Органска пољопривреда: Унапређење производње применом ђубрива, биопрепарата и биолошких мера

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Органска пољопривреда: Унапређење производње применом ђубрива, биопрепарата и биолошких мера

Уредник
Проф. др Маја С. Манојловић

2

Универзитет у Новом Саду

Пољопривредни факултет

Органска пољопривреда: Унапређење производње применом ђубрива, биопрепарата и биолошких мера

Уредник
Маја С. Манојловић

Нови Сад, 2022

Едиција: Монографија

Оснивач и издавач едиције

Пољопривредни факултет, Нови Сад

Трг Доситеја Обрадовића 8, 21000 Нови Сад

Година оснивања

1954

Главни и одговорни уредник едиције

Др Недељко Тица, редовни професор

Декан Пољопривредног факултета

Чланови комисије за издавачку делатност

Др Бранислав Влаховић, редовни професор – председник

Др Ивана Давидов, ванредни професор – члан

Др Дејан Беуковић, ванредни професор – члан

Др Ксенија Мачкић, ванредни професор – члан

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

631.147(082)

ОРГАНСКА пољопривреда : унапређење производње применом ђубрива, биопрепарата и биолошких мера / уредник Маја С. Манојловић. - Нови Сад : Универзитет, Пољопривредни факултет, 2022 (Београд : Службени гласник). - (Едиција Монографија / Пољопривредни факултет, Нови Сад)

Тираж 100. - Стр. 4: Предговор / Маја С. Манојловић. - Библиографија уз сваки рад. - Abstracts.

ISBN 978-86-7520-549-4

а) Еколошка пољопривреда – Зборници

COBISS.SR-ID 68460553

Аутори

Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду

Др Маја Манојловић, редовни професор
Др Миливоје Белић, редовни професор у пензији
Др Љиљана Нешић, редовни професор у пензији
Др Владимир Ћирић, ванредни професор
Др Ранко Чабиловски, ванредни професор
Др Тимеа Хајнал-Јафари, ванредни професор
Др Драгана Стаменов, доцент
Др Љиљана Николић, редовни професор
Др Бранка Љевнаић-Машић, редовни професор
Др Дејана Џигурски, редовни професор
Др Александра Коњевић, ванредни професор
Др Александра Поповић, ванредни професор
Др Драгана Латковић, редовни професор
Др Ненад Магазин, редовни професор
Др Драгослав Иванишевић, ванредни професор
Др Весна Лалошевић, редовни професор
Др Станислав Симин, доцент
Др [illegible], редовни професор
Др [illegible], редовни професор

Пољопривредни факултет, Лешак, Универзитет у Приштини са седиштем у Косовској Митровици

Др Зоран Илић, редовни професор
Др Лидија Миленковић, ванредни професор

Научни институт за прехрамбене технологије, Универзитет у Новом Саду

Др Миленко Кошутић, научни сарадник

Главни и одговорни уредник

Др Недељко Тица, редовни професор
Декан Пољопривредног факултета у Новом Саду

Уредник

Др Маја Манојловић редовни професор
Департман за ратарство и повртарство, Пољопривредни факултет, Нови Сад

Технички уредник

Др Клара Петковић, доцент
Департман за ратарство и повртарство, Пољопривредни факултет, Нови Сад

Рецензенти

Др Бранка Лазић, професор емеритус
Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду

Др Владо Личина, редовни професор у пензији
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду

Др Јовица Васин, научни саветник
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

Издавач

Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад

Забрањено прештампавање и фотокопирање. Сва права задржава издавач.
Штампање одобрио: Комисија за издавачку делатност, Пољопривредни факултет Нови Сад
Тираж: 100
Место и година штампања: Београд, 2022.
Корице фото: маст. инж. пољ. Драган Ковачевић, газдинство Влчек, Пивнице
Штампа: ЈП Службени гласник, Београд

Предговор

Монографија, Органска пољопривреда: Унапређење производње применом ђубрива, биопрепарата и биолошких мера, је резултат истоименог пројекта ТР31027 Министарства просвете и науке Републике Србије. У монографији су приказани кључне технике (елементи) унапређења органске пољопривреде, која добија све већи значај у нашој земљи и иностранству. Овај вид одрживе производње је усмерен на производњу здравствено безбедних усева и хране за човека и стоку, без негативних утицаја по животну средину.

У књизи су приказани резултати утицаја органске производње на квалитет земљишта (структуру и сабијање) у односу на конвенционалну производњу. Поглавље примена ђубрива у органској пољопривреди указује на принципе исхране биљака и даје преглед најважнијих ђубрива која могу да имају примену у органској производњи у нашој земљи. У поглављу Микроорганизми у систему органске производње пољопривредних култура, приказани су резултати истраживања примене микроорганизама у ратарској, повртарској производњи, производњи крмног биља на принос и микробиолошку активност у ризосфери.

У органској пољопривредној производњи посебна пажња је посвећена агро-биодиверзитету односно различитости усева, који за последицу има знатну разноликост коровске флоре. Иако је њихово присуство је углавном непожељно, за правилно функционисање агроекосистема, неопходно је познавати и пратити њихово присуство, величину популација односно бројност, као и њихове биолошке особине, ради предузимања адекватних и правовремених мера. У поглављу Биолошке и еколошке карактеристике корова у органским усевима су приказани резултати истраживања у Војводини и мере контроле.

У поглављу Инсекти у органски гајеним биљкама, приказане су три нове значајне инвазивне штетне инсекатске врсте, њихово присуство, штетност и начин контроле, и у другом делу поглавља значај карабида као биолошких агенаса контроле у агроекосистемима.

Поглвље Унапређење ратарских усева у органској производњи, укључује мере управљања производњом ратарских усева и даје преглед технологија гајења жита, зрнених махунарки, уљаних биљака, предивих биљака и коренасто-кртоластих биљака.

У поглављу Унапређење производње и квалитет органског поврћа, приказане су нове технике и мере као што је гајење поврћа у типу здруженог усева, коришћење нових сората и хибрида, употреба мрежа за сенчење, примена микоризе и др. и неке мање заступљене методе као што је калемљење расада и њихов утицај на квалитет органског поврћа,.

У поглављу Унапређење производње воћа и грожђа применом ђубрива, биопрепарата, биолошких и других мера, су приказани резултати огледа и истраживања у примени различитих ђубрива, биостимулатора, биорегулатора и метода бербе и чувања плодова у воћарству и виноградарству. Код примене ђубрива нагласак је дат на зеленишном ђубрењу, односно огледима који су показали позитивне ефекте овог вида ђубрења у виноградарству, али је дат осврт и на друга ђубрива као што су стајњак и глистењак који су примењивани у засадима јагоде. Што се тиче биостимулатора, приказани су резултати примене микробиолошких стимулатора који на посредан начин делују стимулатовно на биљке, пре свега утичући на принос, пораст и квалитет плодова зависно од воћне врсте и сорте. Иако се биорегулатори не могу користити у органској пољопривреди, истакнуте су њихове позитивне стране будући да се њиховом применом у интегралној производњи значајно се може побољшати принос и квалитет као и складишна способност плодова.

У поглављу Могућност употребе биолошких препарата у борби против цревних паразита оваца, приказани су резултати ефекта примене екстракта белог лука на фитопатогене и хуманопатогене бактерије као и на желудачно-цревне стронгилиде оваца као једне од алтернативних мера контроле патогена. Такође, изолат D. flagrans MUCL 9827 би могао да се примењује као додатна мера у контроли стронгилидозе оваца.

У поглављу Процес контроле и сертификације у органској приказан је целокупан поступак контроле и сертификације производа из органске производње, од пријаве, контроле на терену, до преиспитивање резултата контроле на терену и издавања сертификата или одбијања сертификације.

Уредник
Проф. др Маја С. Манојловић

Захвалност

Желимо да се захвалимо Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије које је финансијски подржало наша вишегодишња истраживања у оквиру пројекта ТР31027, Органска пољопривреда: Унапређење производње применом ђубрива, биопрепарата и биолошких мера, као и штампање ове монографије.

Такође, захваљујемо се свим органским произвођачима, који су дали допринос реализацији овог пројекта и омогућили нам да прикупимо узорке, поставимо огледе и пратимо производњу на њиховим газдинствима. Практично искуство органских произвођача је незамењиво и пренели смо га у наша истраживања.

Рецензентима, еминентним стручњацима, др Бранки Лазић, професор емеритусу и др Влади Личини, редовном професору у пензији, др Јовици Васин, научном саветнику, дугујемо најискренију захвалност за веома корисне критике и сугестије, које су допринеле квалитету монографије.

Аутори

Садржај

Редни број	Поглавље и аутори	Страна
1.	Увод *Маја Манојловић*	7-8
2.	Структура земљишта у органској и конвенционалној производњи *Миливој Белић, Љиљана Нешић и Владимир Ћирић*	9-21
3.	Сабијање земљишта у органској и конвенционалној пољопривреди *Мирко Симикић и Лазар Савин*	22-43
4.	Примена ђубрива у органском систему производње *Маја С. Манојловић и Ранко Чабиловски*	44-72
5.	Микроорганизми у систему органске производње пољопривредних култура *Тимеа Хајнал Јафари и Драгана Стаменов*	73-99
6.	Корови у органским усевима - биолошке и еколошке карактеристике *Љиљана Николић, Дејана Џигурски и Бранка Љевнаић-Машић*	100-130
7.	Инсекти у органски гајеним биљкама *Александра Коњевић и Александра Поповић*	131-160
8.	Унапређење производње ратарских усева у органској производњи *Драгана Латковић*	161-190
9.	Унапређење производње и квалитета органског поврћа *Зоран Илић и Лидија Миленковић*	191-212
10.	Унапређење производње воћа и грожђа применом ђубрива, биопрепарата, биолошких и других мера *Ненад Магазин и Драгослав Иванишевић*	213-235
11.	Могућност употребе биолошких препарата у борби против паразита оваца *Весна Лалошевић и Станислав Симин*	236-271
12.	Процес контроле и сертификације у органској производњи *Миленко Кошутић*	272-288
13.	Биографије аутора	289-292

Увод

Проф. др Маја Манојловић

Убрзани развој органске пољопривреде, пре свега у европским земљама, био је могућ захваљујући обимним истраживањима и пројектима. У нашој земљи, захваљујући повећању тражње на домаћем и међународном тржишту, као и подстицајима од стране државе, органска производња добија све већи значај, и површине под органском производњом се сваке године увећавају, али још увек недовољно интензивно. Позитиван тренд у повећању површина и обима производње захтева и одговарајућа научна сазнања у решавању конкретних проблема у овој специфичној производњи.

Одржавање и повећање плодности земљишта кључни је предуслов органске производње и интеграција ђубрења, обраде и ротације усева, усмерена је на повећање одрживости целокупног газдинства. Исхрана биљака у органској производњи заснива се на коришћењу природне плодности земљишта која се одржава правилним плодоредом, гајењем легуминоза и применом компоста / стајског ђубрива. У случајевима када газдинство не располаже са довољним количинама хранљивих материја, дозвољена је употреба органских и минералних ђубрива прописаних законским регулативама. Избалансирана исхрана биљака, утицајем на састав биљака, директно утиче на повећање отпорности биљака на патогене и штетну ентомофауну и поједина истраживања указују на смањење штета проузрокованих инсектима и болестима у органској производњи.

С друге стране, неодговарајућа плодност земљишта и исхрана биљака може створити много проблема са коровима, паразитима и штеточинама, што доводи до смањења приноса и квалитета производа. Исхрана биљака ђубривима са већом количином азота може да буде критичан фактор и да смањи отпорност биљака на патогене и штетне инсекте, а у исто време и да доведе до претеране акумулације нитрата у самој биљци, те угрози здравље људи и животиња. Утицај неодговарајућег ђубрења огледа се и у погоршању квалитета воде, акумулацији хранива у подземној и еутрофикацији површинских вода. Такође ђубрива утичу и на састав ваздуха доприносећи ефекту стаклене баште (азотни оксиди) и оштећењу озонског слоја у стратосфери. Неправилна примена органских ђубрива, повећава губитке азота волатилизацијом амонијака.

Органски системи производње при којима је успостављена биолошка равнотежа значајно ублажавају климатске промене смањењем емисије гасова стаклене баште и секвестрацијом органског угљеника у земљишту и биомаси. Органска пољопривреда има велики потенцијал за секвестрацију угљеника јер у потпуности промовише заокружени циклус кружења хранива и енергије. Успостављањем равнотеже између ђубрења, обраде земљишта и ротације усева, доприноси се акумулацији угљеника и постепеном ослобађању хранива. Бројни међусобни утицаји између производних фактора, као и постојање синергизма, у многоме умањује значај истраживања утицаја појединачних фактора на принос и квалитет производа у органској производњи. Из тог разлога истраживања на самим производним газдинствима и у мултифакторијалним огледима имају велики значај, који се још више повећава чињеницом да у истраживањима учествују мултидисциплинарни тимови, који укључују стручњаке за обраду, ђубрење и квалитет земљишта, микробиологе, хербологе, фитопатолога, ентомологе, стручњаке за прераду и квалитет производа.

Одржавање и повећање дугорочне плодности и биогености земљишта, заштита вода од загађења и живота у њој, остваривање производње у што је могуће више затвореном систему, само су неки од основних принципа органске пољопривреде. Примена технологије производње усаглашене с основним принципима органске пољопривреде која промовише кружење хранива и енергије на газдинству, свакако ће довести до промене трошкова производње у односу на конвенционалну производњу. На основу искуства земаља с развијеном биљном и сточарском производњом, које су у већој мери прихватиле овакав облик производње, може се очекивати смањење укупних директних трошкова производње, до чега долази услед чињенице да се трошкови ђубрења и заштите биљака смањују више него што расту трошкови семенског материјала и рада на агротехници. Профитабилност овакве производње се не доводи у питање, јер се за овако добијене производе на тржишту по правилу остварује већа продајна цена. Предуслов за то је, наравно, постојање платежно способне тражње, односно купац

спреман да плати већу цену, која сигурно постоји на светским тржиштима, а све више и код нас што потврђују многа истраживања.

Конвенционална производња, има знатно веће негативне ефекте на животну средину, а тиме и трошкове који настају као последица неопходности ремедијације средине од загађења насталих током процеса производње.

У одрживим пољопривредним системима, каква је органска производња, финансијски ефекти се не могу очекивати у кратким роковима, али се такво улагање без обзира на то мора сматрати друштвено-прихватљивим и оправданим, јер су по правилу средства која се касније троше за отклањање последица насталих у животној средини знатно већа од оних која треба уложити да до истог не дође.

Прелиминарни резултати наших истраживања реализованих у оквиру пројекта ТР6906, публиковани су у монографији *Ђубрење у одрживој пољопривреди* (Манојловић, 2008) и бројним радовима. Том приликом су приказани апекти примене ђубрива у одрживој производњи, као и резултати испитивања плодности земљишта на органским фармама у краћем периоду након преласка на органску производњу. Нова монографија под називом *Органска пољопривреда: примена ђубрива, биопрепарата и биолошких мера* представља резултате нових истраживања у оквиру пројекта ТР31027 која се надовезују на претходна.

Циљ пројекта *Органска пољопривреда: примена ђубрива, биопрепарата и биолошких мера,* који је укључио 32 истраживача из три институције, био је унапређење органске производње оптимизацијом кључних фактора у систему земљиште – усев / коров – патогени / ентомофауна: подизањем плодности и биолошке активности земљишта применом расположивих органских ђубрива, уз сагледавање њиховог утицаја на појаву / интензитет појаве коровских врста, патогена, штетних и корисних инсеката, и оптимизацију других агротехничких, у случају потребе и биолошких мера. Истраживања су обављена у производним условима на сертификованим органским газдинствима, у вегетационим огледима и у лабораторијским условима.Мониторинг је укључио параметре плодности земљишта; коровске врсте, паразите и инсекте. Мултифакторијалним огледима у пољу с различитим усевима, испитани су неки од проблема утврђени мониторингом. Пажња је усмерена на интеракције између: обраде земљишта / примене малча и мрежа, плодности земљишта/примене ђубрива, појаве коровских врста, патогена и инсеката, метеролошких услова и њиховог заједничког утицаја на принос и квалитет биљака / производа. Испитана је ефикасност биопрепарата на бази микроорганизама и биљних екстраката у борби против паразита.

У Монографији *Органска пољопривреда: примена ђубрива, биопрепарата и биолошких мера,* су у оквиру 11 поглавља приказани најзначајнији резултати пројекта. Резултати истраживања не само да имају примену у органским системима производње, већ значајно могу да унапреде технологију примене ђубрива и заштиту биљака у интегралној, и конвенционалној производњи.

Физичка својства земљишта у органској и конвенционалној производњи

Миливој Белић, Љиљана Нешић, Владимир Ћирић

САЖЕТАК

Органска пољопривреда је производни систем који избегава употребу синтетичких ђубрива, пестицида, регулатора раста и адитива и ослања се на природне принципе који доприносе расту, развоју и здрављу биљака. Структура је важно физичко својство земљишта због великог утицаја на водни, ваздушни и топлотни режим, хемијске и биолошке особине земљишта и раст корена биљака. Циљ ове студије је био да утврди допринос органске пољопривреде побољшању структуре земљишта кроз упоређивање показатеља структуре земљишта са органских фарми и конвенционално обрађених производних парцела. Испитиване су органске фарме на 8 локација (Келебија, Ором, Панчево, Црепаја, Бајмок, Љутово, Тотово Село и Кисач). Узорци су сакупљени од 0-30 cm дубине земљишта. Земљишта у систему конвенционалне производње имала су бољу дистрибуцију структурних агрегата добијених сувим просејавањем изражену преко коефицијента структуре (Ks = 5,50) у односу на земљишта у систему органске пољопривреде (Ks = 2,60). Коефицијенти у оба система производње указују на веома добру структурност испитиваног земљишта. Стабилност структурних агрегата земљишта је била боља на органским фармама MWD = 0,95 у односу на земљишта у систему конвенционалне производње (MWD = 0,73). Садржај органске материје је био већи у свим класама стабилних агрегата у органским фармама у поређењу са конвенционалним системом обраде. Систем органске пољопривреде је негативно утицао на дистрибуцију структурних агрегата добијених сувим просејавањем, док је позитиван утицај утврђен на стабилност структурних агрегата и садржај органске материје у свим класама стабилних агрегата.

КЉУЧНЕ РЕЧИ

органска пољопривреда, структура земљишта, дистрибуција агрегата, стабилност агрегата, органска материја.

Увод

Коришћењем земљишта у савременој конвенционалној пољопривредној производњи, долази до поремећаја равнотеже између појединих педогенетских фактора, а човек својом активношћу може да повећа или смањи природну отпорност земљишта према различитим видовима његове деградације. Данас је сасвим сигурно да интезивна конвенционална пољопривреда може, а и често доводи до нежељених последица по екосистем и здравље људи. Деградација земљишта може се дефинисати као скуп процеса проузрокованих људским активностима који смањује садашњи а и будући потенцијал земљишта. Ови процеси смањују садашњи и будући потенцијал земљишта који је услов за опстанак биљног и животињског света на нашој планети (Nešić et al., 2014).

У савременој пољопривредној производњи долази до „болести биотопа“ – ерозије земљишта, смањења плодности земљишта, сабијања и кварења структуре, салинизације и алкализације, загађења земљишта азотом и другим елементима (највише из ђубрива), затим загађење тешким металима, остацима пестицида. Као реакција на све израженију еколошку деградацију, погоршање квалитета хране и све већег угрожавања здравља људске популације, развила се органска (алтернативна, еколошка, биолошка) пољопривреда.

Органска пољопривреда је холистички производни систем управљања који промовише и унапређује здравље агро-екосистема, укључујући биодиверзитет, биолошке циклусе и биолошку активност земљишта (FAO, 1999). Органска пољопривреда представља један вид одрживе пољопривреде, користећи се праксом ротације усева, узгојем међуусева, малчом, зеленишним ђубривом, органским отпадом ван фарме и поготово интеграцијом биљне и сточарске производње на газдинству. Органска пољопривреда доводи до побољшања плодности земљишта на начин и у мери који се не може постићи у конвенционалној пољопривреди чак и ако се доследно поштују неки еколошки принципи (FAO, 1998). Улога органске пољопривреде је да се одржи или побољша квалитет и здравље земљишта (Ekwue 1992), односно да се уз квалитетну производњу очува животна средина.

У томе је од посебног значаја да су све агротехничке мере подређене очувању и побољшању плодности земљишта тј. спречавању његове деградације. Органска пољопривреда

доводи до побољшања биодиверзитета (Paoletti et al., 1992). Плодоред као основ органске пољопривреде је систем биљне производње постављен у складу са типом производње и плодношћу земљишта (Bengtsson, 2005).

Плодореду су подређени системи обраде земљишта и ђубрење. За разлику од конвенционалне производње где је у примени слободна плодосмена, у органској је то чврст ратарски, ратарско-повртарски, ратарско-крмни, повртарски и др. плодоред уз обавезно увођење легуминоза и травно-детелинских смеша. Обрада земљишта је по правилу редукована, али примењује се увек таква која уз коришћење машина неће погоршати карактеристике земљишта, већ ће увек побољшати плодност. Зато се у органској пољопривреди не примењује дубока обрада преврташем пластице, већ се користе плугови са подривачима ради растресања земљишта. У органској пољопривредној производњи дозвољена је употреба ђубрива органског порекла и природних минералних ђубрива а биљне болести, штеточине и корови сузбијају се биолошким средствима заштите (Babović et al., 2005).

Структура земљишта је једно од најважнијих његових својстава која утиче на физичке, хемијске и биолошке процесе у земљишту, јер одређује приступачност ваздуха, воде и хранљивих материја, дренирање земљишта и његову отпорност на ерозију, брзину клијања и продирање кореновог система у земљиште (Gerhardt, 1997).

Структурно стање (облик, величина) и стабилност структурних агрегата су кључни чиниоци плодности земљишта, који знатно утичу и на одрживост биљне производње (Amezketa 1999, Bronick and Lal 2005). Утицај структуре земљишта на формирање покорице, пенетрацију корена, ток земљишне воде и ваздуха, емисије CO_2, ерозију, ретенцију хранљивих материја и биолошку активност је добро познат (Savin et al., 2011). Стварање структуре земљишта је веома сложен процес и зависи од интеракције типа земљишта, цементних агенаса, управљања земљиштем и еколошких услова (Tisdall and Oades, 1982; Oades and Waters, 1991; Bronick and Lal, 2005). Структура земљишта се обично изражава као агрегатна стабилност и мери пратећим индексима као што су MWD и GMD. Земљишта са стабилним агрегатима имају високу отпорност на ерозију водом и ветром и испирање хранљивих материја. Деградирање структуре земљишта је обично праћено рапидним опадањем концентрације ОМ (Nešić et al., 2016). Поред облика и величине структурних агрегата од не мањег значаја је и њихова стабилност према расплињавању у води. Нестабилна структура смањује инфилтрацију и брзину водопропустљивости земљишта, повећава евапорацију, погоршава аерацију, омогућује стварање покорице и уколико постоје остали услови интензивира појаву иригационе ерозије (Belić et al., 2004).

Погоршање структуре има локалне, регионалне и глобалне ефекте на економију, квалитет животне средине и одрживости природних ресурса и изазива сабијање земљишта и пад концентрације ОМ (Lal, 1991). Повећан интензитет обраде изазива губитак макроагрегата који имају веће концентрације ОМ у корист микроагрегата, што резултира у укупном губитку ОМ (Six et al., 2000). Белић и сар. (2003), испитивали су утицај вишегодишњег наводњавања на својства чернозема и дошли су до закључка да се чернозем одликује стабилном структуром, адсорптивни комплекс је засићен претежно са Ca^{2+} и Mg^{2+}, елувијација је ограничена, односи се претежно на лакорастворљиве соли. Такође, је утврђено да се под утицајем наводњавања садржај и дистрибуција фракције глине по дубини, код многих земљишта врло мало мења. Уколико се земљишта у конвенционалној и органској производњи правилно наводњавању водом доброг квалитета и уз примену органских ђубрива својства земљишта се неће погоршати, остаће стабилна. Имајући у виду наведено, структура земљишта је својство на које се може значајно утицати и којим се може управљати одговарајућом пољопривредном праксом.

Запреминска специфична маса земљишта може знатно да варира током године, нарочито у ораничном слоју (Savin et al., 1999; Živković i Đorđević 2003; Gajić, 2006). На вредности запреминске масе утичу минералошки састав земљишта, садржај органске материје, структура, активност педофауне, обрада, гажење и други фактори. Максимално дозвољена сабијеност војвођанског чернозема у ораничном хоризонту се креће у границама од 1,30 до 1,35 g/cm^3 (Vučić, 1964). Запреминска маса је један од најважнијих показатеља степена сабијености земљишта а такође је важан еколошки показатељ и указује на карактеристике плодности земљишта.

Органска материја је стабилнија у микроагрегатима него у макроагрегатима (Puget et al., 2000). Стабилност агрегата и очување концентрација ОМ зависи у великој мери од текстуре земљишта. Утицај ОМ на структурну стабилност је још израженији у земљиштима која садрже ниске нивое фракције глине (Wuddivira and Camps-Roach, 2007). Таква земљишта такође имају ниску концентрацију ОМ у фракцији микроагрегата, јер се већина честица песка налази у овој фракцији.

Циљ овог истраживања био је, на основу анализе расподеле структурних агрегата земљишта, њихове стабилности и садржаја ОМ, да се утврди да ли ће примењена пракса култивације у органској пољопривреди побољшати структуру земљишта.

Материјал и метод

Ова студија спроведена је у АП Војводини, која се налази на северу Србије, која покрива површину од 2.150.600 хектара. Војводина покрива јужни део Панонског басена (46º 11'-46º 37 'N, 18º 51'-21º 33' E) и то је најтоплији и најсушнији део басена (Marković et al., 2008). Специфичне карактеристике војвођанске или панонске климе су: расподела кише са великим варијацијама у месечним падавинама, утицај Атланског антициклона лети доносећи прилично стабилно време уз повремене локалне пљускове и преовладавање северозападног и југоисточног ветра. Војводина има средње годишње падавине од 602 mm и средњу годишњу температуру од 11,0 °C.

Војводина има 1.648.000 хектара квалитетног обрадивог земљишта. Заступљеност земљишта погодног за оранице износи 91% (чернозем, ливадска земљишта, ритске црнице, флувисол). Различити подтипови, варијатети и форме чернозема узимају 42,37%, ливадска земљишта 16,46%, ритске црнице 15,50% и флувисоли 8,64% (Републичка агенција за просторно планирање, 2009).

Теренска истраживања

Узорци земљишта прикупљени су на 8 локалитета (Келебија, Ором, Панчево, Црепаја, Бајмок, Љутово, Тотово Село, Кисач) са фарми у органској пољопривреди (3-10 година). На седам локалитета тип земљишта је чернозем, а на једном ареносол. Својства земљишта са ових органских фарми поређена су са земљиштем у конвенционалној производњи. Узорци земљишта сакупљени су са дубине од 0-30 cm, у природном ненарушеном и нарушеном стању.

Лабораторијска истраживања

Прикупљени узорци су анализирани у Лабораторији за земљиште, Пољопривредног факултета Универзитета у Новом Саду, користећи следеће методе:

- Механички састав је одређен пипет методом, а припрема узорака за анализу са Na-пирофосфатом по Thun-u (1955). Текстурна класа земљишта одређена је по класификацији Tommerup-a (Tommerup, 1934)
- Запреминска маса земљишта одређена је уз помоћ цилинадара по Копецком (Belić et al., 2014)
- Права густина земљишта је одређена Albert-Bogsovom методом помоћу ксилола (Belić et al., 2014)
- Коефицијент филтрације (K-Darcy cm/s) одређен је у природно ненарушеним узорцима земљишта (у цилиндрима по Kopeckom), на уређају конструкције Б. Живковића (1968), са сталним притиском
- Укупна порозност земљишта је одређена рачунски, (Belić et al.,2014)
- Суво просејавање, односно дистрибуција агрегата одређена је према методи (Savinov, 1936), а мокро просејавање тј. стабилност агрегата према расплињавању у води по модификованој методи према (Elliot, 1986)
- Садржај ОМ методом мокрог спаљивања (Tyurin, 1931) у модификацији (Simakov, 1957)
- За оцену структурности кориштен је коефицијент структурности (Shein et al., 2001), према коме земљишта која имају вредности овог коефицијента изнад 1,5 имају добру структуру. Коефицијент структурности се израчунава из односа: K_s = a / b, где је **a** садржај структурних агрегата од 0,25 mm до 10 mm, а **b** садржај структурних агрегата <0,25 mm и >10 mm.

Слика 1а. Анализа стабилности структурних агрегата – мокро просејавање.
Figure 1a. Aggregate stability analysis – wet sieving.

Слика 1б. Анализа дистрибуције структурних агрегата – суво просејавање.
Figure 1b. Aggregate size distribution analysis – dry sieving.

Резултати и дискусија

Черноземи на испитиваном подручју спадају у подтип чернозема на лесу и лесоликим седиментима (Škorić et al., 1985), тј. образовани су на терасном (преталоженом) лесу као матичном супстрату, који својим иловастим механичким саставом, повољним минералошким саставом и високим садржајем $CaCO_3$, представља идеалну подлогу за образовање земљишта. Већина испитиваних чернозема је слабо алкалне реакције у горњем делу профила до умерено алкалне у доњем делу профила. Amo,p хоризонт је карбонатан док су остали хоризонти јако карбонатни са највећим садржајем $CaCO_3$ у C хоризонту. Садржај хумуса је на нивоу средње хумозности (Nešić et al., 2013, Nešić et al., 2015).

Обезбеђеност укупним азотом је средња, а лакоприступачним фосфором и калијумом добра (Nešić et al., 2011). Чернозем се углавном одликује иловастим механичким саставом (Табела 1) као и повољним водно-ваздушним својствима (Табела 2).

Земљишта формирана на еолском песку као што су ареносоли имају лакшу текстуру и нижи садржај ОМ, а такође и низак потенцијал за њено повећање због њиховог песковитог механичког састава, добре аерације, и хумусно-акумулативног слоја који се под утицајем еолске ерозије одржава у иницијалној фази формирања (Belić et al., 2013). Око 85%

пољопривредног земљишта у Војводини је под утицајем ерозије ветра са годишњим губитком од преко 0,9 тона материјала по хектару (Vidojević and Manojlović, 2007).

Вредности запреминске специфичне масе земљишта могу да буду условљене различитим факторима: сабијањем пољопривредном механизацијом, наводњавањем, контракцијом у сушним периодима, компресијом, слегањем земљишта, активностима педофауне. Високе вредности запреминске специфичне масе имају негативан утицај на физичке особине а самим тим и на водно-ваздушни режим земљишта и развиће гајених биљака. Повећање запремнске специфичне масе на чернозему од 1,1 g cm^{-3}, на 1,6 g с m^{-3} повећава вредности влажности вењења од 11% на 19% (Vučić, 1992). У испитиваним черноземима приказаним у табели 2 вредност специфичне запреминске масе кретала се у интервал од 1,08 до 1,37 g/cm^3, док је у ареносолу била нешто већа 1,50 g/cm^3.

Табела 1. Механички састав земљишта на парцелама под органском производњом на дубини 0-30 cm
Table 1. Soil texture on parcels under organic production (0-30 cm)

Локалитет	Тип земљишта	Заступљеност честица (%)			Текстура према Tommerup-u
		Ук.Песак 2-0,02 (mm)	Прах 0.02-0,002 (mm)	Глина <0,002 (mm)	
Келебија	Ареносол	71,96	16,96	11,08	Крупно песк. иловача
Ором	Чернозем	54,32	31,76	13,92	Иловача
Панчево	Чернозем	40,52	36,32	23,16	Глиновита иловача
Црепаја	Чернозем	39,72	36,28	24,00	Прашаста глин. иловача
Бајмок	Чернозем	45,44	33,96	20,60	Глиновита иловача
Љутово	Чернозем	70,44	16,04	13,52	Крупно песк. иловача
Т. Село	Чернозем	51,16	29,40	19,44	Глиновита иловача
Кисач	Чернозем	37,24	37,08	25,68	Иловаста глина

Табела 2. Основне физичке особине земљишта на парцелама под органском производњом на дубини 0-30 cm
Table 2. Basic physical properties of soil on parcels under organic production (0-30 cm)

Локалитет	Тип земљишта	Права маса (g cm^{-3})	Запреминска маса (g cm^{-3})	Порозност (%)	K-Darcy (cm sec^{-3})
Келебија	Ареносол	2,53	1,50	40,71	2,89 10^{-3}
Ором	Чернозем	2,38	1,08	54,62	2,39 10^{-2}
Панчево	Чернозем	2,06	1,32	35,92	1,70 10^{-3}
Црепаја	Чернозем	2,20	1,37	37,77	3,32 10^{-3}
Бајмок	Чернозем	2,02	1,18	41,58	1,54 10^{-2}
Љутово	Чернозем	2,98	1,37	54,03	1,78 10^{-2}
Т. Село	Чернозем	2,10	1,13	46,19	5,00 10^{-3}
Кисач	Чернозем	2,44	1,28	47,54	1,87 10^{-2}

Ћирић и сар. (2014) су испитивали три локалитета на пољопривредном газдинству породице Возар у Кисачу, које је у систему органске пољопривреде. На испитиваним локалитетима, на чернозему, вредности запреминске специфичне масе су у интервалу 1,16 - 1,36 g cm^{-3} (Табела 3), што указује да је сабијеност испитиваног чернозема била на граници или нижа од максимално дозвољене сабијености у ораничном хоризонту према (Vučić, 1964).

Табела 3. Запреминска специфична маса (SMz) на три испитивана локалитета под органском и конвенционалном производњом
Table 3. Bulk density (SMz) in three sites under organic and conventional production

Локалитет	Кординате	Производња	Усев	SMz (g cm^3)
1	N 45°22.943'	Органска	Тиквице	1,26
	E 19°46.163'	Конвенционална	Шећерна репа	1,16
2	N 45°23.807'	Органска	Хокаидо-бундева	1,25
	E 19°43.675'	Конвенционална	Соја	1,34
3	N 45°22.527'	Органска	Салата	1,36
	E 19°44.757'	Конвенционална	Кукуруз	1,36

Однос између агрегације и типа земљишта је сложен. Земљишна структура је настала као резултат заједничког утицаја више различитих фактора. Дистрибуција структурних агрегата значајно зависи од типа земљишта као и од начина његовог коришћења (Ćirić et al., 2012).

Дистрибуција агрегата добијених сувим просејавањем показује релативно униформан распоред на органским фармама (Табела 4). На локалитетима Панчево, Црепаја и Кисач је установљено више од 40% крупних агрегата >5 mm. То је последица вишег садржаја глине у земљишту на овим локалитетима у односу на остале фракције. Минерали глина имају велики утицај на дистрибуцију агрегата, делујући као цементна супстанца, тако да је садржај глине високо корелиран са дистрибуцијом различитих класа агрегата (Ćirić et al., 2012). Сличне ставове су представили Skidmore and Layton (1992).

Формирање крупних и стабилних агрегата (псеудо-агрегата или грудвица) је карактеристично за земљишта фине текстуре која су изложена интензивној обради, а њихова ефикасност у ублажавању еолске ерозије је велика (Colazo i Buschiazzo, 2010). Велики агрегати не утичу на побољшање структуре земљишта, јер подстичу високе вредности запреминске масе и низак капацитет ретенције влаге (Boix-Fayos et al., 2001). На локалитетима Љутово, Келебија и Ором је установљено >20% агрегата <0,5 mm, што их чини осетљивим на еолску ерозију, а последица је чињенице да је на овим локалитетима евидентирана највећа количина фракције песка у земљишту >50%.

На свим локалитетима осим на локалитету Кисач, установљено је присуство пожељних агрегата са агрономсклог становишта у износу >70%, што је карактеристично за черноземе.

Табела 4. Заступљеност структурних агрегата на дубини 0-30 cm на парцелама под органском производњом
Table 4. Aggregate size distribution (0-30 cm) on parcels under organic production

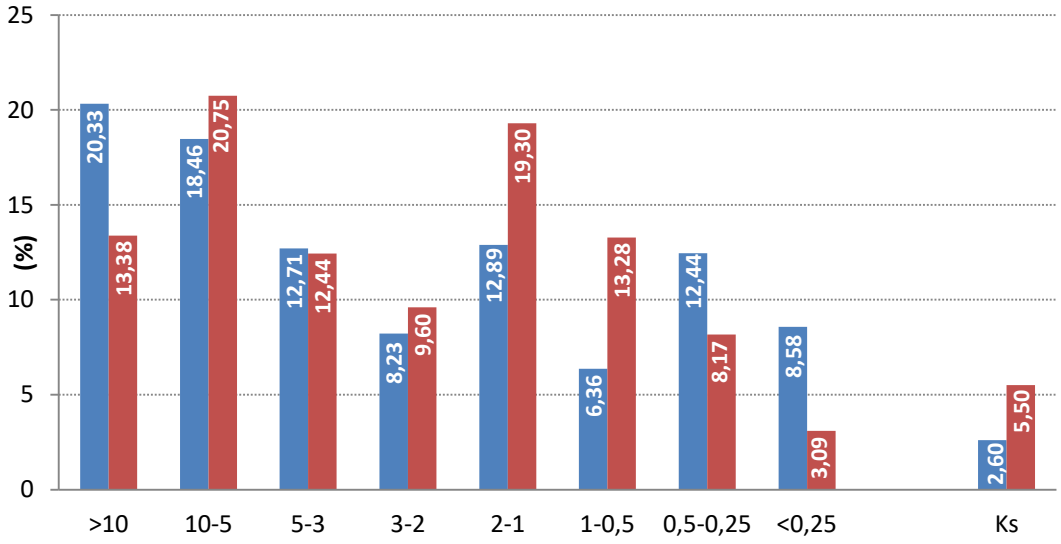
Локалитет	**Величина агрегата (mm)**							
	>10	**10-5**	**5-3**	**3-2**	**2-1**	**1-0.5**	**0.5-0.25**	**<0.25**
Келебија	18,5	19,6	13,1	8,0	11,4	8,1	10,5	10,9
Ором	11,4	14,4	11,2	8,3	14,1	5,2	20,7	14,7
Панчево	19,0	21,2	12,8	8,8	14,4	4,7	14,2	4,9
Црепаја	24,5	22,9	13,7	8,5	13,3	8,5	5,7	2,9
Бајмок	15,4	15,6	15,9	10,8	16,6	8,0	9,6	8,1
Љутово	11,0	13,1	12,4	8,1	12,4	4,9	22,4	15,7
Тотово село	18,9	19,2	10,8	7,5	12,8	11,6	9,7	9,6
Кисач	44,1	22,1	10,3	6,2	8,3	0,0	7,0	2,0

Добра структура и стабилни структурни агрегати су основне карактеристике плодности земљишта са повољним физичким својствима. Структура земљишта је врло динамично својство која се мења, нарочито у ораничном слоју у зависности од климатских чинилаца, гајених биљака и обраде (Ćirić et al.,2014). Резултати компаративних испитивања структурности

чернозем у органској и конвенционалној производњи указују да у оба испитивана слоја 0-20 cm и 20-40 cm дубине је добра структура, јер је удео агрегата 0,25-10 mm већи од 60%. Већа стабилност структурних макроагрегата земљишта утврђена је код чернозема у органској у односу на земљиште са конвенционалном производњом (Laslo et al., 2006).

При поређењу просечних вредности дистрибуције агрегата добијених сувим просејавањем на органским фармама и вредности добијених са землишта типа чернозем на експерименталној станици Римски Шанчеви, који је у систему конвенционалне производње више десетина година могу се увидети разлике које указују на утицај дугорочне обраде на стурктурне агрегате (Графикон 1).

Земљиште у систему конвенционалне производње има знатно мање крупних агрегата >10 mm, али и знатно мање најситнијих агрегата. Међутим, количина пожељних агрегата 2-0,5 mm, је много већа у систему конвенционалне обраде што указује на боље структурно стање при оваквом начину газдовања земљиштем. То потврђује и Ks који је више него дупло већи у систему конвенционалне производње (5,50) у односу на органску (2,60).



Графикон 1. Дистрибуција структурних агрегата земљишта са органских и конвенционалних парцела од 0 – 30 cm дубине; плаво-органска производња, црвено-конвенционална производња

Figure 1. Aggregate size distribution at organic and conventional parcels (0-30 cm); blue-organic production, red-conventional production

Поређењем средњих вредности заступљености стабилних агрегата на органским фармама и оних добијених са землишта које је у систему конвенционалне производње евидентно је да на органским фармама земљиште има већи садржај крупних макроагрегата и микроагрегата, док на земљишту у систему ковенционалне производње доминирају ситни макроагрегати и фракција праха и глине. Пољопривредна механизација неповољно утиче на земљиште што обично резултира неповратним променама вредности запреминске масе, погоршању водног и ваздушног режима, као и смањењу стабилности крупних макроагрегата услед њиховог мрвљења, при чему долази до распрашивања земљишта и до повећања удела фракције праха и глине.

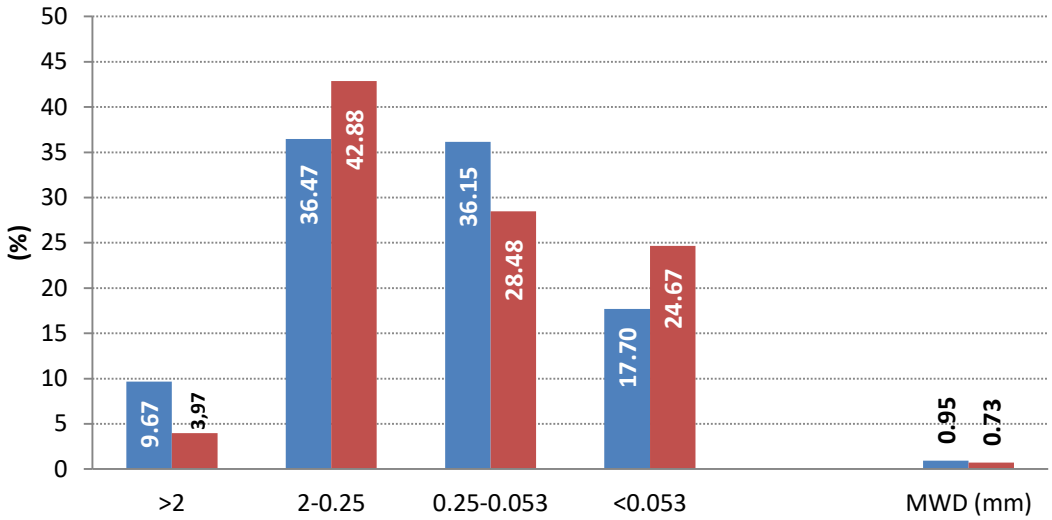
Стабилност земљишта је одређена хемијском природом органске материје, адсорпцијом и апсорпцијом на минералном делу земљишта, те учешћем ОМ у формирању структурних микроагрегата (Travnikova et al., 2002). Садржај ОМ у различитим класама стабилних агрегата на проучаваним органским фармама приказан је у табели 5. Садржај ОМ је био већи у великим и малим макроагрегатима него у микроагрегатима и фракцији праха и глине у свим локацијама осим Келебије и Љутова који имао је највећи садржај ОМ у делу фракције праха и глине. Различити удео у садржају ОМ-а по агрегатним класама у Келебији и Љутову је услед високог садржаја песка (> 70%) у земљишту на ове две локације. Низак ниво адсорпције и агрегације у пешчаним земљиштима узрокује већи проценат ОМ-а који се задржава у фракцији праха и глине.

Табела 5. Заступљеност стабилних структурних агрегата земљишта и садржај органске материје до дубине 0-30 cm на парцелама под органском производњом
Table 5. Aggregate stability of soil and content of organic matter (0-30 cm) on parcels under organic production

Локалитет	Величина агрегата (mm)							
	>2	2-0,25	0,25-0,053	<0,053	>2	2-0,25	0,25-0,053	<0,053
	Тежински удео агрегата (g)				Процентуални удео ОМ у агрегатима			
Келебија	4,84	25,21	53,60	16,35	2,62	2,15	1,03	2,73
Ором	21,12	39,36	28,28	11,24	5,49	5,77	4,41	3,50
Панчево	10,31	32,40	33,67	23,62	4,17	3,70	3,83	2,82
Црепаја	8,44	38,13	26,73	26,70	4,45	3,82	3,24	2,66
Бајмок	4,60	45,07	34,17	16,16	4,28	3,99	2,79	3,20
Љутово	4,63	50,53	39,98	4,86	3,56	2,97	1,98	5,14
Тотово село	8,62	33,33	35,75	22,30	4,79	4,86	3,34	3,89
Кисач	14,80	27,74	37,06	20,40	5,14	4,96	3,92	3,64

ОМ-органска материја

На величину MWD као показатеља степена стабилности структурних агрегата највише утиче садржај крупних макроагрегата, чија је заступљеност условљена начином коришћења и начином обраде земљишта. Утврђене вредности недвосмислено указују на чињеницу да је стабилност агрегата боља у земљишту које је у систему органске производње (Графикон 2). На органским фармама просечна вреднос MWD је износила 0,95 mm, док је при конвенционалној производњи била нижа 0,73 mm. Шеремешић (2013) наводи да вредности MWD за чернозем на Римским Шанчевима варирају у зависности од система обраде у интервалу од 0,54-1,18 mm, док за исто земљиште Ћирић и сарадници (2013) наводе вредност од 0,67 mm.



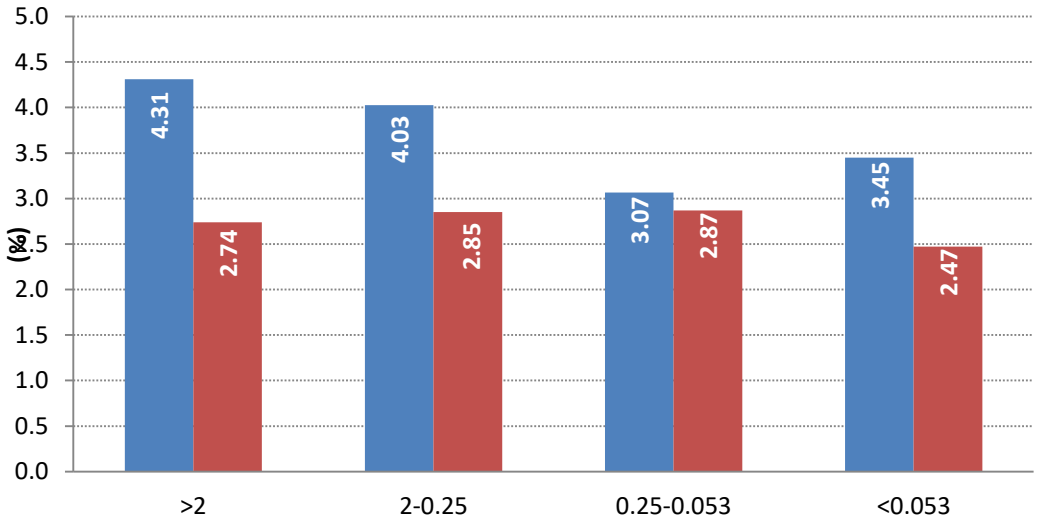
Графикон 2. Поређење стабилности земљишних агрегата и MWD (0-30 cm) у органској (плаво) и конвенционалној производњи (црвено)
Figure 2. Comparison aggregate stability and MWD (0-30 cm) in organic (blue) and conventional (red) production

Један од показатеља стабилности структурних агрегата MWD је на испитиваном чернозему имао вредности које су се кретале 0,32-0,59 mm (Ćirić et al., 2013). Значајно веће вредности MWD су установљене у органској производњи у односу на конвенционалну на локалитетима 1 и

2 (Табела 6), док на локалитету 3 није било значајних разлика између ова два система производње, што указује да систем производње може али и не мора да утиче на структурне индексе. Имајући у виду тврдње да не постоје значајне разлике између органске и конвенционалне производње за било коју од мерених физичких особина земљишта према (Hathaway-Jenkins et al., 2001) и да органска пољопривреда пружа могућност за стабилнију структуру земљишта према (Gerhardt, 1997; Papadopoulos et al., 2006), можемо приметити неподударност добијених резултата у различитим истраживањима. У систему без обраде на чернозему утврђене су више вредности MWD (2,42 mm) у односу на конвенционалну производњу (1,51 mm) (Belić et al., 2014).

Табела 6. Вредности средњег тежинског дијаметра (MWD) на три испитивана локалитета под органском и конвенционалном производњом
Table 6. Mean weight diameters (MWD) in three sites under organic and conventional production

Локалитет	Кординате	Производња	Усев	MWD (mm)
1	N 45°22.943'	Органска	Тиквице	0,59
	E 19°46.163'	Конвенционална	Шећерна репа	0,41
2	N 45°23.807'	Органска	Хокаидо-бундева	0,49
	E 19°43.675'	Конвенционална	Соја	0,32
3	N 45°22.527'	Органска	Салата	0,50
	E 19°44.757'	Конвенционална	Кукуруз	0,54



Графикон 3. Поређење садржаја ОМ у агрегатима на парцелама под органском производњом у односу на парцеле у конвенционалној производњи (0-30 cm); плаво-органска производња, црвено-конвенционална производња
Figure 3. Comparison of aggregate-associated OM (0-30 cm) in organic and conventional production; blue-organic production, red-conventional production

Поређење просечног садржаја ОМ земљишта у различитим класама стабилних агрегата које се налазе на органским фармама и експерименталној станици показало је нижи садржај ОМ њи на експерименталној локацији (Графикон 3). Највеће смањење садржаја ОМ је утврђено у класи великих макроагрегата. Повећани садржај ОМ на органским фармама је последица примењеног система управљања земљиштем, који укључује примену велике количине ОМ, као и инкорпорирање остатака усева. Системи органске производње базирани су на управљању ОМ са циљем побољшања хемијских, биолошких и физичких својстава земљишта, све у циљу оптимизације производње усева (Watson et al., 2002). Продужена употреба пољопривредних машина узрокује експозицију ОМ и оксидацију, тј. деградационе процесе који утичу на принос усева и биолошку активност земљишта. На тај начин, као последица обраде земљишта, се смањују садржај ОМ земљишта и стабилност агрегата (Tisdall i Oades, 1982).

Закључци

Земљиште у систему органске производње има релативно униформан распоред агрегата што потврђују резултати структурне анализе који су добијени сувим просејавањем. Такође, овакав начин производње доприноси стварању структурних агрегата већих димензија (агрегата >10 mm), што указује на лошије структурно стање изражено преко коефицијента структурности (Ks = 2,60) него у систему конвенционалне обраде (Ks = 5,50) земљишта.

Стабилност структурних агрегата на органским фармама у великој мери зависи од садржаја органске материје. На органским фармама стабилност структурних агрегата (MWD = 0,95) је била већа него (MWD = 0,73) у систему конвенционалне обраде.

Садржај органске материје у различитим фракцијама стабилних агрегата земљишта на испитиваним органским фармама је знатно већи у односу на систем конвенционалне производње и зависи од текстуре. Највише је изражена разлика у садржају органске материје у фракцији крупних макроагрегата, а најмање у фракцији микроагрегата.

Систем органске производње погоршава дистрибуцију структурних агрегата, побољшава агрегатну стабилност и доводи до повећања садржаја органске материје у земљишту.

Литература

Amezketa, E., 1999. Soil aggregate stability: a review. Journal of Sustainable Agriculture, 14: 83–151.

Assouline S. (2006): Modeling the Relationship between Soil Bulk Density and the Hydraulic Conductivity Function, Published in Vadose Zone J 5:697-705, USA.

Babović, J., B. Lazić, M. Malešević, Z. Gajić, 2005. Agrobi-znis u ekološkoj proizvodnji hrane. Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad (Sr).

Belić, M., Manojlović M., Nešić Lj., Ćirić V., Vasin, J., Benka P., Šeremešić S., 2013. Pedoecological Significance of Soil Organic Carbon Stock in Southe -Eastern Panonnian Basin. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 8.

Belić, M., Pejić, B., Hadžić, V., Bošnjak, Đ., Nešić Lj., Maksimović, L., Šeremešić, S.: Uticaj navodnjavanja na strukturno stanje černozema.“Zbornik radova“, Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad vol. 40, 2004, str.129-141.

Belić, M., Pejić, B., Hadžić, V., Nešić Lj., Bošnjak, Đ., Sekulić, P., Maksimović L., Vasin, J., Dozet, D.:"Uticaj navodnjavanja na svojstva černozema" Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad,sv.38, 2003.str. 21-36.

Belić,M., Nešić, Lj., Ćirić,V.: Praktikum iz pedologije, Novi Sad, 2014.

Bengtsson, J., J. Ahnström, A. C. Weibull, 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta- analysis. Journal of Applied Ecology, 42 (2): 261-269.

Boix-Fayos, C., A. Calvo –Cases, A. C. Imeson, 2001. Influ-ence of soil properties on the aggregation of some Mediterra-nean soils and the use of aggregate size and stability as land degradation indices. Catena, 44: 47– 67.

Bronick, C. J., R. Lal, 2005. Soil structure and management: a review. Geoderma, 124: 3-22.

Ćirić V., Belić M., Nešić Lj., Savin L., Simikić M., Gligorić R., Šeremešić S., 2014. Uticaj organske i konvencionalne proizvodnje na stabilnost strukturnih agregata zemljišta Savremena poljoprivredna tehnika 191-198.

Ćirić, V., 2008. Water-physical properties of chernozem, as a fer-tility factor in corn production. Magister’s thesis, University of Novi Sad, Serbia, p. 178.

Ciric, V., M. Manojlovic, Lj. Nesic, M. Belic, 2012. Soil dry aggregate size distribution: effects of soil type and land use. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 12 (4): 689-703.

Ćirić, V., M. Manojlović, M. Belić, Lj. Nešić, S. Šeremešić, 2013. Effects of land use conversion on soil aggregate stability and organic carbon in different soils. Agrociencia, 2013 (539-551).

Colazo, J. C., D. E. Buschiazzo, 2010. Soil dry aggregate sta-bility and wind erodible fraction in a semiarid environment of Argentina. Geoderma, 159: 228-236.

Ekwue, E. I., 1992. Effect of organic and fertilizer treatments on soil physical properties and erodibilities. Soil and Tillage Re-search, 22: 199-209.

Elliott, E. T., 1986. Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils. Soil Science Society of America Journal, 50: 627–633.

FAO, 1999. Committee on Agriculture, Fifteenth Session, Red Room, ORGANIC AGRICULTURE, Item 8 of the Provisional Agenda, Rome, 25-29 January 1999.

FAO, 1998. First Sren Workshop on Research Methodologies in Organic Farming, Proceedings R. Zanoli, R. Krell (editors). Frick, Switzerland, 30 September - 3 October, 1998.

Gajić B. (2006): Fizika zemljišta, Poljoprivredni fakultet, Beograd.

Gerhardt R A. (1997): A comparative analysis of the effects of organic and conventional farming systems on soil structure. Biological Agriculture and Horticulture 14:139–157.
Hataway-Jenkins L.J, Sakrabani R, Pearci B, Whitmore A.P, Godwin R.J. (2011): A comparison of soil and water properties in organic and conventional farming.
Lal, R., 1991. Soil structure and sustainability. Journal of Sustainable Agriculture, 1: 67– 92.
Laslo, A., Belić, M., Čuvardić, M., Pejić, B. (2006): Uticaj organske i konvencionalne proizvodnje na strukturno stanje černozema, Arhiv za poljoprivredna istraživanja, st. 41-47, Vol.67, 237.
Marković, S. B., M. P. Bokhorst, J. Vandenberghe, W. D. Mc-Coy, E. A. Oches, U. Hambach, T. Gaudenyi, M. Jovanović, L. Zöller, T. Stevens, B. Machalett, 2008. Late Pleistocene loess–paleosol sequences in the Vojvodina region, North Serbia. Journal of Quaternary Science, 23: 73–84.
Nešić Lj., Belić M., Savin L., Ćirić V., Stefanović M., Manojlović M. 2014. Effect of organic production on soil structure, Agricultural Academy, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20 (No 5) 2014, 1168-1174.
Nešić LJ., Milunović K., Belić M., Ćirić V., Vasin J., Pavlović L. (2016): "The inflyence of land yse on water-physical properties of soils in Vojvodina (Serbia)"(„ Uticaj načina korišćenja na vodno-fizička svojstva zemljišta u Vojvodini (Srbija)"), VII International Scientific Agricyltyre Symposiym "Agrosym 2016", Jahorina, October 06 - 09, 2016., 2088-2094.
Nešić Lj., Vasin J., Belić M., Ćirić V., Gligorijević J., Milunović K., Sekulić P. (2015): Koloidna frakcija i kapacitet adsorpcije katjona u nekim zemljištima Vojvodine, Ratarstvo i povrtarstvo 2015, vol. 52, br. 1, str. 18-23 doi:10.5937/ratpov52-7720
Nešić Lj., (2011): Pogodnost zemljišta Vojvodine za navodnjavanje. Monografija Pogodnost voda Vojvodine za navodnjavanje, Urednik, Sima Belić, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, pp. 3-27.
Nešić, Lj., Belić, M., Ćirić, V., Sekulić, P., Vasin, J. (2013): Content of clay and humus in some soils of Vojvodina. International Scientific and specialist conference "Ecology in the Service of Sustainable Development, September 26 – 28th, 2013, Proceedings, p. 70-75,. Furška Gora, Andrevlje, Serbia.ISBN: 978-86-7892-441-5.
Oades, J. M., A.G. Waters, 1991. Aggregate hierarchy in soils. Australian Journal of Soil Research, 29: 815-828.
Paoletti M. G., D. Pimentel, B. R. Stinner, D. Stinner, 1992. Agroecosystem biodiversity: matching production and conservation biology. Agriculture, Ecosystems and Environ-ment, 40: 3–23
Papadopoulos A, Bird N.R.A, Whitmore A.P, Mooney S.J. (2006): The effects of organic farming on the soil physical environment. Aspects of Applied Biology 79, What will organic farming deliver? COR 2006, 263-267.
Puget, P., C. Chenu and J. Balesdent, 2000. Dynamics of soil or-ganic matter associated with particle-size fractions of water-sta-ble aggregates. European Journal of Soil Science, 51: 595–605.
Republička agencija za prostorno planiranje, 2009. Strategija prostornog razvoja Republike Srbije - Studijsko analitička osno-va. Korišćenje poljoprivrednog zemljišta. Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Beograd.
Savin L. (1999): Uticaj traktora različitih kategorija na promene u zemljištu Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
Savin, L., M. Simikić, R. Gligorić, M. Belić, L. Nešić, V. Ćirić, M. Tomić, N. Dedović, 2011. State of soil compaction in organic farming. Savremena poljoprivredna tehnika, 37 (4): 335-344.
Savinov, N. I., 1936. Soil Physics. Sielchozgiz Press, Moscow (Ru).
Šeremešić S, Milošev D, Đalović I, Belić M, Ćirić V, Đurđević B, Jaćimović G. (2013): A comparative study of the winter wheat and maize effects on the changes in structural properties of Chernozem. Proceedings "Soil and Crop Management: Adaptation and mitigation of climate change", Osijek, Croatia, 155-165.
Shein, Y.V., T.A. Arhangel'skaya, V.M. Goncharov, A.K. Gu-ber, T.N. Pochatkova, M.A. Sidorova, A. V. Smagin, A.B. Umarova, 2001. Field and laboratory methods of physical properties and soil status investigations. The University of Mos-cow, Russia, p. 199.
Simakov, V.N., 1957. The use of phenylanthranilic acid in the deter-mination of humus by Tyurin's method. Pochvovedenie, 8: 72–73.
Six, J., K. Paustian, E.T. Elliott, C. Combrink, 2000. Soil structure and organic matter: I. Distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. Soil Science Society of America Journal, 64: 681–689.
Skidmore, E.L., J.B. Layton, 1992. Dry soil aggregate sta-bility as influenced by selected soil properties. Soil Science Society of America Journal, 56: 557-561.

Škorić, A., G. Filipovski, M. Ćirić, 1985. Klasifikacija zemlji-šta Jugoslavije, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercego-vine, Posebna izdanja, knjiga LXXVIII, Sarajevo, 1985.
Thun, R., Herrmann, R., Knickmann, F. (1955): Die Untersuchung von Böden. 3. Aufl., Neumann Verlag, Radebeul und Berlin, 271 pp.
Tisdall, J.M., J.M. Oades, 1982. Organic matter and water stable aggregates in soils. Journal of Soil Science, 33: 141-163.
Tjurin, I.V., 1931. Novoe vidoizmenenie objomnovo metoda opre-delenija gumusa s pomošću kromovoj kisloti. Počvovedenie, Moskva, (Ru).
Tommerup, E.C.: The field description of the physical properties of Soils, Transactions of the first Commission of ISSS, 155-158, Paris, 1934.
Travnikova, L.S., N.A. Titova, B.M. Kogw, E. Schulz, M. Korschens, 2002. Evaluation of the different soil organic matter (som) pools stability in long-term field experiments of Germany by physical fractionation. Archives of Agronomy and Soil Science, 48: 565-576.
Vidojević, D.,M. Manojlović, 2007.Overview of the soil in-formation and policies in Serbia. In: Status and prospect of soil information in south-eastern Europe: soil databases, projects and applications. Hengl T., Panagos P., Jones A. and Toth G. (eds.) Office for Official Publications of the European Commu-nities, EUR 22646EN, Scientific and Technical Research Series ISSN 1018-5593, pp. 87-98.
Vučić N. (1964): Vodne osobine černozema i livadske crnice i njihov zančaj za navodnjavanje na irigacionom području Bačke, Savremena Poljoprivreda - posebno izdanje, broj 1, Novi Sad.
Vučić N.V, Marić V. (1992): Higijena zemljišta. Vojvođanska akademija nauka i umetnosti.
Watson, C.A., D. Atkinson, P. Gosling, L.R. Jackson, F.W. Rayns, 2002. Managing soil fertility in organic farming systems. Soil Use and Management, 18: 239-247.
Wuddivira, M. N. and G. Camps-Roach, 2007. Effects of organic matter and calcium on soil structural stability. European Jour-nal of Soil Science, 58: 722–727.
Živković M., Đorđević A. (2003): Pedologija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
Živković, B. (1968): Laboratorijski uređaj za serijsko određivanje filtracionih osobina zemljište, Zemljište i biljka,Vol.17, No 3 str.361-368, Beograd.

Soil physical properties in organic and conventional production

Milivoj Belić, Ljiljana Nešić, Vladimir Ćirić

ABSTRACT
Organic agriculture is a production system that avoids the use of synthetic fertilizers, pesticides, growth regulators and additives. It is based on natural principles that contribute to the growth, development and health of plants. Soil structure is an important physical property of soil due to its great influence on water, air and heat regime, chemical and biological properties of soil and plant root growth. The aim of this study was to determine the contribution of organic agriculture to the improvement of soil structure through the comparision of structure indicators from organic farms and conventionally cultivated parcels. Organic farms were examined at 8 locations (Kelebija, Orom, Pancevo, Crepaja, Bajmok, Ljutovo, Totovo Selo and Kisac). Samples were collected from 0-30 cm soil depth. Soil in conventional production is characterized by better distribution of structural aggregates obtained by dry sieving expressed by coefficient of structure (Ks = 5.50) in relation to soil in the system of organic agriculture 2.60 (Ks). The coefficients in both production systems indicate a very good structure. Stability of structural aggregates of soil was better on organic farms (MWD = 0.95) compared to those in conventional production (MWD = 0.73). The content of organic matter was higher in all classes of stable aggregates in organic farms compared to the conventional system. The system of organic agriculture had a negative impact on the distribution of structural aggregates obtained by the dry sieving, while a positive impact was found on the stability of structural aggregates and the content of organic matter in all stable classes.

KEY WORDS:
organic agriculture, soil structure, aggregate distribution, aggregate stability, organic matter

Сабијање земљишта у органској и конвенционалној пољопривреди

Мирко Симикић, Лазар Савин

САЖЕТАК

У поглављу су изложени потенцијали у производњи хране у Србији који достижу ниво производње за 50 милиона становника и извоз од преко 10 милиона евра годишње. Органска пољопривреда представља водећи концепт одрживе пољопривреде али је још увек веома мало заступљена, око 0,6% иако је цена ових производа за око 30-50% већа од производа из конвенционалне производње. Посебна пажња посвећена је процесима прекомерног сабијања земљишта, наведена је штете од око 300 долара или 221 евро по хектару годишње или укупно 663 милиона евра годишње на око 3 милиона хектара земљишта. Приказана је анализа сабијања земљишта кретањем точкова у бразди и ван бразде, при чему се оштећује преврнута бразда и дубински сабија земљиште, што захтева примену подривача за разбијање сабијене зоне на око 30-50 cm дубине.

Потом је приказано испитивање физичких особина земљишта на органској производњи на седам локација. Наведен је утицај агротехничких мера у конвенционалној производњи соје на отпор продирања конуса у земљиште, као и сабијеност земљишта на чернозему у конвенционалној производњи кукуруза. Приказани су и утицаји органске производње на параметре сабијања земљишта на три локације. На крају су приказане неке од мера за смањење прекомерног сабијања и оштећења земљишта као што су примена комбинованих машина у обради земљишта и сетви и примена специјалних машина у нези усева у органској пољопривреди.

КЉУЧНЕ РЕЧИ

органска пољопривреда, сабијање земљишта, машине, нега усева

Увод

Република Србија поседује око 5.093.000 ha пољопривредног земљишта и око 2.168.746 ha шума. Од пољопривредног земљишта обрадиво је 4.221.000 ha (82,88%). Према надморској висини око 1/3 земљишта је у равничарско-брежуљкастом подручју до 250 m надморске висине а 2/3 на 250 до 700 m. Коришћено земљиште према попису (2012) је 3.355.859 ha, од тога су: оранице и баште 2.605.575 ha (77,65%), воћњаци и виногради 185.862 ha (5,54%), травне површине 711.886 (21,21%) и остало око 3.507 ha (0,11%), (Николић и сар., 2017).

Од укупно пописаног коришћеног земљишта породична газдинства користе 2.816.424 ha (83,93%) а правна лица и предузетници 539.435 ha (16,07%). Пољопривреда Србије користи 408.734 двоосовинска трактора, 1.000.000 енергетских јединица и око 2.000.000 јединица прикључних машина и оруђа и око 100.000 јединица процесне технике и термотехнике, просечне старости 20-30 година. Стога је убрзана замена застареле механизације неминовна да би се искористили потенцијали Србије у пољопривреди.

Земљиште је солидног квалитета, овладана је релативно добра технологија, има довољно добрих кадрова, што је потенцијал за производњу здравствено безбедне хране за преко 50 милиона становника и извоз преко 10 милијарди евра годишње.

Николић и сар., (2008) наводе да механизација утиче на смањење генетских потенцијала биљних врста у производњи и до 50% те је стога механизација једна од кључних фактора у развоју органске производње и производње уопште.

Органска пољопривреда данас представља водећи концепт одрживе пољопривреде са 43,7 милиона хектара цертификоване органске производње, што је око 1%. У нашој земљи те површине још увек су мале и износе око 15.298 ha ili 0,587% у 2015. години, (Лазић и Шеремешић, 2017). Исти аутори даље наводе да ће пољопривреда у 21 веку имати другачију еколошку и социјалну димензију и однос према животној средини. Органска пољопривреда је препозната као један од најважнијих инструмената зелене економије у којима органска пољопривреда има централну улогу.

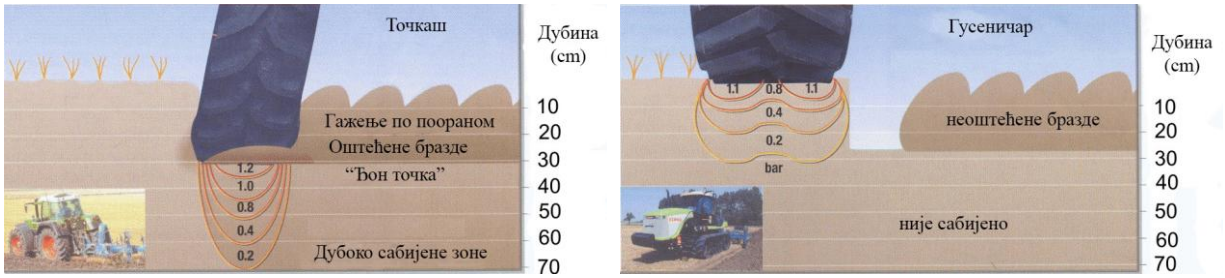
У овом раду највећа пажња посвећена је прекомерном сабијању земљишта и промени карактеристика земљишта као кључног ресурса у пољопривреди. Потом су дефинисане мере за смањење оштећења земљишта преко квалитетнијег избора и коришћења трактора и прикључних машина у обради земљишта, сетви и нези усева.

Прекомерно сабијање земљишта

Давне 1997. год., Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде је објавило Сепарат 5 (Производња средстава за пољопривредну производњу) да су губици од прекомерног сабијања земљишта око 300 долара/ha што за површине под ораницама и баштама (3.641.042 ha) износи укупно 1.283.999.400 долара годишње.

Сабијање земљишта произилази услед бројних прохода по парцели током извођења технолошких операција. При извођењу технолошких операција направи се 15-20 прохода а код интензивнијих култура и до 30, наравно без употребе комбиноване ратарске машине. Сабијање земљишта интезивира извођење технолошких операција при повећању влажности земљишта, приликом недостатака довољно механизације. Сабијање поспешују, кишне капи, при чему се ситније честице земљишта испирају у дубље слојеве, потом проходи точка земљиште интензивније сабијају.

На Слици 1 приказано је сабијање земљишта при орању са трактором точкашом чији се точак креће по дну бразде (Слика 1а) а на (Слика 1б) кретање трактора гусеничара ван бразде. У првом случају точак сабија земљиште испод дубине орања при чему се ствара сабијена зона испод 35 cm до 50 cm која се не разбија следећом операцијом, већ се сваке 4-5 година мора разбијати применом подривача за рад на дубинама до 60 cm.



а) точак у бразди б) гусеница ван бразде

Слика 1. Сабијање земљишта при орању
Figure 1. Soil compaction during plowing

При кретању трактора гусеничара, гусенице се крећу ван бразде и земљиште остаје потпуно несабијено нити поорано нити земљиште испод дубине орања, Слика 1б.

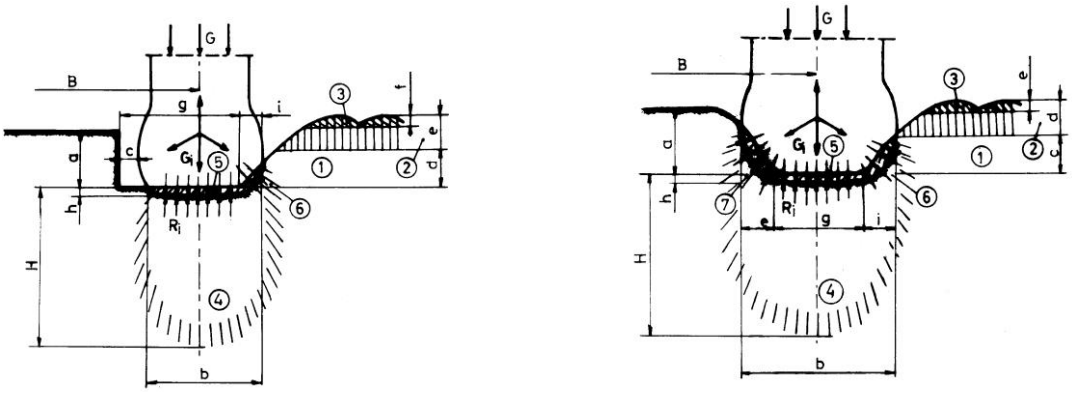
На Слици 2 приказан је ефекат коришћења пнеуматика ширег профила на сабијање земљишта. Шири пнеуматици формирају већу контактну површину са подлогом, при чему се ствара мањи притисак на земљиште. У мање сабијеном и растреситом земљишту коренов систем има добре услове за нормалан раст и развој.

Сабијање земљишта највише се одвија под дејством точка који се креће у бразди или ван бразде, као и кретање точка трактора, комбајна и прикључних машина по земљишту при извођењу технолошких операција.

На Слици 3 приказано је кретање точка у бразди, нормална и заобљена бразда. У овом случају сабија се дно бразде (4) где ће се током година формирати сабијена зона сходно Слици 3. При том се сабија и део преврнуте бразде који се у каснијим операцијама при припреми земљишта не разбија (2).

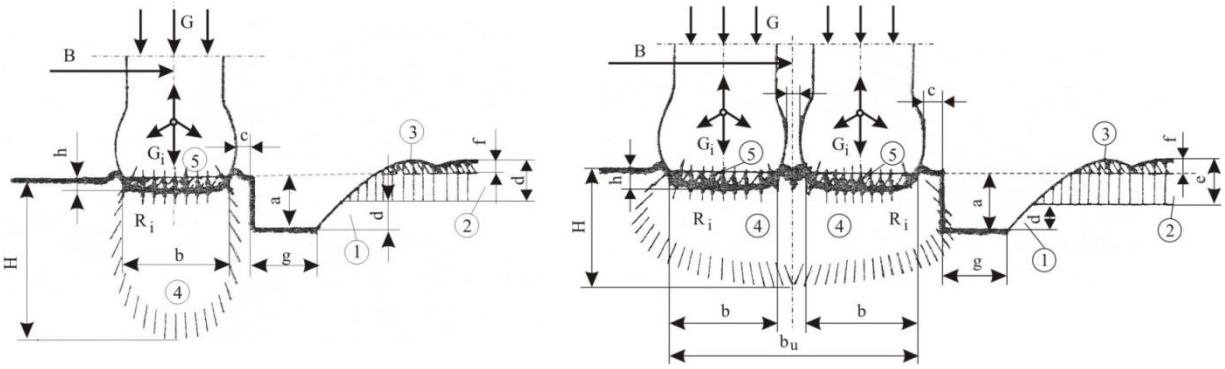
На Слици 4 приказано је кретање једноструких (а) и удвојених (б) точкова ван бразде, а на Слици 5 кретање гумене гусенице ван бразде.

Слика 2. Утицај ширине пнеуматика на сабијање земљишта
Figure 2. Impact of tire width on soil compaction



Стандардна бразда Заобљена бразда

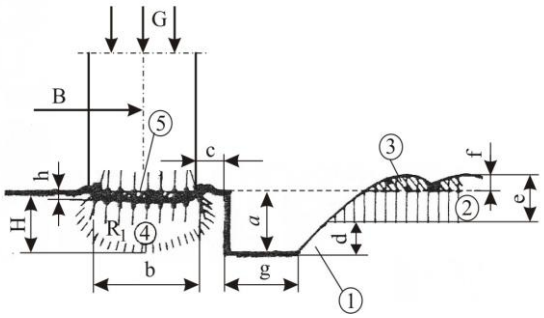
Слика 3. Кретање точкова трактора у бразди
Figure 3. Motion of tractor wheels in furrow



а) једноструки б) удвојени

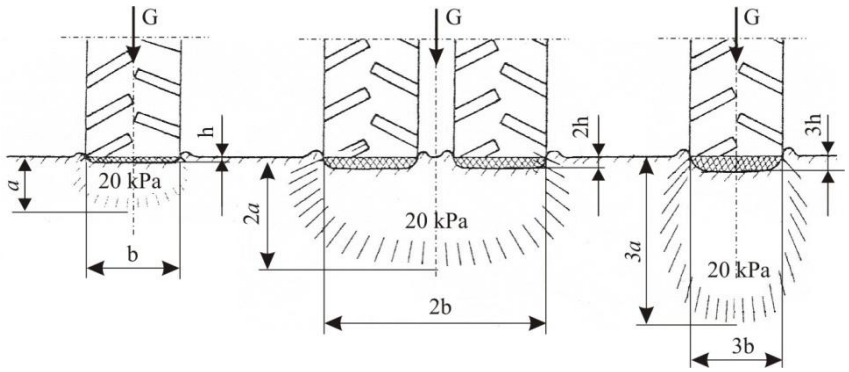
Слика 4. Кретање трактора са свим точковима изван бразде
Figure 4. Tractor with all four wheels outside the furrow

Ознаке на Сликама 3, 4 и 5 су: G-деловање тежине трактора која пада на точак и земљиште, R-реакција земљишта на точак, a-дубина орања, b-ширина трага точка, c-потребно минимално растојање бочне стране точка од зида бразде, d(1)-зона превртнуте бразде која се каснијом операцијом не разбија, e(2)-зона превртнуте бразде која се током припреме земљишта обрађује, f(3)-зона издизања земљишта при орању, (4)-зона деловања притиска точка на земљиште, (5)-траг точка, (6)-зона сабијања превртнуте бразде која се неће разбити нормалним операцијама, г-ширина дна бразде по пролазу точка, и-ширина погажене превртнуте бразде, х-дубина трага точка у бразди, H-дубина деловања широких пнеуматика при кретању у бразди код трактора великих снага. У овом случају точак погази до 50% превртнуте бразде.



Слика 5. Гумена гусеница изван бразде
Figure 5. Rubber track outside the furrow

На Слици 6 приказано је деловање различитих ходних система (a-гумена гусеница, b-удвојени точкови и c-једноструки точкови) на земљиште где је: A (cm^2) површина погаженог земљишта, p (daN/cm^2) притисак на земљиште и F (daN) сила која се реализује у контакту ходни систем-земљиште. Из слике 6 се види да је велика предност гумене гусенице у односу на точкове.



A (cm^2)	4A	2A	A
p (daN/cm^2)	P	2p	4p
F (daN)	F=(0,7-0,8)G	F=(0,5-0,6)G	F=(0,4-0,5)G
	Гумена гусеница	удвојени точкови	точак

Слика 6. Параметри трактора са различитим ходним системима
Figure 6. Parameters of tractors with different power train systems

Николић и сар., (2002) утврдили су као последицу прекомерног сабијања земљишта следеће губитке:

- повећање вучних отпора прикључних машина чији радни органи иду испод површине земље за 2-2,5 пута у последњих 30 година,
- просечно смањење приноса појединих култура за 15-20%,
- повећање потрошње горива 20-30%,
- повећање трошкова обраде земљишта за 20-50%,
- повећање инвестиционих улагања у машински парк и трошкова одржавања, ремонта и чувања механизације за 10-15% и45100
- трајно оштећење земљишта.

Аутори су утврдили укупне губитке од 170 EBPA/ha/год. због прекомерног сабијања земљишта. У тој анализи обухваћени су губици на принос, лоше коришћење минералног ђубрива, експлоатацију механизације, инвестициона улагања и осигурање. На 2.605.575 ha оранице и башта укупни губици достижу износ од 443 милиона EBPA/год или 55 милијарди динара годишње (1 EBPO=124 дин).

Сабијање земљишта је посебно изражено на увратинама због окретања тракторских система и повећаног гажења. Најмањи радиус окретања точкаша универзалне намене је 3-4,5 m, опште намене 6,5-7,5 m а код гусеничара 2-2,5 m. Ширина увратина је око 5 m на једном крају парцеле. Што су парцеле краће удео увратина на парцели је већи. Demo (1998) prema Nikoliću (2002) наводи да увратине у Словачкој заузимају од 5-15% и наводи да при орању на 30 cm отпор је већи за 70% у односу на унутрашњост парцеле. Јарак и сар., (2005) и Симикић и сар., (2005) утврдили су повећање приноса на унутрашњости парцеле у односу на увратине код пшенице око 51%, кукуруза 43%, сунцокрета 37% и соје око 13%. Ово су додатни губици као последица прекомерног сабијања земљишта.

Савин и сар., (2003) су утврдили да је принос на увратинама мањи за 10-30%. Они су израчунали ако би се принос повећао само за 10% на пшеници 600.000 ha и кукуруза 1.200.000 ha остварила би се добит од 6,54 милијарде динара годишње што је довољно за куповину 991 трактор гусеничар снаге око 150 kW чија је вредност на тржишту око 100.000 EBPA. До сличних резултата дошли су и аутори Николић и сар., (2003).

На укупне губитке на увратинама значајан удео има дужина парцела. Тако ако би се дужина парцеле повећала са 400 на 1.000 m на 600.000 ha пшенице остварила би се уштеда од око 3,7 милиона EBPA годишње. Што значи треба настојати да дужина парцеле буде око 1.000 m.

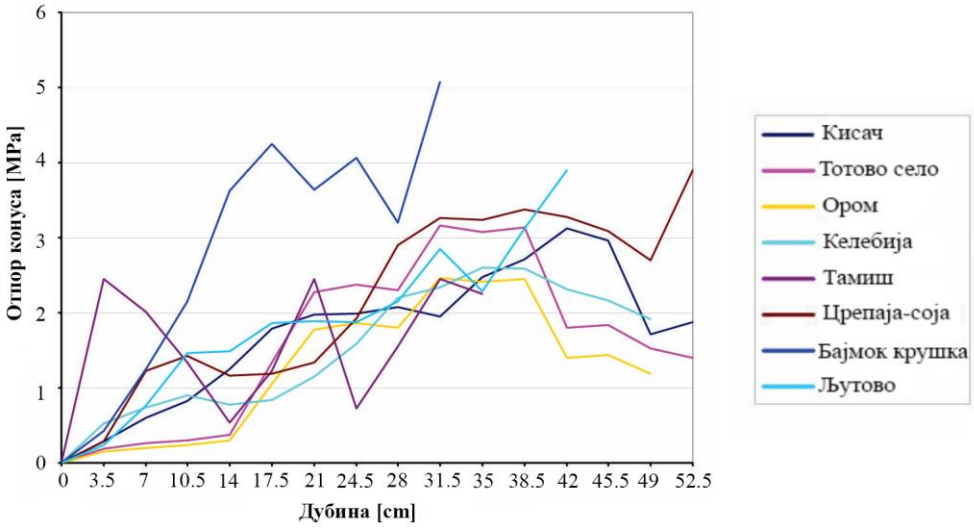
Сабијање и промене у земљишту

Испитивање физичких особина земљишта обављено је на више локација у органској производњи, (Савин и сар., 2011). Испитивање физичких особина земљишта обављено је на 8 локалитета у Војводини и то код произвођача који се баве органском пољопривредом. За производњу примењена је класична технологија, код које се основна обрада обавља плуговима.

Узорци су узимани код произвођача органске пољопривреде:

- Андрија Возари из Кисача, предусев салата
- Чикош Арпад из Тотовог Села, предусев брокол
- Фараго Јанош из Орома, предусев купс,
- Драваи Геза из Келебија, предусев цвекла - Институту „Тамиш“ у Панчеву, предусев хељда,
- Атанацковић Зоран, Еко фарма Црепаја, предусев соја, - Матош Звонко из Бајмока, млад воћњак крушке и
- Мамужић Јосип из Љутова, предусев сунцокрет.

У циљу праћења сабијености земљишта испитиване су вредности пенетрације конуса, запреминске масе и влажност земљишта. За утврђивање отпора продирања конуса коришћен је електронски пенетрометар "Findlay Irvine Ltd" са челичним конусом пречника 12,8 mm и углом од 30° који је у сагласности са ASAE Стандардом S313.3 FEB1999 (R2009). Брзина утискивања конуса у земљиште износила је 35 mm s^{-1}, а снимање отпора обављено је на сваких 3,5 cm. Отпор конуса мерен је у 10 понављања око места узимања узорка земљишта.



Слика 7. Отпор продирања конуса
Figure 7. Cone index

Мерење пенетрометром обављено је у јесен на крају вегетације, тј. након убирања усева. Просечан отпор конуса рачунат је за дубину од 0 до 30 cm и од 30 до 50 cm, Слика 7. Помоћу цилиндара по Копецк-ом утврђена је запреминска маса земљишта у слојевима од 0 до 30 cm и од 30 до 50 cm дубине. Моментална влажности земљишта у масеним процентима (%), одређена је у прикупљеним узорцима у нарушеном стању, гравиметријском методом, сушењем узорака на 105°C до константне масе. За дефинисање зависности између отпора конуса, запреминске масе земљишта и влажности земљишта коришћени су програми Mathematica 6 i Visio 2000.

Табела. 1. Отпор конуса MPa
Table 1. Cone index MPa

Дубина (cm)	Локалитет							
	Кисач	Тотово село	Ором	Келебија	Тамиш	Црепаја	Бајмок	Љутово
0-30	1,35	1,18	0,92	1,09	1,54	1,43	2,826	1,47
0-50	2,49	2,42	2,73	2,32	2,35	3,16	-	3,04

Отпор продирања конуса у ораничном слоју од 0 до 30 cm дубине на истраживаним парцелама кретао се од 0,92 до 1,54 MPa, највеће вредности су утврђене у земљишту на локалитету у Бајмоку где под засадом крушке, односно у земљишту које се не обрађује са плугом и износио је 2,82 MPa. У подораничном слоју отпор конуса је варирао од 2,32 до 3,16

MPa, Табела 1. Отпор продирања конуса није егзактан параметар пошто осим типа земљишта зависи и од његове влажности.

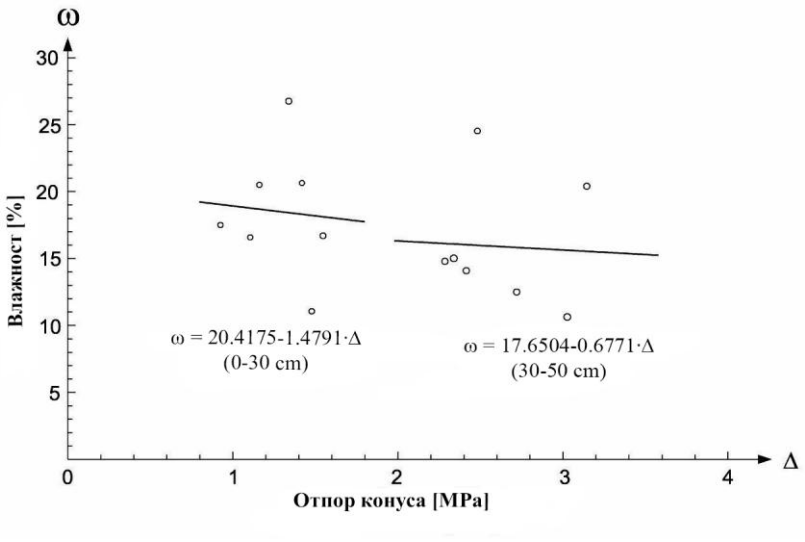
Међутим, отпор конуса може боље да прикаже утицај сабијености земљишта на продирање кореновог система биљке него запреминска маса, јер може независно да се интерпретира од текстуре земљишта. У литератури још увек није јасно колика је његова гранична вредност при којој утиче на развој кореновог система. Међутим, најчешће се усваја да је то 2 MPa (Taylor et al., 1966; Benjamin et al., 2003, Hamza and Anderson 2005). Taylor et al. (1966) наводе да уколико је отпор конуса виши од 3 MPa корен уопште не може да продире кроз земљиште.

Садржај воде у земљишту битно утиче да ли ће земљиште моћи лако да се сабија или не. У релативно сувом земљишту веће је трење између честица, због чега је већи отпор сабијању. Када у земљишту има довољно воде она омогућује да честице клизе један у односу на другу и долази до сабијања земљишта. У време узимања узорака влажност земљишта на појединим локацијама је била ниска (Ором, Келебија, Тамиш и Бајмок) док је на другим имала више вредности, односно вредности погодне за обраду земљишта (Кисач, Тотово Село, Црепаја и Љутово). Најнижа влажност земљишта измерена је у Бајмоку и износи око 11%, а највиша у Љутову и Кисачу, око 27%, Табела 2.

Табела 2. Влажност земљишта
Table 2. Soil moisture

Дубина (cm)	Локалитет							
	Кисач	Тотово село	Ором	Келебија	Тамиш	Црепаја	Бајмок	Љутово
0-30	26,87	20,62	17,4	16,5	16,59	20,8	10,86	26,87
0-50	24,34	13,88	12,31	14,95	14,86	20,19	10,49	24,34

Садржај влаге у земљишту не утиче на запремиснку масу земљишта, али зато утиче на смањење отпора конуса. Ако се погледа зависност између отпора конуса и влажности земљишта види се да тренд има пад, односно са падом влажности расте отпор конуса и то значајније у обрадивом делу земљишта. Одређен је опадајући линеарни тренд који апроксимира зависност влажности земљишта од отпора конуса, Слика 8.



Слика 8. Зависност између отпора конуса и влажности земљишта
Figure 8. Soil moisture in function of cone index

Запреминска маса земљишта у обрадивом слоју од 0 до 30 cm на истраживаним парцелама кретала се од 1,08 до 1,37 Mg m^{-3}, што нису велике вредности, Табела 3. Уобичајена запреминска маса органске материје је од 0,3 до 0,6 Mg m^{-3}, а за сабијено земљиште од 1,4 до 1,6 Mg m^{-3}. У подораничном необрадивом слоју запреминска маса је од 1,22 до 1,52 Mg m^{-3}. Најчешће коришћени физички параметар земљишта је запреминска маса сувог земљишта (Mg m^{-3}). Међутим, Lebert et al., (2003) наводи да оштећење земљишта не може да се оцени на основу ње, пошто није директно повезана са функцијама земљишта, већ треба користити пет следећих параметара: порозност (не мања од 5% vol.), водопропустљивост (не мања од 10 cm d^{-1}), ефективну запреминску масу, густину паковања и визуелну дијагностику земљишта на ашову. Запреминска маса земљишта зависи од текстуре земљишта. Тако USDA (1999) наводи да је идеална запреминска маса песковитог земљишта испод 1,60 Mg m^{-3}, док је за глиновито

земљиште испод 1,10 Mg m^{-3}. Запреминска маса која ограничава продирање кореновог система за песковито земљиште је 1,80 Mg m^{-3}, док је на глиновито земљиште граница нижа и износи 1,47 Mg m^{-3}.

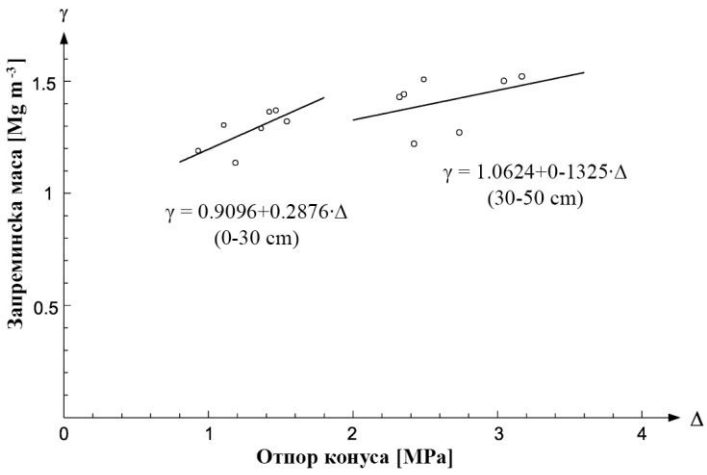
Табела 3. Запреминска маса земљишта
Table 3. Bulk density

Дубина (cm)	Локалитет							
	Кисач	Тотово село	Ором	Келебија	Тамиш	Црепаја	Бајмок	Љутово
0-30	1,28	1,13	1,08	1,3	1,32	1,37	1,18	1,37
0-50	1,51	1,22	1,27	1,43	1,44	1,52	1,34	1,5

Запреминска маса земљишта мења се са променом отпора конуса и то тако да са порастом отпора конуса расте и запреминска маса за обе посматрне дубине, односно одређен је растући линеарни тренд који апроксимира зависност запреминске масе од отпора конуса. Обе законитости описане су математичким једначинама, Слика 9.

Исти аутори Савин и сар., (2011) истраживали су утицај агротехничких мера у производњи соје на отпор продирања конуса у земљиште.

Испитивање сабијености земљишта обављено је у Војводини која представља равничарски део и житницу Републике Србије. Тип земљишта је чернозем. Механички састав земљишта одређен је на почетку истраживања у 2008. години. За одређивање је коришћена метода пипете са припремом узорака за анализу са Na – пирофосфатом, а класификација текстурне класе одређена је према Томмерупу, Табле 4.



Слика. 9. Зависност између отпора конуса и запреминске масе земљишта
Figure 9. Bulk density in function of cone index

Табела 4. Механички састав земљишта
Table 4. Soil mechanical composition

Крупан песак %	Ситан песак %	Прах %	Глина %	Текстурна класа
2-0,2 mm	0,2-0,02 mm	0,02-0,002 mm	< 0,002 mm	**(према Томмеруп-у)**
4,98	49,47	32,76	12,79	глиновита иловача

За производњу соје примењена је конвенционална технологија код које се основна обрада обавља плуговима на дубини до 30 cm. Предкултура је био озими јечам.

Након убирања озимог јечма, а пре орања земљишта, примењено је подривање и растурање свињског стајњака. Ширина сваког огледног поља је 18 m, а дужина 100 m. Укупно је било 12 огледних поља, односно 4 варијанте у 3 понављања. Испитиване су следеће варијанте:

- варијанта (1) - контролно поље, које је само узорано и на њему нису се примењивале никакве мере,
- варијанта (2) - примењено је подривање до дубине од 60 cm, а затим је земљиште узорано плугом,
- варијанта (3) - растурен је стајњак у норми од 50,0 Mg ha-1, а затим плугом је заоран стајњак и
- варијанта (4) - земљиште је подривено, затим је растурен свињски стајњак у норми од 50,0 Mg ha-1, који се потом заорао.

Резултати мерења показују да је након сетве највећи отпор конуса на контролној варијанти 1 и износи 0,99 MPa, а најмањи на варијанти 4 и износи 0,76 MPa, Табела 5 (1 MPa = 10 daN/cm^2). Генерално посматрано мање вредности отпора конуса добијене су на варијантама где је примењен стајњак, односно варијантама 3 и 4. Ако се разлика изрази у процентима, добија се да смањење отпора конуса на варијанти 3 износи 20,68% а на варијанти 4 износи 23,10%, Табела 5.

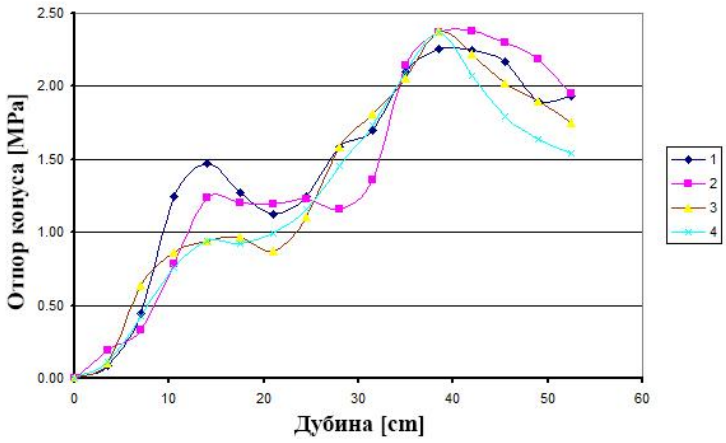
Табела 5. Отпор конуса на дубини 3,5-24,5 cm – након сетве
Table 5. Cone index on the depth 3.5-24.5 cm – after sowing

	Варијанта				
	1	**2**	**3**	**4**	**Просек**
Отпор конуса (MPa)	0,99	0,88	0,78	0,76	0,85
Смањење (%)	-	10,66	20,68	23,10	-

Иако у измереним вредностима постоји разлика на основу F-теста анализе варијансе (Слика 10), нису утврђене статистички значајне разлике у отпору конуса на дубини 3,5-25,4 cm између посматраних варијанти на прагу значајности од 5%.

Код свих варијанти након дубине од 28 cm долази до наглог пораста отпора конуса пошто испод те дубине земљиште није орано, Слика 10. Интересантно је да испод дубине од 42 cm отпор конуса опада што се може објаснити да на парцели постоји „плужни ђон“. Иако је на варијантама 2 и 4 обављено подривање не види се значајнији утицај ове мере на отпор конуса. Разлог лежи у чињеници да је подривање обављено претходне године након скидања озимог јечма, а да је мерење обављено тек у пролеће наредне године због чега је било довољно времена да се земљиште слегне и погази у наредним операцијама обраде земљишта.

Влажност земљишта по дубини износила је: 20,37%, на дубини 0 – 10 cm, 21,88% на дубини 10-20 cm, 20,83% на дубини 20-30 cm, 19,92% на дубини 30 – 40 cm и 18,22% на дубини 40 – 50 cm.



Слика 10. Отпор конуса након сетве
Figure 10. Cone index after sowing

Резултати мерења показују да је након убирања највећи отпор конуса на контролној варијанти 1 и износи 1,28 MPa, а најмањи на варијанти 3 и износи 1,13 MPa, Tabela 6. Генерално посматрано мање вредности отпора конуса добијене су на варијантама где је примењен стајњак, на варијантама 3 и 4. Ако се разлика изрази у процентима, добија се да смањење отпора конуса на варијанти 3 износи 12,30% а на варијанти 4 износи 7,83%.

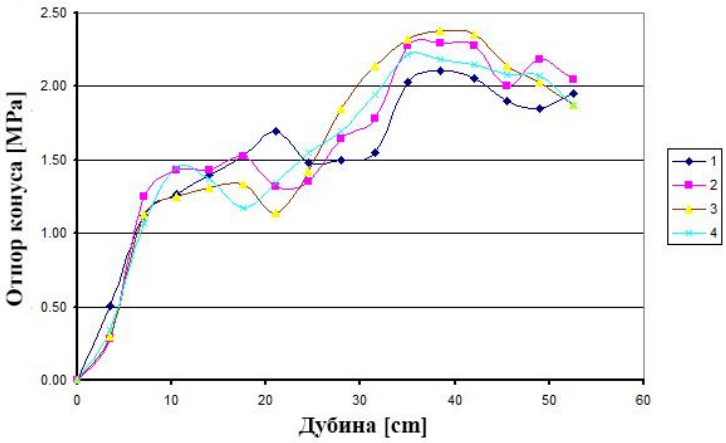
Табела 6. Отпор конуса на дубини 3,5-24,5 cm – након убирања
Table 6. Cone index on the depth 3.5-24.5 cm – after harvesting

	Varijanta				
	1	**2**	**3**	**4**	**Просек**
Отпор конуса (MPa)	1,28	1,23	1,13	1,18	1,20
Смањење (%)	-	4,35	12,30	7,83	-

Иако у измереним вредностима постоји разлика на основу F-теста анализе варијансе (Слика 11), нису утврђене статистички значајне разлике у отпору конуса на дубини 3,5-25,4 cm између посматраних примењених агротехничких мера на прагу значајности од 5%.

Влажност земљишта по дубини износила је: 22,33%, на дубини 0 – 10 cm, 23,56% на дубини 10-20 cm, 23,24% на дубини 20-30 cm, 22,75% на дубини 30 – 40 cm и 21,98% на дубини 40 – 50 cm.

Код свих варијанти дошло је до повећања отпора конуса након убирања у односу на мерење отпора конуса након сетве, иако је влажност земљишта при убирању била већа. Већи број пролаза за обављање неге и заштите усева, као и током убирања соје утицао је да отпор конуса буде већи.



Слика 11. Отпор конуса након убирања
Figure 11. Cone index after harvesting

Пораст корена у значајној мери зависи од индекса конуса. Сматра се да се нормалан раст корена одвија ако је индек конуса мањи од 4,5 MPa, да је отежан код већих отпора 4,5-7,2 MPa, што је повезано са влажношћу земљишта, односно продире само кроз влажно земљиште и да је онемогућен ако је отпор већи од 7,2 MPa (Вучић, 1987). Пошто је отпор конуса при мерењу био мањи добијене су високе вредности приноса соје, Табела 7. Највећи приноси измерени су исто код варијанти где се применио стајњак и то на варијанти 3 износи 4,77 t/ha, а на варијанти 4 износи 4,83 t/ha. Најмањи принос измерен је на контролној варијанти 1, до је на варијанти 2 нешто већи и износи 4,13 t/ha. Већи принос на варијанти 2 у односу на контролну варијанту може се оправдати применом подривача, који је створио боље услове за раст и развој корена.

Табела 7. Принос соје
Table 7. Soya bean yield

	Варијанта			
	1	**2**	**3**	**4**
Укупна маса (t/ha)	7,08	7,24	7,93	8,44
Биљна маса (t/ha)	3,18	3,11	3,16	3,61
Маса зрна (t/ha)	3,90	4,13	4,77	4,83

Стање сабијености чернозема у производњи кукуруза истраживао је Ћирић и сар., (2012).

Теренско истраживање земљишта се одвијало на шест локалитета на територији Војводине и Стига на којима су били постављени макрооогледи са хибридима кукуруза Института за ратарство и повртарство из Новог Сада. Избор локалитета је обављен тако да се обухвате различити производни рејони:

- Западна Бачка (локалитет Сомбор)
- Јужна Бачка (локалитет Римски Шанчеви)
- Северни Банат (локалитет Кикинда)
- Јужни Банат (локалитет Панчево)
- Јужни Срем (локалитет Земун Поље)
- Стиг (локалитет Пожаревац)

На испитиваним локалитетима примењивана је конвенционална производња, која подразумева коришћење пуне агротехнике, тј. многобројне проходе и механизације. Средње вредности отпора конуса у ораничном хоризонту (0-30 cm) су износиле у пролеће 0,91 MPa на негаженом делу парцеле и 1,40 MPa на трагу точка. У јесењем периоду мерења вредности у ораничном хоризонту су износиле 1,64 MPa на негаженом делу парцеле и 2,08 MPa на трагу точка. Што се тиче подораничног хоризонта (30-50 cm), средње вредности отпора конуса у пролеће су износиле 1,95 MPa на негаженом делу парцеле и 1,96 MPa на трагу точка. У јесењем периоду мерења вредности у подораничном хоризонту су износила 4,36 MPa на

негаженом делу парцеле и 4,98 MPa на трагу точка. У пролећном периоду су регистроване приближно једнаке средње вредности отпора конуса на свим локалитетима, док су у јесен те вредности највеће биле на локалитету Пожаревац и Сомбор, затим на локалитету Кикинда и Римски Шанчеви, а најмање на локалитету Панчево односно Земун Поље.

У следећем раду Ћирић и сар., (2013) испитивана је стабилност структуре чернозема при различитим начинима производње (конвенционална – луцерка; конвенционална под кукурузом; органска под купусом и природна вегетација под шумом). У Табели 8 приказане су средње вредности механичког састава, органске материје (ОМ) и калцијум карбоната ($CaCO_3$) на испитиваним локалитетима, за дубину 0-20 cm. На основу спроведених истраживања аутори закључују да чернозем под шумом има значајно бољу стабилност структурних макроагрегата са преко 85% и највишим вредностима средњег тежинског дијаметра (MWD). Највиши садржај стабилних микроагрегата код чернозема утврђен је у конвенционалној производњи кукуруза и органској производњи купуса, док је фракција праха + глине преовлађивала у органској производњи. Чернозем има стабилне структурне микроагрегате. Међутим, значајно мања стабилност микроагрегата је установљена при конвенционалној производњи кукуруза у односу на остале начине производње. Калцијум карбонат и органска материја представљају кључне цементне материје у земљишту семиаридног подручја, који знатно утичу на агрегатну стабилност, а самим тим и на плодност земљишта.

Табела 8. Механички састав земљишта, ОМ и $CaCO_3$
Table 8. Soil mechanical composition, OM and $CaCO_3$

Производња	Заступљеност честица (%)				Текстурна ознака према Томмеруп-у	ОМ (%)	$CaCO_3$ (%)
	Крупан песак 2-0,2 (mm)	Ситан песак 0,2-0,02 (mm)	Прах 0.02-0,002 (mm)	Глина <0,002 (mm)			
Луцерка (конв.)	0,63	36,01	35,59	27,77	Иловаста глина	3,47	5,81
Кукуруз (конв.)	9,47	22,23	45,21	23,09	Прашаста глиновита иловача	3,05	5,99
Купус (органска)	0,94	23,73	46,53	28,80	Прашаста глина	3,28	1,51
Природна вегетација - Шума	0,30	20,99	50,43	28,28	Прашаста глина	4,94	7,47

Исти аутори у раду Ћирић и сар., (2015) испитивали су утицај органске производње на параметре сабијености земљишта. У Табели 9 приказане су вредности влажности и запреминске масе (SM_3) земљишта на три локалитета.

Аутори на основу спроведених истраживања закључују да вредности запреминске масе земљишта у органској производњи испитиваних 7 култура су углавном ниже од границе максимално дозвољене сабијености, док је вредност у конвенционалној производњи пшенице била знатно виша од те границе.

Пенетрометријски отпор у конвенционалној производњи пшенице је био знатно виши у ораничном слоју о односу на органску производњу пшенице, док је у подораничном разлика готово нема. У органској производњи пенетрометријски отпор је у слоју 0-30 cm необрађиваног земљишта, у производњи јабуке знатно виши, као и у производњи купуса у односу на производњу осталих култура код којих су вредности врло сличне.

Табела 9. Вредности влажности и запреминске масе земљишта
Table 9. Soil moisture and bulk density

Локалитет	Култура	Геог. ширина	Геог. дужина	Влажност (% мас.)	SM з ($g\ cm^{-3}$)
1	Јабука (башта)	45°22.090'	19°48.585'	20,16	1,32
	Шаргарепа (пластеник)	45°22.087'	19°48.546'	11,16	1,19
	Ротквица (пластеник)	45°22.088	19°48.556'	11,92	1,25
2	Конвенц.пшеница	45°22.950'	19°48.147'	20,07	1,46
	Органска пшеница	45°22.920'	19°48.117'	16,98	1,17
3	Тиквице (фолија)	45°22.136'	19°48.897'	17,95	1,35
	Блитва (пластеник)	45°22.124'	19°48.898'	22,15	1,37
	Купус (отворено)	45°22.059'	19°48.878'	19,41	1,39

Даље треба навести и рад Ћирић и сар., (2014) Утицај органске и конвенционалне производње на стабилност структурних агрегата земљишта. У Табели 10 приказане су вредности запреминске специфичне масе на три локалитета под органском и конвенционалном производњом.

Табела 10. Вредности запреминске специфичне масе (SMz) на три испитивана локалитета под органском и конвенционалном производњом
Table 10. The values of bulk density (BD) at the three studied sites under organic and conventional production

Локалитет	Координате	Производња	Усев	SMz ($g\ cm^{-3}$)
1	N 45°22.943'	Органска	Тиквице	1,26 a
	E 19°46.163'	Конвенционална	Шећерна репа	1,16 b
2	N 45°23.807'	Органска	Хокаидо бундева	1,25 a
	E 19°43.675'	Конвенционална	соја	1,34 a
3	N 45°22.527'	Органска	Салата	1,36 a
	E 19°44.757'	Конвенционална	Кукуруз	1,36 a

Вредности обележене различитим словима у оквиру локалитета се статистички значајно разликују ($p \leq 0,05$)

На основу истраживања аутори закључују да је сабијеност испитиваног чернозема, према вредностима запреминске специфичне масе, била на граници или нижа од максимално дозвољене сабијености у ораничном слоју. Резултати запреминске специфичне масе су показали знатну варијабилност, која је више била условљена влажношћу испитиваног слоја земљишта него системом производње.

Макроагрегати (>250 μm) су доминирали у систему органске пољопривреде у односу на конвенционалну што је последица уситњавања и заоравања већих количина свеже органске материје у органској производњи, што је допринело бољојцементацији агрегата, док су микроагрегати (250-53 μm) и фракција праха и глине (<53 μm) показали велику варијабилност резултата. На испитиваном чернозему вредности MWD су се кретале 319-591 μm. Значајно веће вредности MWD су установљене у органској производњи на два локалитета, док на трећем испитиваном локалитету није било значајних разлика.

Органска производња може али и не мора да утиче на вредности запреминске специфичне масе и на параметре структуре земљишта у односу на конвенционалну производњу.

На крају је приказан рад Молнар и сар., (2015) на тему сабијеност земљишта под природном вегетацијом и у конвенционалној пољопривредној производњи.

Теренско истраживање земљишта обављено је на више локација на различитим типовима земљишта са различитим биљним врстама које су се тада налазиле на парцелама. Узорци су

узети са парцела на којима се обавља конвенционална производња и са парцела на којима се налазила ливада или шума и то:

- Локалитет 1. Бачка Паланка, тип земљишта ливадска црница огајњачена. На производној парцели се налазила пшеница, а на упоредној парцели је била ливада.
- Локалитет 2. Плавна, тип земљишта чернозем слабо огајњачен. На производној парцели је била соја, а на упоредној парцели је била шума.
- Локалитет 3. Савино Село, тип земљишта ливадска црница карбонатна на лесној тераси. На производној парцели био је кукуруз, а на упоредној парцели била ливада.
- Локалитет 4. Бачки Брестовац, тип земљишта ливадска црница карбонатна на лесној тераси. На производној парцели био је кукуруз, а на упоредној парцели је била шума.

Овим истраживањем су обухваћени отпор продирања конуса кроз земљиште, специфична запреминска маса земљишта и моментална влажност земљишта. На основу спроведених истраживања и добијених резултата може се закључити следеће:

- Вредности специфичне запреминске масе земљишта у површинском слоју (0-15 cm) су се кретале од 1,10 Mg m-3 до 1,67 Mg m-3.
- Најнижа моментална влажност земљишта била је на локалитету Плавна на парцели под сојом 5,02 % а највиша вредност на локалитету Бачка Паланка на парцели под шумом 24,92 %.
- На локалитету Плавна највиша вредност отпора продирања конуса измерена је била 3,89 MPa на парцели под сојом на дубини од 26 cm, а најнижа вредност 0,41 MPa на парцели под шумом на површинском слоју.
- На локалитету Бачки Брестовац највиша вредност отпора продирања конуса кроз земљиште била је 3,29 MPa на парцели под шумом на дубини од 22 cm, а најнижа 0,43 MPa на истој парцели такође у површинском слоју.
- Највиша измерена вредност на локалитету Бачка Паланка била је на парцели под ливадом и износила је 3,28 MPa на дубини од 16 cm, док је најнижа вредност измерена на парцели са пшеницом и била је 0,36 MPa у површинском слоју.
- На локалитету Савино Село највиша вредност сабијености је измерена на ледини и износила је 3,65 MPa на дубини од 3 cm, док је најнижа вредност била 0,86 MPa у површинском слоју на истој парцели.
- Велики утицај на сабијеност у површинском слоју има конвенционална технологија производње која резултира гажење точковима и гусеницама пољопривредних машина.
- На парцели на којој је била шума на дубини већој од 15 cm сабијеност била и нижа јер не постоји осовинско оптерећење које се јавља код земљишта која се обрађују.
- На основу података о сабијености земљишта, специфичне запреминске масе и моменталне влажности земљиша може се закључити да се не може приметити веза између ових параметара на наведена 4 локалитета због различитих затечених стања на датим парцелама. Потребно је обавити додатна испитивања од којих би нека била: порозност, водопропустљивост, ефективну запреминску масу, густину паковања и визуелну дијагностику земљишта на ашову.

Мере за смањење сабијености и оштећења земљишта

У раду Николић и сар., (2013) детаљно су приказане мере за смањење сабијања земљишта а у овом раду биће размотрене мере у области обраде, припреме, сетве усева и неге у органској пољопривреди.

Примена комбинованих машина

У обради земљишта и сетви посебно место придајемо примени комбинованих машина по конструкцији – Мандић-а из Сивца.

За реализацију производње ратарских култура на парцели се направи 15-20 прохода, а код интензивнијих култура и лошијих услова и до 30 прохода. При сваком проходу тракторског система или друге самоходне машине земљиште се прекомерно сабија и троши се више енергија на сопствено кретање. Стога је веома важно радити на развоју комбинованих система при чему се у једном проходу обавља више агротехничких операција од обраде земљишта, уношења минералног ђубрива и заштитних средстава са сетвом. Николић и сар., (2005) радили су на испитивању и развоју комбиноване ратарске машине по патенту Мандић Станка из Сивца бр. 48971 од 18.11.2002. год., Слика12.

Слика 12. Комбинована ратарска машина – Мандић
Figure 12. Combined cultivating machine - Mandić

У свету сви водећи произвођачи механизације имају у свом програму комбиноване системе за обраду земљишта и сетву. Комбинована ратарска машина-Мандић у једном проходу обавља следеће технолошке операције: 7-9:

- орање са плугом равњачем и обртачима са 2 до 6 плужних тела,
- груба и фина припрема земљишта
- стабилизација земљишта,
- уношење минералних ђубрива и заштитних средстава и
- сетва.

Са овом машином трактор у једном проходу креће се по релативно стабилној подлози уз утрошак мање снаге за кретање и минимално гажење земљишта. При томе врши грубу и фину обраду земљишта са стабиизацијом чиме се спречава губитак влаге и губитак снаге кроз сопствено кретање на реализацији свих операција после орања, смањење гажења земљишта и стварање повољних услова за ницање усева. Комбинована ратарска машина-Мандић је еколошка машина и значајан је допринос заштити животне средине.

Нега усева у органској производњи

Област неге усева у органској производњи детаљно су изложили Симикић и сар., (2017).

У органској производњи контрола корова започиње већ при избору парцеле, односно избором локације. Квалитетном основном обрадом земљишта и вишекратном обрадом у циљу уништавања корова пред сетву или садњу провоцира се њихов раст и врши се механичко уништавање. Контролу корова чине превентивне и механичке мере. Основну превентивну меру представља плодоред уз увођење зеленишног ђубрива, међуусева и покровног усева који не дозвољавају развој корова. Плодоред је мера која смањује и бројност штеточина и патогена изазивача обољења, а истовремено равномерно се користе ханљиве материје земљишта. Механизација и алати у свету су доста прилагођени специфичностима обраде у органској производњи. Степен закоровљености се смањује механичким мерама коришћењем одговарајуће механизације различитих типова култиватора, дрљача итд. Плитка култивација је обично најбоља, јер доноси семе коровских биљака на површину земљишта. За извођење квалитетне култивације је потребно релативно суво земљиште, накнадно наводњавање би требало да се одложи довољно дуго како не би дошло до регенерације корова. Циљ култивације је да уништи коров што ближе реда гајене биљке, а да притом не оштети главни усев. Преостали коров се мора уклонити из реда ручно или коришћењем другим механичких средстава. Чак и најбољи култиватори неће елиминисати све корове, па некад ручно плевљење често неопходно. Правилно време култивирања зависи од брзине раста корова. Пракса и искуство пољопривредних произвођача су важни фактори у ефикасној култивацији и унапређењу међуредних култиватора.

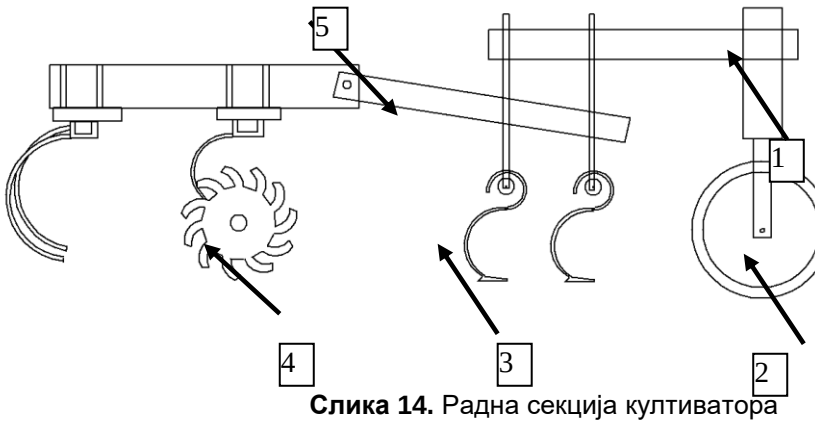
Звездасти култиватор

Звездасти култиватор веома је важна машина у плевљењу корова, а опсег употребе је огроман (лук, кукуруз, кромпир,…). Приликом рада ове машине потребан је један помоћни радник (због прецизног управљања између редова), Слика 13.

Слика 13. Звездасти култиватор
Figure 13. Star cultivator

Помоћу точкова који се налазе напред подешава се дубина рада и управља култиватором (лево - десно). Пинцип рада је следећи: земља се прво омекшава са еластичним мотичицама, које се налазе испред звездастог диска. Функција звездастог диска је да уситни коров и затрпа га земљом, Слика 14. Ови дискови су самоокретајући.

Овај култиватор ради веома добро у свим усевима, без обзира да ли је земљиште суво или влажно, међутим земљиште не може бити превише влажно. Брзина кретања агрегата је релативно велика, а самим тиме се и већа количина земље окреће, уситњава (меље) коров и меша са земљом. Може бити подешен тако да баца земљу унутар и изван реда. Може да се користи чим се склопе редови. Прикопчава се за трактор напред, назад или бочно. Дубина рада је око 5 cm, а радна брзина 3-18 km/h.



Слика 14. Радна секција култиватора
1. Рамска конструкција; 2. Потпорни точак; 3. Мотичице; 4. Звездасти диск; 5. Паралелограмски носач секције
Figure 14. Work section of the cultivator
1. Frame structure; 2. Supporting wheel; 3. Blades; 4. Star disc; 5. Parallelogram support for the section

Међуредни култиватор

Међуредни култиватор са Слике 15 потиче из Холандије и идеалан је за песковита земљишта. Радни органи међредног култиватора су мотичице. Састоји се од: централне рамске конструкције, секције за обраду земљишта између редова гајених биљака и уређаја за навођење

Поред наведених радних органа секцију сачињавају паралелограмски носач и потпорни точак. Дубина међуредне култивације је најчешће у границама од 3 - 10 cm.

Слика 15. Међуредни култиватор
Figure 15. Inter-row cultivator

Циљ је да се исконтролише коров у његовом најранијем стадијуму, тако што се одсецају тик испод површине земљишта

оштрим сечивима. Са овим култиватором је могуће извршити загртање земљишта и то га чини машином која може радити обе операције. Висина загртања земљишта може да се подешава. Култиватор на Слици 16 је монтиран на носач оруђа FOBRO MOBILE D42 који је мале тежине. Главна предност носача оруђа је добра прегледност према усеву приликом рада и близина усеву. Чак и по променљивом времену може се врло брзо наставити са радом због лаке конструкције машине.

Слика 16. Радни орган секције међуредног култиватора
1. Мотичица у виду пачије ноге; 2. Носач мотичице (крута веза); 3. Уређај за загртање земље; 4. Потпорни точак

Figure 16. Working part of the inter-row cultivator
1. Duck foot blades; 2. Blade support (fixed connectipn); 3. Equipment for soil burying; 4. Supporting wheel

Компјутерски контролисан култиватор - робоватор

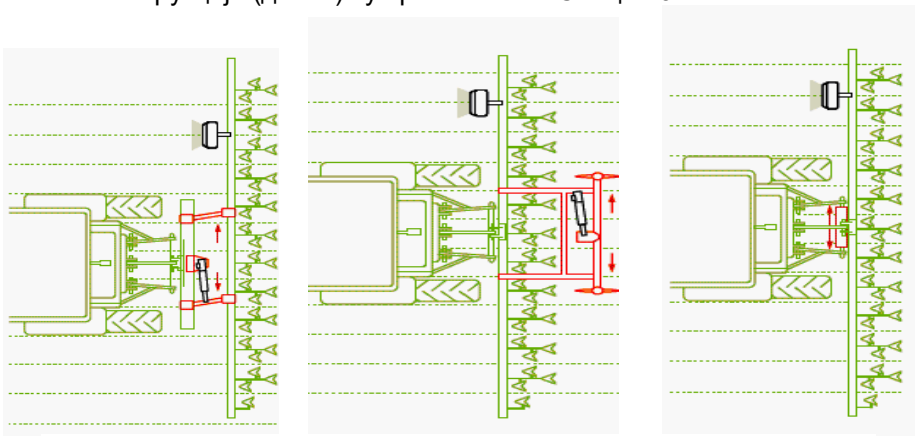
Слика 17. Компјутерски контролисан култиватор
Figure 17. Computer controlled cultivator

Нова технологија се заснива на камери која је спојена на рачунар. Рачунар контролише хидраулички цилиндар, који делује на волан на култиватору. Овај систем може извршити прецизно управљање на међуредним култиватором, чиме се побољшава ефикасност плевљења. Окопавање је ближе биљкама него што би иначе било могуће са ручним управљањем, Слика 17. Нема ризика људске грешке, као код система ручног навођења и навођења стабилизаторским дисковима јер рачунар задржава култиватор у тачном положају у центру реда - чак и ако је нагиб терена. Аутопилот може да ради са фиксним и променљивим пумпама. Када се радни органи на почетку реда спусте на земљу, возач управља са култиватором, а након неколико метара вожње компјутер аутоматски преузима. Међутим, ако постоје већи пролази без биљака (више од 1,5m), систем даје звучни аларм који указује на возачу да сада мора поново преузети контролу. То се такође јавља уколико постоји изузетно велика количина корова између редова. У овим случајевима систем поравнава волан право напред. Ако је терен падина, систем управљача је способан да одржава култиватор на позицији центра реда. Основна карактеристика код компјутерски контролисаног култиватора је да коров који се налази између биљака селективно се исеца помоћу "робоватора".

Принцип рада је следећи: дигиталне камере снимају положај биљке у сваком реду, точак који се налази на крају машине је опремљен сензорима који преносе податке о брзини и дубини рада машине. На основу ових информација рачунар дигитализује положај сваке биљке у реду и претвара те податке у контролне сигнале који омогућују померање радних органа (челичне шипке) између биљака, Слика 18. Цео процес је потупуно аутоматизован. Брзина кретања је од 2-10 km/h. Учинковитост је две биљке по секунди по реду и покривеност површине до чак 98,5% је достигнуто.

Слика 18. Померање радних органа компјутерски контролисаног култиватора
Figure 18. Movement of working bodies of a computer controlled cultivator

Компоненте система аутоматски навођеног култиватора се састоје из: камере, управљачке јединице (ЕЦУ), сензора положаја, хидрауличног вентила и цилиндара. Три различита концепта управљача која се користе, паралелограм (лево), дискови за управљање (у средини) и померање носеће конструкције (десно) су приказани на Слици 19.



Слика 19. Компоненте система аутоматски навођеног култиватора
Figure 19. Elements of automatic cultivator

Камером контролисани међуредни култиватор

Последњу деценију већински број произвођача култиватора у Европи су понудили камером вођене међуредне култиваторе, Слика 20. Основне компоненте у типичном култиватору су: камере, управљачка јединица (ЕЦУ), сензор положаја и хидрауличке компоненте. Управљачка јединица утврђује позицију на основу хидрауличног погона, као и информација добијених од сензора положаја. Камера се поставља на носећу конструкцију култиватора са несметаним погледом на редове усева, Слика 21. Камера, тј. алгоритам, пружа корекцију од реда усева до централне линије камере. Позиција се шаље у управљачку јединицу која затим помера култиватор користећи један од следећих концепата управљања, паралелограма, дискова или померања носеће конструкције. Типичан систем обезбеђује тачност од ± 3 cm у нормалним радним условима при брзини до 10 km/h.

Слика 20. Камером контролисани међуредни култиватор
Figure 20. Camera controlled inter-row cultivator

Слика 21. Позиција камере на култиватору
Figure 21. Position of camera on cultivator

Повећана радна тачност, ефикасна контрола корова и велика радна брзина (у зависности од услова на терену) су међу највећим предностима система. Култиватор аутоматски све контролише и за његово управљање је потребна само једна особа. Хидраулични цилиндар помера целу конструкцију лево-десно (регулише између редова). Са цилиндром управља рачунар који се налази у кабини трактора, који добија слику од камера које су монтиране са стране и упоређује их са унапред програмираним подешавањима.

Слика 22. Површински култиватор
Figure 22. Surface cultivator

Површински култиватор

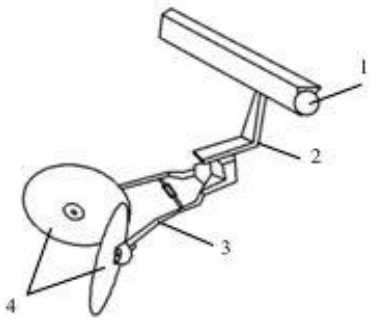
Још један вид контроле корова је култивација земљишта пре садње или сетве, Слика 22. Земљиште се припрема 4-6 недеља раније пре сетве или садње. Корову се дозвољава да израсте, а затим се земљиште обрађује плитким култиватором на дубину од 2-3 cm. Сечива исецају коров и долази до његовог исушивања. Принцип рада: машина има пачије ноге у виду радних органа који продиру кроз земљиште на дубину од 2-3 cm. Приликом рада машина не прави бразде. Циљ је да се коров избаци на површину и исуши.

Дискосни култиватор

Осим класичне изведбе култиватора, где се земљиште обрађује вучом мотичица кроз земљишни супстрат, постоје и изведбе секције култиватора које обрађују земљиште активним радним кретањем радних органа, односно ротацијом. У овом случају радни органи су дискови, Слика 23. Ротација радних органа око хоризонталне осе изводи се или вучом или принудно погоном од прикључног вратила трактора. Код окретања радних органа око вертикалне осе погон је увек принудан. Обрада земљишта ротацијом одликује се квалитетним радом на тежим, збијеним и сувим земљиштима. Налазе примену поготово у нези повртарских култура. Недостатак ротационих култиватора са принудним (активним) кретањем мотичица је у томе што за његов рад треба знатно већа потрошња енергије.

Слика 23. Дискосни култиватор
Figure 23. Disc cultivator

Дискосни култиватор је најпогоднији за коришћење у раним фазама раста усева. Састоји се од попречног носача на коме се налазе дискови који су повезани помоћу паралелограма. Сваки паралелограм има на себи по 2 диска, Слика 24. Равнањем ивице гредица и сам њен рад близу биљке смањује потребу за каснијим уклањањем корова, што представља велику предност. Прецизно навођење дискова и повољни временски услови потребни су за добијање оптималних резултата. Услови земљишта су од кључног значаја, јер дискови су мање учинковити ако је земљиште превише суво и грудвасто.



Слика 24. Шема секције дискосног култиватора
1. Рам; 2. Паралелограмски носач секције;
3. Носач диска; 4. Дискови
Figure 24. Diagram of disc cultivator working section
1. Frame; 2. Parallelogram support for the section; 3. Disc support; 4. Discs

Стандардни култиватор са еластичним прстима

Еластични прсти се монтирају на стандардни култиватор као додатак (Слика 25). Имају 2 крака који формирају "V" облик и као такви пролазе кроз усев. То је једноставан алат који има опругу (челичне шипке) на свакој страни реда усева који уклањају мали коров. Чим дођу у контакт са земљом отварају и затварају се, тако да усев мора бити релативно развијен како не би дошло до његовог оштећења.

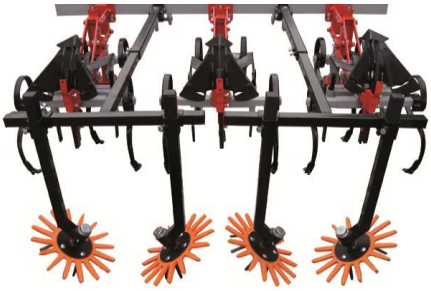
Овај тип култиватора смањује густину корова од 60-80 % од првобитног стања. Међутим, захтева прецизно управљање са релативно ниским брзинама и има мали учинак. Користи код салате и пасуља.

Слика 25. Стандардни култиватор са еластичним прстима
Figure 25. Standardtorsion weeder cultivator

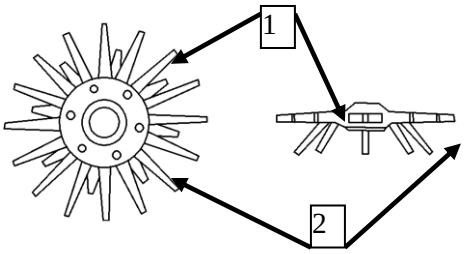
Култиватор са прстастим радним органима

Користи се за култивацију усева унутар редова, као што су купус, брокула, празилук,… Напред се налазе мотичице које служе за омекшавање земље и за усецање корова. Приликом окретања пластични прсти (Слика 26) се додирују и притом чупају коров напоље. Погон добијају од металног прстена који се налази са дуге стране и у додиру са површином земље се окрећу. Због тога је могуће радити са великом брзином. Изазов код ове култивације представља правилно подешавање положаја пластичних прстију (Слика 27), међутим то није лако извести.

Радни прсти су мање учинковити уколико је земљиште суво или постоје веће грудве земље. Користи се око 10 дана после сетве или садње. Радни прсти могу бити мали, средњи и велики. Прикопчава се за трактор напред, назад или бочно. Дубина рада је 2-4 cm, а радна брзина 4-15 km/h.



Слика 26. Култиватор са прстастим радним органима
Figure 26. Finger weeder cultivator



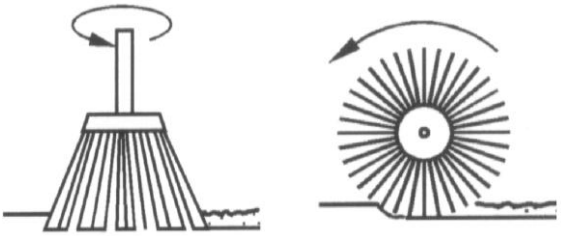
Слика 27. Пластични прсти
1. Прсти; 2. Метални прстен
Figure 27. Plastic fingers
1. Fingers; 2. Metal ring

Четкасти култиватор

Принцип рада четкастог култиватора се у пољопривреди користи већ неколико деценија, Слика 28. Флексибилне четке су направљене од фибергласа или најлона и ротирају се вертикално или хоризонтално око своје осе, Слика 29. Четке се монтирају на носач који се налази између осовина и на тај начин возач лако и једноставно контролише њихов рад. Носач је

Слика 28. Четкасти култиватор
Figure 28. Brush hoe cultivator

повезан са паралелограмом тако да се четка окреће, а њена висина је подесива. Четке погон добијају од хидраулике. Основна предност им је да фино иситњавају земљу и уништавају коров унутар реда. Заштитни штит или поклопац може да се инсталира да покрије усеве од оштећења. Оператер је дужан да усмери четке што ближе корову, а да притом не оштети усев. Радна брзина се креће од 3-7 km/h, а дневно могу да ураде од 10-15 ha.



Слика 29. Флексибилне четке
Figure 29. Flexiblebrushes

Ротација радних органа око хоризонталне осе изводи се или вучом или принудно погоном од прикључног вратила трактора, односно мотокултиватора. Код окретања радних органа око верикалне осе погон је увек принудан. Обрада земљишта ротацијом одликује се квалитетним радом на тежим, збијеним и сувим земљиштима. Налазе примену у нези повртарских култура. Недостатак ротационих култиватора са принудним (активним) кретањем мотичица је у томе што за његов рад треба знатно већа потрошња енергије.

Паралелограмски култиватор

Модел овог култиватора (Слика 30) се користи код остељивих усева као што су мрква, лук, лековито биље,… Назив "Дуо параллелограм" потиче због тога што се налазе 2 точка за управљање са леве и десне стране и 2 ножа са дисковима испред. Дискови су мали и оштри, а иза њих се налазе бочни секачи. Функција дискова је да секу коров, како не би дошло до загушења бочних секача. Предуслов за коришћење овог култиватора је да гредице буду правилно обликоване због подешавања точкова, дискова и бочних секача.

Слика 30. Паралелограмски култиватор
Figure 30. Parallelogram cultivator

Чешљаста дрљача

Дрљаче се примењују у различите сврхе: за ситњење грудви, растресање и поравнавање ораничног слоја, као и ливада, пашњака, лучеришта, затим за ситњење покорице и уништавање младих коровских биљака. Радни орган код ове дрљаче је опружно перо. Основна предност ове дрљаче је да не оштећује биљку, а коров се скроз ишчупа тако да заврши на површини земљишта. Натезањем опруга се подешава дубина рада пера која максимално износи 2 cm. Опружна пера су дугачка 450 mm и могу бити пречника 6, 7 и 8 mm, фиксирани за опруге. Опружна пера од 6 mm су погодна за лаку земљу, 7 mm универзално опружно перо и од 8 mm за тешку и камениту земљу и пашњаке. Врхови опружних пера се налазе под углом од 90°. Додатна опрема на чешљастој дрљачи подразумева даску за поравнавање (а) и потпорни точак (б), што је приказано на Слици 31.

а) Даска за поравнавање
a) Flattening board

б) Потпорни точак
b) Supporting wheel

Слика 31. Чешљаста дрљача са додатном опремом
Figure 31. Weeder harrow with additional equipment

Ротофреза

Ротофреза је оруђе које у једном проходу обради земљиште тако да је оно припремљено за сетву или садњу или се користи у механичкој нези (култивација). Радни органи ротофрезе су мотичице, ножеви или клинови који су преко кружних носача причвршћени за вратило. На основу изведбе радних органа, ротофрезе се могу поделити на круте и еластичне. Носачи мотичица су размештени по вратилу са међу размаком од 20 - 30 cm. За носач је причвршћено 3 - 6 радних органа, Слика 32. Изнад радних органа налази се подесиви поклопац, који може да се спушта и подиже у односу на осовину, односно радне органе ротофрезе. Осовина радних органа добија погон од прикључног вратила трактора. Постоји више изведби ротофрезе. На Слици 32 приказана је шесторедна ротофреза. Углавном се се користе код усева којима треба доста дуго да израсту. Услед великог раста корова исушености земљишта ротациона сечива или ножеви раде на дубини од 10 cm. На тај начин се добија фино уситњења земља, што је један од главних предуслова за даљу међуредну култивацију. Приликом рада ове машине велику опасност представља камење, јер може да заглави сечива или ножеве. Негативна особина ове машине је што само површински уништава корове и на тај начин може доћи до њиховог умножавања.

Слика 32. Ротофреза
Figure 32. Rotary cultivator

Радни органи у свом кружном кретању наизменично одсецају комадиће земљишта и исте одбацују нагоре. При томе ти комадићи ударају о унутрашњу страну поклопца и долази до дробљења земљишта. Што је поклопац ближи радним органима, дробљење комадића земље биће интензивније и енергичније. Брзина кретања ротофрезе креће се у границама од 2,5 - 5,0 km/h. Потребна снага за погон фрезе износи 0,25 - 0,37 kW по једном cm захвата.

Закључци

На основу спроведених истраживања могу се извести следећи закључци:

- Пољопривреда Србије са око 5 милиона хектара има потенцијале за производњу хране за бреко 50 милиона стновника и извоз најмање 10 милијарди Евра годишње.
- Органска производња је заступљена са око 0,6% и ако су цене производа више за 30-50% од производа из конвенцијалне производње и знатно боље чува земљиште и животну околину.
- Механизација учествује у остварењу потенцијала у производњи до 50% али се њиховом неодговарајућом применом прекомерним сабијањем земљишта, стварајући губитке око 300 долара или 221 Евро по ha годишње или укупно око 663 милиона Евра.
- Прекомерно сабијање неадекватним избором и коришћењем механизације, остварујући велики број прохода на парцелама нарочито на малим поседима, малим парцелама, парцелама малих дужина, при чему се земљиште дубински сабија испод дубине орања око 30 cm стварајући сабијену зону која се само применом подривача може разбити.
- Прекомерно сабијање проузрокује у земљишту погоршање особина емљишта у којима се најбоље одвија ницање и даљи развој кореновог система и бољи у целини, а нису све биљке истом мером осетљиве па се тако и принос смањује од 10-50% зависно од биљне врсте.
- Точак у бразди оштећује преврнуту бразду и делује до веће дубине, нарочито једноструки точкови, при чему се формира сабијена зона на дубини од 30-50 cm, док точкови који се крећу ван бразде или гумена гусеница смањује сабијање земљишта и остварује се већи принос и у просеку за 15-25%, већу вучну силу за 25-50% на неораном и 30-60% на поораном земљишту, а потрошња горива и мазива је мања у просеку за 25-35%.
- За успешну органску производњу примена комбинованих машина у обради земљишта и сетву је најповољнија и посебно примена специјалних машина за негу усева.

Литература

Бернили, Р., Годеша, Т. 1998. Утицај гажења приликом испаше говеда на смицање чврстоће травне површине на глејном тлу. Савремена пољопривреда 46: 197-201.

Benjamin JG, Nielsen DC, Vigil MF. (2003). Quantifying effects of soil conditions on plant growt and crop production. Geoderma, 116: 137-148.

Ћирић, В., Нешић, Љ., Белић, М., Савин, Л., Симикић М. 2012. Стање сабијености чернозема у производњи кукуруза, Савремена пољопривредна техника, 38(1): 21-30.

Ћирић, В., Белић, М., Нешић, Љ., Савин, Л., Симикић, М, Глигорић, Р., Шеремешић, С. 2013. Стабилност структуре чернозема при различитим начинима производње. Савремена пољопривредна техника, 39(3): 177-186.

Ћирић, В., Белић, М., Нешић Љ., Савин, Л., Симикић, М., Глигорић, Р., Шеремешић, С. 2014. Утицај органске и конвенционалне производње на стабилност структурних агрегата земљишта. Савремена пољопривредна техника, 40(3): 191-198.

Ћирић, В., Белић, М., Нешић, Љ., Савин, Л., Симикић, М., Молнар, Т., Вишацки, В. 2015. Утицај органске производње на параметре сабијености земљишта. Савремена пољопривредна техника, 41(2): 67-130.

Демо, М.1998. Обрада земљишта (на словачком), Нитра, 309.

Hamza MA, Anderson WK. (2005). Soil compaction in cropping systems. A review of the nature, causes and possible solutions. Soil Tillage Res., 82: 121-145.

Јарак, М., Фурман, Т., Глигорић, Р., Ђурић, С., Савин, Л., Јелачић, З. (2005). Својства земљишта и принос пшенице и кукуруза на увратинама. Трактори и погонске машине,10(3): 98-103.

Lebert M, Brunotte J, Sommer C. (2003). Ableitung von Kriterien zur Charakterisierung einer schädlichen Bodenveränderung, entstandendurch nutzungsbedingte Verdichtung von Böden/Regelungen zur Gehafrenabwehr. Abschlussbericht Förderkennzeichen (UFOPLAN) 200 71 245, Umweltbundesamt, Berlin.

Молнар, Т., Ћирић, В., Симикић, М., Нешић, Љ., Белић, М., Савин, Л., Томић, М. 2015. Сабијеност земљишта под природном вегетацијом и у конвенционалној пољопривредној производњи. Трактори и погонске машине, 25(5): 46-52.

Николић, Р. и сарадници. 2002. Истраживање узрока, последица и мера за смањење и контролу сабијања земљишта, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 198.

Николић, Р., Хаџић, В., Савин, Л., Фурман, Т., Нешић, Љ., Глигорић, Р., Белић, М., Томић, М. 2003. Сабијање земљишта, узроци, последице и мере. Зборник радова, Институт за ратарство и повртарство 38.

Николић, Р., Малиновић, Н., Савин, Л., Симикић, М., Фурман, Т., Глигорић, Р., Томић, М. 2008. Трактори и мобилни системи у органској производњи. Поглавље у монографији Органска пољопривреда, Том II, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад: 633-666.

Николић, Р., Савин, Л., Симикић, М., Томић, М., Радосављевић Д, Стјеља, Ж. 2017. Механизација као фактор унапређења пољопривредне производње, Научни скуп Глобализација, глад у свету, нове технологије и њихов утицај на производњу хране, АИНС, 26. јануар, Београд.

Ољача, М., Раичевић, Д., Ружичић, Л., Радојевић, Р., Ђенић, Ј. 1998. Клизање точкова трактора као фактор промене напона смицања и момента торзије ритске црнице. Савремена пољопривреда 46: 247-253.

Пеливаер, И.О., Гребнев, П.В., Ворохобин, В.А. 2016. Теорија трактора и аутомобила (на руском), Санкт Петербург, Краснодар, 231.

Лазић, Б., Шеремешић, С. 2017. Значај органске производње хране у оквиру зелене економије. Научни скуп Глобализација, глад у свету, нове технологије и њихов утицај на производњу хране, АИНС, 26. јануар, Београд.

Производња средстава за пољопривредну производњу, сепарат 5, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Република Србија, 1997.

Савин, Л., Фурман, Т., Томић, М. 2003. Утицај сабијања земљишта на принос пшенице и кукуруза, Савремена пољопривредна техника, 29(4): 234-237.

Савин, Л., Симикић, М., Томић, М., Радојка, Г., Симонида, Ђ., Пољичан, О., Васин, Ј. 2011. Утицај агротехничких мера у производњи соје на отпор подривања конуса у земљиште, Савремена пољопривредна техника, 37(1): 1-10.

Савин, Л., Симикић, М., Радојка, Г., Белић, М., Љиљана, Н., Ћирић, В., Томић, М., Дедовић, Н. 2011. Стање сабијености земљишта у органској пољопривреди. Савремена пољопривредна техника, 37(4): 334-458.

Симикић, М., Савин, Л., Томић, М., Николић Р., Фурман Т., Глигорић Р. 2005. Утицај сабијања земљишта на земљиште и биљку. Трактори и погонске машине, 10(3): 234-237.

Симикић, М., Савин, Л., Томић, М., Шокац, Б., Веиновић, С. 2017. Машине за негу усева у органској производњи. Трактори и погонске машине, 27(3/4): 68-80.

Taylor HM, Roberson GM, Parker J.J (1966). Soil strength-root penetration relations to medium to coarse-textured soil materials. Soil Science, 102:18-22.

Вучић, Н. (1987). Водни, ваздушни и топлотни режим земљишта. Нови Сад.

USDA. (1999). Soil quality test kit guide. USDA Soil Quality Institute. Washington, D.C.

Soil compaction in organic and conventional farming

Mirko Simikić, Lazar Savin

ABSTRACT
The paper presents the potentials of food production in Serbia which can cover 50 million people, and export of over 10 million euros a year. Organic farming is the leading concept of sustainable agriculture but it is still only 0.6% applied, even though the price of these products is about 30-50% higher compared to the ones produced in conventional farming. Special attention was given to the processes causing high soil compaction. The paper shows the annual losses of around 300 dollars or 221 euro/ha, or a total of 663 million euros per year for about 3 million hectares of land. Furthermore, the paper presents the analysis of soil compaction resulting from the wheels moving inside and outside th furrow, which damages the overturned furrow and causes soil compaction at greater depths. Consequently, this requires the use of a ripper to break the compacted zone at about 30-50 cm depth.
The paper further presents the analysis of soil physical properties at seven locations where organic farming was applied. The effects of agrotechnical measures on cone penetration are presented for conventional production of soybean, as well as the compaction in chernozem type of soil in conventional maize production. The effects of organic production on soil compaction parameters are also given for three locations. Finally, there are some measures proposed for the reduction of unnecessary compaction and soil damage such as the application of combined machinery for soil tillage and sowing processes, as well as the application of special machinery for crop care in organic farming.

KEY WORDS
organic farming, soil compaction, machinery, crop care

Примена ђубрива у органској пољопривреди

Маја Манојловић, Ранко Чабиловски

САЖЕТАК

Органска пољопривреда је систем одрживе пољопривреде, који је усмерен на производњу здравствено безбедних усева и хране за човека и стоку, без негативних утицаја по животну средину. У органској биљној производњи, не користе се синтетичка ђубрива и пестициди и тиме се смањују проблеми везани за здравље човека и животиња и загађење животне околине, а акценат се ставља на подизање и одржавање земљишта високог квалитета (здравог) које ће постепено обезбеђивати биљку са потребним хранивима у складу са њеним потребама. Плодност и биолошка активност земљишта у органској производњи, одржава се и повећава вишегодишњим плодоредом, укључујући легуминозе и друго зеленишно ђубриво, и применом стајског ђубрива или другог органског ђубрива, по могућности компостираног, који потичу из органске производње. Основни циљ производње је добијање хране високог квалитета и постизање што је могуће више затвореног циклуса хранива ради надокнаде изнетих хранивих материја из земљишта. Поглавље примена ђубрива у органској пољопривреди указује на принципе исхране биљака и даје преглед најважнијих ђубрива која могу да имају примену у органској производњи у нашој земљи. Преглед ђубрива обухвата хемијски састав, начин примене и биолошку вредност ђубрива. Такође, приказани су резултати наших истраживања са применом органских ђубрива у огледима у пољу са киноом, салатом и јагодом.

КЉУЧНЕ РЕЧИ

органска пољопривреда, органска ђубрива, стајњак, компост, зеленишно ђубриво, киноа, салата, јагода

Увод

Ђубрење је једна од најважнијих агротехничких мера у биљној производњи. Све до средине XIX века као средство за подизање плодности земљишта и повећање приноса користили су се различити органски и неорганski материјали природног порекла. Исхрана биљака у овом периоду ослањала се у потпуности на употребу стајњака, компоста, зеленишног ђубрења, и у мањој мери природних минералних ђубрива. Оно што је заједничко за ова ђубрива јесте да се одликују ниским садржајем хранљивих елемената и да се елементи у њима налазе у облицима који нису директно приступачни гајеним биљкама.

Развојем индустрије, производњом суперфосфата и синтетичких азотних ђубрива на бази амонијака, остварени су предуслови за тзв. Зелену револуцију. Осим неспорних позитивних утицаја на приносе гајених биљака и производњу хране, интензификација пољопривредне производње, која је осим примене индустријских минералних ђубрива увела у употребу пестициде и нове високоприносне генотипове биљака, имала је негативне утицаје на природне ресурсе, животну средину и здравље људи. Најчешће последице интензивне пољопривредне призводње су проблеми везани за нарушавање структуре земљишта, ерозију и губитак плодности земљишта, испирање нитрата из површинског слоја земљишта и повећање њихове концентрације у дренажним и подземним водама, контаминацију земљишта пестицидима, смањење биодиверзитета и велику потрошњу енергије (Manojlović, 2008).

Одговор на негативне последице интензивне пољопривреде су системи одрживе производње, као што су: органска, биодинамичка, интегрална пољопривредна производња, чији је значај све већи у свету и код нас. У оваквим системима производње управљање природним ресурсима (земљиштем, водом, енергијом и биолошким ресурсима) је много ефикасније у односу на индустријски начин пољопривредне производње (Manojlović, 2008).

Органска пољопривреда је систем производње који одржава здравље земљишта, екосистема и људи. Заснива се пре свега на еколошким процесима, биодиверзитету и производним циклусима који су прилагођени локалним условима, него у употреби инпута са могућим нежељеним ефектима (Lazić i sar., 2005). Овај систем производње проистиче из основних стандарда формулисаних у оквиру IFOAM-a (International Federation of Organic Agriculture Movements, основана 1972). На тим принципима заснивају се документа ЕУ (Директива 2092/91, IFOAM norms, 2014), Codex Allimentarius iz 2001 (FAO/WHO), као и наша законска регулатива: Закон о органској производњи („Службени гласник РС”, бр. 30/10 и 17/19) и одговарајући правилници ("Службени гласник РС", бр. 95/20; и Сл. гласник РС”, бр. 88/16).

Основни циљ органске пољопривреде је производња хране високог квалитета, уз изостављање примене агрохемикалија и уз одржавање и повећање садржаја органске материје, биолошке активности и приступачности хранива у земљишту (Carpenter-Boggs et al., 2000).

Многе студије су показале да се органска производња у односу на конвенционалну одликује вишим квалитетом и већом биолошком активношћу земљишта (Delate et al., 1999; Lori et al., 2017). Садржај органске материје повећава се гајењем легуминоза и применом зеленишног и стајског ђубрива, при чему се истовремено повећава и приступачност хранива у земљишту (Čuvardić et al., 1999; Manojlović, 2008). Приступ подизању и одржавању плодности земљишта се заснива на познавању, одржавању и подстицању природних процеса и фактора који утичу на изградњу стабилне органске материје земљишта. Стање хранива у земљишту и њихова приступачност у значајној мери зависи од унетих ђубрива пре преласка на органску производњу и током периода конверзије (Čuvardić, 2006). У органској производњи забрањена је употреба синтетичких азотних ђубрива због могућих негативних утицаја на животну околину.

Извори хранљивих материја у органској производњи

Плодност и биолошка активност земљишта у органској производњи, одржава се и повећава вишегодишњим плодоредом, укључујући легуминозе и друго зеленишно ђубриво, и применом стајског ђубрива или другог органског ђубрива, по могућности компостираног, који потичу из органске производње (Manojlović, 2008). Према Правилнику о контроли и сертификацији у органској производњи и методама органске производње (Службени гласник РС 095/2020; 19/21), у органској биљној производњи могу се користити средства за исхрану биља и оплемењивачи земљишта, у мери која је неопходна, ако се нутритивне потребе биљака не могу адекватно задовољити применом мера за одржавање и побољшање плодности и активности земљишта на самом газдинству. Дозвољена средстава за исхрану биља и оплемењивачи земљишта су приказана у прилогу правилника (Списак дозвољених средстава за исхрану биља и оплемењивача земљишта у органској производњи) и чини његов саставни део.

Укупна количина ђубрива које се користи у органској производњи, и то стајског ђубрива, сувог стајског ђубрива и дехидрираног живинског ђубрива и компостираних животињских екскремената, укључујући и живинско ђубриво, компостирано стајско ђубриво и течне животињске екскременте, не може да пређе 170 kg азота по ha површине годишње, због могућег загађења земљишта и вода нитратима. У циљу прерасподеле вишка ђубрива из органске производње, произвођач који примењује методе органске производње може другом произвођачу који примењује методе органске производње пренети коришћење тог вишка ђубрива, на основу писменог уговора, у ком случају се дозвољена количина ђубрива обрачунава на основу површина свих производних јединица које су обухваћене уговором.

У органској биљној производњи могу се користити одговарајући препарати на бази микроорганизама за побољшање свеукупног стања земљишта или доступности хранљивих материја у земљишту или усевима, одговарајући препарати на бази биља или микроорганизама за активирање компоста, као и биодинамички препарати.

Опште карактеристике органских ђубрива

Под органским ђубривима подразумева се хетерогена група материјала животињског и/или биљног порекла који садрже хранљиве елементе у облику комплексних органских молекула који процесом минерализације прелазе у неорганске, биљкама приступачне облике (Lampkin, 2000). Органска ђубрива имају нижу концентрацију хранљивих елемената у односу на минерална (индустријска) ђубрива. Такође, за разлику од минералних ђубрива у којима се хранљиви елементи налазе у биљкама приступачним облицима, органска ђубрива пролазе период минерализације да би се ослободили приступачни облици елемената. Минерализација је биохемијски процес који је условљен активношћу земљишних микроорганизама и другим факторима средине као што су влага и температура. Из тог разлога тешко је предвидети динамику ослобађања хранива из органских ђубрива и ускладити је са потребама усева (Pang & Letey, 2000; Berry et al., 2002; Manojlovic et al., 2010), што је код употребе минералних ђубрива релативно једноставно. Применом минералних ђубрива концентрација хранљивих елемената у земљишту се повећава сразмерно примењеној количини, и најчешће резултира повећањем приноса.

Садржај хранљивих елемената у органским ђубривима се разликује чак и код исте врсте ђубрива, нпр. стајњака. Применом органских ђубрива у земљиште се уноси органски угљеник који има позитиван утицај на физичка, хемијска и биолошка својства земљишта (Cuvardic et al., 2004; Manojlović, 2008). Додавањем органског угљеника путем органских ђубрива, значајно се побољшава структура земљишта, пољски водни капацитет, инфилтрација воде и микробиолошка активност, чиме се из основа мења хранидбени потенцијал земљишта (Bulluck

et al. 2002; Zhang et al. 2014).Такође, повећавањем садржаја органске материје земљишта повећава се сорптивна способност земљишта и капацитет адсорпције катјона (CEC, скраћено од “cation exchange capacity”). CEC је један од најважнијих фактора плодности јер спречава испирање и губитак катјона из земљишта. Такође, важна је пуферна способност органских ђубрива. Примена стајњака на киселим земљиштима доводи до повећања pH вредности земљишта, и обрнуто, на алкалним земљиштима доводи до смањења pH вредности (Brown et al., 2000). Примена органских ђубрива има позитиван утицај на микробиолошку активност земљишта која представља један од најважнијих параметара плодности земљишта (Manojlović, 2008). Применом органских ђубрива у земљиште се уносе различита органска једињења која могу стварати стабилне комплексе са појединим тешким металима, и на тај начин смањити њихов негативан утицај на гајене биљке (Haynes & Mokolobate, 2001).

С обзиром да се хранљиви елементи из органских ђубрива постепено ослобађају у зависности од процеса минерализације, потребно је да се унесу у земљиште 2-4 недеље пре него што су гајеним усевима потребна хранива. Приступачност хранива из ових ђубрива у великој мери зависи од садржаја влаге, температуре и микробиолошке активности у земљишту (Манојловић, 2008). Веома важно својство органских ђубрива, које у великој мери одређује приступачност N је однос C и N у органском материјалу (C:N). Уношењем органских ђубрива у земљиште, уносе се и значајене количине C, који микроорганизми користе као енергетски извор, што утиче на повећење микробиолошке активности, а тиме и њихових потреба за азотом. Микроорганизми користе C за изградњу ћелија, док им је N потребан за синтезу протеина. Уколико органска ђубрива имају C:N однос ужи од 20:1 (висок садржај N), тада ће се минерализациојом органске материје, ослободити минерални N (Једначина 1).

Органски N (нпр. протеин) → микробиолошка активност → NH_4^+ (1)

Уколико је C:N однос шири од 20:1 (низак садржај N), микроорганизми не могу да задовоље своје потребе азотом само из органских материјала, већ усвајају и приступачне облике минералног N из земљишта (Једначина 2), што може да има за последицу недостатак N за исхрану биљака, који може да потраје и неколико месеци.

NO_3- или NH_4^+ → микробиолошка активност → Органски N (нпр. протеин) (2)

Табела 1 приказује C:N однос различитих органских материјала, који могу да се користе као извор N за исхрану биљака.

Табела 1. C:N однос различитих органских материјала (Манојловић, 2008)
Table 1. C:N ratios of different organic materials (Manojlović, 2008)

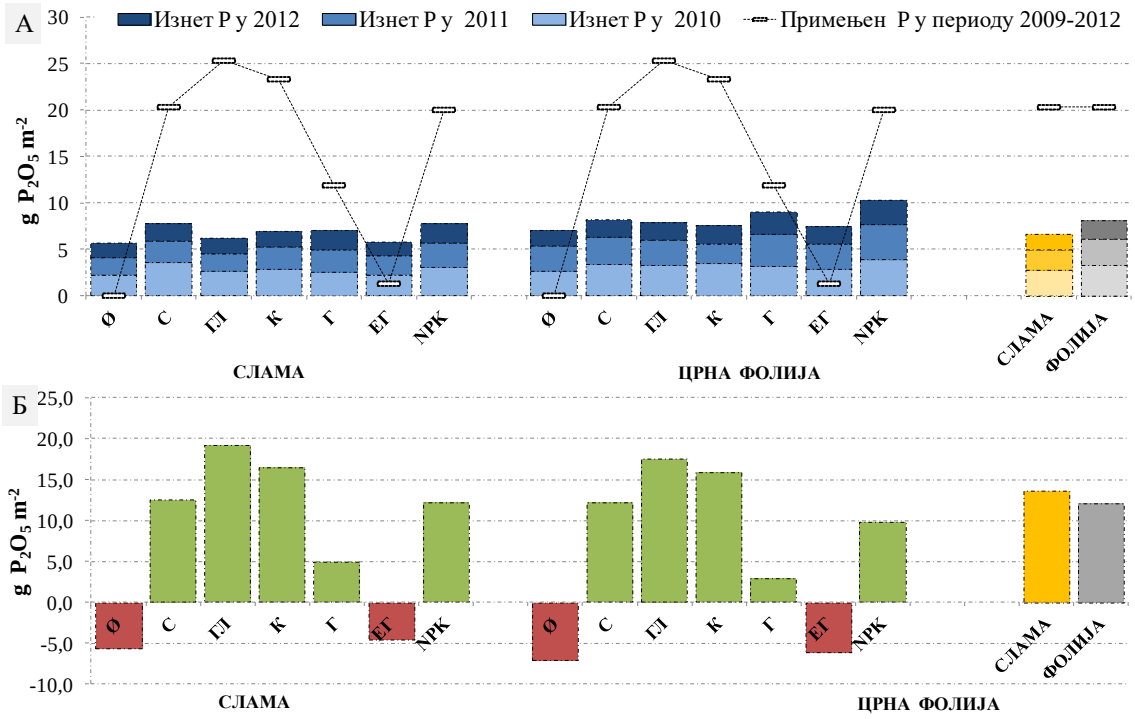
Материјал	C:N однос
Луцерка	13:1
Стајњак овчији	17:1
Стајњак говеђи	17:1
Стајњак свињски	17:1
Стајњак живински	18:1
Стајњак музних крава	25:1
Стајњак коњски	50:1
Слама и кукурузовина	80:1
Пиљевина	400:1

Подаци о C:N односу у свим стајњацима, односе се на суву материју, без простирке. Уколико је простирка присутна, C:N однос биће шири

Садржај хранљивих елемената у органским ђубривима може значајно да варира у зависности од услова чувања, временских услова којима су ђубрива изложена, врсте полазног материјала или врсте животиња од којих ђубрива настају, и то може да буде проблем приликом одређивања дозе ђубрења (Eghball et al., 2002). У односу на минерална, органска ђубрива имају нижи садржај хранљивих елемената и самим тим и више трошкове транспорта по јединици активне материје. Из тог разлога, примена органских ђубрива, у првом реду стајњака, ограничена је на подручје њихове производње. Најчешће се примењују на газдинству на коме се производе.

Органска ђубрива садрже више различитих хранљивих елемената, те се дешава да применом ђубрива у количини којом се задовољавају захтеви биљака у једном хранљивом елементу, други елементи уносе у земљиште у сувишку или у недовољној количини. Torbert et al. (2005) наводе да вишегодишња примена органских ђубрива у количини којом се задовољавају захтеви биљака према азоту (N), доводи до повећања приступачног фосфора (P) у земљишту, што на лакшим-песковитим земљиштима са високим нивом подземних вода може имати негативан утицај на животну средину услед испирања (процес еутрофикације). Чабиловски (2015) наводи да уколико се пре заснивања засада јагоде органска ђубрива примене у количинама којима се у земљиште уноси максимално дозвољена количина N у органској производњи (170 kg N/ha), истовремено се уноси значајно више фосфора него што су потребе јагоде у трогодишњем циклусу плодоношења (Графикон 1).

Поједина органска ђубрива, као што су стајњак и компост, могу да садрже семе коровских биљака, што доводи до ширења корова по ђубреним парцелама. Ширење корова услед ђубрења стајњаком може представљати посебан проблем у органској производњи где је искључена могућност хемијског сузбијања, већ се корови сузбијају механички, што изискује већи број радних часова и тиме поскупљује производњу (Manojlović at al., 2017). Правилним компостирањем стајњака се уништавају корови. Органска ђубрива животињског порекла могу садржати штетне материје као што су антибиотици, хормони, остаци пестицида, тешки метали и различити патогени микроорганизми. Из тог разлога, како би се избегла контаминација земљишта, подземних вода и пољопривредних производа, у систему органске производње постоји законска регулатива којом је прописана не само врста и количина органских ђубрива, већ и временски период између примене ђубрива и жетве односно бербе. Такође, са аспекта заштите животне средине, да би се избегло испирање нитрата у подземне воде, прописане су максималне количине азота по хектару које се уносе у облику различитих органских ђубрива, као и начин чувања појединих органских ђубрива (Council Directive 91/676/EEC, 1991).



Ø, контрола; С, говеђи стајњак; С+Г, говеђи стајњак + гуано; С+ЕГ, говеђи стајњак + екстакт глистењака; ГЛ, глистењак; ГЛ+Г, глистењак + гуано; ГЛ+ЕГ, глистењак + екстракт глистењака; К, компост; К + Г, компост + гуано; К + ЕГ, компост + екстракт глистењака; Г, гуано; ЕГ, екстракт глистењака; NPK, минерална ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија

Графикон 1. Укупно примењене и изнете количине фосфора приносом и надземним органима биљака јагоде (А) и биланс примењеног и изнетог фосфора са парцеле (Б) (Чабиловски, 2015)
Figure 1. Total applied and removed amounts of phosphorus by strawberry yield and above ground biomass (A) and balance of applied and removed phosphorus from the plot (Б) (Чабиловски, 2015)

Фактори који утичу на минерализацију органских ђубрива

На процес минерализације утиче велики број чинилаца као што су: састав и квалитет материјала органских ђубрива, влага, температура, pH-вредност земљишта, садржај макроелемената и микроелемената у земљишту, примена минералних ђубрива, обрада земљишта, присуство биљака итд. Када се говори о саставу и квалитету материјала који се минерализује, пре свега мисли се на садржај N и на однос између садржаја C и N (C/N), C и P (C/P), као и укупан садржај лигнина и полифенола (Moreno-Cornejo et al., 2014; Xu et al., 2017).

Висок садржај N и узан C/N однос интензивира минерализацију и она значајно превазилази имобилизацију (Raiesi, 2005; Baćanović i Čuvardić, 2006). Амонијачни N се ослобађа из органских једињења када материја која се разлаже садржи 1,5-2,0% N. Уколико је садржај N нижи, ослобођени минерални N се уграђује у тела микроорганизама и долази до имобилизације N. До ослобађања минералних облика P из органске материје долази само уколико је C/P однос ужи од 200:1, односно уколико је садржај P у органској материји виши од 0,16% (Nguluu et al., 1997). У супротном долази до процеса имобилизације. Разградњом лигнина настају полифеноли који имају инхибирајуће дејство на развој гљива и бактерија у земљишту, те повећан садржај полифенола биљног порекла у материји која се разлаже смањује интезитет минерализације (Swift et al.,1979).

Минерализација органске материје је биохемијски процес кога врше земљишни микроорганизми, те фактори који делују на активност земљишних микроорганизама имају значајан утицај на овај процес. Влажност земљишта директно утиче на процес минерализације и на садржај минералног N у земљишту. Недостатак или сувишак влаге делује стресно на микроорганизме и инхибира њихов раст (Standford & Epstein, 1974). Повишен садржај влаге смањује аерацију земљишта што инхибира активност микроорганизама, и на крају наизменично влажење и сушење земљишта повећава количину материјала који се брзо минерализује.

Температура је важан фактор који директно утиче на разлагање органске материје, при чему микроорганизми који учествују у том процесу имају различите температурне оптимуме (De Neve at al., 1996). Комбиновани утицај температуре и влаге је много израженији од утицаја саме температуре. Уопште, услови високе влаге и високе температуре фаворизују развој микроорганизама и доводе до интезивније минерализације. Раст и развој земљишних микроорганизама и минерализација органске материје зависе од pH вредности земљишта. Са опадањем pH вредности земљишта смањује се број бактерија и актиномицета, а расте заступљеност гљива. Генерално, толерантност микроорганизама према pH вредности земљишта је веома широка. Међутим, пошто су земљишни микроорганизми који учествују у процесу нитрификације осетљивији на ниску pH вредност земљишта од амонификатора, у киселим земљиштима као коначни производ минерализације органског N преовладава амонијачни N, док је нитратни N доминантан у неутралним и алкалним земљиштима (Rorison, 1980). На активност микрофлоре која учествује у процесу минерализације утиче и садржај макроелемената и микроелемената чија је приступачност у директној вези са pH-вредношћу земљишта. Такође, уношење азотних минералних ђубрива у земљиште (није дозвољено у органској производњи) изазива повећано усвајање N из земљишта од стране биљака ,,priming effect" (Mulvaney et al., 2009; Jakovljević, 1979).

Имобилизација је такође важан процес трансформације N у земљишту. Из органске материје се у процесу минерализације образују минерални облици N, који биљке могу да усвоје или се имобилизацијом тако створени N поново уграђује у органску материју. Који ће процес преовладати зависи пре свега од C/N односа у органској материји која се трансформише. При C/N односу ширем од 20-25, брже се одвија процес имобилизације. Процес имобилизације је значајан; с једне стране утиче на приступачност земљишног N биљкама, а с друге стране има значајну улогу у процесу образовања земљишног хумуса. Без обзира на то што се процесом имобилизације смањује количина приступачног N биљкама, одвијањем овог сложеног процеса спречавају се евентуални трајни губици N и омогућава се чување и накупљање N резерви у земљишту (Čuvardić et al., 1999).

Имобилизација N обухвата две етапе; прво микроорганизми усвајају минералне облике N, а касније се одвија синтеза органских N једињења у ћелијама микроорганизама. Имобилизација се повећава додавањем у земљиште материјала са широким C/N односом (слама), те се препоручује да уколико се слама користи као органско ђубриво, поред редовне норме ђубрења N ђубривима, се унесе додатна количина N. При повољним условима, имобилизација се одиграва у кратком времену; за 3-7 дана достиже максимум, а наредних 14-20 дана имобилизација се продужава смањеним интезитетом, и потом престаје (Wójcik-Wojtkowiak, 1972). Однос између минерализације и имобилизације директно одређује количину минерализованог N.

Најзначајнија ђубрива у органској пољопривреди

Стајњак

Законском регулативом у нашој земљи, регулисана је примена стајњака у органској биљној производњи (Службени гласник РС 095/2020), при чему је дозвољена употреба стајњака из органске сточарске производње. Укупна количина ђубрива које се користи у органској производњи, и то стајског ђубрива, сувог стајског ђубрива и дехидрираног живинског ђубрива и компостираних животињских екскремената, укључујући живинско ђубриво, компостирано стајско ђубриво и течне животињске екскременте, не може да пређе 170 kg N по ha површине годишње, због могућег загађења земљишта и вода нитратима.

Стајњак је једно од најстаријих органских ђубрива, које се пре појаве минералних ђубрива користило за одржавање и поправљање плодности земљишта. Под термином стајњак подразумева се смеша чврстих и течних екскремената домаћих животиња помешаних са простирком. Ако се узме у обзир број различитих врста домаћих животиња, њихова исхрана, начин узгоја, велики број различитих материјала који се могу користити као простирка, начин чувања и одлагања ђубрива, може се закључити да стајњак има врло различит хемијски састав и употребну вредност као органско ђубриво. Постоји велики број различитих врста стајњака, али говеђи стајњак, уз свињски и кокошији, спада у групу најзначајнијих по обиму производње и по примени у пољопривреди, у свету и код нас.

Чврста фаза стајњака настаје од измета животиња и материјала који се користи као простирка, док течна фаза потиче од мокраће. Све компоненте стајњака (измет, мокраћа и простирка) разликују се по хемијском саставу. Из тог разлога, хемијски састав стајњака зависи од удела појединих компоненти, као и од многих других фактора као што су начин чувања стајњака, врста и старост говеда, исхрана говеда, врста простирке итд.

У табели 2 приказан је садржај N, P и K у чврстој и течној фази говеђег стајњака, пореклом од музних крава и товних телади. Из табеле се види да је говеђи стајњак хетерогеног састава, и да се концентрација појединих макроелемената може разликовати од два до пет пута и унутар исте врсте стајњака и истог начина чувања.

На хемијски састав стањака у великој мери утиче врста материјала који се користи као простирка (Табела 3). Иако су састојци од којих настаје стајњак углавном познатог састава, хемијски састав стајњака је тешко прецизно предвидети услед великих губитака током складиштења и манипулације, као и током процеса компостирања стајњака.

Табела 2. Садржај N, P и K у чврстој и течној фази говеђег стајњака (Risse et al., 2006)
Table 2. Content of N, P and K in solid and liquid fraction of beef manure (Risse et al., 2006)

Врста говеда	Чврста фаза стајњака (kg t^{-1})			Течна фаза стајњака (kg 1000 L^{-1})		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Музне краве	3-8	1-8	1-16	0,4-6,1	0,2-2,5	0,2-6,9
Товна телад	2-10	1-7	2-15	0,7-4,4	0,1-3,5	0,6-3,6

Табле 3. Просечан садржај N, P и K у различитим врстама простирке Schmitt & Rehm, 2002)
Table 3. The average content of N, P and K in different type of litter (Schmitt & Rehm, 2002)

Врста простирке	Азот (% N)	Фосфор (% P)	Калијум (% K)
Слама пшенице	0,43	0,17	0,91
Слама пиринча	0,40	0,26	1,16
Слама овса	0,55	0,24	1,39
Слама јечма	0,44	0,19	1,07
Слама проса	0,40	0,23	2,17
Стабла и љуске пасуља	1,57	0,74	1,62
Сува трава	0,28	0,08	0,32
Суво лишће	1,51	0,18	0,57
Пиљевина	0,24	0,20	0,45

Свеж говеђи стајњак може да садржи патогене микроорганизме и паразите као што су *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* или *Salmonella typhimurium,* микотоксини, итд., те се његовом применом повећава ризик од контаминације плода, нарочито код култура где се плодови користе у свежем стању, као што је поврће и воће (јагода) (Ramos et al., 2019*).* Да би се смањио ризик од

контаминације производа, неопходно је да прође одговарајуће време између примене стајњака и бербе што је регулисано Правилником (Службени гласник РС 095/2020).

Процесом компостирања свежег стајњака значајно се смањује ризик за контаминацију плодова јер је популација патогених организама у компостираном стајњаку вишеструко мања. Приликом компостирања, осим патогених микроорганизама, уништава се семе коровских биљака које се често налази у свежем стајњаку (Rynk et al., 1992). Такође, компостирањем се добија стабилизован производ уједначенијег састава у односу на свеж стајњак. Међутим, процесом компостирања долази до смањења волумена и тежине и до значајних губитака појединих хранљивих елемената. Eghball et al. (1997) наводе да се компостирањем изгуби између 46-62% органског C и 20-40% укупног N који се налазио у свежем стајњаку. Такође, губе се значајне количине K и Na (> 6,5%) услед испирања. Ипак, услед смањења волумена и тежине, током процеса компостирања практично долази до повећања концентрације већине хранљивих елемената у стајњаку.

Облици органског N и C који се налазе у свежем и компостираном говеђем стајњаку, значајно се разликују. Током компостирања највећи део органског N који се налазио у облицима који се лако и брзо минерализују, преводи се у минералне облике који су подложни испирању, док је преостали N у органским облицима који се спорије минерализују. Такође, највећи део лако разградивог C се изгуби током компостирања у облику гаса CO_2, те се компостирани стајњаци одликују нижим садржајем органског C. Међутим, органски C из компостираног стајњака знатно је резистентнији на минерализацију у односу на органски C из свежег стајњака (Eghball et al., 1997).

Процена удела количине укупног N из стајњака која ће се минерализовати након примене, неопходна је како би се правилно одредила доза и време примене, чиме би се ослобађање минералних облика ускладило са потребама усева и тиме повећала ефикасност ђубрива. Eghball (2000), је у пољским условима испитивао удео присупачног N у укупној количини N у свежем и компостираном стајњаку. Према његовим резултатима током периода вегетације кукуруза (јун-октобар), из свежег стајњака ослобођено је двоструко више N (21%) у односу на ослобађање из компостираног стајњака (11%). Такође, у првој години након примене стајњака минерализовано је 40%, а у другој 15% од укупно примењене количине N путем свежег стајњака, док за компостирани стајњак наводи двоструко ниже вредности. Сличне вредности су приказали и други аутори, нпр. према Motavalli *et al.* (1989), приступачност N из говеђег стајњака (музне краве) у првој години након апликације је 32% N и 14% N у другој години. Rynk *et al*. (1992), су испитивали приступачност азота у првој години након апликације четири различита стајњака (живински стајњак, стајњак товних говеда, стајњак музних крава и свињски стајњак). Однос C/N испитиваних стајњака кретао се од 6 до 19, а садржај приступачног N од 20% до 90%, при чему није утврђена корелација између C/N односа и количине минерализованог N.

У односу на N, приступачност P и K из стајњака значајно је већа. Неки аутори наводе да је приступачност P из говеђег стајњака једанака као код минералних ђубрива (May & Martin, 1966; During & Weeda, 1973). Иако су истраживања везана за ослобађање P из органских ђубрива спровођена у мањем обиму, процењује се да је 80 - 90% од укупно примењеног P приступачно гајеним биљкама. Већа приступачност фосфора у односу на азот објашњава се чињеницом да неорганski облици фосфора чине преко 60% од укупног P у говеђем стајњаку (Sharpley & Moyer, 2000). Стајњак има релативно узан N/P однос, те се применом стајњака како би се задовољиле потребе биљака у азоту, углавном уносе веће количине фосфора у односу на захтеве биљака, што може имати негативне последице на животну средину (Torbert et al., 2005; Čabilovski et al., 2015).

Применом стајњака у земљиште се уноси и значајна количина калијума, калцијума, магнезијума као и других елемената неопходних за исхрану биљака. Калијум се у говеђем стајњаку готово у целости налази у минералном облику. Сматра се да у говеђем стајњаку преко 70% калијума потиче из урина говеда, те да је калијум у овом облику у потпуности приступачан биљкама одмах након апликације (Safley et al., 1985). Motavalli et al. (1989) су утврдили сличне вредности за приступачност калијума из стајњака музних крава, односно 73% калијума из стајњака је приступачно у првој години након апликације. Такође, калијума из компостираног говеђег стајњака је приступачан биљкама у потпуности (Wen et al., 1997), Eghball et al. (2002) наводе да је приступачност калцијума и магнезијума из говеђег стањака већа од 55% од укупног садржаја, док за микроелементе гвожђе, цинк, манган, бакар и бор наводе ниже вредности (мање од 40%). С друге стране, познат је позитиван утицај примене органских ђубрива на садржај појединих облика секундарних елемената и микроелемената, пре свега услед позитивног утицаја органских ђубрива на садржај органске материје земљишта, pH вредност и CEC (Leita et al., 1999; Richards, 2011).

Пелетирана органска ђубрива

Да би се садржај хумуса у земљишту одржавао на истом нивоу потребно је сваке године примењивати органска ђубрива. Због високих трошкова транспорта стајњака у ринфузном стању, пољопривредна газдинства без сточарске производње ретко се одлучују на куповину стајњака.

С друге стране, неке сточарске фарме подижу постројења за производњу биогаса у којима завршни значајна количина стајњака. На основу законске регулативе Републике Србије (Службени гласник РС 095/2020), дигестат из производње биогаса који садржи споредне производе животињског порекла који су таложени заједно са производима биљног или животињског порекла који не потичу из интензивне конвенционалне пољопривредне производње може да се користи као дозвољено средство за исхрану биља и оплемењивање земљишта у органској производњи.

Спаљивање стрњишта, одношење жетвених остатака са парцеле (ради пелетирања сламе и кукурузовине и коришћења за огрев), и смањена примена органских ђубрива су фактори који су довели до смањење хумуса у земљишту, и трајног смањења плодности земљишта (Манојловић и Пивић, 2020). Због недовољне производње стајњака, у Србију се увозе комерцијална пелетирана органска ђубрива из Европске уније, мада пелетирана органска ђубрива могу да се произведу и на самој фарми.

Процесом пелетирања органских ђубрива, смањује се њихова запремина (до 7 пута), смањује се садржај влаге (са 40-50% на 10%) и повећава специфична маса. На тај начин, значајно се смањују трошкови транспорта и складиштења ђубрива. Пелетирањем органских ђубрива значајно се елеминише највећи део негативних особина органских ђубрива (Табела 4). Пелетирана органска ђубрива могу се паковати у вреће, складиштити и растурати по парцелама као и минерална NPK ђубрива.

Табела 4. Упоредни преглед основних карактеристика пелетираних органских ђубрива и стајњака у расутом стању
Table 4. Comparative overview of the basic characteristics of pelleted organic fertilizers and manure in bulk

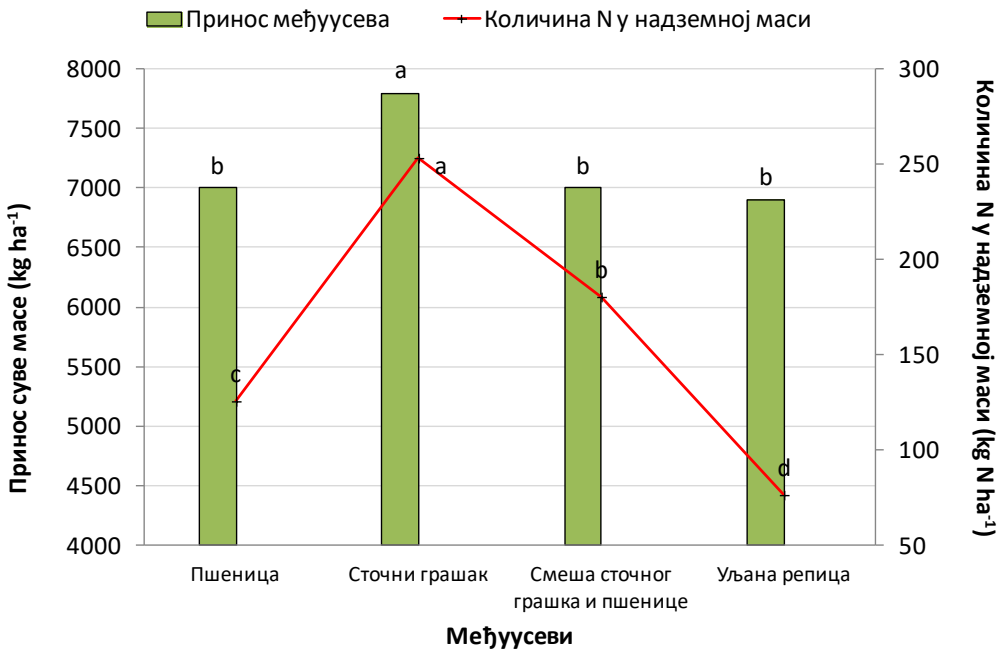
Органска ђубрива (стајњаци) у расутом стању	**Пелетирана органска ђубрива**
– Ниска концентрација хранљивих елемената (N, P, K).	– Значајно се повећава садржај хранљивих елемената по јединици запремине.
– Садржај хранљивих елемената може бити врло различит чак и унутар исте врсте ђубрива	– Мешањем различитих сировина пре пелетирања могуће је произвести органско ђубриво са уједначеним хемијских саставом.
– У зависности од начина чувања могу да садрже велику количину воде (до 70%) што значајно поскупљује трошкове транспорта.	– Процесом пелетирања истовремено се врши и дехидратација тако да пелетирана органска ђубрива садрже до 15% влаге.
– Високи трошкови транспорта по јединици активне материје због мале насипне густине, па је примена често ограничена је на подручије њихове производње.	– Процесом пелетирања врши се дехидратација и сабијање органског материјала чиме се повећава насипна густина, тако да се значајно смањују трошкови транспорта.
– Могу да садрже штетне материје као што су различити патогени микроорганизми и семе коровских биљака, што доводи до ширења корова по ђубреним парцелама.	– Процесом пелетирања приликом стајњак се излаже температурама изнад 100 степени и уједно се врши пастеризација (стерилизација). Високе температуре неповољно утичу и на клијавост семена коровских врста.

Зеленишно ђубриво

Осим стајњака, најекономичнији начин за обезбеђење азота за наредни усев је зеленишно ђубрење. Биљке које се гаје за зеленишно ђубрење, у агроеколошким условима Војводине, најчешће се гаје као озими међуусеви. Ефекти заоравања зеленишног ђубрива првенствено зависе од избора биљне врсте или њихове смеше. Правилан избор међуусева у првом реду одређују агроеколошки услови гајења као и њихова намена. Обично се као међуусеви за зеленишно ђубрење користе легуминозе због њихове способности азотофиксације, чиме се земљиште додатно обогаћује азотом. Такође, међуусеви са великим, жиличастим кореновим системом који се брзо развија ефикасно усвајају хранљиве материје и спречавају њихово испирање у дубље слојеве земљишта. Осим спречавању испирања хранива, значај међуусева се огледа у поправци физичких, хемијских и биолошких особина земљишта, спречавању ерозије, смањењу употребе пестицида, очувању квалитета воде и сл. (Manojlović, 2008). На овај начин истовремено се повећава садржај органске материје у земљишту; док се P, K, Ca, Mg, S и други елементи се премештају из дубљих у површинске слојеве земљишта.

Легуминозе садрже довољно азота за брзу минерализацију након уношења у земљиште. Принос наредног усева након заоравања легуминоза зависи од врсте легуминозе и количине фиксираног N. На пример сточни грашак и боб акумулирају у надземној маси око 130 и 150 kg N ha^{-1} и значајне количине азота такође су у биомаси у земљишту (30-60% од укупног акумулираног N) (Peoples et al., 2009).

Ćupina et al (2011) су испитивали утицај заоравања различитих међуусева коришћених као зеленишно ђубриво (чистих усева и смеша) на динамику NO_3-N у земљишту под суданском травом након заоравања међуусева. Резултати су показали да је гајењем међуусева у земљиште унето од 125 kg N ha^{-1} до 250 kg N ha^{-1} (Графикон 2).



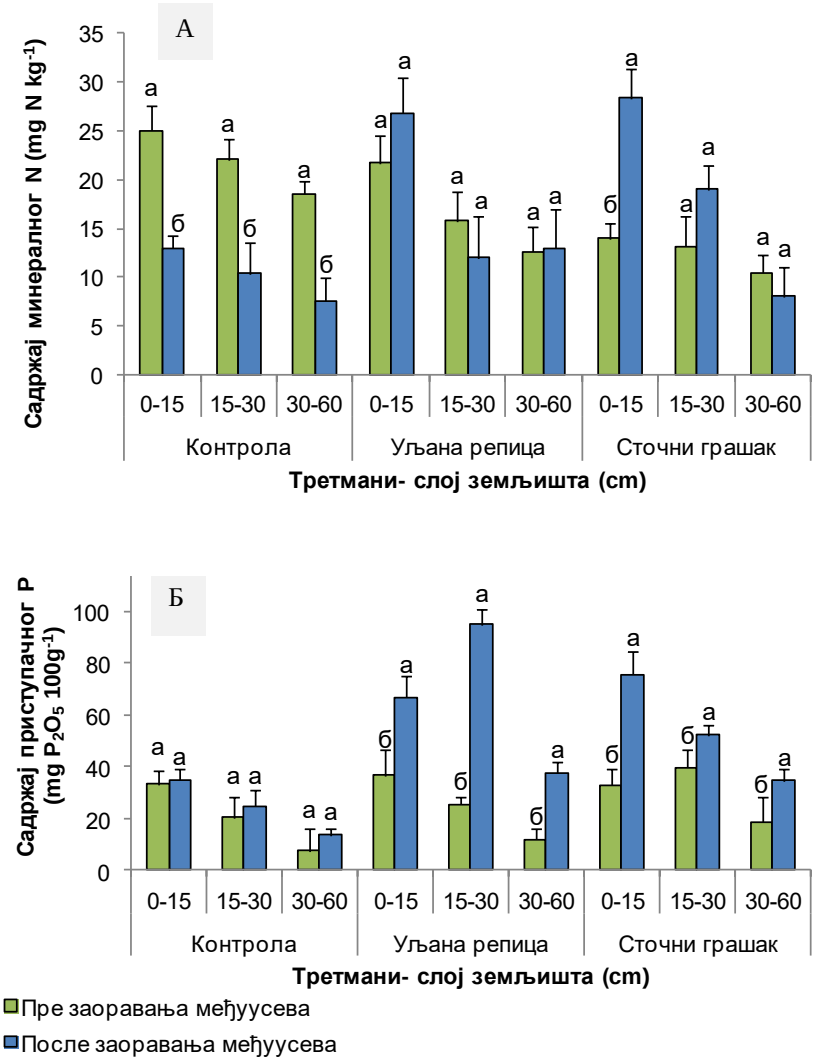
Графикон 2. Принос и акумулација N у надземној маси међуусева (Ćupina et al., 2011)
Figure 2. Yield and accumulation of N in above ground biomass of covercrops (Ćupina et al., 2011)

Истраживања показују да се током 4-6 недеља након инкорпорације, повећава садржај минералног азота у земљишту, након чега се враћа на ниво од пре уношења у земљиште, тако да је усевима дуже вегетације потребно обезбедити азот и из других извора.

Приликом избора биљних врста за зеленишно ђубрење предност треба дати гајењу крмних легуминоза у односу на зрнене, јер гајење зрнених легуминоза доводи до појаве корова, те се тиме смањује позитиван утицај азота. Легуминозе утичу на мање испирање нитрата, не долази до гасовитих губитака амонијака, али долази до емисије N_2O и NO у атмосферу, као и до испирања нитрата по заоравању легуминоза (Manojlović, 2008). Нелегуминозне биљке не представљају извор азота, али као и легуминозе везују нитрате и спречавају њихово испирање из профила земљишта. Због широког C/N односа (>25:1) нелегуминозе могу краткорочно да

имобилишу N. У условима недовољних падавина, гајење једногодишњих крмних легуминоза као међуусеве и пострно треба испитивати (Schmidt et al., 1996; Manojlović, 2008).

Осим позитивног утицаја на садржај азота у земљишту, зеленишно ђубрење може имати позитиван утицај и на садржај других макроелемената. Ivanišević et al. (2012) су испитивали утицај гајења уљане репице и сточног грашка у међуредном простору винограда на садржај приступачних облика макроелемената у земљишту. Аутори наводе значајан позитиван утицај гајења међуусева на садржај минералног азота и приступачних облика фосфора у земљишту (Графикон 3).



Графикон 3. Сарджај минералних облика N и приступачног P у земљишту, пре и после зеленишног ђубрења (Ivanišević et a., 2012)

Figure 3. Content of mineral forms of N and available P in soil, before and after green manure incorporation (Ivanišević et a., 2012)

Компост

Процес компостирања је дуго познат, међутим тек у новије време, са растом свести о заштити животне средине и производњи здравствено безбедне хране, приступило се детаљнијем проучавању овог процеса. Компостирање је микробиолошки процес у коме долази до разлагања различитих органских материјала биљног и животињског порекла, при чему поред значајног губитка органске материје, истовремено долази и до синтезе нових стабилнијих органских облика, па се као крајњи производ добија стабилна органска материја другачијег хемијског састава од полазних сировина (Manojlović, 2008).

Микроорганизмима који врше разлагање органског отпада неопходан је кисеоник и вода, док током процеса компостирања долази до ослобађања угљен диоксида (CO_2) и топлоте. У процесу компостирања, органски отпад обезбеђује храну (N и C) неопходну микроорганизмима да би

ефикасно вршили разлагање. Топлота која се ствара повећава температуру у компостној гомили до 70° C. Повећање температуре доводи до појачаног испаравања воде, чиме се смањује садржај влаге у односу на полазни материјал. Приближавањем процеса крају (после неколико месеци до годину дана, у зависности од компостног материјала) температура компостне гомиле се поново приближава температури околног ваздуха. Компостирањем долази до смањења запремине компостног материјала због ослобађања CO_2, H_2O и других гасова у атмосферу. Истовремено долази до претварања иницијалне компостне масе у компост, у коме више не може да се препозна структура почетног материјала. Крајњи производ, компост, састављен је од микроорганизама и бескичмењака, њихових скелета и продуката разлагања и органске материје коју ови организми нису могли да разграде.

Сви природни органски материјали с временом се разложе. Под природним условима, процес разлагања може да траје од неколико месеци до годину дана, у зависности од климатских услова. Природни процес се може убрзати тако што се контролишу фактори процеса. Досадашњим истраживањима су издвојени најважнији фактори као што су: величина честица материјала који се компостира, аерација, порозност, садржај влаге, температура, хранљиви елементи и однос угљеника према азоту (C/N однос) (Marjanović et al., 2008).

Угљеник и азот су саставни делови органског отпада који могу лако да поремете процес компостирања ако се налазе у недовољним или прекомерним количинама, односно када је однос C/N неповољан. Микроорганизми у компосту користе C као енергетски извор, док N користе за синтезу протеина. Однос између ова два елемента према тежини треба приближно да буде 30 делова C према делу N. Односно C/N однос компостне гомиле унутар интервала од 25:1 до 40:1 резултира ефикасним процесом компостирања. Из тога произилази да предмет компостирања могу бити најразличитији органски материјали који сами, или уколико се нађу смеши са другим материјалима, задовољавају основни предуслов да имају C/N однос у поменутом интервалу.

Већина стајњака су добри извори N и често се налазе у компостним гомилама на фармама заједно са другим органским отпадом. Компостирањем стајњака решава се проблем патогених микроорганизама, семена коровских биљка, непријатних мириса и хетерогеног састава и добија се стабилнији и безбеднији производ за употребу у пољопривреди (Ramos et al., 2019). Из тог разлога компости постају све популарнији и све више се користе у одрживим системима пољопривредне производње, што је довело до повећаног интересовања научне јавности за проучавање утицаја различитих врста компоста на плодност земљишта, принос и квалитет гајених биљака.

Резултати неколико вишегодишњих огледа, показују да примена компоста има позитиван утицај на физичка својства земљишта која се огледају у смањењу запреминске масе и повећању пољског водног капацитета (Weber et al., 2007). Вишегодишњом применом компоста значајно се повећава укупан садржај органске материје и концентрација хранљивих елемената у земљишту (Bulluck et al., 2002; Чабиловски et al., 2014). Осим утицаја на физичко-хемијска својства земљишта, примена компоста има позитиван утицај на бројност и активност микроорганизама у земљишту (Knapp et al. 2010), као и ензимску активност земљишта (Garcia-Gil et al., 2000). У истраживању Чабиловаког и сар. (2015), примена компоста из производње шампињона и глистењака, није се значајно разликовала од примене говеђег стајњака, односно имала је једнак утицај на садржај хранива у земљишту и принос јагоде.

Подизањем критеријума стандарда који се односе на заштиту животне средине, као и све учесталијим законодавним прописима којима се регулише поступање са органским отпадима (*Council Directive concerning the protection of waters against pollution coused by nitrates from agricultural sources*, 1991/375/1 EC; *Council directive on the landfill of waste*, 1999/31/EC), све више се поклања пажње компостирању, виду рециклирања којим се враћа употребна вредност органских отпада.

Глистењак

Глистењак (вермикомпост, лумбрихумус) је стабилан органски материјал, са релативно узаним C/N односом, високе порозности и водног капацитета у коме се хранљиви елементи највећим делом налазе у облицима који су приступачни гајеним биљкама (Domínguez, 2004). Глистењак представља микробиолошки активну органску материју, богату хранљивим елементима, која настаје разградњом почетног органског супстрата (компоста, стајњака и/или другог органског отпада) радом и међусобном интеракцијом микроорганизама и глиста (Edwards & Burrows, 1988). У односу на почетни материјал од кога настаје, глистењак садржи мање растворљивих соли, већи капацитет адсорпције катјона и виши садржај хуминских киселина (Albanell et al., 1988).

За разлику од обичног компоста који настаје само посредством микроорганизама, код глистењака су глисте главни покретачи процеса декомпозиције. Оне уситњавају, мешају и врше аерацију органске материје чиме се драстично повећава микробиолошка активност услед повећања површине материјала који је изложен микроорганизмима, те долази до потпунијег разлагања у односу на процес класичног компостирања (Domínguez et al., 2010). У односу на компост, глистењак има уједначеније честице, мање величине, и хомогенијег физичко-хемијског састава (Ndegwa & Thompson, 2001; Tognetti et al. 2005).

Производња обичног компоста и глистењака су два биолошки различита процеса и најзначајнија разлика, поред физичко-хемијског састава, је разлика у укупном броју микроорганизама, броју различитих врста микроорганизама и функционалном диверзитету, при чему глистењак има боље микробиолошке особине у односу на обичан компост иако настају од истог полазног материјала (Vivas et al., 2009).

Физичко-хемијске и биолошке карактеристике глистењака зависе од врсте органског материјала који се компостира, процеса / начина компостирања, временских услова и дужине компостирања, као и врсте глиста које учествују у овом процесу (Campitelli & Ceppi, 2008; Warman & AngLopez, 2010). До сада је утврђен позитиван утицај примене глистењака на раст различитих биљних врста, као што су парадајз (Atiyeh et al., 2000a, Atiyeh et al., 2000b; Hashemimajd, et al., 2004), паприка (Arancon et al., 2005), бели лук (Argüello et al., 2006), кукуруз шећерац (Lazcano et al, 2011), јагода (Arancon et al., 2004b) и многе друге. Осим тога, глистењак утиче на клијавост семена и образовање цветова код: парадајза (Zaller, 2007), махунарки (Karmegam, 1999), петуније (Arancon et al., 2008). Такође, примена глистењака има позитиван ефекат на нутритивну вредност плода парадајза (Gutiérrez-Miceli et al., 2007); кинеског купуса (Wang et al., 2010); и кукуруза шећерца (Lazcano et al., 2011). Према истраживањима Singh et al. (2010) примена глистењака доводи до повећања приноса јагоде за 32,7% у односу на контролу, и истовремено до смањења физиолошких болести плода за 4,5% до 16,1%, и трулежи плода од 2% до 10%, у зависности од примењене дозе глистењака (2,5 t ha^{-1}, 5 t ha^{-1}, 7,5 t ha^{-1} и 10 t ha^{-1}). То доводи до повећања удела комерцијалног приноса у укупном приносу и такође позитивно утиче на садржај шећера и киселина, и обојеност плода.

Применом глистењака у земљиште се уносе значајне количине хранљивих елемената и то има позитиван утицај на раст и развој гајених биљака. Такође, регистрован је позитиван утицај на физичка својства земљишта. Повећана порозност земљишта и стабилност структурних агрегата, утврђена је након примене 20 t ha^{-1} током две узастопне године (Ferreras et al., 2006). Такође, једнократна примена глистењака у количини еквивалентној 200 kg N ha^{-1} позитивно је утицала на број и величину земљишних микропора (Marinari et al., 2000). Такође, утврђено је смањење запреминске масе земљишта након примене глистењака током две узастопне године у количини еквивалентној 60 kg N ha^{-1} (Gopinath et al., 2008).

Осим утицаја на раст биљака услед повећања концентрације хранљивих елемената у земљишту и побољшања физичких својстава земљишта, примена глистењака доводи до морфолошких промена на биљкама као што су површина листа, маса и гранање корена (Lazcano et al., 2009), што се објашњава дејством регулатора раста (фитохормона) као што су ауксини, гибералини, цитокинини и многи други. Први пут регистровано је присуство биљних хормона (ауксина) у ткиву глиста *Aporrectodea caliginosa, Lumbricus rubellus,* и *Eisenia fetida* у истраживању Nielson-a (1965), што је потврђено каснијим истраживањима. Такође, доказано је да екстракт дигестивног тракта глисте *Lumbricus terrestris* стимулише укорењавање семена пасуља услед присуства фитохормона из групе ауксина (El Harti et al., 2001а, 2001б).

Осим позитивног утицаја на раст биљака, утврђен је позитиван утицај примене (водених) екстраката глистењака на квалитет плода услед високе концентрације хранљивих елемената (Jarecki et al., 2005; Tejada et al., 2008). Екстракт глистењака осим хранљивих елемената садржи хуминску киселину која је хелатор и која такође може имати утицај на раст биљака и квалитет плода, преко директног утицаја на механизме усвајања макро и микроелемената (Arancon et al., 2004; Ordonez et al., 2006). Фолијарна примена воденог екстракта глистењака доводи до повећања или смањења чврстоће плода у зависности од сорте парадајза (Zaller, 2006). Према резултатима Singh et al. (2010), фолијарна примена екстракта глистењака (примењен пет пута током вегетације јагоде), у зависности од врсте глистењака доводи до повећања површине листа јагоде (од 10% до 19%), садржаја суве материје (од 13,9% до 27,2%), и укупног приноса (од 9,8 до 13,9%) у односу на контролни третман. Такође, примена овог екстракта смањује удело деформисаних и трулих плодова у укупном приносу, и доводи до смањења киселости плода и повећања садржаја шећера.

Осим директног утицаја примене глистењака на принос и квалитет биљака, утврђен је широк спектар индиректног утицаја, услед смањења инфекције и превентивног деловања на појаву

неких болести и штетних инсеката. Примена воденог екстракта глистењака има негативан утицај на раст патогених микроорганизама (гљива) као што су *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum, Corticium rolfsii* и *Fusarium oxysporum* (Nakasone et al., 1999). Такође, примена глистењака има позитиван утицај на смањење инфекције патогених микроорганизама као што су *Pythium*, *Rhizoctonia, Verticillium* и *Plectosporium* (Edwards et al., 2006).

Међутим, глистењак који је подвргнут процесу стерилизације нема утицај на раст микроорганизама, што доводи до закључка да су агенси у глистењаку који доведоде до смањење инфекције биолошког порекла. Осим фунгицидног дејства, утврђено је позитивно дејство глистењака у борби против неких штетних инсеката (Ramesh, 2000; Rao, 2002), при чему примена глистењака позитивно утиче на смањење популације и појаву лисних буваа, лисних ваши и гриња, међутим сами механизми деловања још увек нису објашњени.

Жетвени остаци

Жетвени остаци садрже различите количине хранљивих елемената. Заоравање жетвених остатака теоретски обезбеђује 40-50% N, 25-40% P_2O_5 и 70% K_2O, уколико не дође до губитака хранива током минерализације. У неким еколошким системима волатилизацијом се губи 20% N, а испирањем до 30% K из заораних жетвених остатака (Brinkman, 1997). Остаци нелегуминоза не доприносе значајно ђубрењу следећег усева азотом због ниског садржаја азота и високог C/N односа (Meisinger & Randall, 1991). Инкорпорација сламе смањује испирање нитрата, али може да доведе до азотне депресије (Jarvis et al., 1989). Трансформација жетвених остатака у стајњак повећава губитке хранљивих материја (Brinkman, 1997).

Остала органска ђубрива и оплемењивачи

У случају да газдинство не располаже са довољном количином органских ђубрива, уз одобрење инспектора, могућа је примена комерцијалних органских материјала. Састав ових материјала, који углавном представљају нуспроизводе индустрије, је веома варијабилан.

У Табели 5 приказан је састав појединих органских материјала и брзина њихове минерализације. Осим наведених органских материјала, чија примена је добро позната, у органској производњи као извор хранива може се користити самлевено семе легуминоза и других биљних врста (Табела 6), које је произведено на самом газдинству. На тај начин се користи способност биљака легуминоза, које фиксирају атмосферски N да се првенствено азотом обезбеде биљне врсте нелегуминозе. Брзина минерализације семена легуминоза је велика, али се разликује код појединих биљних врста (Manojlović et al, 2010; Gaskell et al., 2000).

Табела 5. Садржај хранива у органским материјалима (Gaskell et al., 2000)
Table 5. Nutrient content of organic materials (Gaskell et al., 2000)

	N (%)	**P_2O_5 (%)**	**K_2O (%)**	**Приступачност**
Пелете луцерке	3	0,5	3	Спора
Крвно брашно	12,0	1,5	0,57	Средње-брза
Коштано брашно	0,7–4,0	18,0–34,0	0	Спора-средња
Компост	1,5–3,5	0,5–1,0	1,0–2,0	Спора
Памуково брашно	6,0	2,0	1,0	Спора
Стајњак говеђи	0,25–2,0	0,15–0,9	0,25–1,5	Средња
коњски	0,3–2,5	0,15–2,5	0,5–3,0	Средња
живински	1,1–2,8	0,5–2,8	0,5–1,5	Средње-брза
свињски	0,3	0,3	0,3	Средња
Сојино брашно	7,0	0	1,0	-
Морске алге	0	0	4,0–13,0	-
Дрвени пепео	0	1,0–2,0	3,0–7,0	Брза

Čabilovski et al. (2011) су анализирали економске аспекте примене различитих органских ђубрива, укључујући и семе легуминизних биљака, и закључују да уколико се приликом утврђивања норме ђубрења узимају у обзир минерализациони потенцијал и резерве минераланог N у земљишту, може се остварити профит и приликом ђубрења релативно скупим материјалима као што су семена соје и сточног грашка (Табела 7).

Табела 6. Садржај хранива у зрну легуминоза и неких биљних производа који могу да се користе као извори хранива (Repič et al., 2005)
Table 6. Nutrient content of legumes seeds and some organic materials which can be used as nutrient sources (Repič et al., 2005)

Биљни производи	N (%)	CaO (%)	P_2O_5 (%)	MgO (%)
Соја (зрно)	5,76	0,22	0,70	0,31
Сточни грашак (зрно)	3,71	0,09	0,41	0,14
Боб (зрно)	4,19	0,15	0,41	0,16
Слатка лупина (зрно)	2,08	0,21	0,42	0,24
Грахорица (зрно)	4,37	-	-	-
Грашак (зрно)	3,10	0,15	-	-
Бундевине погаче	9,60	0,21	0,50	0,82
Погаче уљане репице	5,41	0,57	0,90	-
Сунцокретове погаче	5,12	0,30	0,90	0,23
Сојине погаче	6,40	0,27	0,63	0,25
Ланене погаче	5,38	0,37	0,76	0,48

Табела 7. Разлика у приносу салате на ђубреним третманима у односу на контролу и додатни профит остварен применом органских материјала (ОМ) (просек 2007-2008. година) (Čabilovski et al., 2011)
Table 7. The difference in lettuce yield on fertilized treatments and control, and additional profit achieved by the use of organic materials (OM) (average 2007-2008) (Čabilovski et al., 2011)

Третмани[1]	Разлика у приносу салате у односу на контролу (kg ha^{-1})	Додатни приход остварен применом ОМ (EUR ha^{-1})	Укупни трошкови примене ОМ (EUR ha^{-1})	Додатна зарада остварена применом ОМ (EUR ha^{-1})
СТ	7042	1760	163	1597
Г	6617	1581	140	1441
С	6700	1668	310	1358
СГ	6104	1526	298	1228

[1] СТ, стајњак; Г, гуано; С, семе соје; СГ, семе сточног грашка

У Табели 8 приказан је садржај хранива у уварцима од луцерке и коприве, који се примењују фолијарно током вегетације гајених усева. Ови материјали за фолијану примену, представљају углавном извор калијума за исхрану биљака. Низак садржај укупног азота и целокупна количина N у минералном облику, указују на потпуну минерализацију N-органских једињења и вероватно могуће значајне гасовите губитке азота.

Табела 8. Садржај хранива у уварку од луцерке и коприве (Manojlović, 2008)
Table 8. Nutrient content of alfalfa and urtica tea (Manojlović, 2008)

Садржај хранива (%)	Луцерка	Коприва
Укупан N	0,05	0,05
Минерални N	0,05	0,05
Укупан P_2O_5	0,12	0,14
Цитратно растворљиви P_2O_5	0,01	0,03
Укупан K_2O	1,10	1,50
Водо растворљиви K_2O	0,20	0,30

Минерална ђубрива
Како органска ђубрива карактерише низак садржај хранљивих материја, потребно је применити велике количине ових материјала да би се задовољили захтеви гајених биљних врста. У неким случајевима, на самом газдинству нема довољно органских материјала, због њиховог

коришћења за производњу енергије. Осим тога, састав органских ђубрива и брзина њихове минерализације су често веома варијабилни и тешко је увек предвидети потребну количину ових ђубрива, за исхрану гајених биљака. Како није увек могуће задовољити потребе усева само уз помоћ органских ђубрива, посебно на природно сиромашним земљиштима, уз сагласност инспектора, одобрава се коришћење природних минералних ђубрива. У Табели 9 приказани су минерални материјали који могу да се користе у органској производњи.

Табела 9. Садржај хранива у минералним депозитима (Manojlović, 2008)
Table 9. Nutrient content of some mineral deposites (Manojlović, 2008)

Минерални депозити	**N (%)**	**P_2O_5 (%)**	**K_2O (%)**	**Приступачност**
Колоидни фосфат	0	18-25	0	Спора
Гранитна прашина	0	0	3-5	Врло спора
Камено брашно	0	0	4-9	Врло спора
Сирови фосфат	0	20-32	0	Спора
Натријум нитрат	16	0	0	Брза
Доломит	0	0	6-14 % Mg	Спора

Усклађивање ослобађања хранива са њиховим усвајањем од стране биљака

Органска ђубрива садрже већи део хранљивих материја у органском облику који није директно приступачан за биљке и који тек након минерализације прелази у минералне облике које биљка може да усвоји. Различити органски материјали (ОМ) могу да се користе као органска ђубрива, те су њихов састав и брзина њихове минерализације често веома различити (Amlinger et al., 2003, Pansu & Thuries, 2003, Baćanović & Čuvardić, 2006). Из тог разлога, потребно је проценити минерализујућу способност ОМ, да би се избором ђубрива одговарајућег састава и различтим временом уношења у земљиште, ослобађање хранива ускладило са потребама усева.

Посебан проблем представља исхрана биљака азотом - уколико минерализација није усклађена са усвајањем N од стране биљака, постоји опасност од испирања водорастворљивих нитрата (NO_3^-) из земљшта и загађења надземних и подземних вода (Korsaeth et al., 2002).

Истраживања Čabilovski et al. (2010b) и Manojlović et al. (2010), показују да примена органских ђубрива доводи до значајног повећања садржаја минералног N у земљишту и да постоји јака позитивна корелација између садржаја нитрата у земљишту и свежој маси салате у тренутку бербе (Табела 10).

Табела 10. Садржај минералног N (NH_4-N и NO_3-N) у земљишту (0-30 cm) и садржај нитрата у свежој маси салате (СвМ) у тренутку бербе (mg NO_3 kg^{-1})
Table 10. Content of mineral N (NH_4-N и NO_3-N) in soil (0-30 cm) and content of nitrate in fresh mass of lettuce (СвМ) at the harvest (mg NO_3 kg^{-1})

Третмани	**Садржај нитрата у СвМ салате (mg NO_3 kg^{-1})**			**Садржај NH_4-N и NO_3-N у земљишту (kg N ha^{-1})**		
	2007	**2008**	**Просек**	**2007**	**2008**	**Просек**
Ø	1487 б	1134 в	1311 Б	30,7 б	40,5 в	35,6 Б
СТ	1642 б	1579 бв	1611 Б	50,4 а	56,6 б	53,5 А
Г	2103 а	1970 аб	2036 А	57,1 а	64,9 аб	61,1 А
С	2406 а	2258 а	2332 А	61,0 а	68,0 аб	64,5 А
СГ	2207 а	2104 а	2156 А	55,8 а	72,0 а	63,9 А
Просек	1969 А	1809 А		51,0 А	60,4 А	

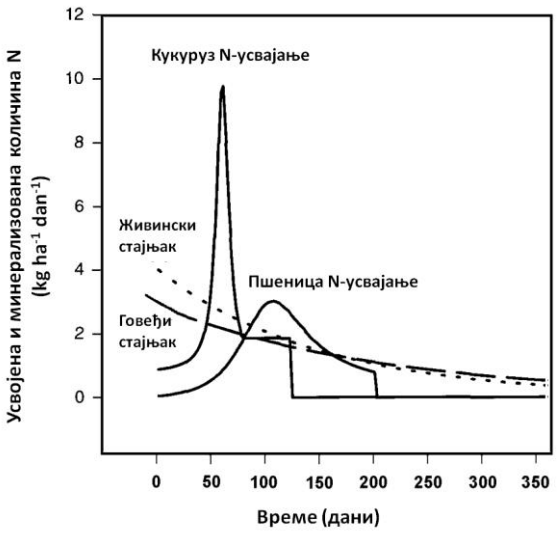
[1] Ø, контрола; СТ, стајњак; Г, гуано; С, семе соје; СГ, семе сточног грашка

Графикон 4 показује да минерализација живинског и говеђег стајњака није у складу са усвајањем N од стране пшенице и кукуруза. Кукуруз усваја највеће количине N (10 kg ha^{-1} $дан^{-1}$) 60 дана после сетве, током 20-так дана. Највеће количине N, 3,5 kg ha^{-1} $дан^{-1}$, пшеница усваја 125 дана после сетве, док пик усвајања траје знатно дуже од пика усвајања кукуруза, чак 80 дана (Pang and Letey, 2000).

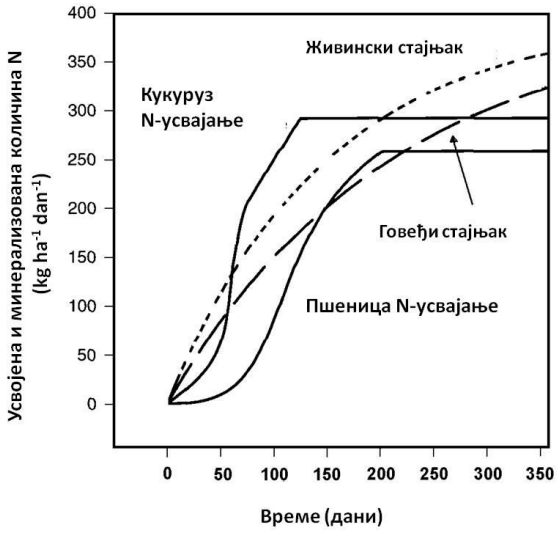
Кумулативне вредности минерализованог N и усвајања N у функцији времена приказане су на Графикону 5. Потенцијална опасност од испирања нитрата настаје када минерализација превазилази усвајње N. Насупрот томе, недовољне количине N за исхрану биљака настају у случајевима када усвајање превазилази количину минерализованог N. Потребе кукуруза за N нагло расту и достижу максимум 60 дана после сетве, тако да чак и примена 400 kg ha^{-1} органског N у виду релативно брзо минерализујућег живинског стајњака не може да задовољи потребе кукуруза. Да би се задовољиле потребе кукуруза у N, потребно је да се примене још веће количине стајњака. На тај начин, и после бербе кукуруза у земљишту остаје велика количина N, који је подложан испирању.

Графикон 5 показује да свеж говеђи стајњак са мањим коефицијентом минерализације није погодан као самостални извор N за кукуруз, који има велики максимумом у усвајању N. Наиме, потребе усева у N далеко превазилазе кумулативну количину минерализованог N током вегетације кукуруза, што неминовно негативно утиче на принос. С друге стране, на годишњем нивоу, количина минерализованог N код обе врсте стајњака, далеко превазилази потребе усева. У случају пшенице, укупна минерализована количина N из живинског стајњака превазилати усвајање током вегетације. Количина минерализованог N из говеђег стајњака у раним фазама развоја пшенице превазилази његово усвајање, док у каснијим фазама када је степен усвајања N већи, пшеница има на располагању довољне количине N.

Познавање потреба усева у N и његовог усвајања у појединим фазама раста током вегетације је неопходно да би се током целе вегетације усева обезбедиле довољне количине N. Усеве који усвајају велику количину N током кратког периода у току вегетације, тешко је ђубрити само органским ђубривима, а да при томе не долази до акумулације превисоких количина N пре почетка и након завршетка вегетације.



Графикон 4. Количина минерализованог N из живинског и говеђег стајњака и усвојена количина N кукурузом и пшеницом током вегетације (Pang & Letey, 2000)
Figure 4. Reprezentative rates of mineralized N for chicken and beef manures and N-uptake rates by corn and wheat (Pang & Letey, 2000)



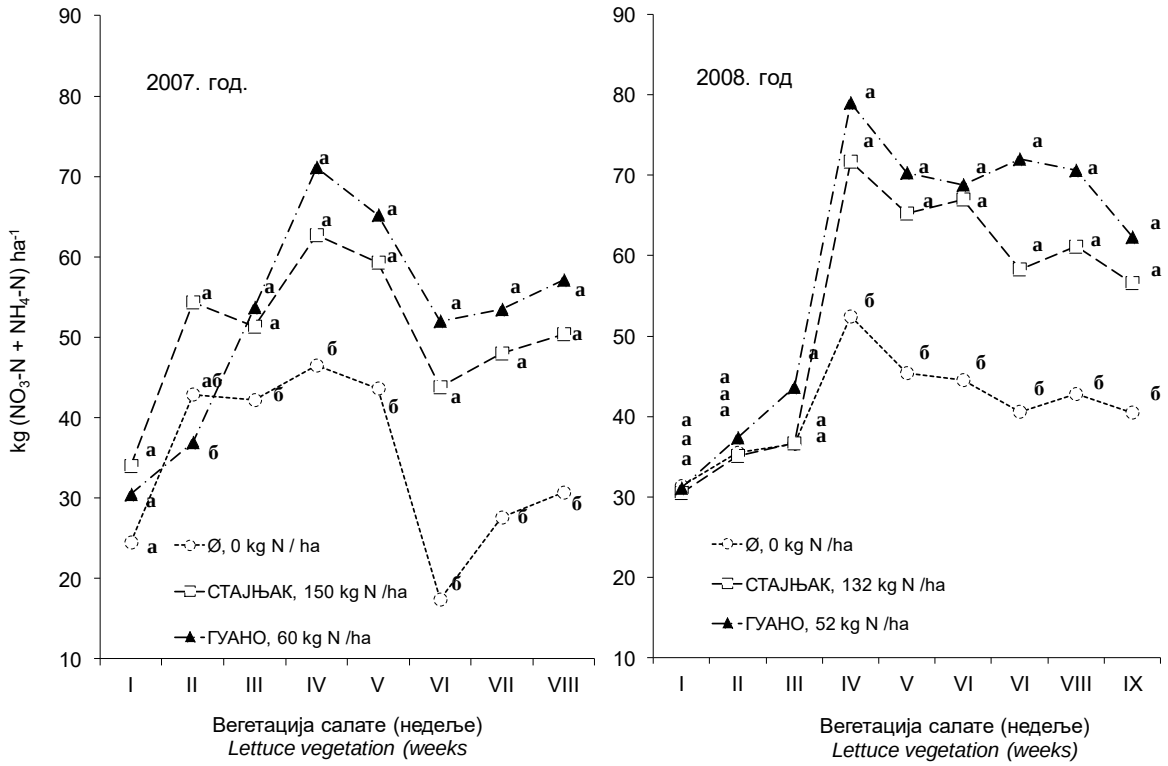
Графикон 5. Кумулативна количина минерализованог N из живинског и говеђег стајњака и усвојена количина N кукурузом и пшеницом у функцији времена (Pang & Letey, 2000)
Figure 5. Cumulative amounts of mineralized N from chicken and beef manures and N-uptake by corn and wheat as functions of time (Pang & Letey, 2000)

Процена потребних количина органског материјала као извора азота

У органској производњи искључена је могућност примене минералних ђубрива добијених индустријским (синтетичким) путем, па је често недостатак минералних облика азота (N) чинилац који ограничава висину приноса, чак и на природно плодним земљиштима. Применом органских ђубрива која садрже релативно виши садржај N (>1,5%) односно ужи C/N однос (<20), и њиховом минерализацијом у земљишту, могу се ослободити значајне количине N у минералном, лакоприступачном облику и на тај начин задовољити потребе усева у N (Amlinger et al., 2003). Пошто се N у органским ђубривима (материјалима) налази и облику различитих органских једињења чијом се минерализацијом у земљишту ослобађају минерални – приступачни облици, неопходно је утврдити удео лакоминерализујућег N у укупној количини органског N.

Приликом процене количина органских материјала које се примењују у циљу снабдевања биљака азотом, неопходно је сагледати све чиниоце који утичу на динамику и биланс азота у земљишту, па самим тим и на приступачност N биљци. Пре примене органских материјала неопходно је утврдити садржај минералних облика N у земљишту у тренутку сетве/садње усева, који представља количину N која је на располагању биљци на почетку вегетације. Током вегетације, осим минералног N у земљишту на почетку вегетације, биљка ће моћи да користи и минерални N који ће се постепено ослободити из органске материје земљишта. Минерализациона способност земљишта може се проценити или директно измерити мерењем садржаја минералног азота на парцели без усева током вегетације.

Како су органска ђубрива и материјали различитог састава и садрже различите количине укупног N, потребно је проценити који део од укупног N ће биљци бити на располагању, односно колико од укупног N ће минерализацијом прећи у минерални (приступачни) облик. Резултати испитивања динамике минералног N у земљишту након примене различитих органских ђубрива у органској производњи салате (Графикон 6) су показали да се из 2,5 пута мање количине укупног азота примењене путем гуана (62 kg N ha^{-1} у 2007. год. и 52 kg N ha^{-1} у 2008. год.), у односу на стајњак (150 kg N ha^{-1} у 2007. год. и 132 kg N ha^{-1} у 2008. год.), ослободи иста количина минералног N у земљишту, што указује да се одређивањем садржаја потенцијално минерализујућег N и брзине минерализације ОМ може значајно побољшати ефикасност коришћења N од стране биљака (Чабиловски и сар., 2010а; Manojlović et al., 2010).



Графикон 6. Садржај минералног N (NH_4-N + NO_3-N) у земљишту (0-30 cm) током вегетације салате

Figure 6. Content of mineral N (NH_4-N + NO_3-N) in soil (0-30 cm) during lettuce vegetation

Табела 11. Пример прорачуна потребне количине N за ђубрење салате у органској производњи (kg N ha^{-1})
Table 11. Example of the N quantity needed for lettuce fertilization in organic agriculture (kg N ha^{-1})

Потребе усева за принос салате од 40 t ha^{-1}	**-120**
- Садржај N у земљишту на почетку вегетације салате - *Измерено на почетку вегетације*	+32
- Минерализациони потенцијал током вегетације салате - *Процењено инкубационом методом*	+66
- Губитак N услед волатилизације, денитрификације и испирања - *Литературни подаци*	-25
- Количина N унешена водом за наводњавање - *Измерено на основу заливне норме и садржаја NO_3 у води за наводњавање*	+7
Количина минералног (приступачног) N расположива биљци током вегетације	∑ +80
Потребно применити приступачног (лакоминерализујућег) N путем ђубрива	-40

Коефицијент приступачности укупног N из органских материјала којим се планира ђубрење (садржај лакоминерализујућег N) може се проценити инкубационим методама (Stanford, 1972).

Потребну количину укупног N која се примењује у облику органског материјала / ђубрива могуће је израчунати на основу формуле:

$$\mathbf{Nf = (Ntg - Ni - Nv - Npot) / k} \quad (3)$$

где **Nf** (kg N ha^{-1}) представља примењену количину укупног N путем различитих органских ђубрива;
Ntg (kg N ha^{-1}) потребну количину приступачног N за планирани принос салате, односно потребе усева (120 kg N ha^{-1});
Ni (kg N ha^{-1}) садржај минералног N у земљишту у време сетве/садње;
Nv (kg N ha^{-1}) количина N која доспева водом за наводњавање;
Npot (kg N ha^{-1}) количину минералног N који ће настати минерализацијом органске материје земљишта током вегетације салате и
K, коефициент приступачности укупног N примењеног у облику различитих органских материјала (лакоминерализујући N). На основу инкубационог огледа утврдили смо вредности к за: гуано 0,67; згорели говеђи стајњак 0,26; семе соје 0,37; семе сточног грашка 0,33.

Утицај ђубрења на принос и квалитет усева

Примена ђубрива је важна агротехничка мера у органској производњи. Позитиван утицај ђубрења на принос и квалитет раличитих биљних врста гајеним у органској производњи, утврђен је у истраживањима на парадајзу (Ilić et al., 2014); лековититом биљу (Aćimović, 2013); спелти (Vojnov et al., 2020) и другим врстама. Такође, у истраживањима у оквиру нашег пројекта (TP31027), Богдановић и сар. (2013) су двогодишњим истраживања заједничког деловања фолијарне примене растућих концентрација гуана и при најнижој концентрацији третирања семена сојем *Azotobacter chroococcum* код кокичара и хибрида НС-6010 утврдили су значајно повећање приноса зрна кукуруза у односу на контролу (неђубрено). У истом огледу (Латковић и сар., 2012), утврђен је позитиван утицај гуана на садржај укупних шећера код кукуруза шећерца, при чему је фолијарна ђубрење гуаном повећало садржај укупних шећера за 1,6%.

С обзиром на значај ђубрења и чињенице да нема довољно истраживања у органској производњи, детаљније смо приказали резултате истраживања нашег тима на кинои и салати (у органској производњи) и јагоди (у конвенционалној производњи).

Киноа – утицај органских ђубрива на принос и квалитет листа

Киноа (*Chenopodium quinoa Willd*.) је псеудо-житарица, која данас има све већи значај због својих хранљивих својстава: присуства протеина (све есенцијалне аминокиселине), елемената у траговима, витамина, линолне киселине (омега-3) и амилазе, док не садржи глутен (Demin et al., 2012). С друге стране, мање је познато да се зелени листови могу користити за исхрану људи, конзумирати у салати, а доступно је мало података о њиховом квалитету и утицајима пољопривредних пракси на квалитет и биомасу, посебно у органској пољопривреди.

Слика 1. Пољски оглед са киноом (Пољопривредна школа у Футогу) (*Фото М. Манојловић*)
Picture 1. Field experiment with quinoa (Agricultural school, Futog) (*Photo M. Manojlović*)

Утицај примене органског ђубрива Siforga, самостално и у комбинацији са микробиолошким ђубривом Bactofil B-10, испитиван је у пољском огледу, са и без наводњавања, у органској производњи киное. Siforga је органско ђубриво на бази осушеног или дехидрираног пилећег стајњака, док је Bactofil B-10 микробиолошко ђубриво које садржи (PGP) бактерије стимулаторе раста биљака (5-10 x10^9 ћелија/cm^3 *Azotobacter sp, Azospirillum sp, Bacillus sp, Pseudomonas sp*.).

Узорци зелене надземне биомасе су се састојали од 10 надземних делова биљака киное, и узети су у фази интензивног раста, 32 дана и 38 дана након сетве на не наводњаваним, односно наводњаваним парцелама (због лоших временских услова). У узорцима биомасе одређена је концентрација укупног N, протеина, нитрата, Fe и Zn.

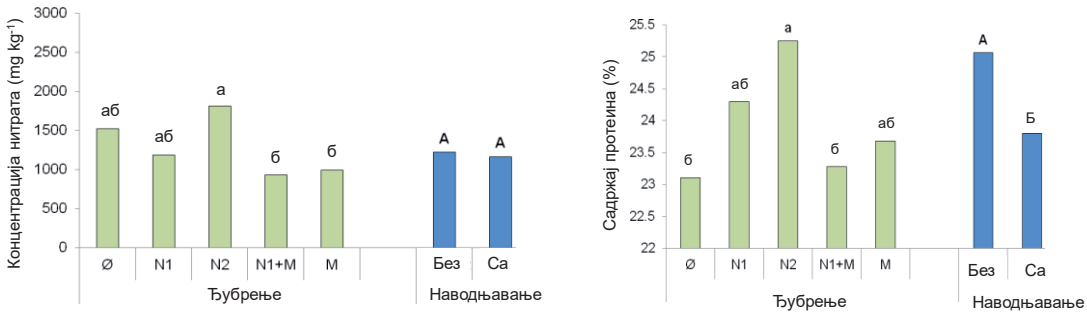
Наводњавање (Sprinkler, са распрскивачима) је позитивно утицало на биомасу киное, масу листова (свежа и сува материја) (Manojlović et al., 2016). Већа доза органског ђубрива (N2) и мања доза органског ђубрива + микробиолошко ђубриво (N1 + M) повећали су принос (Табела 12) у поређењу са другим третманима. Концентрација нитрата у свежој материји листова на свим третманима била је испод границе прописане регулативом Бр. 466/20019. Садржај протеина је био већи у листу киное је био већи на третманима са ђубрењем (Графикон 7). Концентрације Fe и Zn биле су ниже у третманима када је постигнут већи принос биомасе (N2, N1 + M), вероватно због ефекта разблажења (Графикон 8). Концентрација Zn у листу била је већа на наводњаваним парцелама.

Примена органских ђубрива позитивно је утицала на принос зелене биомасе и садржај протеина. Резултати показују да су у агроеколошким условима у Војводини / Србији примена органских и микробних ђубрива као и наводњавање веома важне пољопривредне праксе чак и на плодном земљишту. Истраживање је дало драгоцен допринос органској производњи киноје, посебно малим пољопривредницима којима је киноа занимљива нова пољопривредна култура.

Табела 12. Свежа маса надземног дела киное, свежа и сува материја листова (g по биљци) (Manojlović et al., 2016)
Table 12. Plant aboveground green biomass, fresh and dry leaves biomass (g per plant) (Manojlović et al., 2016)

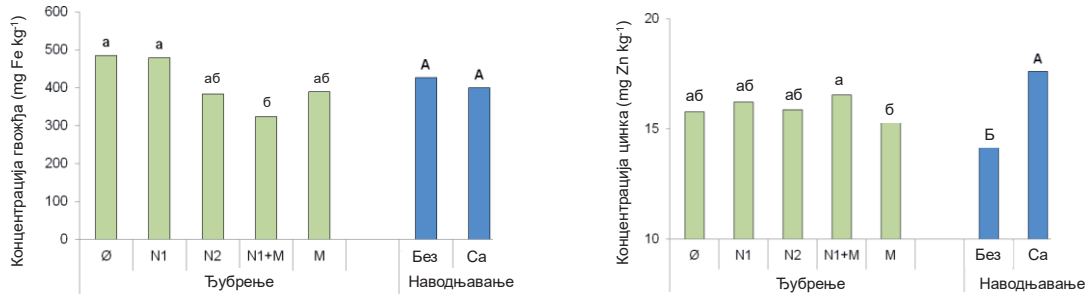
Третман	Надземна маса	Свежа маса листова	Сува маса листова	Третман	Надземна маса	Свежа маса листова	Сува маса листова
	Без наводњавања				**Са наводњавањем**		
Ø	24,4	12,5	1,5	**Ø**	58,4 b	30,2 bc	2,7 b
N1	27,2	13,5	1,5	**N1**	57,2 b	27,6 c	2,6 b
N2	32,7 a	17,0 a	1,9	**N2**	78,8 ab	39,0 ab	3,4 a
N1+M	32,9 a	17,7 a	2,0	**N1+M**	80,5 a	39,9 a	3,1 ab
M	28,6	14,8	1,7	**M**	63,4 ab	32,0 bc	2,7 b

Ø - контрола; N1 - 85 kg ha^{-1} N; N2 - 170 kg ha^{-1} N; N1+M - 85 kg ha^{-1} N + Bactofil; M – Bactofil; Вредности обележене различитим словима статистички се значајно разликују на нивоу 5% ($p<0,05$)



Ø - контрола; N1 - 85 kg ha^{-1} N; N2 - 170 kg ha^{-1} N; N1+M - 85 kg ha^{-1} N + Bactofil; M - Bactofil
* Вредности обележене различитим словима статистички се значајно разликују на нивоу 5% (p<0,05)

Графикон 7. Концентрација нитрата и садржај протеина и у листу киное
Figure 7. Nitrates concentration and protein content in quinoa leaves



Ø - контрола; N1 - 85 kg ha^{-1} N; N2 - 170 kg ha^{-1} N; N1+M - 85 kg ha^{-1} N + Bactofil; M - Bactofil
* Вредности обележене различитим словима статистички се значајно разликују на нивоу 5% (p<0,05)

Графикон 8. Концентрација Fe и Zn у листу киное
Figure 8. The concentration of Fe and Zn in quinoa leaves

Салата - Утицај покривања земљишта и ђубрења органским ђубривима на принос

Слика 2. Пољски оглед са салатом (Органска фарма Возар, Кисач) (*Фото М. Манојловић*)
Picture 2. Field experiment with lettuce (Organic farm Vozar, Kisač) (*Photo M. Manojlović*)

Покривање земљишта и примена стајњака имају важну улогу у органској производњи зелене салате. Међутим, нема довољно података о њиховим комбинованим утицајима. Из тог разлога, да би се проценили појединачне утицаје и комбиноване (управљање земљишним покривачем и примена стајњака) на динамику минералног азота(NH_4-N и NO_3-N), принос салате и економску исплативост у органској производњи, спроведен је двогодишњи пољски експеримент на сертификованој органској фарми у Кисачу (Војводина, Србија) (Manojlović et al., 2017).

Експеримент је имао двофакторијални сплит-плот рандомизирани дизајн. Компостирани стајњак је примењен на половини експерименталног поља, док је фактор покривања земљишта обухватио следећа четири третмана:

(а) контрола, без покривања земљишта (Ø);

(б) окопавање (Х);

(в) покривач од агротекстила;

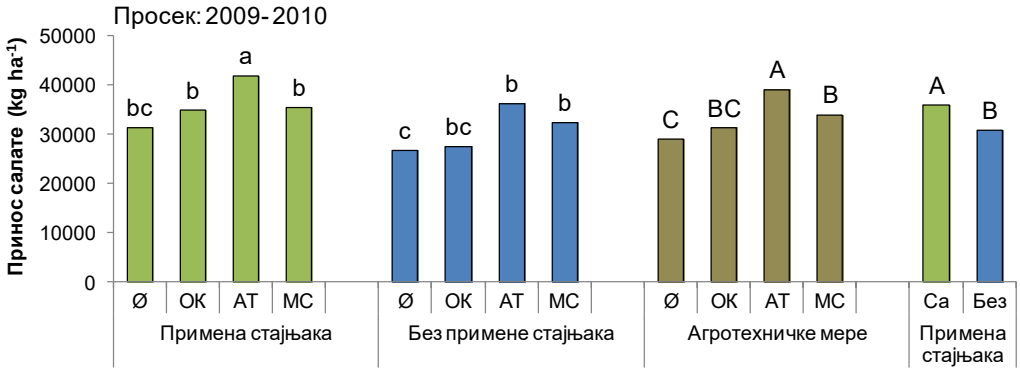
(г) малч од сламе (МС), који су примењен на подељеним парцелама.

Покривање земљишта сламом и агротекстилом, повећали су влажност земљишта за 12,83, односно 3,73% у поређењу са контролним третманом.

Стајњак је повећао концентрацију минералног азота у земљишту, принос свеже масе и концентрацију нитрата у зеленој салати. Међутим, концентрација нитрата у зеленој салати у свим третманима била је испод границе прописане регулативом Commission regulation amending regulation (EC) No 1881/2006. Највећи принос салате постигнут је са АТ (39 122 kg), затим МС (33 925 kg) и он био већи код примене стајњака за 16,85%. Окопавање није позитивно утицало на принос, вероватно због његовог негативног ефекта на влажност земљишта.

Додатни профит је био већи са стајњаком, показујући следећи редослед опадања: АТ> Х> СМ> Ø (није приказано). Међутим, однос вредности / трошкова (ВЦР) био је реда Ø> Х> МС> АТ на парцелама на којима је примењен стајњак. Примена стајњака довела је до већег приноса салате и већег профита.

На основу резултата огледа, може се препоручити да у случајевима када пољопривредно газдинство нема стајњак, покривање земљишта сламом (СМ) је најбоља алтернатива, због свог позитивног утицаја на принос и ниске инвестиционе трошкове.



Ø контрола, без покривања земљишта; (ОК) окопавање; (АТ) покривач од агротекстила; (МС) малч од сламе

Графикон 9. Принос салате у зависности од начина покривања земљишта и примене стајњака
Фигуре 9. Lettuce yield depending on soil cover and manure application (Manojlović et al., 2017)

Јагода– утицај органских ђубрива и покривања земљишта на принос и квалитет

У циљу сагледавања утицаја примене три различита органска ђубрива (говеђи стајњак, компост из производње печурака и глистењак), постављен је оглед у пољским условима у оквиру кога је током три године праћен ефекат примене органских ђубрива. Циљ истраживања био је да се квантификује утицај примене органских ђубрива примењених у количини еквивалентној 170 kg N ha^{-1} приликом садње јагоде, на **принос јагоде** током двогодишњег циклуса производње, у оквиру два систем малчирања земљишта (црна поли-етиленска фолија - ПЕ и слама).

У првој години плодоношења (2010), примена сва три органска ђубрива имала је значајан утицај на укупан број цветова по биљци и укупан принос јагоде. Укупан принос јагоде на ђубреним третманима био је за 118 g биљци$^{-1}$ (глистењак) до 148 g биљци$^{-1}$ (стајњак) виши у односу на контролу, док разлике између третмана ђубрења нису биле значајне (Табела 13). Сличан тренд забележен је и код укупног броја цветова по биљци, на ђубреним парцелама регистрован је значајно већи број цветова у односу на контролни третман, док разлике између третмана ђубрења нису биле значајне.

Слика 3. Пољски оглед са јагодом (Римски Шанчеви) *(Фото Р. Чабиловски)*
Picture 3. Field experiment with strawberry (Rimski Šančevi) (*Photo R. Čabilovski)*

У другој години плодоношења значајно већи број цветова у односу на контролни третман регистрован је само код третмана где је примењен говеђи стајњак, међутим укупан принос јагоде није се значајно разликовао у односу на контролни третман.

У обе године испитивања укупан број цветова и принос јагоде био је значајно виши на парцелама покривеним ПЕ фолијом у односу на парцеле покривене сламом. Током две године истраживања, просечна маса плода јагоде није се значајно разликовала између примењених третмана ђубрења, као ни услед примене третмана малча (Табела 13).

Табела 13. Просечна маса плода јагоде, укупнан број цветова, и укупан принос јагоде (Čabilovski i sar., 2015)
Table 13. Average yield of strawberry fruit and total strawberry yield (Čabilovski et al., 2015)

	2010			2011		
	МП	**УБЦ**	**Принос**	**МП**	**УБЦ**	**Принос**
Ђубрење			**g биљци$^{-1}$**			
Контрола	11,98 a	84,7 b	0,708 b	8,83 a	96,3 b	530,1 a
Глистењак	12,54 a	95,3 a	0,826 a	9,17 a	98,3 ab	561,1 a
Компост	12,45 a	93,5 a	0,842 a	9,13 a	100,5ab	580,3 a
Говеђи стајњак	12,28 a	100 a	0,858 a	8,98 a	105 a	593,2 a
Малч						
Фолија	12,18 A	100,2 A	0,857 A	9,17 A	106,4 A	607,8 A
Слама	12,45 A	86,50 B	0,760 B	8,88 A	93,65 B	524,5 B

МП, просечна маса плода јагоде; УБЦ, укупан број цветова.

У истом огледу, утицај покривања земљишта и ђубрења на **квалитет јагоде**, испитиван је на следећим третманима:
Ø, контрола – без ђубрења;
ГЛ, примена глистењака приликом садње јагоде;
ГЛ+ЕГ, примена глистењака приликом садње и фолијарна примена течног екстракта глистењака током вегетације јагоде (четири третмана у периоду април - мај и три третмана у периоду јул-август у интервалима примене од 15 дана);
ЕГ, примена течног екстракта глистењака путем фертигације и фолијарне апликације (четири третмана у периоду април - мај и три третмана у периоду јул-август у интервалима примене од 15 дана);
NPK, стандардни програм ђубрења са минералним NPK ђубривима.

Приликом припреме земљишта за садњу јагоде примењено је 300 kg комплексног минералног ђубрива формулације 8:16:24 и 100 kg амонијум-нитрата (34% N). Током вегетације јагоде путем

фертигације примењено је 60 kg N ha^{-1}, 30 kg P_2O_5 ha^{-1} и 80 kg K_2O ha^{-1} кроз додавање ђубрива: амонијум-нитрат, моноамонијум-фосфат и калијум-нитрат. Непосредно пре садње јагоде примењено је 11000 kg ha^{-1} глистењака (третмани ГЛ и ГЛ+ЕГ), чиме је у земљиште унето 170 kg N ha^{-1}.

Укупан садржај растворљиве суве материје (РСМ) и укупних киселина (УК) у плоду јагоде приказан је у Табели 14. У првој години плодоношења садржај РСМ и УК није се значајно разликовао између третмана ђубрења и малча. Међутим, у другој години плодоношења, највиши садржај РСМ измерен је на третману где је фолијарно и путем фертигације примењен течни екстракт глистењака, док је садржај укупних киселина остао на нивоу контроле, што је довело да значајно ширег односа РСМ/УК у поређењу са другим третманима. Singh et al. (2010) такође наводе виши садржај РСМ и ниже вредности УК у плоду јагоде услед примене течног екстракта глистењака у односу на контролни третман. Ипак, у нашем истраживању позитиван утицај утврђен је само у другој години испитивања што указује на постојање интеракције између других спољашњих фактора (температуре, падавина и др.) и дејства течног екстракта глистењака.

Значајно више вредности УК измерене у NPK третману у другој години плодоношења, могу се објаснити чињеницом да је на овом третману примењено више N током вегетације у односу на остале третмане ђубрења, што је могло довести до веће киселости плода и ужег РСМ/УК односа (Ojeda-Real et al., 2009; Nestby et al., 2005).

Третмани малча нису имали утицај на садржај РСМ и УК у плоду јагоде у првој години плодоношења, док је у другој години садржај РСМ био значајно виши у третману са ПЕ малчом (7,04 ° Brix-a) у односу на малч од сламе (6,76 ° Brix-a). Такође, у другој години плодоношења значајно шири однос РСМ/УК измерен је у плоду јагоде гајене на ПЕ малчу (15,96) у односу на малч од сламе (13,72). Наша истраживања су у сагласности са истраживањем Wang et al. (1998), који наводе виши садржај РСМ у плодовима јагоде гајене на црном ПЕ малчу у односу на малч од сламе. Такође, Casierra-Posada et al. (2011) наводе виши садржај РСМ у плодовима јагоде гајене на црном ПЕ малчу о односу на ПЕ малчеве других боја (сива, плава и жута).

Табела 14. Садржај растворљиве суве материје (РСМ), укупних киселина (УК) и однос између РСМ и УК (РСМ/УК) (Čabilovski i sar., 2015)
Табле 14. Content of total soluble soilids (TSS), total acids (TA) and ratio between TSS and TA (Čabilovski et al., 2015)

Третмани	Прва година плодоношења (2010)			Друга година плодоношења (2011)		
	РСМ (° Brix)	УК (%)	РСМ/УК	РСМ (° Brix)	УК (%)	РСМ/УК
Ђубрење						
Ø	6,11 a	0,449 a	13,6 a	6,52 b	0,452 ab	14,44 b
ГЛ	6,28 a	0,438 a	14,3 a	6,71 b	0,450 ab	14,88 ab
ГЛ + ЕГ	6,82 a	0,488 a	14,0 a	7,16 ab	0,464 ab	15,53 ab
ЕГ	6,49 a	0,425 a	15,4 a	7,46 a	0,439 b	17,37 a
NPK	6,54 a	0,513 a	12,8 a	6,91 ab	0,505 a	13,81 b
Малч						
Слама	6,49 A	0,480 A	13,56 A	6,76 B	0,494 A	13,72 B
Фолија	6,63 A	0,468 A	14,04 A	7,04 A	0,441 B	15,96 A

Ø, контрола; ГЛ, глистењак; ГЛ +ЕГ, глистењак и фолијарна примена екстракта глистењака; ЕГ, Екстракт глистењака (фертигација + фолијарна примена); НПК, минерална НПК ђубрива. СЛ., слама; ФОЛ., црна ПЕ фолија. Вредности обележене различитим великим и малим словима статистички се значајно разликују на нивоу $p<0,05$. Велика слова односе се на разлике између третмана малча, а мала слова односе се на разлике између третмана ђубрења.

Закључак

Примена ђубрива у органској производњи има двоструки циљ - повећање плодности и биолошке активности у земљишту и истовремено обезбеђивање неопходних хранива за раст и развиће биљака. Кључни предуслов за остваривање основног принципа органске производње „ђубрити земљиште да би се хранила биљка“, је повећање садржаја органске материје у земљишту. Гајењем легуминоза и применом стајњака и зеленишног ђубрења, плодност земљишта може да се одржи и поправи, док се у исто време повећава и приступачност хранива у земљишту.

Органска ђубрива имају различит састав, што утиче на брзину минерализације и њихове способности да биљку обезбеде хранивима, што значи да нису једнако вредни као извори

хранива. Због могућих губитака азота из земљишта, коришћење органских ђубрива је ограничено на 170 kg N ha^{-1} годишње. У циљу ефикаснијег коришћења азота, при одређивању доза и времена примене органског ђубрива, потребно је сагледати све факторе који утичу на динамику и биланс азота у земљишту и тиме утичу на његову приступачност за биљке. Најважнији фактори су: захтеви усева, минерални N у земљишту на почетку вегетације, минерализациони потенцијал земљишта и приступачност N из органских материјала.

Како су претходна истраживања показала да је веома различита плодност земљишта на појединим парцелама чак и на једном газдинству, настала услед примене различитих плодореда и система ђубрења, указује се на неопходност контроле плодности земљишта и примене органских материјала у складу са плодношћу земљишта.

Примена органских ђубрива позитивно утиче на исхрану биљака, принос и квалитет различитих усева у органској производњи.

Литература

Aćimović, M.G., 2013. The influence of fertilization on yield of caraway, anise and coriander in organic agriculture. Journal of Agricultural Sciences, Belgrade, 58(2), pp.85-94.

Amlinger F., Götz B., Dreher P., Geszti J., Weisseiner C. (2003): Nitrogen in biowaste and yard waste compost: dynamics of mobilization and availability-a review. European Journal of Soil Biology 39, 107-116.

Albanell, E., Plaixats, J., Cabrero, T. (1988): Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia fetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. Biology and Fertility of Soils 6: 266-269.

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Babenko, A., Cannon, J., Galvis, P. and Metzger, J.D. (2008). Influences of vermicomposts, produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. Applied Soil Ecology 39: 91-99.

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D. Lucht, C. (2005): Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Pedobiologia 49: 297-306.

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., Metzger, J.D. (2004b): Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. effects on growth and yields. Bioresource Technology 93: 145-153.

Arancon, N.Q., Edwards, C.E., Atiyeh, R.M., Metzger, J.D. (2004a): Effects of vermicompost produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Bioresource Technology 93: 139-144.

Atiyeh, R.M., Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Metzger, J.D. (2000b): Influence of earthworm- processed pig manure on the growth and yield of green house tomatoes. Bioresource Technology 75: 175-180.

Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Bachman, G., Metzger, J.D., Shuster, W. (2000a): Effects of vermicomposts and compost on plant growth in horticultural container media and soil. Pedobiologia 44: 579-590.

Baćanović J., Čuvardić M. (2006/1): Organski materijali – izvori mineralnog N i stabilnog organskog C. Arhiv za poljoprivredne nauke. J. Sci. Agric. Research/Arh. Poljopr. Nauke 67, 237: 57-64.

Bulluck L R, Brosius M, Evanylo G K, Ristaino J B. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. Applied Soil Ecology, 19, 147–160.

Berry, P.M., Sylvester-Bradley, R., Philipps, L., Hatch, D.J., Cuttle, S.P., Rayans, F.W., Gosling, P. (2002): Is the productivity of organic farms restricted by the supply of available nitrogen? Soil Use and Management 18: 248-255.

Brown, S.M.A., Cook, H.F., Lee, H.C. (2000): Topsoil characteristics from a paired farm survey of organic versus conventional farming in southern England. Biological Agriculture & Horticulture 18(1): 37-54.

Bogdanovic, D., Latkovic, D., Berenji, J., Manojlovic, M. (2013): Influence of foliar application of guano on grain yield of different corn hybrids in organic production. In Fourth International Scientific Symposium" Agrosym 2013", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 3-6 October, 2013. Book of Proceedings (pp. 726-731). Faculty of Agriculture, University of East Sarajevo.

Brinkman, R. (1997): Fertilizers, food production and food security. Fertilization for Sustainable Plant Production and Soil Fertility: 11th International World Fertilizer Congress (CIEC), Sept.7-13.1997. Gent, Belgium. Proceedings, Vol. I: 10-21.

Campitelli, P., Ceppi, S. (2008). Chemical, physical and biological compost and vermicompost characterization: A chemometric study. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems 90: 64-71.

Carpenter-Boggs L., Kennedy A.C., Reganolt J.P. (2000): Organic and biodynamic management: effects on soil biology. Soil Sci. Soc. Am.J. 64: 1651-1659.

Casierra-Posada, F., Fonseca, E., Vaughan, G. 2011. Fruit quality in strawberry (*Fragaria* sp.) grown on colored plastic mulch. Agronomía Colombiana, 29(3), 407-413.

Cuvardic M., Tvietnes S., Krogstad T., Lombnæs P. (2004): Long-term Effects of Crop Rotation and Different Fertilization Systems on Soil Fertility and Productivity. Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci. 54: 193-201.

Cabilovski, R., Manojlovic, M., Bogdanovic, D., Magazin, N., Keserovic. Z., Sitaula, B. (2014): Mulch type and application of manure and composts in strawberry (Fragaria × ananassa Duch.) production: impact on soil fertility and yield. Zemdirbyste-Agriculture, 101(1): 67-74. DOI 10.13080/z-a.2014.101.009. ISSN 1392-3196.

Council Directive 91/676/EEC, 1991. Direktiva Veća br. 91/676/EEC od 12. decembra 1991. godine u vezi s zaštitom voda od zagađenja izazvanog nitritima iz poljoprivrednih izvora.
Council Directive 1991/375/1 EC. Council directive concerning the protection of waters against pollution coused by nitrates from agricultural sources.
Council Directive 1999/31/EC. Council directive on the landfill of waste.
Commission regulation amending regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for nitrates in foodstuffs, 1258/2011/EU.
Чабиловски, Р. (2015): Примена органских ђубрива у производњи јагоде. Докторска дисертација. Пољопривредни факултет, Нови Сад.
Čabilovski, R., Manojlović, M., Bogdanović, D., Magazin, N., Popović, B., Radojčin, M. (2015): Uticaj tipa malča i đubriva na prinos i kvalitet jagode sorte "Zenga Zengana". V savetovanje "Inovacije u voćarstvu". 11. februar Beograd, Srbija. Zbornik radova str.101-111. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
Čabilovski, R., Manojlović, M., Bogdanović, D., Rodić, V., Bavec, M. (2011): Fertilization economy in organic lettuce production. Journal of Sustainable Agriculture, 7(35): 745-756. https://doi.org/10.1080/10440046.2011.606491. ISSN: 2168-3565
Čabilovski, R., Manojlović, M., Bogdanović, D. (2010a): Praćenje dinamike mineralnog N u zemljištu i usvajanja usevom salate posle primene organskih đubriva. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta, 34(1): 46-52. ISSN 0546-8264
Čabilovski, R., Manojlović, M., Bogdanović, D. (2010b): Uticaj đubrenja na prinos i sadržaj nitrata u salati u organskoj proizvodnji. Field & Vegetable Crops Research / Ratarstvo i povrtarstvo,47 (1): 251-256.
Ćupina, B., Manojlović, M., Krstić, Dj., Čabilovski, R., Mikić, A., Ignjatović-Ćupina, A., Erić P. (2011): Effect of winter cover crops on the dynamics of soil mineral nitrogen and yield and quality of Sudan grass (Sorghum bicolor (L.) Moench). Australian Journal of Crop Science, 7(5): 839-845. ISSN:1835-2707.
Čuvardić, M. (2006): Primena đubriva u organskoj poljoprivredi Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad str. 369-375.
Čuvardić M., Belić M., Nešić Lj., Vasin J., Šeremešić S. (2005): Uticaj organske i konvencionalne proizvodnje na sadržaj organske materije u černozemu. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu. Letopis naučnih radova 1: 187-194.
Čuvardić M., Bogdanović D., Ubavić M. (1999): Uloga đubrenja u održivoj poljoprivredi. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Zbornik radova, 32: 271-284.
Delate K., Cambardella C., Karlen D. (2002): Soil quality in organic agricultural systems. PM 1882, Iowa State University, Ames, IA, 1-8.
De Neve, S., Pannier, J., Hofman, G. (1996): Temperature effects on C- and N-mineralization from vegetable crop residues. Plant and Soil 181: 25-30.
Domínguez, J. (2004). State of the art and new perspectives on vermicomposting research. In: C.A. Edwards (Ed.). Earthworm Ecology (2nd edition). CRC Press LLC. Pp. 401-424.
Domínguez, J., Aira, M., Gómez Brandón, M. (2010). Vermicomposting: earthworms enhance the work of microbes. In: H. Insam, I. Franke-Whittle and M. Goberna, (Eds.), Microbes at Work: From Wastes to Resources (pp. 93-114). Springer, Berlin Heidelberg.
During, C., Weeda, W.C. (1973): Some effects of cattle dung on soil properties, pasture production, and nutrient uptake. I. Dung as a source of phosphorus. New Zealand Journal of Agricultural Research 16: 423-430.
Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Greytak, S. (2006). Effects of vermicompost teas on plant growth and disease. BioCycle 47: 28-31.
Edwards, C.A., Burrows, I. (1988). The potential of earthworm composts as plant growth media. In: C.A. Edwards and E.F. Neuhauser (Eds). Earthworms in Waste and Environmental Management. (p. 211-219). SPB Academic Publ. Co. The Hague, Netherlands.
Eghball, B. (2000): Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. Soil Science Society of America Journal 64: 2024-2030.
Eghball B., Power J.F., Gilley J.E., Doran J.W. (1997): Nutrient, carbon and mass loss during composting of beef catlle feedlot manure. J. Environ. Qual. 26: 189-193.
Eghball, B., Wienhold, B.J., Gilley, J.E., Eigenberg, R.A. (2002): Mineralization of manure nutrients. Journal of Soil and Water Conservation 57(6): 470-473.
El Harti, A., Saghi, M., Molina, J-A.E. and Téller, G. (2001b). Production des composes indoliques rhizogénes par le ver de *terre Lumbricus terrestris.* Canadian Journal of. Zoology 79: 1921-1932.
El Harti, A., Saghi, M., Molina, J-A.E., Téller, G. (2001a). Production d'une substance rhizogène à effet similaire à celui de l'acide indole acètique par le ver de terre Lumbricus terrestris. Canadian Journal of. Zoology 79:1911-1920.
Ferreras, L., Gomez, E., Toresani, S., Firpo, I., Rotondo, R. (2006). Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. Bioresource Technology 97: 635-640.
Garcia-Gil, J.C., Plaza, C., Soler-Rovira, P., Polo, A. (2000): Long-term effects of municipal solid waste compost application on soil enzyme activities and microbial biomass. Soil Biology and Biochemistry 32 (13): 1907-1913.
Gaskell M., Mitchell J., Smith R., Koike S., Fouche C. (2000): Soil fertility management for organic crops. Publication 7249. University of California. Divison of Agriculture and Natural Resources, 1-5.
Gopinath, K.A., Supradip, S., Mina, B.L., Pande, H., Kundu, S., Gupta, H.S. (2008): Influence of organic amendments on growth, yield and quality of wheat and on soil properties during transition to organic production. Nutrient Cycling in Agroecosystems 82 (1): 51-60.

Gutiérrez-Miceli, F.A., Santiago-Borraz, J., Montes Molina, J.A., Nafate, C.C., Abdud-Archila, M., Oliva Llaven, M.A., Rincón-Rosales, R., Deendoven, L. (2007): Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Bioresource Technology 98: 2781-2786.

Haynes, R.J., Mokolobate, M.S. (2001): Amelioration of Al toxicity and P deficiency in acid soils by addition of organic residues: A critical review of the phenomenon and the mechanisms involved. Nutrient Cycling in Agroecosystems 59(1):47-63.

Hashemimajd, K., Kalbasi, M., Golchin, A., Shariatmadari, H. (2004). Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. Journal of Plant Nutrition. 6: 1107-1123.

IFOAM norms for organic agriculture and processing, 2014. IFOAM-Organics International. October 2019 (Edited version of the IFOAM Norms 2014). https://www.ifoam.bio/sites/default/files/2020-04/ifoam_norms_version_july_2014.pdf

Ilić Z., Kapoulas N., Sunic Lj.. "Tomato fruit quality from organic and conventional production." V. Pilipavicius, Organic agriculture towards sustainability. Rijeka, Croatia: In Tech Europe. pp (2014): 147-169.

Ivanišević, D., Čabilovski, R., Korać N., Manojlović M., Bogdanović D., Kuljančić I., Medić M. (2012): Winter Cover Crops As Nitrogen Sources in Organic Vineyard. Research Journal of Agricultural Science 44(3): 55-60. ISSN: 2066-1843.

Karmegam, N., Alagumalai, K., Daniel, T. (1999). Effect of vermicompost on the growth and yield of green gram (*Phaseolus aureus* Roxb.). Tropical Agriculture 76: 143-146.

Jakovljević, M. (1979): Proučavanje mehanizma aktiviranja azota zemljišta pod uticajem azota iz dodatog đubriva. Doktorska disertacija, Beograd.

Jarecki, M.K., Chong, C., Voroney, R.P. (2005): Evaluation of compost leachates for plant growth in hydroponic culture. J. Plant Nutr. 28: 651–667.

Jarvis, S., Barraclough, D., Unwin, R.J. and Royle, S.M. (1989): Nitrate leaching from grazed grassland and after straw incorporation in arable soils. In: Germon J.C.(ed) Management Systems to Reduce Impact of Nitrates, Elsevier, Amsterdam, 110-125.

Knapp, B.A., Ros, M., Insam, H. (2010). Do Composts Affect the Soil Microbial Community? In: H. Insam, I. Franke-Whittle and M. Goberna, (Eds.), Microbes at Work: From Wastes to Resources. (pp 93-114). Springer, Berlin Heidelberg.

Korsaeth A., Henriksen T.M., Bakken L.R. (2002): Temporal changes in mineralization and immobilization of N during degradation of plant material: implications for the plant N supply and nitrogen losses. Soil Biology and Biochemistry 34, 789-799.

Lampkin, N.H. (2000): Organic farming. *In:* Soil sickness and soil fertility (Ed. Padel, S.).. Cab Publisher, Wallingford, USA.

Latković, D., Bogdanović, D., Berenji, J., Sikora, V. and Manojlović, M., 2012. Preliminarni rezultati analize sadržaja šećera kukuruza šećerca gajenog u sistemu organske proizvodnje. Letopis naučnih radova, br, 1.

Lazcano, C., Arnold, J., Tato, A., Zaller, J.G., Domínguez, J. (2009): Compost and vermicompost as nursery pot components: Effects on tomato plant growth and morphology. Spanish Journal of Agricultural Research 7: 944-951.

Lazcano, C., Revilla P., Malvar, R.A., Domínguez, J. (2011). Yield and fruit quality of four sweet corn hybrids (*Zea mays*) under conventional and integrated fertilization with vermicompost. Journal of the Science of Food and Agriculture 91(7): 1244-53.

Lazić B., Malešević M., Skenderović-Horvat T. (2005): Osnovni principi organske proizvodnje. Ed. Babović J.et al. Agrobiznis u ekološkoj proizvodnji hrane. Novi Sad, 59-82.

Leita, L., De Nobili, M., Mondini, C., Muhlbachova, G., Marchiol, L., Bragato, G., Contin, M. (1999): Influence of inorganic and organic fertilization on soil microbial biomass, metabolic quotient and heavy metal bioavailability. Biology and Fertility of Soils 28: 371-376.

Lori, M., Symnaczik, S., Mäder, P., De Deyn, G. and Gattinger, A., 2017. Organic farming enhances soil microbial abundance and activity—A meta-analysis and meta-regression. PloS one, 12(7), p.e0180442.

Manojlović M. et al. 2017. Organic agriculture: improvement of production by use of fertilizers, biopreparates and biological measures. “Organic agriculture for agrobiodiversity preservation” 1st-3rd June 2017, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Serbia. Book of abstract p. 24 ISBN 978-86-7520-398-8

Manojlović, M., Ćupina, B., Mikić, A., Krstić, Đ., Čabilovski, R., 2007. Dinamika mineralnog azota nakon zaoravanja ozimih međuuseva. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 44(1), pp.285-290.

Manojlović M, Čabilovski R, Nikolić Lj, Džigurski D, Šeremešić S, Bavec M (2017). Ground cover management and farmyard manure effects on soil nitrogen dynamics, productivity and economics of organically grown lettuce (*Lactuca sativa* L. subsp. Secalina). Journal of Integrative Agriculture 16 (4): 947-958. ISSN 2095-3119.

Manojlović M. Development of organic agriculture in Serbia Development of Organic Agriculture in Central Asia. Proceedings of the International Conference held during 22-24 August 2017 in Tashkent & Samarkand, Uzbekistan. Pp 41-50. May 2018, Publisher: FAO, ISBN 978-92-5-130376-4

Manojlović M, Bogdanović D, Čabilovski R, Marijanušić K (2016). The status of trace elements in soils on organic and conventional farms in Serbia. Mechanization in agriculture and conserving of the resources 4: 12-14. ISSN print 0861-9638

Manojlović, M., Matković, M., Stojšin, M., Čabilovski, R., Hajnal – Jafari. T., Đurić, S., Stamenov, D. Organic quinoa green biomass and leaves quality depending on fertilization, The International Bioscience Conference IBSC 2016, 19-21 September, Novi Sad, Serbia, p 306-307. Book of Abstracts

Manojlović M, Singh BR (2012). Trace elements in soils and food chains of the Balkan region. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science 62(8) 673-695.

Manojlović M, Čabilovski R (2011). Soil fertility as a base for organic farming in Vojvodina. Proceedings of 22nd International symposium "Safe food production", Bosnia and Herzegovina, 19-25 June, Trebinje. p. 237-240.
Manojlović, M., Čabilovski, R., Kalentić, M. (2011): Soil fertility: Organic vs. conventional farming Systems in Vojvodina, northern Serbia. Proceedings of International Conference on Organic Agriculture and AGRO-ECO TOURISM in the Mediterranean., p. 26-27. ISBN:978-960-85961-7-7, 16-18 September 2011, Zakynthos, Greece.
Manojlović Maja (2008) Đubrenje u održivoj poljoprivredi, Novi Sad: Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Monograf, 1-204.
Manojlovic, M., Cabilovski, R., Bavec, M., 2010. Organic materials: sources of nitrogen in the organic production of lettuce. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 34(2), pp.163-172.
Manojlović M., Pivić R. Uloga zemljišta u kruženju ugljenika i ublažavanju klimatskih promena. Urednik Dragana Vidojević (ISBN: 978-86-900129-5-4), Beograd, 2020.
Marinari, S., G. Masciandaro, B. Ceccanti and Grego, S. (2000): Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties. Bioresource Technology 72: 9–17.
Marjanović, V, Mančić, A., Cvejić, M. (2008): Kompostiranje: Ako više znam, više mogu da štedim. Istraživačko-izdavački centar. Beograd.
May D.M., Martin, W.E. (1966). Manures are good sources of phosphorus. California Agriculture 20:11-12.
Meisinger, J.J. and Randall, G.W., 1991. Estimating nitrogen budgets for soil-crop systems. Managing nitrogen for groundwater quality and farm profitability, pp.85-124.
Mulvaney, R. L., Khan, S. A., and Ellsworth, T. R. (2009). Synthetic nitrogen fertilizers deplete soil nitrogen: a global dilemma for sustainable cereal production. J. Environ. Qual. 38, 2295–2314. doi: 10.2134/jeq2008.0527
Moreno-Cornejo J, Zornoza R, Faz A (2014) Carbon and nitrogen mineralization during decomposition of crop residues in a calcareous soil. Geoderma 230:58–63.
Motavalli, P.P., K.A. Kelling, Converse, C. (1989): Firstyear nutrient availability from injected dairy manure. Journal of Environmental Quality 18: 180-185.
Nakasone, A.K., Bettiol, W. De Souza, R.M. (1999): The effect of water extracts of organic matter on plant pathogens. Summa Phytopathologica 25: 330-335.
Ndegwa, P.M., Thompson, S.A. (2001): Integrating composting and vermicomposting in the treatment and bioconversion of biosolids. Bioresource Technology 76: 107-112.
Nielson, R.L. (1965): Presence of plant growth substances in earthworms demonstrated by paper chromatography and the Went pea test. Nature 208: 1113-1114.
Nestby, R., Lieten, F., Pivot D, Raynal-Lacroix, C., Tagliavini, M. 2005. Influence of mineral nutrients on strawberry fruit quality and their accumulation in plant organs: a review. International Journal of Fruit Science, 5, 141-158.
Nguluu, S.N., Probert, M.E., Myers R.J.K., Waring, S.A. (1997): Effect of tissue phosphorus concentration on the mineralisation of nitrogen from stylo and cowpea residues. Plant and Soil 191: 139-146.
Ojeda-Real, L.A., Lobit, P., Cardenas-Navarro, R., Grageda-Cabrera, O., Farıas-Rodrıguez, R., Valencia-Cantero, E., Macıas-Rodrıguez, L. 2009. Effect of nitrogen fertilization on quality markers of strawberry (Fragaria × ananassa Duch. cv. Aromas). Journal of the Science of Food and Agriculture, 89, 935–939.
Ordonez, C., Tejada, M., Benitez, C., Gonzalez, J.L., (2006): Characterization of a phosphorus–potassium solution obtained during a protein concentrate process from sunflower flour. Application on rye-grass. Bioresour. Technol. 97: 522-528.
Pang X.P., Letey J. (2000): Organic farming: challenge of timing nitrogen availability to crop nitrogen requirements. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 247-253.
Pansu M., Thuries L. (2003): Kinetics of C and N mineralization, N immoblization and N volatilization of organic inputs in soil. Soil Biology & Biochemistry 35, 37-48.
Pravilnik o kontroli i sertifikaciji u organskoj proizvodnji i metodama organske proizvodnje („Sl. glasnik RS", br. 95/20, 19/21)
Peoples MB, Brockwell J, Herridge DF, Rochester IJ, Alves BJR, Urquiaga S, et al. The contributions of nitrogen-fixing crop legumes to the productivity of agricultural systems. Symbiosis. 2009;48:1–17.
Правилник о контроли и сертификацији у органској производњи и методама органске производње. Службени гласник РС 095/2020
Pravilnik o dokumentaciji koja se dostavlja ovlašćenoj kontrolnoj organizaciji radi izdavanja potvrde, kao i o uslovima i načinu prodaje organskih proizvoda ("Sl. glasnik RS", br. 88/2016)
Raiesi, F. (2005): Carbon and N mineralization as affected by soil cultivation and crop residue in a calcareous wetland ecosystem in Central Iran. Agriculture Ecosystems & Enviroment 112: 13-20.
Ramesh, P. (2000). Effects of vermicomposts and vermicomposting on damage by sucking pests to ground nut (*Arachis hypo*gea). Indian Journal of Agricultural Sciences 70(5): 334.
Ramos TM, Jay-Russell MT, Millner PD, Shade J, Misiewicz T, Sorge US, Hutchinson M, Lilley J and Pires AFA (2019) Assessment of Biological Soil Amendments of Animal Origin Use, Research Needs, and Extension Opportunities in Organic Production. Front. Sustain. Food Syst. 3:73. doi: 10.3389/fsufs.2019.00073
Repič P., Bavec M., Štabuc Starčević D., Ignac V. (2005): Dozvoljena sredstva za ekološko kmetijstvo 2005. Fakulteta za kmetijstvo, Inštitut za kontrolo in certifikacijo v kmetijstvu, Maribor, 1-119.
Richards, J., Zhang, H., Schroder, J., Hattey, J., Raun, W., Payton, M. (2011): Micronutrient availability as affected by the long-term application of phosphorus fertilizer and organic amendments. Soil Science Society of America Journal 75: 927-939.

Risse, L.M., Cabrera, M.L., Franzluebbers, A.J., Gaskin, J.W., Gilley, J.E., Killorn, R., Radcliffe, D.E., Tollner, W.E., Zhang, H. (2006): "Land Application of Manure for Beneficial Reuse". Biological Systems Engineering: Papers and Publications. Paper 65.
Rao, K.R. (2002). Induced host plant resistance in the management of sucking insect pests of groundnut. Annals of Plant Protection Science 10: 45-50.
Rorison, I.H. (1980): The effects of soil acidity on nutrient availability and plant response. In: (Hutchinson, C., Havas, M. eds.) „Effects of Acid Precipitation on Terrestrial Ecosystems“. 283-304, Plenum, New York.
Schmidt, H., Fragstein, P., von. Kôlsh, E and Vogtmann, H. (1996): N-balance in a organic arable crop rotation. 11th International Scientific IFOAM Conference. Copenhagen, 70-74.
Rynk, R., Van de Kamp, M., Willson, G.B., Singley, M.E., Richard, T.L., Kolega, J.J., Gouin, F.R., Laliberty, L., Kay, Jr.D., Murphy, D.W., Hoitink, H.A.J., Brinton, W.F. (1992): On farm composting. Ithaca, NY: Northeast Regional Agricultural Engineering Service.
Sharpley, A., Moyer, B. (2000): Phosphorus forms in manure and compost and their release during simulated rainfall. Journal of Environmental Quality 29: 1462-1469.
Safley, L.M., Westerman, P.W, Barker, J.C. (1985): Fresh dairy manure characteristics and barnlot nutrient losses. Pp. 191-199. In: Agricultural Waste Utilization and Management. Proceedings of the Fifth International Symposium on Agricultural Wastes, Chicago, Illinois, December 16-17, 1985. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural Engineers
Singh, R., Gupta, R.K., Patil, R.T., Sharma, R.R., Asrey, R., Kumar, A., Jangra, K.K. 2010. Sequential foliar application of vermicompost leachates improves marketablefruit yield and quality of strawberry (Fragaria _ ananassa Duch.). Scientia Horticulturae, 124, 34–39.
Schmidt, H., Fragstein, P., von. Kôlsh, E and Vogtmann, H. (1996): N-balance in a organic arable crop rotation. 11th International Scientific IFOAM Conference. Copenhagen, 70-74.
Schmitt M. and Rehm G. (2002): Fertilizing Cropland with Beef Manure. University of Minnesota. SAD.
Standford, G., Epstein, E. (1974): Nitrogen mineralization – water relations in soils. Soil Science Society of America Proceedings 39: 284-289.
Stanford G, Smith SJ (1972) Nitrogen mineralization potentials of soils. Soil Sci Soc Amer Proc 36: 465-472.
Swift, M.J., Heal, O.W., Anderson, J.M. (1979): Decomposition in Terrestial Ecosystems. Blackwell. Oxford.
Tejada, M., Gonzalez, J.L., Hernandez, M.T., Gracia, C. (2008): Agricultural use of leachates obtained from two different vermicomposting processes. Bioresour. Technol. (99): 6228–6232.
Tognetti, C., Laos, F., Mazzarino, M.J., Hernández, M.T. (2005): Composting vs. vermicomposting: A comparison of end product quality. Compost Science and Utilization 13: 6-1.
Torbert, H.A., King, K.W., Harmel, R.D. (2005): Impact of soil amendments on reducing phosphorus losses from runoff in sod. Journal of Environmental Quality 34(4): 1415-1421.
Vivas, A., Moreno, B., Garcia-Rodriguez, S., Benitez, E. (2009): Assessing the impact of composting and vermicomposting on bacterial community size and structure, and microbial functional diversity of an olive-mill waste. Bioresource Technology 100: 1319-1326.
Vojnov, B., Manojlović, M., Latković, D., Milošev, D., Dolijanović, Ž., Simić, M., Babec, B. and Šeremešić, S., 2020. Grain yield, yield components and protein content of organic spelt wheat (Triticum speltaL.) grown in different agro-ecological conditions of northern Serbia. Ratarstvo i povrtarstvo, 57(1), pp.1-7.
Wang, D., Shi, Q., Wang, X., Wei, M., Hu, J., Liu, J., Yang, F. (2010): Influence of cow manure vermicompost on the growth, metabolite contents, and antioxidant activities of Chinese cabbage (*Brassica campestris* ssp. chinensis). Biology and Fertility of Soils 46: 689-696.
Warman, P.R., AngLopez, M.J. (2010): Vermicompost derived from different feedstocks as a plant growth medium. Bioresource Technology 101: 4479-4483.
Xu, Y., Chen, Z., Ding, W. and Fan, J., 2017. Responses of manure decomposition to nitrogen addition: Role of chemical composition. Science of the Total Environment, 587, pp.11-21.
Wang, S., Galletta, G., Camp, M., Kasperbauer, M. 1998. Mulch types affect fruit quality and composition two strawberry genotypes. HortScience, 33(4), 636-640.
Weber, J., Karczewska, A., Drozd, J., Licznar, M., Licznar, S., Jamroz, E., Kocowicz, A. (2007): Agricultural and ecological aspects of a sandy soil as affected by the applicationof municipal solid waste composts. Soil Biology and Biochemistry 39: 1294-1302.
Wen, G., Winter, J.P., Voroney, R.P., Bates, T.E. (1997): Potassium availability with application of sewage sludge, and sludge and manure compost in field experiments. Nutrient Cycling in Agroecosystems 47: 233-241.
Wójcik-Wojtkowiak, D. (1972): The transformation of nitrogen and carbon in the soil during humification of straw labelled with 15N. Plant and Soil 36: 261–270 https://doi.org/10.1007/BF01373481
Закон о органској производњи. „Службени гласник РС”, бр. 30/10 и 17/19
Zaller, J.G. (2006): Foliar Spraying of Vermicompost Extracts: Effects on Fruit Quality and Indications of Late-Blight Suppression of Field-Grown Tomatoes. Biological Agriculture and Horticulture 24: 165-180.
Zaller, J.G. (2007). Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. Scientia Horticulturae 112: 191-199.
Zhang J, Yang J, Yao R, Yu S, Li F, Hou X. 2014. The effects of farmyard manure and mulch on soil physical properties in a reclaimed coastal tidal flat salt-affected soil. Journal of Integrative Agriculture, 13, 1782–1790.

Fertilizers application in organic agriculture

Maja Manojlović, Ranko Čabilovski

ABSTRACT
Organic agriculture is a system of sustainable agriculture, which is aimed at the production of healthy crops and food for humans and livestock, without negative impacts on the environment. In organic plant production, synthetic fertilizers and pesticides are not used and thus reduce problems related to human and animal health and environmental pollution, and the emphasis is on raising and maintaining high quality (healthy) soil that will gradually provide the plant with the necessary nutrients, in accordance with its needs. Fertility and biological activity of soil in organic production is maintained and increased by perennial crop rotation, including legumes, and the use of manure or other organic fertilizers, preferably composted, derived from organic production. The main goal of production is to obtain high quality food and achieve as many closed nutrient cycles as possible in order to compensate for the removed nutrients from the soil. The chapter on the application of fertilizers in organic agriculture indicates the principles of plant nutrition and gives an overview of the most important fertilizers that can be used in organic production in Serbia. Fertilizer review includes chemical composition, method of application and biological value of fertilizers. Also, the results of our research with the application of organic fertilizers in field experiments with quinoa, lettuce and strawberry are presented.

KEY WORDS
organic agriculture, organic fertilizers, manure, compost, green manure, quinoa, lettuce, strawberry

Микроорганизми у систему производње пољопривредних култура

Тимеа Хајнал Јафари, Драгана Стаменов

САЖЕТАК
Резултати микробиолошких истраживања спроведених у оквиру пројекта ТР31027 говоре у прилог примени микробиолошких препарата у ратарској и повртарској производњи. Доказано је да одабрани изолати позитивно утичу на принос зрна кукуруза, стимулишу почетни раст пшенице, кукуруза, салате и доводе до повећања суве и свеже масе биљака код паприке, салате, пасуља, кукуруза и пшенице. Осим тога, утврђен је позитиван ефекат примене микроорганизама на параметре приноса црног лука, парадајза, паприке и пасуља. У оквиру ових истраживања потврђен је и позитиван утицај изолата на број махуна по биљци, број зрна по махуни и маси семена по биљци соје. Применом *Trichoderma* sp. , постигнути су веома добри резултати на корену биљака. Дужина корена је повећана за 10,6% код сунцокрета док је код соје повећање износило 106,3%. Дужина клијанца је повећана око 20% код кукуруза, сунцокрета и соје.
Једна од најпознатијих крмних трава је енглески љуљ. Резултати испитивања утицаја примене различитих инокуланата на параметре приноса енглеског љуља, као и на микробиолошку активност у ризосфери биљке, показали су да ефекат зависи од врсте инокуланата, времена примене, типа земљишта и примењених агротехничких мера. Поред тога, какав ће се ефекат постићи уношењем микроорганизама у земљиште и у ком интезитету, веома зависи и од сорте биљке на коју се примењује. Због тога су се у истраживањима спроведеним у оквиру овог пројекта, користиле различите сорте енглеског љуља. У овим истраживањима на укупан годишњи принос свеже и суве масе енглеског љуља, најбољи ефекат имала је примена *Pseudomonas fluorescens.* Веома добри резултати постигнути су и интродукцијом *Bacillus subtillis-a.* Такође, утврђен је позитиван ефекат примене актиномицета. Примењени изолати позитивно су утицали бројност појединих физиолошких и таксономских група микроорганизама у земљишту, као и на њихову активност. На крају поглавља, дат је кратак преглед најважнијих особина микроорганизама промотора биљног раста.

КЉУЧНЕ РЕЧИ
инокулација, микробиолошка активност, принос

Резултати истраживања примене микроорганизама у ратарској и повртарској производњи

Конвенционална пољопривредна производња је суочена са бројним изазовима, пре свега како задовољити све веће потребе за храном за растућу популацију, а да се при томе води рачуна о заштити животне средине, очувању биодиверзитета, исплативости производње. Ратарска производња се одвија на великим површинама земљишта уз употребу хемијских препарата (ђубрива и средстава за заштиту биља), као и механизације. На тај начин су осигурани високи приноси гајених култура. Употреба ових средстава се свакако неће укинути, али се може смањити, јер пољопривредни произвођачи могу имати користи и од нових производа који исто тако позитивно утичу на принос често и у условима стреса (Baulcombe et al., 2009).

Примена микроорганизама у виду различитих производа, све више добија на значају као алтернатива у модерној одрживој пољопривреди (Bhattacharyya and Jha, 2012; Berg, 2009). Биопрепарати се све више користе у органској производњи ратарских и повртарских култура. Резултати бројних истраживања у свету и код нас говоре у прилог примени микробиолошких препарата. Стимулише се почетни раст биљака, боља је отпорност биљке према бројним стресогеним факторима, значајна су повећања приноса, добија се квалитетнији производ.

У овом поглављу су приказани резултати истраживања примене микроорганизама-промотора биљног раста која су спроведена у оквиру пројекта ТР31027 у периоду од 2010. до 2018. године.

Утицај здружене инокулације семена хибрида кукуруза NS 640 на принос зрна и микробиолошку активност у ризосферном земљишту је испитивала Hajnal-Jafari (2010). Резултати трогодишњих истраживања су показали да је здруженом инокулацијом постигнут просечан принос зрна кукуруза од 11,56 t/ha, у односу на контролу од 8,69 t/ha (Табела 1).

Табела. 1. Утицај здружене инокулације на принос зрна кукуруза (t/ha) (Hajnal-Jafari, 2010)
Table. 1. Effect of co-inoculation on the maize seed yield (t/ha) (Hajnal-Jafari, 2010)

Варијанте*	**Прва година**	**Друга година**	**Трећа година**	**Просек**
Контрола	13,64	6,00	6,42	8,69
1	15,33	9,18	11,38	11,96
2	15,88	9,40	11,20	12,16
3	12,52	11,07	8,66	10,75
4	12,41	8,95	7,79	9,72
5	12,62	10,62	10,16	11,13
6	13,53	10,05	8,79	10,79
7	14,40	11,61	9,89	11,97
8	11,68	9,04	15,26	11,99
9	14,37	12,56	10,22	12,38
10	13,57	12,62	10,90	12,36
11	14,13	12,99	9,43	12,18
12	16,23	11,14	6,71	11,36
Просек 1-12	13,89	10,77	10,03	11,56

Варијанте:1.*Azotobacter chroococcum* coj 84+*Azospirillum lipoferum* coj 2+*Klebsiella planticola* coj 4+*Beijerinckia derx* coj 4; 2.*Anabena azolla* coj1+*Nostoc commune* coj 1; 3.*Bacillus megaterium* coj 9+*Glomus intraradices* coj 3; 4.варијанта 1+варијанта 2; 5.варијанта 1+варијанта 3; 6.варијанта 2+варијанта 3; 7.варијанта 1+*Azotobacter vinelandi* coj 2+*Bacillus subtilis* coj 2; 8.варијанта 2+ *Azotobacter vinelandi* coj 2+*Bacillus subtilis* coj 2; 9.варијанта 3+ *Azotobacter vinelandi* coj 2+*Bacillus subtilis* coj 2; 10.варијанта 4+ *Azotobacter vinelandi* coj 2+*Bacillus subtilis* coj 2; 11.варијанта 5+ *Azotobacter vinelandi* coj 2+*Bacillus subtilis* coj 2; 12.варијанта 6+ *Azotobacter vinelandi* coj 2+*Bacillus subtilis* coj 2

Hajnal-Jafari et al. (2012a) су испитивали утицај примене различите концентрације бактерије из групе слободних азотофиксатора (*Azotobacter chroococcum*) на микробиолошку активност у ризосферном земљишту четири хибрида кукуруза, као и на принос зрна у органском систему производње. Инокулацијом се позитивно деловало на микробиолошку односно ензиматску активност. Сви третмани су довели до повећања активности ензима дехидрогеназе (Табела 2). Принос зрна је је значајније повећан код хибрида ZP 555 su, у просеку 1000 kg/ha без обзира на концентрацију азотобактера (Табела 3).

Табела 2. Утицај инокулације на дехидрогеназну активност (µg TPF/10g земљишта)(Hajnal-Jafari et al., 2012a)
Table 2. Effect of inoculation on dehydrogenase activity (µg TPF/10 g soil)(Hajnal-Jafari et al., 2012a)

Третмани	**Хибриди кукуруза**			
	ZP 555 su	**620k**	**NS 609b**	**NS 6030**
Контрола	730,25	945,00	877,50	942,00
10^8 CFU/ml	724,50	1244,00	1018,50	943,00
10^6 CFU/ml	1000,75	985,00	914,75	950,00
10^4 CFU/ml	962,75	1063,00	949,00	1055,50

У табели су приказане средње вредности (аритметичка средина четири понављања)

Табела 3. Утицај инокулације на принос зрна кукуруза (t/ha)(Hajnal-Jafari et al., 2012a)
Table 3. Effect of inoculation on maize seed yield (t/ha)(Hajnal-Jafari et al., 2012a)

Третмани	**Хибриди кукуруза**			
	ZP 555 su	**620k**	**NS 609b**	**NS 6030**
Контрола	12,27	4,27	8,88	10,59
10^8 CFU/ml	13,32	4,97	8,39	10,90
10^6 CFU/ml	13,24	4,89	8,87	10,75
10^4 CFU/ml	13,31	4,30	8,92	10,96

Позитиван ефекат инокулације семена кукуруза са сојевима Azotobacter-а и повећање приноса кукуруза за више од 10%, утврдили су и Jarak et al. (2011) у својим истраживањима.

Hajnal Jafari et al. (2012б) су испитивали утицај здружене инокулације на микробиолошка својства ризосферног земљишта и на принос зрна кукуруза у пољским условима. Највећи укупан број бактерија је био у третману где су примењени стимулатори биљног раста, фосфомобилизатори и микоризна гљива (Табела 4). Такође, инокулација семена кукуруза је позитивно утицала на принос зрна кукуруза (Табела 5).

Табела 4. Бројност микроорганизама у ризосферном земљишту (укупан број бактерија-УББ; гљиве-ГЉВ; фосфоминерализатори-МИН)
Table 4. Number of microorganisms in rhizospheric soil (total number of bacteria-УББ; fungi-ГЉВ; phosphorus-solubilizing organisms-МИН)

Третмани*	УББ (10^7 /g soil)	ГЉВ (10^4 /g soil)	МИН (10^4 /g soil)
1	221,61b	11,96b	11,16a
2	326,15ab	29,65a	22,63a
3	244,67ab	11,16b	11,95a
4	418,10a	23,76ab	31,67a
Просек 2-4	329,64	21,45	22,08

У табели је приказана аритметичка средина три понављања. Не постоји статистички значајна разлика између средина у свакој колони са истим словом/словима у суперскрипту на основу ЛСД теста (p< 0,05).
(1) *контрола*, (2) *A.chroococcum+A.lipoferum*, (3) *A.chroococcum+A.lipoferum+B.megaterium*, (4) *A.chroococcum+A.lipoferum+B.megaterium+G.intraradices*.

Cvijanović et al. (2007) су испитивали ефекат бактеризације кукуруза са сојевима *A.chroococcum, Azotobacter vinelandii, Azospirillum lipoferum, Bacillus megatherium, Bacillus subtilis* на принос зрна кукуруза и микробиолошку активност у ризосфери кукуруза. Резултати истраживања су показала позитиван утицај инокулације на све испитиване параметре.

Hajnal Jafari et al., (2013) су испитивали утицај инокулације микоризном гљивом (*Glomus intraradices*) на параметре раста пшенице *(Triticum vulgare* L.*),* кукуруза *(Zea mays* L.*),*салате *(Lactuca sativa* L.*)* и енглеског љуља *(Lolium perenne* L.) у контролисаним условима. Микоризна гљива је позитивно утицала на раст стабла кукуруза (Табела 6), дужину корена (Табела 7) и суву масу биљке (Табела 8).

Табела 5. Ензиматска активност у ризосферном земљишту и принос зрна кукуруза
Table 5. Enzymatic activity in rhizospheric soil and maize seed yield

Третмани*	Дехидрогеназа (μg TPF/10 g soil)	Кисела фосфатаза	Алкална фосфатаза	Принос (t/ha)
1	832b	2,93a	3,00a	13,64ab
2	685a	3,33a	4,07a	15,33a
3	831b	2,39a	3,87a	12,62b
4	924b	3,9a	4,24a	14,13ab
Просек 2-4	813,33	3,21	4,06	14,03

У табели је приказана аритметичка средина три понављања. Не постоји статистички значајна разлика између средина у свакој колони са истим словом/словима у суперскрипту на основу ЛСД теста (p< 0,05).
(1) *контрола*, (2) *A.chroococcum+A.lipoferum*, (3) *A.chroococcum+A.lipoferum+B.megaterium*, (4) *A.chroococcum+A.lipoferum+B.megaterium+G.intraradices*.

Табела 6. Утицај *Glomus intraradices* на дужину стабљике (cm)
Table 6. Influence of *Glomus intraradices* on stem length (cm)

	Пшеница	Кукуруз	Салата	Енглески љуљ
Rhizo-Vam Basic	30,05a*	34,37b	6,90b	19,15a
Aegis Sym Microgranulo 50sp	29,11a	30,70b	8,23a	17,30a
Контрола	31,50a	13,20a	6,39b	16,96a

У табели је приказана аритметичка средина десет понављања. Не постоји статистички значајна разлика између средина у свакој колони са истим словом/словима у суперскрипту на основу ЛСД теста (p< 0,05).

Табела 7. Утицај *Glomus intraradices* на дужину корена (cm)
Table 7. Influence of *Glomus intraradices* on root length (cm)

	Пшеница	Кукуруз	Салата	Енглески љуљ
Rhizo-Vam Basic	14,97a	40,20a	4,15a	13,97a
Aegis Sym Microgranulo 50sp	15,25a	33,63ab	4,36a	11,70a
Контрола	16,15a	9,90b	4,86a	10,57a
$LSD_{0,05}$	3,22	26,13	1,69	3,50

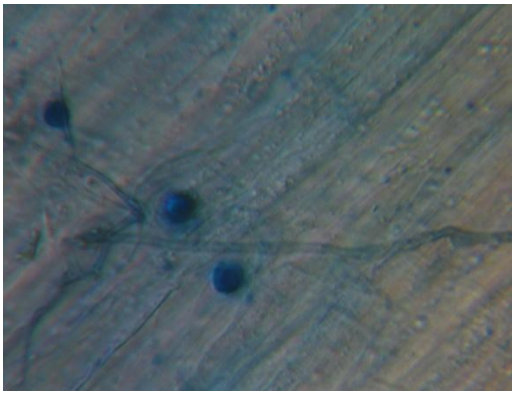
У табели су приказане средње вредности (аритметичка средина десет понављања). Не постоји статистички значајна разлика између средина у свакој колони са истим словом/словима у суперскрипту на основу ЛСД теста (p< 0,05).

Табела 8. Утицај *Glomus intraradices* на суву масу биљке (g)
Table 8. Influence of *Glomus intraradices* on plant dry mass (g)

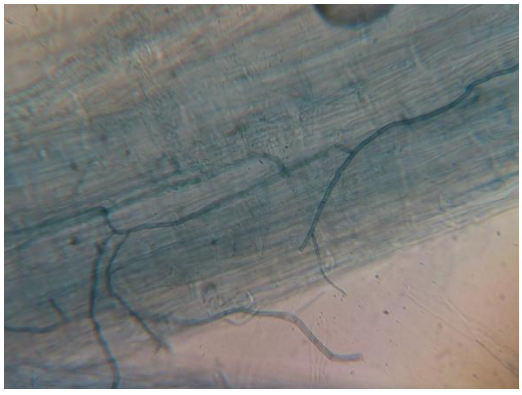
	Пшеница	Кукуруз	Салата	Енглески љуљ
Rhizo-Vam Basic	0,046a	0,53b	0,0039a	0,0077a
Aegis Sym Microgranulo 50sp	0,036a	0,54b	0,0058a	0,0067a
Контрола	0,046a	0,19a	0,0050a	0,0052a
$LSD_{0,05}$	0,01	0,28	0,003	0,0029

У табели је приказана аритметичка средина десет понављања. Не постоји статистички значајна разлика између средина у свакој колони са истим словом/словима у суперскрипту на основу ЛСД теста (p< 0,05).

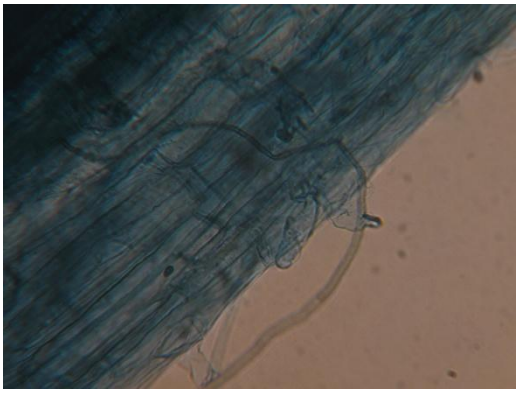
Хифе и споре микоризне гљиве присутне у корену испитиваних биљака приказане су на сликама 1 до 4.



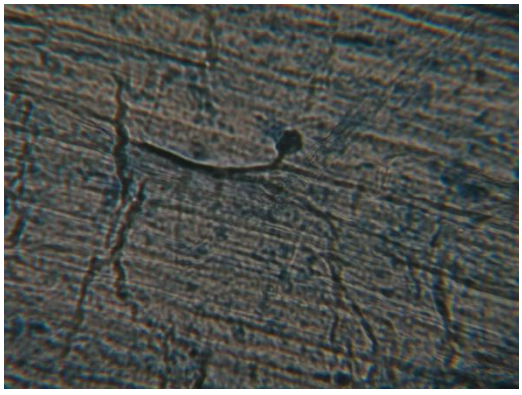
Слика1. *G.intraradices* у кукурузу (*Аутори*)
Figure 1. G.*intraradices* in corn (*Authors*)



Слика 2. *G.intraradices* у пшеници (*Аутори*)
Figure 2. *G.intraradices* in wheat (*Authors*)



Слика 3. *G.intraradices* у салати (*Аутори*)
Figure 3. G.*intraradices* in salad (*Authors*)



Слика 4. *G.intraradices* у енг. љуљу(*Аутори*)
Figure 4. *G.intraradices* in E. ryegrass (*Authors*)

Бројни аутори у својим истраживањима наводе позитивне ефекте микоризних гљива на биљке и како утичу на њихову продуктивност. Пре свега истичу улогу у побољшању снабдевености и исхране биљке фосфором. Микоризне гљиве су важне у супресији болести (Pozo and Azcón-Aguilar, 2007), стимулишу продукцију хормона у биљци (Frankenberger and Arshad 1995), значајни су у одржавању повољне структуре земљишта (Rillig and Mummey, 2006; Bethlenfalvay et al., 1998), побољшава се толеранција биљке на стресне услове (Dhanushi Pavithra and Neelamanie Yapa 2018; Chitarra et al., 2016). Позитиван утицај на формирање приноса гајених култура је такође добро документован (Heidari and Karami, 2014; Ortas, 2012) Много бољи резултати се постижу уколико се инокулација микоризном гљивом врши у земљиштима где нема довољно пристипачног фосфора, слабијих производњих својстава и код јарих биљака. Nedorost and Pokluda (2012) су утврдили позитиван утицај микоризне гљиве *G. mosseae u Glomus intraradices* на принос парадајза. Čolo et al. (2013) су испитивали утицај бактерија *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens* и *Bacillus subtilis* на раст и принос црног лука (*Allium cepa* L.) у пољским условима (Табела 9).

Табела 9. Утицај инокулације на параметре приноса и принос црног лука
Table 9. Effect of inoculation on yield parameters and yield of onion

Третмани	Пречник луковице (cm)	Маса луковице (g)	Принос (t/ha)
Azotobacter chroococcum (AZB)	7,33	173,66	34,73
Bacillus subtilis (BS)	7,00	144,00	28,80
Pseudomonas fluorescens 1 (Ps1)	7,66	111,33	22,26
Pseudomonas fluorescens 2 (Ps2)	6,80	121,66	24,33
AZB+BS+Ps1+Ps2	7,33	130,00	26,00
Контрола	6,33	88,00	17,60
LSD 0.05	1,40	35,52	7,10

Hajnal Jafari et al., (2016a) су испитивали ефекат инокулације бактерија *Azotobacter chroococcum* (AZB), *Pseudomonas fluorescense* (PSF), *Azospirillum brasilense* (AZS) и микоризних гљива *Glomus intraradices* (GLI) и *Glomus mossae* (GLM) на почетни раст и принос парадајза (Табела 10) и паприке (Табела 11). Микроорганизми су примењивани у монокултури и комбиновано као двовалентно односно тровалентно ђубриво.

Табела. 10. Утицај инокулације на параметре раста и приноса биљке парадајза
Table 10. Effect of inoculation on yield parameters and yield of tomato

Третмани	Дужина стабла (cm)	Дужина корена (cm)	Маса стабла (g)	Број плодова	Маса плодова (g)
AZB	87,33a	31,67ab	308,33b	13,33a	42,67a
PSF+AZB+AZS	69,00bc	27,67ab	375,00ab	1,70b	10,03b
GLI+GLM	73,00b	25,33b	441,67a	2,70b	14,37b
Ø	57,33 c	33,00a	166,67c	0,73b	0,40b

Различита слова указују на постојање статистички значајне разлике између третмана на основу ЛСД теста ($p<0,05$).

Табела. 11. Утицај инокулације на параметре раста и приноса биљке паприке
Table 11. Effect of inoculation on yield parameters and yield of pepper

Третмани	Дужина стабла (cm)	Дужина корена (cm)	Маса стабла (g)	Број плодова	Маса плодова (g)
AZB	30,33d	8,33d	33,33d	0,10b	0,10b
PSF+AZB+AZS	36,00d	9,00d	76,67cd	1,03b	3,03b
GLI+GLM	31,33d	11,33d	38,33d	2,03b	5,70b
Ø	23,33d	7,33d	22,67d	0,73b	0,40b

Различита слова указују на постојање статистички значајне разлике између третмана на основу ЛСД теста ($p<0,05$).

Hajnal Jafari et al. (2016б) су испитивали утицај зелене алге *Chlorella vulgaris* на почетни раст пшенице, кукуруза, пасуља и салате (Табела 12).

Табела 12. Утицај *Chlorella vulgaris* на параметре раста испитиваних биљака
Table 12. Effect of *Chlorella vulgaris* on plant growth parameters

	Третмани	Дужина стабла (cm)	Дужина корена (cm)	Свежа маса стабла (g)	Свежа маса корена (g)
Кукуруз	Контрола	47,25	41,50	2,14	0,94
	Chlorella sp.	51,00	53,33	2,23	1,11
	% повећања	7,9	28,5	4,5	17,9
Пшеница	Контрола	29,62	14,0	130,0	31,0
	Chlorella sp.	36,8	16,6	174,0	38,4
	% повећања	24,2	18,57	33,0	23,8
Пасуљ	Контрола	33,5	32,0	4,25	0,79
	Chlorella sp.	37,0	35,5	4,40	1,11
	% повећања	10,44	10,9	3,5	40,0
Салата	Контрола	17,25	14,25	5,85	0,82
	Chlorella sp.	18,75	19,12	9,14	1,46
	% повећања	8,6	34,2	56,34	78,3

Резултати испитивања Özdemir et al., (2016) су показала да је примена зелене алге *Chlorella vulgaris* као биофертилизатора утицала на повећање висине биљке и приноса органски гајеног парадајза. Значајно је побољшан и квалитет плодова (сува маса, укупни растворљиви угљени хидрати, садржај витамина Ц). *Chlorella vulgaris* и *Chlorella pyrenoidosa* су такође позитивно утицале на почетни раст пиринча, салате, краставаца и патлиџана (Elhafiz et al., 2015).

Hajnal Jafari et al., (2018) су испитивали утицај инокулације соје са симбиотским и несимбиотским бактеријама на раст (Табела 13) и параметре приноса соје (Табела 14).

Табела 13. Број нодула по биљци (БНБ), дужина корена (ДК), висина биљке (ВБ) и маса биљке (МБ) у фази цветања соје
Table 13. Number of nodules per plant, root length, plant heigth and weight in soy flowering stage

Третмани	БНБ	ДК (cm)	ВБ (cm)	МБ (g)
Контрола	8,300a	16,925ab	56,900b	25,470b
B.japonicum	8,800a	15,725b	58,175ab	30,995ab
Azotobacter sp.	7,050a	19,050a	67,800ab	39,105ab
Bacillus sp.	9,950a	15,550b	74,750a	43,820a

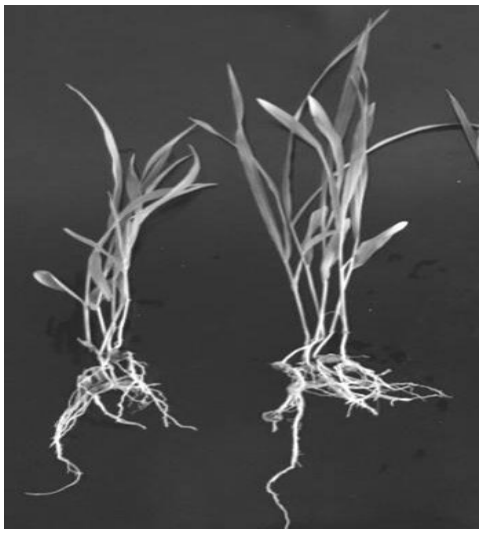
*Различита слова указују на постојање статистички значајне разлике између вредности у колони на основу ЛСД теста ($p< 0,05$)

Табела 14. Број махуна по биљци (БМБ), број зрна по махуни (БЗБ) и маса семена по биљци (МСБ) у фази пуне зрелости соје
Table 14. Number of pods per plant, number of seeds per pod, and weight of seeds per plant in soy full maturity stage

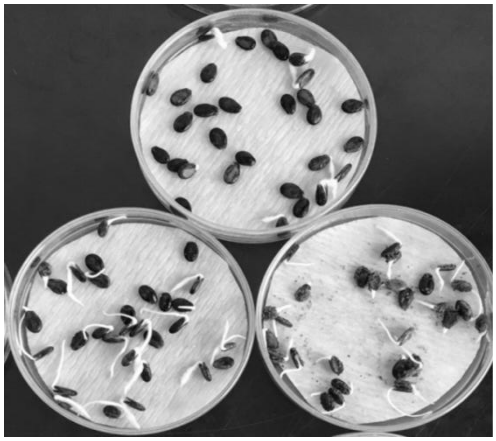
Третмани	БМБ	БЗБ	МСБ (g)
Контрола	23,200a	47,900a	7,950a
B.japonicum	23,200a	48,750a	7,700a
Azotobacter sp.	21,020a	45,850a	7,850a
Bacillus sp.	24,000a	49,550a	7,600a

Различита слова у суперскрипту указују на постојање статистички значајне разлике између вредности у колони на основу ЛСД теста ($p< 0,05$)

Đurić et al. (2018) су испитивали ефекат инокулације семена кукуруза, сунцокрета, соје, пасуља, паприке и лубенице са *Trichoderma* sp.. Инокулација са концентратом *Trichoderma* sp. је довела до повећања дужине корена и стабла кукуруза (Слика 5), као и три пута веће клијавости семена лубенице у односу на контролу (Слика 6).



Слика 5. Дужина корена и стабла кукуруза инокулисаним са *Trichoderma* sp. (лево – контрола; десно – *Trichoderma* sp.)
Figure 5. Length of roots and stems of maize inoculated with *Trichoderma* sp. (left - control; right - *Trichoderma* sp.)



Слика 6. Клијанци лубенице: Ø – контрола; R – препоручена доза; C – концентрат
Figure 6. Watermelon seedlings: Ø - control; R - recommended dose; C – concentrate

Најбољи резулатати су постигнути на корену биљака. Дужина корена је повећана за 10,6% код сунцокрета док је код соје повећање износило 106,3%. Дужина клијанца је повећана око 20% код кукуруза, сунцокрета и соје.

Позитивне ефекте инокулације семена са различитим изолатима *Trichoderma* sp. су утврдили и Yedidia et al. (2001). Аутори су добили 30% повећање клијавости семена краставца који су инокулисани са T. *harzianum* 8 дана након сејања. Три недеље касније, те биљке су имале 75% и 95% повећања дужине и укупне површине корена, као и повећање суве масе, дужине клијанаца и површине листа. Повећана продуктивност усева која је повезана са применом *Trichoderma* sp. је документована код бројних цветних врста (каранфил, хризантеме, петуније) и култура као што су краставци, патлиџан, грашак, паприка, ротквица, дуван, парадајз, салата, шаргарепа, кукуруз, мак, памук, просо, пасуљ, какао, и украсне траве (De Souza et al., 2008; Gravel et al., 2007; Resende et al., 2004).

Резултати испитивања ефекта примене микроорганизама на принос и микробиолошку активност у ризосфери крмног биља

Ризосфера је узани појас земљишта око корена биљке, који пружа повољне услове за живот великом броју микроорганизама (Raijmakers et al., 2009). Навећи део ризосферних микроорганизама су сапрофитни и они биљци обезбеђују непходна хранива, неки производе регулаторе раста, а неки метаболите који се понашају као биоконтролни агенси. Уколико се такви микроорганизми унесу у ризосферу, свакако ће доћи до промене микробиолошке активности као и до утицаја на развој биљке.

Микробиолошка активност у ризосфери крмних трава је веома мало истраживана. Осим тога, у производњи крмних трава микроорганизми још нису нашли значајнију практичну примену иако је већи и квалитетнији принос свакако један од циљева сточарске производње. Једна од најпознатијих крмних трава је енглески љуљ. Због великог садржаја протеина врло је погодна за сточну храну. Ова биљна врста је нарочито повољна за справљање сена, силирање у смешама са другим травама и легуминозама, а може се користити и за испашу. Прва сорта енглеског љуља (*Lolium perenne*) која је селекционисана у Србији, призната је и уврштена на листу сорти децембра 2006. године. То је синтетичка сорта са повећаним генетичким потенцијалом за најважније агрономске особине. Формирана је из 6 линија одабраних из аутохтоних популација дивље флоре Србије (Stamenov and Jarak, 2012).

Принос енглеског љуља као и других биљака зависи од обезбеђености земљишта хранивима. Део хранива се обезбеђује природном микробиолошком активношћу, а део се уноси ђубривима што захтева значајна финансијска улагања. У новије време се све више прелази на примену ефективних сојева микроорганизама који имају способност обезбеђења једног дела хранива потребних за биљку. Процес уношења корисних микроорганизама, директно у земљиште или индиректно преко површине семена односно клијанаца, а са циљем да се стимулише раст и развиће биљака, означава се као инокулација, а примењени микроорганизми као инокуланти. Резултати испитивања утицаја примене различитих инокуланата на параметре приноса биљке, као и на микробиолошку активност у ризосфери биљке, показали су да ефекат зависи од врсте инокуланата, времена примене, типа земљишта и примењених агротехничких мера (Stamenov et al., 2016a). Поред тога, какав ће се ефекат постићи уношењем микроорганизама у земљиште и у ком интезитету, веома зависи и од сорте биљке на коју се примењује. Због тога су се у истраживањима спроведеним у оквиру овог пројекта, користиле различите сорте енглеског љуља.

Stamenov et al. (2011) су испитивали утицај примене гљиве *Trichoderma asperellum* на свежу и суву масу енглеског љуља, *Lolium perenne* сорта Calibra, као и на бројност микроорганизама у његовој ризосфери. Свежа и сува маса биљака у варијантама са примењеним третманом била је већа у просеку за око 43% у поређењу са контролном варијантом, где није било примене инокуланата. Применом ове гљиве постигнут је позитиван ефекат и на бројност свих испитиваних група микроорганизама, осим на бројност актиномицета. Број актиномицета се смањио, али то смањење није било статистички значајно (Табела 15.).

Табела 15. Ефекат примене *Trichoderma asperellum* на бројност ризосферних микроорганизама и принос енглеског љуља
Table 15. The effect of *Trichoderma asperellum* on the number of microorganisms and yield of English ryegrass

Испитивани параметри	*Trichoderma asperellum*	Контрола
Укупан број (10^6 g^{-1} земљ.)	58,3*	25,75*
Azotobacter (10^2 g^{-1} земљ.)	193,58	162,82
Аминохетеротрофи (10^5 g^{-1}земљ.)	72,8*	4,54*
Олигонитрофили (10^5 g^{-1} земљ.)	84,3*	25,75*
Actynomicetes (10^2 g^{-1} земљ.)	6,13	15,9
Свежа маса (%)	150,5	100
Сува маса (%)	135	100

*Статистички значајно

Trichiderma sp. је широко распрострањена гљива, изолована из ризосфере бројних биљака (Harman et al., 2004). Добар је разлагач полисахарида и лигнина те је значајна у синтези и минерализацији хумуса. Неке врсте рода *Trichiderma* су посебно значајне због своје способности да продукују антибиотике и ензиме (Howell, 2003), разграђују ксенобиотичке

материје (Zhou et al., 2007) и повећавају отпорност биљака према различитим болестима (Hanson and Howell, 2004). Осим тога, познато је да су ове гљиве паразити и антагонисти бројних фитопатогених гљива и да на тај начин утичу на бројност и развој патогена (Sahebani and Hadavi, 2008). Због својих особина, гљиве овог рода имају велику примену у пољопривреди, и то као биопестициди и биофертилизатори (Lorito et al., 2004). Резултати ових истраживања указују да *T. asperellum* има потенцијал да се успешно користи и у производњи крмног биља.

У истраживањима Stamenov et al. (2012a), испитан је ефекат примене *Pseudomonas fluorescens, Bacillus subtilis, Streptomyces* sp. и *Trichoderma* sp. на принос енглеског љуља сорта Esquire. У току године, узимана су три откоса. Након првог откоса утврђено је статистички значајно повећања приноса свеже и суве масе енглеског љуља у варијантама где је примењен *P. fluorescens* и *B. subtilis*. (Табела 16). Ефекат примене *Streptomyces sp* и *Trichoderma* sp. је био приближно једнак и у односу на контролу није утврђена статистички значајна разлика.

Табела 16. Ефекат примене инокуланата на принос свеже и суве масе *Lolium perenne* сорта Esquire (t/ha)
Table 16. The effect of inoculation on the yield (t/ha) of fresh and dry mass of *Lolium perenne* variety Esquire

Откос		***Pseudomonas fluorescens***	***Bacillus subtilis***	***Streptomyces* sp.**	***Trichoderma asperellum***	**Контрола**
I	Свежа маса	7,33b	5,0b	2,43c	2,5c	2,33c
	Сува маса	2,66b	2,33b	1,2c	1,4c	1,03c
II	Свежа маса	3,67a	3,33a	4,0a	3,67a	3,0a
	Сува маса	1,1b	1,11b	1,67a	1,1b	1,0b
III	Свежа маса	13,0a	15,0a	13,0a	12,3a	12,0a
	Сува маса	7,0a	6,5ab	6,3ab	6,2b	6,0ab
Укупан принос	Свежа маса	24	23,33	19,43	18,47	17,3
	Сува маса	10,76	9,94	9,17	8,7	8,03

Различита слова указују на статистички значајну разлику за p<0,05 према Фишеровом тесту

Након другог откоса у свим варијантама дошло је до повећања приноса свеже и суве материје биљке, али је до статистички значајног повећања дошло само у варијанти са примењеном актиномицетом *Streptomyces* sp. Након трећег откоса у свим варијантама утврђено је повећање приноса свеже и суве масе енглеског љуља, али то повећање није било статистички значајно ни у једном случају.

На укупан годишњи принос свеже и суве масе енглеског љуља, најбољи ефекат имала је примена *P. fluorescens.* Веома добри резултати постигнути су и интродукцијом *B. subtillis-a.* (Табела 17).

Табела 17. Процентуално повећање приноса свеже и суве масе биљке *Lolium perenne* сорте Esquire у односу на контролу
Table 17. The percentage of increase in the yield of *Lolium perenne* variety Esquire in comparison with control

Процентуално повећање приноса у варијантама у односу на контролу (%)	*Pseudomonas fluorescens*	*Bacillus subtilis*	*Streptomyces* sp.	*Trichoderma asperellum*
Свежа маса	38,7	34,8	12,3	6,76
Сува маса	33,9	23,78	14,2	8,34

Принос свеже масе биљака инокулисаних са *P. fluorescens* био је за 38,7% већи у односу на контролу, док је принос суве материје био већи за 33,9% . Поједине врсте овог рода продукују метаболите као што су антибиотици и водоник-цијанид (HCN) (Weeller and Thomashow, 1993), сидерофоре са великим афинитетом за апсорбцију Fe^{3+} (Kloeper et al., 1980), а неке продукују хормоне, као што је ауксин (Khakipour et al., 2008). Сви ови метаболити снажно утичу на средину, тиме што инхибирају раст појединих штетних микроорганизама, а са друге стране биљкама повећавају расположивост хранљивих материја. Доказано је да су поједини сојеви

рода *Pseudomonas* способни да разлажу тешко растворна фосфорна једињења и да на тај начин биљку обезбеђују неопходним хранивом (Sundara et al., 2002). Осим тога, утврђено је да се бактерије овог рода могу користити и у својству биоремедијатора, и на тај начин допринети бољем развоју биљака које расту на загађеним земљиштима (Stamenov et al., 2015). Принос свеже материје биљака инокулисаних са *B. subtilis* био је за 34,8% већи у односу на контролу, док је принос суве материје био већи за 23,78%. Ефекат примене *Streptomyces* sp. је био слабији. Принос свеже материје биљака био је за 12,3% већи у односу на контролу, док је принос суве материје био већи за 14,2% . Ефекат примене *T. asperellum* био је најслабији. Сличним истраживањима бавили су се и Драгомир et al. (2007). Они су у току две године испитивали утицај инокулације на суву материју јежевице (*Dactulus glomerata* L). За инокулацију коришћени су сојеви бактерија рода *Beijerinckia* и *Azospirillum*, као и њихова смеша. Након прве године најбољи ефекат на повећање суве материје биљке имала је примена бактерија рода *Beijerinckia*, а након друге године најбољи ефекат постигнут је применом смеше бактерија рода *Beijerinckia* и *Azospirillum*. Разлике нису биле статистички значајне.

Уношењем микроорганизама као инокуланата у земљиште постоји могућност да они утичу на аутохтоне микроорганизме, али исто тако и да инокуланти буду изложени њиховом утицају. Као резултат сложених услова који владају у земљишту, интродуковани и аутохтони микроорганизми могу ступити у различите односе: симбиозне, антагонистичке или неутралне. У зависности од тога бројност и активност одређених група микроорганизама може бити стимулисана, инхибирана или интродуковани микроорганизми могу и да не остваре никакав утицај на структуру аутохтоне популације. Отуда и произилази потреба за изучавањем структуре и активности микробне ризосфере након примене инокуланата (Dobbelaere et al., 2003).

У складу са тим, у истраживањима Stamenov et al. (2012 a), праћене су и квантитативне промене микробне популације у ризосфери љуља. Испитиван је утицај примене инокуланата на укупан број микроорганизама, број гљива, актиномицета, аминохетеротрофа и азотобактера, након првог и трећег кошења. Утврђено је да је у свим варијантама дошло до повећања бројности испитиваних група микроорганизама у односу на контролу. У просеку, најбољи ефекат на повећање укупног броја микроорганизама имала је примена инокулације *T. asperellum* (Табела 18.). Примена *B. subtilis* имала је најбољи ефекат на повећање броја гљива, актиномицета и азотобактера, док је на бројност аминохетеротрофа најбољи ефекат имала *T. asperellum*.

Табела 18. Ефекат примене инокуланата на бројност микроорганизама у ризосфери *Lolium perenne* сорта Esquire
Table 18. The effect of inoculation on the number of microorganisms in the rhizosphere of *Lolium perenne* variety Esquire

Варијанте	**Број микроорганизама на 1g апсолутно сувог земљишта**				
	Укупан број (10^6)	Гљиве (10^4)	Актиномицете (10^5)	Аминохетеротрофи (10^6)	Azotobacter (10^2)
P. fluorescens	40,06	10,23	13,23	28,54	142,23
Bacillus subtilis	28,28	17,31	15,08	23,13	179,66
Streptomyces sp.	28,3	3,12	13,15	13,91	132,54
T. asperellum	43,51	4,4	7,57	56,48	136,3
Контрола	17,21	3,67	8,98	8,62	84,83

P. fluorescens - Pseudomonas fluorescens; T. asperellum- Trichoderma asperellum

У истраживањима Nannipieri et al. (2003) утврђен је позитиван утицај примене *Pseudomonas* sp. на укупан број бактерија и ензиматску активност у земљишту. Такође, Amora-Lazcano et al. (1998) и Artursson et al. (2006) наводе да је применом инокулације у ризосфери дошло до повећања како гљива тако и других група микроорганизама. У раду Anđelković (2012), примењени инокуланти (*Rhizobium meliloti, Azotobacter chroococcum* и *Streptomyces* sp.) су у зависности од типа земљишта, сорте биљке, различито утицали на број испитиваних група микроорганизама.

Код сорте Calibra испитан је ефекат примене *Pseudomonas fluorescens* и *Bacillus subtilis* на принос свеже и суве масе, као и микробиолошку активност у ризосфери биљке (Stamenov et al., 2012 b). На основу добијених резултата утврђено је да *B. subtilis* има бољи ефекат на повећање суве и свеже масе биљке. Принос свеже масе биљке у варијанти са *B. subtilis* био је

за 63%, док у варијанти са *P. fluorescens* за 51% већи у односу на контролну варијанту. Принос суве масе биљке у варијанти са *B. subtilis* био је за 84% већи у односу на контролу, док је примена *P. fluorescens* довела до повећања суве масе биљке за 63% у односу на контролу (Табела 19).

Познато је да ове врсте бактерија синтетишу велики број секундарних метаболита којим утичу на своју околину, повећавајући на тај начин приступачност хранљивих материја биљкама (Barriuso and Solano, 2008). Бактерије рода *Bacillus* повећавају принос и раст различитих биљака. Интродукција бацилуса имала је позитивне ефекте на принос сирка, кукуруза, пиринча, шећерне репе, јечма и јабуке (Orhan et al., 2006).

Примена ова два инокуланта имала је различит ефекат на бројност испитиваних група микроорганизама у ризосфери енглеског љуља. У односу на контролу, бројност аминохетеротрофа и укупан број бактерија била је статистички значајно већа у варијанти са *P. fluorescens*, док је бројност азотобактера и гљива била већа у варијанти где је био примењен *B. subtilis* (Табле 20).

Табела 19. Ефекат инокуланата на принос свеже и суве масе *Lolium perenne* сорта Calibra (t/ha)
Table 19. The effect of inoculaton on the yield of fresh and dry mass *of Lolium perenne* variety Calibra (t/ha)

Откос		**Контрола**	***P. fluorescens***	***B. subtilis***
I	Свежа маса	3,0b	8,0a	6,6a
	Сува маса	0,86b	1,8a	1,5a
II	Свежа маса	5,33c	8,0b	9,0a
	Сува маса	2,66b	5,0a	6,0a
III	Свежа маса	8,00a	8,6ab	11,0b
	Сува маса	1,63a	1,6a	2,0a
Укупан принос	Свежа маса	16,3b	24,6a	26,6a
	Сува маса	5,15b	8,4a	9,5a
Процентуално повећање приноса у варијантама у односу на контролу (%)	Свежа маса	-	51	63
	Сува маса	-	63	84

Различита слова поред бројева указују на статистички значајну разлику за p<0,05 према Фишеровом тесту

Табела 20. Ефекат примене инокуланата на бројност микроорганизама у ризосфери *Lolium perenne* сорта Calibra
Table 20. The effect of inoculation on the number of microorganisms in the rhizosphere of *Lolium perenne* variety Calibra

	Број микроорганизама на 1g апсолутно сувог земљишта				
Варијанте	Укупан број (10^6)	Гљиве (10^4)	Актиномицете (10^5)	Аминохетеротрофи (10^6)	Azotobacter (10^2)
P. fluorescens	76,71a	5,68b	11,37a	67,47a	177,57b
B. subtilis	34,68b	14,9a	7,8a	6,38b	223,45a
Контрола	25,74b	5,3b	15,9a	4,54b	162,83b

Различита слова поред бројева указују на статистички значајну разлику за p<0,05 према Фишеровом тесту

Stamenov et al. (2012c), испитивали су утицај примене три соја *Streptomyces* sp. и једног соја *Azotobacter chroococcum* на висину и суву масу енглеског љуља, као и на укупан број микроорганизама, број актиномицета, гљива и број азотобактера у ризосферном земљишту, и то код две сорте, широколисни и усколисни тип љуља. Утврђено је да су сви сојеви утицали позитивно на висину широколисног варијетета (Табела 21.).

Сојеви *Streptomyces* sp. 5 и 7, као и *Azotobacter chroococcum* RC су имали статистички значајан утицај за p<0, 01, а сојеви *Streptomyces* sp. 9к и *Azotobacter chroococcum* Č су имали статистички значајан утицај на нивоу p<0,05. Најбољи ефекат пораста широколисног типа љуља постигнут је применом соја *Streptomyces* sp. 5. У односу на контролу, на пораст усколисног енглеског љуља најбољи утицај имала је примена соја *Streptomyces* sp. 5 (Табела 7). У свим осталим варијантама висина биљака је била мања него у контроли.

Табела 21. Ефекат примене инокуланата на висину и суву масу две сорте енглеског љуља
Table 21. The effect of inoculation on the height and dry mass of the two varieties of English ryegrass

Варијанте	Широколисни тип љуља		Усколисни тип љуља	
	Висина (cm)	Сува маса (g)	Висина (cm)	Сува маса (g)
Streptomyces sp. 5	20,50 **	0,042**	23,76	0,034**
Streptomyces sp.7	20,14**	0,042**	14,82**	0,025**
Streptomyces sp. 9k	19,34*	0,035	18,18*	0,028**
Azotobacter chroococcum SN	17,08	0,032	18,40*	0,030**
Azotobacter chroococcum Č	19,58*	0,041**	18,26*	0,030**
Azotobacter chroococcum RC	20,42**	0,040*	16,72**	0,027**
Контрола	14,44	0,031	22,92	0,040
1%	5,587	0,009	5,715	0,001
LSD 5%	4,129	0,007	4,217	0,0003

*p<0,05; ** p<0,01

Ефекат инокулације на суву масу биљке широколисног љуља био је позитиван са свим примењеним сојевима. Највећу суву масу имале су биљке чије је семе инокулисано сојевима *Streptomyces* sp. 5 и 7 и *Azotobacter chroococcum* Č. У инокулисаним варијантама сува маса биљке усколисног љуља била је смањена и то на нивоу p<0,01.

Позитиван ефекат примене актиномицета у производњи крмног биља био је очекиван. Актиномицете представљају активне разлагаче органске материје. Већина актиномицета у земљишту припадају роду *Streptomyces* (Suzuki et al., 2000). Сматра се да 60% свих биолошки активних материја у земљишту потиче од врста из рода *Streptomyces* (Ilic et al., 2007). Могу да разлажу лигнин, пектин, најотпорније материје хумуса, стварајући на тај начин неопходне асимилативе за биљку. Актиномицете продукују антибиотике, фитохормоне и витамине, који делују повољно на раст различитих биљака (Fermino-Soares et al., 2007). Неке су антагонисти фитопатогеним гљивама (Minuto et al., 2006), а неке инхибирају раст фитопатогених бактерија.

Ефекат инокулације на бројност микроорганизама зависио је од сорте енглеског љуља и примењених инокуланата (Табела 22 и 23).

Табела 22. Утицај инокулације на укупан број микроорганизама и број азотобацтера у ризосфери енглеског љуља (CFU/g апс. сувог земљишта)
Table 22. The effect of inoculation on the total number of microorganisms and number of azotobacter in the rhizosphere of English ryegrass

Варијанте	Широколисни тип љуља		Усколисни тип љуља	
	Укупан број 10^6	Azotobakter 10^2	Укупан број 10^6	Azotobakter 10^2
Streptomyces sp. 5	26,65**	2,50	92,44**	1,30
Streptomyces sp.7	74,25	1,37	52,87*	1,57
Streptomyces sp. 9k	24,04**	1,09	78,12**	1,42
Azotobacter chroococcum SN	68,48	26,0**	20,31	1400,0**
Azotobacter chroococcum Č	44,22**	3000,0**	52,32*	510,0**
Azotobacter chroococcum RC	104,46**	70,0**	19,77	3600,0**
Контрола	75,88	1,29	31,82	1,26
LSD 1%	25,426	12,494	25,776	198,679
5%	18,135	8,912	18,385	141,709

*p<0,05; ** p<0,01

У овим истраживањима укупан број микроорганизама у ризосфери испитиваних биљака био је висок и карактеристичан за плодна земљишта. Код широколисног типа, сојеви *Streptomyces sp* .5, *Streptomyces* sp. 9к и *Azotobacter chroococcum* Č су имали негативан утицај на укупан број бактерија, док је ефекат *Azotobacter chroococcum* RC био позитиван.

Код усколисног љуља највећи позитиван утицај утврђен је код сојева *Streptomyces* sp. 5 и 9к. Број азотобактера у ризосфери обе сорте енглеског љуља био је вишеструко повећан у варијантама где је азотобактер примењен. За разлику од азотобактера, примена *Streptomyces* sp., није довела до повећања броја актиномицета у ризосферном земљишту (Табела 9). Једино статистички значајно повећање броја актиномицета на нивоу p<0,05 добијено је у ризосфери усколисног љуља где је примењен *Streptomyces* sp. 5. За разлику од ових резултата,

Przybulewska and Sienicka (2008) наводе да је након уношења актиномицета у земљиште дошло до значајног повећања бројности ове групе микроорганизама.

Табела 23. Утицај инокулације на број актиномицета и гљива у ризосфери две сорте енглеског љуља
Table 23. The effect of inoculation on the number of actinomycetes and fungi in the rhizosphere of two English ryegrass varieties

Варијанте		Широколисни тип љуља		Усколисни тип љуља	
		Актиномицете 10^4	Гљиве 10^4	Актиномицете 10^4	Гљиве 10^4
Streptomyces sp. 5		71,08	75,11	107,57*	92,44*
Streptomyces sp.7		164,83	102,81*	68,33	92,73*
Streptomyces sp. 9k		82,21	83,76	73,24	69,17
Azotobacter chroococcum SN		65,27	91,86*	82,86	83,67
Azotobacter chroococcum Č		72,88	58,96	35,71	88,86*
Azotobacter chroococcum RC		69,64	72,96	91,74	81,46
Контрола		96,22	61,02	62,09	65,97
LSD	1%	101,521	32,331	51,626	26,996
	5%	72,41	23,060	36,823	19,255

*p<0,05; ** p<0,01

Код широколисног типа љуља, до статистички значајног повећања броја гљива дошло је у варијанти где су примењени *Streptomyces* sp. 7 и *Azotobacter chroococcum* СН. У ризосфери усколисног љуља, највећи број гљива добијен је у варијантама инокулисаним сојевима *Streptomyces* sp. 7 и 5 и *Azotobacter chroococcum* Ч.

У истим истраживањима испитивана је активност ензима дехидрогеназе. Одређивање дехидрогеназне активности је важно код изучавања биологије земљишта, пошто се она сматра општим индикатором микробиолошке активности земљишта. Lenhard (1966) сугерише да се одређивање дехидрогеназне активности може користити за проучавање ефективне и потенцијалне плодности и сматра да је дехидрогеназна активност у међусобној зависности са плодношћу земљишта, а нарочито са садржајем органске материје.

Повећање активности дехидрогеназе у односу на контролу утврђена је само у ризосфери широколисног енглеског љуља у варијанти где је примењен *Streptomyces* sp. и то на нивоу p<0,05 (Табела 24).

Tabela 24. Утицај инокулације на активност DHA у ризосфери енглеског љуља (μg TPF/10g zemljišta)
Table 24. The effect of inoculation on the dehydrogenase activity in the rhizosphere of two English ryegrass varieties (μg TPF/10g soil)

Варијанте		Широколисни тип љуља	Усколисни тип љуља
Streptomyces sp. 5		215,233**	153,33
Streptomyces sp.7		80,967	97,133
Streptomyces sp. 9k		99,033	121,933
Azotobacter chroococcum SN		95,267	96,167
Azotobacter chroococcum Č		82,867	116,20
Azotobacter chroococcum RC		91,433	133,33
Контрола		80,00	103,833
LSD	1%	69,84	80,571
	5%	49,814	57,468

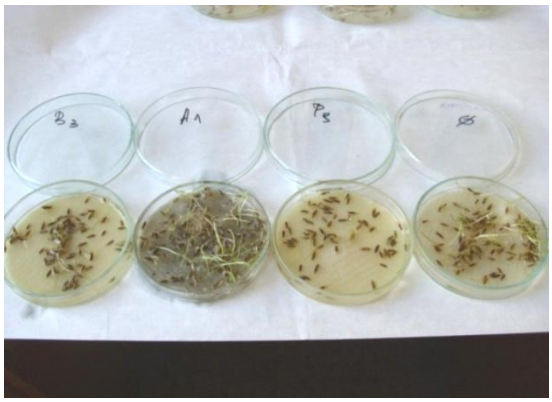
*p<0,05; ** p<0,01

Да би ефекат примене микроорганизама у производњи пољопривредне културе био што бољи, неопходно је испитати и одредити најадекватнији период примене инокуланата. Време примене микроорганизама зависи од биљне врсте, ефекта који се жели постићи, али и врсте микроорганизама који се примењује. У истраживањима Stamenov et al. (2014), испитиван је ефекат примене микроорганизама приликом сетве, односно утицај инокуланата на клијавост семена, дужину коренка и стабаоцета, као и на дужину надземног дела и корена енглеског љуља. У лабораторијским условима, примењени третмани имали су различити утицај на клијавост семена енглеског љуља и дужину коренка и стабаоцета (Табела 25.)

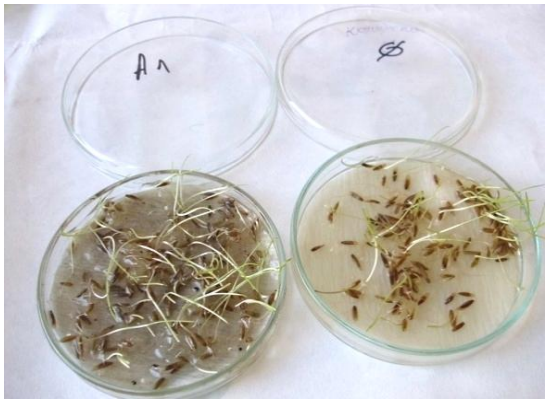
Табела 25. Утицај инокулације на клијавост семена, дужину коренка и стабаоцета клице
Table 25. The percentage of seed germination, root and hypocotil length

Варијанте	**Клијавост (%)**		**Дужина клице (mm)**		**Дужина стабаоцета (mm)**	
Период	5 дана	14 дана	5 дана	14 дана	5 дана	14 дана
Pseudomonas sp. P12	11,0	89,0	1,0	6,0	13,0	90,0
Bacillus sp. B1	18,0	90,0	3,0	4,0	14,0	70,0
Streptomyces sp. A3	96,0	97,0	45,0	55,0	34,0	88,0
Контрола	94,0	96,0	43,0	47,5	30,0	83,0

Најбољи ефекат на клијавост семена, као и на дужину коренка и стабаоцета имала је примена актиномицете *Streptomyces* sp. A3. Примена *Pseudomonas* sp. P12 и *Bacillus* sp. B1 имала је негативан ефекат на испитиване параметре (Слика 7 и 8).



Слика 7. Утицај изолата на клијавост семена
Figure 7. Influence of isolates on seed germination



Слика 8. Примена актиномицете
Figure 8. Application of actinomycetes

Негативан ефекат може се приписати способности ових бактерија да продукују водоник-цијанид, гас који у већој количини инхибира клијавост и раст корена (Stamenov, 2014). То значи, да се ови изолати не требају примењивати приликом сетве енглеског љуља. Ови резултати су били у складу са резултатима Heudari et al. (2008), који су такође утврдили инхибиторни утицај примене цијановодоник продукујућих псеудомонаса. За разлику од ових истраживања, Niranjan et al. (2004) наводе да је примена *P. fluorescens* имала позитиван ефекат на клијање семена житарице просо. Такође, Niranjan et al. (2004), наводе да је примена *P. fluorescens* имала позитиван ефекат на клијање семена житарице просо. У истраживањима Shaukat et al. (2006) бактеризација *(Azospirillum, Pseudomonas i Azotobacter)* семена сунцокрета и пшенице имала је позитиван ефекат на клијавост и дужину клице.

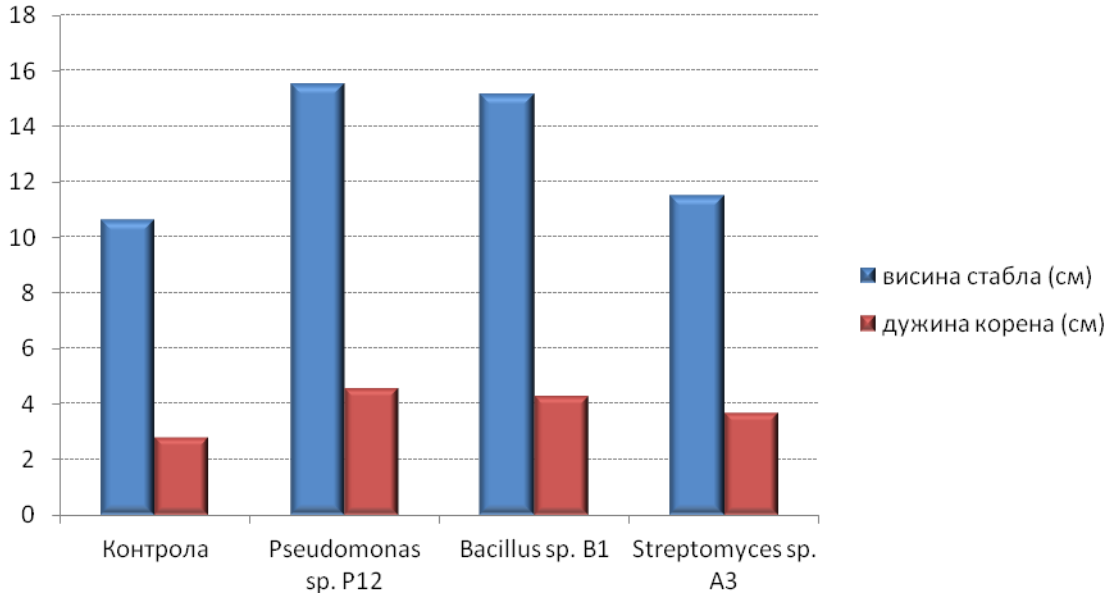
Примењени инокуланти имали су позитиван ефекат на раст корена и надземног дела биљке. У свим варијантама дошло је до повећања дужине испитиваних параметара у односу на контролу (Табела 26).

Табела 26. Ефекат инокуланата на дужину надземног дела и корена енглеског љуља (cm)
Table 26. The effect of inoculation on the stem and root length rhizosphere of English ryegrass (cm)

Период	**Биљка**	**Контрола**	***Pseudomonas* sp. *P12***	***Bacillus* sp. *B1***	***Streptomyces* sp. *A3***
30 дана	Стабло	10,5b	19,0a	18,5a	11,5b
	Корен	3,0b	5,0a	4,5ab	3,75ab
60 дана	Стабло	10,75a	12,0a	11,75a	11,5a
	Корен	2,5a	4,0a	4,0a	3,5a
Просек	Стабло	10,62	15,5	15,12	11,5
Просек	Корен	2,75	4,5	4,25	3,62

Различита слова поред бројева указују на статистички значајну разлику за $p<0.05$ према Фишеровом тесту

Најбољи ефекат у просеку, имала је примена изолата *Pseudomonas* sp. *P12*, а веома добри резултати постигнути су и применом *Bacillus* sp. *B1* (Графикон 1).



Графикон 1. Ефекат изолата *Pseudomonas* sp. P12, *Bacillus* sp. B1 и *Streptomyces* sp. A3 на дужина надземног дела и корена биљке (cm)
Figure1. The effect of *Pseudomonas* sp. P12, *Bacillus* sp. B1and *Streptomyces* sp. A3 inoculation on the length of stem and root (cm)

Позитиван ефекат примене бактеризације на принос траве утврђен је и у истраживањима Rennie et al., (1983). Они су утврдили да примена бактерија из рода *Bacillus* позитивно утиче на висину и принос трава, што је и у складу са резултатима ових истраживања. У истраживањима Селдим ет ал. (1984) примена *Bacillus azotofihans* позитивно је утицала на дужину корена траве, што потврђују и резултати овог рада. Такође, у истраживањима Biswas et al., (1994) уношење *Azotobacter* и *Azospirillum* позитивно утиче на раст и једногодишњих и вишегодишњих трава.

Приликом испитивања изолованих микроорганизама, са циљем да се утврди њихова способност промоције биљног раста, најчешће се изводе следећи биохемијски тестови: продукција биљних хормона (ауксина, гиберелина и цитокинина); продукција АЦЦ-деаминазе; солубилизација фосфата; продукција сидерофора; тест за испитивање способности фиксирања азота; и способност продукције ензима за деградацију ћелијског зида разних биљних патогена (хитиназа) (Prosser, 2002). Међутим, резултати добијени у лабораторијским условима, не морају важити и за гнотобиотичке, пољске услове. Утврђено је да поједини ПГП микроорганизми у лабораторијским условима испоље неку особину, али не и у ризосфери биљке.

Stamenov et al. (2016 b), упоређивали су ефекат примене изолата *Streptomyces* sp. и гљиве *Trichoderma asperellum*, на параметре приноса енглеског љуља. У овим истраживањима, испитиване су физиолошко-биохемијске особине три изолата из рода *Streptomyces*. За испитивање ефекта примене на принос биљке, одабран је изолат за који је утврђено да продукује сидерофоре, индол-сирћетну киселину, као и ензиме целулазу, липазу, уреазу и желатиназу. Током две године праћен утицај овог изолата на свежу и суву масу откоса, као и на дужину надземног дела и корена биљке (Табела 27).

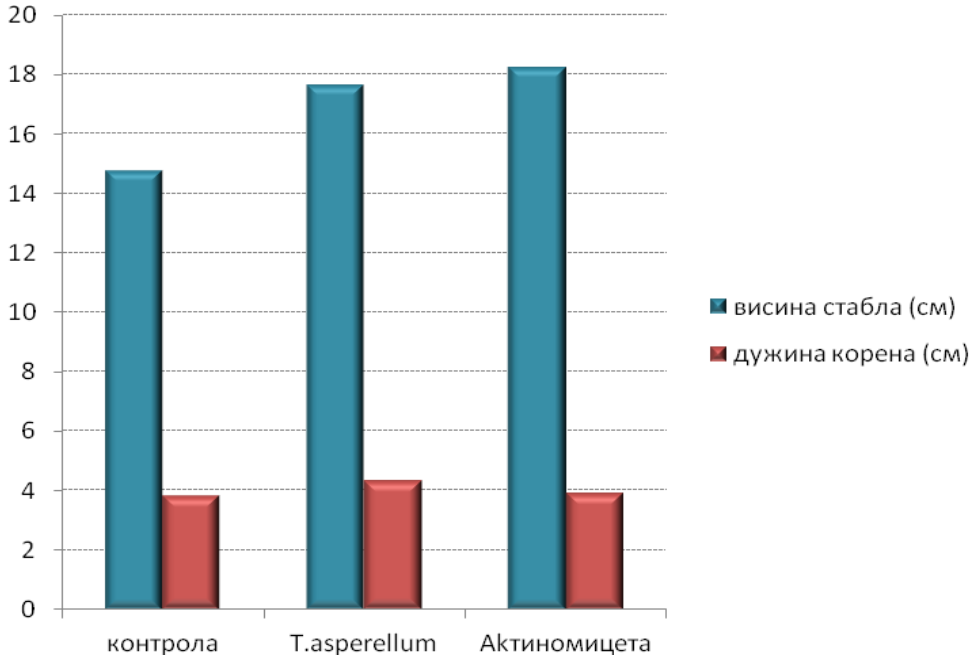
Досадашња истраживања показала су позитиван ефекат примене гљиве *T. asperellum* у производњи многих биљака, као што су кукуруз, памук, сочиво, траве и енглески љуљ (Stamenov et al., 2011). Упоређујући резултате примене актиномицете и гљиве на испитиване параметре раста биљке, утврђено је да је инокулација актиномицете имала бољи ефекат у односу на гљиву, посебно у другој години истраживања. У просеку, у односу на контролу, примена актиномицете имала је позитиван утицај на висину биљке, док је на дужину корена тај ефекат изостао (Графикон 2.).

Током три године истраживања, у раду Stamenov et al. (2017), испитиван је утицај примене изолата *Pseudomonas* sp. P12 и *Bacillus* sp. B1 на свежу и суву масу, дужину надземног дела и корена биљке енглеског љуља. За ове изолате предходно је утврђена способност продукције индол-сирћетне киселине, различитих екстрацелуларних ензима, сидерофора и егзополисахарида (Stamenov, 2014). Резултати ових истраживања приказани су у табели 28.

Табела 27. Ефекат примене *T. asperellum* на принос (t/ha) и дужина стабле и корена (cm) енглеског љуља
Table 27. Plant yield (t/ha) and the length of stem and root (cm) of English reygrass

Откос	Биљка	I година			II година		
		Ø	*T.asperellum*	Акт.	Ø	*T.asperellum*	Акт.
I	Свежа маса	2,33a	2,5a	2,43a	3,0a	6,6b	4,35b
	Сува маса	1,03a	1,4a	1,22a	0,86a	1,16a	1,53b
II	Свежа маса	3,0a	3,67a	4,0a	5,33a	8,0a	9,0b
	Сува маса	1,0b	1,1b	1,67a	2,66a	4,0b	6,0c
III	Свежа маса	12,0a	12,3a	13,0a	8,00a	11,7b	11,0b
	Сува маса	6,0a	6,2a	6,35a	1,6a	2,2a	2,0a
Укупан принос	Свежа маса	17,33a	18,47a	19,43a	16,3a	26,3b	26,61b
	Сува маса	8,03a	8,7a	9,17a	5,12a	7,36b	9,52b
I	Стабло	10,5a	11,0a	11,5a	12,0a	19,5b	21,5c
	Корен	3.0a	3,75a	3,75a	3,75a	3,45a	4,0a
II	Стабло	10,75a	11,0a	11,5a	17,0a	21,5b	22,0b
	Корен	2,5a	3,0a	3,5a	4,0a	4,5a	4,0a
III	Стабло	18,75a	20,0a	19,25a	19,5a	22,75b	23,5b
	Корен	4,75a	4,75a	4,0a	4,75a	4, 75a	4,17a
Просек	Стабло	13,3	14,0	14,1	16,2	21,25	22,3
Просек	Корен	3,42	3,83	3,75	4,17	4,23	4,06

Различита слова поред бројева указују на статистички значајну разлику за p<0,05 према Фишеровом тесту
Ø-контрола; Акт.- изолат актиномицете из рода *Streptomyces*



Графикон 2. Ефекат примене *T. asperellum и актиномицете* на дужину надземног дела и корена биљке (cm)
Figure 2. The effect of *T. asperellum and actinomycetes* inoculation on the length of stem and root (cm)

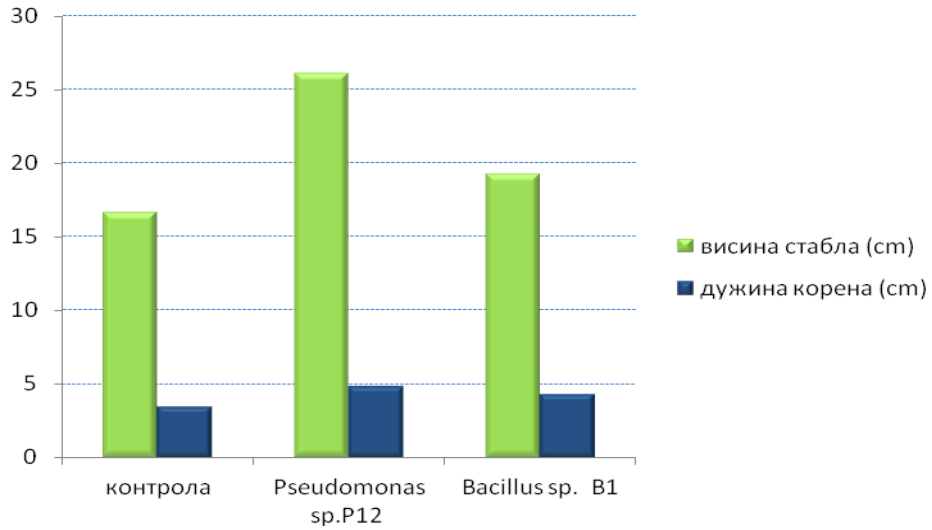
Табела 28. Ефекат примене изолата на принос (t/ha) и дужина стабле и корена (cm) енглеског љуља
Table 28. Plant yield (t/ha) and the length of stem and root (cm) of English reygrass

Откос	Биљка	I година			II година			III година		
		Ø$^{+}$	*P12*	*B1*	*Ø*	*P12*	*B1*	*Ø*	*P12*	*B1*
I	Свежа маса	2,3a	7,3b	5,0b	3,0 a	8,0 b	6,3bc	22,0b	40,9a	27,2c
	Сува маса	1,0a	2,6b	2,3b	0,9 c	1,8a	1,0c	6,0b	9,0a	6,0b
II	Свежа маса	3,0a	3,7a	3,3a	5,3 c	8,0b	8,0b	15,7d	19,9a	14,3d
	Сува маса	1,0b	1,1b	1,1b	2,7 a	5,0 cb	4,3c	4,2c	7,0b	5,5bc
III	Свежа маса	12,0a	13,0a	15,0a	8,0 c	8,6 cb	9,0cb	22,5b	36d	44,0d
	Сува маса	6,0a	7,0a	6,5a	1,6 b	1,6 b	1,6b	3,1d	8,9b	14,4a
%	Свежа маса	-	38,5	34,6	-	51	63	-	61,3	42
	Сува маса	-	33,9	23,8	-	64	85,5	-	87,2	94,7
I	Стабло	10,5 b	19,0 a	18,5 a	12,0a	23,0c	21,0cb	24,0c	34,5a	28,5d
	Корен	3.0 b	5,0 a	4,5 ab	3,75a	5,0a	4,5a	3,85b	6,34a	3,5b
II	Стабло	10,7 a	12,0 a	11,75a	17,0a	23,5b	22,0cb	26,7cb	34b	25,9c
	Корен	2,5 a	4,0 a	4,0 a	4,0a	4,75a	4,75a	1,9ab	2,7ab	3,16b
III	Стабло	18,7 b	25,0 a	20,5 b	19,5a	24,5cb	26,0b	32,0d	39,2a	28,7d
	Корен	4,7 a	5,5 a	5,0 a	4,75a	5,0a	5,5a	4,0a	4,5a	3,75a

Различита слова поред бројева указују на статистички значајну разлику за $p<0,05$ према Фишеровом тесту; Ø- контрола; изолати *Pseudomonas* P12 и *Bacillus* B1

Примена ових бактерија дала је добре резултате, упоређујући их са контролном варијантом. Повећање свеже и суве масе у варијантама са примењеним изолатима било је највеће у трећој години истраживања. Сличне резултате добили су и Garsia et al. (2004), који су утврдили позитиван ефекат примене *Bacillus lichenoformis* на принос биљке.

У просеку, након три године истраживања, висина надземног дела биљке, као и дужина корена биљке, била је највећа у варијанти где је био примењен изолат *Pseudomonas* sp. P12, а најмања у контролној варијанти (Графикон 3). Такође, у истим истраживањима, још једном је потврђено да примена микроорганизама може позитивно да утиче на бројност аутохтоних врста микроорганизама у ризосфери биљке (Табела 29) (Stamenov et al., 2017). На овај начин се инокулацијом појединачних или здружених инокуланата подстиче и усмерава ток микробиолошке активности у ризосфери, што посредно утиче на раст, развој и принос биљке.



Графикон 3. Ефекат примене изолата *Pseudomonas* sp. P12 и *Bacillus* sp. B1 на дужина надземног дела и корена биљке (cm)
Figure 3. The effect of *Pseudomonas* sp. P12 and *Bacillus* sp. B1 inoculation on the length of stem and root (cm)

Tabela 29. Ефекат примене изолата на број микроорганизама (CFU/g сувог земљишта) и дехидрогеназну активност (TPF/g земљишта)
Table 29. The effect of inoculation on the number of soil bacteria (CFU/g dry soil) and DHA (TPF/g soil)

Групе	I година			II година			III година		
	Ø[+]	*P12*	*B1*	*Ø*	*P12*	*B1*	*Ø*	*P12*	*B1*
УБ	25,74b	76,71a	34,68b	15,77c	90,61a	30,51b	5,07c	214,06a	151,0b
Г	5,3b	5,68b	14,90a	20,1ab	14,1bc	10,7bc	10,1bc	42,46a	20,24b
Акт	7,8a	11,37a	15,9a	7,87a	22,44a	8,08a	10,99a	21,22a	28,03a
Амн	4,54b	67,47a	6,38b	30,59b	32,42b	54,75b	86,2bc	213,17a	151ab
Азб	162,8b	177,57b	223,45a	54,6bc	151,7a	91,9ab	86,6ab	163,6ac	73,96b
DHA	1118	1713,3	1219,4	768,2	896,7	871,3	680,9	974,3	951,9

Различита слова поред бројева указују на статистички значајну разлику за п<0,05 према Фишеровом тесту; УБ-укупан број, 10^6; Г-гљиве, 10^4; Акт- актиномицете, 10^5; Амн- аминохетеротрофи, 10^6; Азб-азотобактер, 10^2 ; *Ø*- контрола; изолати *Pseudomonas* P12 и *Bacillus* B1; DHA-дехидрогеназна активност

Примена микроорганизама може довести и до промене у дехидрогеназној активности у земљишту. Дехидрогеназна активност у земљишту је показатељ биолошке активности микробне популације у земљишту, јер су у земљишту дехидрогеназе углавном микробиолошког порекла. Већа активност дехидрогеназе указује на већи интезитет дисања, односно на интезивнију минерализацију свеже органске материје. У овим истраживањима примењени микроорганизми су позитивно утицали на дехидрогеназну активност (Табела 14). Ови резултати су у складу са истраживањима Japak et al. (1997), Beresteckij et al. (1983) и Cvijanović (2002), који су такође утврдили повећање дехидрогеназне активности при бактеризацији чистим културама или њиховим мешавинама.

Резултати истраживања спроведених у периоду од 2011 до 2018. показују да се применом микроорганизама који поспешују пораст биљака и обезбеђују биљку неопходним хранивима, могу постићи позитивни ефекти и у производњи трава, што је посебно значајно са еколошког али и са економског аспекта. Да би се инокулацијом постигао што бољи ефекат на раст и принос енглеског љуља и других трава, неопходно је изоловати што већи број микроорганизама из ризосфере трава, утврдити њихову ефикасност на побољшање раста биљке и пронаћи најадекватнији начин и период њихове примене. Даља истраживања свакако би требала обухватити проучавање узајамног односа примењених микроорганизама и енглеског љуља, као и интеракције инокуланата са аутохтоним микроорганизмима у пољским условима, да би се оптимизирао начин и време примене инокуланата.

Микроорганизми промотори биљног раста

Микроорганизми промотори биљног раста (ПГПМ), скраћеница од *Plant Growth Promoting Microorganisms*, обухватају групу микроорганизама који имају позитиван утицај на биљни раст, принос и квалитет пољопривредних култура, помажу биљци у одбрани од патогена и појачавају њену виталност и отпорност у условима стреса. Иако су највећим делом присутни у ризосфери, у ову групу спадају и микроорганизми који се не налазе у ризосфери, а који такође поспешују раст биљака.

Велика је разноврсност ПГП микроорганизама у земљишту. Најбројније су бактерије из рода *Bacillus*, *Azospirillum, Pseudomonas, Arthrobacter, Rhizobia, Agrobacterium, Alcaligenes, Mycobacterium, Flavobacter, Cellulomonas, Micrococcus* и *Streptomyces*. Од гљива највише су присутни представници рода *Trichoderma, Aspergillus, Fusarium, Penicillium,* али и микоризне гљиве, рода *Glomus, Acaulospora, Scutellospora, Gigaspora* (ендомикоризе) и *Amanita*, *Boletus*, *Tricholoma, Lactarius*, *Rassula*, *Laccaria*, *Thelephora*, *Rhizopogon*, *Pisolithus* и *Scleroderma* (ектомикоризе). Посебну групу ПГП микроорганизама чине микроталусне алге и цијанобактерије, од којих су најзначајније врсте *Chlorella vulgaris* (зелена алга) и *Spirulina platensis* (цијанобактерија).

ПГП микроорганизми утичу на раст биљке различитим механизмима, а сви ти механизми се могу разврстати у две групе: директни и индиректни механизми. Директни механизми утицаја на биљни раст подразумевају учешће микроорганизама у циклусима хранљивих елемената (при чему се биљке снабдевају угљен-диоксидом, лакодоступним азотом, фосфором и сумпором), продукцију биљних хормона (ауксина, цитокинина, гиберелина, абсцисинска киселина), као и смањење нивоа биљног етилена (Perret et al., 2000). Индиректни механизми

укључују антибиотску заштиту од патогена, продукцију сидерофора и цијанида, синтезу ензима који катализују лизу ћелијског зида гљива и компетицију са штетним микроорганизмима (Weller et al., 2002).

Продукција биљних хормона

Један од најважнијих механизама којим микроорганизми поспешују раст и развој биљака, јесте продукција фитохормона (Spaepen et al., 2007). ПГП микроорганизми имају способност да синтетишу и продукују фитохормоне (ауксине, цитокинине, гиберелине, абсцисинска киселина и етилен), које биљка потом може да усвоји. Сам механизам промоције биљног раста од стране хормон-продукујућих ПГП микроорганизама није сасвим разјашњен. Сматра се да би то могло бити кроз повећање концентрације фитохормона у биљном ткиву. Фитохормони већ у малим количинама утичу на све биохемијске и физиолошке процесе у биљци. Микроорганизми који продукцијом фитохормона стимулишу раст и развој биљке, чиме могуу утицати и на повећање њеног приноса, називају се фитостимулатори. Велики број врста гљива и бактерија може да продукује фитохормоне (Tsavkelova et al., 2006).

Фитохормони из групе ауксина утичу на низ физиолошких процеса који директно делују на развој биљака. Физиолошки најактивнији ауксин у биљкама је индол-сирћетна киселина (ИАА). ИАА стимулише деобу, издуживање и диференцијацију ћелија, утиче на интезитет фотосинтезе, биосинтезу пигмената и различитих метаболита, стимулише клијање и подиже отпорност биљака на стресне факторе. Од ПГП микроорганизама који продукују ИАА, врсте рода *Azospirillum* су највише испитане. Осим споменутог рода бактерија, способност продукције овог фитохормона утврђена је и код врста рода *Aeromonas*, *Agrobacterium*, *Azotobacter*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium, Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobium, Streptomyces* и *Xanthomonas* (Hariprasad and Niranjana, 2009; Shoebitz et al., 2009).

Бројни су фактори који утичу на способност синтезе ИАА код микроорганизама, а могу се поделити у две групе: еколошки и генетички фактори. У еколошке факторе спадају утицај киселости земљишта, осмотски притисак, доступност угљеника, као и присуство триптофана, прекурсора синтезе ИАА, у ризосфери. Генетички фактори подразумевају пре свега локацију гена за синтезу ИАА. Већа количина ИАА се продукује од стране оних микроорганизма код којих су гени одговорни за њихову синтезу смештени на плазмидима.

ИАА-продукујући ПГП микроорганизми утичу на повећање површине корена, и то повећањем броја коренских длачица и бочног корења. Осим тога имају значајну улогу у процесу формирања и одржавања функционалности нодула. Интродукција ИАА-продукујућих бактерија у земљиште у условима суше, резултирала је повећањем масе и висине биљке, као и бројем нодула. Примена ових бактерија довела је и до повећања броја изданака и махуна код пасуља, повећања масе корена пшенице, кукуруза, али и повећања приноса шећерне репе, соје, крмног биља и др. (Wahyudi et al., 2011).

Цитокинини су фитохормони који су у природи присутни у малим количинама. Код биљака стимулишу деобу ћелија, раст бочних пупољака, олиставање, клијање семена, акумулацију хлорофила, отварање стома, развиће корена и коренских длачица, а утичу и на транспорт и акумулацију асимилата. Око 90% изолованих ризосферних микроорганизама имају способност да продукују овај фитохормон. Припадају родовима *Paenibacillus, Pseudomonas, Rhizobium, Rhodospirillum, Bacillus, Azotobacter* и *Azospirillum.* Продукција цитокинина утврђена је и код цијанобактерија, врсте рода *Anabaena, Chlorogloeopsis* и *Calothrix,* мрких и црвених алги, и квасаца из рода *Saccharomyces* и *Schizosaccharomyces.*

Примена ПГП микроорганизама који продукују цитокинине у производњи пољопривредних култура имала је позитиван ефекат на раст пшенице, кукуруза и ротквице (Tsukanova et al., 2017).

Гиберелини су фитохормони који стимулишу клијавост семена, утичу на издуживање стабла, цветање, развој плода и корена (Dobbelaere et al., 2003). Способност продукције гиберелина код микроорганизама први пут је утврђена код *Azospirillum brasilense*, а потом и код врста рода *Rhizobium.* Активни продуценти овог фитохормона јесу припадници родова: *Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Agrobacterium*, *Clostridium*, *Rhizobium*, *Burkholderia* и *Xanthomonas* (Gutierrez-Manero et al., 2001). Данас је продукција гиберелина утврђена и код појединих микромицета *Aspergillus flavus, Aspergillus niger, Penicillium corylophilum, Penicillium cyclopium, Penicillium funiculosum, Verticillum sp., Rhizopus stolonifer* и *Schizophillum commune.*

Примена гиберелин-продукујућих ПГП микроорганизама довела је до бољег развоја корена, повећања броја коренских длачица, издуживања стабла у огледима са кукурузом, пиринчем, краставцем, кинеским купусом и садницама бора (Tsukanova et al., 2017).

Абсцицинска киселина (АБА) је хормон који већ у веома малим концентрацијама утиче на многобројне физиолошке процесе у биљци. Неопходан је за регулацију водног режима биљке, развој пупољка, старење и опадање листова, а утиче и на синтезу и акумулацију протеина у котиледонима. Поред тога, значајна је улога овог хормона у условима стреса, када помаже биљци да се адаптира на новонастале, неповољне услове средине. Осим код биљака, способност продукције овог хормона утврђена је и код појединих бактерија и гљива (*Azospirillum brasilense*, *Azospirillum lipoferum, Achromobacter xylosoxidans, Bacillus licheniformis, Bacillus pumilus, Brevibacterium halotolerans, Lysinibacillus fusiformis, Polyporus sp., Trametes versicolor, Aspergillus niger, Cladosporium cladosporioides), Cyanobacteria*, зелених (*Ulva* sp.), мрких (*Fucus* sp., *Laminaria* sp.) и црвених (*Porphyra* sp.) алги.

Ефекат примене АБА-продукујућих микроорганизама је још увек мало испитан. Испитиван је њихов утицај на кукуруз у условима суше. Том приликом утврђен је позитиван ефекат њихове примене.

Етилен је веома важан фитохормон, неопходан за нормалан раст биљке. У специфичним, најчешће стресним условима, може доћи до његове претеране акумулације у биљном ткиву, што може проузроковати инхибицију раста биљке, па и смрт. ПГП микроорганизми имају способност продукције специфичног ензима, аминоциклопропан деаминаза (АЦЦ деаминаза), који хидролизује прекурсоре етилена, што резултира смањењем нивоа овог хормона. На овај начин ПГП микроорганизми регулишу ниво етилена у биљци (Liu et al., 2915). Многе ПГП бактерије одликује АЦЦ деаминазна активност. Продукција АЦЦ деаминазе утврђена је код *Bacillus firmus, Bacillus globisporus, Bacillus circulans, Alcaligenes* sp., *Variovorax paradoxus, Pseudomonas cepacia, Pseudomonas putida* и *Enterobacter cloacae* (Belimov et al., 2001).

Продукција сидерофора

Сидерофоре су једињења мале молекулске тежине, са високим афинитетом према јонима гвожђа. Продукују их биљке и микроорганизми, и то у условима недостатка приступачног облика гвожђа. Улога сидерофора је да у тим условима изазове отпуштање јона гвожђа из оксида и хидроксида гвожђа, да га веже формирајући сидерофор-гвожђе комплекс. Овај комплекс потом бива транспортован до ћелијске мембране биљне ћелије или микроорганизма, где захваљујући присуству специфичних рецептора долази до редукције фери јона у феро јон, који затим бива усвојен.

На основу врсте функционалне групе, структуре и типа лиганда, сидерофоре се деле у четири главне класе: карбоксилате, хидроксамате, фенол катехолате и пиовердине (Crowley, 2006) ПГП микроорганизми имају способност да продукују сидерофоре које припадају различитим класама. Тако *Ustilago sphaerogena* синтетише ферихром, *Streptomyces pilosus* и *Streptomyces coelicolor* дефероксамин, *Fusarium roseum* фузаринин, *Burkholderia cepacia* орнибактин, *Echerichia coli* ентеробактин, *Bacillus subtilis* бацилибактин, *Azotobacter vinelandii* азотобактин, *Pseudomonas aeruginosa* пиовердин и др. (Kuffner et al., 2008; Sandy and Butler, 2009). Од свих сидерофора продукованих од стране бактерије, сидерофоре које продукују бактерије рода *Pseudomonas* имају највећи афинитет према јонима гвожђа.

У природи, биљке могу да усвоје бактеријски комплекс гвожђе-сидерофор (Masalha et al. 2000; Katiyar and Goel, 2004; Dimkpa et al., 2009). На тај начин ПГП микроорганизми доприносе бољем и лакшем снабдевању биљке овим неопходним нутриентом. Осим тога, утврђено је да на овај начин микроорганизми помажу биљци да се она снабде гвожђем у присуству других метала, као што су никл и кадмијум (Dimkpa et al., 2008).

У многобројним огледима, утврђено је да бактерије, а посебно бактерије рода *Pseudomonas,* могу управо захваљујући способности да продукују сидерофоре сузбити раст патогених гљива и бактерија (Dwivedi, 2003). Предпоставља се да је то зато што сидерофоре продуковане од стране ПГП микроорганизама, имају већи афинитет према јонима гвожђа у односу на сидерофоре које продукују патогени. Ово нарочито долази до изражаја у земљиштима која су сиромашна гвожђем. На тај начин, услед недостатка гвожђа, патогеним микроорганизмима је онемогућен раст и размножавање у ризосфери биљке. Тако је утврђено да бактерија *Bacillus* sp., која продукује сидерофоре, потискује раст фитопатогених гљива *Fusarium verticillioides*, *Colletotrichum graminicola*, *Bipolaris maydis* и *Cercospora zea-maydis* на пољима где се узгаја кукуруз. У *in vitro* условима, сидерофор-продукујућа бактерија *Azospirillum brasilense,* имала је антифугално дејство према фитопатогеној гљиви *Colletotrichum acutatum.*

Употреба сидерофор-продукујућих ПГП микроорганизама у узгоју различитих врста биљака до сада је дала добре резулате. Позитивни ефекти постигнути су код различитог крмног биља, јагоде, кукуруза, сочива, грашка и пасуља (Parmar and Chakraborty., 2016).

Микроорганизми који учествују у процесима минерализације органских облика угљеника

Угљеник спада у макроелементе и улази у састав свих живих организама. У пољопривредном земљишту, угљеник се налази у везаном облику. Неоргански облицу су оксиди и карбонати, а од органских облика се издвајају угљени хидрати, протеини, липиди и бројна друга једињења. Микробиолошка биомаса угљеника у земљишту такође улази у састав органског угљеника са око 1-5%.

Угљени хидрати настају у процесу фотосинтезе биљака, али и фототрофних микроорганизама. Са биљним остацима се у земљиште уноси велика количина моносахарида, али и сложених угљених хидрата као што су целулоза, хемицелулоза, скроб, пектин и у мањој мери лигнин, воскови и смоле. Ове сложене молекуле биљка не може да усваја, неопходна је трансформација у мање молекуле у приступачном облику. Улога микроорганизама је веома важна, јер својом метаболитичком активношћу значајно утичу на разградњу свих органких једињења угљеника у земљишту. Продукцијом бројних ванћелијских и унутарћелијских ензима потпомажу трансформације комплексних органских молекула. Целулолитички микроорганизми продукују егзо и ендоглуконазе, као и бета-1,4 глукозидазу и значајно доприносе минерализацији целулозе и хемицелулозе у земљишту. У разградњи скроба, као значајног биљног резервног полисахарида, учествују амилолитички микроорганизми који продукују ензиме из групе амилаза и малтаза. Пектинолитички микроорганизми у неутралним земљиштима уз помоћ пектиназа врше разградњу пектина до галактуронске киселине и друга једињења која се уграђују у хумус. Лигниназе су ензиму значајни за процесе минерализације лигнина, а печурка из рода *Phenorochaete* спада у најбоље разлагаче лигнина (Jarak i Čolo, 2007). Процеси минерализације се брже одвијају у аеробим условима, на температурама између 20 и 40ºC и при садржају воде око 70% пуног водног капацитета земљишта.

У најзначајније разлагаче полисахарида спадају гљиве (Слика 9) са представницима *Trichoderma* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp. *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Boletus* sp., *Lactarius* sp.,затим актиномицете (*Streptomyces* sp., *Actinomyces* sp.), а у мањој мери бактерије из родова.*Cellvibrio, Cellulomonas, Bacillus* и *Pseudomonas*.

Слика 9. Гљиве - разлагачи органске материје (*Аутори*)
Figure 9. Fungi - decomposers of organic matter (*Authors*)

Микроорганизми који поспешују исхрану биљака азотом

Микробиолошке трансформације азота се одвијају по фазама: амонификација, нитрификација, денитрификација и азотофиксација. У овим фазама се азот преводи у биљкама приступачан облик (нитратни и амонијачни), те је због тога улога микроорганизама у исхрани биљака важна (Stein and Klotz, 2016).

У процесу амонификације се врши минерализација органских облика азота (протеини, амино киселине, хитин, аминошећери, нуклеинске киселине) до амонијака који се издваја из ћелије и угљеничног скелета (угљен диоксид, глукоза, коензими дисања). Микробиолошка разградња протеина је могућа због продукције ензима протеаза, а међу најзначајније разлагаче убрајамо бактерије из родова *Bacillus, Pseudomonas, Micrococcus, Streptomyces.*

Нитрификација је процес оксидације амонијака до нитратног облика. Оба облика азота су приступачни биљкама и микроорганизмима. Овај процес конверзије врше бактерије које су означене као нитрификатори. Прва фаза је оксидација амонијака до нитрита, а друга даља оксидација до нитрата уз помоћ ензима нитрит оксидоредуктазе. За сваку фазу је специфична

бактеријска микрофлора. Нитритацију врше бактерије из родова *Nitrosomonas, Nitrosobacter, Nitrosospirillum*, док *Nitrobacter, Nitromonas* врше процес нитратације.

Азотофиксација је процес биолошке конверзије атмосферског азота у амонијак од стране микроорганизама, који су једним заједничким именом означени као азотофиксатори. Од симбиотских азотофиксатора су значајне бактерије из родова *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorizobium, Mesorhizobium, Allorizobium* и *Azorhizobium.* Ове бактерије живе у симбиотској заједници са легуминозним биљкама, стварају нодуле или квржице на корену биљке домаћина. На овај начин обезбеђују биљку потребним количинама азота, те се приликом гајења легуминоза и не препоручује додатна исхрана применом минералних азотних ђубрива (Figueiredo et al., 2013).

Слободни и асоцијативни азотофиксатори или диазотрофи припадају родовима *Azotobacter, Beijerinckia, Derxia*, *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Burkholderia*. Ове бактерије живе у ризосферу биљака или на површини корена и не стварају посебне творевине у којима се одвија процес биолошке конверзије азота. Количина фиксираног азота од стране ових бактерија је мања и може да задовољи до 50% потребе биљака према овом хранљивом елементу (Pathak and Kumar, 2016).

Микроорганизми који поспешују исхрану биљака фосфором

Фосфор се у земљишту налази у органском (фитин, нуклеопротеини, фосфолипиди, аденозин три фосфат - АТП) и неорганском облику (фосфорит, апатит, вивианит, вавелит, фосфати различите растворљивости). Често у земљишту има довољно фосфора (укупна количина), али у неприступачном облику које биљке не могу да усвоје. Због тога су важне микробиолошке трансформације фосфорних једињења.

Микроорганизми производе ензиме фитазе, лецитиназе, липазе, протеиназе, нуклеозидазе и поспешују разградњу органских једињења. Минерализацијом органских облика фосфора настаје фосфорна киселина која гради тешко растворљиве фосфате са калцијумом, алуминијумом и фвожђем. Мобилизацију или растварање ових тешко рестворљивих фосфата врше бројни микроорганизми из родова *Bacillus, Burkholderia*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter, Staphylococcus, Streptomyces, Aspergillus, Rhizopus, Penicillium* и велик број микоризних гљива (*Glomus sp., Acaulospora sp., Scutelospora sp.* и *Gigaspora sp.)*. Микоризне гљиве се нарочито издвајају по свом позитивном утицају на биљку продукцијом киселина које утичу на растворљивост хранљивих материја. Хифама, које улазе и у ћелије корена биљке домаћина, прожимају велику запремину земљишта из које усвајају фосфате уз помоћ молекула транспортера. Утицај микоризних гљива на снабдевеност биљке фосфором је нарочито изражена у земљиштима која садрже мале количине фосфора. Кроз процесе имобилизације микроорганизми такође усвајају растворљиве фосфате (Teotia et al., 2017).

Микроорганизми који изазивају индуковану системску отпорност

Позитиван утицај микроорганизама на биљке може да се оствари и индуковањем системске отпорности биљке. Поједини микроорганизми у биљци активирају одређене механизме одбране од патогених или паразитирајућих агенаса. Ова отпорност се изазива продукцијом микробних метаболита као што су сидерофоре (псеудобактин), бројни антибиотици, али и липополисахаридна компонента ћелијске мембране Грам негативних бактерија, као и флагеле (флагелин) сапрофитних бактерија могу изазвати појаву овог типа отпорности.

Bacillus subtilis, Pseudomonas aureofaciens, Streptomyces griseoviridis су значајне бактеријске врсте, а *Trichoderma harzianum* гљива које доводе до појаве индуковане системске отпорности код биљака (Hermosa et al., 2012).

Микроорганизми продуценти једињења са антимикробним својствима

Микроорганизми продукују бројна једињења са израженим антимикробним својствима и на тај начим спречавају раст других микроорганизама. Овај вид антибиозе је назван аменсализам, а нашао је практичну примену у борби против патогених микроорганизама и паразита.

Најзначајнија једињења са антимикробним својствима имају секундарни метаболити као што су антибиотици (стрептомицин, канамицин, ванкомицин, тинидазол, мупироцин), феноли (танини, глуциноли), пигменти (каротеноиди, продигиосин, виолацеин, пиоцијанин), бројни терпени, лектини, и алкалоиди (Perez et al., 2016).

Ова једињења путем различитих сложених механизама доводе до биохемијских, структуралних и молекуларних промена у ћелији непожељних микроорганизама. Најчешће се поремети процес репликације ДНК, синтеза РНК, синтеза ћелијског зида и цитоплазматичне мембране бактерија, синтеза протеина, транспорт материја и на тај начин онемогући даље умножавање штетних микроорганизама (Procopio et al., 2012).

Примена микробних препарата у органској пољопривреди

Органски систем производње обезбеђује одрживост агроекосистема. Подстиче се употреба обновљивих ресурса, а много је већа и повезаност између биљне и сточарске производње која обезбеђује значајне количине органских ђубрива као што су стајњак, осока, и др. Овим системом производње се позитивно утиче на динамику одвијања биолошких процеса у земљишту, на аутохтону микробну популацију и укупан микробни диверзитет, повећава се плодност земљишта.

У органској пољопривреди се препоручује употреба микробиолошких препарата због бројних предности. Интродуковани микроорганизми стимулишу раст биљака, али осим утицаја на биљку, примена препарата повољно утиче и на својства земљишта. Њиховом применом се смањују примењене количине минералних ђубрива и пестицида што се повољно одражава на животну средину.

Биопрепарати се производе применом тзв. "low-cost green" технологија. Значајно је истаћи да микробиолошки препарати нису токсични и патогени за људе и животиње (осим за циљане организме), ефективни су у малим количинама, не постоји каренца те се могу примењивати и непосредно пре жетве и убирања плодова.

Литература

Amora-Lazcano, E., Vazquez, M.M., Azcon, R. 1998. Response of nitrogen-transforming microorganisms to arbuscular mycorrhizal fungi. Biology and Fertility of Soils, 27: 65-70.

Anđelković, S. 2012. Uticaj rizobiuma, azotobaktera i aktinomiceta na produktivna svojstva lucerke (Medicago sativa L.), Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Areeg, A., Elhafiz, A. A. E., Suruchika, S., Gaur, N., Hamdany, M., Osman, T. V. Rajya Lakshmi 2015. Chlorella vulgaris and Chlorella pyrenoidosa live cells appear to be promising sustainable biofertilizer to grow rice, lettuce, cucumber and eggplant in the UAE soils. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences 13, 9–13.

Artursson, V., Finlay, R., Jansson, J. 2006. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth. Environmental Microbiology, 8: 1–10.

Barriuso, J., Solano, B.R. 2008. Ecology, Genetic Diversity and Screening strategies of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). Journal of Plant nutrition, 1-17.

Baulcombe,D.,Crute,I.,Davies,B.,Dunwell,J.,Gale,M.,Jones,J. 2009. Reaping the Benefits:Science and the Sustainable Intensification of Global Agriculture. The Royal Society Report.London: The Royal Society.

Belimov, A.A., Safranova, V.I., Sergeyeva, T.A., Egorova, T.N. , Matveyeva V.A. 2001. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria isolated from polluted soils and containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase. Can J. Microbiol., 47: 642-652.

Beresteckij, O.A., Visjuk, F. 1983. Azotofiksirajuscaja aktivnost u rizosfere i na koniaja nebobovih rastenij. Izv. AN SSSR. Ser. Biol, 1: 544-55.

Berg,G. 2009.Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. Appl. Microbiol.Biotechnol. 84, 11–18.doi:10.1007/s00253-009-2092-7

Bethlenfalvay, G.J. 1992. Mycorrhiza and crop productivity. In: G.J. Bethlenfalvay and R.G. Linderman (eds), Mycorrhizae in sustainable agriculture. ASA/ CSSA/SSSA, Madison, Wisconsin, USA. pp. 1–27.

Bethlenfalvay, G.J., Cantrell, I.C., Mihara, K.L., Schreiner, R.P. 1998. Relationship between soil aggregation and mycorrhiza as influenced by soil biota and nitrogen. Biology and Fertility of Soils 28: 356– 363.

Bhattacharyya, P.N., Jha, D.K. 2012. Plantgrowth-promotingrhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World J.Microbiol.Biotechnol.* 28, 1327– 1350.

Chitarra, W., Pagliarani, C., Maserti, B., Lumini, E., Siciliano, I., Cascone, P., Schuber, A., Gambino, G., Balestrini, R., Guerrieri, E. 2016. Insights on the Impact of Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis on Tomato Tolerance to Water Stress.Plant Physiol. 171(2):1009-23.

Čolo, J., Hajnal-Jafari, T., Đurić, S., Stamenov, D., Hamidović, S. 2014. Plant growth promotion rhizobacteria in onion production. Polish Journal of Microbiology 63 (1): 83-88.

Crowley, D.E. 2006. Microbial siderophores in the plant rhizospheric. In: Barton LL, Abadía J, editors. Iron Nutrition in Plants and Rhizospheric Microorganisms. Springer; Dordrecht. 169–198.

Cvijanović, G. 2002. Uticaj diazotrofa na prinos i mikrobiološku aktivnost u zemljištu kod kukuruza, pšenice i soje, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Cvijanović, G., Milošević, N., Jarak, M. 2007. The importance of diazotrophs as biofertilisers in the maize and soybean production. Genetika, 39 (3), 395-404.

De Souza, J.T., Baile, B.A., Pomella, A.W.V., Erbe, E.F., Murphy, C.A., Bae, H., Hebbar, H.P. 2008. Colonization of cacao seedlings by *Trichoderma stromaticum*, a mycoparasite of the witches broom pathogen, and its influence on plant growth and resistance, Biol Control, 46: 36–45.

Dhanushi, P., Neelamanie, Y. 2018. Arbuscular mycorrhizal fungi inoculation enhances drought stress tolerance of plants. Groundwater for Sustainable Development

Dimkpa, C., Svatos, A., Merten, D., Büchel, G., Kothe, E. 2008. Hydroxamate siderophores produced by *Streptomyces acidiscabies* E13 bind nickel and promote growth in cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under nickel stress. Can J Microbiol., 54:163–172.

Dimkpa, C.O., Merten, D., Svatos, A., Büchel, G., Kothe, E. 2009. Siderophores mediate reduced and increased uptake of cadmium by *Streptomyces tendae* F4 and sunflower (*Helianthus annuus*), respectively. J Appl Microbiol.,107:1687–1696.

Djurić, S., Stamenov, D., Hajnal Jafari, T. 2018. Effect of seed inoculation with *Trichoderma* sp. on initial growth of different agricultural crops. Proceedings of ISER 137th International Conference, Paris, France, 12-13th July 2018. Pp.14-17.

Dobbelaere, S., Vanderleyden, J., Okon, Y. 2003. Plant growth- promoting effects of diazotrophs in the rizosphere, Crit.Rev.Plant Sci., 22: 107-149.

Dragomir, C., Moisuc, A. 2007. Bacterial inoculation effect upon yield capacity in alfalfa and orchard grass, Lucrări Ştiinţifice, Facultatea de Agricultură USAMVB Timişoara, 38: 275-278.

Dwivedi, D., Johri, B.N. 2003. Antifungals from fluorescent pseudomonads: Biosynthesis and regulation. Curr Sci., 12:1693–1703.

Fermino-Soares, A.C., Silva Sousa, C., Silva Garrido, M., Perez, J.O. 2007. Production of streptomycete inoculum in sterilized rice, Sci. *Agric*. (Piracicaba, Braz.) 64: 6.

Figueiredo, M., Mergulhão, A., Sobral, J., Lira Junior, M., Araujo, A. 2013. Biological Nitrogen Fixation: Importance, Associated Diversity, and Estimates In: Plant Microbe Symbiosis: Fundamentals and Advances, pp.267-289. DOI 10.1007/978-81-322-1287-4_10.

García, J.A.L., Probanza, A., Ramos, B., Palomino, M.R., Mañero, F.J.G. 2004. Effect of inoculation of *Bacillus licheniformis* on tomato and pepper. Agronomie for Sustainable Development, 24 (Suppl 4): 169-176.

Gravel, V., Antoun, H., Tweddell, H.J. 2007. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: possible role of indole acetic acid (IAA) Soil Biol Biochem, 39 : 1968–1977.

Gutierrez-Manero, F.J., B. Ramos-Solano, A. Probanza, J. Mehouachi, F.R. Tadeo, Talon, M. 2001. The plant-growth-promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. Physiol. Plant., 111: 206-211.

Hajnal Jafari, T., Djurić, S., Stamenov, D. 2018. Plant growth and yield enhancement of soybean by inoculation with symbiotic and nonsymbiotic bacteria. Proceedings of ISER 137th International Conference, Paris, France, 12-13th July 2018. Pp.10-13.

Hajnal Jafari,T., Simonida Đurić, Dragana Stamenov 2016a. Initial growth of papper and tomato after microbial inoculation. Proceedings of the XX International ECO-Conference SAFE FOOD 2016, 28-30th september 2016, PP.85-91.

Hajnal-Jafari, T., Đurić, S., Stamenov, D. 2016b. Influence of green algae *Chlorella vulgaris* on initial growth of different agricultural crops. Зборник Матице српске за природне науке / Matica Srpska J. Nat. Sci. Novi Sad, № 130, 29—33.

Hajnal-Jafari, T., Jarak, M., Đurić, S., Stamenov, D., Manojlović, M. 2013. The response of agricultural crops to inoculation with *Glomus intraradices*. Proceedings of the 1st International Congress: Soil-Water-Plant. 23-26 September 2013, Belgrade, Serbia. pp. 145-152.

Hajnal-Jafari, T., Jarak, M., Đurić, S., Stamenov, D. 2012b. Effect of co-inoculation with different groups of beneficial microorganisms on the microbiological properties of soil and yield of maize (*Zea mays* L.). Field and Vegetable Crops Research 49 (2): 183-188.

Hajnal-Jafari, T., Latković, D., Djurić, S., Mrkovački, N., Najdenovska, O. 2012a. The use of *Azotobacter* in organic maize production. Research J Agricultural Sci 44 (2): 28-32.

Hajnal-Jafari, T. 2010. Uticaj inokulacije na prinos i mikrobiološku aktivnost u zemljištu pod usevom kukuruza. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Hanson, L.E., Howell, C.R. 2004. Elicitors of plant defense responses from biocontrol strains of Trichoderma virens. Phytopathol. 94: 171-176.

Hariprasad, P., Niranjana, S.R. 2009. Isolation and characterization of phosphate solubilizing rhizobacteria to improve plant health of tomato. Plant Soil, 316:13–24.

Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., Lorito, M. (2004): *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature Rev. Microbiol., 2:43-56.

Hermosa, R., Viterbo, A., Chet, I., Monte, E. 2012. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. *Microbiology* 158, 17-25.

Heydari, S., Moghadam, P.R., Arab, S.M. 2008. Hydrogen cyanide production ability by Pseudomonas Fluorescence bacteria and their inhibition potential on weed. Proceedings of the Competition for Resources in a Changing World: New Drive for Rural Development, October 7-9, Hohenheim, Germany.

Howell, C.R. 2003. Mechanisms employed by Trichoderma species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. Plant Disease, 87: 4-10.

Ibrahim, O. 2012. The effect of mycorrhizal fungal inoculation on plant yield, nutrient uptake and inoculation effectiveness under long-term field conditions. Field Crops Research. Volume 125, Pages 35-48.

Ilic, S.B., Konstantinovic, S.S., Todorovic, Z.B., Lazic, M.L., Veljkovic, V.B., Jokovic, N., Radovanovic, B.C. 2007. Characterization and antimicrobial activity of the bioactive metabolites in streptomycete isolates. Microbiology, 76:421-428.

Jarak, M., Čolo, J. 2007. Mikrobiologija zemljišta. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Jarak, M., Jeličić, Z., Kuzevski, J., Mrkovački, N., Đurić, S. 2011. The use of Azotobacter in maize production: the effect on microbiological activity of soil, early plant growth and grain yield. Contemporary Agriculture, 60(1-2), 80-85.

Katiyar, V., Goel, R. 2004. Siderophore-mediated plant growth promotion at low temperature by mutant of fluorescent pseudomonad. Plant Growth Regul., 42:239–244.
Khakipour, N., Khavazi, K., Mojallali, H., Pazira, E., Asadirahmani, H. 2008. Production of Auxin hormone by Fluorescent Pseudomonads. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 4 (Suppl 6): 687-692.
Kloepper, J.W., Leong, J., Teintze, M., Schroth, M.N. 1980. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. Nature, 286:885–86.
Kuffner, M., Puschenreiter, M., Wieshammer, G., Gorfer, M., Sessitsch, A. 2008. Rhizosphere bacteria affect growth and metal uptake of heavy metal accumulating willows. Plant Soil, 304: 35-44.
Liu, M., Pirrello, J., Chervin, C., Roustan, J.P., Bouzayen, M., 2015. Ethylene control of fruit ripening: revisiting the complex network of transcriptional regulation. Plant Physiology 169, 2380–2390.
Lorito, M., Woo, S. L., Scala, F. 2004. Le biotecnologie utili alla difesa sostenibile delle piante: i funghi. In Agroindust. 3: 181-195.
Masalha, J., Kosegarten, H., Elmaci, O., Mengel, K. 2000. The central role of microbial activity for iron acquisition in maize and sunflower. Biol. Fertil. Soils, 30: 433-439.
Minuto, A., Spadaro, D., Garibaldi, A., Gullino, M.L. 2006. Control of soilborne pathogens of tomato using a commercial formulation of Streptomyces griseoviridis and solarization. Crop Protection, 25:468-475.
Mostafa, H., Vahid, K. 2014. Effects of different mycorrhiza species on grain Nedorost, L . and R. Pokluda (2012): Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on tomato yield and nutrient uptake under different fertilization levels. Acta UNniversitatis Aggriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. Volume LX, 21, 8: 181-186.
Nannipieri,P.,Ascher,J.,Ceccherini,M.T.,Landi,L.,Pietramellara,G.,Renella,G. 2003. Microbial diversity and soil functions, Eur.J.Soil Sci., 54:665-670.
Niranjan-Raj, S., N.P. Shetty, Shetty, H.S. 2004. Seed-bio-priming with *Pseudomonas fluorescens* isolates, enhances growth of pearl millet plants and induce resistance against downy mildew. Int. J. Pest Manage., 50: 41-48.
Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M., Sahin, F. 2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. Scientia Horticulturae, 111 (suppl 1): 38-43.
Özdemir, S., Sukatar, A., Oztekin, G.B. 2016. Production of *Chlorella vulgaris* and its effects on plant growth, yield and fruit quality of organic tomato grown in greenhouse as biofertilizer. Tarim Bilimleri Dergisi 22(4):596-605.
Parmar, H., Chakraborty, H. 2016. Effect of siderophore on plant growth promotion, International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture, 02, 03: 60-68.
Pathak D. V., Kumar, M. 2016. Microbial Inoculants as Biofertilizers and Biopesticides. In. D.P. Singh et al. (eds.), Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity, pp. 197-209. DOI 10.1007/978-81-322-2647-5_11
Pérez M. J., Falqué, E., Domínguez, H. 2016. Antimicrobial Action of Compounds from Marine Seaweed. Mar Drugs 14 (3): 52. DOI: 10.3390/md14030052
Perret, X., Staehelin, C., Broughton, W.J. 2000. Molecular basis of symbiotic promiscuity. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 64: 180–201.
Pozo, M. J., Azcón-Aguilar, C. 2007. Unraveling mycorrhiza-induced resistance. Curr. Opin. Plant Biol. 10, 393–398.
Procópio R. E. L., Silva, I. R.,Martins,M.K., Azevedo, J. L., Araújo, J. M. 2012. Antibiotics produced by *Streptomyces.* The Brazilian Journal of Infectious Diseases, Vol.16, 5: 466-471.
Przybulewska, K., Sienicka, K. 2008. Microorganism's development and atrazine decay under field conditions after inoculation with microorganisms isolated from long-term herbicide experiments. Ecological chemistry and engineering, 15 (4): 501-511.
Raijmakers, J.M., Timothy, C. P., Steinberg, C., Alabouvette, C., Moënne-Loccoz, Y. (2009:. The rhizosphere: a playground and battlefield for soilborne pathogens and beneficial microorganisms, Plant Soil, 321:341–361.
Resende, M., De Oliveira, J., Mendez, R., Garcia, R., Rodrigues, A. 2004. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento Ciência e agrotecnologia, 28: 793–798.
Rillig, M.C., Mummey, D.L. 2006. Mycorrhizas and soil structure. New Phytologist 171: 41 –53.
Sahebani, N., Hadavi, N. 2008. Biological control of the root-knot nematode Meloidogyne javanica by Trichoderma harzianum. Soil Biol. Biochem., 40: 2016–2020.
Sandy, M., Butler, A.2009. Microbial iron acquisition: Marine and terrestrial siderophores. Chem Rev., 109:4580–4595.
Scher, F.M., Kloepper, J.W., Singleton, C.A. 1985. Chemotaxis of fluorescent *Pseudomonas spp*. to soybean seed exudates in vitro and in soil. Can. J. Microbiol., 31: 570-574.
Shaukat, K., Affrasayab, S., Hasnain, S. 2006. Growth responses of Triticum aestivum to plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer. Res. J. Microbiol., 1: 330-338.
Shoebitz, M., Ribaudo, C.M., Pardo, M.A., Cantore, M.L., Ciampi, L., Curá, J.A. 2009. Plant growth promoting properties of a strain of Enterobacter ludwigii isolated from Lolium perenne rhizosphere. Soil Biol. Biochem., 41:1768–1774.
Spaepen, S., Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Vanderleyden, J. 2008. Effects of Azospirillum brasilense indole-3-acetic acid production on inoculated wheat plants. Plant Soil, 312:15–23.

Stamenov, D., Đurić, S., Hajnal Jafari, T., Andjelković, S. 2017. Influence of Pseudomonas and Bacillus Strains Isolated from Lolium perenne Rhizospheric Soil in Vojvodina (Serbia) on Planth Growth and Soil Microbial Communities, Polish Jounal of Microbiology, 66, 2, 269- 272.
Stamenov, D., Đurić, S., Hajnal-Jafari, T., Šeremešić, S. 2016a. Fertilization and crop rotation effects on the number of different groups of microorganisms, Ratarstvo i povrtarstvo, 53,3, 96-100.
Stamenov, D., Đurić, S., Timea Hajnal, J., Jošić, D., Manojlović, M. 2016b. The use of Streptomyces isolate with plant growth promoting traits in the production of English ryegrass, Romanian Agricultural Research, 33, 1 - 15.
Stamenov, D. 2014. Karakterizacija mikoroorganizama promotora rasta i njihovo preživljavanje u rizosferi engleskog ljulja, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
Stamenov, D., Đurić S., Hajnal-Jafari T. 2014. Effect of PGPR on the germination and growth of English ryegrass and microbiological activity in its rhizosphere, Contemporary Agriculture, 63, 1-2, 79-85.
Stamenov D., Jarak M. 2012. The Effect of Microbial Inoculants on the Yield of English Ryegrass, Number and Diversity of Rhizosperic Microorganisms, Book of the proceedings of the Forth Joint UNS-PSU Conference "Step in the Future", 416-430.
Stamenov, D., Jarak, M., Đurić, S., Hajnal-Jafari, T. 2012a. Microbial inoculation effect on the Yield of English Ryegrass and Number of Rhizosperic Microorganisms. Grassland Management Handbook – Ungulate Game and Favourable Welfare Conditions for Black Grouse in Alpine Areas, In Ecosystems and their functions, October16.-18., Banská Bystrica, Slovakia.
Stamenov, D., Jarak, M., Đurić, S., Milošev, D., Hajnal Jafari, T. 2012b. The use of plant growth promoting Rhizobacteria in the production of English Ryegrass. Plant Soil Environ 58 (10): 477-480.
Stamenov, D., Jarak, M., Djurić, S., Hajnal-Jafari, T., Andjelković, S. 2012c. The effect of azotobacter and actinomycetes on the growth of English ryegrass and microbiological activity in its rhizosphere. Research J Agricultural Sci 44 (2): 93-99.
Stamenov D., Jarak M., Đurić S., Andjelković S., Hajnal-Jafari T. 2011. The effect of Trichoderma asperellum on the yield and number of microorganisms in the rhizosphere of English ryegrass. Proceedings (Currently on the CD) of 7. Th Balkan congress of microbiology, October 25-29., Beograd.
Stein L. Y., Klotz M. G. 2016. The nitrogen cycle. Current Biology. Vol. 26, Issue 3: 94-98.
Sundara, B., Natarajan, V., Hari, K. 2002. Influence of phosphorous solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorous and sugarcane and sugar yields. Field Crop Res., 77: 43-49.
Suzuki, S., Yamamoto, K., Okuda, T., Nishio, M., Nakanishi, N., Komatsubara, S. 2000. Selective isolation and distribution of *Actinomadura rugatobispora*. Strains in soil. Actinomycetologic.
Teotia P., Kumar, M., Prasad, R., Kumar, V., Tuteja, N., Varma, A. 2017. Mobilization of Micronutrients by Mycorrhizal Fungi. In. Varma, A. et al. (eds.): Mycorrhiza - Function, Diversity, State of the Art. Springer International Publishing AG, DOI 10.1007/978-3-319-53064-2 2.
Tsavkelova, E.A., Klimova, S.Y., Cherdyntseva, T.A., Netrusov, A.I. 2006. Microbial producers of plant growth stimulators and their practical use: a review. Appl. Biochem.Micro., 42:117–126.
Tsukanova, K.A., Chebotar, V.K., Meyer, J.J.M., Bibikova, T.N. 2017. Effect of plant growth-promoting Rhizobacteria on plant hormone homeostasis, South African J. Botany, 113, 91-102.
Wahyudi, A. T., Astuti, R. P., Widyawati, A., Meryandini, A., Nawangsih, A. A. 2011. Characterization of *Bacillus* sp. strains isolated from rhizosphere of soybean plants for their use as potential plant growth for promoting Rhizobacteria. J. Microbiol. Antimicrob., 3, 34-40.
Weller, D.G, Thomashow, L.S. 1993. Use of rhizobacteria for biocontrol. Current Opinion in Biotechnology, 4: 306-311.
Weller, D.M., Raaijmakers, J.M., McSpadden Gardner, B.B., Thomashow, L.S. 2002. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. Annual Review of Phytopathology. ,40:308–348.
Yedidia, I., Srivastva, A.K., Kapulnik, Y., Chet, I. 2001. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. Plant Soil 235, 235–242.
Zhou, X., Xu, S., Liu, L., Chen, J. 2007. Degradation of cyanide by Trichoderma mutants constructed by restriction enzyme mediated integration (REMI). Biores Technol., 98:2958–2962.
Јарак, М., Протић, Р., Говедарица, М., Милошевић, Н., Ђурић, Н. 1997. Микробиолошка активност у земљишту под пшеницом инокулисаном диазотрофима, Зборник научних радова, 3.1: 39-45.

Microorganisms in the crop production system

Timea Hajnal Jafari, Dragana Stamenov

ABSTRACT
The results of microbiological research conducted within the project TR31027 speak in favor of the use of microbiological preparations in crop and vegetable production. It has been proven that the selected isolates have a positive effect on the grain yield of corn, stimulate the initial growth of wheat, corn, lettuce and lead to an increase in dry and fresh plant mass in peppers, lettuce, beans, corn and wheat. In addition, a positive effect of the application of microorganisms on the yield parameters of onions, tomatoes, peppers and beans was determined. Within these researches, the positive influence of isolates on the number of pods per plant, the number of grains per pod and the mass of seeds per soybean plant was also confirmed. Using *Trichoderma* sp., very good results were achieved at the root of the plants. Root length increased by 10.6% in sunflower, while in soybeans the increase was 106.3%. Sprout length was increased by about 20% in maize, sunflower, and soybeans.
One of the most famous forage grasses is English ryegrass. The results of the study of the influence of different inoculants on the parameters of English ryegrass yield, as well as on the microbiological activity in the plant rhizosphere, showed that the effect depends on the type of inoculants, time of application, soil type and agrotechnical measures. In addition, what effect will be achieved by introducing microorganisms into the soil, depends also on the variety of the plant. Therefore, in the research conducted within this project, different varieties of English ryegrass were used. In these studies, the application of *Pseudomonas fluorescens* had the best effect on the total annual yield of fresh and dry mass of English ryegrass. Very good results were also achieved with *Bacillus subtillis*. Futhermore, a positive effect of actinomycetes application was determined. The applied isolates had a positive effect on the number of individual physiological and taxonomic groups of microorganisms in the soil, as well as on their activity.
At the end of the chapter, a brief overview of the most important properties of microorganisms of plant growth promoters is given.

KEY WORDS
inoculation, microbiological activity, yield

Корови у органским усевима - биолошке и еколошке карактеристике

Љиљана Николић, Дејана Џигурски, Бранка Љевнаић-Машић

САЖЕТАК

За стабилност и одрживо функционисање агроекосистема неопходно је пратити присутне коровске врсте, величину њихових популација, као и њихове биолошке и еколошке особине. У овом поглављу, као резултат вишегодишњих флористичких истраживања, дат је преглед доминантних корова у органским усевима у Војводини, њихов биолошки спектар, спектар ареал типова, категоризација према типу станишта, време цветања, начина опрашивања, начина расејавања плодова и семена, дуговечност семена, дубина корена, толерантност на антропогени фактор, привредна вредност констатованих корова, присутво алергених, отровних, лековитих и јестивих корова. Посебно је истакнута присутност страних (алохтоних), као и инвазивних врста у коровској флори органских усева, с обзиром да се инвазивне биљке одликују изузетном репродуктивном снагом и могућношћу да освајају велике просторе што може негативно утицати на аутохтону флору односно биодиверзитет. Дат је и кратак осврт на контролу корова у органским усевима где је истакнуто да је, поред познавања особина гајених биљака, неопходно добро познавање и корова ради предузимања адекватних и правовремених мера сузбијања.

КЉУЧНЕ РЕЧИ

корови, флора, животна форма, флорни елемент, еколошки индекси.

Увод

У савременој органској пољопривредној производњи посебна пажња је посвећена агро-биодиверзитету односно различитости усева, који за последицу има и знатну разноликост коровске флоре. Будући да велика бројност корова, има негативан утицај на квалитет и квантитет пољопривредних производа, њихово присуство је углавном непожељно. Међутим, у органској пољопривреди, која се одликује еколошким приступом у погледу присуства и других таксона, који нису предмет гајења, узима се у обзир и значај њиховог присуства на свеукупно функционисање агроекосистема.

Важно је истаћи да је за правилно функционисање агроекосистема, неопходно познавати и пратити присуство корова, величину њихових популација односно бројност, као и њихове биолошке и еколошке особине, ради предузимања адекватних и правовремених мера

Материјал и методе рада

Вишегодишња флористичка истраживања корова обављена су током вегетационог периода од 2008. до 2018. године у органским усевима (купус, салата, соја, црни лук, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, хељда, кромпир, босиљак и луцерка) на највећим сертификованим газдинставима за органску биљну производњу у Војводини (Кисач, Црепаја, Панчево, Љутово, Келебија, Тотово Село, Бачки Петровац и Футог).

Детерминација и номенклатура коровских врста је урађена према стандардним кључевима и то према Јосифовић (ed.), (1970-1986) и Tutin et al. (eds.) (1964-1980), припадност фамилији дата је према Takhtajan (2009). Еколошки индекси су дати према Landolt (2010), животне форме према Ujvaroši (1973), флорни елементи према Гајић (1980), категоризација према станишту према Којић и сар. (1972), време цветања према Чанак и сар. (1978) и Landolt (2010). Начин опрашивања, размножавање, начин расејавања плодова/семена, дуговечност семена, дубина корена, толерантност на антропогени фактор дати су према Landolt (2010). Инвазивни статус је анализиран према Врбничанин и сар. (2004), DAISIE (2018), Лазаревић (2012), Pyšek et al. (2012) и Anačkov et al. (2013). Привредна вредност дата је према Којић-у (1990), алергеност према Игић и сар. (2012), отровност/лековитост/јестивост према Којић-у и Јанић-у (1991), станиште према Јосифовић-у (ed.), (1970-1986).

Резултати и дискусија

Преглед доминантних корова

Amaranthus retroflexus L.

Штир је усправна једногодишња биљка. Стабло је одрвенело, жуто зелено или бледо зелено, ретко црвенкасте боје. Листови су бледозелени, дужине 3-8 cm, јајасти или јајасто-копљасти и ободом таласасти. Цваст је густа и састављена из задебљалих класова, а вршни клас је дужи од бочних. Плод је чаура, елиптична, спљоштена и храпава. Семе је црно, сјајно, спљоштено.

Синоними: -
Народни назив: штир, шћир
Фамилија: *Amaranthaceae*
Еколошки индекси: $T_4\,K_3\,L_4\,F_{2.5}\,R_3\,N_4\,S_s\,M_m\,H_3\,D_1$
Животна форма: T_4
Флорни елемент: адвентивни
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун-септембар
Начин опрашивања: анемофилија, ређе ентомофилија
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 90% коренова је на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: строго урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: ДА - потенцијално инвазивна
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): корисна
Алергена биљка: ДА
Отровност/лековитост/јестивост: јестива
Станиште: рудерална станишта, усеви (окопавине, виногради, воћњаци, повртњаци), на врло различитим типовима земљишта
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук, шаргарепа, кукуруз, мирођија, хељда, кромпир, босиљак, луцерка

Ambrosia artemisiifolia L.

Амброзија је једногодишња биљка, висока 20-80 cm, са вретенастим кореном. Стабло је усправно, у горњем делу гранато, тупо четвороугаоно, длакаво. Листови су наспрамни, јајасти, перасто дељени, длакави, са лица тамнозелени, са наличја сивозелени. Главице су једнополне. Мушке главице су полулоптасте, висеће, 4-5 mm широке, у густим класастим цвастима. Мушки цветови су бледожути, 10-15 у главици. Женске главице су у мањем броју у пазуху горњих листова, испод мушких главица. Плод је ахенија, затворена са очврслим инволукрумом.

Синоними: *Ambrosia elatior* L.
Народни назив: амброзија, лимунџика
Фамилија: *Asteraceae*
Еколошки индекси: $T_5\,K_2\,L_4\,F_2\,R_3\,N_4\,S_s\,M\,H_3\,D_3$
Животна форма: T_4
Флорни елемент: адвентивни
Категоризација према станишту: рудерална биљка
Време цветања: август-септембар
Начин опрашивања: анемофилија (ветром)
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да

Начин расејавања плодова/семена: антропохорија (човеком)
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: коренови су на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: строго урбанофилна
Инвазивна у Србији: ДА - јако инвазивна
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): лоша и безвредна
Алергена биљка: ДА
Отровност/лековитост/јестивост: слабо до умерено отровна
Станиште: поред пруга, по падинама насипа и рудералним местима, на свим типовима станишта (изузев водених екосистема и екосистема природних и сађених густих шума), као коров у свим усевима, нешто ређе у усевима стрних жита, честа је и на стрњиштима
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук, шаргарепа, кромпир, луцерка

***Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.**

Хоћу-нећу је двогодишња, ређе једногодишња биљка, 6-100 cm висине. Корен је вретенаст и скоро одрвенео. Стабло је усправно, једноставно или гранато, фино избраздано, појединачно, ређе их је више. Приземни листови су варијабилни по облику и скупљени у розету, а листови на стаблу су цели или назубљени, седећи и стреластом основом обухватају стабло. Сви листови су тамнозелени и покривени густим, простим или звездастим длакама. Цветови су у гроздастој цвасти. Чашични листићи су јајасти, 1-2 mm дуги. Крунични листићи су објајасти до округласти, 2-2,5 mm дуги, бели. Љушчице су троугласте или обрнутосрцасте, 7-9 mm дуге. Семена су многобројна, светломрке боје.

Синоними: *Bursa pastoris* Wigg., *Thlaspi bursa-pastoris* L.
Народни назив: тарчужак, русомача, хоћу-нећу, обични тарчужак
Фамилија: *Brassicaceae*
Еколошки индекси: T_3 K_3 L_3 F_2 R_3 N_3 S M_m H_3 D_3
Животна форма: T_1
Флорни елемент: космополитски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: април-септембар
Начин опрашивања: -
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: аутохорија (саморасејавање), зоохорија
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 80% коренова је на дубини 25-50 cm
Толерантност на антропогени фактор: урбанонеутрална врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): шкодљива и отровна
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: лековита и јестива
Станиште: на обрађеним пољима, необрађеним местима, ђубревитим земљиштима, на пешчарама, по ивици пута, на чистинама и свежим ливадама, на свим подлогама, од низија до у планинских предела, најчешћа у фитоценозама корова пшенице и кукуруза
Присутност у органским усевима: купус, салата, лук, кромпир, луцерка

***Chenopodium album* L.**

Пепељуга је зељаста једногодишња биљка висине око 1 m. Стабло је уздигнуто, сивкасто брашнаво, са усправним или уздигнутим гранама. Листови су издужени, оштрог врха, брашнави, наизменично распоређени. Цветови су двополни и скупљени у рачвасте гроздове. Плод је спљоштен. Семе је црно, глатко или избраздано.
Синоними: -
Народни назив: пепељуга, обична пепељуга
Фамилија: *Chenopodiaceae*
Еколошки индекси: T_3 K_3 L_4 F_2 R_3 N_4 S M_m H_3 D_3
Животна форма: T_4
Флорни елемент: космополитски

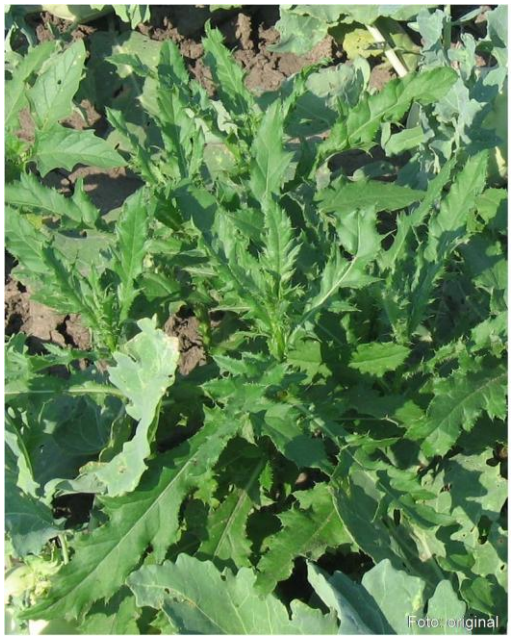
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун-септембар
Начин опрашивања: -
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија
Дуговечност семена: више од 100 година
Дубина корена: 80% коренова је на дубини 25-50 cm
Толерантност на антропогени фактор: строго урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): -
Алергена биљка: ДА
Отровност/лековитост/јестивост: отровна за поједине животињске врсте, јестива
Станиште: рудерална станишта, усеви, карактеристична за нитрофилна станишта
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, хељда, кромпир, босиљак, луцерка

***Chenopodium hybridum* L.**

Срцолисна пепељуга је проста или граната једногодишња биљка, до 1 m висине. Стабло је усправно, брашнасто, касније голо. Листови су зелени, јајасто-троугласти, на врху зашиљени, доњи велики, а горњи приметно мањи. Цветови су отворенозелени, дуги до 2 mm и скупљени у метличасте цвасти. Семе је црно, сјајно, јамичасте површине.

Синоними: -
Народни назив: срцолисна пепељуга
Фамилија: *Chenopodiaceae*
Еколошки индекси: $T_{4.5}$ K_4 L_4 F_3 R_4 N_4 S M H_3 D_3
Животна форма: T_4
Флорни елемент: субциркумполарни
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: мај-август
Начин опрашивања: анемофилија (ветром)
Вегетативно размножавање: биљка нема вегетативних делова за размножавање
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија (ендохорија), антропохорија (човеком)
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 90% коренова је на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: строго урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): -
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: отровна за поједине животињске врсте, јестива
Станиште: у окопавинама, понекад се налази и на парлозима, избегава отворена и јако осунчана станишта
Присутност у органским усевима: купус, лук, шаргарепа, кукуруз, соја, хељда, кромпир, луцерка

Cirsium arvense (L.) Scop.



Паламида је вишегодишња биљка, 30-200 cm висока, са дугачким кореном. Стабло је усправно, угласто избраздано, у горњем делу грожђасто или метличасто гроздасто гранато. Листови су елиптични до јајасти, са лица зелени и голи, са наличја голи или вунасто сиво до бело длакави. Главице су 15-20 mm дугачке, у грожђастим или метличастим цвастима. Инволукрум је најчешће љубичаст. Цветови су љубичастоцрвени, ређе светлоцрвени или бели, двополни. Ахенија је маслинастозелена, глатка и 4 mm дугачка.

Синоними: *Serratula arvensis* L., *Cnicus arvensis* (L.) Hoffm.
Народни назив: паламида, њивска паламида, осјак
Фамилија: *Asteraceae*
Еколошки индекси: $T_{3.5}\,K_3\,L_3\,F_3\,R_3\,N_4\,S_s\,M_m\,H_3\,D_1$
Животна форма: G_3
Флорни елемент: субевроазијски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун-август
Начин опрашивања: аутогамија (самопрашивање), зоофилија
Вегетативно размножавање: Да (корен са адвентивним пупољцима)
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: анемохорија (ветром), зоохорија
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 90% коренова је на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: урбанонеутрална врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): шкодљива и слабо отровна
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: јестива
Станиште: поред путева, ораница (у житу, јечму, кукурузу), кромпиришту, расадницима, на ливадама и влажним ливадама, шумским крчевинама, пожариштима, прорећеним низинским шумама
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук, шаргарепа, кромпир, луцерка.

Convolvulus arvensis L.

Попонац је вишегодишња зељаста биљка са дугачким кореном. Стабло је дужине преко 1 m, разгранато, полегло или обавијајуће. Листови су на кратким дршкама, до 4 cm дуги, голи или одлакани кратким длакама, ободом су цели или слабо назубљени, троугласто јајасти, стреласте основе и бодљицом на врху. Цветови су појединачни у пазуху листова, на дугим дршкама на којима се налазе 2 брактеоле. Чашица је елиптична, гола. Круница је широко левкаста, дуга 1,5-2,6 cm, ружичаста или бела са ружичастим пругама, много дужа од чашице. Чаура је округла или јајаста, дуга 5-8 mm и 6-6,5 mm широка, са 4-5 семена. Семе је објајасто 3-4 mm дуго, тамномрко до црно.

Синоними: *Convolvulus minor* Gilib.
Народни назив: попонац, слак, слатковина, њивски попонац
Фамилија: *Convolvulaceae*
Еколошки индекси: $T_4\,K_4\,L_4\,F_{2.5}\,R_4\,N_4\,S\,M_m\,H_3\,D_1$

Животна форма: G_3
Флорни елемент: космополитски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун-септембар
Начин опрашивања: аутогамија (самопрашивање), зоофилија
Вегетативно размножавање: Да (корен са адвентивним пупољцима)
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 95% коренова је на дубини 100-200 cm
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): условно корисна
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: отровна за поједине животињске врсте, лековита
Станиште: расте у групама, ређе појединачно, већином на отвореним стаништима, ређе у затвореним биљним заједницама, на ивицама путева, осулинама, жељезничким насипима, честа коровска биљка њива, вртова, винограда, пашњака, распорстрањена од низија до горње границе гајених биљака
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, хељда, кромпир, босиљак, луцерка

Datura stramonium L.

Татула је једногодишња биљка, висине 30-120 (180) cm. Стабло је голо, ретко длакаво и при врху рачвасто гранато. Листови су јајасти, ободом лучно назубљени, са шиљатим режњевима, на врху зашиљени, тамнозелени. Цветови су појединачни, усправни, са левкастом круницом дугом и до 12 cm. Плод је крупна јајолика чаура, са чврстим бодљама, отвара се по дужини са 4 капка. Семе је бубрежасто, браонкастоцрно, мрежасто јамичасто.

Синоними: -
Народни назив: татула, биволчић, обична татула, кужњак
Фамилија: *Solanaceae*
Еколошки индекси: $T_5\ K_2\ L_4\ F_3\ R_3\ N_4\ S_s\ M\ H_3\ D_3$
Животна форма: T_4

Флорни елемент: космополитски
Категоризација према станишту: рудерална биљка
Време цветања: јун-септембар
Начин опрашивања: аутогамија (самопрашивање), зоофилија
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: анемохорија (ветром), антропохорија (човеком)
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 80% коренова на дубини 25-50 cm
Толерантност на антропогени фактор: строго урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: ДА - потенцијално инвазивна
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): врло отровна
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: веома отровна, лековита
Станиште: по буњишту, баштама, виноградима, уопште по запуштеним местима и око насеља, поред путева, ограда, нитрофилна биљка
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, хељда, кромпир, босиљак

Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.

Велики мухар је једногодишња биљка, висине 30-100 cm. Стабло је усправно, снажно, са чуперцима длака на чворовима. Листови су тамнозелени, широко линеарни, 5-18 cm широки, ободом таласасти и рапави. Лигула недостаје и замењена је венцем длака. Метлица је усправна и до 20 cm дуга. Класови су дужине око 3 cm. Класићи су око 3 mm дуги, светлозелени или љубичасти, одпадају цели.

Синоними: -
Народни назив: велики мухар, коровско просо
Фамилија: *Poaceae*
Еколошки индекси: $T_4\,K_3\,L_4\,F_{3.5}\,R_3\,N_4\,S\,M\,H_3\,D_1$
Животна форма: T_4
Флорни елемент: космополитски
Категоризација према станишту: сегетална биљка
Време цветања: јун
Начин опрашивања: анемофилија (ветром), аутогамија (самопрашивање)
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија, антропохорија (човеком)
Дуговечност семена: 1-5 година
Дубина корена: 90% коренова је на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: строго урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: ДА - јако инвазивна
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): -
Алергена биљка: ДА
Отровност/лековитост/јестивост: јестива
Станиште: на влажним њивама, у усевима кукуруза, у вртовима, виноградима, поред путева, канала, у јаругама, на запуштеним местима, нарочито на песковитим земљиштима
Присутност у органским усевима: купус, шаргарепа, кромпир, луцерка

Heliotropium europaeum L.

Посунац је једногодишња биљка са снажним осовинским кореном. Изданци су светлозелени, с кратким сивкастим длакама. Стабло је усправно, од основе разгранато, 10-35 cm високо, округло. Листови су елиптичнолопатичасти или јајастоланцетасти, 1-7 cm дуги и 0,5-4 cm широки, целог обода, на 0,5-2,5 cm дугим лисним дршкама, наизменично распоређени у два низа дуж стабла. Цветови су у пазушним и терминалним увојцима, седећи, по 1-4 на врху грана, дуги 3-4 mm и широки око 3 mm, бели до плавичастобели. Орашица је јајаста до крушкаста, 1,5-2,25 mm дугачка, с грубим брадавицама, тамномрка.

Синоними: *H. tenuiflorum* Guss.
Народни назив: посунац, обични посунац, брадавка
Фамилија: *Boraginaceae*
Еколошки индекси: $T_{4.5}\,K_4\,L_4\,F_2\,R_4\,N_4\,S_s\,M\,H_3\,D_3$
Животна форма: T_4
Флорни елемент: понтско-субмедитерански
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јул-септембар

Начин опрашивања: зоофилија
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија
Дуговечност семена: -
Дубина корена: -
Толерантност на антропогени фактор: строго урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): -
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: слабо до умерено отровна биљка, лековита
Станиште: у виноградима, на њивама, угарима, поред путева, на рудералним местима
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, кромпир

Hibiscus trionum L.

Њивска лубеничарка је једногодишња биљка, висине 10-60 cm. Стабло је усправно или се уздиже, длакаво. Листови су 4-7 cm дуги, дубоко прстато дељени на 3-5 режњева. Цветови су појединачни, у пазуху листова, жути, при основи тамноцрвени до љубичасти. Чаура је јајаста, длакава. Семе је бубрежасто и брадавичасто.

Синоними: -
Народни назив: њивска лубеничарка, варовница, зечји бостан, трава од пришта, слезолика
Фамилија: *Malvaceae*
Еколошки индекси: $T_{4.5}$ K_4 L_4 F_3 R_3 N_3 S M H_3 D_1
Животна форма: T_4
Флорни елемент: понтско-источно субмедитерански
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун-август
Начин опрашивања: зоофилија
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: анемохорија (ветром), антропохорија (човеком)
Дуговечност семена: -
Дубина корена: коренови су на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: строго урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): -
Алергена биљка: ДА
Отровност/лековитост/јестивост: -
Станиште: по њивама, воћњацима, окопавинама, поред путева
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук, шаргарепа, кромпир, луцерка

Polygonum convolvulus L.

Њивски вијушац је зељаста једногодишња повијуша или полегла, врло ретко усправна биљка. Стабло је зелено или црвенкасто, од основе гранато, длакаво. Листови су стреласти или срцасто копљасти, ободом цели, при основи дршке са опнастом охреом. Цветови су у пазушним групама или у вршним класовима, скоро седећи. Орашица је тространа и храпава, затворена у листове перианта.

Синоними: *Bilderdykia convolvulus* (L.) Dum., *Fagopyrum convolvulus* (L.) H. Gross, *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve

Народни назив: њивски вијушац
Фамилија: *Polygonaceae*
Еколошки индекси: $T_{3.5}\,K_3\,L_4\,F_{2.5}\,R_3\,N_4\,S\,M_m\,H_3\,D_3$
Животна форма: T_4
Флорни елемент: субевроазијски
Категоризација према станишту: сегетална биљка
Време цветања: јун-септембар
Начин опрашивања: аутогамија (самопрашивање)
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: коренови су на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): -
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: јестива
Станиште: коров стрних жита, ређе окопавина
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук, шаргарепа, хељда, кромпир, босиљак, луцерка

***Polygonum lapathifolium* L.**

Велики дворник је једногодишња граната зељаста биљка, права или полегнута, висине око 50 cm. Стабло је зелено, љубичасто или црвенкасто, обично голо и у доњем делу задебљало. Листови су издужени, јајасти или копљасти, грубо длакави. Класови су дебели и густи, мало повијени. Орашица је затворена у цветном омотачу, сочиваста или тространа, глатка.

Синоними: -
Народни назив: велики дворник

Еколошки индекси: $T_{3.5}\,K_2\,L_4\,F_{3.5}\,R_3\,N_5\,S_s\,M_m\,H_3\,D_3$
Животна форма: T_4
Флорни елемент: субциркумполарни
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун-септембар
Начин опрашивања: -
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 90% коренова је на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: урбанонеутрална врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): слабо отровна и шкодљива
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: јестива
Станиште: у једногодишњој вегетацији на обалама вода или на влажним местима уопште, а честа је и као коров у окопавинама, стрницима и луцериштима
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, хељда, босиљак

Portulaca oleracea L.

Тушт је полегла сукулентна граната зељаста једногодишња биљка, висине 20-30 cm. Листови су голи, седећи, у доњем делу наизменични, у горњем делу наспрамни, лоптасти до објајасти. Цветови су ситни, појединачни или у групи по неколико у пазуху листова или грана. Чашица је зелена, а круница жуте боје. Чаура је око 5 mm дуга и отвара се поклопцем. Семе је црно и бубрежасто.

Foto: original

Синоними: -
Народни назив: тушт, обични тушт, портулак
Фамилија: *Portulacaceae*
Еколошки индекси: $T_{4.5}\,K_3\,L_4\,F_{2.5}\,R_4\,N_4\,S_s\,M\,H_3\,D_1$
Животна форма: T_4
Флорни елемент: космополитски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун-август
Начин опрашивања: -
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: анемохорија (ветром), зоохорија
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 80% коренова на дубини < 25 cm
Толерантност на антропогени фактор: строго урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): -
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: лековита, јестива
Станиште: поред путева и стаза, на јако угаженим или шљунковитим местима, често и као окопавински коров
Присутност у органским усевима: купус, лук, шаргарепа, кукуруз, кромпир, луцерка

Reseda lutea L.

Резеда је једногодишња, двогодишња до вишегодишња биљка, висине 30-60 cm. Стабло је усправно до устајуће, често широко гранато, голо. Доњи листови су троделни, а остали перасти до двосруко перасти. Цветови су зеленкастожути или жути, усправни, у густим, издуженим гроздастим цвастима. Чаура је 7-12 mm дугачка и око 5 mm широка, усправна, дугуљаста, горе мало отворена. Семе је сјајно, јајасто, црносмеђе.

Синоними: -
Народни назив: резеда, катанац жути, обична резеда, катанац
Фамилија: *Resedaceae*
Еколошки индекси: $T_{4.5}\,K_4\,L_4\,F_2\,R_4\,N_4\,S\,M\,H_1\,D_5$
Животна форма: H_4-HT
Флорни елемент: субсредњеевропски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун-септембар
Начин опрашивања: зоофилија
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: анемохорија (ветром), зоохорија
Дуговечност семена: 5-20 година
Дубина корена: коренови су на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): -
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: јестива

Станиште: по ораницама, виноградима, обронцима поред путева, по песковитим и шљунковитим местима, сунчаним падинама, сушним ливадама, поред путева и пруга
Присутност у органским усевима: салата, кукуруз, невен, мирођија

***Senecio vulgaris* L.**

Жабља трава је једногодишња, озима (ретко вишегодишња) биљка, висине 6-50 cm, са танким, вретенастим кореном. Стабло је усправно или устајуће, једноставно или гранато, избраздано. Листови су живозелени, обрнуто ланцетасти или линеарни, ободом лучно назубљени, голи. Главице су цилиндричне, са кратким грожђастим цвастима. Цветови су светложути, најчешће само цевасти. Ахенија је 1,5-2 mm дугачка и густо покривена маљавим длакама.

Синоними: -
Народни назив: жабља трава, голуждравка, драгушица, обична крстица, костриш
Фамилија: *Asteraceae*
Еколошки индекси: $T_{3.5}\,K_3\,L_4\,F_3\,R_4\,N_4\,S\,M_m\,H_3\,D_3$
Животна форма: T_1
Флорни елемент: евроазијски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: март-новембар
Начин опрашивања: аутогамија (самопрашивање), ређе зоофилија
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: анемохорија (ветром)
Дуговечност семена: 1-5 година
Дубина корена: 80% коренова је на дубини < 25 cm
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): шкодљива и слабо отровна
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: веома отровна, лековита
Станиште: поред путева, пруга, зидина, у ораницама, виноградима, око кућа, у баштама, на обронцима поред путева, песку, ливадама, прогалама шума
Присутност у органским усевима: купус, салата, кукуруз, босиљак

***Setaria glauca* P. B.**

Мухар је једногодишња, пузећа или устајућа, до 40 cm висока биљка. Стабло је једноставно или при основи гранато. Листови су сивозелени, 5-8 mm широки, са рапавом горњом страном, по ободу длакави. Метлица је до 7 cm дуга, усправна, густа, уско цилиндрична, са жутим до црвеним чекињама. Класићи су јајасти, око 3 mm дуги, седећи.

Синоними: *Panicum glaucum* L.
Народни назив: мухар, муар, сиви мухар
Фамилија: *Poaceae*
Еколошки индекси: $T_4\,K_4\,L_4\,F_2\,R_3\,N_4\,S\,M_m\,H_3\,D_3$
Животна форма: T_4
Флорни елемент: космополитски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун
Начин опрашивања: анемофилија (ветром)
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 80% коренова је на дубини 25-50 cm
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ

Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): -
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: јестива
Станиште: на обрађеним површинама, рудералним местима, њивама, насипима, у виноградима, повртњацима, угарима, поред путева, честа је на песковито-глиновитим земљиштима
Присутност у органским усевима: купус, шаргарепа, кромпир, луцерка

Setaria viridis (L.) P. B.

Мухар је једногодишња биљка, до 60 cm висине. Стабло је танко, пузеће или устајуће, ређе је усправно. Листови су 3-8 mm широки, ободом рапави. Метлица је овална или уско цилиндрична, 1-10 cm дуга и око 1 cm широка, густа. Класићи су дужине око 2 mm. Чекиње су зелене, многобројне и до 4 пута дуже од класића.

Синоними: *Panicum viridis* L.
Народни назив: мухар, зелени мухар, муарика, муар
Фамилија: *Poaceae*
Еколошки индекси: T_4 K_3 L_4 $F_{2.5}$ R_4 N_4 S M H_3 D_3
Животна форма: T_4
Флорни елемент: субевроазијски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун
Начин опрашивања: анемофилија (ветром)
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија (дисхорија)
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 80% коренова је на дубини < 25 cm
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): лоша и безвредна
Алергена биљка: ДА
Отровност/лековитост/јестивост: јестива
Станиште: на њивама, вртовима, угарима, у виноградима, маслињацима, песковитим теренима, уз ограде, путеве, честа у низинама
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук

Sinapis arvensis L.

Горушица је једногодишња биљка са танким вретенастим кореном. Стабло је усправно, ваљкасто, обично гранато, око 30-60 cm високо. Листови су јајасти, неправилно назубљени, доњи на дугачким лисним дршкама, 15-20 cm дуги, горњи на кратким дршкама или седећи, мањи. Цветови су жути, око 1 cm дугачки, на петељкама мало краћим од цветова. Љуске су растресите или усправне, 3 cm дугачке. Семе је црно, глатко.

Синоними: -
Народни назив: горушица, пољска горушица, слачица
Фамилија: *Brassicaceae*
Еколошки индекси: T_4 K_3 L_4 F_3 R_4 N_4 S M H_3 D_3
Животна форма: T_3
Флорни елемент: субевроазијски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка

Време цветања: мај-септембар
Начин опрашивања: аутогамија (самопрашивање), зоофилија
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: анемохорија (ветром), зоохорија (ендохорија)
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: коренови су на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): лоша и безвредна
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: отровна за поједине животињске врсте, јестива
Станиште: по њивама, око насеља, поред путева и насипа
Присутност у органским усевима: купус, салата, лук, кукуруз

***Solanum nigrum* L.**

Помоћница је једногодишња биљка, 10-15 (70) cm висине. Стабло је усправно, гранато, ребрасто, тамнозелено. Листови су широко јајасти до ромбични, 6-13 cm дуги и око 6 cm широки. Цветови су бели, у штитоликим цвастима. Плод је бобица, црна, сјајна, 1 cm у пречнику. Семе је бубрежасто, спљоштено, са јамицама.

Синоними: -
Народни назив: помоћница, обична помоћница
Фамилија: *Solanaceae*
Еколошки индекси: $T_{3.5}\,K_3\,L_4\,F_3\,R_4\,N_4\,S\,M_m\,H_3\,D_3$
Животна форма: T_4
Флорни елемент: космополитски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун-октобар
Начин опрашивања: -
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: 80% коренова на дубини 25-50 cm
Толерантност на кошење: -
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): шкодљива и слабо отровна
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: слабо до умерено отровна, јестива
Станиште: на рудерални становима, по буњиштима, баштама, пољима кукуруза, запуштеним местима, поред пута, ограда, у кромпиришту
Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, хељда, кромпир, луцерка

***Sonchus oleraceus* L.**

Горчика је једногодишња биљка, 30-100 cm висока, са танким, вретенастим кореном. Стабло је усправно, дебело, шупље, глатко, грољасто гранато. Листови су велики и мекани. Приземни листови су недељени или тестерасто перасто дељени, горњи стреластом основом обухватају стабло. Дршке главица су на врху задебљале. Инволукрум је 10-13 mm дугачак, јајастоваљкаст. Цветови су жути, ретко бели. Ахенија је 3 mm дугачка и фино попречно наборана.

Синоними: *Sonchus oleraceus ɑ laevis* L.
Народни назив: горчика, обична горчика, остак
Фамилија: *Asteraceae*
Еколошки индекси: $T_{3.5}$ K_3 L_4 F_3 R_4 N_4 S_s M H_3 D_3
Животна форма: T_4
Флорни елемент: субевроазијски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална
Време цветања: јун-октобар
Начин опрашивања: зоофилија
Вегетативно размножавање: биљка нема вегетативних делова за размножавање
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: метерохорија (ветром), зоохорија (ендохорија)
Дуговечност семена: 20-100 година
Дубина корена: коренови су на дубини 50-100 cm
Толерантност на кошење: -
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): лоша и безвредна биљка
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: јестива биљка
Станиште: поред путева, у кукурузу, јечму, пшеници, кромпиришту, по виноградима
Присутност у органским усевима: купус, салата, кукуруз, луцерка

Sorghum halepense (L.) Pers.

Дивљи сирак је вишегодишња биљка, висине до 1 m. Ризом је дебео, кратко пузећи, са столонима. Стабло је усправно и глатко. Листови су 1-2 cm широки, ушиљени и глатки, по ободу рапави. Лигула је кратка и длакава. Метлица је дужине до 30 cm, пирамидална, јако граната, гране 15 cm дуге, по 3 или више у пршљену. Класићи су при основи са кратким длакама, 5 mm дуги. Доње плеве су са оси дугом 1 cm.

Синоними: *Holcus halepensis* L., *Andropogon halepensis* Brot., *A.sorghum* ssp. *halepensis* Hack.
Народни назив: коштан, балур, дивљи сирак
Фамилија: *Poaceae*
Еколошки индекси: T_5 K_2 L_4 F_2 R_4 N_4 S M H_3 D_3
Животна форма: G_1
Флорни елемент: космополитски
Категоризација према станишту: коровско-рудерална биљка
Време цветања: јун
Начин опрашивања: анемофилија (ветром)
Вегетативно размножавање: Да (ризомима)
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: анемохорија (ветром), зоохорија (дисхорија)
Дуговечност семена: 5-20 година
Дубина корена: коренови су на дубини 50-100 cm
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна
Инвазивна у Србији: ДА – спорадично инвазивна врста
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): лоша и безвредна
Алергена биљка: ДА
Отровност/лековитост/јестивост: јестива

Станиште: на сувим, топлим и отвореним стаништима, песковима, утринама, сушним ливадама, у виноградима, њивама, шумама, старим пољима, винограима, дуж путева и пруга, честа на рудералним стаништима

Присутност у органским усевима: купус, салата, соја, лук, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, хељда, кромпир, босиљак, луцерка

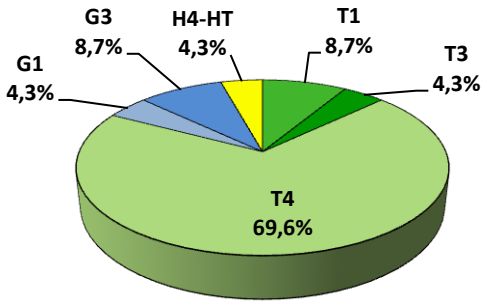
Stachys annua L.

Бели чистац је једногодишња биљка. Стабло је усправно, често разгранато, танко, високо 10-40 cm. Листови су светло жутозелени, издужено јајасти или ланцетасти, дугачки 2-10 cm, широки 0,5-3 cm, тупо назубљени или фино тестерасто назубљени, при основи клинасто сужени, на врху заокругљени или шиљати, доњи сужени у лисну дршку. Листови су најкрупнији на средини стабла, а при врху стабла знатно мањи и седећи. Цветови су на кратким дршкама, дугачки 1,5 cm и по 2-6 груписани у 3-10 пршљенова, беложућкасти. Плодићи су широко јајасти, дугачки око 2 mm, црномрки.

Синоними: *Betonica annua* L.
Народни назив: чистац, старачац, бели чистац ситан, једногодишњи чистац
Фамилија: *Lamiaceae*
Еколошки индекси: $T_4\ K_4\ L_4\ F_{2.5}\ R_4\ N_4\ S\ M_m\ H_3\ D_1$
Животна форма: T_4
Флорни елемент: субпонтско-субмедитерански
Категоризација према станишту: коровско-рудерална
Време цветања: јун-октобар
Начин опрашивања: аутогамија (самопрашивање), зоофилија
Вегетативно размножавање: Не
Полно размножавање: Да
Начин расејавања плодова/семена: зоохорија
Дуговечност семена: 5-20 година
Дубина корена: 80% коренова је на дубини < 25 cm
Толерантност на антропогени фактор: умерено урбанофилна врста
Инвазивна у Србији: НЕ
Инвазивна у Европи: ДА
Привредна вредност (квалитет): шкодљива и слабо отровна
Алергена биљка: НЕ
Отровност/лековитост/јестивост: лековита
Станиште: у усевима, на угарима, на шљунку, железничким насипима, нарочито на кречњачкој подлози и иловачи, до 1500 m надморске висине
Присутност у органским усевима: купус, соја, лук, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, кромпир, луцерка

Анализа **спектра животних форми** наведених најчешћих корова у органским усевима у Војводини, указује на доминацију терофита (19 врста, 82,6%). Међу њима најбројније су T_4 терофите које клијају у пролеће, а чија семена сазревају крајем лета (16 врста, 69,6%). Знатно мање заступљене су T_1 терофите које клијају у јесен, а плодоносе у рано пролеће (2 врсте, 8,7%) и T_3 терофите које клијају у пролеће, а плодоносе почетком лета (1 врста, 4,3%). Геофите су заступљене са свега 3 биљне врсте (13%), али међу њима су *Sorghum halepense* и *Convolvulus arvensis*, биљке са максималном фреквентношћу у органским усевима. Од вишегодишњих геофита са адвентивним пупољцима на корену (G_3) присутне су само 2 биљне врсте (8,7%) и од вишегодишњих биљака са ризомима (G_1) само једна врста (4,3%) - *Sorghum halepense* (сирак). Само *Reseda lutea* припада хемикриптофитама H_4 (4,3%) код којих презимљује кратко надземно стабло. Овакав биолошки спектар, у ком доминирају терофите, је директна последица механичког сузбијања корова (окопавање), односно карактеристика је екосистема под јаким антропогеним утицајем (Сл. 1).

Биљногеографска анализа најчешћих корова органских усева, указује на доминацију таксона широког распрострањења (20 врста, 86,9%) што је типична одлика коровске вегетације (Таб. 1). У овој групи флорних елемената доминирају космополитски флорни елемент са 39,2% и субевроазијски флорни елемент са 21,8%. Учешће таксона ужег распрострањења (3 биљне врсте, 13%) сведено је на врсте са мањом фреквентношћу: *Stachys annua, Hibiscus trionum* и *Heliotropium europaeum,* представнике понтско–централноазијске групе флорних елемената који иначе у укупној флори Србије чине 15,96% (Јанковић и сар., 1984).

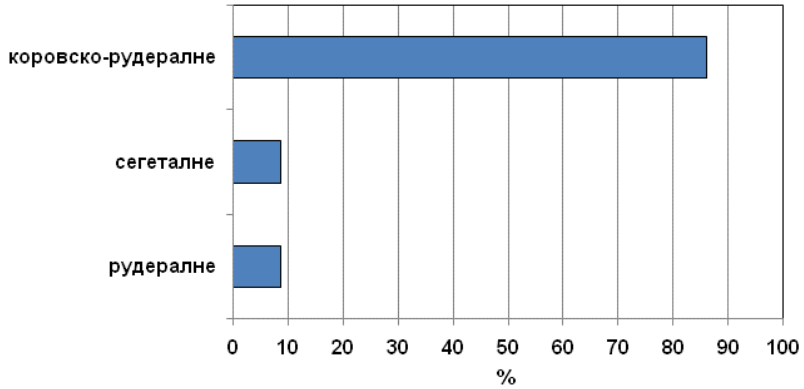


Слика 1. Биолошки спектар доминантних корова у органским усевима
Figure 1. Biological spectrum of dominant weeds in organic crops

Табела 1. Биљногеографски спектар доминантних корова у органским усевима
Table 1. Biogeographical spectrum of dominant weeds in organic crops

Група	**Флорни елемент**	**Број**	**%**
Космополитска	Космополитски	9	39,2
Циркумполарна	Субциркумполарни	2	8,7
Адвентивна	Адвентивни	2	8,7
Евроазијска	Евроазијски	1	4,3
	Субевроазијски	5	21,8
Понтско-централноазијска	Понтско-субмедитерански	1	4,3
	Понтско-источно-субмедитерански	1	4,3
	Субпонтско-субмедитерански	1	4,3
Средњеевропска	Субсредњеевропски	1	4,3

Анализом доминантних корова према **типу станишта** констатовано је 19 биљних врста (82,6%) које припадају категорији коровско-рудералних биљака (Сл. 2). Категорији рудералних биљака припадају две биљне врсте (*Ambrosia artemisiifolia* и *Datura stramonium*), као и категорији сегеталних биљака (*Ecinochloa crus-galli* и *Polygonum convolvulus*).



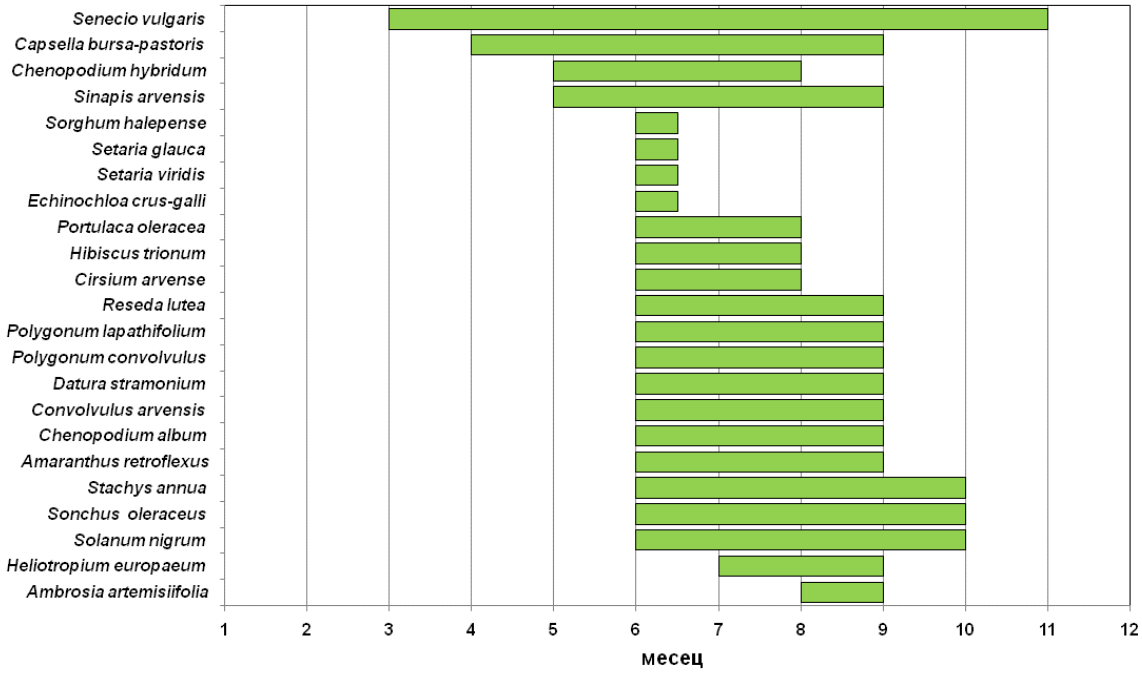
Слика 2. Процентуално учешће доминантних корова према типу станишта
Figure 2. Presence of dominant weeds by habitat type

У борби против корова примењују се различите индиректне (превентивне) и директне мере сузбијања. Да би се предузеле потребне мере тј. одредио начин и време сузбијања корова, неопходно је познавање основних биолошких и еколоших особина коровских врста, између осталог и времена цветања коровских врста како би се мере сузбијања коровске флоре примениле пре плодоношења односно формирања семена.

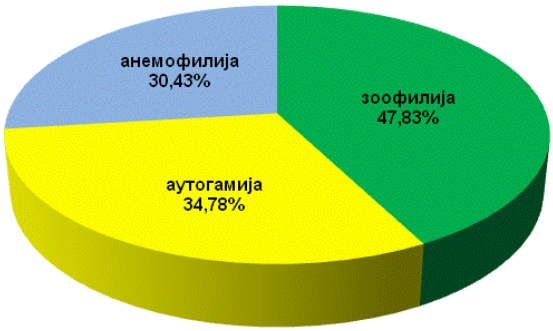
Анализом **времена цветања**, према Чанак и сар. (1978) и Landolt (2010), утврђено је да већина констатованих најучесталијих коровских врста, у органској биљној производњи, цвета

од јуна до септембра (Сл. 3). Најдуже време цветања имају *Senecio vulgaris* (март-новембар) и *Capsella bursa-pastoris* (април-септембар), док најкраће цветају: *Sorghum halepense, Setaria glauca, Setaria viridis* и *Echinochloa crus-galli* (током јуна).

Анализом **начина опрашивања** утврђено је да се скоро половина доминантних корова (47,83%), у органској биљној производњи опрашује различитим типовима зоофилије (мувама, тврдокрилцима, пчелама, бумбарима), Сл. 4. За мањи број коровских врста (34,78%) карактеристично је самоопрашивање (аутогамија), док се око трећине (30,43%) опрашује ветром (анемофилијом).



Слика 3. Време цветања доминантних корова у органској биљној производњи
Figure 3. Flowering time of dominant weeds in organic crops

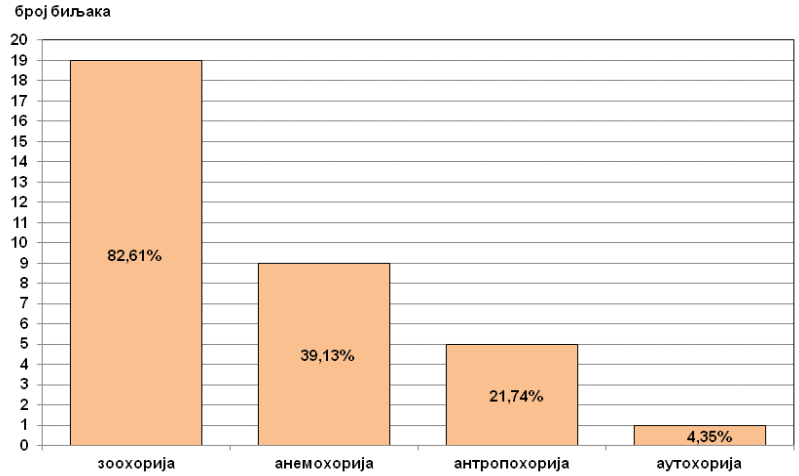


Слика 4. Процентуално учешће начина опрашивања доминантних корова
Figure 4. Pollination types of dominant weeds

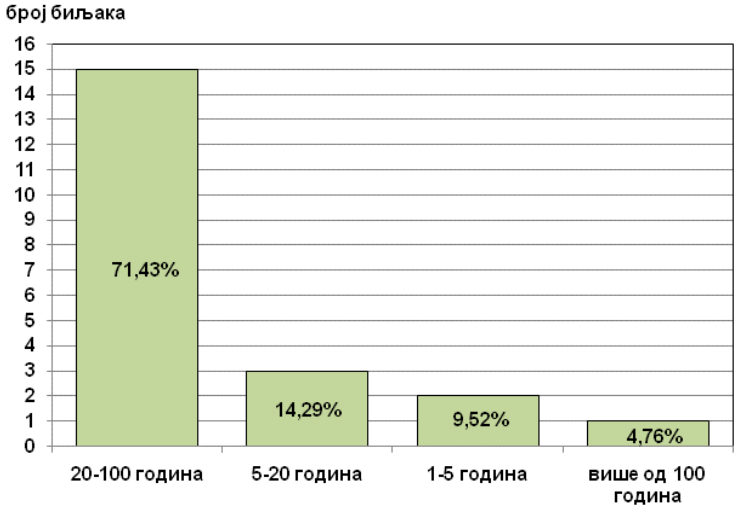
Више од 80% најчешћих коровских врста, у органској биљној производњи, **расејавају плодове и семена** помоћу животињама (зоохоријом), од чега су најзаступљенији дисхорија (плодови и семена се каче за животиње и изгубе) и ендохорија (животиње поједу плодове и семена). Епихоријом (семена се каче за животиње и транспортују на веће удаљености) се расејавају семена *Amaranthus retroflexus, Echinochloa crus-galli* и *Heliotropium europaeum.* Поред тога, поједине коровске врсте своје плодове и семена расејавају ветром (анемохоријом) и посредством човека (антропохоријом). Једино је код врсте *Capsella bursa-pastoris* поред, зоохорије, присутно и саморасејавање (аутохорија), Сл. 5.

Анализа **дуговечности семена** показала је да семена већине доминантних корова (71,43%) задржавају способност клијавости од 20 до 100 година (Сл. 6). Знатно мању дуговечност (5-20

година), имају семена *Reseda lutea, Sorghum halepense* и *Stachys annua.* Семена *Echinochloa crus-galli* и *Senecio vulgaris* клијавост задржавају од 1 до 5 година, док најдужу могућност клијавости имају семена *Chenopodium album* (више од 100 година).



Слика 5. Начини расејавања плодова и семена доминантних корова
Figure 5. Dispersal of fruits and seeds of dominant weeds



Слика 6. Дуговечност семена доминантних корова
Figure 6. Seed longevity of dominant weeds

Анализом **дубине коренова** доминантних коровских врста утврђено је да више од половине (54,55%) има коренове на дубини 50-100 cm. Најплићи коренов систем (на дубини мањој од 25 cm) имају: *Portulaca oleracea, Senecio vulgaris, Setaria viridis* и *Stachys annua*, док најдубљи корен, који се протеже на дубини 100-200 cm, има *Convolvulus arvensis.*

Анализа **толерантности на антропогени фактор** показала је да више од 80% најчешћих корова су умерено (47,83%) и строго урбанофилне врсте (39,13%), а свега три врсте су урбанонеталне (13,04%).

Према Којић (1990), највећи број забележених корова нема **привредну вредност**. Већина су лоше и безвредне или слабо отровне и шкодљиве врсте. Од корисних биљка констатован је *Amaranthus retroflexus*, од условно корисниих *Convolvulus arvensis*, а од врло отровних *Datura stramonium.*

Од укупно 23 доминантна корова, у органској биљној производњи, 7 врста су **алергене биљке**: *Amaranthus retroflexus, Ambrosia artemisiifolia, Chenopodium albu, Echinochloa crus-galli, Hibiscus trionum, Setaria viridis* и *Sorghum halepense* (Игић и сар., 2012).

Када се говори о **отровности/лековитости/јестивости**, треба напоменути да, иако је реч о коровским врстама, већина доминантних корова су јестиве и/или лековите биљке, док су друге умерено и/или врло отровне (Којић и Јањић, 1991; Landolt, 2010).

Учесталост коровских врста у органским усевима

На основу вишегодишњих флористичких истраживања корова (Nikolić et al. 2009, 2011, 2012a, 2013; Николић и сар., 2012b, 2015a, 2015b; Џигурски и сар., 2012a, 2014, 2015; Džigurski et al., 2012b, 2013a, 2013b, 2015; Ljevnaić-Mašić et al., 2012b, 2013, 2015; Љевнаић-Машић и сар., 2012a, 2014; Илић и Николић, 2015) у усевима сертификованих газдинстава за органску биљну производњу у Војводини (Кисач, Црепаја, Панчево, Љутово, Келебија, Тотово Село, Бачки Петровац и Футог), приказан је детаљан преглед присутних коровских врста и њихова фреквенција односно учесталост појављивања у агроеколошким условима Војводине. У различитим усевима (купус, салата, соја, црни лук, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, хељда, кромпир, босиљак и луцерка) констатовано је присуство укупно 85 коровских врста које су сврстане у 28 фамилија (Nikolić et al, 2017). По броју представника, најбројнија је фамилија Poaceae, једина фамилија из класе Liliopsida (монокотиле), са 18 представника (21%) и фамилија Asteraceae из класе Magnoliopsida (дикотиле) са 17 представника (20%)(Таб. 2). Следи фамилија Polygonaceae са 5 представника (6%), затим фамилије Chenopodiaceae, Fabaceae и Lamiaceae са по 4 представника (по 5%). Дакле, чак 62% од укупног броја врста сврстане су у ових 6 наведених фамилија, док су остале 22 фамилије, заступљене са мањим или само једним представником, што чини 38% од укупног броја врста.

У погледу флористичке разноликости појединих органских усева, истиче се вишегодишњи усев луцерке са највећом флористичком разноврсношћу (58 коровских врста), следи усев купуса (36 врста), црног лука са 26, салате са 24 и усев кромпира са 23 врсте. Најмања разноврсност коровске флоре је у усеву босиљка (8 врста) и невена (9 врста) (Сл. 7).

Слика 7. Број коровских врста у различитим органским усевима
Figure 7. Number of weed species in different organic crops

Иако је флористичка разноврсност значајна, ипак се на основу анализе фреквенције појављивања у органским усевима истиче само 11 врста са следећим фреквенцијама: *Sorghum halepense* L., *Convolvulus arvensis* L. и *Chenopodium album* L. (100%); *Datura stramonium* L., *Solanum nigrum* L. и *Amaranthus retroflexus* L., (92,3%); *Polygonum lapathifolium* L. (76,9%); *Polygonum convolvulus* L., *Stachys annua* L. и *Hibiscus trionum* L. (69,2%); и *Chenopodium hybridum* L. (61,5%). Од наведених врста, девет припадају животној форми терофита (једногодишње биљке), а две геофитама (вишегодишње биљке). Од истакнутих најфреквентнијих коровских врста, истичемо да су три и то *Sorghum halepense, Datura stramonium* и *Amaranthus retroflexus,* из категорије инвазивних, које је неопходно пратити, због могућег негативног утицаја на биодиверзитет истраживаног подручја па и шире.

Анализа фреквенције појављивања коровских врста у органским усевима у Војводини указује на врсте које представљају највећу претњу у погледу закоровљености. Релативно повољна околност за спречавање њиховог ширења јесте што су већином терофите (T) и размножавају се само семеном, са изузетком две врсте (*Sorghum halepense* и *Convolvulus arvensis*) које су геофите (G), односно зељасте вишегодишње биљке које се успешно размножавају вегетативним путем и семеном. Добрим познавањем биологије ових врста, нарочито њихових фенолошких фаза са акцентом на време цветања и образовања плодова и семена, могуће је правовременим уклањањем спречити њихов масовнији развој у следећем усеву.

Табела 2. Преглед коровских врста у различитим органским усевима у Војводини (2008-2015)
Table 2. Review of weed species in different organic crops in Vojvodina (2008-2015)

Биљна врста	Година	2008	2009 2010	2011	2011 2012	2011 2012	2012	2012	2012	2012	2012	2013	2014	2015	
	Животна Форма	**Купус** (Кисач)	**Салата** (Кисач)	**Соја** Црепаја, Панчево	**Црни лук** Кисач Љутово Келебија	**Шаргарепа** Тотово Село, Љутово, Келебија	**Кукуруз** Бачки Петровац	**Невен** Бачки Петровац	**Мирођија** Бачки Петровац	**Соја** Бачки Петровац	**Хељда** Бачки Петровац	**Кромпир** Келебија	**Босиљак** Бачки Петровац	**Луцерка** Футог	**Фреквенција**
Poaceae															
Agropyrum repens Beauv.	G1	+												+	15,4
Bromus sterilis L.	T2													+	7,7
Bromus inermis Leyss.	H													+	7,7
Cynodon dactylon Pers.	G1	+													7,7
Dactylis glomerata L.	H													+	7,7
Digitaria viridis P. B.	T4													+	7,7
D. sanguinalis Scop.	T4													+	7,7
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.	T4	+				+						+		+	30,8
Eragrostis minor L.	T4				+									+	15,4
Festuca pratensis Huds.	H													+	7,7
Hordeum murinum L.	T2													+	7,7
Lolium perenne L.	H1													+	7,7
Poa annua L.	T1													+	7,7
Poa trivialis L.	H2													+	7,7
Poa pratensis L.	G1													+	7,7
Sorghum halepense L.	G1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100,0
Setaria glauca P. B	T4	+				+						+		+	30,8
Setaria viridis (L.) P. B.	T4	+	+	+	+										30,8
Asteraceae															
Achillea millefolium L.	G1													+	7,7
Ambrosia artemisiifolia L.	T4	+	+	+	+	+						+		+	53,8
Artemisia vulgaris L.	T4	+			+									+	23,
Cichorium intybus L.	H3			+										+	15,4
Cirsium arvense (L.) Scop.	G3	+	+	+	+	+						+		+	53,8
Crepis capillaris (L.) Wallr.	T2-3													+	7,7
Erigeron canadensis L.	T4													+	7,7
Galinsoga parviflora Cav.	T4		+			+								+	23,0
Lactuca serriola L.	T4													+	7,7
Matricaria chamomilla L.	T2													+	7,7

Matricaria inodora L	**T4**	+			+								+	**23,0**
Senecio vulgaris L.	**T1**	+	+				+							**30,8**
Sonchus arvensis L.	**G3**					+						+		**15,4**
Sonchus oleraceus L	**T4**	+	+				+						+	**30,8**
Sonchus asper L.	**T4**												+	**7,7**
Stenactis annua L.	**T4**												+	**7,7**
Taraxacum. officinale Web.	**H3**			+									+	**15,4**
Polygonaceae														
Polygonum aviculare L.	**T4**	+			+								+	**23,0**
Polygonum convolvulus L.	**T4**	+	+		+	+				+	+	+	+	**69,2**
Polygonum lapathifolium L.	**T4**	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	**76,9**
Rumex crispus L.	**H3**	+												**7,7**
Rumex obtusifolius L	**H3**												+	**7,7**
Amarantaceae														
Amaranthus blitoides S.Watson	**T4**	+												**7,7**
Amaranthus retroflexus L.	**T4**	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	**92,3**
Convolvulaceae														
Convolvulus arvensis L.	**G3**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	**100,0**
Cuscutaceae														
Cuscuta europea L.	**T4**				+	+						+		**23,0**
Portulacaceae														
Portulaca oleracea L.	**T4**	+			+	+	+					+		+	**46,0**
Chenopodiaceae														
Atriplex hastata L.	**T4**		+	+										**15,4**
Chenopodium album L	**T4**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	**100,0**
Chenopodium hybridum L.	**T4**	+			+	+	+			+	+	+		+	**61,5**
Chenopodium rubrum L.	**T4**			+											**7,7**
Rosaceae														
Rubus caesius L.	**H3-G3**						+	+							**15,4**
Brassicaceae														
Capsella bursa-pastoris (L.) Med	**T1**	+	+		+							+		+	**38,5**
Sinapis arvensis L.	**T3**	+	+		+		+								**30,8**
Fabaceae														
Lathyrus tuberosus L.	**G1**						+			+	+				**23,0**
Medicago lupulina L.	**T4**						+								**7,7**
Trifolium repens L.	**H2**													+	**7,7**
Trifolium pretense L.	**H**													+	**7,7**
Caryophyllaceae														
Silene alba Mill.	**H3**													+	**7,7**
Stellaria media (L.) Vill	**T1**	+	+											+	**23,0**
Plantaginaceae														
Plantago lanceolata L	**H5**													+	**7,7**
Plantago major L.	**H5**													+	**7,7**

Geraniaceae															
Erodium cicutarium L.	**T4**													+	**7,7**
Geranium dissectum Jusl.	**T2-3**													+	**7,7**
Lamiaceae															
Ballota nigra L.	**H5**													+	**7,7**
Glechoma hederacea L.	**H2**													+	**7,7**
Lamium amplexicaule L.	**T1**	+				+						+			**23,0**
Stachys annua L.	**T4**	+			+	+	+	+	+	+		+		+	**69,2**
Solanaceae															
Datura stramonium L.	**T4**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		**92,3**
Solanum nigrum L.	**T4**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	**92,3**
Scrophulariaceae															
Veronica agrestis L.	**T1**													+	**7,7**
Veronica hederifolia L.	**T1**		+												**7,7**
Malvaceae															
Abutilon theophrasti Medic.	**T4**	+												+	**15,4**
Hibiscus trionum L.	**T4**	+	+	+	+	+			+	+		+		+	**69,2**
Malva silvestris L.	**T(H4)**				+							+		+	**23,0**
Apiaceae															
Conium maculatum L.	**T2**													+	**7,7**
Verbenaceae															
Verbena officinalis L.	**H4**													+	**7,7**
Resedaceae															
Reseda lutea L.	**H4-HT**		+				+	+	+						**30,8**
Primulaceae															
Anagallis arvensis L.	**T4**	+	+	+											**23,0**
Anagalis foemina Mill.	**T4**	+													**7,7**
Ranunculaceae															
Consolida regalis S. F. Gray.	**T2**	+			+										**15,4**
Fumariaceae															
Fumaria officinalis L.	**T3**		+		+										**15,4**
Papaveraceae															
Papaver rhoeas L.	**T2**				+	+									**15,4**
Boraginaceae															
Heliotropium europaeum L.	**T4**	+	+	+								+			**30,8**
Euphorbiaceae															
Euphorbia falcata L.	**T4**				+										**7,7**
Euphorbia helioscopia L.	**T4**	+										+			**15,4**
Equisetaceae															
Equisetum arvense L.	**G1**					+						+			**15,4**
Укупно		**36**	**24**	**17**	**26**	**22**	**17**	**9**	**10**	**12**	**10**	**23**	**8**	**58**	

Стране (алохтоне) врсте у коровској флори органских усева

Према Richardson et al. (2000) и Pyšek et al. (2012) алохтоне елементе флоре чине **стране биљке (alien plants)**, унешене случајно или намерно на неко подручје, деловањем човека, међу којима се разликују: **привремено присутне стране биљке (casual alien plants) -** стране биљке које расту и шире се на неком подручју, без формирања стабилних популација, њихов опстанак зависи од поновне интродукције; **натурализоване (одомаћене) биљке (naturalized plants)** - стране биљке које се размножавају и одржавају своје популације без директног утицаја човека, али без ширења на околне екосистеме; **инвазивне биљке (invasive plants)** – натурализоване биљке које образују плодно потомство често у великом броју и на знатној удаљености од родитељске биљке. Узимајући у обзир наведену категоризацију, као и друге литературне изворе (Galatowitsch et al., 1999; Врбничанин и сар., 2004; Colautti et al., 2005; Николић и сар., 2015а), инвазивне биљке се одликују изузетном репродуктивном снагом и могућношћу да освајају велике просторе, вршећи знатан еколошки притисак на аутохтону флору. Стога је циљ ове анализе био да се, на основу вишегодишњих флористичких истраживања корова у усевима сертификованих газдинстава за органску биљну производњу у Војводини, анализира присуство алохтоних (страних) коровских врста са освртом на време њихове интродукције, животни век, порекло и степен инвазивности.

У вишегодишњем периоду у различитим органским усевима (купус, салата, соја, црни лук, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, хељда, кромпир, босиљак и луцерка) од констатованих укупно 85 коровских врста, категорији страних биљних врста припадају чак 52 врсте (61%), сврстане у 21 фамилију (Таб. 2) од којих су по броју представника најбројније фамилије Asteraceae (14 врста; 27%) и Poaceae (8 врста; 15%) – Nikolić et al. (2017, 2018). Од укупног броја страних врста, према Pyšek et al. (2012), археофитама (биљке унешене раније, до открића Америке) припадају 43 врсте (83%) од којих су најзаступљеније одомаћене неинвазивне (naturalized non-invasive species) са 37; 71%, само једна (2%) је из категорије привремено присутних (casual species) и 5 (10%) их је инвазивних. Неофитама (унешене касније, након открића Америке) припада 9 врста (17%) од којих су најзаступљеније инвазивне (5; 10%), одомаћене неинвазивне (3; 65%) и само једна (2%) је из категорије привремено присутних врста (casual species) (Таб. 3, 4).

Табела 3. Преглед страних врста у коровској флори органских усева у Војводини
Table 3. Review of alien species in the weed flora of organic crops in Vojvodina

Таксон	LH	Res	Inv	Порекло
Asteraceae				
Ambrosia artemisiifolia L.	A	neo	**inv**	AmN
Cichorium intybus L.	pe	ar	nat	M
Cirsium arvense (L.) Scop.	pe	ar	**inv**	E As
Crepis capillaris (L.) Wallr.	a pe	ar	nat	E
Erigeron canadensis L.	A	neo	**inv**	AmN
Galinsoga parviflora Cav.	A	neo	**inv**	AmS
Lactuca serriola L.	a b	ar	nat	M
Matricaria chamomilla L.	A	ar	nat	E
Matricaria inodora L.	A	ar	nat	anec
Senecio vulgaris L.	A	ar	nat	anec
Sonchus arvensis L.	pe	ar	nat	M
Sonchus oleraceus L	A	ar	nat	M
Sonchus asper L.	A	ar	nat	M
Stenactis annua L.	A	neo	**inv**	AmN
Poaceae				
Bromus sterilis L.	A	ar	nat	M
Cynodon dactylon (L.) Pers.	pe	ar	nat	Af As
Digitaria sanguinalis Scop.	A	ar	nat	M
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.	A	ar	**inv**	anec
Eragrostis minor L.	A	ar	**inv**	M
Hordeum murinum L.	A	ar	nat	M
Setaria viridis (L.) Beauv.	A	ar	nat	M
Sorghum halepense L.	pe	neo	cas	M
Amarantaceae				
Amaranthus blitoides S.Watson	A	neo	nat	AmN
Amaranthus retroflexus L.	A	neo	**inv**	AmN AmC

Convolvulaceae				
Convolvulus arvensis L.	pe	ar	nat	M
Portulacaceae				
Portulaca oleracea L.	A	ar	**inv**	M
Brassicaceae				
Capsella bursa-pastoris (L.) Med	a b	ar	nat	M
Sinapis arvensis L.	A	ar	nat	anec
Fabaceae				
Lathyrus tuberosus L.	pe	ar	nat	M
Geraniaceae				
Erodium cicutarium L.	a b	ar	nat	E M As
Geranium dissectum Jusl.	A	ar	nat	M
Lamiaceae				
Ballota nigra L.	pe	ar	nat	E M
Lamium amplexicaule L.	A	ar	nat	M
Stachys annua L.	A	ar	nat	M
Solanaceae				
Datura stramonium L.	A	neo	nat	AmN
Solanum nigrum L.	A	ar	nat	M
Scrophulariaceae				
Veronica agrestis L.	A	ar	nat	M
Veronica hederifolia L.	A	ar	nat	M
Malvaceae				
Abutilon theophrasti Medic.	a	neo	nat	M As
Hibiscus trionum L.	a	ar	nat	M
Malva silvestris L.	b	ar	nat	M
Apiaceae				
Conium maculatum L.	a b	ar	**inv**	M As
Verbenaceae				
Verbena officinalis L.	pe a	ar	nat	M
Resedaceae				
Reseda lutea L.	pe b	ar	nat	M
Primulaceae				
Anagallis arvensis L.	a	ar	nat	M
Anagalis foemina Mill.	a	ar	nat	E M
Ranunculaceae				
Consolida regalis S.F.Gray.	a	ar	nat	M
Fumariaceae				
Fumaria officinalis L.	a	ar	nat	M
Papaveraceae				
Papaver rhoeas L.	a	ar	nat	M
Boraginaceae				
Heliotropium europaeum L.	a	ar	cas	M
Euphorbiaceae				
Euphorbia falcata L.	a	ar	nat	M
Euphorbia helioscopia L.	a	ar	nat	M

LH (Животни век): a – једногодишња, b - двогодишња, pe – перена (вишегодишња); Res (Период уношења): ar - архаеофита, neo – неофита; Inv (Инвазивни статус): cas – привремено присутна, nat - натурализована, одомаћена; inv - инвазивна; Порекло: M – Медитеран, E – Европа, As – Азија, Af – Африка, AmN – Северна Америка; AmC – Централна Америка, AmS – Јужна Америка, anec – анекофита.

Анализом појединих категорија страних врста, у анализираној флори органских усева, из табела 3 и 5. се може закључити да су од 14 врста из фамилије Asteraceae, 10 археофите од којих је 9 одомаћених и једна инвазивна, а из категорије неофита су присутне 4, и све су инвазивне врсте. Следе их представници фамилије Poaceae са 7 археофита, 5 одомаћених и 2 инвазивне, док је од неофита присутна само једна из категорије привремено присутних алохтоних таксона. Осталих 19 фамилија су заступљене са малим бројем или само по једним представником, од којих издвајамо три инвазивне врсте и то једну неофиту из фамилије Amarantaceae и две археофите из фамилија Portulacaceae і Apiaceae.

Табела 4. Учешће страних врста у коровској флори органских усева
Table 4. Presence of alien species in the weed flora of organic crops

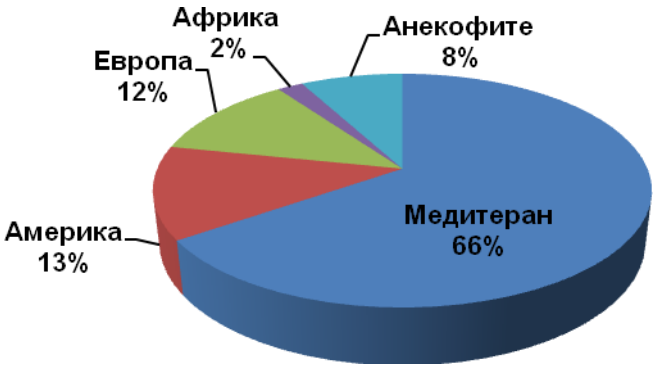
	Археофите		Неофите		Стране врсте	
	N°	%	N°	%	N°	%
Привремено присутне	1	2	1	2	2	4
Одомаћене не инвазивне	37	71	3	5	40	76
Инвазивне	5	10	5	10	10	20
Укупно	43	83	9	17	52	100

Табела 5. Заступљеност страних врста по фамилијама у органским усевима
Table 5. Presence of alien species by families in organic crops

Фамилија	Археофите			Неофите			Укупно		
	cas	nat	inv	cas	nat	inv	arh	neo	стране
Asteraceae		9	**1**			**4**	10	4	14
Poaceae		5	**2**	1			7	1	8
Amarantaceae					1	**1**	0	2	2
Convolvulaceae		1							1
Portulacaceae			**1**				1		1
Brassicaceae		2					2		2
Fabaceae		1					1		1
Geraniaceae		2					2		2
Lamiaceae		3					3		3
Solanaceae		1			1		1	1	2
Scrophulariaceae		2					2		2
Malvaceae		2			1		2	1	3
Apiaceae			**1**				1		1
Verbenaceae		1					1		1
Resedaceae		1					1		1
Primulaceae		2					2		2
Ranunculaceae		1					1		1
Fumariaceae		1					1		1
Papaveraceae		1					1		1
Boraginaceae	1						1		1
Euphorbiaceae		2					2		2

Легенда: cas – привремено присутна, nat - натурализована, одомаћена; inv – инвазивна.

Што се тиче њиховог порекла, највише страних коровских врста је унешено са простора медитерана (34 врсте; 66%), затим Америке 7 врста (13%), са ширег подручја Европе 6 врста (12%), са подручја Африке само једна врста (2%), док су 4 врсте (8%) из категорије страних врста чије порекло није познато - анекофите (Таб. 3., Таб. 6, Сл. 8).



Слика 8. Процентуално учешће страних врста по регионима порекла
Figure 8. Presence of alien species by origin regions

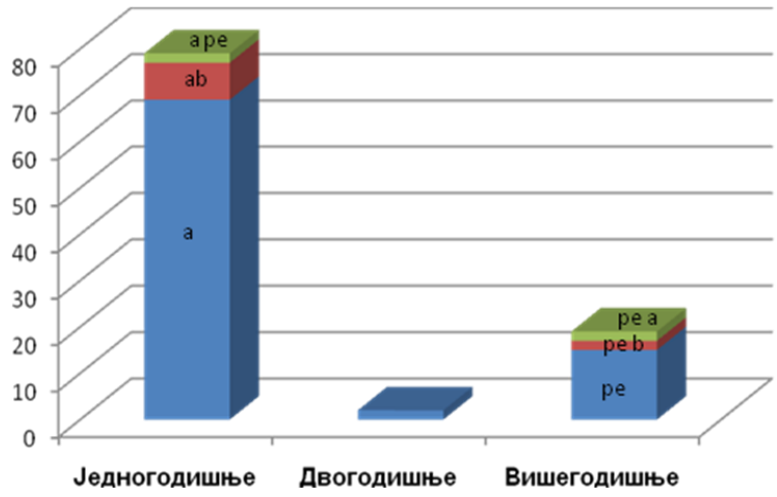
У DAISIE бази инвазивних врста Европе налазе се све доминантне коровске врсте забележене у истраживаним органским усевима. Од 23 врсте, 5 врста су инвазивне у Србији и то: потенцијално инвазивне су *Amaranthus retroflexus* и *Datura stramonium,* спорадично инвазивна врста је *Sorghum halepense,* док су у Србији јако инвазивне *Ambrosia artemisiifolia* и *Echinochloa crus-galli* (Лазаревић и сар., 2012).

Будући да се агроекосистеми по правилу налазе под интензивним антропогеним утицајем, очекивано је присуство знатнијег броја страних елемената флоре. У тим оквирима, од посебног значаја је регистровати присуство инвазивних таксона, који захваљујући људској активности, веома успешно превазилазе основне биогеографске баријере или су често унешене (случајно или намерно), а имају одличне способности спонтаног ширења и заузимања нових простора. Управо због те њихове особине, инвазивне биљке су озбиљна претња по биодиверзитет и агроекосистема и екосистема у целини, па је неопходно пратити њихову појаву, бројност и динамику развоја популација ради правовременог деловања са циљем сузбијања њиховог ширења.

У погледу животног века, доминантно учешће у овим агроекосистемима имају једногодишње биљке (41 врста; 79%), слабије су заступљене вишегодишње врсте (10; 19%) и само је једна двогодишња врста (2%), Таб. 3; Сл. 9.

Табела 6. Преглед географског порекла страних врста присутних у органским усевима
Table 6. The geographical origin overview of alien species in organic crops

Регион/Подрегион	Број таксона	Укупно %
Медитеран (M)	**34**	**66**
M	32	62
M – Azija (M-As)	2	4
Америка	**7**	**13**
AmN	5	9
AmS	1	2
AmN AmC	1	2
Европа (E)	**6**	**12**
E	2	4
E M	2	4
E M As	1	2
E As	1	2
Африка	**1**	**2**
Af As	1	2
Анекофита	**4**	**8**



Слика 9. Преглед процентуалног учешћа страних таксона према дужини живота
Figure 9. Presence of alien taxa according to life cycle

Контрола корова у органским усевима

Пољопривреда, иако део биолошких наука, и поред свих напора доводи до различитог облика нарушавања природних система земљишта, воде и ваздуха. Међутим, органска пољопривреда подразумева спој екологије, агроекологије и агрономије, повезујући традицију и нове технологије у циљу остварења еколошког и економског учинка у правцу производње здравствено безбедне хране. Повезивање свих наведених параметара чини једну уравнотежену целину којом управља човек (Лазић, 2014).

Органска производња је систем управљања пољопривредним газдинствима који подразумева само мере које су у складу са околином, максимално се ограничавајући у погледу примене ђубрива и пестицида (Council Regulation (EEC) No 2092/91).

Искључивање употребе хербицида отвара проблем сузбијања корова, који и у биљној производњи по органским принципима, изазивају знатне губитке. Због тога постоји читав низ превентивних мера које би омогућиле уравнотежено присуство корова у органским усевима, што би допринело биодиверзитету и опстанку других врста, важних карика у ланцима исхране и функционисању ових агроекосистема.

Дакле, у органској пољопривредној производњи није циљ уништити корове, него их довести у равнотежу са гајеном биљком, што је један од највећих изазова.

Развој и бројност корова у органској биљној пољопривреди регулисан је: правилним избором врста и сорти биљака, избором здравог и контролисаног садног материјала, временом и начином садње, ротацијом усева, консоцијацијом, обрадом земљишта при којој се стварају повољни услови за развој природних непријатеља штеточина, уништавање корова физичким и механичким путем, итд. (Секулић и сар., 2008).

Будући да је примена хербицида искључена, у контроли корова при органској биљној производњи, углавном се користе природна средства у функцији биохербицида и то на бази: кукурузног глутена, сирћета, коприве, дувана, невена, уља каранфилића, цимета, лимуна, итд. У свету и код нас, све су актуелнија истраживања о примени кукурузног глутена у органској пољопривреди. Кукурузни глутен, који настаје као нуспроизвод индустријске прераде кукуруза, користи се као pre-emergent биохербицид који инхибира развој клијанаца. Због тога се препоручује његова примена пре клијања и ницања корова, јер нема инхибирајући ефекат на већ развијене и порасле корове (Dayan et al., 2009; Webber and Shrefler, 2006). Кукурузни глутен је неселективни, контактни биохербицид, протеинске природе, који садржи есенцијалне и неесенцијалне аминокиселине, витамине и минерале. Поред тога, садржи 10% азота (Bingaman and Christians, 1995) па се може користити и као биофертилизатор и као биохербицид (Dayan et al., 2009).

Треба напоменути да је за произвођаче на органским газдинствима, поред доброг познавања гајених биљака, неопходно такође добро познавање и корова, иако нису предмет гајења. Добрим познавањем корова, могуће је брзо и ефикасно деловати на сузбијању робуснијих врста и оних које образују подземне органе за вегетативно размножавање, а које је касније све теже контролисати. Познавањем њихове биологије односно фенофаза, нарочито времена ницања, цветања и плодоношења односно формирања семена, као и начина размножавања, могуће је благовременим деловањем, већ у првим фазама развоја, спречити појаву интензивне закоровљености.

Поред наведеног, у органској биљној производњи се интензивно проучавају компетитивни и алелопатски односи између гајених биљака и корова. У том смислу се популаришу аутохтоне сорте гајених биљака, због њихове прилагођености одређеном подручју, па је компетиција са коровима успешнија, а толерантност на проузроковаче болести и штеточине већа. Заштита у органској производњи заснива се на принципу спречавања појаве штетних организама, а не њиховом сузбијању кад се појаве (Линк 1).

Као што истичу и Шеремешић и Милошев (2008), сузбијање корова у органској пољопривреди заснива се на ефикасности целокупног система производње и комбинацији дозвољених метода без еколошких последица.

Закључци

- Вишегодишњим флористичким истраживањима корова органских усева (купус, салата, соја, црни лук, шаргарепа, кукуруз, невен, мирођија, хељда, кромпир, босиљак и луцерка) констатовано је 85 биљних врста. По броју представника, најбројнија је фамилија Poaceae (21%) и фамилија Asteraceae (20%).
- По фреквенцији појављивања, истиче се 11 врста: *Sorghum halepense* (сирак), *Convolvulus arvensis* (попонац) и *Chenopodium album* (пепељуга) са фреквенцијом од 100%, следе

Datura stramonium (татула), *Solanum nigrum* (обична помоћница) *u Amaranthus retroflexus* (штир) са 92,3%, *Polygonum lapathifolium* (велики дворник) са 76,9%, затим *Polygonum convolvulus* (вијушац), *Stachys annua* (једногодишњи чистац) и *Hibiscus trionum* (лубеничарка) са 69,2% и *Chenopodium hybridum* (срцолисна пепељуга) са фреквенцијом од 61,5%. Међу најфреквентнијим коровима, три су инвазивне (*Sorghum halepense, Datura stramonium* и *Amaranthus retroflexus*), те их је неопходно пратити, због могућег негативног утицаја на биодиверзитет.

- У погледу флористичке разноликости, истиче се усев луцерке са 58 коровских врста.
- У биолошком спектру доминирају терофите (82,6%), карактеристичне за екосистеме под јаким антропогеним утицајем.
- Биљногеографска анализа указује на доминацију таксона широког распрострањења (86,9%) од којих су најзаступљенији космополитски (39,2%) и субевроазијски (21,8%) флорни елементи.
- Према типу станишта, најзаступљеније су коровско-рудералне биљке (82,6%).
- Већина корова у анализираним органским усевима цвета од јуна до септембра.
- Скоро половину доминантних корова (47,83%) одликује зоофилно опрашивање (муве, тврдокрилци, пчеле, бумбари).
- Код више од 80% коровских врста плодове и семена разносе животиње (зоохорија).
- Семена већине корова (71,43%) су веома дуговечна и задржавају способност клијавости од 20 до 100 година.
- Коренови већине коровских врста (54,55%) су на дубини 50-100 cm.
- Више од 80% најчешћих корова су толерантне на антропогени фактор, од чега је умерено 47,83% и строго урбанофилних 39,13% врста.
- Највећи број забележених корова нема привредну вредност.
- Категорији страних (алохтоних) биљних врста припада чак 61% од чега су инвазивне у Србији, *Ambrosia artemisiifolia* и *Echinochloa crus-galli* (јако инвазивне), *Sorghum halepense* (спорадично инвазивна врста) и *Amaranthus retroflexus* и *Datura stramonium* (потенцијално инвазивне).
- Узимајући у обзир наведене специфичности коровске флоре органских усева, истичемо да је сузбијање корова у органској пољопривреди веома сложено и да захтева комплексан приступ и ефикасност целокупног система биљне производње и комбинације дозвољених метода, у складу са еколошким принципима.

Литература

Bingaman, B., Christians, N. 1995. Greenhouse Screening of Corn Gluten Meal as a Natural Control Product for Broadleaf and Grass Weeds. Hortscience 30(6):1256-1259.

Врбничанин, С., Караџић, Б., Дајић-Стевановић, З. 2004. Адвентивне и инвазивне коровске врсте на подручју Србије. Acta Herbologica. 13(1): 1-12.

Гајић, М. 1980. Преглед врста флоре СР Србије са биљногеографским ознакама. Гласник Шумарског факултета, Београд, Серија А, бр. 54.

Galatowitsch, M. S., Anderson, O.N., Ascher, D.P. 1999. Invasiveness in wetland plants in temperate North America. Wetlands. 19 (4): 733-755.

DAISIE (2018) Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe, http://www.europe-aliens.org/

Dayan, E. F., Cantrell, L. C., Duke, O. S. 2009. Natural products in crop protection. Bioorganic & Medicinal Chemistry 17: 4022-4034.

Игић, Р., Јовановић, М., Радишић, П., Шикопарија, Б., Божа, П., Вуков, Д., Руњандо, М., Крстивојевић, М., Аначков, Г., Рат, М., Радак, Б. 2012. Алергијске биљке. Департман за биологију и екологију, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.

Илић, О. и Николић, Љ. 2015. Флористичка и еколошка анализа коровске флоре у органском усеву луцерке. Acta herbologica. 24(1): 25-38.

Јанковић, М, Пантелић, Н., Мишић, В., Диклић, Н., Гајић, М. 1984. Вегетација СР Србије. САНУ, Одељење природно-математичких наука, Београд.

Јосифовић, М. (ед.) 1970-1977. Флора СР Србије, I-IX, САНУ, Београд.

Којић, М., Станковић, А., Чанак, М. (1972): Корови - биологија и сузбијање. Институт за заштиту биља Пољопривредног факултета у Новом Саду.

Којић, М. 1990. Ливадске биљке. Научна књига, Београд.

Којић, М. и Јањић, В. 1991. Отровне биљке. Научна књига, Београд.

Landolt, E. 2010. Flora indicative – Ecological Indicator Values and Biological Attributes of the Flora of Switzerland and the Alps.

Лазаревић, П., Стојановић, В., Јелић, И., Перић, Р., Крстески, Б., Ајтић, Р., Секулић, Н., Бранковић, С., Секулић, Г., Бједов, В. 2012. Прелиминарни списак инвазивних врста у Републици Србији са општим мерама контроле и сузбијања као потпора будућим законским актима. Заштита Природе/Protection of Nature. Завод за заштиту природе Србије. 62(1): 5-31.

Лазић, Б. 2014. Чудесан свет органске пољопривреде. Ин: Лазић, Б. (ед.) Чудесан свет органске пољопривреде. Зелена мрежа Војводине, Нови Сад, 11-26.
Линк 1. http://agroinfotel.net/zastita-u-organskoj-proizvodnji-sredstva/
Љевнаић-Машић, Б., Николић, Љ., Џигурски, Д. 2012a. Коровска флора у органској производњи шаргарепе – *Daucus carota* L. (Apiaceae, Araliales). Acta herbologica. 21(1): 41-50.
Ljevnaić-Mašić, B., Džigurski, D., Nikolić, Lj. 2012b. Ecological analysis of the weed flora in organic production of soybean – *Glycine hispida* L. (Fabales, Fabaceae). Journal on Pocessing and Energy in Agriculture. 16(1): 19-22.
Ljevnaić-Mašić, B., Džigurski, D., Nikolić, Lj. 2013. Floristic analysis of weeds in organic production. Journal on Processing and Energy in Agriculture. 17(1): 33-38.
Љевнаић-Машић, Б., Џигурски, Д., Николић, Љ., Брдар-Јокановић, М. 2014. Корови у органској производњи зачинског и лековитог биља. Acta herbologica. 23(1): 53-61.
Ljevnaić-Mašić, B., Džigurski, D., Nikolić, Lj., Brdar-Jokanović, M., Adamović, D. 2015. Weed Flora in Dill (*Anethum graveolens* L., Apiaceae, Apiales) Grown in Conventional and Organic Production Systems. Ratar. Povrt. / Field Veg. Crop Res. 52(1): 14-17.
Мрфат-Вукелић, С., Којић, М., Ајдер, С., Дајић, З. 1997. Диверзитет коровске флоре травњачких екосистема. У: Савремени проблеми хербологије - Проблем биодиверзитета у антропогеним екосистемима, Монографија. Херболошко друштво Србије, Београд.
Nikolić, Lj., Knežević, A., Stojanović, S., Džigurski, D., Ljevnaić-Mašić, B. 2009. Association *Panico-Portulacetum oleraceae* Loz. 1962 in organic production of crucifers. Contemporary agriculture/Savremena poljoprivreda. 58 (3-4): 9-15.
Nikolić, Lj., Džigurski, D., Ljevnaić-Mašić, B., Čabilovski, R., Manojlović, M. 2011. Weeds of Lattuce (*Lactuca sativa* L. subsp. *secalina*) in Organic Agriculture. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 17(6): 736-743.
Nikolić, Lj., Latković, D., Berenji, J., Sikora, V. 2012a. Weed flora in organic maize production conditions. Herbologia. 13(2): 41-49.
Николић, Љ., Милошев, Д., Шеремешић, С., Латковић, Д., Червенски, Ј. 2012b. Диверзитет коровске флоре у конвенционалној и органској пољопривреди. Acta Biologica Jugoslavica, serija G: Acta herbologica. 21(1): 13-20.
Nikolić, Lj., Ilić, O., Džigurski, D., Ljevnaić-Mašić, B. 2013. Analysis of weed flora in conventional and organic potato production. Biologica Nyssana. 4(1-2): 9-14.
Николић, Љ., Аначков, Г., Плавша, Н. 2015a. Инвазивне медоносне биљке у флори Србије. Летопис научних радова. 39(1): 7-14.
Николић, Љ. Шеремешић, С., Милошев, Д., Ђаловић, И. 2015b. Ефекат кукурузног глутена на закоровљеност соје. Acta herbologica. 24(2): 125-132.
Nikolić, Lj., Džigurski, D., Ljevnaić-Mašić, B., Brdar-Jokanović, M., Ilić, O. 2017. Review of weed species and their frequency in organic crops in Vojvodina. Organic Agriculture for Agrobiodiversity Preservation, 3rd International Conference Agrobiodiversity, Novi Sad, Serbia, 1st-3rd June 2017, Book of Abstracts, 81.
Nikolić, Lj., Džigurski, D**.,** Ljevnaić-Mašić, B., Ilić O. 2018: Alien plants in weed flora of organic crops in Pannonian part of Serbia. 7th Balkan Botanical Congress - 7BBC, 10-14 September 2018, Novi Sad, Serbia, Botanica Serbica, 7BBC Book of abstracts. 42 (supplement 1): 170.
Pyšek, P., Danihelka, J., Sádlo1, J., Chrtek, J., Chytrý, M., Jarošík, V., Kaplan, Z., Krahulec, F., Moravcová, L., Pergl, J., Štajerová, K., Tichý, L. 2012. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. Preslia. 84: 155-255.
Richardson, M.D., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, G.M., Panetta, F.D., West, J.C. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distribution. 6: 93-107.
Richardson, M.D., Rejmánek, M., Webstwer, L.G., Willianson, M., Kirschner, J. 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. Taxon. 53(1): 131-143.
Секулић, П., Шеремешић, С., Милошев, Д. 2008. Биолошке основе органске пољопривреде. In: Лазић, Б. и Бабовић, Ј. (едс.), Органска производња. Институт за ратарство и повртарство, Том 1, 123-152.
Takhtajan, A. 2009. Flowering Plants. Second Edition. Springer.
Ujvárosi, M. 1973. Gymnövények. Mezőgazdasági Kiado, Budapest.
Colautti, I.R., Hugh, J., MacIsaac, J.H. 2004. A neutral terminology to define 'invasive' species. Diversity and Distributions.10: 135–141.
COUNCIL REGULATION (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs. https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1991R2092:20060506:EN:PDF
Чанак, М., Парабуђски, М., Којић, М. 1978. Илустрована коровска флора Југославије. Матица српска, Нови Сад.
Џигурски, Д., Љевнаић-Машић, Б., Николић, Љ. 2012a. Инвазивне биљке коровске флоре у органској пољопривреди. Acta herbologica. 21(1): 21-29.
Džigurski, D., Nikolić, Lj., Ljevnaić-Mašić, B. 2012b. Ecological analysis of the weed flora in organic production. Journal on Pocessing and Energy in Agriculture. 16(2): 67-70.
Džigurski, D., Nikolić, Lj., Ljevnaić-Mašić, B. 2013a. Weed flora in organic onion production – *Allium cepa* L. (Alliaceae Borkhausen 1797, Amaryllidales). Journal on Processing and Energy in Agriculture. 17(3:) 130-133.
Džigurski, D., Nikolić, Lj., Ljevnaić-Mašić, B. 2013b. Weeds in organic production *Allium cepa* L. (Alliaceae Borkhausen 1797, Amaryllidales). Proceedings of 3rd International Conference Sustainable Postharvest And

Food Technologies - INOPTEP 2013 and 25th National Conference Processing And Energy In Agriculture – PTEP, 21 – 26. april 2013, Vrnjačka Banja, Serbia, 53-58.

Џигурски, Д, Љевнаић-Машић, Б., Николић, Љ., Брдар-Јокановић, М., Адамовић, Д. 2014. Корови у конвенционалној и органској производњи невена – *Calendula officinalis* L. (Asteraceae, Asterales). Научностручни скуп "Производња и пласман лековитог, зачинског и ароматичног биља", 3. октобар 2014., Бачки Петровац, Изводи радова, 17-18.

Džigurski, D., Ljevnaić-Mašić, B., Nikolić, LJ., Brdar-Jokanović, M., Adamović, D. 2015. Weed flora in basil (*Ocimum basilicum* L., Lamiaceae Martynov 1820, Lamiales) grown in conventional and organic production. Contemporary agriculture. 64(1-2): 14-19.

Шеремешић, С., Милошев, Д. 2008. Принципи гајења биљака у органској производњи. In: Маја Манојловић (ед.), Ђубрење у одрживој пољопривреди. Пољопривредни факултет, Нови Сад, 150-167.

Webber, L. C., Shrefler, W. J. 2006. Corn Gluten Meal Applicator for Weed Control in Organic Vegetable Production. Journal of Vegetable Science, 12(4):19-26.

Weeds in organic crops - biological and ecological characteristics

Ljiljana Nikolić, Dejana Džigurski, Branka Ljevnaić-Mašić

ABSTRACT

Monitoring of the present weed species, the size of their populations, as well as their biological and ecological characteristics are necessary for the stability and sustainable functioning of the agroecosystem. After many years of floristic research, in this chapter is given: an overview of dominant weeds in organic crops in Vojvodina, their biological and areal types spectrum, categorization by habitat type, flowering time, pollination, dispersal of fruits and seeds, seed longevity, root depth, tolerance to anthropogenic factor, the economic value of present weeds, presence of allergenic, poisonous, medicinal and edible weeds. Since invasive plants are characterized by exceptional reproductive power and the ability to conquer large areas and have a negative impact on indigenous flora, the presence of invasive species as well as alien ones (allochthonous) in the weed flora of organic crops is especially emphasized. At the end of the chapter, a review of weed control in organic crops is given, where it is pointed out that, in addition to knowledge of the properties of crops, good knowledge of weeds is also necessary in order to take adequate and timely control measures.

Инсекти у органски гајеним биљкама

Александра Коњевић, Александра Поповић

САЖЕТАК
Органски гајени усеви подложни су нападу и оштећењима разних штетних организама, међу којима су и многобројне штетне инсекатске врсте. Фитофагни инсекти базирају исхрану на свим биљним деловима, и уколико се нађу у обиљу хране, у агроеколошким условима биљне производње, врло брзо увећавају своје популације и у стању су да направе економски значајне штете које се огледају кроз висину, квалитет и тржишну вредност приноса. Са ентомолошког аспекта, пажњу произвођача потребно је усмерити једнако на штетне (фитофагне) као и на корисне (зоофагне) врсте и паразите који својом активношћу доприносе одржавању природне равнотеже.
Неке од важних штетних врста које се често срећу у усевима гајеним у условима органске пољопривредне производње наведене су у раду. Издвајају се кромпирова златица (*Leptinotarsa decemlineata* Say), мољац парадајза (*Tuta absoluta* Povolny), зелена повртна стеница (*Nezara viridula* L.), браон мрамораста стеница (*Halyomorpha halys* Stål) и бела лептираста ваш (*Bemisia tabaci* Gennadius), али се наводи и значај корисне ентомофауне чији потенцијал у нашој земљи постоји. Међу врстама корисне ентомофауне по бројности и значају издвајају се трчуљци, представници фамилије Carabidae. Састав фауне карабида у једном станишту зависи од агротехничких мера, гајених култура, а у многоме од пољозаштитних појасева, који нису уочени на испитиваним локалитетима, а имају значајну улогу у очивању популације како карабида тако и других врста инсеката. О условима и стаништима на/у којима живе корисне врсте треба водити рачуна, јер се уз њихово присуство и активност, применом одговарајућих агротехничких мера, може побољшати природна регулација штетних инсеката и коровских врста, што заједнички води ка смањеној потреби за хемијском контролом истих.

КЉУЧНЕ РЕЧИ
штетни инсекти, заштита органских усева, корисни инсекти, трчуљци

Увод

Минимална и веома ограничена употреба инсектицида и других хемијских материја у органски гајеним усевима погодује развоју и опстанку многих штетних организама, у првом реду инсеката који значајно угрожавају биљну производњу. Са друге стране, органски гајени усеви пружају повољне услове за опстанак и развој многих зоофагних врста, односно врста које се хране штетним организмима, због чега их означавамо као корисне врсте. Корисне врсте могу бити веома значајне у регулацији бројности штетних инсекатских врста, односно у одржавању природне равнотеже у одређеним агроеколошким условима. Корист од зоофагних врста може бити вишеструка, како у отвореном пољу тако и у условима узгоја у заштићеном простору. Преглед здравственог стања усева или засада гајених у органским условима производње, уз редовно праћење фауне инсеката, које може да се одвија уз помоћ ентомолошког кечера, ручно или употребом одговарајућих ентомолошких клопки, може дати поуздане податке о присуству и бројности штетних инсекатских врста, као и њихових природних непријатеља (корисних врста). На основу добијених података планирају се и спроводе одговарајуће мере заштите гајених култура, које обухватају комбиновање разних мера контроле бројности штетних организама као што су карантинске, агротехничке, механичке, физичке, биолошке и сличне мере (Чампраг, 2000). Важно је да се планиране мере спроводе на основу бројности штетних врста у пољу, али уз поштовање економских прагова штетности за дате организме, како би се очувао квалитет пољопривредног земљишта и, истовремено, заштитила животна средина и у највећој могућој мери очувала еколошка равнотежа у овим специфичним условима узгоја.

Начини утврђивања присуства и бројности инсеката

Истраживања ентомофауне у органски гајеним усевима обухватају више техника помоћу којих се врши узорковање инсеката, а које првенствено зависе од гајене културе у којој се преглед врши, односно од специфичне врсте чије присуство и/или бројност се жели утврдити. Квалитативна и квантитативна заступљеност инсекатске фауне утврђује се различитим методама: праћењем инсеката у земљишту, на површини земљишта, сакупљањем активног дела инсекатске популације током вегетације различитим методама ловљења, прегледом самих биљака, као и применом других, специфичних метода (Штрбац, 2004). При избору

одговарајуће методе неопходно је познавање биологије најважнијих штетних врста на датом подручју, у првом реду пребивалиште у различитим фазама животног циклуса циљаних инсеката. Применом неке од наведених мера добија се податак о бројности штетне врсте по јединици површине или по биљци, као и заступљеност односно доминантност појединих развојних стадијума у циклусу развића, али је истовремено важно установити и њихово здравствено стање, присуство и бројност природних непријатеља као и само здравствено стање популације штетне врсте или врста. Јединке инсеката које неприпремљене уђу у период дијапаузе током јесени или ране зиме, често током зиме угињавају, нарочито у случају танког снежног покривача, голомразица или наглог топљења снега што може изазвати повишену стопу смртности услед измрзавања зимујућих форми, нарочито врста чије јединке презимљавају испод опалог лишћа (Коњевић, 2008). Слично се дешава и са врстама чије јединке презимљавају у плитком слоју земљишта које је такође подложно измрзавању. Популација житних стеница, на пример, на местима презимљавања бива редукована услед деловања неповољних услова влаге и ниских температура, али може бити и последица гљивичних и бактеријских инфекција одраслих инсеката (Виноградова, цит. Јованић, 1965; Коњевић и сар., 2014). У оваквим случајевима, ниво штетне популације у наредној сезони може бити значајно смањен.

Преглед земљишта подразумева узимање ентомолошких проба, а често се ради и површински преглед земљишта и биљних остатака у којима се може наћи велики број зимујућих инсеката у различитим стадијумима развића. Ове методе примењују се у случају хватања инсеката који цео живот или одређене стадијуме животног циклуса проводе у земљишту. Могу се вршти током вегетације, али су чешће пре и после вегетационог периода. У нашим агроеколошким условима, и у условима органске и конвенционалне производње, најчешће су усмерене на утврђивање присуства и бројности ларви скочибуба и гундеља (фам. Elateridae и Scarabaeidae, редом), као и совица (фам. Noctuidae) које могу значајно угрозити гајене биљке непосредо након сетве или садње.

Током вегетације за различите инсекатске врсте користе се различите методе лова. За основну инвертаризацију, којом се утврђује квалитативни састав присутних врста у неком пољу најчешће се примењују методе хватања инсеката ентомолошком мрежом (кечером) и ручно. Ентомолошка мрежа веома је ефикасна у усевима густог склопа, али има ограничену могућност примене у другим културама или је, у таквим случајевима, могућа његова примена само у одговарајућим фенофазама биљака домаћина. У окопавинама и повртарским културама најпоузданији податак о присутној инсекатској фауни даје метода визуалног прегледа биљака и ручно сакупљање присутних врста. Инсекти се том приликом сакупљају, пажљиво бележе, а узорци се детаљно прегледају у лабораторисјким условима и детерминишу до нивоа рода, односно врсте, најчешће према морфолошким карактерима уз употребу одговарајућих кључева за детерминацију. Код врста код којих морфолошки карактери нису довољно поуздани, ради се молекуларна анализа одговарајућег гена. Узорковање и преглед биљака у пољу врше се током дана, по мирном времену без ветра како би се добила што прецизнија слика присутних и активних инсекатских врста. Приликом сваког прегледа важно је утврдити и евентуално присуство корисних (предаторских и/или паразитских) врста које могу бити од великог значаја у програму заштите усева.

Већина инсекатских врста хвата се специфичним методама лова, уз употребу одговарајућих ентомолошких клопки. Ове клопке могу бити светлосне, феромонске, лепљиве, обојене у жуто или плаво, те хватају одређену врсту или комплекс врста.

Поступак праћења присуства и бројности инсеката у условима органске производње спроводи се исто као и у конвенционалним условима узгоја. Према Bengtsson и Weibull (2005) у условима органског узгоја појединих култура број присутних инсекатских врста је за око 30% већи од броја врста у конвенционалним усевима односно засадима. Поређење бројности врста у наведена два начина биљне производње показало је да је бројност предаторских инсеката и паука виша у органским усевима. На бројност потенцијално штетних организама, као што су гусенице, биљне ваши и слични фитофагни организми, укључујући фитофагне нематоде, систем узгоја није битније утицао, што би могло да наведе на закључак да у конвенционалним условима производње може доћи до повећане бројности штетних врста, упркос примењеним третманима, што је заправо недостатак или смањена активност корисних организама.

Инвазивне штетне инсекатске врсте у органски гајеним усевима

Инвазивне стране врсте (енгл. Invasive Alien Species (IAS)) су стране врсте (биљке или животиње) које су случајно или намерно унете на подручје на коме се природно не налазе и

које могу узроковати озбиљне негативне последице у новом окружењу (http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm). На територији Републике Србије, у последњих десет година, у ратарско повртарској производњи забележене су три нове значајне инвазивне штетне инсекатске врсте (*Tuta absoluta* Povolny, *Nezara viridula* L. и *Halyomorpha halys* Stål) које су испољиле штетност и у органски гајеним усевима. Њихово присуство и штетност забележени су на неколико локалитета и у више гајених култура, а потенцијал ширења и штетност у годинама које следе такође може бити значајна и за друге гајене културе.

Кромпирова златица

Кромпир је једна од најчешће узгајаних повртарских култура код нас, и често се узгаја у условима органске производње. Највећи проблем по питању инсеката, како у условима органске тако и конвенционалне призводње представља кромпирова златица, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, familija Chrysomelidae) (Слика 1). Ова врста је пореклом из Америке, у којој је описана давне 1824. године. Ширењем гајеног кромпира ширила се и ова врста, најпре у Америци, а потом је населила и Европу (www.cabi.org). У Европи је први пут забележена у Бордоу, у Француској 1922. године. Врло брзо ова инсекатска врста проширила се на већи део Европе и бившег СССР-а и постала важан штетан организам који захтева озбиљне мере сузбијања на великим површинама.

Кромпирова златица у нашим климатским условима има две генерације у току једне године. Често средином лета долази до преплитања генерација, односно појаве свих развојних стадијума на биљкама кромпира. Презимљавајући стадијум је стадијум имага који се налази у земљишту на 20-25 cm дубине. Минимални захтеви за развој једне генерације су најмање 60 дана током лета са температурама изнад 15°C, а зими температуре изнад -8°C (CABI, 2015).

Слика 1. Имаго кромпирове златице на листу кромпира (Фото: А. Коњевић)
Figure 1. The adult of the Colorado potato beetle on the potato leaf (Photo: A. Konjević)

Активирање имага након дијапаузе дешава се када температура земљишта, на дубини од 10 cm, достигне вредности изнад 12-14°C током неколико дана, и када су средње дневне температуре ваздуха изнад 14-15°C, што се код нас дешава средином априла (Кереши и сар., 2015а). У потрази за биљкама хранитељкама лете на температурама изнад 20°C, прелетајући понекад разадаљине од више километара. Период допунске исхране имага у пролеће траје пет до 10 дана када се хране младим листовима кромпира, и сродних биљака, изгризајући их по ободу лиски. Након овог периода следи копулација а потом и овипозиција, за коју је женкама потребна исхрана од најмање 20 cm^2 листа. Јаја полажу у јајним леглима од 20 до 60 јаја, најчешће на наличје листова. Оптимални услови за полагање јаја су температуре између 18 и 26°C при релативној влажности ваздуха од 60-75%. Период овипозиције (полагања јаја) обично траје 25-35 дана, при чему се ово може продужити уколико наступи хладно и кишно време, а на

температури испод 14°C долази до његовог прекида. Ембрионални развој, у зависности од температуре, траје 5-16 дана, најбржи је на 25°C (Мацељски, 1999). Ларвени стадијум обухвата четири ступња/узраста развића који се завршава у периоду од 14-22 дана. По завршетку ларвеног развића јединке се повлаче у земљу ради улуткавања. Да би се успешно завршио развој лутке потребна је сума температура од 180°C, при чему је минимална температура потребна за наведени стадијум развића 11,5°C. По завршетку развића, новоформирана имага излазе из земље и формира се нова генерација, која се у нашим условима појављује обично током јула. Сматра се да је друга генерација мање штетна, јер се јавља у периоду када кромпир има бујнију лисну масу, већ формиране кртоле а код ранијих култивара полако долази до прекидања вегетације природним путем, што је најчешће узроковано сушом или пламењачом. Овакве биљке нису атрактивне златици.

Једна јединка кропмпирове златице поједе током живота 28-30 cm^2 (Мацељски, 1999), а сматра се да уништење до 20% лисне масе не утиче значајно на принос. На висину приноса утиче период када је наступило навеће оштећење биљака. За принос је од велике важности када је наступила највећа штета. Тако на пример, напад златице у периоду пре цветања изазива 2-5 пута веће штете од напада који је настао након периода цветања кромпира (Мацељски, 1999).

Природни непријатељи кромпирове златице у свету су бројни, мада често недовољно ефикасни у одржавању њене популације испод економског прага штетности. За наше услове призводње тај број износи више од 10 ларви прве генерације по једној кућици кромпира (Штрбац, 2004). Јаја и ларве кромпирове златице најчешће нападају тзв. грабљиве стенице, америчке врсте из фамилије Pentatomidae: *Perillus bioculatus* (Fabricius) и *Podisus maculiventris* (Say), док су у нашој земљи највећи предатори међу стеницама представници рода *Nabis spp.*, фамилија Nabidae. У остале предаторе спадају трчуљци (нпр. *Anisodactylus signatus*, *Carabus* spp., *Harpalus rufipes*, *Pterostichus cupreus*, *P. melanarius*, *P. sericeus*, врсте фамилије Carabidae које су присутне и на нашим оранicама), ухолаже (*Forficula auricularia*), златооке (*Chrysoperla carnea*), бубамаре (*Coccinella septempunctata, Hippodamia variegata, Harmonia axyridis* и др.), мрави (*Formica rufa* и др.), пауци и друге сличне предаторске врсте. Повремено се у условима ниске релативне влажности ваздуха и високих температура, уочава појава канибализма, при чему се одрасле јединке и мале ларве могу хранити јајима сопствене врсте (Кереши и сар., 2015а).

Међу паразитоидима који могу редуковати бројност кромпирове златице издвајају се осе из фамилија Mymaridae и Eulophidae, затим муве из фамилије Tachinidae (*Meigenia mutabilis* Fallen), као и нематоде из родова *Heterorhabditis* и *Steinernema*. Одраслим јединкама се хране неке птице, као што су фазани и морке, који на мањим површинама могу ефикасно спречити напад ове штетне врсте. Бројност одраслих јединки у земљишту може значајно смањити гљива *Beauweria bassiana* и микроспоридије рода *Nosema* (Мацељски, 1999).

Гљива *Beauweria bassiana* је вероватно највише коришћен природни непријатељ кромпирове златице, који је нарочито био примењиван током 70-их и 80-их година XX века. У Русији и источној Европи постојале су комерцијалне формулације наведене гљиве (Боверин), које су се могле користити регуларним прскалицама, а остваривале су задовољавајућу ефикасност на пољима са малом до средњом густином популације наведене штетне врсте (Feng et al., 1994).

Биолошки начини сузбијања кромпирове златице у свету су доста проучени, будући да је ова врста веома брзо развила резистентност на многе хемијске препарате. У пракси се највише користе препарати на бази бактерије *Bacillus thuringiensis tenebrionis* (Novodor) који су ефикасни само за младе ларве прва два ступња развића (Capinera, 2001). Ефикасност је висока ако се препарат примени одмах по пиљењу до 30% ларви, и значајно опада ако се закасни са применом свега шест дана. Унета у тело инсекта, наведена бактерија лучи токсичне кристале који разарају цревни тракт инсекта. Као последица најпре се, након једног до два дана јавља прекид исхране јединки, а потом три до пет дана касније и угинуће третираних јединки.

Специјализовани предатор јаја и ларви кропмипрове златице је предаторска стеница са америчког континента, *Perillus bioculatus*, која за развој једне јединке од јајета до имага, конзумира просечно 285 јаја златице, или 3,7 ларви четвртог ступња или 5,1 имага (CABI, 2015). Током заједничког пројекта 12 држава Европе, у који је била укључена и тадашња Југославија, од 1957. године у више наврата покушаван је развој наведене предаторске врсте стенице на европском континенту. Резултати тада, а и неколико година касније (Бјеговић, 1971), нису били задовољавајући јер стеница није успела да се аклиматизује у Европи. Нешто више успеха било је забележено само у Грчкој и Турској (Rabitsch, 2010).

На територији бившег Совјетског Савеза слична тестирања спроведена су у периоду између 1960. и 1990. године. Исмаилов и Агасиева (2010) су током 2008, на југу Русије (у

Краснодарском реону) забележили густе популације наведене предаторске стенице, али на биљкама амброзије, у својству предатора сличне америчке хербиворне врсте из фамилије Chrysomelidae, *Zygogramma suturalis* F., која је раније унета у циљу биолошке борбе против наведеног корова. Наведени пример представља редак случај да је дошло до истовремене аклиматизације две интродуковане, стране инсекатске врсте: фитофагне златице која се храни амброзијом (*Z. suturalis*) и предаторске стенице (*P. bioculatus*).

Наредних година, стеница *P. bioculatus* забележена је у Бугарској (Simov et al., 2012) а потом и у Србији (Протић и Живић, 2012). У јулу 2013. године регистроване су њене бројне популације и на пољима кромпира у Молдавији, у близини Кишињева, а касније и на другим локалитетима (Derjanschi & Elisoveţcaia, 2014). Изнети подаци сведоче о спонтаној аклиматизацији поменуте предаторске стенице у југоисточној Европи, која би могла бити значајан допринос у контроли бројности кромпирове златице у наведеном региону.

Мољац парадајза

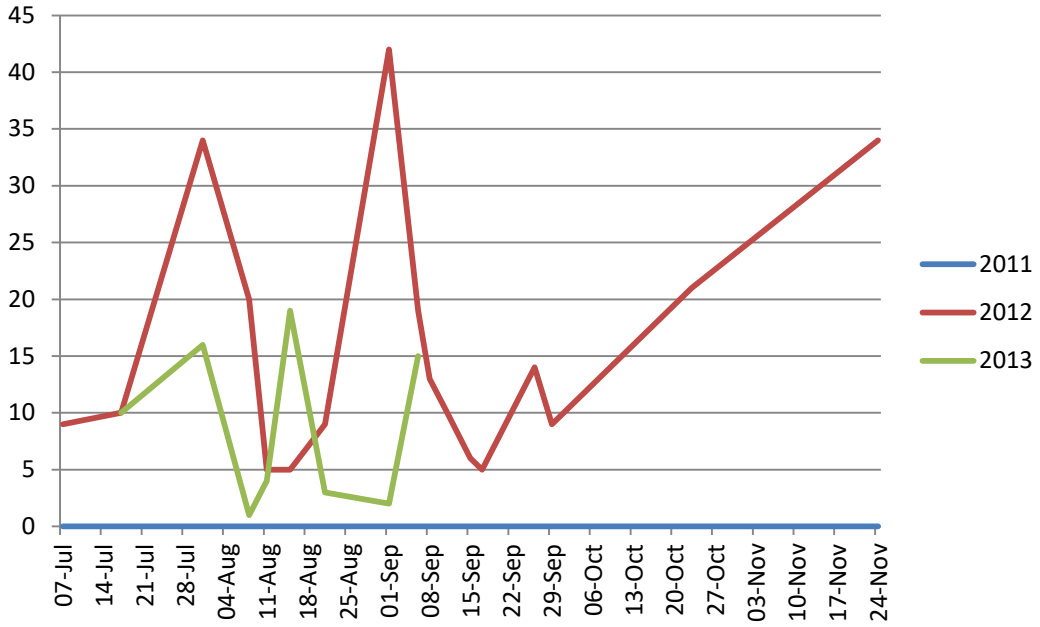
Мољац парадајза, *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera, Gelechiidae) је такође једна од веома значајних инвазивних штетних врста која је у нашој земљи регистрована у усевима како конвенционалне тако и органске производње (Слика 2). Врста потиче из Централне и Јужне Америке, а први пут је на територији Европе забележена у Шпанији, 2006. године (Desneux et al., 2010), да би се врло брзо раширила и одомаћила у многим европским земљама. Почевши од 2004. године мољац парадајза налазио се на листи карантинских штетних врста у Европи (www.eppo.org). Са појавом и ширењем, 2009. године премештена је на А2 карантинску листу Европске и медитеранске организације за заштиту биља (EPPO). У Латинској Америци, *T. absoluta* се сматра кључном штеточином парадајза, јер озбиљно нападнути плодови парадајза губе своју комерцијалну вредност. При условима ниских падавина губици од ове врсте могу бити 50-100%. Иако се као главни домаћин издваја парадајз, према изворима ЦИП-а (1996) сматра се да је *T. absoluta* један од највећих штетника лишћа у кромпиру, који се јавља у топлим зонама ниских надморских висина (испод 1000 м).

Слика 2. Имаго мољца парадајза (Фото: П. Клемент)
Figure 2. The adult of the tomato leafminer (Photo: P. Clement)

Врста је име добила по изразитој штетности у парадајзу који се узгаја било на отвореном пољу, било у заштићеном простору. Ларве својом исхраном оштећују све надземне делове парадајза доводећи до значајних губитака у висини приноса, али и нарушавајући квалитет плодова. Економски најзначајније штете праве гусенице (ларве) убушујући се у плод који тад губи тржишну вредност. Правећи отворе на плодовима стварају и услове повољне за развој патогених организама чије присуство ствара још веће губитке. Први налази наведене врсте у Србији датирају од 2010. године, када је пронађена у конвенционално узгојеном парадајзу на југу Србије, у близини градова Лесковац и Врање, заједно са налазима 60 км јужно од Београда (Тошевски и сар., 2011). Налази у овом раду описују његов опстанак и ширење у Републици Србији и истовремено упозоравају произвођаче парадајза о његовој бројности и значају за производњу. У органски гајеним усевима, мољац парадајза је први пут регистрован на феромонским лепљивим клопкама током 2012., а потом и 2103. године у усевима парадајза (Граф. 1) (Коњевић, 2017).

Мољац парадајза се у повољним условима веома брзо развија и може дати 10-12 генерација у току године (Anonymous, 2009). Главна биљка домаћин је парадајз, али може се наћи и на надземном делу кромпира (Pereyra и Sanchez, 2006), пасуљу, патлиџану, паприци и другим гајеним и негајеним биљкама из фамилије Solanaceae (EPPO, 2009; Caponero, 2009).

Због овога, веома је важно водити рачуна о коровским врстама у близини гајених биљака, како у стакленицима тако и око њих, са циљем да се спречи одржавање популације наведене штетне врсте у близини биљака домаћина.



Графикон 1. Бројност лептира врсте Tuta absoluta ухваћених феромонским клопкама у усевима органски гајеног парадајза (Коњевић и сар., 2017)
Graph 1. The number of the tomato leafminer adults caught in pheromone traps in the organic tomato plantation (Konjević et al., 2017)

Животни циклус мољца парадајза састоји се од четири развојна стадијума: јаје, ларва, лутка и имаго односно одрастао инсект. Одрасле женке, након копулације, најчешће полажу јаја са доње старне листова или на стабљикама, а у мањој мери и на плодовима биљака домаћина. Чим се испиле, младе ларве се убушују у поједине биљне делове у којима се хране и развијају. Након завршена четири ларвена ступња/узраста развића одрасле ларве се свиленим нитима спуштају на земљу у којој се улуткавају, мада се неке лутке могу наћи и на листовима. Лутке су цилиндричног облика, дужине 5-6 mm, у почетку зеленкасте боје а касније потамне. Из њих излеђу лептири дужине тела 6-7 mm, са распоном крила 8-10 mm која су браон или са сребрно-сивим љуспицама. Карактеристични за ову врсту су дуги, наизменично двобојни пипци (Roditakis et al., 2010).

По питању редукције бројности мољца парадајза у производњи по принципима органске пољопривреде важно је предузети све расположиве мере борбе које укључују пре свега карантинске мере, строгу контролу увоза расада, али и плодова. Агротехничке мере су подједнако важне и подразумевају смену култура на одређеном пољу, уз узгој биљака на којима се ова врста не развија, док би у пластеницима требало направити паузу између два циклуса узгоја парадајза у трајању од 6 до 7 недеља (Кереши и сар., 2010). Уништавање коровских биљака је важно али се, у случају појаве напада парадајзовог мољца, морају уништити и све нападнуте гајене биљке, како би се спречило даље ширење врсте. При узгоју парадајза у заштићеном простору потребно је затварати вентилацијске отворе инсекатским мрежама, за ову врсту минималне густине 6-9 отвора на cm^2, имати предулазе са двоструким вратима, затварати рупе на пластеницима и одстрањивати заражене биљне делове при првој појави штета, односно, у случају потребе, и целих биљака које су јаче нападнуте. Праћење евентуалне појаве мољца парадајза током производње као и праћење његове бројности је важна мера како би се спречило ширење јединки и појава већих штета. У сврху праћења, односно мониторинга, користе се феромонске клопке (делта клопке) или феромонске капсуле у комбинацији са воденим клопкама. Клопке се постављају једну до две недеље пре заснивања засада, обично 2-3 клопке по хектару. Када се у клопке почне ловити 3-4 лептира недељно по једном трапу потребно је почети са изловљавањем мужјака. Ово се ради постављањем 15-45 посуда по хектару, а мужјаке у њих привлачи сексуални феромон који се поставља унутар трапа или изнад посуде са водом. Изловљавање мужјака ради се са циљем да се спречи

копулација, а тиме и оплодња женки. Ова метода показала се као веома ефикасна у Шпанији, при ниској густини популације, уз употребу водених клопки са феромоном (de Goncalves-Gervasio и Vendramim, 2007).

Биолошке мере контроле бројности мољца парадајза подразумевају употребу природних непријатеља ове штетне врсте, међу којима се издвајају паразитоид јаја, *Trichogramma achaeae* Nagaraja and Nagarkatti (Hymenoptera, Trichogrammatidae) и предатор јаја, *Nabis pseudoferus* Remane (Hemiptera, Nabidae). Наведени паразитоид је у стакленичкој производњи показао високу ефикасност смањењем штета до 91,74% при бројности од 30 имага паразитоида по биљци који су испуштани свака 3-4 дана током августа и септембра (Cabello et al., 2009). Према истим ауторима, отпуштањем ларви првог ступња развића наведене предаторске стенице остварено је смањење броја јаја парадајзовог мољца за 92-96%. Такође, добру ефикасност у сузбијању мољца показала је и примена биолошког препарата Азадирахтина. Примењен преко земљишта азадирахтин је изазвао смртност ларви од 48,9-100%, док је примена ним (neem) уља на површини листа редуковала ларве 57-100% (de Goncalves-Gervasio и Vendramim, 2007). Препарат на бази бактерије *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* је такође показао добре резултате у сузбијању ове веома штетне врсте, мољца парадајза (Anonymous, 2009).

Најважније инвазивне стенице у агроекосистемима

Зелена повртна стеница

Стенице као представници реда Hemiptera (раније Heteroptera), често су присутне у већини усева или засада који се гаје у условима органске производње. Фитофагне врсте, уколико су присутне у повишеној бројности, исхраном на готово свим надземним биљним деловима могу да нанесу значајне штете гајеним биљкама. Са аспекта биљне производње најчешћи и најзначајнији представници ове групе инсеката су полифагна врста *Dolycoris baccarum* L., али и све чешће инвазивне врсте, које су од скоро присутне у нашој земљи, *Nezara viridula* L. и *Halyomorpha halys* Stål, представници фамилије Pentatomidae. Последње две врсте представљају значајне штетне врсте у многим усевима и засадима, због чега ће бити детаљније обрађене у наставку текста.

Међу представницима осталих фамилија Heteroptera (стеница) у органски гајеним усвеима забележено је и присуство представника фамилије Coreidae, врста *Coreus marginatus* L., док су представници фамилије Miridae већином припадали роду *Lygus sp.* Занимљив је податак да се на слезу у повишеној бројности могу наћи јединке врсте *Pyrrhocoris apterus*, фамилија Pyrrhocoridae, ватрене стенице, које се у литератури углавном не означавају као економски значајне врсте за пољопривредну производњу. Ватрена стеница живи готово свугде и њено присуство ретко кад указује на одређену биљну врсту или карактеристичан, одређени тип станишта (Шеат, 2011). Слично је и са врстама *C. marginatus* (Coreidae), *Lygus pratensis* (Miridae) и *D. baccarum* (Pentatomidae). Већина представника фамилије Pyrrhocoridae храни се семењем и воћем и углавном не спадају у штетне врсте (Протић, 2011) иако могу бити прекобројне у парковима и урбаним срединама те сметати онима који инсектима нису превише наклоњени.

Веома значајна врста за повртарску производњу је зелена повртна стеница, *Nezara viridula* (Слика 3). Према Van Emden-у (2013) ова стеница је једна од најважнијих штетних врста стеница у свету. Напада преко 90 биљака међу којима је много повртарских култура, а, према литератури, највеће штете прави на пасуљу и парадајзу (Schuh и Slater, 1995). Значајне штете може да прави и на соји, кукурузу, језграстом воћу, дувану и другим културама (Panizzi и сар., 2000), а како је изразито полифагна врста, у потрази за храном и склоништем често се среће и у рудералним стаништима.

Зелена повртна стеница храни се углавном на плодовима, али се не размножава на/у свим културама којима се адулти хране. Стенице рода *Nezara* могу да се, у одсуству цветова и плодова, хране и вегетативним органима биљака домаћина, али у том случају најчешће јединке заостају у развоју или се њихов развој превремено завршава (Schuh и Slater, 1995). Обично ова врста има три генерације годишње, а презимљава у стадијуму адулта који се може срести и у урбаним срединама током јесени и зиме. Дужина тела стеница *N. viridula* је 15-18 mm. Тело је потпуно зелено, са нешто светлијом нијансом са вентралне стране (форма *smaragdula*). Поред ове, често се срећу још две форме обојености: зелена боја са релативно широком ивицом крем боје на предњем делу главе и пронотума (форма *torquata*) и црвенкасто-смеђа форма која се појављује током касног лета односно јесени, када се јединке спремају за период диајапаузе (Кереши и сар., 2012). Нимфе (ларве) су сличног облика и понашања, самим тим и штетности, али су нешто другачије обојене: доминира црна боја са белим а касније и црвеним шарама са

леђне стране тела. Одмах по пиљењу се не хране него остају скупљене око јајног легла. Већ са првим пресвлачењем постају активне и крећу у самосталну потрагу за храном, наносећи тако и штете гајеним културама.

Слика 3. Ларве зелене повртне стенице (*Nezara viridula*) на плоду паприке (Фото: А. Коњевић)
Figure 3. The southern green stink bug larvae on the bell pepper fruit (Photo: A. Konjević)

Nezara viridula је пореклом из Источне Азије, Етиопије (Pavlovčič et al., 2008) али се раширила у многим регионима света, па тако пронашла и одговарајуће услове за развиће и у нашим климатским условима. Данас је код нас једна од најважнијих штетних врста стеница у повртњу. Први пут је у Србији регистрована током 2008. и 2009. године (Протић, 2011), са свега неколико спорадичних примерака, док је прва масовна појава ове врсте у региону Војводине забележена на многим усевима, током септембра 2011. године (Кереши и сар., 2012). Тада је изазвала значајна економска оштећења соје, парадајза, паприке и винове лозе, а у високој бројности бележена је и на биљкама спонтане флоре. Средином 2012. године листа биљака домаћина зелене повртне стенице је проширена и обухватила је и дуван, боб, кукуруз шећерац и сличне културе што је потврђено у многим земљама у којима је ова врста присутна (Panizzi и сар., 2000). Заједно са проширењем листе биљака домаћина дошло је и до ширења ареала распростирања ове врсте те је данас она присутна на готово читавој територији Републике Србије. Прва јајна легла зелене повртне стенице у органски гајеним усевима забележена су током 2012. године, од јула до половине септембра и то у усевима парадајза и паприке, као и у паприци гајеној у конвенционалним условима производње (Коњевић и сар., 2017). Током 2013. године присуство зелене повртне стенице бележи се и у усевима пшенице (Коњевић, 2015), иако, према литератури, жита нису њена омиљена храна. Уколико се, поред жита, и неке друге биљке не укључе у исхрану, ове стенице нису у могућности да оставе потомство (Panizzi, 1997 in Schaefer and Panizzi, 2000) и најчешће угињавају пре почетка овипозиције.

Осим што се храни плодовима гајених биљака ова врста представља и веома узнемиравајућу врсту која се често среће у кућама, становима и другим зиданим објектима у којима човек живи и борави. У потрази за повољним местом за презимљавање често изазива панику код људи, што се десило током 2016 године у Војводини. За презимљавање врсте *N. viridula* најважнија је температура, при чему је температурни праг 5°C (Yukawa et al., 2007) због чега се сматрало да Војводина, са просечном температуром у јануару од -1,3°C (http://www.hidmet.gov.rs), неће пружити довољно добре услове за презимљавање. Но међутим, особином да се завлачи у зидане објекте и слична скровита места како би избегла дејство ниских температура и мразева током зиме, врста је показала велику еколошку пластичност и способност прилагођавања у новосовојеним просторима.

Већина стеница из фамилије Pentatomidae лучи непријатан мирис када су узнемирене, те је ово још један од разлога негативне репутације коју ове стенице имају. Непријатан мирис је првенствено одбрамбени механизам, због чега ови инсекти имају мали број природних непријатеља. Са друге стране, биолошку борбу против ове врсте обезбеђују паразитоиди којих у свету има око 57 врста (Jones, 1988), а обухватају две фамилије реда Diptera и пет фамилија из реда Hymenoptera. Највећи број чине паразитоиди јаја, чак 41 врста. Најраспрострањенији паразитоид јаја је врста *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae), ситна црна оса чије женке полажу јаја у јаја стеница. Током 2018. године присуство ове врсте у паразитираном јајном леглу стенице, узоркованом у урбаној зони Новог Сада, потврђено је молекуларном методом анализе COI гена у Ентомолошкој лабораторији Волкани центра у Израелу

(необјављени податак). Ово представља значајан податак о присуству и активности дате корисне врсте на територији наше земље и скреће пажњу истраживача на недовољно истражен потенцијал присутног биолошког агенса.

Браон мрамораста стеница

По биологији развића и штетности, веома слична врста зеленој повртној стеници је браон мрамораста стеница, једна од најважнијих инвазивних, фитофагних врста стеница, такође представник фамилије Pentatomidae, ред Hemiptera. Браон мрамораста стеница, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), је инвазивна врста стенице, пореклом из Азије, са великим потецијалом да постане економски значајна штетна врста великог броја гајених култура у срединама у којима живи (Hamilton и сар. у McPherson, 2018). Природни ареал распрострањења ове врсте је источна Азија, тј. Кина, Јапан, Тајван и Кореја. У Сједињеним Америчким Државама забалежена је први пут 1998. године, у Пенсилванији, али се до 2013. године раширила у укупно 41 држави (Jacobs, 2015). Први налаз ове врсте у Европи био је 2007. године у Швајцарској (Wermelinger et al., 2008), али се испоставило да је заправо била присутна већ 2004. године, у Лихтенштајну (Arnold, 2009). Врло брзо се раширила у читавој Европи: 2011. године регистрована у Немачкој и Грчкој, 2012. године у Француској и Италији (www.cabi.org), 2013. године у Мађарској (Vétek et al., 2014), а потом и у Грузији, Русији (Gapon, 2016; Mityushev, 2016), Казахстану (Esenbekova, 2017), Словачкој (Hemala & Kment, 2017), Шведској (Cianferoni et al., 2018), Аустрији (Rabitsch & Friebe 2015), Словенији (Rot et al., 2018) и Чешкој Републици (Kment & Březíková, 2018). На територији наше земље први пут је забележена у октобру 2015. године, у општинама Вршац и Београд (Шеат, 2015) а потом се и одомаћила на више локалитета (Musolin et al., 2017).

Убрзо након прве појаве јединки браон мраморасте стенице у Србији интензивно су спровођене мере праћења ширења ареала и тока раста популације ове инвазивне врсте. Од прве појаве браон мраморасте стенице у урбаним зонама Вршца и Београда (Шеат, 2015), јединке ове инвазивне врсте регистроване су првенствено на украсним биљкама (хибискус) и биљкама платана, на којима су нађене зимујуће, одрасле јединке. Након интензивног трагања за њима, стенице су убрзо нађене у усевима соје у близини урбаних зона током 2016. и 2017. године (Мусолин и сар., 2017). Током 2018. године забележено је ширење врсте *H. halys* на укупно 23 локалитета на територији Републике Србије, међу којима је 14 нових локација позитивних на присуство ове врсте у односу на девет, колико их је било у 2017. години (необјављени подаци). Листа гајених биљкака на којима је ова врста забележена до краја 2018. године обухватила је: соју, парадајз, паприку, краставац, јабуку, малину и винову лозу, док је у урбаним зонама на многим украсним биљкама као и на местима презимљавања уочена увећана бројност популације. Међу потенцијално угроженим културама могла би се наћи и леска, будући да су у близини засада леске нађене јединке браон мраморасте стенице, али за сада није било трагова исхране на датој гајеној култури.

Слика 4. Ларве браон мраморасте стенице на листу паприке (Фото: З. Гавриловић)
Figure 4. The brown marmorated stink bug nymphs on the bell pepper leaf (Photo: Z. Gavrilović)

Приликом узорковања на свим локалитетима нађене су и одрасле јединке и ларве/нимфе које пролазе кроз пет ларвених ступњева, лутке не постоје (Слика 4). Ларве, или нимфе, немају крила али показују изузетну брзину и активност у кретању по биљци. Са друге стране, одрасли

су добри летачи и шире се активним летом. У усевима соје примећен је већи број стеница на рубним деловима парцела у односу на унутрашњост усева, што је чест случај и у воћарским засадима (Maistrello et al., 2017). Укупна бројност јединки браон мраморасте стенице у соји није била висока, због чега током 2016. године браон мрамораста стеница није значајније утицала на принос, али би у годинама које долазе ова култура могла значајно бити угрожена активношћу наведене штетне стенице.

Браон мрамораста стеница наноси директне штете плодовима на којима се храни, остављајући некротичне трагове око места убода стилета у ткиво. Са друге стране, увођењем стилета у ткиво ствара се могућност уношења и бактерија и фитопатогених гљива што додатно утиче на смањење тржишне и употребне вредности нападнутих плодва. Непријатан мирис, који стенице луче у одбрамбене сврхе, често нарушава укус свежег воћа као и цеђених сокова, што је нарочито изражено код цеђења грожђа током производње вина. Осим воћарских култура браон мрамораста стеница напада и поврtарске биљке као што је парадајз, патлиџан, парика, тиквице, и сличне врсте, а затим и соју, пасуљ, кукуруз, пшеницу, пиринач и друге житарице (Leskey et al., 2012, Vétek & Korányi, 2017, Lupi et al., 2017). Присуство ове врсте у повишеној бројности прави додатни проблем ометајући постојеће мере интегралног сузбијања штетних врста у агробиоценозама (Leskey et al., 2012). У Кини и Јапану браон мрамораста стеница је вектор фитоплазме која изазива симптом вештичје метле на дрвету пауловнија (Nakano et al. 1997; Sun et al. 1999).

Важна особина ове врсте је и та да се током касног лета и јесени одрасле јединке, спремне за презимљавање, појединачно или у већим групама увлаче у стамбене просторе људи, станове, куће, шупе, и сличне зидане објекте у којима човек борави и ради. Велики број јединки може се наћи на зидовима, унутар изолационих слојева, у поткровљима, под црепом, и сличним местима на којима налазе услове умереног до сувог микроклимата, из којих излазе крајем зиме и током пролећа, са порастом температуре и продуженим дневним светлом (Inkley, 2012; Мусолин и сар., 2019). Узмемиравање становништва урбаних и руралних насеља настаје због непријатног мириса који ове стенице луче, буке коју стварају током лета, нарочито у затвореним просторијама, као и прљањем зидова и подова објеката у којима се нађу у високој бројности (Inkley, 2012). Код осетљивих људи, иако веома ретко, могу се јавити и алергијске реакције.

Слика 5. Исхрана ларви браон мраморасте стенице на плоду паприке (Фото: З. Гавриловић)
Figure 5. The feeding of the brown marmorated stink bug nymph on the bell pepper fruit (Photo: Z. Gavrilović)

Праћењем стања популације у органски гајеним усевима на територији Републике Србије браон мрамораста стеница нађена је на паприци и краставцима у пластеничкој производњи без употребе пестицида на малим парцелама на територији Вршца. Као повољнија за исхрану и одраслих и ларви показала се гајена паприка, док је краставац био нападнут у значајно мањој мери. Симптоми оштећења на паприци су у почетку једва видљива места убода стилета јединки, које се виде као тачкаста просветљења на ткиву (Слика 5). Касније може доћи до појаве некротичне зоне око места убода, а најчешћи симптом је губитак тургора и постепено

сушење нападнутог плода, што је често праћено појавом секундарних патогена односно труљењем. У каснијим фазама плодови бивају неупотребљиви.

Бела лептираста ваш

Међу представницима реда Hemiptera важно је поменути да се у великом броју усева, гајених како у пољу тако и у затвореном простору, јавља велики број лисних и лептирастих ваши (Homoptera). Ваши живе у колонијама, најчешће на вршним деловима биљака где је проток биљних сокова најинтензивнији. Симптоми напада ваши могу бити различити, попут губитка тургора и деформација нападнутих листова, до некроза и сушења зелених биљних делова. Већина ваши преноси различита вирусна обољења што указује на њихов вишеструки значај. Једна од најважнијих инвазивних, и најштетнијих врста ваши у свету је дуванова лептираста ваш, *Bemisia tabaci* Gennadius. Ово је изузетно полифагна врста која се храни на неколико стотина биљних врста из 86 биљних фамилија (Fekrat and Shishehbor, 2007). Штете које чини на биљкама су директне штете које су последица исхране бодењем и сисањем биљних сокова, затим лучење великих количина медне росе која смањује тржишну и употребну вредност плодова, као и преношење великог броја вируса (*Begomovirus*, *Crinivirus*, *Carlavirus*, *Torradovirus* и *Ipomovirus*) (Jones, 2003), који уништавају приносе и значајно ометају снабдевање храном у многим деловима света (Brown, 2007). Најраширенији и најинвазивнији је биотип Б, или MEAM1 тип, средње-источно-азијски тип 1 (Middle East Asia Minor 1), који следи медитерански тип (Mediterranean), или раније познатији као Q биотип. Ова два комплекса врсте означени су као најважније карантинске инвазивне штетне врсте, захваљујући највише светској трговини украсним биљкама (De Barro and Ahmed, 2011). Ова врста забележена је у већини земаља у нашем региону, Хрватској (Masten and Simala, 2002), Бугарској (EPPO Global database), Босни и Херцеговини (Ostojić и Zovko, 2008) док подаци о првој појави дуванове лептирасте ваши у Мађарској датирају из 1990 године (EPPO Global database). На територији Републике Србије ова важна карантинска штетна врста забележена је током 2016. и 2017. године на украсним биљкама у затвореном простору (Коњевић и сар., 2018), на биљкама украсног хибискуса и божићне звезде (*Euphorbia pulcherrima*) (Слика 6). Налази са различитих усева и украсних биљака гајених на отвореном су за сада негативни, што указује на чињеницу да ова врста у нашој земљи још увек није распрострањена, али указује на могућност ширења због чега је важно обратити пажњу на евентуално могуће присуство ове врсте у гајеним биљкама, нарочито оним које се увозе из земаља у којима је поменута врста већ присутна.

Слика 6. Имага дуванове лептирасте ваши (*Bemisia tabaci*) на листу хибискуса (Фото: Ж. Миловац)
Figure 6. The silverleaf whitefly adults on the hibiscus leaf (Photo: Ž. Milovac)

Стенице зоофагног режима исхране

Поред већег броја штетних врста стеница у усевима повртарских и воћарских биљака, гајених по принципима органског узгоја, утврђено је и присуство корисних врста. У корисне, предаторске врсте спадају стенице које имају зоофагни режим исхране тј. хране се другим инсектима и ситним артроподама. Најбројнија предаторска група у усевима у органској производњи, у нашим климатским условима, су представници реда Hemiptera, familija Anthocoridae, род *Orius spp*., са две најбројније врсте *Orius niger* Wolff i *O. minutus* L..

Стенице представници фамилије Anthocoridae често се називају цветне стенице или минут стенице због дужине тела која се креће од 1,5 до 4,5 mm. Представници наведене фамилије препознају се по изгледу III и IV (од IV) чланка пипака који су са обе стране сужени и подсећају на вретено. Због својих предаторских особина стенице рода *Orius* су чести становници агроекосистема, нарочито органски гајених усева. У периоду 1981-1985. године обе горепоменуте врсте бележене су у пољима луцерке на територији Војводине (Коњевић и Кереши, 2014), иако су ове врсте, као и представници фамилије Nabidae, углавном у усевима привучене пленом а много мање биљком домаћином. Већина представника фамилије Anthocoridae су предатори, али поједине врсте у исхрану често укључују и храну биљног порекла (Lattin, 2000; Протић, 2011). Чињеница да су ове предаторске стенице саставни део ентомофауне стеница Србије, и да представљају значајну карику ланца исхране свих агроекосистема је важан податак за планирање и евентуално спровођење биолошких мера сузбијања штетних врста.

Врста *O. niger* је веома ситна врста, дужине тела свега 1,5-2 mm, црне боје. Значајан таксономски карактер за распознавање поменутих врста представљају длачице на предњим и задњим угловима пронотума: *O. niger* на пронотуму има по једну длачицу у оба предња и оба задња угла док *O. minutus* нема длачице, и пронотум му је нешто крупнији. Дужина тела врсте *O. minutus* износи око 2,1-2,5 mm (Bej-Bienko i sar., 1964).

Врсте рода *Orius* Wolff су значајни предатори ваши, трипса и гриња, али и јаја лептира (Lepidoptera), Pentatomida и Acarina, како у заштићеном простору тако и на отвореном пољу. У другој половини XX века Арчанини и Баларин (1972. цит. Протић, 2011) утврдиле су да је врста *O. minutus* чинила две трећине густине популације свих предаторских врста у засадима јабуке у Хрватској. Zeletzki и Rinnhofer (1966 цит. Fauvel, 1999) утврдили су да хемијски третмани утичу на однос врста у воћњацима, па су тако стенице фамилије Miridae чешће у воћњацима који се не третирају, док се већи број антокорида може срести на третираним површинама, где понекад представљају једине присутне врсте. Према Severin и сар. (1984 цит. Fauvel, 1999) стенице фамилије Anthocoridae могу чинити до 77% свих стеница у добро одржаваним, редовно третираним воћњацима. Стога висока бројност стеница фамилије Anthocoridae указује на добро одржаване усеве, док је веће присуство стеница фамилије Miridae знак примене хемијских и сличних третмана у знатно мањој мери у датој гајеној култури.

Занимљивост по питању исхране предаторских врста стеница је та да су оне према типу исхране углавном полифагне врсте, али се уочава појава да у различитим ларвеним ступњевима односно стадијумима развића користе различиту храну. Тако је код неких ларви стеница млађег ступња забележена исхрана биљном храном, док старије ларве и одрасле јединке користе храну животињског порекла (Протић, 1987). Храна којом се хране предаторске стенице могу бити Aphididae (ваши), представници редова Heteroptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera и Hymenoptera, разне гриње и сл. Carayon (1961 цит. Lattin, 1989) је претпоставио да предаторске врсте Heteroptera (укључујући и Nabidae) могу да имају значајну улогу у природној контроли бројности штетних врста, али да би било тешко циљано их користи због високог степена полифагности, канибализма и варирања бројности у времену и простору.

Механизми којима стенице бирају храну су разни и често су различити фактори укључени у везу између стеница и биљке домаћина. Ово подразумева директну привученост стеница цветовима или мађама биљака, плодовима воћа и сл. (Fauvel, 1999). Имага одређених врста привучени су цветовима разних биљака што им помаже да нађу полен или нектар којима задовољавају одређене животне потребе. Са друге стране, и неке предаторске врсте, попут врста фамилије Anthocoridae, у пролеће бивају привучене цветовима разних биљака. Иако је полен од ниске вредности за развој и репродукцију ових врста, он у овом случају служи као извор допунских елемената који стимулишу виталне функције организма али истовремено представља и траг за проналажење популација плена, попут трипса, ваши и псилида који често бораве на цветовима. Тако су у својим истраживањима Zurbrügg и Frank (2006) нашли већи број зоофагних стеница (*Orius niger*, *O. majusculus* Reuter, (fam. Anthocoridae), *Himacerus mirmicoides*, *O. costa* и *Nabis pseudoferus* Remane (fam. Nabidae)) у зонама дивљих цветница него на пашњацима и ливадама без цветница.

Према искуству пољопривредних произвођача који се баве органским узгојем плодоред је једна од најзначајнијих и најефикаснијих мера у сузбијању штетних врста инсеката. Поштовањем основних начела плодореда постижу се добри резултати што уз примену природних препарата за сузбијање штетних врста инсеката, чија употреба је дозвољена у органски гајеним усевима, чини да бројност инсеката у органски гајеним усевима ретко прелази критичне вредности густине популације и економски значајан праг штетности. Са друге стране, смањена употреба хемијских препарата, у односу на конвенционалне методе узгоја и

сузбијања штетних врста, доводи до тога да се не угрожава ентомофауна корисних инсеката тј. предатора и паразита, који својом активношћу и/или исхраном могу значајно да утичу на редукцију бројности штетних врста.

Значај карабида у агроекосистемима

Карабиде (трчуљци) или земљишни инсекти важни су као биолошки агенси контроле у агроекосистемима. Са својим добро развијеним трновитим ногама, крупним очима, снажним чељустима, трчуљци су значајни предатори у свету инсеката. Већи део живота проводе на површини земљишта где хватају и хране се великим бројем других земљишних инсеката, укључујући различите врсте гусеница, затим жичарима, мравима, вашима, пужевима итд. Неколико врста из фамилије Carabidae хране се семенима неких, веома проблематичних коровских врста, тако да на такав начин доприносе у регулацији популације корова (Liebman и Gallandt, 1997). Очување станишта трчуљака, применом одговарајућих агротехничких мера, може се побољшати природна регулација штетних инсеката и корова при чему се смањује потреба за хемијском контролом истих.

Карабиде припадају космополитској групи инсеката, са преко 40.000 врста широм Света, од тог броја 2700 врста је регистровано у Европи. Тренутно се сматра да су трчуљци најразвијенија фамилија подреда Adephaga. Десиле су се многе измене у систематици фамилије Carabidae од првог кључа за детерминацију “Royal Entomological Society handbook (Lindroth,1974). Каснији рад на идентификацији карабида у Европи у скандинавским земљама (Lindroth, 1985-86), Чехо-Словачкој Републици (Hurka, 1996) і Немачкој, изменио је кључ за детерминацију врста централног дела Европе. Такође, направљен је већи број илустрованих кључева за детерминацију карабида на простору Француске у периоду од 2001-2005 (Forel і Leplat, 2001, 2003,2005).

Први значајан допринос разумевања екологије, таксономије и распрострањености карабида начинио је Carl Heinz Lindroth (1974), који је покрио већи део северне Европе, као и развијене делове Северне Америке, али се превасходно концентрисао на земље Скандинавије. Рад Линдрота пратио је Thiele, који је 1977 године објавио монографију о екологији у природним стаништима карабида и стаништима у којима су контролисани услови средине. Den Boer (1990) је такође допринео у сагледавању распрострањености карабида. Новија сазнања о агроекологији могу се наћи код следећих аутора Lovei і Sunderland (1996), Kromp (1999) і Holland (2002). Такође, фаунистика и еколигија карабида културних биотопа добро су проучени на стаништима Чешке, Словачке, Пољске, Немачке и Мађарске (Sekulić, 1977).

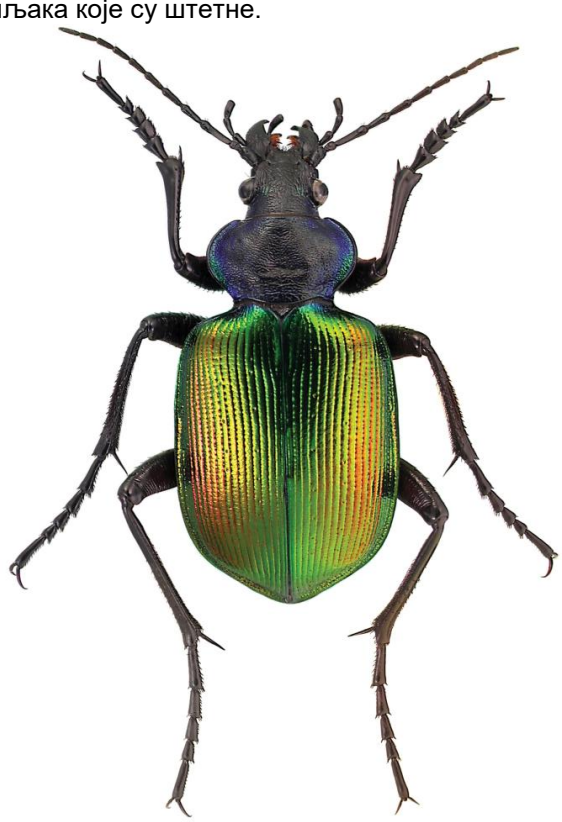
У нашој земљи проучавања ове фамилије тврдокрилаца везана су, углавном, за шумске и друге природне биотопе. У новије време значајан допринос у откривању нових врста у природним биотопима дао је Ћурчић и сар. (2000, 2007, 2011). Што се тиче проучавања карабида у културним биотопима, њима су се углавном бавили Ковачевић и Баларин, 1960; Вукасовић и сар, 1969; Чампраг и сар., 1974; Ђуркић и сар., 1973-1974, али су њихова истраживања обухватала, пре свега, фитофагне врсте карабида, тек Секулић (1977) пише и о врстама које имају мешовит режим исхране или су искључиво предаторске врсте., на чија истраживања се ослањају даља проучавања ове групе инсеката (Поповић и Штрбац, 2011; Поповић и сар., 2016).

Разноврсност у исхрани карабида

Карабиде су типични полифагни предатори, као што је већ речено, веома значајни за одржање агроекосистема и других екосистема због чега су чест предмет истраживања (Allen, 1979). Међутим ова општа претпоставка је била критикована од стране Линдрота који је истицао омниворан карактер многих врста. Осим тога, многе врсте су такође фитофаги и опортинисти (Allen, 1979). Линдрот (1992) сматра да су само врсте из родова Calosoma (Слика 7) и Cicindela прави предатори док род Agonum, делимично врсте рода *Bembidion, Calathus, Carabus, Cychrus, Dyschirius, Elaphrus, Notiophilus* и неке *Pterostichus* врсте узимају, углавном, храну животињског порекла али могу и биљног. Ипак, специјализација појединих врста ка одређеној храни је честа појава, а може се пратити на основу морфологије усног апарата и делова главене чауре (Forsythe, 1983; Evans и Forsythe, 1985, Larochelle и Lareviere, 2007).

Исхрана карабида је обрађена у многим радовима и књигама. Thiele (1977) је описао три категорије карабида везано за начин исхране, док Хенгевелд (1980) разликује две категорије оне које су специјализоване за одређену врсту хране и на оне које имају разноврсну исхрану. У скорије време Toft и Bilde (2002) су предложили већи број група тј. категорија, сачињених на основу врсте хране коју користе, а то су следеће: карниворе, инсективоре, затим групу

трчуљака који се хране мекушцима, скочцима, гусеницама и зрном, тј. у групу омнивора (сваштоједа) итд. Врсте из рода *Cychrini* се у већој мери хране мекушцима (пужевима) (Digweed, 1993). Поред тога, врсте рода *Nitiophilus* су специјализоване за врсте из реда Collembola. Улога карабида у биолошком систему је веома важна јер је њихова исхрана везана за врсте инсеката па и биљака које су штетне.



Слика 7. Calosoma sycophanta (линк)
Figure 7. Calosoma sycophanta (link)

Доказано је да се неке крупније врсте карабида искључиво хране пужевима голаћима (*Carabus sp*., *Abax parallelepipedus*, *Pterostichus melanarius*). Према некм научницима (Digweed, 1993; Larochelle, 1990) врсте из рода *Cychrini* су предатори пужева и пужева голаћа. Неке *Carabus* врсте (*C. violaceus*, *C. nemoralis*, *C. problematicus*) се такође сматрају предаторима мекушаца (Evans и Forsythe, 1985). Поред тога, хеморецептори на врховима палпи ових инсеката могу да региструју слуз пужева (Symondson и Williams, 1997) (Слика 8).

Већи број досадашњих истраживања се односио на исхрану одраслих инсеката, али у скорије време је доказано да и ларве имају значајну предаторску улогу (Thomas, 2002; Thomas et al., 2008). Ларве многих врста хране се у земљи. Код Harpalina и Zabrina лерве су делом или потпуно фитофагне док су остале врсте предаторске. Неколико родова (нпр. Carabus) имају ларве које су активне на површини земље. Ларве неких врста *Ophonus* и *Harpalus* се хране семеном на површини које одвлаче и складиште у јамама у земљи, затим ларве које се налазе на стаблима врсте из рода *Dormius* су предатори испод коре дрвета. Ларве *Lebia* и *Brachinus* су ектопаразити лутака других инсеката (Luff, 2007).

Према ранијим поделама карабиде су сврстане у три групе карниворе, хербиворе и омниворе. Истраживања (Larochelle, 1990) указују на то да су 775 врста делимично или потпуно карниворе, 85 врста су искључиво биљоједи и 206 врста је сваштоједа. Такође је доказано да неке врсте карнивора имају разноврсну исхрану. На пример, исхрана великог броја врста из родова *Agonum, Calathus, Chlaenius, Poecilus* или *Pterostichus* зависи од периода године као и приступачности одређене врсте инсеката као плена. Друге врсте карнивора су много селективније.

Слика 8. Исхрана карабида пужевима голаћима (линк)
Figure 8. The ground beetles feeding on slugs (link)

Неке олигофагне врсте као што су оне које спадају у редова *Cychrus* и Scaphinotus су предатори пужева. Неке друге, из рода *Calosoma* се хране гусеницама, затим врсте рода *Promecognathus* су предатори стонога. Неке врсте су паразитоиди док су у ларвеном стадијуму, али су предатори као одрасли инсекти. На пример ларве из рода *Lebia* су ектопаразити стадијума лутке код фамилије Chrysomelidae, којој припада кромпирова златица као и многе друге штетне врсте, док се имага ове врсте хране јајима и ларвама. Ларве рода *Brachinus* су ектопаразити лутака врста из фамилије Hydrophilidae и Grynidae.

Хербиворе се могу хранити семеном, зрелим плодовима и лишћем. Многе *Harpalus* и *Amara* врсте се хране семенима корова. Исхрана ларви је за већи број врста још увек непознаница. Неке *Harpalus* врсте сакупљају семена трава у отворе у земљишту. Већи део *Pterostichus* врста су лешинари, хране се угинулим пленом, као и неким трулим површем и зрелим плодовима воћа, које је опало на земљу. Неки Harpalini и Zabrini су фитофаги и хране се семеном или младим садницама, нпр. *Zabrus tenebrioides* је штеточина семена житерица (Lovei и Sunderland 1996).

Омниворне врсте се хране углавном храном која је доступна у њиховом станишту. Многе врсте карабида су вероватно сваштоједи. Чињеница је, да се претежно карниворне врсте хране поленом, неким врстама гљива и другим биљним материјалом у периодима недостатка друге хране како би избегле гладовање (Capiner, 2008).

Женке за разлику од мужјака имају разноврснију исхрану, што утиче на фекундитет женки као и на величину и боју јаја (Lovei и Sunderland, 1996). Ларве и одрасли углавном имају сличне хранидбене навике, с тим да је исхрана ларви ограничена простором на којем се налазе. Исхрана карабида у природи још увек није потпуно истражена односно детерминисана. Лабораторијска истраживања показују да карабиде једу све шта је понуђено, али показују преференцију ка одређеној храни мада још увек није јасно да ли или не овакве навике у исхрани имају и у природи (Larochelle 1990, Tooley и Brust 2002). Преференце ка одређеној врсти хране код ових инсеката се могу мењати током њиховог животног циклуса на основу нутритивних потерба, промене извора хране или околине.

Потрага за храном

За трчуљке се зна да активно траже храну, путем насумичне претраге, визуелно и детекцијом хемиских сигнала. Већина одраслих се ослања на насумичну претрагу, при чему плен хватају или региструју његово присуство антенама или сетама на деловима усног апарата, односно на појединим деловима тела. Оваква стратегија лова је заједничка за инсекте који лове ноћу. Веома мало се зна о понашању ларви приликом хватања плена (Слика 9.). Вероватно, ларве ноћних врста лове случајном претрагом терена. Неке ларве карабида не траже плен активно већ примењују стратегију заседе, на тај начин што су скривени у пукотинама или тунелима у земљишту и нападају само када се плен превише приближи њиховом скровишту, што је карактеристично за врсте из подфамилије Cicindelinae.

Слика 9. Исхрана ларви трчуљака ларвама гундеља (линк)
Figure 9. The ground beetle larvae feeding on cockchafer larvae (link)

Инсекти који лове дању хватају плен путем визуелне претраге. На пример *Notiophilus biguttatus* одрасли и ларве се хране искључиво скочцима, а лове захваљујући крупним очима. Интезитет лова ове предаторске врсте зависи од интезитета светлости. Већи интезитет светлости често резултира повећањем стопе претраге терена. Ларве *Nitiophilus biguttatus* лове тако што прво долазе у физички контакт са пленом.

Неколико врста карабида реагују на мирис плена. Одрасле јединке *Pterostichus melanarius* и *Harpalus rufipes* привлачи супстанца коју испуштају ваши нарочито у моменту напада предатора. Насупрот томе, одрасли врсте *Nebria brevicollis* бивају привучени мирисом колембола, али не и вашима. Примећено је да су одрасли *Pterostichus melanarius* такође били привучени мирисом живих ваши док друге две споменуте врсте нису. Ларве *N. biguttatus* се воде мирисима скочибуба. Највероватније већи број врста карабида лови тако што бивају привучени хемијским материјама које испушта плен.

Иако, већина трчиљака тражи плен на земљи, неке врсте трагају за храном и на биљкама. Врсте из родова *Calleida, Cymindis, Dromius, Lebia, Parena* и друге трагају за храном на биљкама током дана (Слика 10). Више од 30% врста карабида нпр. *Lebia sp.* се хране на биљкама. Одрасли неких врста из рода *Agonum, Amara, Chlaenius, Harpalus* и *Pterostichus* се повремено хране на биљкама. Одрасли и ларве *Calosoma sycophanta*, као и неке друге врсте из рода *Calosoma* се хране шумском стељом (Capiner, 2008).

Слика 10. Lebia grandis (линк)
Figure 10. Lebia grandis (link)

Хватање плена

Инсекти, ове групе, када једном лоцирају плен иду одмах ка њему и хватају га својим снажним мандибулама. Морфолошка адаптација као и промене у понашању су у вези са хватањем плена, нарочито код врста које имају одређене хранидбене навике. *Cychrus caraboides* и *Carabus violaceous* успешно хватају пужеве тако што их гризу за одређени део тела, и на тај начин паралишу жртву. На овај начин могу да спрече производњу и секрецију слузи код пужева, која представља механизам одбране од предатора. Врсте родова *Cychrus* и *Scaphinotus* често хватају и хране се крупнијим пужевима. Ларве *Cychrus* улазе у кућице пужева, којима се хране, без обзира на слузави секрет плена. Неке *Pterostichus* врсте могу смрскати кућуцу пужа са својим јаким мандибулама. Одбрана од напада предатора тј. карабида у многоме зависи од дебљине кућице пужа.

Понашање трчуљака приликом хватања јединки из реда Collembola је описано код неколико врста. Када имага и ларве *N. biguttatus* спазе плен веома брзо се крећу ка њему и хватају га мандибулама. Одрасли ове врсте хватају скочке током ноћи, а предуслов за хватање плена је физички контакт уместо визуелног. Након што осете плен, у овом случају то су скочци, одједном мењају правац кретања и иду ка њему, при чему скупљају антене како би га опколили. Дугачке, јаке сете на антенама врсте *L. pilicornis* помажу у опкољавању жртве, коју затим вуку ка отвореним мандибулама (Слика 11). Док одрасли лове путем физичког контакта ларве, приликом хватања плена се нагло окрећу ка месту контакта са пленом при чему су делови усног апарата широко отворени (Capiner, 2008).

Одрасли већине врста карабида гутају и варе храну тако што кидају део по део плена. Када храна доспе у пробавни тракт вари се помоћу ензима који су обилни. Одрасли неких врста *Calosoma*, *Carabus*, *Cicindela* жваћу свој плен само како би га размекшали и извукли течност из њега. Код неких врста варење почиње и изван желуца тако што одрасли испусте течност из усне дупље у плен или један његов део (Capiner, 2008).

Слика 11. Loricera pilicornis (линк)
Figure 11. Loricera pilicornis (link)

Карабиде као регулатори бројности штетних инсеката и коровских врста

У усевима шећерне репе, одрасли карабида нпр. *Pterostichus doralis* могу да редукују бројност популације врсте *Aphis fabae.* Значај карабида и паукова у смањењу популације Cicadellidae и Aphidae је велика у пољима кукуруза. Абундантност ових предатора је од значаја и само заједно могу да смање бројност ваши али и врста које се хране листом.

Истраживања у пољима житарица показују да се ефикасност предатора на земљи повећава када ваши (*Stegobium avenae*) почну да падају са биљака бежећи од предатора који се хране на биљкама. То је један вид синергизма између предатора који се хране на биљкама и оних који се хране на земљи око самих биљака. Зна се да врсте које се хране на земљи најчешће пресецају пут вашима при њиховом поновном пењању на биљке. У лабораторији и на огледним пољима уочено је да се предатори *Coccinella septempuctata* (на биљкама) и *Harpalus pensylvanicus* (на површини земље) хране вашима *Acyrthosiphon pisum* (Слика 12).

Слика 12. Harpalus pensylvanicus (линк)
Figure 12. Harpalus pensylvanicus (link)

Предатори ларви из фамилије Cecidomyiidae на површини земље су од значаја, јер се зна да полифагни предатори смањују бројност врсте *Contarinia tritici* за 43-58%. Карабиде као предатори врсте *Delia radicum* - купусна мува и других врста из фамилије Anthomidae су детаљно проучавани. Карабиде, посебно врсте *Bembidion lampros* и *Trechus quadristriatus* проузрокују 30% смртности *D.radicum*, на тај начин што уништавају јаја и први ларвени узраст у земљишту. У затвореном простору тј. пластеницима и стакленицима, густина предатора од само две јединке *Bembidion tetracolum* по биљци спречава заразу *D.radicum* у пролећном период. Карабиде могу да проузрокују смањење штетне популације за 82%, када се јаја *D.radicum* налазе изложена на површини земље. Неке врсте карабида, као што је *B. tetracolum*, има потешкоћа у проналажењу положених јаја, напред поменуте штетне врсте, када су закопана плитко испод површине (Capiner, 2008).

На супрот овој врсти, одрасли *Bembidion qudrimaculatum* могу да лоцирају јаја лукове муве *Delia antiqua* која се налазе закопана у земљишту на дубини од 1 цм. Уочено је да у лабораторијским условима вртса *B. qudrimaculatum* поједе до 25 јаја у току дана и смањује бројност лукове муве за 57% на огледним пољима. Друга истраживања показују да предатори *Pterostichus* и *Poecilus* врста уништавају и лутке врсте *D. antiqua* које се налазе на површини земље. Карабиде могу бити веома важни предатори кромпирове златице *Leptinotarsa decemlineata.* На подручју Баварие (Немачка), предатори ларви кромпирове златице, *Carabus sp*., смањују штету за око 33% на огледнима пољима у односу на поља у која нису унешена имага *Carabus sp.* У лабораториским условима је уочено да се *Carabus* врсте хране са 8-10 ларви/дан (трећег и четвртог узраста) *L. decemlineata.* Такође, у САД је установљено да су ларве врсте *Lebia grandis* ектопаразити, а одрасли предатори кромпирове златице (Capiner, 2008). На даље, један имаго врсте *Poecilus cupreus*, у току једног дана, може уништити 2-4 крупнија жичара, док његова ларва уништи 10-15 мањих жичара у првој години старости (Чампраг, 1973). Бакасова (1968) је установила да су *Calosoma auropunctatum* и неке *Carabus* врсте карниворе, односно предатори лисних и подгризајућих совица, метлица, губара и жутотрбе (Слика 13).

Карабиде могу да поједу количину хране колика је и њихова телесна тежина. Ове врсте су коришћене у сузбијању пужева у пластеницима и стакленицима (Kromp, 1999). Међутим, као природни непријатељи могу се користити у сврху пролонгирања периода појаве штетних врста као и за брзо смањење штетних популација чија је густина већ прешла економски праг. Примећено је да трчуљци као природни непријатељи могу да смање оштећена гајених биљкама за 40% у поређењу са површинама где су ове врсте биле у мањем броју (Clark et al., 1994). Такође истраживања показују да коришћење различитих врста у различито време током године могу да унапреде биолошку контролу (Tooley i Brust 2002). На пример, карабиде које се јављају на почетку сезоне, као што је *Bembidion sp.* могу да формирају одбрамбену зону за колоније ваши. Средином сезоне присуство других предатора заједно са предаторима ваши могу да ограниче раст популације ваши (Kromp, 1999).

Слика 13. Carabus nemoralis (линк)
Figure 13. Carabus nemoralis (link)

Карабиде су веома значајне и у сузбијању коровских врста, према неким истраживањима, трошкови сузбијања корова износе 27 билиона долара годишње на подручју Северне Америке (White et al., 2007). Из овог разлога, врсте које се хране семенима корова су од великог значаја. Предатори семена корова, као што су карабиде, могу се користити ради умањења трошкова купине хербицида смањењем популација корова. Врсте карабида на подручју Северне Америке су идентификоване као предатори семена корова. Истраживања показују да ове врсте конзумирају семена различитих за пољопривреду значајних врста корова као што су амброзија, пепељуга и мухар (Lundgren 2005). Склоност инсеката ка одређеној врсти семена може бити повезано са количином садржаја уља као и са способношћу инсекта да се избори са семеном тј тврдоћом семена. Храњење инсеката семенима која су опала на земљу је заједничко за већину врста из фамилије Carabidae, за разлику од врста које се хране на биљкама, због тога што се ови инсекти ретко пењу на биљке. Код врсте *Harpalus pensylvanicus,* познате као предатора семена корова, период копулације се поклапа са периодом сазревања семена неких трава, као што је мухар (Tooley и Brust 2002). Узгред, предатори семена корова могу изменити састав биљних врста на неком подручју али не могу елиминисате коровске врсте. Измена састава биљних врста неког терена, може пружити гајеним биљкама боље шансе за развиће јер се на тај начин смањује конкуренција ка извору светлости, хране, воде чиме се повећава принос. Схватање склоности инсеката према семенима коровских врста је важно за ефикасно коришћење предатора семена корова у програму биолошке контроле.

Развиће и репродукција карабида

Већи део врста је активан у земљишту, а на површини земље трагају за храном, док склониште налазе испод биљних остатака, камења, пањева, у пукотинама земље итд. Најважнија карактеристика станишта већине врста трчуљака је ниво влажности земљишта. Многе врсте се јављају у веома ограниченом опсегу услова влажности, тако да постоје хигрофилне врсте као што су *Agonum,* али и ксерофилне врсте *Harpalus.* Активност карабида на површини земље омогућава њихово сакупљање земљишним клопкама. Многе презимљавају у маховини, трави или испод коре дрвета. Неколицина (*Calosoma*, *Dromius*) проводе живот на дрвећу, где трагају за храном.

Већи део описаних врста има једногодишњи животни циклус. Размножавају се у пролеће/лето после презимљавања имага, или током јесени пре одласка ларви на презимљавање. Врсте код којих презимљава имаго налазе се током зиме у хибернацији. Крупније врсте као што су *Carabus* могу имати двогодишње развиће, тако да презимљавају и ларве и адулт. Затим, може доћи до дисперзије јединки пре размножавања, посебно код врста које се множе током пролећа као што су *Bembidion* врсте. Време односно период размножавање је од значаја (Thiele, 1977) као и чињеница да неке врсте имају дијапаузу током лета, као што је код врсте *Nebria brevicollis*, код које је адулт током лета у стању дијапаузе између појаве у пролеће и развића током јесени.

Стадијуми пре имага су стадијуми јаја, ларве и лутке. У стадијуму ларве инсекти пролазе кроз три ларвена узраста. Детаљи у вези биологије и екологије ових развојних стадијума описао је Luff (2005), овде је дат само кратак преглед. Јаја су најчешће положена на земљи, код неких врста су заштићена у коморицама од земљишних честица које праве женке. Период развића је доста брз, и новонастали имаго може остати у луткиној комори у земљи неко време, пре него што постане активан.

Фекундитет женки се креће од 5 до10 јаја по женки код врста које воде бригу о потомству до неколико стотина по женки код врста које не воде бригу о потомству (Zetto-Brandmayr, 1990). Јаја могу бити положена у серијама, неколика серија током сезоне или неколико сезона. Чак 30-40% индивидуа једне популације могу да се размножавају дуже од годину дана (Cartellieri i Lövei, 2003). Зависност фекундитета од узраста није још разјашњена. За неколико врста, младе женке имају већи степен репродукције од старијих (van Dijek, 1972), док је код других врста обрнуто (Sota, 1984; Davies, 1987; Gergely i Lövei, 1987). Повећање морталитета током репродукције јесте последица еколошких, а не физиолошких фактора (Calow, 1979), као што је излагање репродуктивних јединки вишем степену опасности од предатора и болести.

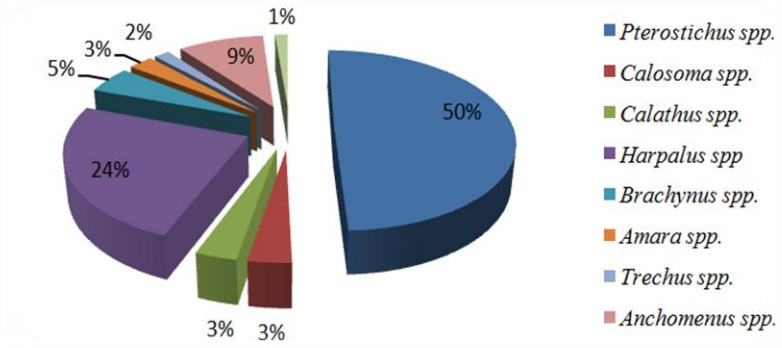
Код свих испитиваних карабида, као и код неколико других предатора, број полежених јаја је у зависности од количине хране. Одрасли инсекти морају да нађу залихе хране тј. енергије ради опстанка, а вишак енергије користе за даљу репродукцију. У условима ограничених извора хране, предатори могу да преживе али се не размножавају све док се не остваре повољнији хранидбени услови (Wiedenmann i O'Neill, 1990). Подаци из Европе (van Dijk, 1983, van Dijk 1994), Јапана (Sota, 1984) и Северне Америке (Lenski, 1984) указују на то да се карабиде на терену стално срећу са недостатком хране и ретко успевају да остваре свој пун репродуктивни потенцијал.

У потрази за објашњењем фекундитета карабида, Grum (1984) указује на то да како се повећава телесна маса инсеката тако се смањује бројност јаја. Такође, женке које полажу јаја у јесен имају већи фекундитет од оних које полажу јаја у пролеће (Gábor, 2008).

Доминанте врсте трчуљака на три испитивана локалитета (Бечеј, Маглић, Римски Шанчеви)

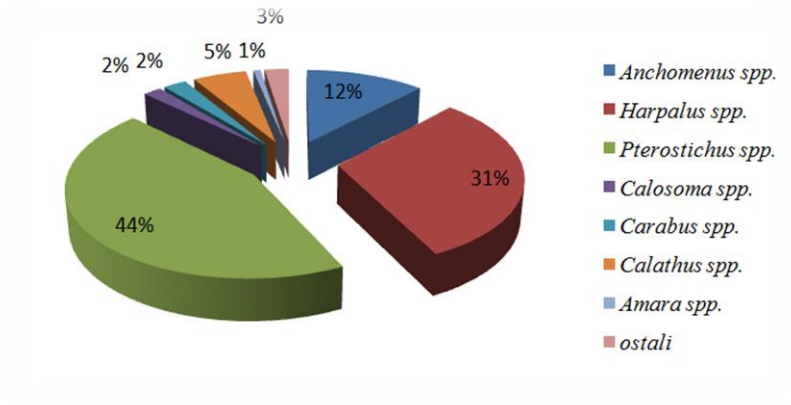
Састав фауне карабида у једном станишту зависи од агротехничких мера, гајених култура, а у многоме од пољозаштитних појасева, који нису уочени на испитиваним локалитетима, а имају значајну улогу у очивању популације како карабида тако и других врста инсеката.

Ако посматрамо састав врста може се приметити да је у 2010. г. на сва три локалитета највећи број врста био је из рода *Pterostichus 50%)., Harpalus (24%), Anchomenus* (9%), затим *Calosoma, Calathus, Brachynus., Amara, Trechus* су биле заступљене испод 5 %, док је бројност свих осталих врста износила 1% (Графикон 2).



Графикон 2. Најзаступљенији родови трчуљака на испитиваним локалитетима у 2010.
Graph 2. The most represented ground beetles genera at the surveyed localities during 2010

Током 2011. године доминантне су биле врсте из следећих родова *Pterostichus spp.* sa 44% заступљености, *Harpalus* (31%), *Anchomenus* (12%), врсте родова *Calosoma, Calathus, Carabu, Amara,* су биле присутне испод 5 %, а бројност свих осталих врста износила је 3% (Графикон 3).



Графикон 3. Најзаступљенији родови трчуљака на испитиваним локалитетима у 2011.
Graph 3. The most represented ground beetles genera at the surveyed localities during 2011

Када је реч о режиму исхране карабида, можемо анализирати исхрану доминантних врста како би делимично увидели њихову значајну улогу као биорегулатора. Адашевић (1972) је поделио карабиде на фитофагне, карниворне – предаторе и на оне који имају мешовит режим исхране односно пантофаге или омниворе. Према тој подели, међу нађеним доминантним врстама, током истраживања, само *Zabrus tenebrioides* припада фитофагним врстама, у групу карнивора, која је далеко бројнија, спадају: *Pterostichus vulgaris, Anchomenus dorsalis, Poecilus cupreus, Pterostichus sericeus, Pterostichus punctulatus, Pterostichus koyi, Calosoma auropunctatum, Calathus ambiguus*, *Trechus qadristriatus*, *Brachynus crepitans* док *Harpalus rufipes* и *Harpalus distinguendus* припадају пантофагима. Када је реч о пантофагима, неки аутори сматрају да је ова група инсеката веома значајна због своје бројности, као што су *Harpalus pubescens*, *Anisodactylus signatus* i *Amara sp*., и да их терба убрајати у штетне (Dobrovoljskij, 1951; Politov, 1961), док други заступају мишљење да оне праве безначајне штете, и да су значајније као предатори (Šurovenkov, 1962; Scherney, 1959).

На основу изнетих резулата можемо закључити да у сакупљеном материјалу скоро све врсте спадају у корисне инсекте односно предаторе или пантофаге, изузев врсте *Zabrus tenebrioides,* што указује на значајну улогу ове групе инсеката у регулацији бројности штетних врста које насељавају различите биљне културе. Такође, истраживања квантитативног и квалитативног састава карабида, у рејону Војводина, на пољима под кукурузом, пшеницом, шећерном репом и сунцокретом, у периоду од 1963-1969 год., указују на веома висок степен заступљености карабида у односу на друге групе тврдокрилаца, као и на њихову потенцијалну могућност као предатора (Вукасовић и сар., 1969), што је установљени и каснијим истраживањима у периоду од 2007 до 2012 (Поповић 2009, 2014; Поповић и Штрбац, 2011).
Резултати многих истраживања указују на то да су обрадиве површине богате великим бројем различитих врста карабида, такође необрађени делови (заштитни појасеви) у склопу једног пољопривредног земљишта су веома значајни за биодиверзитет (Maudsley, 2000) о чему се код нас не води рачуна! Пољозаштитни појасеви омогућавају биодиверзитет на пољопривредним површинама на неколико начина. За врсте које настањују обрадиво земљиште, затим могу да обезбеде склониште, али и могуће станиште за време и после пољопривредних радова, а и могу да послуже као места презимљавања или дијапаузе током лета (Maudsley, 2000) или обезбеђују алтернативни извор хране.

Трчуљци као предатори могу значајно да смање популације штетних врста (Best и Beegle, 1977; Clark et al., 1994) што је у уводном делу већ истакнуто. С обзиром да је пољопривредно земљиште у појединим деловима прекривено вегетацијом само неколико месеци током године, сезонска активност карабида подразумева њихово премештање са пољопривредних површина на суседна станишта због хране и склоништа (Bedford и Usher, 1994; Kajak и Lukasiewicz, 1994). Један веома важан резрвоар карабида јесте вегетација на ивичним деловима одрадивих површина. Ивице поља утичу на повећање популације трчуљака тако што обезбеђују склониште током пољопривредних радова тј. обраде земљишта или употребе пестициде (Asteraki et al., 1992; Asteraki et al., 1995), а и места су презимљавања, (Desender и Alderweireldt, 1988; Dennis и Fry, 1992) као што је напред речено. Ивице поља са добро развијеним биљним покривачем и стабилним микростаништима као што су живице тј. заштитни појасеви указују на повећану стопу презимљавања у односу на отворена станишта у оквиру једног пољопривредног земљишта (Dennis и Fry, 1992; Dennis et al., 1994). Шта више, густ

заштитни појас који се састоји од живице, биљних остатака (опалог лишћа дрвенастих и зељастих биљака) пружа уточиште инсектима током зиме што није случај са травнатим ивичним деловима ораница (Sotherton, 1985).

Многа европска истраживања указују на корист заштитних појасева у одржавању популације карабида на обрадивом земљишту (Nazzi et al., 1989; Bedford и Usher, 1994). У средње-западном делу Америке, површине под шумама које су се налазиле поред ораничног земљишта су уништене на рачун ширења "вреднијег" пољопривредног земљишта (Burel, 1996). Бројност и састав фауне карабида у многоме зависи од интезитета обраде земљишта, употребе пестицида и ђубрења, што све утиче на смањење броја врста и индивидуа. На органским фармама или воћњацима скоро увек има више трчуљака па и других врста инсеката него на фармама и воћњацима где је конвенционална (класична) производња.

Слабија обрада земље утиче на побољшање броја трчуљака, што показују истраживања у Европи (Heimbach и Garbe, 1996) па и Северној Америци. Једно европско истраживање (Baguette и Hance, 1997) и два на простору Америке показују да долази до повећања броја инсакета из фамилије Carabidae при дубоком орању у односу на смањену обраду земљишта. Међутим различите врсте другачије реагују. Нека истраживања се односе на ефекат примене органског и минералног ђубрива, где органско повољно утиче на бројност карабида. Али има и супротних резултата где нису нађене значајне разлике у броју индивидуа између компоста (органског) и минералног ђубрива (Idinger et al., 1996).

Станишта карабида

Ходањем по површини земље, које је праћено честим и наглим скретањима ка повољним условима средине, омогућава карабидама да нађу одговарајуће станиште. У овом проналаску станишта инсектима помажу различити механизми као што је орјентација ка сунцу (компас-сунце орјентација) и орјентација или ка или од сенке. Неке приобалне врсте карабида налазе своје станиште тако што реагују на агресивне хемијске материје које емитују плаве алге које живе на истом станишту (Evans, 1988). *Agonum qadripunctatum,* шумска врста Европе и северне Америке, која борави на спрженим површинама, највероватније бива привучена мирисом дима. Карабиде константно истражују своје окружење, па тако врста *Carabus nemoralis* обилази различита станишта, претражује, пре него што се настани на необрадивим површинама радије него на обрадивим (Kennedy, 1994).

На станишта карабида утичу следећи фактори:

1. Температура или влажност (Thiele, 1977). Карабиде зимују на местима која су добро проветрена и где су минималне температуре током зиме релативно високе.
2. Хранидбени услови. На пример, врста *Ophonus spp.* је присутна на отвореним површинама где су доступна семена врсте Umbelliferae, док се врста *Harpalus spp.* која је полифагна сакупља у усевима. Врсте *Poecilus cupreus* и *Pterostichus melanarius* се селе са озиме пшенице на корове у усеву пшенице (где су повиљнији хранидбени услови) чешће него у обрнутом смеру (Lys, 1994).
3. Присуство и дистрибуција конкурената.
4. Животни циклус. Врста *Amara plebeja*, на пример, има другачија станишта за презимљавање (шумска стеља) и за репродукцију (ливаде). Инсекти лете између станишта током пролећа и јесени. Док крајем јесени искључиво лете ка шумама и то ка засењеним местима.

Густина и распрострањеност

У агроекосистемима на распрострањеност карабида велики утицај има и употерба пестициде као и минералног ђубрива (Bourassa et al., 2008.). Карабиде негативно реагују на диметоат, али се могу релативно брзо опоравити након неколико недеља (Huusela-Veistola, 1996). Минерално ђубриво и примена хербицида имају мањи утицај на ову групу инсеката, и могу индиректно утицати на бројност карабида мењањем састава вегетације (Krompt, 1999). Такође, у агроекосистемима све више су заступљене генетски модификоване (ГМ) биљке које се сматрају тзв. "генетским загађивачима", и које негативно делују, на индиректан начин, на распрострањеност корисних инсеката (тзв. не-циљани организми). ГМ биљке, поред тога што дају већи принос, отпорне су на болести и штеточине, на тај начин штетни инсекти оскудевају у храни, долази до њиховог угинућа а тиме и до умањења извора хране за предаторске врсте, где спада и велик број врста карабида. Ипак, Marveir и сарадници (2007) у својим истраживањима наводе да још увек на пољопривредним површинама пестициди имају примарну улогу у смањењу бројности инсеката штетне, а и корисне ентомофауне. Затим, на распрострањеност карабида утиче и промена климатских услова. Ashworth (1996) је пронашао

фосилне остатке карабида и доказао да је фауна карабида била другачија од данашње на истим површинама. Прелиминарни резулати две европске студије указују на то да су се карабиде последњих 10-20 година помериле за 10 метара навише у односу на надморску висину на којој су биле (Assmann, 2009; Pizzolotto, 2009), што се поклапа са почетком периода глобалног загревања.

Циклус дневне активности карабида

Већи број карабида припадају групи ноћних инсеката уместо дневних. На пример, у Великој Британији, 60% врста су ноћни, а 20% дневни инсекти. Праћењем дневних активности карабида, у Великој Британији у шумама, откривено је да постоје групе дневних, ноћних, вечерњих врста, као и оне врсте које прелазе из једне у другу групу. Такође, је закључено да су ноћни инсекти крупнијег тела у односу на дневне. Врсте које су активне ноћу су тамне док се код дневних инсеката боја тела прелива и светлијих су нијанси. Дневна периодичност може да варира у зависности од станишта (шумске врсте имају тенденцију да буду ноћне док оне на ливадама и пашњацима су дневне), као и доба године, па тако *P. melanarius* је ноћна врста до августа а после дневна. Промене температуре, интезитета светлости и релативне влажности ваздуха такође утичу на активност. У земљама у којима влада топлија клима, ноћна активност је чешћа, супротно томе, постоје врсте које имају ноћну активност у централној Европи, док у земљама са хладнијом климом имају дневну активност (Thiele, 1977).Врсте које имају специјализован режим исхране, синхронизују своју активност са активношћу свог плена (Alderweireldt и Desender, 1990). Карабиде које живе у пустињама имају највећу активност у делу дана када је најнижа температуре (Erbeling, 1987). У појединим популацијама, постоје индивидуе које имају различиту дневну активност у односу на ону која је устаљена за одређену врсту. Па тако врста *Carabus auratus* има дневну активност, али постоји одређен број јединки које имају само ноћну активност и оне које су индиферентне према фотопериоду (Thiele, 1977).

Сезонска активност карабида

Сезонска активност која укључује период мировања у току зиме и/или у току лета је саставни део животног циклуса. Највећа активност је у пролеће и јесен и поклапа се са периодом размножавања, веза између активности и репродукције је флексибилна код многих врста (Makarov, 1994).

Факултативна дијапауза летњих ларви може да синхронизује животни циклус. Због варијабилности периода активности, репродукције, развића инсеката и њихове дуговечности, неки аутори су предлагали одбацивање старог концепта пролећне тј. јесење репродукције као и одраслих и ларви које презимљавају у корист категорија које садрже врсте са летњом ларвом односно зимском ларвом (den Boer, 1990) или врсте са и без летње дијапаузе (Hurka, 1986). У тропским подручјима, животни циклус регулише температура и фотопериод (Thiele, 1977). Сезонска активност и ритам репродукције код тропских врста регулисане су сезонским променама, влажности и плављења земљишта (Paarmann, 1986)

Литература

Adaškevič, B.P. (1972): Žuželici (Coleoptera, Carabidae) na ovošćnih poljah. Zbornik statej Mold. ord. Trud. Krasn. Znam. Nau~noisled. instituta, Tom. XII, vip. 3, 52-71

Alderweireldt, M., Desender, K. (1990): Variation of carabid diel activity patterns in pastures and cultivated fields. In: Stork NE, (ed.) *The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies.* Intercept,Andover, pp. 335-338

Allen, R. T. (1979): The occurrence and importance of ground beetles in agricultural andsurrounding habitats. pp. 485-506 in Erwin, T. L., Ball, G. E. & Whitehead, D. R.(eds.) *Carabid beetles: their evolution, natural history and classification*. Proceedings of the First International Symposium of Carabidology. Junk Publishers, the Hague,Belgium, pp 485-506.

Anonymous, 2009: Tuta absoluta pest profile. Tuta absoluta Information Network, http: //www.tutaabsoluta.com/insectprifile.php

Arnold, K. (2009) Halyomorpha halys (Stål, 1855), eine für die europäische Fauna neu nachgewiesene Wanzenart (Insecta: Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae, Cappaeini). Mitteilungen des Thüringer Entomologenverbandes e. V., 16 (1), 19

Ashwort, A. (1996): The response of arctic Carabidae (Carabidae) to climate change based on the fossil record of the Quaternary Period. Annales Zoologici Fennici 33: 125-131.

Assmann, T., (2009): Ground beetles and global change: first results from ongoing studies on case study species. Abstract of the XIV European Carabidologists Meeting, Westerbork, The Netherlands.

Asteraki, E.J., Hanks, C.B., Clements, R.O. (1992): The impact of the chemical removal of the hedge-base flora on the community structure of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) of the field and hedge bottom. J. Appl. Entomol., 113 (4), pp. 398–406.
Asteraki, E.J., Hanks, C.B., Clements, R.O. (1995): The influence of different types of grassland field margin on carabid beetle (Coleoptera: Carabidae) communities. Agric. Ecosyst. Environ., 54, pp. 195–202.
Baguette, M., Hance, T. (1997): Carabid beetles and agricultural practices: Influence of soil ploughing. *Biological Agriculture & Horticulture*, 15, 185-190.
Bedford, S. E, Usher, M.B. (1994): Distribution of arthropod species across the margins of farm woodlands. Agric. Ecosyst. Environ., 48, pp. 295–305
Bej-Bienko i sar. (1964): Opredelitelj nasekomih evropejskoj časti SSSR, v pjati tomah, Izdateljstvo »Nauka«, Moskva-Leningrad, str. 655-845
Bengtsson J., Ahnström J. & Weibull A.-C. (2005): The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. Journal of Applied Ecology (2005) 42, 261–269 doi: 10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x
Best, R. L, Beegle, C.C. (1977): Food preferences of five species of carabids commonly found in Iowa cornfields. Environ. Entomol., 6 (1) , pp. 9–12
Bjegović, P. (1971): The natural enemies of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) and attempts on its biological control in Yugoslavia. Zaštita bilja 21: 97-111.
Brown, J. (2007). The *Bemisia tabaci* complex: Genetic and phenotypic variability drives Begomovirus spread and virus diversification, Online. *APSnet Features*. doi: 10.1094/APSnetFeature-2007-0107.
Burakowski, B. (1986): The life cycle and food preference of *Agonum quadripunctatum* (De Geer).In: den Boer PJ, Grüm L, Szyszko J, (eds.) *Feeding Behaviour and Accessibility of Food for Carabid Beetles.* Warsaw Agric Univ Press, Warsaw, pp. 35-39.
Burel, F. (1996): Hedgerows and their role in agricultural landscapes. Crit. Rev. Plant Sci., 15 (2), pp. 169–190
Cabello, T., Gallego, J.R., Vila, E., Soler, A., Del Pino, M., Carnero, A., Hernández-Suárez, E. and Polaszek, A. (2009): Biological control of the South American tomato pinworm, Tuta absoluta (Lep.: Gelechiidae), with releases of Trichogramma achaeae (Hym.: Trichogrammatidae) in tomato greenhouses of Spain. *IOBC/WPRS Bull*, *49*, pp.225-230.
CABI (2015): Invasive species compendium: Leptinotarsa decemlineata (Colorado potato beetle). http://www.cabi.org/isc/datasheet/30380+&cd=4&hl=en&ct=clnk&gl=rs
Calow, P. (1979): The cost of reproduction - a physiological approach. *Biol Rev* 54, 23-40.
Čamprag, D. (1973): Štetočine šećerne repe. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, str.1-363.
Čamprag, D. (2000): Integralna zaštita ratarskih kultura od štetočina. Design studio Stanišić, Bačka Palanka, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Institut za zaštitu biljaka i životne sredine „Dr Pavle Vukasović“. 215 str.
Čamprag, D., Đurkić, J., Sekulić, R. (1974): Prilog poznavanju štetne entomofaune zemljišta pod suncokretom u području Vojvodine s posebnim osvrtom na tvrdokrilce. Zaštita bilja, Sv. 128-129: 109-120.
Capinera, J.L. (2001): Handbook of Vegetable Pests. Academic Press, New York. https://Capinera+2001+Leptinotarsa+decemlineata&ots=NQnGyuusvn&sig=zmZJ1v-II7IUHiH5VyXaGLT0zLI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
Caponero, A. (2009): Solanacee, rischio in serre. Resta alta l’attenzione alla tignola del pomodoro nelle colture protette. Colture Protette 10:96–97
Carpiner, L., J. (2008): Encyclopedia of entomology. Springer, 2nd Ed, 1742-1745.
Cartellieri, M., Lövei, G.L. (2003): Seasonal dynamics and reproductive phenology of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in fragments of native forest in the Manawatu, North Island, New Zealand. *N Z J Zool* 30, 31-42.
CIANFERONI, F., GRAZINANI, F., DIOLI, P. & CECCOLINI, F. 2018. Review of the occurrence of Halyomorpha halys (Hemitpera: Heteroptera: Pentatomidae) in Italy, with an uptake of its European and World distribution. Biologia. https://doi. org/10.2478/s11756-018-0067-9
CIP (1996): Major Potato Diseases, Insects, and Nematodes, 3rd edn. Centro Internacional de la Papa, Lima (PE).
Clark, M. S., Luna, J. M., Stone, N. D., Youngman, R. R. (1994): Generalist predator consumption of armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and effect of predator removal on damage in no-till corn. *Environmental Entomology* 23: 617-622.
Ćurčić, S.B. (2000): On the diversity of some carabid beetles (Coleoptera: Carabidae: Carabinae and Harpalinae) in Serbia. Arhiv bioloških nauka (Archive of Biological Sciences) (Belgrade) 52(4):219–226.
Ćurčić, S.B., Brajković, M.M., Ćurčić, B.P.M., (2007): The Carabids of Serbia. Monographs, Volume 11. Institute of Zoology, Faculty of Biology, University of Belgrade; Committee for Karst and Speleology, Serbian Academy of Sciences and Arts; Department of Conservation Biology, Vegetation- and Landscape Ecology, Faculty of Life Sciences, University of Vienna & UNESCO MAB Committee of Serbia; Belgrade-Vienna; 1085 pp.
Ćurčić, S.B., Stojanović, D. (2011): New data on the carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) of mt. Fruška Gora (Northern Serbia). Acta entomologica serbica, 16(1/2): 45-59.
Davies, L. (1987): Long adult life, low reproduction and competition in two sub-Antarctic carabid beetles. *Ecol Entomol* 12, 149-162.
De Barro, P. & Ahmed, M.Z. (2011). Genetic networking of the *Bemisia tabaci* cryptic species complex reveals pattern of biological invasions. *PLoS ONE 6(10)*: e25579. doi:10.1371/journal.pone. 0025579 (2011)
de Goncalves-Gervasio, R., Vendramim, J.D. (2007): *Cienciae Agrotecnologia*, 31: (1) 28-34)
den Boer, P. J. (1990): Density limits and survival of local populations in 64 carabid species with different powers of dispersal. *Journal of Evolutionary Biology,* 3, 19-48.

Dennis, P., Fry, G.L.A. (1992): Field margins: can enhance natural enemy population densities and general arthropod diversity on farmland? Agric. Ecosyst. Environ., 40, pp. 95–115
Dennis, P., Thomas, M.B, Sotherton, N.W. (1994): Structural features of field boundaries which influences the overwintering densities of beneficial arthropod predators. J. Appl. Ecol., 31 (1994), pp. 361–370
Derjanschi, V., Elisoveţcaia, D. (2014): Predatory stink bug *Perillus bioculatus* Fabricius 1775 (Hemiptera, Pentatomidae) in the Republic of Moldova. Muzeul Olteniei Craiova. *Oltenia. Studii şi comunicări. Ştiinţele Naturii*. Tom. 30, No. 1: 104-107. http://www.olteniastudii.3x.ro/cont/30_1/16_Derjanschi_pp104-107.pdf
Desender, K., Alderweireldt, M. (1988): Population dynamics of adult and larval Carabid beetles in a maize field and its boundary. J. Appl. Entomol., 106 (1988), pp. 13–19
Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A. G., Burgio, G., Arpaia, S., Narvaez-Vasquez, C. A., Gonzalezcabrera, J., Ruescas, D.C., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T., Urbaneja, A. (2010): Biological invasion of European tomato crops by Tuta absoluta: Ecology, geographic expansion and prospects for biological control. J. Pest Sci. 83: 197- 215
Digweed, S. C. (1993) Selection of terrestrial gastropod prey by Cychrine and Pterostichine ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Canadian Entomologist,* 125, 463-472.
Dobrovoljskij, B.V. (1951): Vrednie žuki, Rostov-na-Donu, 7-12.
Đurkić, J., Čamprag, D., Sekulić, R. (1973/1974): Uporedna zapažanja o entomofauni zemljišta pod pšenicom na dva različita likaliteta. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta, Novi Sad, Sv. 17-18: 276-296.
Erbeling, L. (1987): Thermal ecology of the desert carabid beetle *Thermophilum (Anthia) sexmaculatum* F. (Coleoptera, Carabidae). *Acta Phytopathol Entomol Hung* 22, 119-133.
Esenbekova PA (2017) First record of *Halyomorpha halys* (Stĺl, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) from Kazakhstan. Eurasian Entomol J 16(1):23–24
Evans, M. E. G., Forsythe, T. G. (1985): Feeding mechanisms and their variation in form of some adult ground-beetles (Coleoptera: Caraboidea). *Journal of Zoology,* 206, 113-143.
Evans, W.G. (1988): Chemically mediated habitat recognition in shore insects (Coleoptera: Carabidae; Hemiptera: Saldidae). *J Chem Ecol* 14, 1441-1454.
Fauvel, G. (1999): Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. Agriculture, Ecosystems and Environment 74 (1999) 275–303
Fekrat, L. & Shishehbor, P. (2007). Some biological features of cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on varius host plant, *Pakistan Journal of Biological Sciences 10(18)*, pp 3180-3184
Feng, M. G., Poprawski, T. J., Kachatourians, G. G. (1994): Technology for production, formulation and application of the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana for insect control: current status world wide. Biocontrol Sci. Technol.,4:3-34
Forel, J., Leplat, J. (2001, 2003, 2005): Faune des carabiques de France-I,XI,X. Magellanes, Andrésy
Forsythe, T. G. (1983): Mouthparts and feeding of certain ground beetles (Coleoptera, Carabidae). *Zoological Journal of the Linnean Society,* 79, 319-376.
Gábor, L. (2008): Ecology and conservation biology of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an age of increasing human dominance. The ecology and behaviour of ground beetles, part I, 7-17.
Gapon, D. A. (2016): Pervye nakhodki vostochnoaziatskogo mramornogo klopa Halyomorpha halys (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) v Rossii, Abkhazii i Gruzii. (First Records of the Brown Marmorated Stink Bug Halyomorpha halys (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Georgia). *Entomologicheskoe Obozrenie* 95: 851–854
Gergely, G., Lövei, G.L. (1987): Phenology and reproduction of the ground beetle *Dolichus halensis* in maize fields: a preliminary report. *Acta Phytopathol Entomol Hung* 22, 357 -361.
Grüm, L. (1984): Carabid fecundity as affected by extrinsic and intrinsic factors *Oecologia* 65, 114-121.
Heimbach, U., Garbe, V. (1996): *Effects of reduced tillage systems in sugar beet on predatory and pest arthropods.* Arthropod Natural Enemies in Arable Land, Wageningen (Netherlands), 71, 195-208.
Hemala, V., Kment, P, (2017): First record of *Halyomorpha halys* and mass occurrence of *Nezara viridula* in Slovakia (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). Plant Protect Sci doi: 10.17221/166/2016-PPS
Hengeveld, R. (1980): Polyphagy, oligophagy and food specialisation in ground beetles(Coleoptera, Carabidae). *Netherlands Journal of Zoology,* 30, 564-584.
Holland, J. M. (2002): *The agroecology of carabid beetles*. Intercept, Andover, UK.
Hůrka, K. (1986): The developmental type of Carabidae in the temperate zones as a taxonomic character. In: den Boer PJ, Luff ML, Mossakowski D, Weber F, (eds.) *Carabid Beetles. Their Adaptation and Dynamics.* Fischer Verlag, Stuttgart/New York, pp. 187-193.
Hůrka, K. (1996): Carabidae of the Czech and Slovak Republic. Kabourek, Zlin.
Huusela-Viestola, E. (1996): Effects of pesticide use and cultivation techniques on ground beetles (Col., Carabidae) in cereal fields. Annales Zoologici Fennici 33:197-205.
Idinger, J., Kromp, B., Steinberger, K.H. (1996): Ground photoeclector evaluation of the numbers of carabid beetles and spiders found in and around cereal fields treated with either inorganic or compost fertilizers. *Acta Jutlandica*, 71, 255-267
Inkley, D. B. (2012): Characteristics of home invasion by the brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). Journal of Entomological Science 47: 125-130
Jacobs, S. (2015): Brown Marmorated Stink Bug. *Penn State Department of Entomology.* Retrieved from http://ento.psu.edu/extension/factsheets/brown-marmorated-stink-bug
Jones, D.R. (2007). Plant viruses transmitted by whiteflies. Eur J Plant Pathol 109:195–219.

Jones, W. (1988): World Review of the Parasitoids of the Southern Green Stink Bug, *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). Entomology Papers from Other Sources. 70. http://digitalcommons.unl.edu/entomologyother/70
Jovanić, M. (1965): Problem žitnih stenica sa osvrtom na njihovu štetnost kod nas, Savremena poljoprivreda, 13 (2): 157-166, Novi Sad
Kajak, A., Lukasiewicz, J. (1994): Do semi-natural patches enrich crop fields with predatory epigean arthropods. Agric. Ecosyst. Environ., 49, pp. 149–161
Kennedy, P. (1994): The distribution and movement of ground beetles in relation to set-aside arable land. In: Desender K, Dufrene M, Loreau M, Cuff ML, Maelfait J-P, (eds.) 1994. *Carabid Beetles: Ecology and Evolution.* Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 439-444.
Kereši Tatjana, Željko Milovac, Aleksandra Konjević (2015c): *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) – nova moguća štetočina u Srbiji. Biljni lekar/Plant Doctor, 43, 3/2015. ISSN 0354-6160*UDK 632: 294-306
Kereši, T., Ivanović, M., i Tolić, D. (2010). Moljac paradajza (Tuta absoluta Povolny)-nova potencijalna opasnost za paradajz u Srbiji. *Biljni Lekar (Plant Doctor)*, *38*(6), 474-484.
Kereši, T., Sekulić, R., Protić, LJ., Milovac, Ţ. (2012): Pojava stenice Nezara viridula L. (Heteroptera: Pentatomidae) u Srbiji. Biljni lekar, XL, br. 4: 296-304. ISSN 0354-6160, UDK 632
Kereši, Tatjana, Radosav Sekulić, Aleksandra Konjević (2015a): Krompirova zlatica – 60 godina u Srbiji. (Colorado potato beetle – 60 years in Serbia; in Serbian, summary in English) Biljni lekar/Plant Doctor, 43, 6/2015. ISSN 0354-6160*UDK 632: 597-607
Kereši, Tatjana, Radosav Sekulić, Snežana Tanasković, Aleksandra Konjević (2015b): Krompirov moljac – sve važnija štetočina krompira u Srbiji. (Potato tuber moth – increasingly important potato pest in Serbia; in Serbian, summary in English) Biljni lekar/Plant Doctor, 43, 6/2015. ISSN 0354-6160*UDK 632: 608-621
Kment, P., Březíková, M. (2018): First record of the invasive Brown Marmorated Stink Bug (*Halyomorpha halys*) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in the Czech Republic. Klapalekiana, 54: 221-232, 2018 ISSN 1210-6100
Konjević, A (2015): Fauna stenica (Heteroptera) različitih ekosistema i molekularne karakteristike važnijih vrsta. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 166 str.
Konjević, A. (2008): Biologija i ekologija važnijih vrsta žitnih stenica (Heteroptera) iz familije Scutelleridae i Pentatomidae. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 113 str.
Konjević, A., Keresi, T. (2014): Fauna of Heteroptera in alfalfa fields in the region of Bačka (Northwest Serbia): past and present situation. Research Journal of Agricultural Science, 46 (2), 2014: 115-124
Konjević, A., Milovac, Z., Kontsedalov, S., Kanakala S, Ghanim, M. (2018): First interception of Bemisia tabaci Mediterranean (Q biotype) in Serbia. Journal of Applied Entomology, DOI: 10.1111/jen.12508
Konjević, A., Popović, A., Petrović, M. (2017): Two invasive pests in organic pepper and tomato. Organic Agriculture for Agrobiodiversity Preservation. 3rd International Conference Agrobiodiversity, Novi Sad, Serbia, 1st-3rd June 2017. Book of Abstracts, page 104
Konjević, Aleksandra; Strbac, Pero; Petric, Dusan; Popovic, Aleksandra; Ignjatovic-Cupina, Aleksandra (2014): Temperature-dependent Development Model of Pest Wheat Bugs Eurygaster and Aelia spp. (Heteroptera: Scutrelleridae and Pentatomidae). Entomologia Generalis, Volume 35 Number 2 (2014). p. 87-102 DOI: 10.1127/0171-8177/2014/0041 M23
Kovačević, Ž., Balarin, I. (1960): Prilog poznavanju faune *Coleoptera* i *Hemiptera* na luceništima i djetelištima. Zaštita bilja, Sv. 57-58: 163-175.
Kromp, B. (1999): Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 187-228.
Larochelle, A. (1990): *The Food of Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae, including Cicindelinae)*. Fabreries Supplement 5.
Larochelle, A., Lareviere, M.-C. (2007): Fauna of New Zealand 60 (Coleoptera, Carabidae).
Lattin, J. D. (1989): Bionomics of the Nabidae. Annual Review of Entomology 34: 383-440.
Lattin, J.D. (2000): Minute pirate bugs (Anthocoridae). In: Schaefer CW, Panizzi AR, editors. *Heteroptera of Economic Importance*, pp. 607-637. CRC Press.
Lenski, R.E. (1984): Food limitation and competition: a field experiment with two Carabus species. *J.Anim Ecol* 53, 203-216.
Leskey T.C., Hamilton G.C., Nielsen A.L., Polk D.F., Rodriguez-Saona C., Bergh J.C., Herbert A., Kuhar T.P., Pfeiffer D., Dively G.P., Hooks C.R.R., Raupp M.J., Shrewsbury P.M., Krawczyk G., Shearer P.W., Whalen J., KoplinkaLoehr C., Myers E., Inkley D., Hoelmer K.A., Lee D.-H., Wright S.E. (2012): Pest status of the brown marmorated stink bug, Halyomorpha halys in the USA. Outlooks on Pest Management, 23: 218–226
Liebman, M., Gallandt, E. R. (1997): Many little hammers: Ecological approaches for management of crop-weed interactions. In *Ecology in Agriculture*, edited by L.E. Jackson. San Diego: Academic Press.
Lindroth, C. H. (1974): Handbook for the Identification of British Insects (Coleoptera, Carabidae). Royal Entomological Society of London, Vol. IV, part 2
Lindroth, C. H. (1985-1986): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna entomologica Scandinavica 15(1-2), Brill, Leiden
Lindroth, C. H. (1992): *Ground beetes (Carabidae) of Fennoscandia, a zoogeographic study, Part I*. Intercept, Andover, UK.
Lovei, G. L., Sunderland, K. D. (1996): Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Reviews Entomology* 41: 231-256.

Luff, M. (2005): Biology and ecology of immature stage of ground beetles (Carabidae). In: Lövei, G.& Toft. S. (eds.) European Carabidology 2003. Proceedings 11th European carabidologists' meeting. Danish Institute of Agricultural Sciences Report 114: pp 183-208.
Luff, M. (2007): The Carabidae (ground beetles) of Britain and Ireland. Handbook for the Identification of British Insects. vol. 4 Part 2 (2nd Ed.)
Lundgren, J. G. (2005): Ground beetles as weed control agents: Effects of farm management on granivory. *American Entomology* 51: 224-226.
Lupi, D., Dioli, P., & Limonta, L. (2017). First evidence of Halyomorpha halys (Stål) (Hemiptera Heteroptera, Pentatomidae) feeding on rice (Oryza sativa L.). *Journal of Entomological and Acarological Research*, *49*(1). https://doi.org/10.4081/jear.2017.6679
Lys, J-A. (1994): The positive influence of strip-management on ground beetles in a cereal field: increase, migration and overwintering. In: Desender K, Dufrene M, Loreau M, Cuff ML, Maelfait J-P, eds. *Carabid Beetles: Ecology and Evolution.* Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 451-455
Maceljski, M. (1999): Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec, 464 str.
Maistrello, L., Vaccari, G., Caruso, S. et al. (2017): Monitoring of the invasive *Halyomorpha halys*, a new key pest of fruit orchards in northern Italy. J Pest Sci (2017) 90: 1231. https://doi.org/10.1007/s10340-017-0896-2
Makarov, K.V. (1994): Annual reproduction rhythms of ground beetles: a new approach to the old problem. In: Desender K, Dufrene M, Loreau M, Cuff ML, Maelfait J-P, eds. *Carabid Beetles: Ecology and Evolution.* Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 177-182.
Marvier, M., McCreedy, C., Regetz, J., Kareiva, P. (2007): A meta-analysis of effects of Bt cotton and maize on non target invertebrates. Science 316: 1475-1477.
Masten, T. & Simala, M. (2002). *Bemisia tabaci* in Croatia. EPPO Bulletin, 32: 48. doi:10.1046/j.1365-2338.2002.00556_3.x
Maudsley, M.J. (2000): A review of the ecology and conservation of hedgerow invertebrates in Britain. *J Environ Manage* 60, 65-76.
McPherson, J. (Ed.) (2018): Invasive Stink Bugs and Related Species (Pentatomoidea). Boca Raton: CRC Press, https://doi.org/10.1201/9781315371221
Mityushev I.M. (2016): First record of *Halymorpha halys* in Russia. Zashchita i Karantin Rastenii, 2016 (3): 48.
Musolin, D.L., Dolgovskaya, M.Y., Protsenko, V.Y. et al. (2019): Photoperiodic and temperature control of nymphal growth and adult diapause induction in the invasive Caucasian population of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*. J Pest Sci. https://doi.org/10.1007/s10340-019-01080-1
Musolin, Dmitry L., Aleksandra Konjević, Natalia N. Karpun, Vilena Ye. Protsenko, Lesik Ya. Ayba, Aida Kh. Saulich (2017): Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: history of invasion, range expansion, early stages of establishment, and first records of damage to local crops. Arthropod-Plant Interactions, 2017-11-15, journal-article, pp. 1-13. https://doi.org/10.1007/s11829-017-9583-8
Nakano Y., Goto T., Natsuaki T., Okuda S. (1997): 16S rDNAs of Paulownia witches' broom phytoplasma transmitted by Halyomorpha mista. Annals of the Phytopathological Society of Japan, 63: 502. (in Japanese)
Nazzi, F., Paoletti, M.G., Lorenzoni G.G. (1989): Soil invertebrate dynamics of soybean agroecosystems encircled by hedgerows or not in Friuli, Italy. First data. Agric. Ecosyst. Environ., 27, pp. 163–176
OEPP/EPPO (2005) Data sheets on quarantine pests: Tuta absoluta. EPPO Bulletin 35, 434–435.
Ostojić, I. & Zovko, M. (2008). Duhanov štitasti moljac - *Bemisia tabaci* (Gennadius), novi član entomofaune u BiH, V Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini - Sarajevo, 16-18. decembar 2008. godine.
Paarmann, W. (1986): Seasonality and its control by environmental factors in tropical ground beetles (Col. Carabidae). In: den Boer PJ, Luff ML, Mossakowski D, Weber F, eds. 1986. *Carabid Beetles. Their Adaptation and Dynamics.* Fischer Verlag, Stuttgart/New York, pp. 157-171.
Panizzi, A. R., McPherson, J. E., James, D. G., Javahery, M. and McPherson, R. M. (2000): Stink Bugs (Pentatomidae). In: Schaefer CW, Panizzi AR, editors. *Heteroptera of Economic Importance*, pp. 421-474. CRC Press.
Pavlovčič, P., Kavar, T., Meglič, V., Doberlet, V.M. (2008) Genetic population structure and range colonisation of *Nezara viridula*. *Bulletin of Insectology*, 61 (1): 191-192
Pereyra, Patricia C., & Sánchez, Norma E.. (2006): Effect of two solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leaf miner, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, *35*(5), 671-676. https://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2006000500016
Pizzolotto, R. (2009): 30 years of carabid sampling in Italy: a data bank studying local climate change. Abstract of the XIV European Carabidologists Meeting, Westerbork, the Netherlands
Politov, A. K. (1961): O vrednosti volosatoj žužulici Seliskoe hozjajstvo Severnovo Kavkaza, No. 6, 87.
Popović, A., (2014): Fauna karabida (Coleoptera; Carabidae) u različitim agroekološkim uslovima Vojvodine. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. (Doktorska disertacija)
Popović, A., Mitrović, M., Petrović, M.,Petrović, A., Bursić, V., Marinković, D., Gvozdenac, S. (2016): Molecular identification of ground beetles on arable land. Romanian Biotechnological Letters, vol.21(2), 11357-11364
Popović, A., Štrbac, P. (2011): Faunistička istraživanja epigeobiontnih tvrdokrilaca u poljima pšenice. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. (Monografija) ISBN 978-86-7520-205-9, UDK: 633.11:595.76, str. 5-94
Popović, A., Štrbac, P.(2010): Occurrence and fauna composition of ground beetles in wheat fields. Journal of Central European Agriculture, Zagreb. No 4 (Vol. 11), 423-432.
Popović, A.,(2009): Sukcesija epigeobionata tvrdokrilaca (Coleoptera) u poljima pšenice. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Protić, LJ. (1987): Fauna stenica (Heteroptera) u SR Srbiji i njihova zastupljenost na ratarskim usevima u okolini Beograda. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet Zemun, Univerzitet u Beogradu, str. 147
Protić, LJ. (2011): Heteroptera. Prirodnjački muzej u Beogradu, Posebna izdanja, knjiga 43, Beograd. ISBN 978-86-82145-36-3. 259 str.
Protić, Lj., Živić. N. (2012): *Perillus bioculatus* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae) in Serbia. Acta entomologica serbica, 17(1/2): 23-28.
Rabitsch W., Friebe G.J. (2015): From the west and from the east? First records of Halyomorpha halys (Stål, 1855) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in Vorarlberg and Vienna, Austria. Beiträge zur Entomofaunistik, 16: 115–139
Rabitsch, W. (2010): True Bugs (Hemiptera, Heteroptera). Chapter 9.1. In: Roques A et al. (Eds) Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk 4(1): 407–403. doi: 10.3897/biorisk.4.44
Roditakis, E., Papachristos, D., & Roditakis, N. (2010). Current status of the tomato leafminer Tuta absoluta in Greece. EPPO Bulletin, 40, 163–166
Rot, M., Devetak, M., Carlevaris, B., Žežlina, J., & Žežlina, I. (2018). First Record Of Brown Marmorated Stink Bug (Halyomorpha Halys (Stål, 1855))(Hemiptera: Pentatomidae) In Slovenia. *Acta Entomologica Slovenica*, *26*(1), 5-12.
Schaefer C. W. and Panizzi A. R. (2000): Heteroptera of Economic Importance. CRC Press. 828 pp. ISBN 0-8493-0695-7
Scherney, F. (1959): *Unsere Laufkäfer*. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, Germany
Schuh, R. T., Slater, J. I. (1995): True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and Natural History. Cornell University, Ithaca, New York and London. 336 pgs.
Šeat, J. (2011): True Bugs (Heteroptera) of Pčinja Valley (Serbia). Acta entomologica serbica, 2011, 16(1/2): 9-24 UDC 595.754(282.2)(497.11)
Šeat, J. (2015). Halyomorpha halys (Stål, 1855)(Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia. *Acta entomologica serbica*, *20*, 167-171.
Sekulić, R. (1977): Sukcesija vrsta iz familije *Carabidae* u nekim agrobiocenozama Vojvodine. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
Simov N., Langourov, M., Grozeva, S., Gradinarov, D. (2012): New and Interesting Records of Alien and Native True Bugs (Hemiptera: Heteroptera) from Bulgaria. Acta zool. bulg., 64 (3): 241-252.
Sota, T. (1984): Long adult life span and polyphagy of a carabid beetle, *Leptocarabus kumagaii* in relation to reproduction and survival. *Res Popul Ecol* 26, 389-400.
Sotherton, N.W. (1985): The distribution and abundance of predatory Coleoptera overwintering in field boundaries. Ann. Appl. Biol., 106 (1985), pp. 17–21
Štrbac, P. (2004): Metode utvrđivanja prisutnosti i ocena intenziteta pojave štetočina u biljnoj proizvodnji (integralni pristup u zaštiti bilja). Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 160
Sun Z.-Q., Fu J.-M., Qiao J., Yan Z.-S., Du K.-Y., Dong S.- Q. (1999): Capacity of Halyomorpha picus transmitting phytoplasma associated with Paulownia witches' broom. Forest Research, 12: 606–611
Šurovenkov, B.G. (1962): Polevie hišćnie entomofagi (Coleoptera, Carabidae i Diptera, Asilidae) i faktori, opredeljajušćie ih effektivnost. Entom. obozor. XII, vip. 4, 763-780.
Symondson, W. O. C., Williams, I. B. (1997): Low-vacuum electron microscopy of carabid chemoreceptors: a new tool for the identification of live and valuable museum specimens. *Entomologia Experimentalis et Applicata,* 85, 75-82.
Thiele, H. U. (1977): *Carabid beetles in their environments*. Springer Verlag, Berlin.
Thomas, R. S. (2002): An immunological and behavioural study of the role of carabid beetle larvae as slug control agents in cereal crops. PhD thesis, Cardiff University, Cardiff,UK.
Thomas, R. S., Glen, D. M., Symondson, W. O. C. (2008): Prey detection through olfaction by the soil-dwelling larvae of the carabid predator *Pterostichus melanarius*. *Soil Biology and Biochemistry,* 40, 207-216.
Toft, S., Bilde, T. (2002): Carabid diets and food value. pp. 81-110 in Holland, J. M. (ed.) *The agroecology of carabid beetles*. Intercept, Andover, UK.
Tooley, J., Brust, G. E. (2002): Weed seed predation by Carabid beetles. In *The Agroecology of Carabid Beetles*, edited by J.M. Holland, 215-230. Andover: Intercept Ltd. 2002.
Toševski I, Jović J, Mitrović M, Cvrković T, Krstić O & Krnjajić S (2011): *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae): a new pest of tomato in Serbia. Pestic. Phytomed. 3, 197–204.
van Dijk, T.S. (1972): The significance of the diversity in age composition of *Calathus melanocephalus* L. (Coleoptera, Carabidae) in space and time at Schiermonnikoog. *Oecologia* 10, 111–136.
van Dijk, T.S. (1983): The influence of food and temperature on the amount of reproduction in carabid beetles. In: Brandmayr P, den Boer PJ, Weber E, (eds.) *Ecology of Carabids: The Synthesis of Field Study and Laboratory Experiment.* Centre Agric Publ Doc, Wageningen, pp. 105-123.
van Dijk, T.S. (1994): On the relationship between food, reproduction and survival of two carabid beetles: *Calathus melanocephalus* and *Pterostichus versicolor. Ecol Entomol* 19, 263-270.
Van Emden, H. F. (2013): Handbook of Agricultural Entomology. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2013. pgs.336
Vétek G., Korányi D., 2017. Severe damage to vegetables by the invasive brown marmorated stink bug, Halyomorpha halys (Hemiptera: Pentatomidae), in Hungary. Periodicum biologorum Vol. 119, No 2, 131–135
Vetek, G., Papp, V., Haltrich, A., & Redei, D. (2014): First record of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), in Hungary, with description of the genitalia of both sexes. *Zootaxa*, *3780*(1), 194-200.

Vukasović, P., Čamprag, D., Đurkić, J., Sekulić, R. (1969): Štetna entomofauna u zemljištu pod kukuruzom u Vojvodini, na černozemu i livadskoj crnici, sa naročitim osvrtom na Coleoptera. Savremena poljoprivreda, Sv. 5-6: 653-659.
Wermelinger, B., Wyniger, D., & Forster, B. (2008): First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stal (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees?. *Mitteilungen-Schweizerische Entomologische Gesellschaft*, *81*(1/2), 1.
White, S. S., Renner, K. A., Menalled, F. D., Landis, D. A. (2007): Feeding preferences of weed seed predators and effect on weed emergence. *Weed Science* 55: 606-612.
Wiedenmann, R.N., O'Neill, R.J. (1990): Effects of low rates of predation on selected life-history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). *Can Etomol* 122, 271- 283.
Yukawa, J., Kiritani, K., Kawasawa, T., Higashiura, Y., Sawamura, N., Nakada, K., Gyotoku, N., Tanaka, A., Kamitani, S., Matsuo, K. and Yamauchi, S. (2009): Northward range expansion by Nezara viridula (Hemiptera: Pentatomidae) in Shikoku and Chugoku Districts, Japan, possibly due to global warming. *Applied Entomology and Zoology*, *44*(3), pp. 429-437.
Zetto-Brandmayr, T. (1990): Spermophagsus (seed-eating) ground beetles: first comparison of the diet and ecology of the Harpaline genera *Harpalus* and *Ophonus* (Col. Carabidae). In: Stork NE, ed. 1990. The *Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies.* Intercept, Andover, pp. 307-316.
Zurbrügg, C. i Frank, T. (2006): Factors influencing bug diversity (Insecta: Heteroptera) in semi-natural habitats. Biodiversity and Conservation (2006) 15: 275-294. DOI 10.1007/s10531-004-8231-7

Извор слика

Слика 7. http://ekoblog.info/sr/lepotelka-calosoma-sycophanta/
Слика 8. https://www.mindenpictures.com/search/preview/carabid-beetle-pterostichus-madidus-attacking-a-slug/0_80110174.html
Слика 9. http:// www.soilcropandmore.info/crops/Insects/Natural_Enemies/ predaceous_ground_beetle_ files/text. htm
Слика 10. https://wimastergardener.org/article/ground-beetles
Слика 11. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Loricera_pilicornis_(Fabricius,_1775)_(2890634918).jpg
Слика 12. https://bugguide.net/node/view/558408/bgpage
Слика 13. https://www.flickr.com/photos/atlapix/276140204 nemoralis

Insects in organically grown crops

Aleksandra Konjević, Aleksandra Popović

ABSTRACT

Organically grown crops are susceptible to attack and damage by a variety of harmful organisms, including many harmful insect species. Phytophagous insects feed on and damage all plant parts, and if found in conditions with plenty of food, as in agricultural field production, they quickly increase their population abundance and very often cause economically significant damage that is reflected in height, quality and market value of the yield. From an entomological point of view, producers' attention should be focused on harmful (phytophagous) as well as beneficial (zoophagous) species and parasites that contribute to maintaining their natural balance.

The paper lists some of the important harmful insect species commonly found in crops grown in organic farming, such as Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say), South American Tomato Leaf Miner (*Tuta absoluta* Povolny), Green Vegetable Bug (*Nezara viridula* L.), the Brown Marmorated Stink Bug (*Halyomorpha halys* Stål) and Tobacco Whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius), but the importance of the beneficial insect species, whose potential exists in our country, is also cited. Among the beneficial insects specimens from the family Carabidae stands out in number and importance. The composition of carabid species in one habitat depends on agro technical measures, grown crop and, in many respects, plant composition in surrounding areas of fields, which were not observed in field conditions, but have a significant role in the conservation of both carabides and other insect species populations. Habitat and climatic conditions in which beneficial species live should be taken into account during research and plant production, since their presence and activity, through the application of appropriate agro-technical measures, can improve the natural regulation of harmful insects' populations and weeds, which all together reduce the need for chemical control.

KEY WORDS

insect pest species, organic crops protection, beneficial insects, ground beetles

Унапређење производње ратарских усева у органској производњи

Драгана Латковић

САЖЕТАК
Органска пољопривреда се популарно дефинише као пољопривреда која не користи минерална ђубрива и пестициде. Менаџмент земљишта је кључ успешне органске производње, а у први план се истиче контрола азота у земљишту, како би се смањило испирање и губљење азота денитрификацијом и испирањем. Због тога је од изузетне важности дугорочно одржавање плодности земљишта, комбинованом применом интегралних и превентивних мера (правилан избор плодореда, коришћење no-till система обраде и производња по принципу сталне покривености земљишта вегетацијом или малчом, затим избор сорте односно хибрида, заоравање жетвених остатака, ђубрење органским и микробиолошким ђубривима, сидерација, примена симбиотске и несимбиотске азотофиксације за усвајање биолошког азота, коришћење биолошких препарата, као и физичких и механичких начина за заштиту биља и др.). Морају се разумети и боље одредити фактори који утичу на органску производњу, поготово приликом периода транзиције са конвенционалне на органску пољопривреду, те праћењем климатских и земљишних услова и поштовањем напред наведених мера побољшати приносе и квалитет производа.
У раду су описане биолошке особине и захтеви према условима спољне средине, као и начини гајења најчешћих биљних врста у органском систему ратарења.

КЉУЧНЕ РЕЧИ
органска пољопривреда, ратарске биљке, алтернативне биљке, услови успевања, начин гајења

Увод

Ратарска производња представља биљну производњу која се одвија на већим површинама; „под отвореним небом“, а бави се гајењем културних биљака ради добијања одређених биљних производа. Они су намењени првенствено исхрани људи и животиња, или представљају сировину за различите прерађивачке индустрије.

Тржиште је преплављено новим прехрамбеним производима у сјајним амбалажама, прелепо дизајнираним, још боље рекламираним. Контрола квалитета тих производа се ставља у први план у целом свету, посебно у Европској Унији. Међутим, и квалитет сировина се, више него икада раније, ставља у фокус интересовања. При томе се посебно потенцира контрола употребе разних агрохемикалија; пре свега пестицида и минералних ђубрива, те производња тзв. здраве хране. Квалитет производа и контрола производње и ратарских биљака постављени су као приоритети управо од стране прехрамбене индустрије и захтева све пробирљивијих потрошача. Овоме је посебан допринос дала све развијенија органска производња, нарочито у Европи.

Принос и квалитет су одувек били нераздвојни појмови при дефинисању основних циљева ратарства. Када се снабдевање прехрамбене индустрије сировинама ратарског порекла обавља на тржишту, квалитет није увек био у првом плану. Временом је постало јасно да се квалитет ствара још на њиви, у примарној производњи и да зависи од технологије гајења. Пошто на технологију гајења утиче првенствено знање и умешност произвођача, квалитет сировина такође зависи и од тога колико су они едуковани и спремни да прихвате нове светске трендове.

Ратарство је уско повезано и са сточарством, без кога не може бити речи ни о развијеној биљној производњи, али ни о примени нових, интегрално и органски оријентисаних технологија гајења биљака. Сточарство користи производе ратарства, али узвраћа својим споредним производима у виду органских ђубрива. Тиме се циклус кружења органске материје добрим делом затвара, што је један од циљева нових технологија гајења у биљној производњи.

Органска производња ратарских биљака

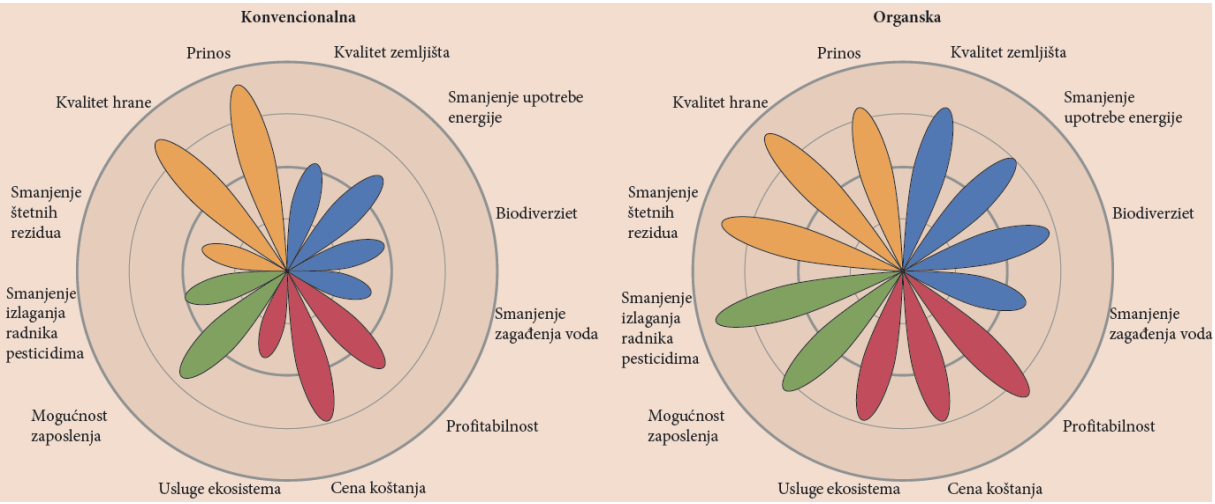
Под појмом органска пољопривреда најчешће се подразумева комплексан начин гајења биљака и продукције хране, уз то штитећи околину, одржавајући биодиверзитет и природне ресурсе. Одрживост пољопривредне производње рефлексија је рационалног коришћења природних богатстава без њиховог исцрпљивања, те не оставља негативне последице на окружење.

Број органских фарми, ширење земљишта под органском производњом, финансирање истраживања о овом систему и тржиште за органске производе – константно се шире (Willer and Lernoud, 2015). Новија сазнања препознају органску пољопривреду као иновативан начин производње која омогућава одрживост и која ће имати још већи значај у сигурности екосистема, продукције и безбедности хране (Island, 2009; United Nations, 2010; The National Academies, 2010).

Данас је органска производња под сталном контролом, те има поверење потрошача у смислу квалитета и безбедности хране (Roljević, 2014). Пошто се пестициди и минерална ђубрива изостављају из употребе у органској производњи, од примарне важности је дугорочно одржавање плодности земљишта, применом пре свега интегралних и превентивних мера (плодореда, коришћења међуусева, покровних усева, органских ђубрива и сл.).

Конвенционални системи ратарења деградирали су или уништили природне начине одржавања плодности земљишта као што је кружење и складиштење хранљивих материја и воде, контрола болести и штеточина и опрашивање (Kremen et al., 2012). Ови, веома често монокултурални системи, траже ослонац у нерационалној употреби необновљивих извора енергије (минерална ђубрива, пестициди, фосилна горива), у примени дубоке обраде земљишта раоничним плугом (орање са превртањем пластице) и великог броја прохода тешке механизације (сабијање земљишта), те занемарују природне процесе. То оставља ненамерне последице у виду промене климе, загађивања ваздуха и воде, губитка биодиверзитета и деструкције земљишта (Montgomery, 2012).

Насупрот томе, системи који теже одрживој пољопривреди у циљу рационалнијег приступа природним ресурсима ослањају се више на редуковане системе обраде земљишта, претежно конзервацијског карактера; на ђубрењу органским ђубривима и коришћењу симбиотске и несимбиотске азотофиксације за усвајање биолошког азота; на интегралном приступу у заштити биља (примена окопавања, култивирања, дрљања и биопрепарата) и давању већег значаја плодореду и његовој фитосанитарној улози (монокултура може бити значајан извор заразе бројним болестима и штеточинама и фактор интензивног закоровљавања); на избору отпорнијих сората и хибрида.



Слика 1. Визуелни приказ разлика између конвенционалне и органске пољопривреде. Наранџаста боја је везана за продукцију, плава за одрживост екосистема, црвена за економску одрживост а зелена за благостање људи (Reganold and Wachter, 2016)

Fig. 1. Assessment of organic farming relative to conventional farming in the four major areas of sustainability. Orange petals represent areas of production; blue petals represent areas of environmental sustainability; red petals represent areas of economic sustainability; green petals represent areas of wellbeing (Reganold and Wachter, 2016)

Управљање органском производњом у ратарству

Успешна ратарска, па и органска производња у ратарству, почива на земљишту добро снабдевеном органском материјом, добре структуре и водно – ваздушних особина, богатом живим светом, које може да буде база за здравље биљака. На таквом земљишту се успешно може обезбедити снабдевање биљака водом и елементима минералне исхране који ће настати активношћу земљишних микроорганизама. Због тога су обрада земљишта и плодоред, односно плодосмена једна од централних питања органске производње. Томе иде у прилог и чињеница да правилним плодоредом и обрадом земљишта у органској производњи подижемо ниво азота као носиоца приноса у земљишту, те смањујемо разлику у приносу између органске и конвенционалне производње (9 ± 4%) (Ponisio et al., 2015).

Слика 2. Органска ратарска производња-
соја као подусев у пшеници
Fig. 2. Organic agriculture-
soybean intercropping with wheat

Плодоред и избор предусева у системима органског ратарења. Утицај предусева у биљној производњи се манифестује преко потрошње воде и хранива, начина и интензитета обраде земљишта, динамику уношења ђубрива, количине жетвених остатака које остављају, времена напуштања њиве итд. Овде се плодореди посматрају са више аспеката, пре свега са становишта биланса азота, сузбијања корова, болести и штеточина, обезбеђења сточне хране; и заједно са обрадом земљишта учествују у стабилизацији активних материја. У систему органског ратарења, у структури плодореда, веће је учешће травно-легуминозних смеша; практикује се здруживање усева; гајење међусезонских и покровних усева.

Избор усева у органској производњи треба да прати ”плодоредна” правила: треба смењивати наизменично усеве дубокоходног корена (луцерка) са усевима плиткоходног корена (жита), како би се одржала структура и обезбедила дренажа, смењивати легуминозне (азотофиксаторе) с великим потрошачима азота, смењивати усеве који развијају већу биомасу корена са усевима који формирају мању, велике потрошаче воде треба смењивати с малим, усеве који поседују природне хемијске токсине или одређену алелопатску вредност, треба искористити у превентиви против корова, болести и штеточина. Производну оријентацију свакако одређују и могућности за продају на тржишту "здраве хране".

Избор сорте – хибрида. Избор сорте треба да буде прилагођен условима органске производње. Поред квалитета, у органској производњи у први план се стављају отпорност, тј. толерантност према болестима, економичност према усвајању и искоришћењу N, P и K, отпорност према абиотичким факторима итд. Правилан избор адаптабилних сората и хибрида пољопривредног биља, селекционисаних за специфичне еколошке услове, као и квалитет и здравствено стање семенског материјала представљају један од најважнијих предуслова успеха у ратарству. Толерантност или резистентност нових селекција битан је предуслов њиховог прихватања за системе органског гајења. Семе мора бити произведено у органској производњи, и не сме бити запрашено хемијским средствима. Селекцијом варијетета пшенице из органских система производње резултирало је повећаним приносима ове културе у органској производњи у поређењу са индиректном селекцијом варијетета пшенице у конвенционалним системима (Murphy et al., 2007).

Слика 3. Усев кукуруза на стрњици
ражи
Fig 3. Corn grown after rye

Сетва. Поред избора оптималног времена, начина, густине и других принципа сетве, у органској производњи значајне су и могућности накнадне или пострне сетве као и здружене сетве. Густину сетве треба подешавати сорти (висина, бокорење, гранање, структура приноса итд.) и одабраном начину борбе против корова и болести. Код већине ратарских култура у почетку спорије расте надземни део а брже корен. Рећи усеви имају боље развијен коренов систем и отпорнији су на стресове. Они такође пружају и могућност лакше механичке контроле корова. Склоп треба формирати и на бази расположивих количина воде.

Систем обраде земљишта. Подешава се према биљној врсти, плодореду, типу земљишта количини и начину уношења органских ђубрива. Циљ је одржавање биогености земљишта током целог вегетационог периода, одржавање повољног водно – ваздушног режима, акумулација резерви влаге, одвођење вишка воде, добро укорењивање итд. Предсетвена припрема такође треба да је у функцији квалитета сетве; уједначене дубине сетве, брзог и уједначеног ницања биљака, довољног дотока воде до биљке и спречавања евапорације.

Конзервацијски системи обраде обухватају смањење броја и интензитета операција обраде земљишта, или њено потпуно изостављање, уз задржавање дела или целокупне масе жетвених остатака на површини земљишта. Значајан је утицај ових система како на уравнотежење водног, ваздушног, топлотног и биолошког режима земљишта, тако и на повећање садржаја органске материје и позитивне процесе формирања и очувања структуре, те сразмерно увећање укупне органске продукције, а све у циљу постизања максималне биолошке активности земљишта. Заштитна обрада земљишта, нпр. чизел плуговима, прихватљива је варијанта и са аспекта смањења отпора земљишта при обради и значајних енергетских уштеда.

Систем ђубрења. У складу са успешним функционисањем како конвенционалне, тако и органске производње, уношење у земљиште органских и неорганских ђубрива има за циљ његову обезбеђеност хранивима за оптималну исхрану биљака. Посебно се то односи на критичне периоде вегетације, када треба да се ослобађају хранива у облике које биљка може да усвоји и везано је за активност микроорганизама, која је условљена температуром, присуством воде и ваздуха. У овом сегменту органске производње се користи контрола плодности земљишта, укључујући мерење лакоприступачних облика хранива.

Органска ђубрива (стајњак - чврсти или течни, осока, компост, тресет, глисњак, зеленишно ђубриво) су незамењива када је у питању ревитализација земљишта. У свим концептима одрживе и органске пољопривреде њима се придаје велики значај, будући да такви концепти готово потпуно искључују примену минералних ђубрива. Применом органских ђубрива у органској производњи индиректно се утиче на принос поправљањем плодности, биолошке активности земљишта и способности земљишта да задржи воду, што је посебно значајно у светлу нових климатских промена где је органска производња показала веће приносе од конвенционалне (Lotter et al., 2003).

Највећу пажњу у органском ратарењу свакако треба посветити азоту, као основном носиоцу приноса. Биљкама неопходан азот, поред наравно азота из органских ђубрива и сидерата, може се надокнадити поред симбиотских, једним делом коришћењем и несимбиотских азотофиксирајућих бактерија (диазотрофи). Данас за такве намене постоје одређени микробиолошки препарати. Недостајући азот може се обезбедити путем симбиозних бактерија из родова *Rhizobium sp*. (препарати "Нитрагин", "Азотофиксин") и асоцијативних азотофиксатора различитих сојева *Azotobactera* ("Азотобактерин").

Дозвољена је примена неких ђубрива минералног порекла у којима хранива нису директно приступачна, већ морају претрпети одговарајуће промене пре усвајања од стране биљке.

Мере неге. Превенција у борби против болести, штеточина и корова је кључна у органској производњи. Прогноза појава патогена на бази праћења временских услова је при том веома корисна. Посебна пажња треба да се обрати на измену гасова у површинском слоју земљишта и у усеву. Мерама култивирања и окопавања омогућава се корену да дође до потребних количина кисеоника за дисање и енергетске процесе, заоравају се коровска семена и смањује регенеративна способност вишегодишњих корова. То ће и аеробним микроорганизмима омогућити већу активност. Контрола корова, болести и штеточина у органском ратарењу посебно је осетљив сегмент, будући да могу настати бројни проблеми обзиром да се готово у потпуности искључују хемијске мере борбе. Превентивне мере борбе против корова морају онемогућити обнављање резерви семена и других репродуктивних органа корова и њихово ширење у усевима. У превентивне мере борбе против корова убрајају се правилан третман жетвених остатака и нузпроизвода примарне пољопривредне производње (правилно неговање стајњака и др. органских ђубрива и њихова правилна употреба); примена плодореда, гајење међуусева, здруживање усева, искоришћавање алелопатских односа итд.

Друга важна компонента стратегије борбе против корова су директне мере борбе, различите природе; механичке, физичке и биолошке. У механичкој борби против корова најважнија мера је свакако обрада земљишта, било да је у питању основна, допунска или као компонента мера неге усева и сетва, која подразумева употребу доброг семена, поштовање оптималних рокова и остваривање најбоље густине за врсту, односно сорту или хибрид. Брзим и уједначеним ницањем остварује се и добра покровност, што повећава конкурентну способност гајених биљака према коровима и њихово гушење, нарочито код усева густе сетве.

Слика 4. Разне изведбе механичких оруђа за сузбијање корова у органској производњи
Fig 4. Different mechanical tools for weed suppression in organic agriculture

Слика 5. Примена малча у органској пољопривреди
Fig 5. Use of mulch in organic agriculture

Од физичких мера борбе против корова споменућемо само неке интересантније, као нпр. примену пламена у сузбијању корова и њихових репродуктивних органа и настирање земљишне површине различитим материјалима.

Када је реч о мерама биолошке борбе против корова, увелико се већ ради на екстракцији и примени активних материја из природних, органских једињења и продуката метаболизма микроорганизама и биљака. У сузбијању кромпирове златице и других штеточина у органским системима ратарења могу да се користе природни пиретроиди из биљке бувача (*Pyrethrum sp*.) или дувана (никотинол) и сл. Многе врсте биљака делују одбијајуће (репелентно) на неке инсекте, те се и у ратарској производњи могу искористити у виду рубних усева. Може да се користи и push - pull систем производње, где се користе крмне биљке као репеленти за штетне инсекте (сеју се између редова главног усева), док се на другој парцели гаје биљке које привлаче штетне инсекте даље главног усева (Khan et al., 2011).

Жетва – берба усева. Дефинисане су и одређене методама гајења. Сазнања о динамици сазревања биљака, формирању квалитета производа, начинима сушења и складиштења, такође одређују моменат скидања усева.

Ратарске културе у органској производњи

Све њивске биљке условно се могу поделити на: 1. главне и 2. алтернативне, чије се гајење одвија на знатно мањим површинама, али у органској производњи хране имају велики економски и нутритивни значај.

1. **Главне ратарске културе су:**
   - жита:
   - пшеница (*Triticum sp.*), јечам (*Hordeum vulgare*), овас (*Avena sativa*), раж (*Secale cereale*), тритикале (*Triticosecale*) и кукуруз (*Zea mays*)

   - једногодишње легуминозе:
   - соја (*Glycine max*), пасуљ (*Phaseolus sp*.) и грашак (*Pisum sativum*)

   - уљане биљке:
   - сунцокрет (*Helianthus annuus*), уљана репица (*Brassica napus oleiphera*)

   - текстилне биљке:
   - конопља (*Cannabis sativa*), лан (*Linum usitatissimum*)

   - остале индустријске биљке:
   - кромпир (*Solanum tuberosum*), дуван (*Nicotiana tabacum*) и хмељ (*Humulus lupulus*)

2. **У алтернативне ратарске културе могу се убројати:**
   - жита:
   - дурум пшеница (*Triticum durum*), спелта пшеница (*Triticum spelta*), сирак (*Sorghum bicolor*), просо (*Panicum* sp.), кукуруз кокичар (*Zea mays* ssp. *everta*), кукуруз шећерац (*Zea mays* ssp. *saccharata*)

   - легуминозе:
   - сочиво (*Ervum lens*), наут (*Cicer arietinum*), лупине (*Lupinus* sp.), кикирики (*Arachis hypogaea*) и вигна (*Vigna sinensis*)

   - уљане биљке:
   - бела слачица (*Sinapis alba*), мак (*Papaver somniferum*), уљани лан (*Linum usitatissimum*), уљана тиква (*Cucurbita pepo*), шафрањика (*Carthamus tinctorius*) и рицинус (*Ricinus communis*)

   - коренасто – кртоласте:
   - чичока (*Helianthus tuberosus*) и цикорија (*Chichorium intybus*)

   - остале:
   - штир (*Amaranthus* sp.), конопља за семе (*Cannabis sativa*), хељда (*Fagopyrum esculentum*), невен (*Calendula officinalis*)

1. Жита - Cerealiae

1.1 . Стрна жита

У групу стрних (правих) жита убрајају се пшеница (*Triticum sp.* L.), јечам (*Hordeum vulgare* L.), овас (*Avena sativa* L.), раж (*Secale cereale* L.) и тритикале (*Triticosecale*). Тврда пшеница (*Triticum durum* L.) и спелта или крупник (*Triticum spelta*) су такође права жита, али имају неупоредиво мањи значај од обичне пшенице. Међутим, у органској производњи су веома значајни због своје нутрицине вредности.

Биолошке особине стрних жита. Сва жита пролазе одређене фенолошке фазе, односно видљиве морфолошке промене (клијање, ницање, бокорење, влатање, класање, цветање и оплодња, формирање, наливање и сазревање зрна) као и етапе органогенезе (12 етапа). Фенолошке фазе су детаљније описане Фикесовом скалом, односно Задоксовим кодом. У новије време користи се и тзв. Еукарпија – скала. Етапе органогенезе означавају промене на вегетационој купи и прате развиће генеративних органа. Бележење и праћење појединих фаза је неопходно јер су захтеви жита према условима спољне средине специфични за сваку од њих. Од испуњености тих услова зависиће принос и квалитет зрна стрних жита.

Стрна жита су углавном самооплодне врсте, осим ражи која је страноoплодна. Цветање и оплодња трају 2-3 дана у једном класу, тј. метлици овса. Цео усев заврши ову фазу за 4-5 дана. Најпре цвета раж, затим тритикале, озими јечам, пшеница, јари јечам итд.

Однос према температурама. Стрна жита су врсте умереног климата. Биолошки минимум за ницање је 4-5°C, а за формирање генеративних органа и сазревање око 10-12°C. Производни оптимум за ницање је 6-12°C, за формирање вегетативних органа 12-16°C, генеративних 16-20°C, а за сазревање 16-22°C. За стрна жита су температуре преко 30°C високе и знатно скраћују вегетацију смањујући принос. Високе температуре најбоље подноси јечам а најслабије раж и овас. Ниске температуре најбоље подноси раж, а најслабије јари јечам и овас. Однос према ниским температурама зависи од сорте, фазе пораста и степена искаљености биљака.

Однос према води. Сва стрна жита захтевају континуирано снабдевање водом током целог вегетационог периода. Идеална влажност земљишта је око 60-80% ПВК. Транспирациони коефицијенти код стрних жита се крећу од 300-400 код јечма, па до 500-600 код овса и пшенице. Критични периоди у снабдевању биљака водом су периоди сетва – ницање, влатање – интензивни пораст и наливање зрна. У условима континенталне климе веома су важне и зимске резерве влаге у земљишту, које доспевају падавинама током прекида вегетације јер без њих се не могу остварити високи приноси.

Однос према земљишту. Добри приноси стрних жита се постижу на плодним хумусним земљиштима, углавном неутралне реакције, pH 6-7. Раж може поднети и киселу реакцију до 5,5 pH, тритикале 5,5-6,0, а неке сорте пшенице могу поднети и pH вредности око 8. Важно је да су земљишта богата органском материјом и да је у њима микробиолошка акивност велика.

Технологија гајења стрних жита у органској производњи

Избор сорте. Сорта је носилац приноса и квалитета стрних жита. Код избора сорти треба обратити пажњу на висину приноса, квалитет зрна (посебно са аспекта нутритивне вредности и могућности производње „здраве хране“), отпорност на полегање, болести, абиотичке стресове и дужину вегетације. Из веома богатих колекција сорти стрних жита у Србији (Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Институт за стрна жита Крагујевац и др.) се могу пронаћи генотипови погодни за органску производњу у конкретним условима (пшеница - Иванка, Европа 90, Стамена, Бамби; спелта - Нирвана).

Слика 7. Огледи са пшеницом
Fig 7. Wheat stationary fields

Предусеви. Стрна жита не подносе монокултуру а не препоручује се ни поновљена сетва. Најбољи предусеви су једногодишње легуминозе. Добри предусеви су они који рано напуштају њиву и омогућавају благовремену обраду земљишта и сетву стрних жита. То су сунцокрет, уљана репица, конопља, кромпир, рани хибриди кукуруза и сл.

Обрада и предсетвена припрема земљишта. Стрна жита не захтевају дубоку обраду, већ добро користе њено продужено деловање. Основну обраду у складу са органским принципима треба извести без превртања ораничног слоја (чизел плугови, култиватори, тањираче, подривачи). Основна обрада треба да се изведе благовремено, 15-20 дана пре сетве како би се поново успоставила равнотежа живог света у земљишту. Дубину обраде диктирају количина жетвених остатака и тип земљишта, али у органској производњи најчешћа дубина обраде износи 20 cm.

Предсетвена припрема за стрна жита има за циљ стварање „тврде постељице“ и „меког покривача“ за семе. То је услов за квалитетну сетву, тј. уједначену дубину, брзо и равномерно ницање усева. Обавља се на дубину 6-7 cm јер се сетва стрних жита најчешће врши на 2-5 cm.

Потребе стрних жита за хранивима. Усвајање елемената минералне исхране код жита започиње после формирања 2. листа поника. У том тренутку младе биљке прелазе на аутотрофну исхрану. Основу ђубрења стрних жита чини њихова потреба за NPK као и динамика усвајања хранива. При томе је веома важно познавање критичних периода у току вегетације, када су потребе у хранивима највеће и када њихов евентуалан недостатак изазива највећи утицај на принос. Захтеви жита према азоту, фосфору и калијуму, изражени у kg/t зрна и одговарајуће количине сламе су приказани у наредној табели.

Табела 1. Потребе стрних жита за хранљивим елементима (kg/t) зрна уз одговарајућу количину сламе
Table 1. Different needs for mineral elements expressed in kg/t of seed with appropriate amount of straw

Врста жита	kg/t зрна + слама*				
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	Mg
Пшеница					
озима	30	12	22	6	4
јара	32	12	24	4	3
Јечам					
озими	24	10	25	10	3
јари	20	10	21	10	3
Овас- јари	25	13	30	6	4
Раж- озима	25	11	25	8	3
Тритикале- озими	25	12	18	6	3
Дурум пшеница					
озима	30	12	24	7	4
јара	34	15	24	7	3

Наведене вредности варирају ± 15-20% према ауторима, условима гајења и висини приноса

Табела 2. Изношење N приносом зрна и сламе код различитих врста стрних жита (kg/t)
Table 2. N amount wear away with appropriate seed and straw yield (kg/t)

Врста жита	Жетвени индекс (%)				
	Зрно	Слама	Укупно	Зрно	Слама
Пшеница					
озима	21	7	28	49	51
јара	25	7	32	50	50
Јечам					
озими	20	6	26	48	52
јари	18	8	26	46	54
Овас					
озими	21	9	30	40	60
јари	22	12	34	38	62
Раж					
озима	22	6	28	42	58
Дурум пшеница					
озима	24	9	33	45	55
јара	26	11	37	42	58
Тритикале- озими	23	8	31	49	51

У слами овса и дурум пшенице се налази највише азота, па се приносом сламе износе највеће количине овог елемента. Код њих је уједно и најнеповољнији однос зрна и сламе. Жетвени индекс је такође променљива величина и бољи је у добрим годинама и када нема полегања.

Да би се физиолошки процеси који воде стварању органске материје несметано одвијали, биљка претходно мора да усвоји довољне количине хранива. С обзиром да је при крају бокорења и у почетку влатања коренов систем жита релативно слабо развијен, количина лакоприступачних хранива у слоју земљишта од 0 до 90 (100) cm је пресудна за развој потенцијала усева.

Динамика усвајања хранива прати ток формирања органске материје, тј. раст и развиће жита. До уласка у зиму када стрна жита треба да имају развијена најмање 3 листа, она усвоје 10-25% од укупно усвојених количина азота, фосфора и калијума. Преосталих 75%, када је највеће усвајање ових елемената, жита остварују од фазе интензивог пораста у стабло тј. влатања (почетак пораста у стабло) до цветања, оплодње и почетка формирања зрна.

Од момента почетка формирања зрна па до пуне зрелости, већина стрних жита не усваја нове количине NPK, већ их из старијих органа транслоцира према класу, односно зрну, где се формирају велике количине суве материје.

Због изузетно великог интензитета стварања органске материје, у периоду оплодња-пуна зрелост од пресудног су значаја: добра снабдевеност биљака водом, присуство довољних количина храњивих елемената у земљишном раствору, да листови жита буду здрави, да нема корова и полегања. Од абиотичких чинилаца важне су температуре (дању 25-26 °C, а ноћу 11-12 °C) и директна светлост, без веће облачности. Повећање температуре повећава интензитет накупљања суве материје, али веома скраћује трајање фаза формирања и наливања зрна. Кишни периоди у трајању 5-7 дана, са пуно облачности, смањују транспирацију и погоршавају транспорт асимилатива у зрно.

Код јарих форми стрних жита вегетациони период се одвија од краја фебруара, тј. после ницања, па до прве декаде јула. За 120-130 дана код њих се не може створити толико органске материје као код озимих жита. Јара жита су боље прилагођена оваквим условима, имају већи интензитет стварања органске материје, боље подносе више температуре, па су њихови захтеви према минералној исхрани још израженији. Довољне количине лакоприступачних хранива морају бити доступне у профилу земљишта од 0-60 cm дубине, докле досеже њихов коренов систем.

Интеракција сорта-година је врло велика и значајна, јер је утицај временских прилика пресудан код рекордних приноса. Директан утицај временских чинилаца преко температура, количине и распореда падавина, трајања осунчавања, ветрова итд. је познат. Индиректан утицај тих истих фактора преко земљишта и минералне исхране је много компликованији и

теже га је предвидети. Брзе интервенције мерама неге преко земљишта, као израз настојања фармера да се услови за раст и развиће жита побољшају после деловања неког климатског чиниоца, једва да постоје. Може се поменути ваљање после сетве или у пролеће после дугог деловања мразева, примена ротодрљаче ради аерације површинског слоја земљишта, прихрањивање – основно и корективно, и сл. У последње време се користе растворљива ђубрива за прихрањивање преко листа, а све чешће се примењују и биостимулатори. Прихрањивање и ђубрење треба да буде засновано на научној основи јер без прецизног утврђивања потребних количина, може дадонесе ефекте супротне од очекиваних.

Контролом плодности земљишта морамо се уверити да је садржај P и K у земљишту на нивоу оптималне обезбеђености, тј. 15-25 mg на 100 грама земљишта. Исто важи и за статус хумуса и укупне органске материје. Минерализујућа способност земљишта треба да буде максимално потенцирана благовременом обрадом, без претераног гажења ораничног слоја. У реализацији приноса значајну улогу игра и подоранични слој јер се зна да хранива из подораничног слоја улазе у земљишни раствор, а коренов систем жита га добро прожима.

Сетва. Једна од најделикатнијих технолошких мера у гајењу стрних жита је одређивање оптималног вегетационог простора за поједине врсте односно сорте. Зависи од времена сетве, потенцијала за бокорење, количина падавина, температуре итд.

Огледи изведени у пољу су показали да се бокорење не може спречити великом густином сетве. Највиши приноси су постизани са 30-40% мањом густином сетве од оне која се користи у пракси.

У органској производњи треба користити ниже норме сетве, а рокове сетве прилагођавати за одређене агроеколошке услове. Подаци о времену и густини сетве у наредној табели важе за равничарска подручја Србије и њено окружење. Основно код озимих форми жита је постизање одговарајуће фазе пораста до зимског мировања и успешан пролазак фаза каљења, тј. припреме за презимљавање. Озиме форме треба да уђу у зиму са најмање 3 листа, формираним чворовима бокорења или још боље у фази бокорења (јечам, овас, дурум пшеница). Јаре форме треба сејати чим се укаже прилика – већ током јануара (јаре пшенице, јари тритикале, раж) или током фебруара (јечам, овас, дурум пшенице). Најкаснију сетву подноси јари овас, до половине марта. Губитком оптималног рока сетве принос ће значајно опасти и ниједном другом мером се не може компезовати.

Дубина сетве код жита се креће од 3-5 cm, а размак између редова може варирати од 10-18 cm.

Табела 3. Време и густина сетве стрних жита у равничарским крајевима Србије
Table 3. Time and sowing density of wheat in plain parts of Serbia

Врста жита	Оптимално време сетве	Оријентациона густина сетве	
		Зрна /m^2	kg/ha
Озима пшеница	1. X - 25. X	450-500-600	180-200-260
Јара пшеница	1. III - 5. III	500-550-650	200-220-260
Озими јечам	20. IX - 5. X	250-300-400	140-160-180
Јари јечам	5. II - 10. III	300-350-500	150-170-200
Озими овас	20. IX - 10. X	350-400-450	100-120-160
Јари овас	1. II - 10. III	350-450-500	120-130-150
Тритикале озими	20. IX - 10. X	400-450-500	170-180-230
Дурум пшеница			
озима	15. X - 1. XI	350-400-500	200-240-260
јара	1. II - 5. III	400-450-550	200-250-270
Раж озима	15. IX - 5. X	350-400-500	160-180-220
Спелта пшеница	25. IX - 10. X	350-500	160-240

Мере неге. Стрна жита захтевају посебне мере неге током целог вегетационог периода, које имају за циљ бољи развој и очување потенцијала за принос и квалитет. Једна од

најважнијих мера је ваљање после сетве, како би ницање било брзо и уједначено а корен се добро развијао. Ваљање се користи и при крају зиме ако је површински слој земљишта мек. Дрљање се користи код мање структурних земљишта, ради боље аерације и подстицања бокорења. Против корова се могу користити тзв. „чешаљ дрљаче“ или сл. Ове мере су посебно значајне код јечма, овса, дурум пшенице и спелте. Велике потребе за азотом у фази бокорења налажу корективно прихрањивање. Заштита од корова је веома важна мера у органској производњи, али због великих густина усева озима жита су конкурентнија коровима (нарочито раж).

Од штеточина треба издвојити житну пијавицу (*Lema melanopus*) која током маја прави велике штете на листовима. Најрадије напада овас, затим јечам па обичну пшеницу. Међутим, постоје толерантне сорте у овом смислу. Од болести које су бројне треба издвојити главницу *(Tiletia sp.)* и фузаријум *(Fusarium sp.)* које се преносе семеном или су последица чешћег враћања жита на исту површину. Касна сетва и дуго ницање поспешују напад болести. Превентивне мере набројане у претходним поглављима су могуће и ефикасне у сузбијању наведених болести и штеточина.

Жетва и складиштење. Највише приносе и најбољи квалитет зрна стрна жита остварују при крају воштане зрелости када је влага у зрну између 20 и 26%. То је моменат када су губици при жетви мајмањи, без обзира да ли се жетва обавља двофазно или једнофазно.

При двофазној жетви стрна жита дозревају у класу, а при једнофазној се морају досушивати. У пуној зрелости, при 14-16% влаге жање се једино јечам намењен пивској индустрији.

Слика 8. Жетва пшенице
Fig 8. Wheat harvest

Зрно жита се може безбедно лагеровати ако има мање од 14% влаге. Једном осушено зрно на 14-15% влаге може при кишном времену поново упити влагу и клица може оживети. Тада настају губици у приносу и квалитету зрна. Зато жетва стрних жита мора бити добро организована и брза. Најбрже сазревају озими јечам, тритикале, затим раж, пшеница, дурум пшеница, спелта, јари јечам, јара пшеница и на крају јари овас. Жетва почиње у другој половини јуна у равничарским крајевима.

1.2. Просолика жита

1.2.1 . Кукуруз – Zea mays L.

Привредни значај кукуруза произилази из особина биљке, разноврсности употребе и обима производње. Главне особине кукуруза су висок потенцијал за родност и висока пластичност у погледу селекције и стварања различитих хибрида према намени и агроеколошким условима (Latković et al., 2014). За услове органске производње, то је веома значајна чињеница – створени су и хибриди посебних намена, нпр. са белом бојом зрна, повећаним садржајем уља, кокичари, шећерци. Такође, још увек се одржавају и сорте кукуруза, веома занимљиве за овакав вид производње.

Слика 9. Усев кукуруза
Fig 9. Corn plant

Захтеви кукуруза према топлоти. Кукуруз је биљка пореклом са југа, те има велике захтеве према топлоти. У летњим месецима просечне дневне температуре не би смеле да буду испод 19 °C, а просечне ноћне температуре за 3 летња месеца не би смеле да падну испод 12,8 °C. Рејон највеће производње ограничен је на ужи појас где су средње дневне температуре у летњим месецима 22-26 °C, а средње ноћне изнад 14,4 °C, са безмразним периодом од 140-150 дана. Биолошки минимуми температура за протицање појединих фаза развоја износе: за ницање 8 °C, за формирање вегетативне масе 10 °C, за формирање генеративних органа и цветање 12 °C, а за дозревање 10 °C. У нашим агроеколошким условима сетва кукуруза почиње када температуре достигну 10-12 °C. У то време средње дневне температуре треба да се крећу око 15-20 °C. Оптималне температуре до метличења су 18-20 °C, за период метличења и цветања 20-22 °C, а за период дозревања 22-23 °C.

Захтеви кукуруза према води. Кукуруз је биљка која, с обзиром на велику вегетативну масу и приносе које даје, троши велике количине воде, иако има релативно мали транспирациони коефицијент и економичну потрошњу. Транспирациони коефицијент кукуруза је 260-280. Критични период за водом је 20 дана пре и 10 дана после појаве метлице.

Захтеви кукуруза према исхрани. Да би се обезбедили оптимални услови исхране кукуруза, потребно је познавати динамику накупљања суве материје и динамику усвајања и изношења појединих хранљивих елемената у току растења и развића кукуруза**.**

Темпо усвајања појединих хранива у току вегетације није равномеран. Ако посматрамо интензивно усвајање азота и калијума, оно се поклапа са интензивним порастом биљке, односно у периоду од почетка вегетације до почетка репродуктивне фазе (између 10-12 листова и оплодње). У почетку је интензивније усвајање калијума него азота (5,5 kg према 3,9 kg) (Spasojević et al*.,* 1984), док је усвајање фосфора равномерније. Најважније да је азот приступачан биљци током целе сезоне, пошто биљка за наливање зрна користи азот који се налази у вегетативним деловима биљке (отприлике 38%) и азот из земљишта који се усваја након цветања (за услове који омогућавају највише приносе биљка у овом периоду може усвојити 95-128 kg N/ ha). До цветања кукуруз усвоји око 63% азота који му је потребан у вегетацији, а остатак се усвоји у току формирања и наливања зрна.

До оплодње се накупи око 50% суве материје од највећег приноса у пуној зрелости. У пуној зрелости највећи садржај N и P је у зрну, а најмањи у кочанки. Највећи садржај K и Ca је у лискама и овојним листовима клипа, а најмањи у зрну.

Са 1 t зрна и одговарајућом количином надземне вегетативне масе кукуруз изнесе око 18 kg N/ha, 8 kg P_2O_5/ha и око 13 kg K_2O/ha. Ове количине у органској производњи готово у потпуности се могу обезбедити применом згорелог стајњака (40-50 t/ha) или употребом компоста и дозвољеним минералним ђубривима. Како кукурузовина садржи 30% N.

Захтеви кукуруза према земљишту. Да би се описало идеално земљиште за кукуруз најпогодније би било цитирати речи G. Sprague (1977): "Добро земљиште за гајење кукуруза треба лако да упија воду с минималним површинским отицањем. Треба да буде добар снабдевач биљке водом, а да не буде презасићено влагом. Да се из стања претеране влажности брзо враћа у нормално стање, како би се омогућио доступ ваздуха потребног корену и земљишним микроорганизмима. Треба да је довољно дубоко за развој кореновог система, да је обезбеђено одговарајућим хранивима, да није сувише кисело, ни претерано алкално. То су природно црна, кречна, прерijска земљишта, али са добрим газдовањем и многа друга земљишта, по боји сива, смеђа и црвена - по текстури од песковитих до глиновитих – могу се довести у такво стање да у производњи конкуришу најбољим прерijским земљиштима".

Сорте и хибриди кукуруза. Велики број сорти је раније био заступљен у производњи, нарочито код тврдунаца и зубана. Данас су сорте зубана потиснуте и њих су заменили хибриди. Код тврдунаца се задржао известан број сорти, нарочито у неразвијеним и брдско-планинским крајевима. Сорте данас служе као извор линија за стварање хибрида, али могу бити изузетно значајне за гајење у органској производњи, обзиром на њихову адаптабилност и прилагођеност екстензивнијим условима ратарења. Најважније сорте зубана су биле Вуковарски зубан, Румски и Шидски зубан. Од тврдунаца највише су били заступљени жути и бели осмак. Сви данашњи хибриди су подељени на групе према дужини вегетације (FAO групе зрења) бројевима од 100-1000.

Агротехника кукуруза: У органској производњи кукуруз се не гаји у монокултури, иако је то честа пракса у конвенционалној пољопривреди, али се при том земљиште мора дубље обрађивати и интензивније ђубрити, мора бити довољно плодно и стабилно. Кукуруз у монокултури изазива и појаву вишегодишњих корова, нарочито дивљег сирка. Добри предусеви за кукукруз су у принципу сви, јер он добро успева иза већине предусева. Најбољи предусеви су му ипак соја и стрнине.

Слика 10. Различити клипови кукуруза
Fig 10. Different corn ears

Слика 11. Кукуруз гајен у систему здружених усева
Fig 11. Intercropping of corn

Слика 14.
Класолика метлица
Fig 14. Contracted panicle

Гајење кукуруза као здруженог усева је врло интересантно са аспекта органске производње. Бројни су примери традиционалних система гајења кукуруза и пасуља, кукуруза и тикава и др. Овим се повећава диверзитет усева што је главно начело органске производње. Гајењем здружених усева остварују се већи и стабилнији приноси, очување плодности земљишта (Anil et al., 1998), боља контрола корова (Corre-Hellou et al. 2011), болести и штеточина (Ratnadass et al. 2012), већа отпорност на полегање (Anil et al., 1998), већи садржај протеина у зрну (Gooding et al. 2007), боље коришћење абиотичких ресурса, боља отпорност на стрес (Padulosi et al., 2002), боља искоришћеност простора, мања емисија гасова стаклене баште (Naudin et al. 2014) и др.

Основна обрада за кукуруз зависи од предусева. На добрим земљиштима треба орати на 20-25 cm, али на тешким земљиштима са непропусним Б хоризонтом препоручује се и дубока обрада до чак 50 cm, која има и продужено дејство, али тако да се до 35 cm оре плугом, а потом продубљује подривачима. На чернозему дубина обраде нема већи утицај на принос. Ако се дубље оре може се ђубрити мањим количинама ђубрива.

Систем ђубрења за кукуруз мора бити повезан са системом обраде, структуром сетве, ђубрењем за предусев, заоравањем жетвених остатака и избором хибрида. Однос NPK је најчешће 1:0,8:0,6. Норме ђубрења стајњаком и минералним ђубривима зависе углавном од типа земљишта, његове плодности и климе. Ђубрива се обично уносе у 2 наврата: под основну обраду (већи део P и K и мањи део N) и предсетвено (стартно).

Предсетвена припрема земљишта се углавном своди на стварање повољног сетвеног слоја, побољшање ваздушног и топлотног режима земљишта, уништавање корова и активирање рада микроорганизама, на дубини 8-10 cm, јер се сетва кукуруза врши на 6-8 цм дубине. У првом проходу се у рано пролеће затворе бразде. Други проход врши се сетвоспремачем, непосредно пред сетву. За почетак *сетве* кукуруза сматра се моменат када се земљиште на дубини сетвеног слоја загреје до 10 °C. Грубо узевши, у равничарским рејонима врема сетве је 10-30. април.

Густина усева кукуруза зависи од количине падавина, плодности земљишта и дужине вегетације хибрида. Кукуруз се сеје на међуредном размаку од 70 cm. У нашим условима размак између биљака у реду се креће од 18-30 cm.

Уколико после сетве падну јаки пљускови може доћи до стварања покорице која се уништава *ротационом копачицом или дрљачама*. Кукуруз захтева да у току вегетације површински слој буде довољно растресит и чист од корова. То се постиже *међуредном култивацијом и ручним окопавањем*. Култивација се врши онолико пута колико је потребно, све док више не може да се уђе на парцелу због висине биљке. Против болести кукуруз се најчешће не третира.

У савременој *берби кукуруза* иде се на рану бербу, у тзв. техничкој зрелости, на прелазу из воштане у пуну зрелост. Проценат влаге од 30-35% сматра се горњом дозвољеном границом за бербу, уз обавезно сушење зрна. За чување у складиштима влага у зрну мора да се сведе на 14%. Ако се кукуруз чува у кошевима, не сме се складиштити са више од 25% воде.

Слика 12. Сирак за зрно
Fig 12. Broomcorn production for seed

1.2.2 . Сирак - Sorghum bicolor (L.) Moench

Зрно сирка садржи мање скроба, али више беланчевина од кукуруза. Зрно савремених, нискотанинских хибрида сирка за зрно, јестиво је и у многим земљама света користи се за људску исхрану, или за добијање алкохола. Сирак је биљка тропског порекла, адаптирана условима умереног климата. Распрострањен је од екватора до 25-45° с.г.ш. и 15-35° ј.г.ш.

Биолошке особине и захтеви према условима спољне средине: Сирак се у нашим крајевима гаји као

једногодишња биљка, али се у топлим тропским пределима практично понаша као вишегодишња врста: ако се након прве жетве зрна стабло скрати на 10-15 cm изнад земље, из њега се развијају нови надземни делови и метлица. Захваљујући C4 типу фотосинтезе сирак се карактерише високим потенцијалом продукције биомасе.

Како је тропска биљка, врућине средином вегетације боље подноси од кукуруза. У условима лимитиране земљишне и ваздушне влаге сирак је способан на већу продукцију биомасе од других биљних врста због моћног кореновог система, те боље усваја воду, хранива (поготово N) и успева на лошијим земљиштима.

Технологија производње сирка за зрно: У органској производњи сирак се не гаји у монокултури због појаве травних корова. Нема посебне захтеве према предусеву. Као предусев, он јако исушује земљиште и интензивно усваја биљна хранива, нарочито азот. Обрада земљишта захтева да се јесење дубоко орање и пролећна предсетвена припрема земљишта што квалитетније изврше. Ђубрење треба да буде засновано на анализи земљишта. Оптимално време редовне сетве је друга декада априла. Пострна сетва треба да никне до 1. јула. Сирак за зрно се сеје међуредно на 50-70 cm, а 7-8 cm у реду; а дубина сетве треба да износи 3-4 cm. Ваљање сувог земљишта после сетве поспешује ницање. Спор почетни раст и развиће траје око месец дана после сетве. Нега усева своди се на међуредно култивирање и по потреби окопавање. Жетва сирка за зрно се врши житним комбајном. Она може почети са 30% влаге у зрну, али се зрно трајно складишти без губитака само ако садржај влаге у њему није већи од 14%.

1.2.3. Обично просо - Panicum miliaceum L.

Слика 13. Метлица
Fig 13. Tassel of ordinary millet

Просо је важан извор хране за људе и животиње. У људској исхрани се обично користи ољуштено и самлевено зрно (око 15% беланчевина, 70-72% скроба, 1,2% мин. материја и 3,7- 3,9% масти), или као каша. Његова распростањеност се поклапа са зоном гајења кукуруза, јер је и просо култура топлијих, јужних крајева, али због краће вегетације његов ареал гајења је шири од кукуруза. Просечан принос зрна обичног проса у нашим условима се креће од 3-3,5 t/ha. У пострној сетви принос је око 30% мањи.

Услови успевања проса: За развој обичног проса најбоље одговарају температуре између 18 и 24ºC. Клијање проса почиње на 8-10 ºC, али је тада доста споро. Много брже клија и ниче на температури од 10-12ºC. Поник је нарочито осетљив на ниске температуре - трпи јака оштећења на –2 до –3 ºC, док на –4 ºC биљке сасвим угињавају. Ниске температуре неповољно утичу у свим фазама пораста, посебно у периоду цветања и сазревања. Просо има мање захтеве према влази у поређењу са другим житима. Маљавост лишћа и дубок коренов систем омогућавају да издржи и јаче суше.

Просо захтева релативно велике количине хранљивих материја. Приносом од 2,5 t/ha зрна и одговарајућом количином надземне масе износи око 75-80 kg/ha N, 65-75 kg/ha P_2O_5 и 125-150 kg/ha K_2O. Стајњак је најбоље уносити под претходни усев, због опасности од закоровљавања.

Технологија гајења проса: Као и остале културе гајење проса у систему органског ратарења треба избегавати. Најбољи су му *предусеви* зрнене и крмне махунарке и ђубрене окопавине. Просо као предусев је добар за већину култура.

Предсетвеној припреми се мора посветити посебна пажња пошто је семе доста ситно. У пролеће се до сетве изводе најчешће две култивације, да би се корови потпуно уништили.

Сетва се обавља када је земљиште загрејано на 12-15 ºC. При нормалној влажности оптимална дубина сетве је 2-3 cm, а уколико је земљиште суво сеје се на 3-4 cm. На недовољно влажном и рестреситом земљишту после сетве треба извршити ваљање. Просо се може сејати ускоредо, широкоредо или у траке. Широкоредна сетва и сетва у траке имају предност због могућности култивирања и успешне борбе против корова.

Просо не захтева посебне *мере неге*. Ако се после сетве, а пре ницања појави покорица, неопходно је уништити применом ротационе мотике. Због неуједначеног сазревања проса, најбоље резултате даје двофазна жетва, када је средњи део метлице на почетку воштане зрелости.

1.2.4. Италијанско просо (Бар просо) - Setaria italica (L.) Beauv.

Ољуштено зрно италијанског проса даје врло цењену, укусну и хранљиву крупу, која се брзо и лако кува. У сточној исхрани употребљава се зрно и надземна маса; у зеленом стању или као сено. Цело или млевено зрно одлична је храна и за живину. Дужина вегетације код ранијих сорти износи 100-110 дана, а код познијих 120-130 дана, те је у разним системима алтернативног ратарења погодно за накнадну или пострну сетву.

По *биолошким особинама* слично је обичном просу. Има спор почетни раст и развој. До бокорења расте споро и због тога за њега треба одржавати земљиште чистим од корова. Има велике захтеве према топлоти. Толерантно је на сушу и високе температуре (активан коренов систем биљку снабдева водом и под сушним условима, има још мањи транспирациони коефицијент од обичног проса). Према земљишту има мање захтеве од обичног проса.

Производни процес је сличан обичном просу. Сеје се широкоредо, на 50 cm између редова. Количина семена за сетву је мања него код обичног проса, 6-8 kg/ha, а и дубина сетве је плића. Равномерније сазрева од обичног проса. Просо за семе се жање житним комбајном, а „бар у класу“ (метлице са дршком) се жање ручно.

1.3. Псеудоцереалије

1.3.1 . Хељда - Fagopyrum esculentum L.

Слика 15. Зрно хељде
Fig 15. Buckwheat seed

Ољуштени плод хељде (орашац) одликује се високом хранљивом вредношћу и врло добрим укусом. Просечно садржи 13-15% беланчевина, 1,2% масти, скроба 70%, целулозе 10-20% и шећера око 2%. Од хељдиног брашна справљају се бројни производи, од којих су најпознатији хељдини резанци и шпагети. Хељда је и цењена медоносна биљка (60-100 kg меда са 1 ha). Има и велики агротехнички значај: брзо расте и гуши корове, добар је предусев, усваја из земљишта тешко растворљива једињења фосфора.

Услови успевања: Минимална температура за клијање и ницање хељде је 4 ºC. Веома је осетљива на мразеве (на -2ºC пропада). Оптималне температуре за развој су 13-25ºC, а за цветање 17-19ºC. Потребе за водом су велике, нарочито у периоду цветање-наливање плодова.

Технологија гајења: Као предусеви највише јој одговарају једногодишње легуминозе, коренасто-кртоласте биљке и озима жита. Не препоручује се гајење у монокултури. Добар је предусев другим ратарским културама.

Хељда веома добро користи хранива дата директно, као и она дата за предусев, а нарочито добро реагује на уношење стајњака. Најбоље је ђубрива уносити под основну обраду, а прихрањивање -у фази масовног цветања.

Сетва се врши када се земљиште на 10 cm дубине загреје до 15 ºC, ускоредо, житним сејалицама на 12,5 cm или широкоредо, на 45-50 cm. Дубина сетве је 4-6 cm.

Од мера неге примењује се ваљање после сетве. Код широкореде сетве врши се и међуредна култивација (1-2 пута). Пожељно је вршити и допунско опрашивање помоћу пчела или помоћу затегнутог канапа који се повлачи по усеву у време цветања. Најбоље време жетве је када је око 2/3 зрна добило мрку боју.

1.3.2 . Штир - Amaranthus spp.

У прошлости, штир (*индијанско жито*) било је један од основних извора хране за становнике Централне Америке, који су га гајили за зрно и као поврће. Доласком Шпанаца на те просторе штир бива запостављен, а 70-тих година прошлог века поново расте интересовање за ову биљну врсту, посебно у САД-у и неким Европским земљама због високе хранљиве вредности. Род *Amaranthus* чини око 60 врста, а постоји и неколико врста културног штира: *Amaranthus cruentus, A. hypochondriacus, A. caudatus.*

Зрно је богато протеинима који су највећим делом смештени у клици. Садржај уља је око 5 до 7%, а нарочито је значајан висок садржај витамина Е. Брашно које се добија од семена штира има врло мало глутена или га уопше нема, тако да се може мешати с пшеничним брашном ради побољшања квалитета. Зрно штира се може користити и пржено, мешано са медом, или се може користити за добијање скроба.

Захтеви према спољашњој средини: Количина падавина за производњу штира је од 400 до 800 mm у току године. Младе биљке су осетљиве на високе температуре. Максимална температура за раст и развој биљака је између 35 и 40 °C.

Слика 16. Биљка штира
Fig 16. Amaranth plant

Технологија производње: Штир захтева добро дренирана и плодна земљишта. На исту парцелу трба да се врати након 3 до 5 година. Штир се може гајити и као други усев након соје, када постиже принос од око 2.000 kg/ha зрна.

Заснивање усева штира може бити директном сетвом у поље или производњом из расада. У производњи штира главни проблем је постићи оптималну густину склопа, што је доста тешко с обзиром да је зрно јако ситно (у једном граму може бити 1000 до 3000 семенки). Препорука је да се засеје око 150-200 семенки/m^2, а да се касније проређује на 29-52 биљке/m^2. Сеје се плитко, на око 1,5 cm.

Заоравање органског ђубрива и жетвених остатака је неопходно на сиромашним земљиштима, а принос јако зависи од азота у земљишту – велика количина лако приступачног азота у земљишту може негативно да утиче, тако што продужава вегетациони период и одлаже жетву. Контрола корова представља велики проблем због тога што се за њихово сузбијање може користити само међуредна култивација.

Жетва се врши пре пуне зрелости штира, у периоду када доње лишће почиње да се суши, подешеним житним комбајном.

2. Зрнене махунарке – легуминозне биљке

Спадају у фамилију *Fabaceae* (лептирњаче, легуминозе). Семе ових биљака има повећан садржај беланчевина, а неке и уља па се према томе деле у две подгрупе:

а. **Варива и лупине** (пасуљ, сочиво, лупина, грашак, боб, наут, састрица),

б. **Зрнене махунарке за комбиновано искоришћавање** - имају и повећан садржај уља (соја, кикирики).

Слика 17. Семена различитих махунарки
Fig 17. Seeds of different leguminous plants

Уместо коришћења синтетичких азотних ђубрива за повећање продуктивности у пољопривреди, нови системи производње као извор азота могу користити симбиотску N_2 фиксацију коју врше легуминозе. Овако се побољшава плодност земљишта, повећава биодиверзитет (Peoples et al., 2009), смањује употреба N ђубрива (Fustec et al., 2010) и смањује одавање угљен-диоксида у пољопривреди (Gan et al., 2011). Употреба легуминоза као снабдевача азотом је од посебног значаја у пределима где је слабија примена органских ђубрива (David et al., 2005). Легуминозе захтевају посебну пажњу јер у условима смањене релативне влажности, поготово ваздушне, долази до пада приноса; склоне су полегању што ствара проблеме приликом жетве; склоне су болестима *Ascochyta spp*., *Botrytis spp., Erysiphe spp*., инсектима и појави корова (Bedoussac et al., 2015).

2.1 . Соја – *Glycina hispida Max*.

Соја заузима значајно место у системима органске пољопривреде. Од укупних светских површина под органском пољопривредом у односу на друге биљне врсте соја се гаји на значајним површинама нарочито у Северној Америци. Разлог томе је разноврсна употреба како у људској тако и у исхрани домаћих животиња.

Слика 18. Соја
Fig 18. Soybean plant

Соја је веома цењена због својих нутритивних особина, разноврсним могућностима прераде и релативно малим захтевима у прогледу агротенике.

Садржај протеина у семену се креће од 25-55%, уља 17-24%, а садржи и значајне количине витамина A, B1, B2, C, D, E и K. Њен значај произилази и из чињенице да се одликује мањим

Слика 19. Усев соје
Fig 19. Soybean field

захтевима према N који обезбеђује азотофиксацијом, оставља ораницу добрих физичких својства и испољава умерене захтеве према земљишту.

Услови успевања: За ницање је соји потребно 6-7 дана при оптималној температури земљишта (20-22 ºC), а при минималној температури (8-10 ºC) потребно је 20-25 дана. Зато би требало обавити сетву кад се температура земљишта на дубини сетве подигне на 12-14 ºC.

Критичне фазе за раст и развој соје су након ницања и током периода цветања и оплодње. Након ницања може да издржи краткотрајне мразеве до -3 ºC. За цветање соја тражи температуре изнад 19 ºC. У том периоду соја је изузетно осетљива на ниску релативну влажност ваздуха, поготово ако се истовремено јавља са високим температурама и земљишном сушом. У таквим условима отежана је оплодња, а може доћи и до одбацивања младих махуна. За формирање зрна соји је потребна минимална температура од 14 ºC. Минимална температура у фази сазревања је 8-9 ºC. Соја најбоље сазрева при температурама 19-20 ºC. У фази сазревања соја не тражи велике количине воде и дужи кишни периоди могу се негативно одразити на квалитет и принос зрна, а нарочито на клијавост семенских усева. Поред дуготрајних киша, на принос се негативно може одразити и више узастопних смењивања кишних и топлих дана за редом у овој фази, што код неотпорних сорти може изазвати пуцање махуна и осипање семена.

Технологија гајења соје: У системима органске пољопривреде соју треба искључиво гајити у плодосмени са другим усевима. Добри предусеви за соју могу бити кукуруз, стрнине, кромпир, док је могућност гајење после сунцокрета или уљане репице искључена због заједничких болести. Соја се сматра изузетно добрим предусевом, нарочито за озиме стрнине, јер оставља довољно времена за обраду земљишта и сетву. У нашим условима се редовно ђубри микробиолошким ђубривом Нитрагином, што заједно са азотофикасцијом путем кврживчних бактерија и могућности заоравања жетвених остатака доприноси успостављању позитивног N биланса у земљишту. Сматра се да је изошење хранива са 100 kg приноса и одговарајуће вегетативне масе 7,2-10,8 kg N, 1,1-4,0 kg P_2O_5 и 3,0-6,2 kg K_2O. Количина N која остаје након гајења соје се креће 40-75 kg/ha, док садржај N у биљним остацима износи 1,2%.

Највећи проблем у органској производњи соје јесу корови. Међутим, правилно и правовремено изведеним агротехничким мерама припремом земљишта и негом усева закоровљеност се може задржати на нивоу који неће значајније утицати на смањење приноса соје. Сетву соје треба обавити у добро припремљено земљиште, одмах након предсетвене припреме, како би се обезбедили оптимални услови за почени развој и формирање жељеног склопа. За органску производњу се препоручују сорте соје са безбојним хилумом (Бечејка, Теа, Сава и др.) јер се прерадом добија сојино брашно светлије боје.

У системима органске пољопривреде постоји могућност гајења раних сорти соје 00 групе (Јелица, Крајина, Фортуна) у пострној сетви, као накнадни усев. Овакав вид производње соје у нашим условима је недовољно заступљен јер је за пострну сетву неопходно имати систем за наводњавање. Посебно је добро у органској производњи гајити сoју у здруженој сетви са другим биљкама. У пракси се примењује здружени усев соје и кукуруза за производњу силаже или се сетва ових усева врши у траке одређене ширине прилагођене раду механизације.

2.2. Грашак (крмни) – *Pisum sativum L.*

Значај грашка проистиче из разноврсне употребе (добијање семена, крме, силаже) и повољних нутритивних својстава. Јаре сорте грашка за крму (Дунав, Лим и Јуниор) просечно садрже 26% сирових протеина, 5% целулозе и 54,5% безазотних екстрактивних материја.

Клијање грашка почиње на температури од 4-5 ºC, док је оптимална температура за почетни пораст износи 24 ºC. Грашак је прилагођен влажнијој и хладнијој клими. Сетва грашка се може обавити у јесен или у пролеће. Најбоље успева на плодним и дренираним земљиштима, чија се pH вредност креће у границама 6-7,5. Грашак не подноси

Слика 20. Биљка сточног грашка
Fig 20. Field pea plant

тешка, глиновита земљишта, дуже периоде под водом. Има способност инокулације квржичним бактеријама (*Rhizobium leguminosarum*) и део потреба за N подмирује путем азотофиксације (100-120 kg N/ha), захваљујући којој крмни грашак оставља 60-80 kg N/ha које могу користити наредни усеви. Осим тога, смањена је појава болести и штеточина корена и листа; смањена је појава корова; повећана доступност других елемената поготово P, K и S; побољшана структура земљишта; ослобађање хормона раста из легуминозних остатака; већа акумулација N у зрну тј. боља искоришћеност N; садржај протеина у зрну повећава се за 0,7% (Stevenson and Kessel, 1996).

Ротацију усева треба подесити тако да се на исто место у плодореду врати након 4-5 година. Као предусев сточном грашку не одговарају једино махуњаче, како једногодишње тако и вишегодишње, због заједничких штеточина. Због кратке вегетације сточни грашак може да се гаји као озими или јари усев, а такође може да се сеје и као пострни или озими међуусев у случају да у земљишту има довољно влаге. Као међуусеви највише су заступљене врсте из фамилија *Brassicaceae, Fabaceae* и *Poaceae.* Долази након култура које се раније скидају, како би било довољно времена за правовремену обраду земљишта, али такве културе треба да имају и особину да остављају земљиште чистим од корова, пошто је у почетку вегетације грашак осетљив на конкуренцију истих.

Количина семена која ће бити употребљена као и густина сетве зависи од начина искоришћавања грашка, масе 1000 семена, клијавости. Ако се користи за добијање зрна, сеје се 50-70 kg/ha, у зависности од сорте, земљишта, климатских услова који се очекују у току вегетације, као и размака између редова. За производњу зелене масе користи се 150-180 kg/ha семена. Када се гаји у здруженој сетви мора се комбиновати са биљкама које му пружају ослонац (стрнине) и тада се сетва врши у односу 1:0,15-0,20 наспрам појединачне сетве.

Најважнија мера неге код грашка је заштита од корова те је неопходно омогућити уједначено ницање и стварање склопа који ће инхибирати развој корова.

2.3. Пасуљ – *Phaseolus vulgaris L.*

Пасуљ се гаји због многоструке употребе и хранљиве вредности семена, а захваљујући полиморфизму једна је најраспрострањенијих махунарки у свету.

У цветању је пасуљ осетљив на земљишну и ваздушну сушу. На високој температури, уз недостатак влажности опадају пупољци, цветови, а понекад и младе махуне. Поници измрзавају на -1 °C, а одрасле биљке издрже до -2 °C.

Пасуљ има осредње захтеве према влази. Критичан период је од појаве пупољака до сазревања. Нарочито су штетни суви ветрови. Према земљишту има велике захтеве. Слабо успева на тешким, влажним, збијеним, киселим, сланим и подводним. Најбоља су дубока, растресита, плодна земљишта, неутралне реакције.

Слика 21. Семе и усев пасуља
Fig 21. Seed and plant of bean

Агротехника пасуља: не подноси монокултуру (потребна пауза у гајењу је 3 године). Као предусеви му не одговарају зрнене махунарке, а може да дође иза кукуруза, индустријских биљака и стрних жита.

Приносом зрна од 1 t/ha износи: 75 kg/ha N, 18 kg/ha P_2O_5 и 35 kg/ha K_2O. За пасуљ је од највећег значаја ђубрење са P и K. 90% P и K се усвоји у цветању. 20% потреба у азоту се подмирује из ђубрива, а 80% обезбеђују земљиште и квржичне бактерије.

Сеје се када се земљиште на дубини сетве загреје на 12-15 °C. Код чучавих сорти густина сетве треба да је најмање 40 биљака/m^2 (50 x 5 cm), а код повијушавих сорти оптималан склоп је 30 биљака/m^2 (60-70 x 5 cm). Чешће се сеје у кућице, на 65 x 20 cm, са по 3-4 семена. Дубина сетве је 3-6 cm.

Разбијање покорице дрљањем изводи се по потреби. Недељу дана по ницању плитко се култивира (на 5 cm дубине). Друго култивирање обавља се када су биљке висине 10-15 cm.

Жетва почиње када је 2/3 махуна зрело, а лишће почиње масовно да опада. Најпре сазревају доње, па средње махуне. Ручна берба се обавља чупањем целих биљака или одсецањем српом, а касније се врши. После вршидбе семе се суши до 14% влаге.

Слика 22. Семе сочива
Fig 22. Lentil seed

2.4. Сочиво – *Ervum lens L.*

Семе сочива садржи око 28% беланчевина, које садрже већину аминокиселина неопходних за људску исхрану, лако су растворљиве у води и човек их лако вари. Семе се брзо раскувава и веома је укусно.

Младе биљке издрже мразеве до -6 °C, а угињавају на -9°C. Сочиво има веће захтеве према води у почетку вегетације, касније не захтева пуно влаге и добро подноси сушу, нарочито ситносемене форме. У погледу земљишта нема великих захтева. Не поставља велике захтеве ни према предусеву, али земљиште не сме бити закоровљено. Основна обрада обавља се на 20-25 cm дубине. Сматра се да сочиво није потребно ђубрити, осим на јако сиромашним земљиштима, са око 40-60 kg/ha P_2O_5 и K_2O.

Сеје се густоредо, на 10-12 cm међуредно, са 200-300 клијавих зрна/m^2, на 3-5 cm дубине. Сетву је најбоље обавити до 15. марта.

Жетва је најчешће двофазна. Сочиво неравномерно сазрева, па жетву треба почети када је 50% махуна у пуној зрелости. Зрно се складишти са највише 13% влаге.

2.5. Вигна (Црноокица) – *Vigna Sinsensis (L.) Savi*

Вигна је једногодишња легуминозна биљка која садржи 20-24% протеина. Одликује се великим бројем варијетета, а захтева сличне услове гајења као и соја. Зрно се може користити у исхрани људи, док се за исхрану стоке користи зрно и крма. Зелена крма вигне садржи око 30% сирових протеина и 24% сирове целулозе. Успешно се гаји и за зеленишно ђубриво или усев за пострну сетву. Дужина вегетационог периода се креће од 50-70 дана. То је топлољубива биљка и доста добро подноси летњу сушу. Веома добро подноси засењивање те се може гајити у смеши са кукурузом, крминим сирком или стрним житима. Кошењем вигне у ранијим фазама пораста на висини од 10 cm изнад земље у повољним условима може се регенерисати и наставити пораст.

Сетва се обавља широкоредно, за производњу зрна на 50-70 cm, док за производњу крме међуредно растојање износи 30-50 cm. У системима органске пољопривреде може се добити принос зрна до 1500-2000 kg/ha. Жетва се обавља када је дозрело 2/3 семена, а због формирања великог броја цветова привлачи различите инсекте.

Слика 23. Вигна
Fig 23. Vigna plant

2.6. Наут - *Cicer arietinum (L.)*

Слика 24. Наут
Fig 24. Chickpea

Наут се користи у људској исхрани, али се дуже време кува у односу на пасуљ или сочиво. Семе наута садржи 13-32% протеина (сличног аминокиселинског састава протеинима анималног порекла), 1,5-5% целулозе, 2-5% пепела и 2,7% уља.

За успешно гајење наута потребна је сума средњих дневних температура од 1800-2000 °C, а у почетку вегетације показује толерантност према ниским температурама. Клија на 2-3°C, док температуре испод 15°C током репродуктивне фазе доводе до губитка цветова. Младе биљке су толерантне и према суши. У почетку има успорен пораст, а дужина вегетације износи 70-100 дана.

Наут је веома погодна биљка за гајење у системима органске пољопривреде јер има једноставну технологији гајења. Добри предусеви су му кромпир или сунцокрет. Не препоручује се гајење у монокултури. Тражи земљишта богата калцијумом, али подноси и заслањенија земљишта. Инокулацијом са биофертилизаторима повећава принос, у почетку вегетације се може уносити неко органско ђубриво са количином активне материје N 30-40 kg, али значајан део N обезбеђује азотофиксацијом. Орјентационо време сетве је трећа декада марта месеца. Сетва се обавља у редове ширине 40-50 cm или ускоредо на 15-30 cm. Најважнија агротеничка мера је сузбијање корова, поготово у почетку вегетације, које се обавља ручно или механички.

Слика 25. Усев кикирикија
Fig 25. Field of peanut

2.7. Кикирики – *Arahis hypogea L.*

Кикирики је субтропска, топлољубива биљка и гаји се због нутритивне вредности која произилази из великог садржаја уља (45-50%) у зрну. Највећи део производње ове се налази у Азији (Индија и Кина). Минималне температуре за клијање и ницање су 14-15˚C, а дужина вегетационог периода је 90-150 дана.

Испољава велике захтеве према земљишту, које мора бити структурно, аерисано, хумусно и топло. Кикирики се сеје у средином априла месеца, у кућице, са по неколико махуна, или у редове на растојању од 50-80 cm. У технологији гајења кикирикија препоручљиво је унети органска ђубрива током јесени која ће задовољити захтеве ове биљке према хранивима и то 30 kg/ha N, 80-100 kg/ha K_2O, и 80-100 kg/ha P_2O_5. Од агротехничких мера значајно је примењивати окопавања, прво кад биљка формира 2 права листа, а након тога се ова операција понавља сваких 14 дана. Наводњавање, заштита од болести, штеточина и корова су неопходни за постизање виских приноса.

3. Уљане биљке

3.1 . Сунцокрет - *Helianthus annuus L.*

Гаји се ради зрна које садржи 48-52% уља. Из њега се добијају две врсте уља: хладно цеђено и рафинисано. Уље сунцокрета је светло-жуте боје, пријатног мириса и укуса. У њему преовлађују незасићене (линолна 60%, олеинска 30%) и засићене масне киселине (10% - палмитинска, стеаринска). Осим стандардних хибрида, постоји и тзв. олеински тип сунцокрета, код којих је садржај олеинске киселине 80%, а његово уље је слично маслиновом и бољег је квалитета. Осим триглицерида, у уљу се налазе и фосфатиди, воскови, витамини А, D, Е и К. Постоје и посебни хибриди сунцокрета намењени за грицкање - код њих је зрно крупније, имају празан простор између љуске и језгра ради лакшег љуштења, мањи им је проценат уља а већи садржај беланчевина. Језгро сунцокрета се може користити на различите начине у људској исхрани (директно, у производњи готових јела, у индустрији колача и кекса).

Слика 26. Семе сунцокрета са и без љуске
Fig 26. Seed with and without shell

Сунцокрет представља и изванредну медоносну биљку. Он је окопавина која релативно добро искоришћава постојећи фонд хранљивих материја из земљишта. Крупно лишће добро засењује простор и тиме спречава појаву и пораст корова. Приспева релативно рано и добар је предусев за озима жита.

Биолошке особине и захтеви сунцокрета: сунцокрет је јари усев средње ране сетве, биолошки минимум за клијање му је 5^{o}C, а сеје се када је температура земљишта око 8-10^{o}C. У фази поника издржава температуре до -6^{o}C без оштећења. Оптимална температура у фази стварања листова је 15-18^{o}C, а у каснијим фазама од 20-25^{o}C. У фази цветања високе температуре, ниска релативна влага и кишовито време делују негативно на опрашивање и оплодњу.

Слика 27. Главица сунцокрета
Fig 27. Sunflower head

Сунцокрет има велике захтеве за водом, али је истовремено и врло толерантан на сушу. Корен му је добро разгранат и дубок од 220-250 cm, што повећава отпорност на полегање и побољшава снабдевање водом.

Обзиром да ствара велику количину органске материје (око 12 t/ha) најбоље му одговарају плодна и дубока земљишта, добрих физичких особина, као што су чернозем, ливадска и ритска црница, као и алувијална земљишта, али се може гајити и на лошијим земљиштима због биолошких особина. Пожељно је да површина за гајење сунцокрета није закоровљена вишегодишњим и другим проблематичним широколисним коровима (паламиде, чичка и др.).

Технологија гајења сунцокрета: Због акумулације проузроковача болести у земљишту, сунцокрет се на истој парцели може безбедно сејати после сваке пете године. Соја, уљана репица и грашак имају заједничке болести са сунцокретом, па се наведени временски размак мора поштовати нарочито у односу на њих. Добри предусеви су пшеница и друга стрна жита, као и кукуруз.

Слика 28. Млада биљка сунцокрета
Fig 28. Young sunflower plant

Због релативно малог жетвеног индекса (20-30 %) и особине искоришћавања хранива из земљишних резерви и из већих дубина, сунцокрет знатно слабије реагује на минерална ђубрива од других усева, а осим тога осетљив је на сувишак N-ђубрива јер 75% потреба у азоту подмирује из земљишних резерви. За 1 t зрна и одговарајућу вегетативну масу сунцокрету је потребно 40-50 kg N, 15-20 kg P_2O_5 и 80-100 kg K_2O. Заоравањем жетвених остатака сунцокрета, земљишту се враћа 40-50 % N, 30-40 % P_2O_5 и 80-90 % K_2O.

Дубоко орање је обавезно током јесени или ране зиме. Обрадом треба да се створи дубок растресит слој земљишта који омогућава акумулацију воде у дубљим слојевима земљишта. После орања, или најкасније пред зиму, препоручује се затварање разора и слогова плугом или тањирачом ради равнања површине.

Предсетвена припрема обавља се при оптималној влажности земљишта. Најчешће се изводи у два наврата, рано у пролеће, чим дозволе влажност земљишта и неколико дана пре сетву. У другом проходу, непосредно пред сетву, врши се и финална припрема и уништавају клијанци и поникли корови.

Сунцокрет се сеје када је температура земљишта на дубини сетве устаљена у интервалу од 8 до 10°C. Међуредно растојање је 70 cm, а растојање у реду од 21-30 cm, у зависности од намене и дужине вегетације хибрида, да би се остварило 40-60.000 биљака ро хектару у берби. Дубина сетве због здруженог ницања мора бити што уједначенија, на 4-6 cm.

Оптимално време за међуредну култивацију је у фази 2-3 пара листова. Циљ ове мере је првенствено уништавање корова, а такође и разбијање покорице и растресање површинског слоја земљишта. Ово омогућава боље чување воде у земљишту за критичан летњи период и интензивнију минерализацију.

Комбајнирање је најбоље почети са влагом 12-14%. Свако кашњење са жетвом доводи до значајног смањења приноса. Зрно се може дуготрајно лагеровати без промене квалитета при садржају влаге у зрну испод 8%.

3.2. Уљане репице — *Brassica sp.*

Уљане репице ботанички припадају фамилији *Brassicaceae (Cruciferae)* - купусњаче, а разликујемо две врсте: купусну уљану репицу и огрштицу. Код нас се углавном гаји купусна уљана репица за исхрану људи, стоке и индустријску прераду. У Европи се претежно гаји озима форма, јер у постојећим условима успешно презимљава, а даје знатно више и стабилније приносе у односу на јару. У семену се налази око 35-45% уља и 18-25 % беланчевина, али и неке штетне или некорисне материје (ерука масна киселина, глукозинолати).

Слика 29. Уљана репица
Fig 29. Canola plant

Биолошке особине и услови успевања: за клијање и ницање минимална температура је 3-5 °C. Оптимална температура за јесењи пораст је 15 °C, а испод 5 °C престаје раст надземног дела и биљка улази у зимску фазу мировања. Због тога се временом сетве подешава степен развијености јер биљке пре зиме морају бити у одређеној форми и имати 7-10 снажних листова розете. У таквом стању репица издржи голомразице до –15 °C , а уз снежни покривач дебљине 2-6 cm издрже и до -25 °C.

У пролеће на температурама изнад 2°C почиње раст корена, а на температурама изнад 5°C, крајем марта почиње раст листова. Од пролећног буђења вегетације до почетка цветања треба око 40 дана са средњом дневном температуром од 7-8°C, а цветање је обично крајем априла при температурама од 11-14°C.

Уљана репица има велике захтеве за водом. Најосетљивија на сушу је у фази од формирања цветних пупољака до цветања (интензиван пораст) и у фази наливања зрна. У нашим условима најкритичнији је недостатак воде у сетви, јер се због неблаговременог ницања репица недовољно развије пре зиме, слабије презимљава и даје ниже приносе. Репица најбоље успева на дубоким, плодним и карбонатним земљиштима средњег механичког састава, неутралне до слабо киселе

реакције, која нису склона формирању покорице. Не одговарају јој тешка, збијена земљишта се непропусним подораничним слојем због њихове лошије дренираности и слабог укорењавања биљке.

Технологија производње: У органској производњи се на исту површину враћа сваке 5 године. Због заједничких болести исти временски размак се мора поштовати и у односу на сунцокрет и соју. Добри предусеви су кромпир, рано повrће, стрна жита. Она као предусев је врло добра, јер рано стиже и готово редовно омогућава и сетву накнадних усева.

Основна обрада се изводи на 25-30 cm, најкасније 3 недеље пре сетве како би се земљиште на природан начин слегло. Након орања врши се најчешће дрљање због затварања бразда и равнања земљишта. Овим се постојећа влага у земљишту боље чува, што омогућава квалитетнију предсетвену припрему која се обавља тежим сетвоспремачима, у једном или неколико прохода.

Укупне потребе хранива за 100 kg семена и одговарајућу количину вегетативне масе су: 7 kg N, 2,5 kg P_2O_5 i 10 kg K_2O. Сувишна исхрана азотом у току јесени доводи до пребујног раста и смањене отпорности на зиму.

При нормалној сетви, крајем августа - почетком септембра, при температури од 14-17^oC и уз довољно влаге у земљишту уљана репица ниче за 4-6 дана. Сеје се плитко, на 2-3 cm јер има релативно ситно семе. Сетва се врши на међуредни размак од 15-30 cm у континуиране редове, житним сејалицама. Због изразитог гранања стабла, оптималан број биљка по хектару се креће у доста широком интервалу, а у зависности од сорте у жетви треба остварити 700.000 - 1.100.000 биљака по хектару.

У почетним фазама раста треба обратити пажњу на одржавање земљишта чистим од корова, касније биљке затворе редове, а и највећи део летњих корова пропадне током зиме.

Уљана репица неуједначено сазрева и врло брзо презри, те долази од осипања семена из љуске и у самој вршидби, те се негде практикује двофазна жетва у физиолошкој зрелости (30-35% воде).

3.3. Мак – *Papaver somniferum L.*

Гајење мака може бити у циљу производње семена (уљани мак) или опијума. Мак за производљу семена (уља) је распрострањен по целом свету, све до јужних делова Шведске и Норвешке. Обзиром да је опијумски мак биљка субтропског појаса, производи се готово искључиво у Азији (Индији).

Слика 31. Поље мака

Слика 30. Плод мака
Fig 30. Poppy fruit

Минималне температуре за клијање мака су 2-3ºC, а оптималне 10-15ºC. Мак је релативно отпоран на ниске температуре. Значајна температурна колебања условљавају неуједначен раст и развој. Младе биљке могу да преживе краткотрајне мразеве од око -10 до -12ºC. Озими мак може да преживи температуре до -6ºC без снежног покривача. Када су биљке прекривене снегом, могу преживети и -15 па чак до -20ºC, те се може гајити и на надморским висинама до 800 m.

Захтеви мака за влагом су прилично високи, транспирациони коефицијент износи око 500. Највећи део воде биљци треба да буде доступан у фазама цветања и формирања чаура. У току вегетационог пораста мак захтева од 180-200 mm падавина. Биљка је дугог дана те је осетљив и на интензитет светлости и дужину трајања дана (најмање 700 сунчаних сати). Мак добро расте на структурним, дубоким земљиштима. Најподобнија су алкална земљишта, pH вредности 6,5 до 7.

Технологија производње уљаног мака: Предусеви који предходе маку морају оставити земљиште чисто и без корова, због спорог раста мака у раним фазама развоја. Најбољи предусеви су му: коренасто-кртоласте биљке, озима жита, легуминозе и сунцокрет. Мак представља врло подесну предкултуру за озима жита и друге усеве. Монокултура није препоручљива, на истом пољу може се сејати тек после 5-6 година.

Основна обрада врши се на уобичајну дубину, са равнањем парцеле у јесен или пролеће.

Следи предсетвено култивирање и на крају ваљање због врло ситног семена.

Укупно изношење хранљивих материја из земљишта са 1250 kg мака/ha износи око 100 kg N/ha, 190 kg P_2O_5 и 113,4 kg K_2O/ha.

Мак је могуће гајити као озими и као јари. У умереним зонама готово искључиво се сеје јари мак. Уљани мак, због отпорности на ниске температуре, може да се сеје рано у пролеће. Уколико користимо сејалице са размаком 40-60 cm оптимална густина сетве је 10-13 биљака/m ². Сетва на размаку 40-50 x 15-20 cm се такође препоручује. Оптимална дубина сетве је 1-1,5 cm. Када се сеје у широке редове, са окопавањем се може почети већ 3-4 дана након ницања, због борбе са коровима. Усев такође треба да се прореди у фази формирања 3-4 права листа када биљке досегну висину од 10-15 cm. У органској производњи, док се врши прорећивање требало би додавати и компост.

Жетва почиње у фази пуног зрења, када чауре добију браон-жућкасту боју. Зреле чауре се препознају по шуштању које производе семенке које отпадну са зидова чауре када се затресе. Семе мака треба да буде добро осушено; влага не сме прећи 10 %.

Слика 32. Бела слачица
Fig 32. White mustard plant

3.4. Бела слачица – *Sinapis alba L.*

Бела слачица се гаји ради семена (*Синапис семен*), које садржи око 30% обичног уља, око 25% беланчевина, 25% слузи, 2,5% глукозинолата, 2,5% синалбина, синигрина и глуконапина (сумпорна једињења) од кога потиче оштар и љут укус. Обично уље је лепе жуте боје и по квалитету слично сунцокретовом. Етарско уље служи за израду разних фармацеутских производа. Семе се употребљава за израду зачина - »сенф« и као средство за конзервисање других животних намирница.

Вегетациони период беле слачице је кратак, 75-120 дана. Захтеви према топлоти су јој скромни: ниче при 1-2°C, издржава мразеве око -7°C, сазрева на температури изнад 10°C. Међутим, има велике захтеве према влази, нарочито у првој половини вегетације. Захтева плодна и структурна земљишта, не подноси кисела земљишта.

Технологија гајења: Обавезно се гаји у плодореду, и то после стрних жита, зрнених махуњача и окопавина. Добар је предусев за многе ратарске културе – нарочито за права жита. Захтева средње дубоку основну обраду и квалитетну предсетвену припрему. Ђубри се органским (уносе се углавном под предусев) и минералним ђубривима. Просечна количина минералних ђубрива коју треба дати је 40 kg/ha N, 60 kg/ha P_2O_5 и 40 kg/ha K_2O, под основну обраду и пре сетве. Сетва се врши само у пролеће врстачно, широкоредно 30-50 cm, са 5-6 kg/ha семена или ускоредно, са 6-8 kg/ha семена, а од начина сетве зависи да ли ћемо вршити плевљење, дрљање или међуредно култивирање. Дубина сетве је 2-3 cm. Сазрева неравномерно и лако се осипа. Жање се једнофазно – комбајном или двофазно. Једнофазно се жање када је семе у горњим плодовима на прелазу из воштане у пуну зрелост, а двофазно када је семе у доњим плодовима на почетку пуне зрелости, па се у откосима просуши 2-3 дана и врше комбајном са подизачем у јутарњим часовима. После вршидбе семе се складишти при највишој влажности 13%.

Слика 33. Цвет шафрањике
Fig 33. Inflorescence of safflower

3.5. Шафрањика - *Carthamus tinctorius*

Семе шафрањике садржи 12-24% протеина и 25-45% масног уља, па се користи у производњи јестивог уља које је богато линолеинском киселином. Шафрањика је једногодишња биљка, облика малог грма. Дужина вегетационог периода је 130-160 дана. Карактерише се добро развијеним кореном који иде у дубину до 2,5 m, тако да може да користи хранљиве материје и из дубљих слојева земљишта.

Захтеви према спољашњој средини: Шафрањика је фотопериодски индиферентна биљка. Младе биљке добро подносе температуре од -7 до -12°C. Оптимална температура за цветање је 22-33°C. Високе температуре у комбинацији са високом релативном влажношћу могу да смање принос семена.

Технологија производње: Шафрањика је биљка која може да се гаји на различитим типовима земљишта, подноси чак и заслањена земљишта, међутим најбоље успева на добро дренираном песковитом земљишту. Најбољи предусеви су јој стрна жита. Сунцокрет као предусев треба избегавати због осетљивости шафрањике на *Sclerotinia sclerotiorum.* Треба да се гаји у плодореду, поготово са легуминозама, како због биолошког, физичког и хемијског добра, тако и из економских разлога јер тада ђубрење није потребно због малих потреба за хранљивим материјама. Због дубоког кореновог система шафрањика може да усваја потребне количине фосфора из дубљих слојева земљишта. Оптимално време сетве за шафрањику је када температуре прећу 12°C. Обично се сеје на 15-18 cm у реду, при међуредном размаку од 40 до 70 cm па чак и 90 cm. Дубина сетве треба да буде 2,5 до 4 cm, а количина семена за сетву се креће од 14 до 60 kg/ha у зависности од генотипа и квалитета семена. Препоручује се коначни склоп биљака од 60-90 биљака/m^2.

У органској производњи корови могу бити озбиљан проблем јер је механичко сузбијање корова у младом усеву отежано. Међуредна култивација се може изводити док биљке не нарасту до 15 cm. Жетва шафрањике се изводи када количина воде у плодовима падне на 14%, житним комбајнима. Принос се креће око 2.000 kg зрна по хектару.

3.6. Невен – Calendula officinalis L.

Пореклом је из медитеранских подручја и западних делова Азије, где расте у спонтаној флори, али се гаји широм Европе (интензивније од XII века), често као украсна биљка. Разне су могућности употребе невена - као лековите биљке, у козметици, производњи боја и лакова за сликање, за добијање уља (17-20% уља у семену).

Слика 34. Невен

Као лек се могу користити листови, који се скупљају у време цветања, али се од невена најчешће користе цветови или само латице. У народној медицини у облику чајева употребљава се за лечење желудачних и цревних обољења, затвора и жутице, за испирање уста и грла, изазивање знојења, повећаног лучење мокраће и против цревних паразита. У облику разних крема користи се за лечење и зарастање рана, отока, опекотина и чирева, убода оса и пчела, а његове бојене материје користе се за бојење масти и јела.

Невен најбоље успева у подручјима са умерено влажном и умерено топлом климом. Топлољубива је биљка, погодују му сунчани положаји и доста добро подноси сушу. Расте и на сиромашним *земљиштима,* али га ипак треба сејати на растреситим, дубоким, плодним земљиштима богатим у хумусу. У *плодореду* се успешно може гајити после било које културе, али најбољи предусеви су му стрнине, ђубрене окопавине и једногодишње легуминозе. На истој њиви може се гајити тек после две до три године. Пошто рано напушта земљиште, невен је добар предусев за друге, нарочито озиме културе. *Обрада и припрема земљишта* за невен је као и за друге културе које се сеју у пролеће.

У циљу постизања бољег цветања посебну пажњу треба обратити на примену фосфора и калијума, а избацити употребу органских ђубрива и превелике количине азота.

Невен се најчешће производи *директном сетвом семена* житним сејалицама, док се у баштенској производњи може размножавати и преко расада. Сеје се на стално место, када је средња дневна температура 10-15 °C. Размак између редова треба да износи 40–50 cm, дубина сетве 2–3 cm, уз употребу 5–7 kg/ha семена. Пожељно је засејану површину након сетве поваљати.

Након ницања, у фази образованих 3–5 листова, сувише густе биљке се *проређују* на 6–8 cm размака између биљака у реду. Даља *нега* усева невена је слична нези других једногодишњих усева и састоји се од међуредних култивирања и по потреби прихрањивања и наводњавања. У периоду вегетације треба обавити 2–3 *међуредна култивирања или окопавања.*

Бербу невена треба почети када биљке имају довољно отворених цвасти. С обзиром да невен цвета непрекидно, берба се обавља сукцесивно, најмање 4-5 пута, односно у интервалима на сваких 10-15 дана, али је бербу могуће вршити и сваки други - трећи дан.

4. Предиве (текстилне) биљке са јестивим семеном, погодне за органско ратарење

4.1. Конопља – *Cannabis sativa L.*

Слика 35. Семе конопље
Fig 35. Cannabis seed

Гаји се због семена и влакна, које спада у групу средње грубих влакана, а одликује се способношћу да споро трули при дугом стајању у води. Семе садржи до 35% уља, које се може користити у исхрани и козметици, и висок проценат беланчевина. Стабљика се може користити за производњу папира. Семе је и добра птичја храна, али је енергетски веома јако и не сме се давати у великим количинама.

Клијање и ницање конопље протиче релативно брзо, и при оптималним условима траје 6-8 дана. Дужина овог периода зависи од влажности и температуре земљишта. Минимална температура за клијање и ницање износи 1-2°C, производни минимум је 7-9 °C. Оптимална температура је око 20°C. После ницања конопља споро расте све до појаве 3 пара листова. У овом периоду нема велике захтеве према води. Подноси мразеве до -6 °C. Ово је период у коме се интензивније развија корен. Интензиван пораст конопље и синтезе органске материје почиње у другој половини маја и траје до половине јуна, све до појаве цвасти, а оптималне температуре су 20-22°C. То је критичан период према температури и води.

Цветање конопље почиње од основе према врху цвасти, а хоризонтално од главне осе према врху бочних органа. Конопља је страноопложна, дводома биљка, а оплодња је анемофилна (помоћу ветра). Формирање, наливање и сазревање плодова тече сукцесивно, од основе према врху цвасти. Семе се лако осипа. Захтеви према земљишту врло су слични захтевима кукуруза.

Технологија гајења: Гајење конопље у монокултури код нас се не препоручује због довољних расположивих површина на којима имамо одличне предусеве за конопљу, попут житарица, а такође и због њене високе вредности као предусева. Такође, конопља је добра биљка за плодоред због тога што је одлична за сузбијање корова, није превише интензивна, не захтева интензивну употребу хемикалија, али је не треба ни сматрати екстензивном културом (Graf et al., 2012*).*

Пре сетве конопље земљиште треба ослободити земљиште од корова, добро га уситнити и поравнати и створити чврсту постељицу а мек покривач за семе. Треба извршити дренажу земљишта уколико је оно презасићено водом, али уједно и конзервирати влагу у земљишту, поготово ако конопљу гајимо у ариднијој клими. Јесење орање земљишта треба извршити на 30-35 cm, чак и дубље од тога у зависности каква је дубина хумусно акумулативног слоја. Предсетвену припрему обавити у пролеће у што мање прохода, тј. са комбинованим оруђима, чим је земљиште спремно за обраду (Graf et al., 2012*)*.

Како конопља образује велику надземну масу у односу на слабије развијен коренов систем то су јој потребне и велике количине хранива, пре свега у фази интензивног пораста. За производњу 1 t стабљике и одговарајуће количине зрна и листова по ha, потребно јој је: 15-20 kg/ha N, 4-5 kg/ha P_2O_5 и 15-20 kg/ha K_2O (Latković et al., 2015). Најреалније потребе за ђубрењем добијају се анализом земљишта. Код нас се једном у четири године врши контрола плодности земљишта која нам пружа увид у стање земљишта и потребе за ђубрењем са фосфором и калијумом. Целокупне количине фосфора и калијума, оквирно од 40-110 kg/ha, треба да додамо под основну обраду, док 2/3 или1/3 азота дајемо под основну обраду а остатак предсетвено, у зависности од N мин анализе.

Слика 36. Биљка конопље
Fig 36. Cannabis plant

Сетва конопље обавља се када је температура земљишта 7-9°C. Међуредно растојање код конопље за влакно треба да износи 12,5 cm, конопља за комбиновану употребу сеје се на 30-50 cm, густо у реду, а конопља за семе - на 50-70 cm x 20-30 cm, да се добије 70.000 биљака/ha, пнеуматском сејалицом подешеном за шећерну репу (уколико је семе добре клијавости). Дубина сетве не би смела прелазити 3 cm јер се у супротном добија неуједначено ницање. Касније изникле биљке услед недостатка животног простора често гину или су закржљале (Graf et al., 2012). Дубина од 5-6 cm се једино препоручује код касније сетве кад је површински слој земљишта сувљи (Latković et al., 2015).

Конопљу гајену за влакно треба у пролеће поваљати, а ако се јави покорица разбити је. Уколико се укаже потреба, конопљу треба штитити против бувача у почетку вегетације. Конопља за семе се међуредно култивира (широк међуредни размак) или окопава.

Ако конопљу гајимо за производњу влакна, најбоље време за жетву је крај цветања мушких цветова када се добијају највећи приноси влакна најбољег квалитета (Graf et al., 2012). Жетва је двофазна. Биљке се секу, слажу у збој, везују у снопове и слажу у купе на досушивање. За добијање семена са жетвом се не сме каснити, јер се зрно у пуној зрелости осипа. Биљке се косе када је зрно у доњој половини женских биљака у пуној, а у горњој у млечној зрелости. Биљке се секу и слажу у облику рибље кости, а зрно постепено сазрева 7-10 дана. Млаћењем се издваја зрно од биљке заједно са биљним остацима, који се после издувавају на ветрењачи.

Слика 37. Плод лана
Fig 37. Flax fruit

4.2. Лан – *Linum usitatissimum L.*

Гаји се ради производње влакна, семена (јестивог) или комбиновано, за обе намене. Семе садржи 22-37% уља које се углавном користи у техничке сврхе (у индустрији сапуна, боја...). Ланене погаче добијене након цеђења уља садрже 30-36% беланчевина и добра су сточна храна. Уљани лан гаји се на већим површинама него предиви. Разликују се према захтевима за условима средине; предиви лан је биљка прохладних, а уљани топлијих рејона. Влакно спада у групу најквалитетнијих влакана, одмах иза памука.

Лан не подноси велика колебања температуре у току вегетације. Минимална температура за клијање је 2-5° C, а производни минимум је 5-6°C. Високе температуре у току вегетације негативно утичу на лан, скраћују му вегетацију, смањује се висина и принос стабла. Поници подносе мразеве до -4°C. Оптимум у почетку вегетације је 11-15°C, а у време интензивног пораста 15-17°C. Уљани лан успева у рејонима са нешто више топлоте, али ни он не подноси велика колебања температуре. Лан има велике захтеве за водом и не економише добро. Највише троши воду у време интензивног пораста или од фазе „јелке“ до цветања. Тражи земљиште добре структуре јер има слабо развијен корен. Не подноси јако плодна (полеже), кисела, алкална, хладна земљишта, као ни она са високим нивоом подземних вода. Оптимална pH вредност земљишта износи 6-7.

Лан је јако осетљив на монокултуру због великог броја патогена и штеточина (враћа се на исто земљиште тек после 5-6 година). Добри предусеви су му једногодишње легуминозе, травно-легуминозне смеше и црвена детелина. Лан је добар предусев за све друге културе.

Слика 38. Поље лана
Fig 38. Flax field

Основна обрада је од 18-25 cm дубине. Предсетвена припрема мора бити квалитетна, због ситног семена. Практикује се да се земљиште делимично припреми у јесен, а још један проход се обави у пролеће, на дубину 3-4 cm. Лан износи мало хранива. Не сме се примењивати пуно N јер лако полеже и добија се мало влакна лошег квалитета. P и K повољно утичу на квалитет влакна. Са 1 t стабљике изнесе 10-13 kg N, 4-8 kg P_2O_5 и 10-24 kg K_2O.

Семе има дуг период мировања, па се користи семе старо 2-4 године (семе лучи слузасте материје које успоравају клијање). Предиви лан је јари и сеје се рано у пролеће - гушће од већине ратарских биљака са 1800-3000 клијавих зрна/m^2. Размак редова износи 6-8 cm ако је идеално припремљено земљиште, али чешће 10-12 cm. Дубина сетве је 2-4 cm (ситно семе).

Уљани лан за семе се гаји као озими и сеје се до краја септембра, како би презимео у фази јелке. Сеје се широкоредо, на размак између редова од 30-40 cm. Након сетве у суво земљиште лан треба поваљати. У почетку споро расте па су корови велики проблем. Код уљаног лана врше се 2-3 међуредна култивирања.

Лан за комбиновану производњу (за влакно и за семе) жање се у жутој зрелости. Влакно је у то време нешто грубље, а семе је најбоље за техничку прераду. Уљани лан за производњу семена жање се у пуној зрелости, као и семенски предиви лан. Жетва се обавља ручно или посебним машинама. Лан се не коси, него се чупа. После везивања у снопове суши се док влага не падне на 11%. Пре складиштења се омлати семе које се може складиштити са 8-10% воде.

5. Коренасто – кртоласте биљке

5.1. Кромпир - *Solanum tuberosum L.*

Гаји се ради кртола које садрже око 77.5% воде и 22.5% суве материје (19.4% угљених хидрата, 2% беланчевина, 0,1% уља, 0,6% сирових влакана и 1% минералних материја). Кромпир у људској исхрани има огроман значај, може успешно да замени хлеб, користи се и у исхрани стоке, а важна је и индустријска култура. Има и велики агротехнички значај: рана је окопавина, интензивно се ђубри и обрађује, а вађење је у неку руку врста обраде за наредне усеве. Из тих разлога кромпир је добар предусев за већину ратарских врста.

Слика 39. Поље кромпира
Fig 39. Potato field

Биолошке особине и услови успевања: Основни начин размножавања је вегетативно, кртолама или деловима кртоле. Да би клијала, кртола мора проћи кроз период мировања, које траје од 2-5 месеци. Оптимална температура за клијање је 12-15 °C.

У развоју кромпира се могу разликовати 4 периода: 1. од садње до ницања, 2. од ницања до стварања столона, 3. од стварања столона до цветања, 4. од цветања до сазревања кртоле.

Кромпир је биљка умереног поднебља. Биолошки минимум за клијање му је 3-5°C, а производни минимум 7-10°C. Младе биљке осетљиве су на ниске температуре: -2°C их знатно оштећује, а -3°C уништава надземни део, који може да се обнавља из резервних (бочних) окаца. Оптимална температура за раст стабла и листа и цветање је 15-20 °C. За заметање кртола оптимална температура земљишта је 16-19 °C. Критичан период кромпира за водом је од појаве цветних пупољака до краја цветања, што се поклапа за заметањем кртола. Осетљив је на сушу, која смањује принос, али погоршава и квалитет. Смена суше и влажног периода доводи до прорастања кртола и појаве израслина - „деца“. Висока релативна влажност ваздуха повећава осетљивост на пламењачу.

За гајење кромпира најбоља су лака, растресита земљишта, мада може да успева и на другим типовима. Оптимална су слабо кисела земљишта, pH 5,6-6,0. Најбоља су алувијум и чернозем.

Технологија производње кромпира: најчешћи предусеви кромпиру су стрна жита (пшеница, раж, јечам), а одлични предусеви су једногодишње легуминозе, као и луцерка, црвена детелина, ливаде. Кромпир је одличан предусев – оставља земљиште у добром стању и незакоровљено, а такође и рано пристиже.

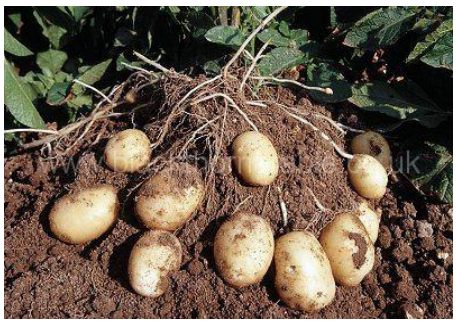
Обрада земљишта за кромпир је врло значајна, због тога што се 80% укупне органске материје формира испод површине земље. Принос, облик и квалитет кртола зависи од особина ораничног слоја. Он треба да је растресит, структуран, добрих водно-ваздушних особина и плодности; зато тражи дубљу и квалитетну основну обраду. На плодним и дубоким земљиштима обрада се врши на 30 cm, док на плитким или земљиштима са збијеним поораничним слојем на 20-25 cm уз подривање слоја од 15 cm испод тога.

Предсетвена припрема зависи од стања земљишта, влажности, закоровљености и слегања. Примењује се дрљање у рано пролеће – омогућава равнање и растресање, боље чување воде и загревање, уништавају се поникли корови и разбија покорица.

За 1 t кртола и одговарајућу вегетативну масу кромпир усвоји: 5,3 kg N; 2,0 kg P_2O_5 и 8,6 kg K_2O. Ђубри се органским и минералним ђубривима: од органских примењује се стајњак у количини 20-40 t/ha, и зеленишно ђубрење (у влажнијем поднебљу). Од минералних ђубрива P и K се примењују под основну обраду са 1/2 до 2/3 N, а остатак N предсетвено или у прихрани пред загртање.

Садња и садни материјал: кромпир се може размножавати на два начина: генеративно (семеном) - само у изузетним случајевима, и вегетативно (кртолама). Вегетативно размножавање је основни начин, при чему се користе целе зреле кртоле, сечене кртоле (уздуж или попреко), поједина окца или ожиљене клице.

Време садње у нашим условима је када је температура земљишта око 4-5°C. У Војводини то је 2.



Слика 40. Гнездо кртола кромпира
Fig 40. Potato tubers nest

половина III, до почетка IV. Дубина садње је обично на 8-12 cm, тако да кртоле буду покривене слојем земље од 5-6 cm. Кромпир се сади широкоредо и то: ране сорте на растојања од 70 x 25 cm, а касне: 70 x 35 cm.

Нега кромпира обухвата међуредну култивацију и ручно окопавање, више пута у току вегетације. Прво култивирање изводи се када су биљке високе око 10-12 cm, друго када су висине 16-20 cm, уз благо загртање, а треће пред склапање редова (почетак цветања) - што представља уствари и коначно загртање.

Кромпир се вади када су кртоле зреле, тј. када цима пожути и делимично се осуши, када се кртоле лако одвајају од столона а покожица очврсне, сраste са кртолом и добије карактеристичну боју.

После вађења кромпир се сортира према крупноћи и одвајају се болесне и повређене кртоле. Складишти се у специјалним складиштима, подрумима или траповима. Оптимална услови за складиштење кромпира су: температура 2-5 ^{o}C и влажност ваздуха 85-97%.

Слика 41. Кртоле чичоке
Fig 41. Sunchoke tubers

5.2. Чичока – *Helianthus tuberosus L.*

Чичока у подземним задебљалим органима - кртолама садржи суве материје око 21%, угљених хидрата око 17%, протеина 1,5%, масти 0,2%, минералних материја око 1,1% и витамине A, D и C. Основни састокак угљених хидрата је инулин који је веома важан у исхрани дијабетичара.

Чичока је вишегодишња врста, али се гаји као једногодишња биљка. Одликује се моћним и јако развијеним кореном вретенастог облика који продире дубоко у земљу, те су посебно погодна песковита и шљунковита земљишта. У нашим условима чичока касно процвета и обично не доноси семе, па се углавном размножава кртолама због којих се ова биљка гаји.

Чичока је врста скромних захтева према топлоти. У нашим условима добро презимљава. Младе биљке могу да поднесу пролећне мразеве без икаквих последица. Захтева интензивно осветлјење јер је биљка кратког дана.

Има велику отпорност према суши, пре свега, због врло развијеног кореновог система који је за 10 пута развијенији од кромпира. У нашим условима добро успева, а расте самоникло.

Обрада за чичоку је слична обради за кромпир. Чичока се сади у пролеће чим је то могуће. Кртоле или делови кртола се саде око 7 cm дубоко, на размаку око 90-100 cm међуредно и 60-70 cm у реду. За остварење високих приноса захтева сличну негу као и кромпир.

Кртоле се ваде после измрзавања надземних делова од првих јаких јесењих мразева, а вађење може да се обавља до почетка пораста нових надземних делова у пролеће. Кртоле извађење у пролеће имају мање инулина, али су слађе. Пре вађења надземни део се уклања, а кртоле се ваде вилама, ашовима лли се изоравају. Неизвађене кртоле или делови кртола дају нове биљке тако да се терен може лако закоровити чичоком. Чичока се може вадити целе зиме или чувати у траповима, подрумима или спремиштима, у песку или тресету. Принос је од 20-40 t/ha.

Слика 42. Биљка чичоке
Fig 42. Sunchoke plant

5.3. Цикорија — *Cichorium intybus L.*

Цикорија се гаји ради задебљалог, сочног корена који се осушен и пржен прерађује у кавовину. Корен садржи 15-20% инулина, глицида и других алкалоида који за време технолошке прераде карамелизирају, добију мрку боју и уз друге материје дају цикорији својствен мирис сличан кафи. Има велики агротехнички значај као нематоцидна биљка. Користи се као сировина у фармацеутској индустрији и као сточна храна.

Ареал распростирања је јако широк, гаји се од јужних делова Шведске до суптропских области. Цикорија је биљка умерено топлог и влажног поднебља. Вегетациони период је дуг 170-180 дана. Док је млада подноси ниске температуре до -8 °C. У првим данима вегетације троши више воде. Касније добро подноси сушу. Најбоље успева на плодним, растреситим, лакшим земљиштима, неутрално до слабо киселе реакције.

Слика 43. Цикорија
Fig 43. Chicory plant

Цикорију треба гајити у плодореду. Добри предусеви су јој једногодишње и вишегодишње легуминозе, кукуруз, шећерна репа, кромпир. Она је добар предусев за већину ратарских култура. За цикорију се оре се у јесен на 25-35 cm дубине, а у пролеће се припрема за сетву. У производњи цикорије примењује се и око 30 t/ha стајњака, а најчешће количине минералних хранива су око 90 kg/ha N и K и око 40 kg/ha фосфора.

Сеје се широкоредо 40-45 cm. Дубина сетве је 1-1,5 cm а време сетве је од 15. III до 15. IV. Нега се састоји у разбијању покорице и међуредној култивацији после ницања. Прорећивање се врши у фази 4-5 листова. После тога се окопава и култивира најмање још два пута.

Цикорија се вади у јесен, кад престане стварање листова. Вади се вадилицама или линијом за шећерну репу. Лишће се силира и служи за сточну храну.

Литература

Anil L, Park J, Phipps RH, Miller FA (1998) Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. Grass Forage Sci 53:301–317. doi:10.1046/j.1365-2494.1998.00144.x

Bavec, F., Bavec, Martina (2007): Organic production and use of alternative organic crops. Taylor and Francis, CRC Press Boca Raton, 1-116.

Bedö, Z., Malešević, M., Lang, L. (2001): Exploitation of genetic yield potential in small grain crops. Genetics and Breeding of Small Grains, Agricultural Research Institute Serbia, Grafika Jureš – Čačak, Beograd 2001, 453-512.

Bertlin, J. (1992): Sustainable agriculture and natural resources development. Annali. Fac. Agr. Univ. Perugia, vol. XLVI, 13-44.

Bošnjak, Đ., Dragović, S. (1998): Navodnjavanje soje. Monografija: Soja, Urednik Hrustić M., i sar., Novi Sad-Bečej, 227-252.

Corre-Hellou G, Dibet A, Hauggaard-Nielsen H, Crozat Y, Gooding M, Ambus P, Dahlmann C, von Fragstein P, Pristeri A,Monti M, Jensen ES (2011) The competitive ability of pea-barley intercrops against weeds and the interactions with crop productivity and soil N availability. Field Crops Res 122:264–272. doi:10.1016/j.fcr.2011.04. 004

Crnobarac, J., Malinović, N., Dušanić, N., Meši, M., Mehandžić, R., (2005) Tehnologija gajenja i tehnika u intenzivnoj proizvodnji suncokreta. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 41, 459-471.

Crnobarac, J., Marinković, R., Mulić, R., Furman T. (2005): Sirovine za proizvodnju biodizela. Monografija: Biodizel, alternativno i ekološko tečno gorivo, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 40-72.

Ćupina, B. (1993): Produktivnost i kvalitet jarog stočnog graška u zavisnosti od genotipa i gustine useva. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-67.

De Schutter, O. Report Submitted by the Special Rapporteur on the Right to Food (United Nations, 2010).

Delate, K., Michael D., Craig, C., Holste, A., Friedrich, H., Wantate, N. (2003): An economic copmparison of organic and convetional grain crops in a long-term agroecological research (LTAR) site in Iowa. American Journal of Alternative Agriculture, Vol. 18, No. 2, 59-69.

Đukić, D. (2002): Biljke za proizvodnju stočne hrane. Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-421.

Gliessman, S. R. (2000): Agroecology: Ecological processes in sustainable agriculture. Lewis Publisher, London, New York, Washington D.C. pg. 357.

Gooding MJ, Kasynova E, Ruske R, Hauggaard-Nielsen H, Jensen ES, Dahlmann C, von Fragstein Fragstein P, Dibet A, Corre Hellou G, Crozat Y, Pristeri A, Romeo M, Monti M, Launay M (2007) Intercropping with pulses to concentrate nitrogen and sulphur in wheat. J Agric Sci 145:469–479. doi:10.1017/S0021859607007241

Hrustić, Milica, Tatić, M., Vidić, M., Miladinović, J. (2002): Soja, biljka još uvek nedovoljno iskorišćena kod nas. Organska poljoprivreda – zakonska regulativa, Savezno ministarstvo privrede i unutrašnje trgovine. 207-214.

https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy/library/n-uptake-corn/

International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development Agriculture at a Crossroads: Global Report (Island, 2009).

Jaćimović, G., Mrđa Jelena, Marinković, B., Crnobarac, J. (2007): Proizvodni potencijal čeških sorata nevena u uslovima Vojvodine. Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, god. 31 (2007), br.1, 140–145.

Jevtić, S. (1992): Posebno ratarstvo (udžbenik), Nauka, Beograd

Khan, Z.; Midega, C.; Pittchar, J.; Pickett, J.; Bruce, T. Push—pull technology: A conservation agriculture approach for integrated management of insect pests, weeds and soil health in Africa: UK government's Foresight Food and Farming Futures project. Int. J. Agric. Sustain. 2011, 9, 162–170.

Kovačević, D., Oljača, S., Brocić, Z., Cvetković, R., Oljača, M., Ružitić, L. (2000): Sistemi zemljoradnje zasnovani na ekoloskim osnovama. Poljoprivredna tehnika, 1-2, 31-47.

Kovačević, D., Oljača, S., Momirović, N., Vesković, M., Jovanović, Z., Milošev, D. (1999): Agrotehničke mere u sistemu biljne proizvodnje zasnovane na konceptu održive poljoprivrede. Zbornik radova, Eko-konferencija: Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja, I, Novi Sad, 519-523.

Kovačevic, D., Oljača, S., Oljača, M., Brocic, Z., Ružičić, L., Vesković, M., Jovanović, Z. (1997): Savremeni sistemi zemljoradnje: korišćenje i mogućnosti za očuvanje zemljišta u konceptu održive poljoprivrede. Zbornik radova, IX Kongres JDPZ. Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, Novi Sad. 101-113.

Kovačević, D., Oljača, Snežana (2005): Organska poljoprivredna proizvodnja (monografija), Poljoprivredni fakultet Beograd – Zemun, 2005.
Kremen, C.; Iles, A.; Bacon, C. Diversified farming systems: an agroecological, systems-based alternative to modern industrial agriculture. Ecol. Soc. 2012, 17, 44.
Latković, D., Marinković, B., Crnobarac, J., Jaćimović, G., Berenji, J., Sikora, V (2015): Gajenje alternativnih njivskih biljaka. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad. 232-233.
Latković, D., Marinković, B., Jaćimović, G., Crnobarac, J. (2014): Biološke i agrotehničke osnove proizvodnje kukuruza, Biljni lekar, Časopis Društva za zaštitu bilja Srbije, Broj 2-3, 2014., Godina 42, 109-125.
Lazic Branka (1997): Povrtnjak - basta zelena cele godine. Partenon, Beograd.
Lotter, D., Seidel, R. & Liebhardt, W. The performance of organic and conventional cropping systems in an extreme climate year. Am. J. Alternative Agr. 18, 146–154 (2003).
Malešević, M., Bogdanović Darinka, Starčević, LJ.: Functional link between soil and fertilizer nitrogen in small grains production. Proceedings of 2nd Balkan Sympos. and Field Crops, 16-20. june 1998, Novi Sad, vol. 2, 347-353.
Malešević, M., Starčević, Lj., Jaćimović, G., Đurić, V., Šeremešić, S., Milošev, D. (2008): Prinos ozime pšenice u zavisnosti od uslova godine i nivoa đubrenja azotom. XIII Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 28-29. mart, 2008, Zbornik radova, Vol. 13 (14), 135-141.
Malešević, M., Starčević, S., Milošev, D., (1994): Uslovi gajenja i tehnologija proizvodnje strnih žita. Poglavlje monografije "Mehanizovana proizvodnja strnih žita", (Ed. T. Furman), Institut za polj. tehniku, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-17.
Miladinović, J., Hrustić, Milica, Vidić, M., Vasić Dragana, Lazić Branka: Mesto soje u organskoj poljoprivredi, Zbornik radova Naučnog Institita za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, sv. 38, 251-257.
Milojić, B. (1987): Sistem biološkog ratarenja. Savremena poljoprivreda, 3-4, 175-185.
Milošev, D., Šeremešić, S. (2004): Značaj plodoreda u organskoj proizvodnji ratarskih biljka. Zbornik radova sa III Međunarodne EKO konferencije, Ekološki pokret grada Novog Sada, Novi Sad, 413-418.
Molnar, I. (1999): Predusevna vrednost i zahtevi ratarskih useva prema predusevu. U Monografiji: Plodoredi u ratarstvu, Urednik: Molnar, I., Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 79-108.
Molnar, I., Milošev, D., Kurjački, I., Šeremešić, S. (2004): Effects of nitrogen fertilization and yield perofmance of wheat, corn, sugarbeet and field pea. Zemljište i biljka, Vol. 53, No.2, 103-110.
Montgomery, D.R. Dirt: The Erosion of Civilizations; University of California Press: Oakland, CA, USA, 2012.
Murphy, K. M., Campbell, K. G., Lyon, S. R. & Jones, S. S. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. Field Crop. Res. 102, 172–177 (2007).
National Research Council Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century (The National Academies, 2010).
Naudin C, van derWerfHMG, JeuffroyMH, Corre-Hellou G (2014) Life cycle assessment applied to pea-wheat intercrops: a new method for handling the impacts of co-products. J Clean Prod 73:80–87. doi:10.1016/j.jclepro.2013.12.029
Oljača, S. (2001): Agroecology: principles and strategies for designing sustainable farming systems. Information & Technology Transfer on Renewable Energy Sources for Sustainable Agriculture, Food Chain and HFA. 5th International Education and Training Workshop, Belgrade.
Padulosi S, Hodgkin T, Williams JT, Haq N (2002) Underutilized crops: trends, challenges and opportunities in the 21st century. In: Engels JMM, Ramanatha Rao V, Brown AHD, Jackson MT (eds) Managing plant genetic resources. CAB International, Wallingford, pp 323–338
Ponisio, L. C., M'Gonigle, L. K., Mace, K. C., Palomino, J., de Valpine, P., & Kremen, C. (2015): Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. Proc. r. soc. b, 282(1799), 20141396.
Ratnadass A, Fernandes P, Avelino J, Habib R (2012) Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. Agron Sustain Dev 32:273–303. doi:10. 1007/s13593-011-0022-4
Reganold, J. P., Wachter, J. M. (2016): Organic agriculture in the twenty-first century. Nature plants, 2(2), 15221.
Šeremešić, S., Milošev, D. (2006): Evaluacija plodoreda na organskim farmama Vojvodine. Zbornik radova sa Međunarodnog znanstvenog simpozijuma agronoma, Opatija, 143-144.
Spasojević, B., Stanaćev, S., Starčević, Lj., Marinković, B. (1984): Posebno ratarstvo I (Uvod, žita i zrnene mahunjače). OOUR INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO, NOVI SAD, Maksima Gorkog 30.
Sprague, G. F.: Corn and corn improvement. American Society of Agronomy. Medison, Wisconsin, USA, 1977.
Starčević Lj., Malešević M., Marinković B., Crnobarac J., Panković L., Latković D, Jaćimović G. (2006): Agrotehnika ratarskih biljaka. XL Seminara Agronoma 1966.-2006. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 306-319.
Stevenson, F. C., & Kessel, C. V. (1996). The nitrogen and non-nitrogen rotation benefits of pea to succeeding crops. Canadian Journal of Plant Science, 76(4), 735-745.
T. Graf, A. Biertümpfel, F. Grotenhermen und H. Rudel: Hanf (Cannabis sativa L.) in: Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus, Band 4, Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V. Bernburg (2012), Seiten 501-533.
Willer, H. & Lernoud, J. (eds) The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2015 (FiBL-IFOAM, 2015).

Improved production of field crops in organic production

Dragana Latković

ABSTRACT
Organic agriculture is popularly defined as agriculture that doesn't use mineral fertilizers and pesticides. Soil management is key to successful organic production, in which nitrogen management stands out, so leaching and denitrification must be reduced. Because of that, it is extremely important to maintain soil fertility, by combination of integral and preventative measures (correct crop rotation, no-till system use and use of cover crops and mulch, correct sort and hybrid use, plowing harvest residues, use of organic and microbiological fertilizers, sideration, use of symbiotic and non-symbiotic azotofixation and implementation of physical and mechanical work, as well as biological materials for plant protection. Factors that affect organic production must be better understood, especially during the transition from conventional to organic production, so by monitoring climatic changes and soil properties and the above-mentioned measures we can improve yields and quality of products. In this work are described biological properties and needs for specific environmental conditions for most popular species in organic farming, as well as their cultivation technics.

KEY WORDS
organic farming, field crops, alternative crops, enviromental conditions, cultivation technic

Унапређење производње и квалитет органског поврћа

Илић С. Зоран, Миленковић Лидија

САЖЕТАК

Производња органског поврћа у Србији се најчешће одвија на традиционални начин јер се савремене технологије гајења споро усвајају. Поред низа специфичних мера које се примењују у производњи органског поврћа, укључиће се и увођење нових техника и метода гајења као што су: међукултуре (мешани усев), нове сорте и хибриди за органску производњу, употреба мрежа у боји за сенчење, калемљење поврћа, употреба арбускуларних микоризних гљива (АМГ) и др. Зелена салата и млади лук су повољне врсте за здружен усев јер су компатибилне, добро се подносе, и на тај начин повећавају принос по јединици површине и времену, те побољшавају рационално коришћење земљишта у пластеницима и побољшавају нутритивне особине. Старе аутохтоне сорте поврћа су од интереса за мање органске баште и за локално тржиште, као и за очување биодиверзитета. Производња органског парадајза за инострано тржиште немогућа је без новоселекционисаних сорти и хибрида. Биљке покривене мрежама за сенчење у боји утичу да плодови парадајза имају дебљи перикарп, бољу чврстоћу, већи садржај ликопена, мањи проценат физиолошких поремећаја, побољшан квалитет и толеранцију на транспорт и чување. Калемљење комерцијалних сорти на одабране толерантне подлоге може бити прихватљив метод за производњу органског парадајза у условима који нису оптимални (присуство патогена у земљишту и нематода, сони стрес, и др.). Калемљењем се не умањује квалитет плода, али су потребна додатна истраживања како би се утврдило да ли је калемљење економски исплативо. Инокулација микоризним гљивама има велики потенцијал у побољшању раста и приноса поврћа чак и на земљишту са високим садржајем P, међутим, због сложености и интеракције укључених генотипова паприке и АМГ, начина и времена инокулације, система производње органске паприке и услова спољне средине, морају се урадити додатне анализе да би се потврдили позитивни ефекти.

КЉУЧНЕ РЕЧИ

органско поврће, здружени усев, сортимент, сенчење, калемљење, микориза

Увод

Осим основног начина органско повртарство обухвата производњу у био-башти, затим на њиви у типу биобаштованства или индустријски тип органске производње намењен преради, као и производњу у различитим облицима заштићене баште, данас најчешће у топлим лејама, тунелима и пластеницима (Lazić i sar., 2013; 2017). Правци развоја органске пољопривреде базирају се на усаглашеним еколошким принципима, новим резултатима научних истраживања са холистичким приступом и еколошко прихватљивим технолошко-техничким решењима (Šeremešić i sar., 2017).

У Србији се производња органског поврћа одвија применом органских медота опредељеним Законом о органској производњи (2010) и одговарајућим Правилницима (2011, 2012) уз контролу и сертификацију. Методе, технологија и техника морају се претходно еколошки верификовати а затим примењивати. Органска производња поврћа је економски одржив систем, и добра је алтернатива за произвођаче, мада су укупни трошкови производње већи него за конвенционални. Органска производња поврћа са стајњаком у количини од 170 kg N/ha^{-1} (EU regulation (ECC) No. 2092/91) са сопственог газдинства је профитабилнија од других. Очекује се да ће се трошкови у органској пољопривреди смањити ако потражња и продаја наставе да расту и ови системи постану професионалнији (Čabilovski et al., 2011). Многи произвођачи органског поврћа су углавном произвођачи малог обима, и још увек нису основали продајну мрежу због високих оперативних трошкова и зато, имају потешкоћа око наступа на тржишту и доласка до самих потрошача. Са успостављањем различитих удружења произвођача органског поврћа и већег нивоа производње сматрамо да ће овај проблем бити решен у годинама које долазе (Ilić et al., 2014b; Kapoulas et al., 2011, 2013).

Поред низа специфичних мера које се примењују у органској производњи поврћа у циљу веће ефикасности и продуктивности треба проширити примену или увести иновиране мере. Савремена органска производња поврћа подразумева увођење нових техника и мера као што је гајење поврћа у типу здруженог усева, коришћење нових сората и хибрида, употреба мрежа за сенчење, примена микоризе и др. али и примену неких мање заступљених метода као што је калемљење расада.

Здружени усеви (мешане врсте) у органском повртарству

Здружени усеви (мешане врсте) су карактеристични за интензивни органски плодоред поврћа. Без обзира на место производње, гајење две или више врста заједно (консоцијација усева) и то: ред до реда, наизменично у истом реду, затим кружно, зависи од њихове међусобне трпељивости, и позитивног деловања (бољи раст, смањење болести, штеточина и корова). Као здружени усеви и уз поврће могу да се гаје легуминозе као зеленишно ђубриво или као покровни усеви, затим група биолошки активних цветних, зачинско-лековитих и повртарских врста, тзв. биљке пријатељи. Комбинације биолошки активних врста и поврћа су многобројније, посебно у биобаштенској производњи. Познате мешане врсте су: мрква и црни лук (Šeremešić et al., 2018) салата и црни лук (Kapoulas et al., 2017); боранија и цвекла, боранија и зелена салата, боранија и ротквица или ротква (Ugrinović, 2015), салата са паприком, парадајзом са белим луком; празилук и црни лук са мрквом, першуном, купусом, плавим патлиџаном, паприком и спанаћем. У њивској производњи најчешће мешане врсте су кукуруз и пасуљ; лубеница и кукуруз; кукуруз и тиква, кромпир и купус и др.

Здружени усеви повећавају број гајених врста, штите земљиште од корова и ерозије, смањују потребну количину органских ђубрива остављајући значајне количине хранива (посебно легуминозе) и побољшавају агроеколошке услове поља и околине. Најчешће се комбинују врсте различитих особина, висине, бујности, дубине кореновог система, различитих захтева према хранивима и вегетационом простору посебно оне које се међусобно помажу међу којима су и оне за које се не зна начин деловања.

Гајење две или више повртарске врсте заједно ("*здружен усев*") често се примењује у органској производњи поврћа у циљу боље контроле биљних болести, али и може позитивно да мења микроклиматске услове унутар самог усева. Надаље, ресурси као што су вода, светлост и хранива се ефикасније искористе него када се гаји само једна култура.

У Србији се салата производи у заштићеном простору и на отвореном пољу, током јесење, зимске и пролећне сезоне у конвенцијалној или органској производњи. С озиром да су салата и црни лук комплементарни и да се добро слажу, њихово здружено гајење води бољем искоришћавању земљишта и остваривању веће добити по јединици површине а гајење у различитим временским периодима (јесен, пролеће) омогућује бољу искоришћеност пластеника у периоду када у њима не могу да се гаје толољубиве биљне врсте. Салата и млади лук се користе у истом периоду године, свежи, као салате и представљају добар извор витамина и минерала. У свакодневној исхрани салата је врло значајан извор биолошки активних материја, посебно фенолних компоненти, аскорбинске киселине, витамина А и К, фолата, и каротеноида. Млади лук се цени због специфичног мириса и укуса али и због садржаја минералних материја (K, Ca, Mg, Fe, Se) и витамина (витамина C, витамина A, фолата, β-каротена) као и високог нивоа флавоноида (кварцетина, камферола, лутеолина).

Слика 1. Органска и конвенционална производња салате и црног лука у јесењој и пролећној производњи

Pictures 1. Organic and conventional lettuce and green onion crop in autumn and spring time of production

Наши резултати (Таб.1) показују да је укупни садржај K, Ca и Mg код младог лука из органске производње виши него у конвенционалној. Садржај калијума у младом луку већи је у јесење-зимској него у пролећној производњи а калцијум и магнезијум у пролећној производњи.

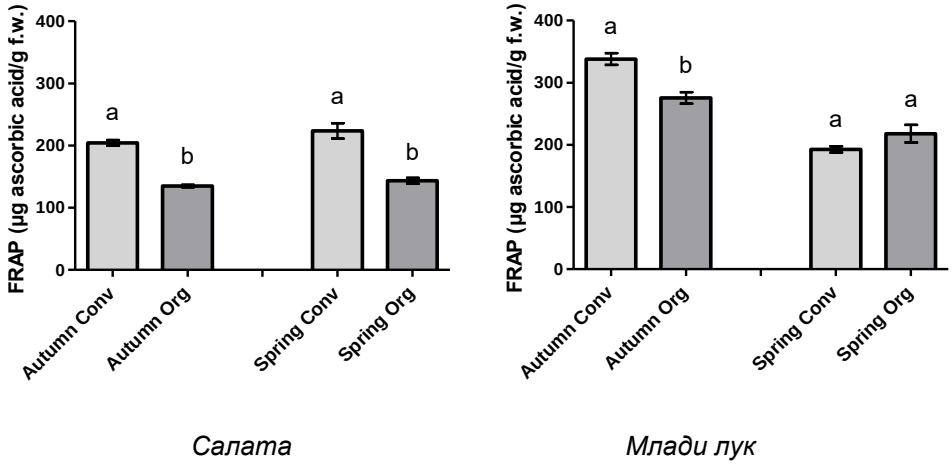
Из резултата се може видети да салата из органске производње има већи садржај Zn и B него у конвенцијалној производњи, а садржај је већи у јесењој него у пролећној производњи (Ilić et al., 2017b). Садржај гвожђа у салати из органске производње је у оба производна рока (јесен и пролеће) значајно већи у односу на садржај гвожђа из конвенционалне производње.

Табела 1. Утицај начина и времена производње на садржај минерала у салати и младом луку
Table 1. Effect of production system and growing season on mineral profile of lettuce and green onion

Минерали	*N*	*P*	*K*	*Ca*	*Mg*	*B*	*Mn*	*Fe*
Концентрација			%				ppm	
Салата								
Конвенционална*	3,39b	0,48b	7,91a	1,07a	0,39a	26,93a	35,49a	22,09b
Органска*	4,58a	0,73a	7,20a	0,87b	0,33b	28,53a	27,95a	45,13a
Пролеће								
Органска	3,72a	0,39a	8,15a	0,71a	0,33a	23,98a	36,57b	21,91a
Млади лук								
Конвенционална*	3,35a	0,36b	3,57b	0,79a	0,28b	15,18b	23,83b	77,10a
Органска*	4,63a	0,51a	5,19a	0,87a	0,36a	18,03a	31,09a	86,33a
Пролеће								
Органска	3,03a	0,26a	3,73a	1,31a	0,46a	9,44a	47,76a	81,16a

*Јесење-зимска производња

Већа антиоксидативна активност је забележена при конвенционалном ђубрењу код обе биљне врсте из обе производне сезоне, осим пролећне производње младог лука где органски гајен млади лук остварује већу антиоксидативну активност (АА), Kapoulas et al. (2017).

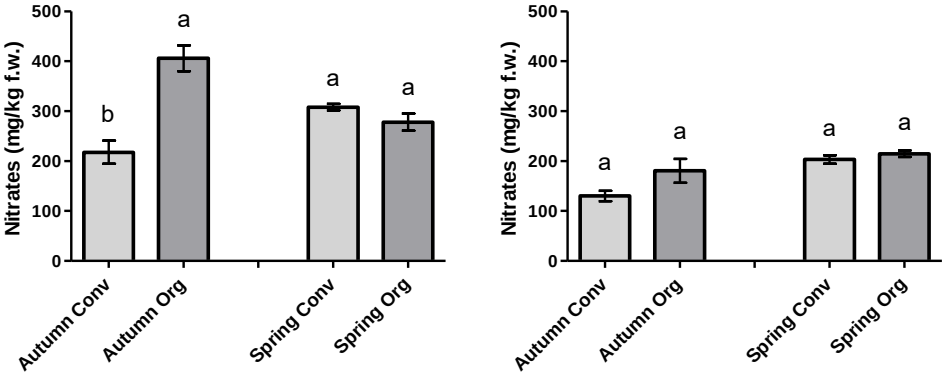


Графикон 1. Утицај начина и времена производње на АА у салати и младом луку
Figure 1. Effect of production system and growing season on AA in lettuce and green onion

Салата из различитих система производње има различиту антиоксидативну активност. Истовремено, не постоји разлика у антиоксидативном капацитету између вегетационих сезона што је везано за генетску специфичност римске салате. Млади лук углавном има јачу антиоксидантну активност од салате у оквиру оба производна система под истим условима гајења. Млади лук из јесење производње садржи већу антиоксидативну активност него млади лук из пролећне производње (Граф. 1).

На основу анализа, већи садржај фенолних једињења у конвенционалној производњи може бити последица пре свега стресних услова за биљке или дефицита минералних материја у земљишту (Kapoulas et al.,2017).

Садржај нитрата у поврћу везан је за биљну врсту што се види из резултата, сорту, климатске услове и количину азотних ђубрива у земљишту што може бити повезано са производним системом. Често је садржај нитрата у земљишту код органски гајеног поврћа много већи него садржај у конвенционалном систему. Ова чињеница је вероватно последица високог нивоа азота у земљишту која је проистекла дуготрајном употребом органских ђубрива.



Салата *Млади лук*

Графикон 2. Утицај начина и времена производње на садржај нитрата у салати и младом луку
Figure 2. Effect of production system and growing season on nitrate content in lettuce and green onion

Осим салате из јесење производње на органским принципима, остали узорци салате садрже мање од 300 mg·kg^{-1}NO_3. Статистички значајно нижи садржај нитрата (217,91 mg·kg^{-1}) забележен је у конвецијалној производњи у јесен. Највећи садржај нитрата (406,20 mg·kg^{-1}) остварен је у органској производњи у јесен (Граф. 2). Садржај нитрата у узорцима салате је знатно испод прописаних органичења (<3000 mg/kg свеже материје за салату и сличне биљне врсте) препоручених регулативама од стране Европске Уније (Regulation [EC] No. 1258/2011) и доста нижи од оних остварених у истраживањима Manojlović et al. (2017), у зимској производњи салате са различитим покривањем земљишта и ђубрења стајњаком (1000 – 2300 mg·kg^{-1}).

Приметна је разлика у садржају нитрата између појединих врста поврћа. Тако је садржај нитрата у салати увек знатно већи (у оба система производње и код обе сезоне раста и развоја) него код младог лука. Концентрација нитрата је значајно већа код младог лука гајеног у пролећном периоду у поређењу са оним гајеним у јесен, што указује да различити климатски услови (температура, дужина дана, интензитет светлости, влажност) током вегетације утичу на садржај нитрата. Приступачност нитрата у земљишту је већа у пролеће него у јесен захваљујући поред осталог и повећаној температури земљишта.

На основу резултата Kapoulas et al. може се рећи да нема значајних разлика у погледу нутритивне вредности и квалитета, али салата као и млади лук из органске производње су без штетних остатака пестицида, хормона и др а уз избалансиран садржај минералних материја има много позитивних утицаја на здравље људи. Резултати показују да римска салата и млади лук као здружен усев (*'intercropping'*) доводе до веће продуктивности биљака по јединици површине као и потпунијег коришћења земљишта унутар пластеника током године. Салата и млади лук погодују здруженом усеву - *'intercropping '* јер су комплементарни, чиме интерактивно доприносе повећању приноса по јединици површине и побољшању нутритивних особина.

Нове сорте и хибриди у органској производњи поврћа

Једно од најважнијих питања како у конвенционалној тако и у органској производњи поврћа је избор сортимента. У зависности од времена, места и циља производње (семе, расад или садни материјал) бирају се одговарајуће сорте. Ако се на пример ради о средње раној производњи органског парадајза у пластеницима намењеног за тржиште и потрошњу у свежем стању важно је да се сорте одликују добрим заметањем плодова у неповољним условима (високе и ниске температуре, слаб или јак интензитет светлости...) отпорношћу на пуцање, да имају добру транспортабилност и посебно да имају складан укус. Сортимент парадајза је веома богат и сваке године се проширује новостворeним сортама односно хибридима. Старе аутохтоне сорте парадајза су за баште, заштићени простор али и за робну њивску производњу намењену свежој потрошњи, и најбитније за добар пласман због јасно изражених промена потрошача по питању укуса и боје. Посебан значај ових сорти се огледа у очувању агрогененетичких ресурса поврћа и очувању биодиверзитета (Лазић и сар., 2017; Ilić et al., 2013, 2017a).

Слика 2. Плодови старих аутохтоних сората парадајза
Pictures 2. The fruits of the old local varieties of tomatoes

Озбиљнија производња органског парадајза већег обима и она намењена извозу на страно тржиште се не може замислити без новоселекционисаних сорти и хибрида. У регионима са традицијом у производњи парадајза, заступљено је гајење у заштићеном простору како би се проширила његова сезонска доступност. Измене у интензитету светлости, температури и релативној влажности ваздуха у заштићеном простору могу да утичу на производњу и удео фото-асимилата у биљкама, а самим тим и на састав плодова**.** Поврће из високих тунела понекад садржи мање фенолних компоненти и антиоксиданаса у односу на поврће произведено на отвореном пољу. Један од разлога је и смањен ниво ултра-љубичасте светлости у пластеницима.

Слика 3. Производња органског парадајза у пластеницима (photo, Ilić Z.)
Pictures 3. Production of organic tomato in plastic house

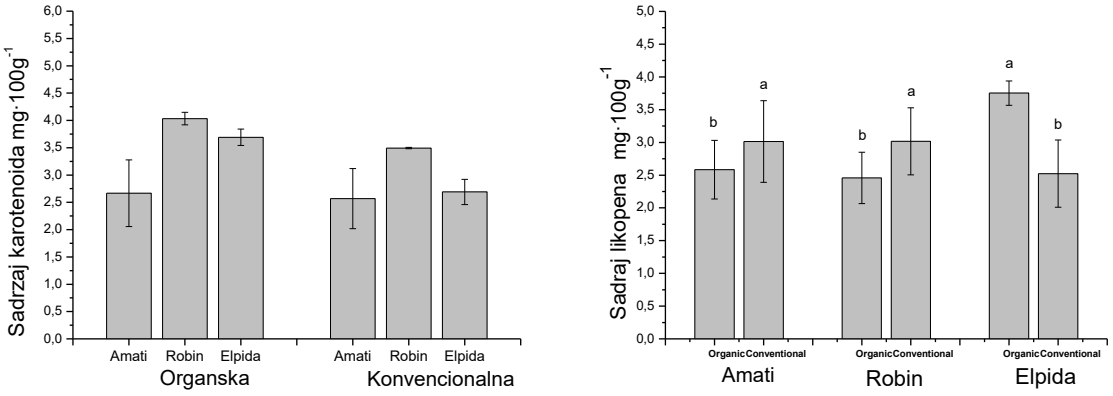
Предност парадајза из органске производње је у томе што потрошачи добију плодове без присуства пестицида, потенцијално бољег укуса, генетски не модификоване и често произведене на подручју које је веома близу самих потрошача, при крају или близу пуне зрелости плодова. Зато постоји потреба за правим информацијама у вези са здравственом безбедношћу парадајза и обавештености потрошача о његовом значају у исхрани (Kapoulas et al., 2011; 2013).

Слика 4. Нове сорте и хибриди *(‘Elpida´, ‘Robin’ u ‘Amati’)* у органској производњи парадајза
Pictures 4. New cultivars and hybrids (‘Elpida´, ‘Robin’ и ‘Amati’) in organic tomato production

Ликопен је црвени пигмент и главни каротеноид у парадајзу. Просечан дневни унос ликопена у исхрани треба да буде око 25 mg дневно. Свежим парадајзом се задовоља око 50% дневних потреба у ликопену. На садржај ликопена, поред осталог, утичу сортне одлике, услови гајења (отворено поље, заштићени простор), ђубрење, начин гајења (конвенционална, органска производња), време бербе а понајвише еколошки чиниоци (температура, светлост).

Наиме, синтеза ликопена је потуно инхибирана при температури од 32-35 ^{o}C али не и синтеза β-каротена. Предпоставља се да високе температуре (35 ^{o}C) инхибирају акумулацију ликопена јер оне стимулишу конверзију ликопена у β-каротен. Настанак ликопена је инхибиран и при већем интензитету светлости. На садржај ликопена, поред температуре, утиче и квалитет светлости. Употребом фотоселективних мрежа у боји за сенчење може се утицати на садржај ликопена код парадајза (Ilić et al., 2015; Kapoulas et al., 2011).

Код све три сорте (Robin, Elpida, Amati) садржај каротеноида је већи у органској производњи у односу на конвенционалну. У просеку за три године код сорте Robin остварен је садржај каротеноида од 4,03 mg·100g^{-1} а у конвенционалној производњи 3,49 mg·100g^{-1}. Сличан тренд је приметан и код сорте Elpida при чему је у органској производњи садржај каротиноида у плоду био 3,69 mg·100g^{-1} а у конвенционалној производњи 2,69 mg·100g^{-1}. Код сорте Amati разлике у садржају каротеноида између органске и конвенционалне производње парадајза су најниже али и даље су нешто више у органској производњи.



Графикон 3. Садржај каротеноида (mg·100g^{-1}) и садражај ликопена (mg·100g^{-1}) у парадајзу
Figure 3. Carotenoids (mg·100g^{-1}) content and Lycopene (mg·100g^{-1}) content in tomato fruits

Садржај ликопена се кретао у зависности од сорте, услова и начина производње, од 2,11 mg·100g^{-1} до 3,96 mg·100g^{-1} свеже масе. Код сорти Amati и Robin није било значајних разлика у садржају ликопена између органске и конвенционалне производње. Наиме, нешто виши садржај је остварен у конвенционалној производњи код обе сорте. Супротно овоме, код сорте Elpida остварен је већи садржај ликопена (3,75 mg·100^{-1}g св.м.) у односу на парадајз из конвенционалне производње (2,52 mg·100^{-1}g св.м.).

Табела 2. Садржај минералних материја у парадајзу из конвенционалне и органске производње
Table 2. Mineral content in tomato fruit from organic and conventional production

	N	P	K	Ca	Mg	B	Mn	Zn	Fe	Cu
					mg 100g^{-1} свеже масе					
Конвенционална производња										
Elpida	218,77	43,43	164,31	8,08	22,22	0,03	0,08	0,17	0,64	0,07
Robin	214,32	29,18	137,59	8,58	19,16	0,03	0,09	0,18	0,73	0,10
Amati	223,41	27,10	142,54	8,29	18,81	0,03	0,08	0,19	0,82	0,13
Органска производња										
Elpida	218,77	43,43	164,31	8,08	22,22	0,03	0,08	0,17	0,64	0,07
Robin	248,73	46,75	159,17	8,92	22,13	0,03	0,08	0,16	0,59	0,05
Amati	193,02	45,34	153,05	9,00	17,36	0,03	0,07	0,18	0,51	0,05

Парадајз из органске производње садржи више минералних материја у односу на плодове из конвенционалне производње. Тако, концентрација калијума је у зависности од сорте, виша у органској него у конвенционалној производњи. Сличан тренд је присутан и код садржаја P, K, Mg и Ca у органском парадајзу. Код парадајза из конвенционалне производње запажен је нешто већи садржај Fe и Cu у односу на органску. Садржај Zn и Mn се не разликује између органске и конвенционалне производње (Kapoulas et al., 2013).

Табела 3. Садржај тешких метала у парадајзу из органске и конвенционалне производње
Table 3. Heavy metals contents in tomato from organic and conventional production (Ilić et al., 2014)

Сорте	Pb	Zn	Cu	Ni	Cd	Co	Cr
			mg·100 g^{-1} свеже масе				
Конвенционална производња							
Elpida	0,11	0,17	0,07	0,01	<0,0027	<0,0070	0,01
Robin	0,08	0,16	0,05	0,01	<0,0027	<0,0070	0,01
Amati	0,07	0,18	0,05	0,01	<0,0027	<0,0070	0,01
Органска производња							
Elpida	0,14	0,19	0,11	0,02	<0,0027	<0,0070	0,01
Robin	0,11	0,18	0,10	0,02	<0,0027	<0,0070	0,01
Amati	0,11	0,19	0,13	0,02	<0,0027	<0,0070	0,02

Садржај тешких метала у првом реду олова и никла је нижи код парадајза из органске производње док је садржај хрома (0,01-0,02 mg·100g^{-1}), кобалта (0,007 mg·100g^{-1}) и кадмијума 0,0027mg·100g^{-1}) у плодовима парадајза исти и у органској и у конвенционалној производњи (Ilić et al., 2014a).

Укупне растворљиве материје (УРМ) највећим делом чине редукујући шећери. Редукујући шећери чине 75 до 80% УРМ у плоду парадајза. Садржај УРМ-шећера у плоду парадајза зависи од више параметара, мултигенетски је условљен и веома завистан од услова спољне средине. Неке сорте имају генетске основе да потенцијално остваре висок УРМ, али и чиниоци пре и после бербе значајно утичу на њихов садржај. Вредност УРМ је већа код сората намењених преради него код оних намењених свежој потрошњи. Пре бербе различити чиниоци, почев од сунчевог зрачења и температуре, дужине дана, доступности воде, садржаја минералних материја у земљишту, наводњавања па све до режима ђубрења и технике орезивања, могу утицати на ниво шећера у плоду парадајза.

Пријатан слатко-киселкаст укус парадајза потиче од шећера и органских киселина. Органске киселине у плоду парадајза се састоје углавном од лимунске и јабучне киселине у концентрацији од 0,3 – 0,6%. Шећери и киселине, односно њихов однос, су важне компоненте сласти-киселости и утичу на интензитет укуса парадајза. Садржај киселина зависи од времена и начина производње, сорте, услова гајења, фазе зрелости, времена бербе и начина чувања. По садржају лимунске киселине, разлике између сората су приметне. Тако, статистички врло значајно већи садржај лимунске киселине у органској производњи (у просеку за све три године) забележен је код сорте Elpida (0,47%). Разлике у садржају лимунске киселине између сорте Robin (0,44%) и Amati (0,41%) су такође статистички врло значајне. У конвенционалној производњи Elpida бележи статистички врло значајно већи (0,49%) садржај лимунске киселине у односу на Robin (0,47%) али не и у односу на Amati (0,48%).

Табела 4. Индекс зрелости и индекс укуса плода парадајза у органској и конвенционалној производњи
Table 4. Index of maturity and taste index of tomato from organic and conventional production

	Amati		**Robin**		**Elpida**	
	Органска	**Конвен**	**Органска**	**Конвен**	**Органска**	**Конвен**
Индекс зрелости	11,70	10,30	10,80	10,30	10,80	9,60
Индекс укуса плода	1,00	1,00	0,98	0,98	1,10	0,96

Однос УРМ:УК код свих сората је преко 10 (осим код сорте Elpida у конвенционалној производњи, 9,6). Овај однос, односно индекс зрелости, је код свих сорти већи у органској него у конвенционалној производњи. Индекс укуса плода у органској и конвенционалној производњи се не разликује код сората Amati и Robin. Индекс укуса код сорте Amati код оба начина

производње има вредност 1, док код сорте Robin индекс укуса износи 0.98. Укус плода код сорте Elpida је највише изражен и остварује вредност индекса укуса од 1,1 што се објашњава повећаним садржајем лим.киселине (0,47%) и укупно растворљивих материја-УРМ (5,08 ^{o}B). Када вредност индекса укуса прелази вредност 0,85 може се рећи да је укус парадајза прихватљив. Када вредност индекса укуса падне испод 0,7 онда кажемо да се ради о укусу који није прихватљив за потрошаче (Ilić et al., 2014b).

Ова студија потврђује да је најважнија променљива у садржају хранљивих материја сортна специфичност парадајза. Најзначајније предности парадајза гајеног на органским начелима су да има више минералних материја (P, K, Mg, Ca), далеко мање тешких метала (Pb, Zn, Cu, Ni), садржи више каротеноида, садржи далеко мање нитрата (за 30-40% мање) и без остатака пестицида.

Употреба мрежа у боји за сенчење поврћа

Мреже су се до скоро употребљавале углавном у засењивању цветних врста и у производњи расада. То су биле црне мреже које обезбеђују 40-80% сенке. Задњих година посебно у Медитеранским земљама Италији, Шпанији, Грчкој, Израелу али и у Србији и Мађарској се интензивно шири коришћење фотоселективних мрежа у боји у засењивању поврћа.

С обзиром да се све више сусрећемо са најзначајнијим светским проблемом - глобалним загревањем, фотоселективне мреже у боји представљају неопходну заштиту повртарских биљака од прекомерног зрачења и високих температура током летњих месеци. Значај мрежа за сенчење се умањује у време облачних дана. Зато је најбоље мреже монтирати хоризонтално изнад биљака, тако да буду покретне, а не фиксне и да се могу навлачити или уклањати сходно временским приликама. Ова заштита биљака од мрежа која се ослања на лаку конструкцију или је затегнута жицама и сајлама, представља најједноставнији и најјефтинији облик заштите за биљке, који се лако поставља и скида, мобилан је, јефтин и дуготрајан а назива се мрежарницима (*net-house, sreen-house*).

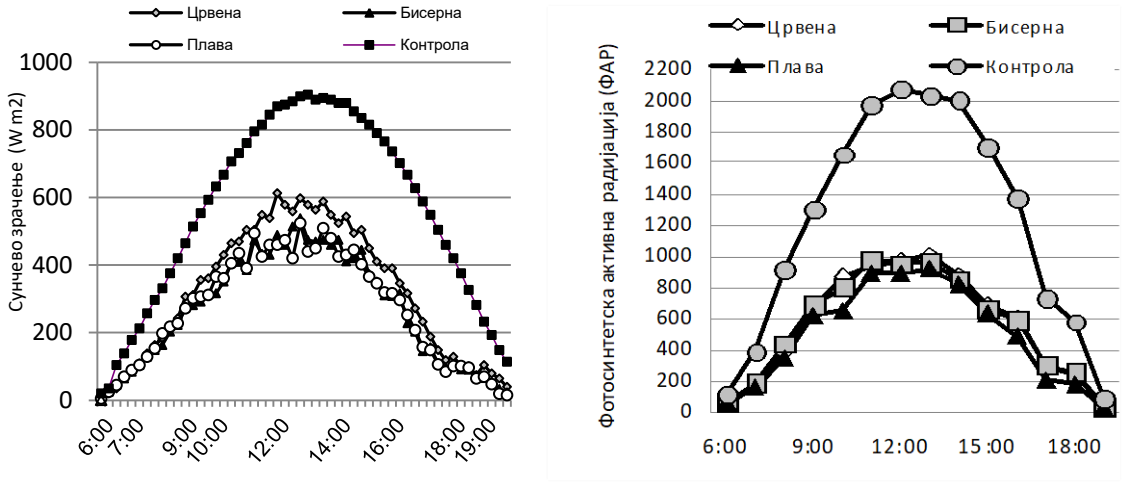
Често се мреже примењују у комбинацији ради заштите од прекомерног загревања пластеника током лета. Мрежама се препокривају читави објекати или се постављају изнад биљака унутар самих пластеника.

Мреже за сенчење у боји су се развијале током протекле деценије ради пропуштања одабраног дела спектра сунчеве светлости, уз истовремено подстицање дифузне-расејане светлости. У зависности од боје и густине преплета (индекса сенчења), мреже пружају мешавину природне, неизмењене светлости, заједно са спектрално модификованом, расутом светлости. Поред пружања физичке заштите, оне су усмерене на оптимизацију пожељног физиолошког утицаја на биљке. Фотоселективне мреже за сенчење се базирају на увођењу различитих хроматских адитива, као и елемената за дисперзију и одбијање светлости унутар самих материјала током њихове производње. Оне су грађене тако да селективно пропуштају различите спектралне компоненте сунчевог зрачења (УВ зрачење, видљиво и дуго) и/ или директно трасформишу светлост у дифузну-расуту. Манипулација спектралним саставом има за циљ да дирекно утиче на жељену физиолошку одговорност, док дифузна светлост побољшава продирање светлости у унутрашњост биљне масе. Осим тога што биљкама пружају заштиту од претеране сунчеве радијације мреже за сенчење у боји штите повртарске врсте и од неповољних услова спољне средине (град, јаки ветрови, пешчане олује), а пружају и физичку заштиту од штеточина из ваздуха, птица, слепих мишева и инсеката, који могу бити преносиоци вирусних оболења (Ilić and Fallik, 2017).

Слика 5. Примена мрежа у боји у гајењу органског парадајза
Pictures 5. Aplication of color shade nets in organic tomato production

Поред физичке заштите, мреже побољшавају климатске услове (температура, влажност, струјање ваздуха) и повећавају релативни удео дифузне (расуте) светлости, као и апсорпцију различитих делова спектра, чиме утичу на квалитет светлости. Корист од мрежа у боји укључује продужетак времена бербе, повећање маркетиншког приноса и квалитет плодова (већи садржај ликопена код парадајза). Мреже за сенчење смањују квантитет светлости, али такође мењају и њен квалитет у различитој мери, што утиче и на промену других еколошких услова. Сенчење усева резултира у бројним променама у микроклими али и у активности биљака. Ове промене микроклиме се односе на измену CO_2, асимилацију, и тиме посредно и на раст и развој биљака.

Утицај на морфологију (грађу листова, број стома, дужину интернодија...) и физиологију (индекс лисне површине, оплодњу, дужину плодоношења, зрење...) биљака, применом фотоселективних мрежа у боји, посебно је изражен у условима заштићеног простора. Неки физиолошки поремећаји плодова (ожеготине од сунца, пуцање покожице плодова, присуство цветних ожиљака уз деформације плода праћене развојем болести) се јављају када је температура ваздуха висока током периода зрења. Физиолошки гледано, озледе на биљкама и биљним деловима настале високим температурама зависе од интензитета и дужине излагања таквим температурама. Директне повреде доводе до неуравнотежености метаболизма и непожељних промена, а индиректне промене до инхибирања синтезе пигмената, настанка ожеготина и улегнућа-лезија на површини. Високе температуре утичу на појачан интензитет транспирације. То је директан утицај на дифузију воде и на повећање степена водног притиска између продуката и околне средине.



Графикон 4. Сунчево зрачење (W m^{-2}) и фотосинтетска активна радијација (μmol m^{-2} s^{-1})
Figure 4. Solar radiation (W m^{-2}) and PAR-photosynthetically active radiation (μmol m^{-2} s^{-1}) (Ilić et al., 2019)

Корист од мрежа у боји као средства у управљању квалитетом светлости укључује продужетак времена бербе (раније и касније сазревање) измену морфологију листова, грађу и структуру плодова, побољшање квалитета и повећање приноса и укупних агроекономских перформанси повртарских врста.

Светлост је неоходна за раст и развој биљака. Мреже за сенчење имају могућност да модификују квалитет светлости смањењем интензитета зрачења уз стварање посебних микроклиматских услова. Наши подаци показују да је током сунчаног дана у јулу максимално сунчево зрачење 889 W $м^{-2}$. Резултати из Граф. 4 показују смањење нето зрачења услед примене мрежа у боји са индексом сенчења од 50%. У односу на контролу, зрачење је значајно мање. Највеће смањење интензитета зрачења забележено је унутар плавих мрежа (449 W $м^{-2}$).

Зрачење током сунчаних дана резултирало је високим вредностима фотосинтетске активне радијације-ФАР (максимално 1600 до 2000 μmol $m^{-2}s^{-1}$), које су уобичајене у јужној Европи у сушним условима. Облачних дана (потпуно прекривено облацима) максималне вредности ФАР су се кретале од 800 до 900 μmol $m^{-2}s^{-1}$. Фотосинтетички активно зрачење је упола мање под мрежама за сенчење у боји у односу на отворено поље. Максимални ниво фотосинтерски активног зрачења под црвеним мрежама је 1004 μmol $m^{-2}s^{-1}$, док је на отвореном пољу достигла вредност од 2034 μmol $m^{-2}s^{-1}$.

Слика 6. Утицај сенчења на развој физиолошких поремећаја у плодовима парадајза
Pictures 6. Effects of shading on development of physiological disorders of tomato fruits (Ilić et al., 2019)

Смањење укупног и тржишног приноса код биљака парадајза које нису сенчене је резултат високог топлотног стреса којима су биљке изложене на отвореном пољу. Сенчење парадајза мрежама у боји може да буде опција у циљу смањења услова за топлотни стрес током жарких летњих месеци чиме се производња може продужити до септембра месеца. За смањење пуцања плодова парадајза везано је и смањење температуре самих плодова код сенчених биљака. Учешће различитих физиолошких поремећаја плодова у производњи парадајза код сенчених и несенчених биљака, приказан је у Табели 5.

Пуцање плодова настаје када постоји брз прилив воде и хранива у плод при чему су други чиниоци у интеракцији да смање еластичност покожице плода. Фотосинтеза и ниво шећера у плоду који су смањени у условима сенчења могу индиректно да утичу на пуцање плодова. Чиниоци који утичу на настанак овог проблема укључују неправилно заливање, високу температуру и прекомерну светлост, брз интензитет раста, високу разлику између дневних и ноћних температура, високу влажност и слабу обезбеђеност биљака калцијумом.

Ожеготине од сунца и неуједначено сазревање су последице које се јављају на плодовима изазване директно утицајем појачане сунчеве радијације. Ови физиолошки поремећаји настају комбинованим деловањем повећаних температура и радијације чиме се смањује садржај ликопена и β-каротена, што доводи до индукције ожеготина на плодовима (Ilić et al., 2012).

Табела 5. Утицај сенчења на проценат физиолошких поремећаја плода парадајза
Table 5. Effects of shading on the percentage of physiological disorders of tomato fruits

	%Тржишних плодова *% Marketable fruits*	Пуцање *Cracking*	Ожеготине *Sun scald*	Трулеж врха плода *Blossom and root*	Набреклост *Puffiness*	Деформисан плод *Irregular shape*
Контрола Без сенчења	**56**	**14**	**11**	**5**	**10**	**4**
			40% shade			
Бисерна	87a	5a	-	1a	5a	2a
Црвена	86a	6ab	-	1a	5a	2a
Плава	83b	7b	-	2ab	6b	2a
Црна	81b	7b	-	3b	6b	3b
			50% shade			
Бисерна	81a	6a	-	4a	6a	3a
Црвена	80a	7ab	-	4a	6a	3a
Плава	76b	8b	-	5b	8b	3a
Црна	74b	8b	-	5b	9b	4b

У пластеницима прекривеним мрежама, нема статистички значајних разлика у дебљини егзокарпа плода *(Таб. 2)*. Мезокарп плода парадајза у тунелу под црвеним (7029,69 μm), бисерним (7105,97 μm) и плавим (6966,92 μm) мрежама је значајно дебљи и чвршћи плодови поређењу са мезокарпом плода у пластичном тунелу без мрежа (6176,92 μm). Разлике у дебљини ендокарпа између третмана и контроле, нису статистички значајне. Перикарп плода парадајза у тунелу покривеним црвеним (7226,57 μm), бисерним (7251,64 μm) и плавим (7099,49 μm) мрежама је значајно дебљи од перикарпа плодова испод црних мрежа (6327,04 μm) Ilić et al. (2015).

Табела 6. Структура перикарпа плода парадајза у пластичним тунелима прекривеним са мрежама у боји
Table 6. Percarp structural characteristics (μm) of tomato fruit in plastic tunnels covered by color nets

Мреже у боји	Егзокарп (μm)	Мезокарп (μm)	Ендокарп (μm)	Перикарп (μm)
Црвена	131,33[a]	7029,69[a]	45,43[a]	7226,57[a]
Црна	117,35[a]	6379,37[ab]	40,57[a]	6528,06[ab]
Бисерна	112,89[a]	7105,97[a]	41,94[a]	7251,64[a]
Плава	108,11[a]	6966,92[a]	36,90[a]	7099,49[a]
Контрола	106,62[a]	6176,18[b]	38,83[a]	6327,04[b]

Различита слова указују на статистички значајне разлике на основу Tukey's теста ($P < 0.05$)

Употребом мрежа у боји и модификовањем микроклиме унутар ових простора могу се постићи додатни корисни ефекти у смислу добијања плодова са бољим механичким својствима по питању структуре плода (мезокарп, ендокарт и екзокарп), са дебљим перикарком што плодовима обезбеђује већу чврстоћу и бољу могућност за транспорт и дуже чување (Ilić et al., 2015; Ilić et al., 2017d).

Мреже у боји се могу успешно применити у гајењу салате током летњих месеци (Ilić et al., 2019; Mastilović et al., 2019). Прави је изазов за произвођаче одлука да се салата гаји током лета, ако се зна да је због времена цветања њена производња везана за јесењу, зимску и пролећну сезону. Формирање ситнијих главица, увртање листова, рано формирање цветоносних стабала и смањени приноси су последице када се салата узгаја под стресом условима високе температуре и светлости. Мреже за сенчење у боји смањују интензитет сунца од 37% (под црвеним мрежама) до 55% (под црним мрежама) у поређењу са условима на отвореном пољу, стварајући оптималније услове осветљења за салату у летњој производњи. Светлосно-зависган фото-регулаторни механизам унутар саме биљке контролише развој и величину листова салате. Мреже за сенчење смањују количину светлости у току дана али не повећавају критичну дужину ноћи, и на тај начин не утичу на исцветавање. Нижи интензитет светлости повећава издужење скраћеног стабла унутар главице салате и брже исцветавање. Највеће издуживање стабла се среће у главицама салате покривеним плавим мрежама у односу на сенчену другим мрежама и несенчених (контролних) биљака.

Табела 7. Утицај мрежа у боји на физиолошке поремећаје, текстуру и компактност главице салате
Table 7. Effects of color shade nets on the physiological disorders, texture and compactness of lettuce cultivars

Мреже у боји	Некроза ивице листова	Палеж обода листова	Исцветавање (1-5 скала)	Грађа-текстура	Компактност главице
Бисерне	1,0	1	3,0	3,0	4
Плаве	1,0	1	2,0	3,5	4
Црне	1,0	1	2,0	3,5	3
Црвене	1,0	1	3,0	3,0	4
Контрола	3,0	3	1,5	1,0	1

Некроза ивице листова: 1- без присуства; 3- средње присуство; 5- јако присуство. Палеж листова: 1-без присуства палежи; 3-средње присуство; 5-високо присуство. Исцветавање: 1-без исцветавања, 2-почетно издуживање, 3-бубрење пупољка, 4-формирање цветног стабла, 5- пуно цветање. Текстура: 1-чврсто одсечни, 2-хрскави, 3-сочно буперни, 4-мекан-нежан. Компактност главице: 1- врло отворена, 2-отворена, 3-делимично отворена, 4-затворена, 5-чврсто затворена

Квалитет салате произведене на отвореном пољу зависи од типа и сорте, времена и начина производње. Текстура листова и компактност главица у погледу захтева потрошача су значајно побољшане код биљака које су сенчене мрежама у боји. Структура сенчених листова постаје меканија и сочнија (Ilić et al., 2017c). Сенчене биљке се аклиматизују, стварајући веће и тање листове са чак троструким повећањем хлорофила. Синтеза и деградација фотосинтетских пигмената је повезана са прилагодљивошћу биљака на различито окружење. Хлорофили се синтетишу и фото-оксидирају у присуству светлости. Ипак, вишак светлости може да изазове већу деградацију и самим тим смањење укупних хлорофила. С друге стране, услед смањења светлости, биљке покрећу низ компензационих механизама, уз знатан пораст фотосинтетских

пигмената. Пигментиранији листови показују већу светлосну апсорпцију по јединици лисне биомасе, што може омогућити биљкама квалитетнији баланс угљеника услед ограничења светлости.

Црвена Бисерна Плава Црна Контрола

Слика 7. Главице салате произведене испод различитих мрежа у боји и без сенчења (контрола)
Pictures 7. *Lettuce heads grown under different colored shade nets and without shading (control)*

Табела 8. Утицај сенчења мрежама у боји на садржај фотосинтетских пигмената (μg/g св.м) салате
Table 8. Effect of color shade nets on photosynthetic pigments content (μg/g FW) in lettuce

Мреже у боји	Хлорофил а	Хлорофил б	Хлорофил а+б	Каротеноиди	β-каротен	Каротеноиди/β-каротен
Бисерна	257,4^{b}	135,6^{a}	393,0^{b}	291,8^{a}	50,6^{a}	5,76^{a}
Плава	352,6^{a}	98,1^{b}	450,7^{a}	149,6^{b}	48,5^{ab}	3,08^{b}
Црна	343,7^{a}	103,8^{b}	447,5^{a}	145,2^{b}	54,2^{a}	2,68^{b}
Црвена	249,8^{b}	70,2^{c}	320,0^{c}	104,3^{c}	36,4^{c}	2,86^{b}
Контрола	269,2^{b}	68,1^{c}	337,3^{c}	91,6^{c}	44,0^{b}	2,08^{b}

Садржај антиоксидативних компоненти (укупни феноли, флавоноиди) зависи од генотипа салате времена и начина производње. Фенолна једињења и флавоноиди су повезани са антиоксидативним дејством у биолошким системима, углавном због њихових редуционо-оксидационих особина, што може играти важну улогу у апсорбцији и неутрализацији слободних радикала и разградњи пероксида.

Табела 9. Укупне екстрактивне материје (УЕМ), укупни феноли (УФе), укупни флавоноиди (УФл)
Table 9. Total extractive matter (TEM), total phenols content (TPC), total flavonoids content (TFC) in lettuce

	УЕМ-ТЕМ g 100g^{-1} f.m.	**УФе-ТРС mg GAE g^{-1} d.m.**	**УФл-ТФС mg RE g^{-1} d.m.**
Бисерна	2,378^{b}	30,78^{a}	14,28^{a}
Плава	2,660^{ba}	22,53^{b}	4,40^{b}
Црна	2,660^{ba}	21,49^{b}	7,93^{b}
Црвена	3,040^{a}	18,40^{b}	8,87^{b}
Контрола	2,945^{a}	25,41^{b}	6,28^{b}

g 100g^{-1} f.m. – грам ТЕМ на 100 g свеже материје
mg GAE g^{-1} d.m. – милиграма галне киселине еквивалентн по граму суве материје
mg RE g^{-1} d.m. – милиграма рутина еквивалинтн по граму суве материје

Флавоноиди могу послужити као фотопротектанти и штитити фотосистем од вишка енергије и УВ зрачења. Светлосни стрес (висок интензитет светлости) је разлог зашто салата са отвореног поља без сенчења мрежама (биљке из контроле) има висок садржај флавоноида (Ilić et al., 2017c). Повећан интензитет зрачења (УВ и фотосинтетско активно зрачење), високе температуре и обилна доступност макроелемената су чиниоци који утичу на повећан садржај флавоноида у зеленој салати.

Калемљење у органском повртарству

Калемљење је сједињење (трансплатација) два или више биљна ткива, чиме се формира васкуларна веза и и тако спојене, биљке настављају да расту као једна индивидуа. Калемљење расада поврћа је јединствена хортикултурна технологија, која се практикује већ више од 50 година, широко је заступљена у Азији (Кина, Јапан, Кореја …) а све више и у Европи (Шпанија, Италија, Турска, Грчка, Израел…) у циљу превазилажења проблема квалитета земљишта услед интензивног гајења поврћа и повећања приноса. Калемљењем се поврће штити од земљишних-штеточина, болести и нематода, од абиотских стресова као што су висока/ниска температура, салинитет, суша или прекомерни садржај воде у земљишту, од повишених концентрација тешких метала и органских загађивача. Поред тога, калемљене биљке ефикасније усвајају воду и хранљиве материје из земљишта и задржавају своју виталност дуже, током вегетације.

Гајење поврћа путем расада је главна особеност повртарства. Код плодовитог поврћа (лубеница, диње) већи део производње се базира на примени калемљеног расада. За остало плодовито поврће (парадајз, паприка, патлиџан) калемљен расад се мање користи, а у органској производњи, због рентабилности и питања еколошког приступа, у нашој земљи не постоји. Најчешћа подлога за калемљење лубенице је лагенарија *(Lageneria siceraria),* за дињу се користе интерспециес хибриди тикве (*Cucurbita maxima x Cucurhita moschata*), за калемљење парадајза то су интерспециес подлоге *(L. esculentum × L. hirsutum) Maxifort* и Beaufort*,* а за калемљење плавог патлиџана дивље врсте као што су: *Solanum torvum Sw., Solanum integrifolium Poir.* и *Solanum sisymbriifolium.* Селекција и стварање нових подлога за калемљење постала је не само кључни чинилац у обезбеђењу заштите од биотичког стреса корена, него и у заштити надземних делова биљака од абиотичког стреса, од непожељне температуре и светлости.

Калемљење све више постаје стратегија у заштити од земљишних штеточина и болести нарочито у органској пластеничкој производњи (Oztekin and Tuzel, 2015). Према регулативама (EEC) No 2092/91 од 24 Јуна 1991, семе и садни материјал требају бити произведени на органским принципима у органској производњи (EUR-Lex, 1015) свакако, калемљење органског расада још увек није као пракса заживела због низа ограничења као што су интензивна нега, знање и вештина, доступност инпута (органско семе) и сл. (Oztekin and Tuzel, 2017a). Калемљење у органској производњи поврћа се подразумева у Италији, Швајцарској и Некачкој али у многим земљама (Турска, Грчка) посебно у Србији, је непознато и не примењује се.

Висока цена семена за органску произведњу племке али и подлоге (у складу са важећим правилима у органској производњи) као и остали инпути (повећан ниво неге, органска ђубрива, органски пестициди и биолошки агенси) утичу на смањену потражњу за органски калемљеним расадом у поређењу са комерцијалним (Tuzel et al., 2014). Семе мора бити из органске производње и да је нетретирано (испирање семена из конвеционалне производње пре сетве је неприхватљиво). Када одговарајућа комбинација подлога/племка буде установљена за дату локацију, треба проширити масовну производњу калемљеног расада у циљу смањења трошкова. Успостављање комерцијалних расадника који би производили и дистрибуирали калемљен расад могао би бити кључ за ширење ове технологије у органској производњи поврћа.

Питања која захтевају посебну пажњу у органској производњи расада је квалитет супстрата. Супстрат мора бити органски сертификован. Уобичајени састојци који се користе у мешавинама супстрата за органску производњу расада су: компост, кокосова влакна, тресет, глистењак, песак, стајњак, перлит и сл.. Локални тресет и глистењак се мешају у односу 1:1.5 (v/v) и користе као органски сустрат. Супстрат треба да буде без присуства патогена (дезинфикован или стерилисан), да је физички униформан, јефтин и да је лако доступан.

Производња органског расада треба да је у складу са правилима и принципима наведеним у прописима EU Regulations No. 834/2007 (EC 2007) and 889/2008 (Reg (EC) No 1107/2009. Стога, семе, ђубрива и средстава за заштиту усева и дезинфекцију се користе само ако су дозвољени за употребу у органској производњи у складу са прописима FIBL и IFOAM 2011 (EGTOP report); Tuzel et al. (2014). Друга главна разлика је само место тј. локација која мора бити у потпуности одвојена од производње конвенционалног садног материјала где се у оба производна система управља од стране истог произвођача. Место мора бити сертификовано од стране надлежног органа за органску производњу или званичне сертификационе куће (Öztekin and Tüzel, 2017b).

Субстрат мора удовољити захтевима семена и садног материјала и мора имати одређене физичке, хемијске и биолошке карактеристике потребне да обезбеди клијање и раст биљака у раним фазама развоја. Субстрат би требао да садржи састојке који потичу из органских извора (љуске пиринча, кокосова прашина, кора борова, и дрвених влакана, експандирана глина,

перлит, вермикулит) затим песак, прашина вулканског камена, пепео и делови камења из еруптивног материјала вулкана и сл. .

Додавање арбускуларних микоризних гљива и *Aspergillus niger* заједно са природним каменим фосфатима доводи до бољег раста биљака услед смањења pH ризосфере и веће количине приступачног фосфора усвојеног од стране биљака. Када се супстрату додају биођубрива и микроорганизми (*Azospirillum, Rhizobium*, или *Bacillus)* побољшава се минерализација органске материје и доприноси бољем усвајању хранива од стране биљака.

Употреба свих састојака садржана је у Annex I у Reg. EC 889/2008 (укључујући тресет) као саставни део супстрата за органску производњу који су дозвољени. Међутим, постоји недостатак општих процедуралних стандарда на нивоу Европске уније, и нека правила су доступна само на националном нивоу [на пример, RAL у Немачкој (Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., wwwkompost.de)].

Расадnички период обухвата период од сетве семена па до фазе пресађивања. Супспрат служи да се у њему развија корен и држи биљку усправно. Ако је производња супстрата под контролом и ако је супстрат сертификован, главни недостаци као што су висока ЕЦ, већа концентрација потенцијално токсичних елемената као и присуство неких типова органског отпада (нпр канализациони муљ), неприкладне физичке одлике, непостојање униформности и нестабилне карактеристике, су уклоњени.

Слика 8. Техника калемљења

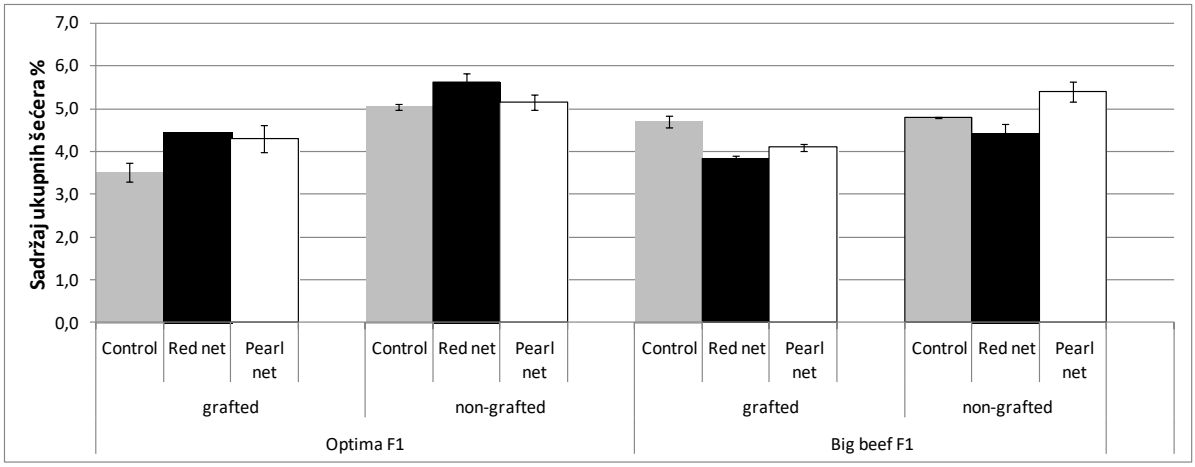
Слика 9. Калемљен расад парадајза

(*орг. фото Илић З.)*

Калемљење поскупљује производњу расада, јер је потребно заузети двоструко већу површину у пластенику за производњу младих биљака подлоге и младих биљака племке. Такође, неопходно је уложити и додатни рад у току калемљења (за који су потребни искуство и вештина), а након калемљења треба обезбедити засену и додатне мере неге. Поред свега изнетог додатну тешкоћу представља набавка сертификованог семена подлоге али и племке, намењених за калемљење.

Комбинацијом подлога/племка може се утицати у промени приноса и квалитета плодова калемљених биљака непосредно са бербом али и током дужег чувања (Fallik and Ilić, 2014). Ове промене се могу приписати разликама у спољној средини током производње, комбинацији подлога/племка као и времену бербе. Калемљен расад је скупљи од обичног, некалемљеног. Стога, калемљење треба применити само ако је економски оправдано. Циљ примене технике калемљења плодовитог поврћа је да се повећа принос без пада квалитета и да се смањи осетљивост према стресу абиотичке и биотичке природе. Принос и квалитет плодова комбинацијом калемљења подлога/племка треба пратити унутар специфичних услова спољне средине.

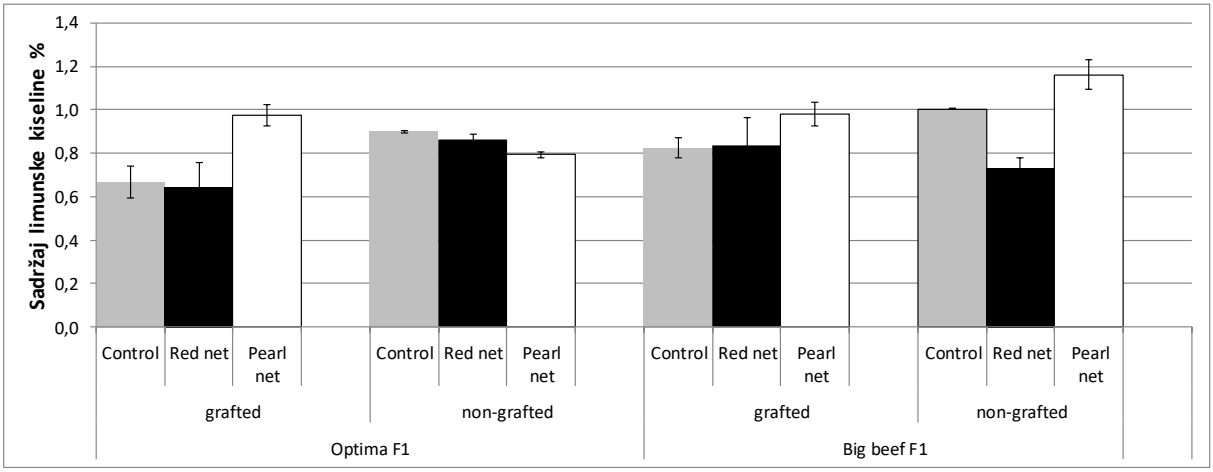
У истраживањима која су спровели Milenković et al. (2018) калемљен расад парадајза '*Optima*' на подлогу '*Maxifort*' у конвенционалној производњи, утиче на повећање приноса чак за 51,0% у односу на некалемљен расад, док код сорте *'Big beef'* на исту подлогу нема повећања приноса. Калемљење парадајза доводи до пада најважнијих компоненти квалитета плода (Графикон 6 и 7). Садржај ликопена, витамина Ц, укупних фенола, укупних шећера и лимунске киселине је нижи код плодова калемљених биљака чиме је квалитет значајно умањен. Да би се умањио негативан утицај калемљења на квалитет плодова прибегава се сенчењу биљака мрежама у боји. Плодови са биљака сенчених црвеним мрежама остварују већи садржај ликопена и код калемљених и код некалемљених биљака.



*Grafted – калемљено; non-grafted – некалемњено; control - контрола, red net- црвена мрежа, pearl net – бисерна мрежа.

Графикон 6. Садржај укупних шећера у плоду парадајза у зависности од калемљења и сенчења
Figure 6. Tomato total sugar content as affected by grafting and shading

Шећери, киселине и њихов узајамни однос су важни у погледу сласти, киселости и интензитета ароме у плоду парадајза. Много шећера и релативно висока концентрација киселина је потребна за бољи укус. Висока концентрација киселина и низак садржај шећера доприноси да плод буде киселкаст док висок садржај шећера и ниске концентрације киселина резултирају у умереном укусу. У исто време сенчење утиче на повећани садржај лимунске киселине у плодовима само са калемљених биљака.



*Grafted – калемљено; non-grafted – некалемњено; control - контрола, red net- црвена мрежа, pearl net – бисерна мрежа

Графикон 7. Садржај лимунске киселине у плоду парадајза у зависности од калемљења и сенчења
Figure 7. Content of citic acid in tomato fruit as affected by grafting and shading

Плодови парадајза остварују већи садржај калијума и натријума код некалемљених биљака али је зато садржај калцијума, гвожђа и цинка већи у плодовима калемљених биљака. Од посебне важности је да се калемљењем утиче на текстуру плода. Повећана чврстоћа плодова калемљених биљака је нарочито значајна за дужину чувања и транспорт плодова. Разлог повећане чврстоће није потпуно јасан, али интеракција K^+/Ca^{2+} није утицала на разлике по питању чврстоће плода. Плодови са биљака које су сенчене одликују се слабијом чврстоћом.

Добијени резултати указују да калемљење и сенчење мрежама у боји, представљају алтернативну стратегију у добијању вишег приноса уз избегавање смањења квалитета парадајза изазваног стресовима околине, као што су појачано зрачење сунца и висока температура током лета.

Микориза у органском повртарству

Микориза представља однос у који ступају биљке и гљиве у којем обе стране имају добит. Оне чине "мост" између земљишта и биљке (Jamiołkowska et al., 2017). Ово симбиотско удруживање између гљива и корена биљака је широко присутно у спонтаној природи и може да обезбеди велике користи за биљку домаћина. Арбускуларне микоризне (АМ) гљиве успостављају симбиотске односе с кореном код око 80% биљних врста. Биљке преко гљива добијају више хранљивих материја и влаге, а самим тим им је омогућен бржи и квалитетнији раст и развој, а гљиве преко биљака добијају фотосинтетизиране супстанце, укључујући шећер. Предности микоризе су здравији и гушћи коренов систем биљке, већи принос, смањена потреба за наводњавањем и ђубрењем, већа отпорност на сушу те смањена потреба за заштитом од болести. Микориза утиче на бољу структуру земљишта што омогућује: бољу инфилтрацију воде у земљиште, већу пропустљивост за ваздух, већу микробиолошку активност, бољу опторност на стварање покорице и бољу отпорност на сабијање земљишта.

Већина повртарских биљака су потенцијалне биљке домаћини за АМ гљиве, јер симбиоза погодује расту и развоју поврћа. Да би њихова употреба била успешна и економски оправдана, потребно је да веће количине квалитетног АМ инокулума буду лако доступне, да се користе различити типови инокулације, да дозирање АМ буде у тачно предвиђеним фазама те да се одаберу повртарске врсте које су најпогоднije за удуживање са АМ.

Микоризе су облигатни симбионти, што значи да не могу завршити свој животни циклус без повезивања са биљком-домаћином, јер на тај начин гљива обезбеђује биљку угљеним хидратима у процесу фотосинтезе. Гљиве такође, између осталог делују као продужетак коренове структуре биљке, како би се могле усвојити сиромашне или слабо доступне храљиве материје из земљишта. Тако, гљиве усвајају фосфор у облику фосфата, асимилацијом из земљишта, те га акумулирају у својој мицелији и доводе до биљке; на исти начин арбускуларне гљиве могу апсорбовати и пренети друге хранљиве материје биљци, укључујући воду и минералне материје као што су цинк, бакар и др. Хифе су веома танке што им омогућује гранање дубоко у земљиште у свим правцима те оне лако долазе до хранљивих материја која су корену биљака далека и недоступна. Ова симбиоза утиче на већину физиолошких процеса у биљци, које под неповољним условима могу имати снажнији раст и развој од не-микоризираних биљака. Употребом АМ гљива могу да се смање количине ђубрива и биоцида у органској производњи, иако постоји мало доказа да се принос поврћа повећава услед примене микоризе у органској производњи (Kapoulas et al., 2019).

Биљке бивају колонизиране микоризама путем разних типова инокулација спорама које се налазе у земљишту или деловима корена, који су раније колонизирале арбускуларне гљивице. Главне врсте микориза чине ендомикориза и ектомикориза, које се међусобно разликују по својој структури. За разлику од ектомикориза, чији формирани састав хифа расте около/изван ћелија корена, хифе ендомикоризе, расту унутар корена биљке и улазе у ћелије корена, досежући до ћелијске мембране. Ендомикориза се класификује у неколико група од којих је најважнија арбускуларна.

Многе ектомикоризне гљиве се могу узгајати рутински, у чистој култури. Не могу постојати сапрофитски у природи без удружења биљке-домаћина, споре или отпорне хифе могу преживети дужи период у земљишту без биљке домаћина, али гљиве не могу расти независно од свог домаћина као сапрофити. Штавише, ове гљиве стимулишу лучење биљних хормона, повећавају интензитет фотосинтезе и толеранцију биљака на абиотичке и биотичке чиниоце стреса, укључујући тешке метале, сушу, биолошку контролу корена од патогена и заслањеност земљишта.

Локални или природни инокулуми арбускуларних гљивица, престављају гљиве изоловане из земљишта исте области или из ширег региона који дели заједничке услове животне средине и пољопривредне праксе, јер као аутохтоне могу бити боље прилагођене локалном земљишту и условима околине и могу бити конкурентне ендемичним арбускуларним заједницама гљивица. Прикупљање земљишта из области производње је такође једна од опција, али на коме није било производње у последње две године. Ова мера предострожности је у циљу избегавања уношења патогена, инокулацијом. Пошто микоризне гљивице нису заступљене правилно у земљишту, узима се увек већи број узорака. Већина микоризних гљива се налазе у површинском слоју земљишта до 10 cm дубине, тако да узорци не морају да укључују земљиште дубље од овог слоја.

Технологија примене микоризе се све више користи у производњи поврћа а индустријска производња микоризе се нагло развија. Стога, на тржишту већ постоје комерцијални производи инокулације као што *Simbivit, Micoroot*^{TM} и др.

Примена микоризе у производњи органског поврћа се мање позната у поређењу са другим биљним врстама. Високо присутво фосфора се обично јавља при интензивном гајењу органског поврћа и тежи да потисне микоризну симбиозу. Микориза се не може оформити ако је присутно превише фосфора у супстрату или земљишту. У условима високог присуства фосфора (P) смањује се пропустљивост мембрана корена што ограничава излучивање и успорава раст арбускуларне микоризне инфекције и интензитет усвајања, чиме се смањује корист од микоризације на раст биљака у условима високог присуства P у земљишту. Међутим, у одређеним случајевима активна и ефикасна симбиоза је ипак могућа и при високим нивоима P у земљишту.

Инокулум арбускуларних гљивица *Rhizophagus intraradices* (раније називана *Glomus intraradices*), изолат који је претходно изолован са газдинства које је сертификовано за органску производњу поврћа, идентификован је путем делимичног секвенцирања мале рибозомске подјединице (Ipsilantis et al., 2012). Инокулум је пропагиран на кукурузу као домаћину, користећи аутоклав при справљању саксијске смеше-супстрата, песак: вермикулит : перлит (1 : 1 : 1) уз примену *Hoagland* хранљивог раствора уз додатак 10% фосфора недељно. Након најмање 3 месеца раста, подлога се остављена да се осуши, корени се сечу и инокулум (која се састоји од најмање 550 спора у 100 g, комада корена, хифа и супстрата) одржава на 4 °C до употребе. Инокулум се примењује стављањем 30 g у рупу приликом расађивања расада паприке ради инокулације, или мешањем инокулума са 10% (v/v) саксијске смеше, земљиште : стајњак : тресет (50:30:20). Код контролних биљака није примењен филтрат инокулума. Корисни микробиолошки инокуланти као што су арбускуларне микоризне гљиве (AMF), су корисна стратегија у производњи органског поврћа. Међутим, резултати могу варирати у зависности од врсте AMF као и примење агротехнике. Интензивна употреба стајњака као ђубрива може довести до високе концентрације фосфора у земљишту и повећаног салинитета, чиме се гуши симбиоза. Резултати студије Kapoulas et al.,. (2019) указују да висока концентрација фосфора (P) у земљишту комбинована са биљним стресом, попут салинитета земљишта, може да побољша ефикасност микоризне симбиозе.

Важан климатски чинилац који може утицати на обим микоризне колонизације је температура. Унутар умерених температура (20,7-25,4 °C) микоризиране биљке паприке показују повећање суве материје надземног дела и концентрације P. Ови утицаји се смањују на повишеним температурама (32-38 °C). Топли услови земљишта мењају активност AM гљивица. Температура ваздуха у пластенику где су извођена ова истраживања достижу 42 °C током лета. Свакако, утицај температуре на ниво и обим колонизације је комплексан и може варирати и код гљива и код биљака.

Слика 10. Примена арбускуларних микоризних гљива у органској производњи паприке
Pictures 10. Aplication of arbuscular mycorrhizal fungus-AMF in organic pepper production

У циљу смањења негативних ефеката високог садржаја фосфора у занивању AM симбиозе, биљке се претходно инокулишу у фази расада а потом разађују. Таква стратегија инокулације има за циљ да се превазиђу ограничења за коришћење AM биотехнологије као и да се превазиђе конкуренција са аутохтоном AM заједницом. Предпоставља се да овом стратегијом инокулације већ успостављена симбиоза неће бити посебно погођена високим нивоом фосфора у земљишту и да може бити корисна у остварењу већег приноса. На овај начин,

повртари који производе свој расад за касniју производњу на отвореном пољу могу боље економски искористити инокулум АМ гљива те његовим додавањем у саксијски супстрат (мешавину) у којој се гаји расад у заштићеном простору. Надаље, познато је да салинитет инхибира клијање АМ гљивичних спора тако да пре-инокулација може помоћи у превазилажењу овог ограничења у сланом земљишту.

Време примене инокулације АМ је од посебног значаја (Al-Karaki et al. 2017). Инокулација се може обавити у различитим фазама раста и развоја расада али и у моменту садње на стално место (пластеник, отворено поље). Биљке којима је АМ додат приликом пикирања брже се развијају стварајући јачи коренов систем те се брже опорављају од стреса насталог приликом расађивања биљака на стално место у башти. Микоризне гљиве луче супстанце које имају изразито микробицидно деловање те на тај начин сузбијају развој болести корена.

Инокулација микоризом је у стању да одржи стабилност мембране и раст биљака код паприке које трпе стрес повећаним нивоом соли у земљишном супстрату, што се може довести у везу са исхраном фосфором. Инокулација расада паприке микоризним гљивама има појачан позитиван утицај у погледу смањења утицаја заслањености. Биљке паприке инокулисане микоризом показују повећан садржај хлорофила и већи садржај N, P, Fe и Zn у листовима у поређењу са не-инокулисаним биљкама. Користни микроби и њихово комбиновано инокулисање (*AMF* + *Pseudomonas* + *Trichoderma*) имају различиту моћ у стварању ензима одбране и позитивно утичу на принос паприке у пољским условима.

Табела 10. Концентрација фосфора (P) и азота (N) (%) код M и NM паприке током вегетације
Table 10. Phosphorus (P) and nitrogen (N) concentration (%) in M and NM pepper during grown

	P				N			
	Јули		Септембар		Јули		Септембар	
Сорте	**Raiko**	**Arlequi**	**Raik**	**Arlequi**	**Raiko**	**Arlequiн**	**Raiko**	**Arlequi**
NM* (Контрола)	1,40a	1,72a	1,07	1,22a	22,47a	26,18a	18,60a	16,93a
M** са расадом	1,34a	1,67a	1,23	1,42a	24,66a	26,69a	20,97a	21,11a
M** у пластенику	1,31a	1,68a	1,18	1,93a	23,10a	24,87a	20,14a	20,85a

*NM- не-микоризиране биљке
**M- биљке са микоризом

Инокулација АМ директно на пољу, заједно са расађивањем, је најчешћи метод примене. Већи принос плодова паприке се остварује када се инокулисање АМ врши у време расађивања биљака на стално место. Инокулација биљака паприке са различитим АМ инокулатима резултира високом концентрацијом фосфора код расада у односу на контролу, али разлике у биомаси расада нису присутне

У фази расађивања паприке из саксије у земљиште пластеника, колонизација АМ гљива корена инокулисаног расада је 1 %, са колонизацијом која је још увек у почетним фазама, док у корену не-инокулисаног расада није примећена нити једна АМ гљивична колонизација. При крају вегетације АМ дужина корена колонизације је још увек ниска, ~10%, без присуства разлика између третмана. Примећена је позитивна корелација између АМ колонизација гљива и садржаја P у плоду паприке, при чему нема разлика између третмана, јер их нема ни за N.

Табела 11. Принос и параметри приноса код M и NM паприке
Table 11. Yield and parameters of yield in M and NM pepper

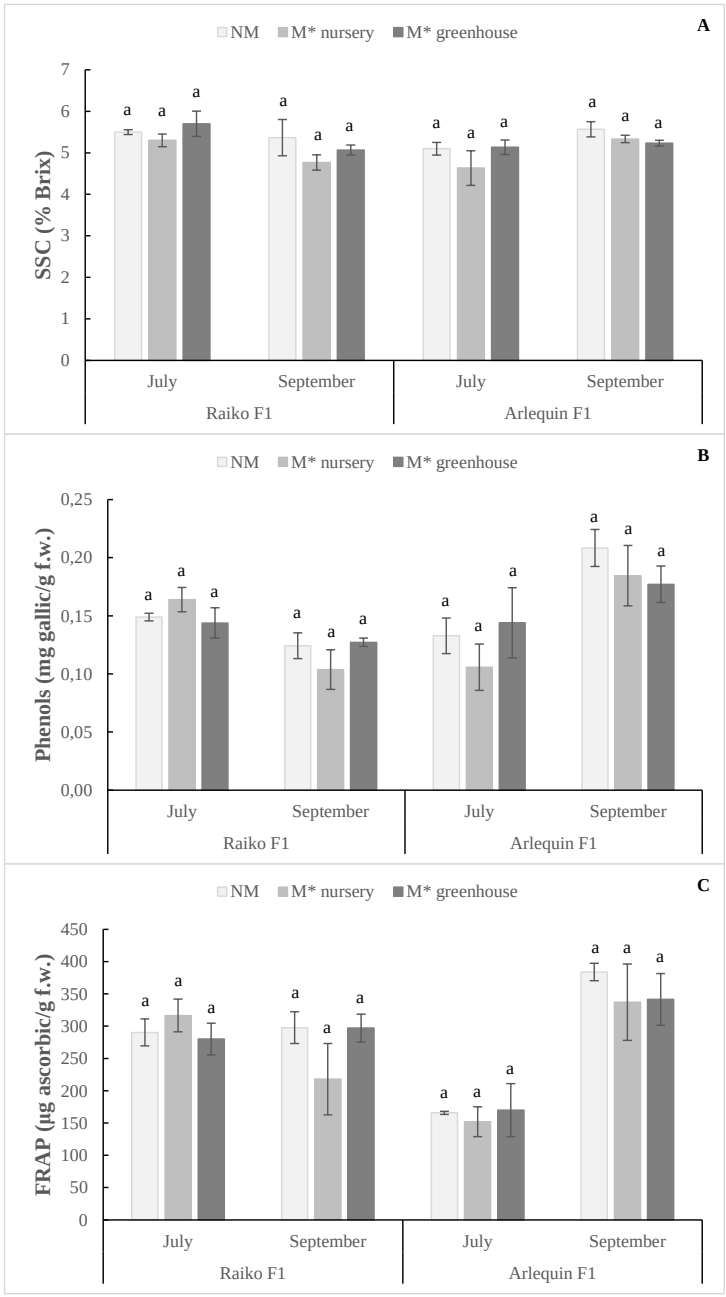
	Принос (kg/биљци)		**Број плодова/биљци**		**Рани принос (kg/биљци)**	
Сорта	Raiko	Arlequiн	Raiko	Arlequiн	Raiko	Arlequiн
NM*(Контрола)	1,65b	1,21a	19,2b	17,7a	0,36a	0,22a
M** у фази расада	1,88b	1,07a	22,5b	15,8a	0,33a	0,22a
M** у време садње	2,71a	1,25a	31,2a	18,1a	0,37a	0,25a

*NM- не-микоризиране биљке
**M- биљке са микоризом

Инокулум примењен у фази расада има слабу колонизацију младих биљака органске паприке код обе сорте, расађивањем у пластенику. То би се могло приписати касним успостављањем (или почетком расађивања) или сузбијање симбиозе због високог нивоа P у саксијском супстрату који је садржао 30% козјег стајњака. Високе концентрације P у земљишту на којем је истраживање обављено највероватније инхибира колонизацију корена паприке

биљака са бербом. Ово указује на то да је стопа раста корена била бржа од ширења AM и/или да су високи нивои P довели до спорог раста гљивичне инфекције. Разлике и броју плодова између појединих третмана и неинокулисаних биљака нису примећене (Табела 11).

Расад паприке “Raiko” инокулисан у моменту садње у пластенику остварио је већи принос (2,71 кg /биљци) него биљке инокулисане у фази расада (1,88 кg) или не-инокулисане биљке-контрола (1,65 кg). Код сорте “Arlekuin” у свим третманима остварен је сличан принос плодова по биљци. Број плодова при инокулицији биљака у време садње у пластенику су значајно виши (31,2 ± 0,7) код сорте Raiko него код инокулисаних биљака у фази расада (22,5 ± 1,8) и не-инокулисаних, контролних биљака (19.2 ± 1.5).



NM- немикоризиране биљке
*M- микоризиране биљке

Графикон 8. Садржај укупно растворљивих материја, укупних фенола и укупне антиоксидативне активности плода паприке из органске производње са НМ и М биљака
Figure 8. Soluble solid content, total phenolic content and antioxidant activity in NM and M pepper fruits

На основу резултата, установљено је да нема разлика између третмана и сорти паприке у погледу садржаја укупно растворљивих материја, садржаја укупних фенолна и антиоксидативне активности. Садржај укупних фенола код сорте Arlequin са микоризираних (М) и не-микоризираних (НМ) биљака током септембра је значајно већи у односу на садржај у плодовима током јула месеца. Паприка убрана у различитим временским периодима се разликује и у њиховој антиоксидативној активности. Сорта Raiko углавном има јачу антиоксидативну активност него сорта Arlequin и код инокулираних и не-инокулисаних биљака у јулу, али са бербом у септембру разлике између сората нису примећене (Kapoulas et al., 2019). Истовремено, није било разлике у антиоксидативној активности између инокулисаних и не инокулисаних биљака. Резултати показују да антиоксидантна активност није била значајно различита по питању времена апликације АМ (Граф. 8).

Корисни микробиолошки инокуланти као што су АМ, представљају добру стратегију за повртаре у органској пољопривреди. Међутим, резултати могу варирати у зависности од АМ гљива, сорте поврћа, и примењене агротехнике. Интензивна употреба стајњака као ђубрива може довести до високе концентрације фосфора у земљишту и повећаног салинитета, чиме се гуши симбиоза. Резултати ове студије показују да висока концентрација фосфора у земљишту комбинована са стресом, попут салинитета земљишта, може да побољша ефикасност микоризне симбиозе код различитих сората паприке у органској производњи.

Инокулација арбускуларном микоризом има велики потенцијал у побољшању раста паприке и приноса чак и при високом садржају Р у земљишту, због сложености и интеракције укључених генотипова паприке и АМ гљива, метода и времена инокулације, система производње паприке и еколошких услова, позитивни ефекти су изведеним експериментима, потврђени.

Литература

Al-Karaki, G.N. 2017. Effects of mycorrhizal fungi inoculation on green pepper yield and mineral uptake under irrigation with saline water. Advances in Plants and Agriculture Research. 6(5), 00231.

Čabilovski, R., Manojlović, M., Bogdanović, D., Rodić, V., Bavec, M., 2011. Fertilization economy in organic lettuce production. Journal of Sustainable Agriculture. 35, 745-756.

Fallik, E., Ilic, S.Z. 2014. Grafted vegetables – the influence of rootstock and scion on postharvest quality. Folia Horticulturae. 26 (2): 79-90.

Ilić, S.Z., Milenković, L., Šunić, L., Barać, S., Kevrešan, Ž., Mastilović, J., Cvetković, D., Stanojević, L. 2019. Cultivar-specific responses in lettuce grown under shade nets on quality parameters and bioactive compounds. Journal of Applied Botany and Food Quality (*in press).*

Ilić, S.Z., Fallik, E. 2017. Light quality manipulation improve vegetables quality at harvest and postharvest: A review. Environment and Experimental Botany. 139: 79-90.

Ilić, S.Z., Kevrešan, Ž., Mastilović, J., Zorić, L., Tomšik, A., Belović, M., Pestorić M., Karanović, D., Luković, J. 2017a. Evaulation of mineral profile, texture, sensory and structural characteristics of old pepper landraces. Journal of Food Processing and Preservation. 41(5), n/a, e13141.

Ilić, S.Z., Kapoulas, N., Koukounaras, A., Mirecki, N. 2017b. Mineral profile of lettuce and green onion in organic greenhouse production. VII South-Eastern Europe Symposium on Vegetables and Potatoes. 20-23 June 2017. Maribor-Slovenia, Book of abstract p. 20.

Ilić, S.Z., Milenković, L., Dimitrijević, A., Stanojević, L., Cvetković, D., Kevrešan, Ž., Fallik, E., Mastilović, J. 2017c. Light quality manipulation by color nets improve quality of lettuce from summer production. Scientia Horticulturae. 226: 389-397.

Ilić, S.Z., Milenković, L., Šunić, L., Barać, S., Mastilović, J., Kevrešan, Ž., Fallik, E. 2017d. Effect of shading by color nets on yield and fruit quality of sweet pepper. Zemdirbyste-Agriculture. 104: 53–62.

Ilić, S.Z., Milenković, L., Šunić, L., Cvetković, D., Fallik, E. 2015. Effect of coloured shade-nets on plant leaf parameters and tomato fruit quality. Journal of Science Food and Agriculture. 95: 2660–2667.

Ilić, S.Z., Kapoulas, N., Šunić, Lj., Beković, D., Mirecki, N. 2014a. Heavy metals and nitrate content in tomato fruit grown in organic and conventional production system. Polish Journal of Environmental Studies. 23(6): 2027-2032.

Ilić, S.Z., Kapoulas, N., Šunić, L. 2014b. Tomato fruit quality from organic and conventional production. In: Organic Agriculture Towards Sustainability. p.147-169. Editor Vytautas Pilipavicius. InTech.

Ilić, S.Z., Milenković, L., Vasić, M., Girek, Z., Zdravković, M., Zdravković, J. 2013a. Old cultivars and populations from traditional pepper-growing regions of Serbia as breeding potential. Journal of Agricultural Science. 5 (6):132-140.

Ilić, S.Z., Kapoulas, N., Milenković, L. 2013b. Micronutrient composition and quality characteristics of tomato from conventional and organic production. Indian Journal of Agriculture Science 83 (6), 651-655.

Ilić, S.Z., Milenković, L., Stanojević, L., Cvetković, D., Fallik, E. 2012. Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits. Scientia Horticulturae, 139: 90-95.

Ipsilantis, I., Samourelis, C., Karpouzas, D.G. 2012. The impact of biological pesticides on arbuscular mycorrhizal fungi. Soil Biology and Biochemistry. 45: 147-155.

Jamiołkowska, A., Księżniak, A., Hetman, B., Kopacki, M., Skwaryło-Bednarz, B., Gałązka, A., Thanoon, A.H. 2017. Interactions of arbuscular mycorrhizal fungi with plants and soil microflora. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. 16, 89-95.

Kapoulas, N., Ilić, S.Z., Trajković, R., Milenković, L., Đurovka, M. 2011. Effect of organic and conventional growing systems on nutritional value and antioxidant activity of tomatoes. African Journal of Biotechnology, 10(71): 15938-15945.

Kapoulas, N., Ilić, S. Z., Milenković, L., Mirecki, N. 2013. Effects of organic and conventional cultivation methods on micronutrient contents and taste parameter in tomato fruit. Agriculture and Forestry. 59 (3): 7-18.

Kapoulas, N., Koukounaras, A., Ilić, Z.S. 2017. Nutritional quality of lettuce and onion as companion plants from organic and conventional production in north Greece. Scientia Horticulturae. 219: 310-318.

Kapoulas, N, Ilić, Z S., Koukounaras, A., Ipsilantis, I. 2019. Application of arbuscular mycorrhizal inoculum in greenhouse soil with manure induced salinity for organic pepper production. Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 18(1): (*in press).*

Lazić, B., Ilić, Z., Đurovka, M. 2013. Gajenje organskog povrća. 336 str. Izdavači Centar za organsku proizvodnju Selenča i Edukons Univerzitet Sremska Kamenica. Štampa Tampograf, Novi Sad.

Lazić, B., Vasić, M., Anačkov, G. 2017. Genetic resources of cultivated and volunteer vegetables in Serbia. Selekcija i Semenarstvo, 23(2): 75-90.

Mastilović, J., Kevrešan, Ž., Jakšić, A., Milovanović, I., Stanković, M., Trajković, R., Milenković, L., Ilić, S. Z. 2019. Influence of shading on postharvest lettuce quality: differences between exposed and internal leaves. Zemdirbyste-Agriculture, 106 (1) (*in press).*

Manojlović, M., Čabilovski, R., Nikolić, Lj, Džigurski, D., Šeremešić, S., Bavec, M. 2017. Ground cover management and farmyard manure effects on soil nitrogen dynamics, productivity and economics of organically grown lettuce (*Lactuca sativa* L. subsp. *secalina*). Journal of Integrative Agriculture. 16 (4): 60345-7.

Milenković, L., Mastilović, J., Kevrešan, Z., Jakšić, A., Gledić, A. Šunić, Lj., Stanojević, L., Ilić, S.Z . 2018. Tomato fruit yield and quality as affected by grafting and shading. Food Science and Nutrition Technology, 4: 042 DOI: 10.24966/FSN-1076/100042.

Öztekin, G.B., Tüzel, Y. 2017a. Effects of grafting on organic seedling quality and tomato production in greenhouse. The Special Issue of 2nd International Balkan Agriculture Congress May 16-18, p. 41-47.

Öztekin, G.B., Tüzel, Y. 2017b. Grafted organic seedling production of tomato and watermelon. Acta Horticulturae. 1164: 69-76.

Tuzel, Y., Oztekin, G.B., Tan, E. 2014. Use of different growing media and nutrition in organic seedling production. Acta Horticulturae. 1107: 165-175.

Šeremešić, S., Vojnov, B., Manojlović, M., Milošev, D., Ugrenović, V., Filipović V., Babec, B. 2017. Organska poljoprivreda u službi biodiverziteta i zdravlja. Letopis naučnih radova - Annals of Agronomy. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad. 40 (2): 51-60.

Šeremešić, S., Manojlović, M, Ilin, Ž, Vasić, M.., Gvozdanović-Varga, J., Subašić, A., Vojnov, B. 2018. Effect of intercropping on the morphological and nutritional properties of carrots and onions in organic agriculture. Journal on Processing and Energy in Agriculture, 22 (2): 80-84.

Ugrinović, M. 2015. Produktivnost boranije i združenih useva povrća u sistemu organske zemljoradnje. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet. Zemun, Srbija.

Improving production and quality of organic vegetables

Zoran Ilić, Milenković Lidija

ABSTRACT
The production of organic vegetables in Serbia usually takes place using the traditional methods as the modern techniques of growing adopt very slowly. In addition to a number of specific methods to be applied in the production of contemporary organic vegetable production, includes the introduction of new techniques and methods such as: intercroping (mixed crops), new cultivar and hybrid for organic production, the use of color nets for shading, grafting of vegetables, the use of arbuscular mycorrhizal fungi and others. Lettuce and green onions are favorable for intercropping because they are complementary, thus interactively contribute to increasing the yield per unit area and time and improves the judicious utilization of the land under plastic house and improving the nutritional properties. Old indigenous varieties of vegetables may be of interest for smaller organic gardens and for the local market, and in order to preserve biodiversity. Production of the organic tomato for exported to foreign markets is impossible without the newly selected cultivars and hybrids. Plants cover by color shade nets provided tomato fruits with thicker pericarp, stronger firmness, higher content of lycopene, less percent of physiological disorders, improving quality and better tolerance to transport and storage. Grafted commercial cultivars (scions) onto selected tolerant rootstocks could be a promising method for producing organic tomato at suboptimal conditions (soil-borne diseases and nematodes, salt stress, etc). Grafting had no harmful effects on fruit quality, but additional research is needed to determine whether grafting is economically feasible to the producer. AM inoculation has great potential in enhancing organic vegetables growth and yield even in high P soil, however, because of the complexity and interaction of the involved genotypes of pepper and arbuscular mycorrhizal fungus (AMF), the method and time of inoculation, the system of organic pepper production and environmental conditions, additional assays have to be performed to verify positive effects.

KEY WORDS
organic vegetables, intercroping, new cultivars, shading, grafting, mycorrhiza

Унапређење производње воћа и грожђа применом ђубрива, биопрепарата, биолошких и других мера

Ненад Магазин, Драгослав Иванишевић

САЖЕТАК
У раду су приказани резултати огледа и истраживања у примени различитих ђубрива, биостимулатора, биорегулатора и метода бербе и чувања плодова у воћарству и виноградарству. Код примене ђубрива нагласак је дат на зеленишном ђубрењу, односно огледима који су показали позитивне ефекте овог вида ђубрења у виноградарству, али је дат осврт и на друга ђубрива као што су стајњак и глистењак који су примењивани у засадима јагоде. Показано је да је ефекат ових ђубрива најизраженији у години након примене. Што се тиче биостимулатора, приказани су резултати примене микробиолошких стимулатора који на посредан начин делују стимулативно на биљке, пре свега утичући на принос, пораст и квалитет плодова зависно од воћне врсте и сорте. Овај ефекат је често посредан, али ова група препарата и једињења свакако заврећује пажњу у будућим истраживањима. Биорегулатори који су вештачки синтетизовани се не могу користити у органској пољопривреди, али је важно истаћи њихове позитивне стране будући да се њиховом применом у интегралној производњи значајно могу побољшати принос и квалитет као и складишна способност плодова. Где год је то било могуће, наглашен је утицај сорте на пораст, принос и квалитет плодова, а посебно на хемијски састав плодова, антиоксидативни капацитет, примарне и секундарне метаболите.

КЉУЧНЕ РЕЧИ
воћарство, виноградарство, органска ђубрива, биостимулатори, биорегулатори, берба

Увод

Воћарство и виноградарство су веома важна грана пољопривредне производње у Србији. Производња воћа чини око 11% вредности пољопривредне производње у Србији (Стратегија развоја пољопривреде Републике Србије 2014-2024). Природни услови у појединим регионима Србије не одговарају другим областима биљне производње, али су зато поједине воћне врсте и винова лоза у тим регионима нашле оптимално место за постизање врхунских резултата по квалитету, приносу и приходу. Поред гајења винове лозе, дуга традиција у производњи шљиве, малине, јабуке и вишње је један од разлога зашто су ове воћне врсте најзначајније за воћарску производњу Србије. Већина осталих континенталних воћних врста (бресква, крушка, кајсија, трешња, јагода, купина) се такође традиционално гаје у појединим регионима Србије. Неке од њих су у експанзији заједно са интродукованим врстама каква је северноамеричка високожбуната боровница.

Укупна производња воћа у Србији у периоду 2000-2013. година се кретала од 600.000 тона 2002. године до рекордних 1.523.000 тона 2013. године. На истом графикону је приметан тренд раста производње, али су присутне велике осцилације из године у годину. Фактори који утичу на осцилације приноса су следећи: појава ниских зимских температура и раних пролећних мразева, штете од града, суша, појава површинских вода, нагле промене температура у периоду мировања, алтернативна родност итд. У Србији постоји велики број воћних засада који су подигнути на неодговарајућим локалитетима, те нередовно рађају, дају ниске приносе или лош квалитет плода. Повећањем интензивности производње путем инсталирања система за наводњавање, противградних мрежа, анти-фрост система и др. свакако се смањују ризици по принос. Међутим, ради се о скупим инвестицијама које су рентабилне једино у агроеколошким условима који одговарају одабраној воћној врсти.

Органска производња воћа и грожђа, према подацима за 2015. годину, се одвија на 1.604 ха што чини 18,9% укупних површина под органском производњом у Србији (Simić i sar 2017). Органска производња воћа је систем производње који у циљу добијања квалитетних плодова, очувања животне средине и здравља људи комбинује све доступне методе у производњи. Исте принципе заступа и интегрална производња, али је велика разлика имеђу органске и интегралне производње та што у органској производњи у оквиру хемијских метода није дозвољена употреба синтетичких хемијских средстава већ само хемијских средства као што су бакар, сумпор, калицијум полисулфид и др. Као и у интегралној производњи, циљ органске производње је да се искористе све могуће методе у заштити воћака и винове лозе, а на последњем месту, уколико је то неопходно, примењују се хемијске методе. У конвенционалној

производњи, у највећем броју случајева, приликом заштите воћака полази се од хемијских метода. Органско виноградарство дефинише се као примена поступака органске пољопривреде у циљу производње грожђа и вина најбољег могућег квалитета. Сви аспекти у органском виноградарству, као што су обрада и одржавање земљишта, травни покривач у винограду, контрола болести, штеточина и корова, исхрана винове лозе и системи гајења, спроводе се у циљу повећања квалитета и здравствене безбедности произведеног грожђа и вина (Sivčev i sar., 2010).

Органско воћарство и виноградарство у средиште стављају утицај узгајања воћака и винове лозе на животну средину и третирање стабала/чокота у што мањој мери, што такође искључује употребу синтетичких производа за заштиту против болести и штеточина, за исхрану винове лозе и производњу различитих прерађевина и вина.

Унапређење производње воћа и грожђа применом ђубрива

За нормалан развој и редовно плодоношење, воћке и винова лоза захтевају и одговарајући садржај органских материја и минералних елемената у земљишту. Оптималан садржај хумуса за винову лозу је око 3,0% и то у зони кореновог система, док се за већину воћних врста наводе вредности од 1,5 до 2,5% хумуса зависно одструктуре земљишта. Истовремено, у зависности од механичког састава земљишта, потребе за минералним елементима су различите. На тежим земљиштима воћке и лоза захтевају веће количине (садржај) хранљивих елемената и обрнуто. Полазећи од механичког састава (тежине) земљишта, винова лоза има повољне услове ако је садржај фосфора (P_2O_5) у земљишту на нивоу 15−30 mg/100g земљишта. Садржај калијума треба да је у распону 20−60 мг/100г земљишта, а магнезијума 10−20 mg/100g земљишта (Paprić, 2011). Код воћака оптималан садржај фосфора је у распону 11-25 mg/100g земљишта, а калијума 11-32 mg/100g земљишта. Количине ђубрива која ће се додати зависи од низа чинилаца, а највише од: плодности земљишта, типа земљишта, климе рејона, сорте, очекиваног приноса, старости засада, подлоге и њене бујности, густине садње и циља који се жели ђубрењем постићи.

Земљиште представља полидисперзни систем чија се динамичност огледа у непрекидном кружењу материје и енергије. У процесима стварања и одржавања земљишта, као сложеног екосистема, микроорганизмима припада веома значајна улога. Микроорганизми издвајају у околну средину ензиме који као биокатализатори учествују у важним биохемијским процесима у земљишту: синтези и разлагању хумуса, реакцијама оксидо-редукције, кружењу C, N, P, S и осталим процесима који су везани за еволуцију земљишта и формирање његове потенцијалне и ефективне плодности (Đorđević, 1998).

Услови који владају у земљишту имају велики утицај на активност микроорганизама, а тиме и на процесе минерализације. Влажност земљишта директно делује на процес минерализације на три начина: а) недостатак или сувишак влаге делује стресно на микроорганизме и инхибира њихов раст; б) повишен садржај влаге смањује аерацију земљишта што такође инхибира активност микроорганизама; в) наизменично влажење и сушење земљишта повећава количину материјала (мртво ткиво микроорганизама) који се брзо минерализује. С обзиром на то да микроорганизми који учествују у процесу минерализације имају различите температурне оптимуме, температура је фактор који директно утиче на разлагање органске материје (Katterer et al., 1998). Међутим, комбиновани утицај температуре и влаге је много израженији од утицаја саме температуре (Agehara et al., 2005). Употреба хербицида има негативан утицај на микробиолошку активност земљишта (Đorđević i sar., 2010).

На основу бројности и активности појединих микроорганизама у земљишту, као и продуката који остају за њом, заједно са хемијским и педолошким параметрима могу се анализирати биохемијски процеси у земљишту као и сагледати његова плодност. Микроорганизму у земљишту налазе се у одређеним равнотежним односима који су у директној вези са типом земљишта. На основу ове чињенице, могуће је сагледати све промене које настају у одређеном типу земљишта, а последица су различитих процеса (Gregorich et al., 1994).

На садржај органских једињења азота, велики утицај има бројност микроорганизама из групе аминофиксатора и активност ензима протеазе. Бројност амонификатора указује на општу биогеност земљишта. Садржај азота у органском материјалу који се минерализује значајно утиче на процес минерализације. Узак C/N однос (висок садржај азота) интензивира минерализацију, тако да она значајно превазилази имобилизацију (Raiesi, 2005). Минерални NH_4 − N се ослобађа када је садржај N у материји која се разлаже 1,5-2,0%. Уколико је садржај

N нижи, ослобођени минерални азот се уграђује у тела микроорганизама и долази до имобилизације азота.

До ослобађања минералних облика P из органске материје долази само уколико је C/P однос ужи од 200:1, односно уколико је садржај P у органској материји виши од 0,16% (Enwezor, 1976), у супротном долази до процеса имобилизације. Микроорганизми у земљишту имају значајну улогу у растварању тешко растворљивих једињења фосфора везаних за Ca, Fe i Al, трансформацији органских једињења фосфора, уз ослобађање ортофосфата. С друге стране, микроорганизми и биљке ступају у однос конкуренције за приступачне облике фосфора. Имобилизацијом ортофосфора он се уграђује у протоплазму микроорганизама одакле, након изумирања ћелија, доспева у земљиште као микробиолошка биомаса. Биомаса представља лабилну фракцију органске материје тј. резервоар биљних асимилатива који се активношћу интрацелуларних и екстрацелуларних ензима ослобађа и преводи у биљкама приступачне облике (Jenkinson i Ladd, 1981). За исхрану биљака је од велике важности динамика одвијања процеса минерализације/имобилизације, а који су под контролом микроорганизама (Cross i Schlesinger, 1995). Велики значај у динамици фосфора у земљишту имају нпр. микроорганизми *Aspergillus, Azotobacter, Bacillus* (Greaves i Webley, 1965). Бактерије *Bacillus spp.* растварају неорганске фосфате директно извлачењем фосфора из једињења и на тај начин утичу на циклус фосфора у земљишту.

У конвенционалној пољопривредној производњи исхрана се темељи на ђубрењу минералним, лако топивим, синтетичким ђубривима. Примена органских ђубрива се обично користи као допунска мера, пре свега у ђубрењу азотом (King i Berry, 2005). Са еколошког становишта, овај начин исхране биљака није прихватљив јер може довести до загађења подземних вода или површинских водотокова. У овом смислу је посебно наглашен проблем азота који је у земљишту врло лако мобилан, те знатне количине нитрата доспевају у подземне воде и загађују их (Korać i sar., 2011).

Обезбеђивање воћака и винове лозе хранљивим елементима у органској производњи се не може базирати на уношењу синтетичких минералних ђубрива, већ се они морају обезбедити из више различитих извора, као што су: органска материја земљишта, органска и природна минерална ђубрива и гајење усева за зеленишно ђубрење.

Зеленишним ђубривом сматра се свака свежа биљна маса која се уноси у земљиште, а са њом и органска материја у којој су хранљиви елементи биљака (Bogdanović i Ubavić, 2008). Зеленишна ђубрива, осим фертилизационе вредности, позитивно утичу на физичке и биолошке особине земљишта. Тешком механизацијом уништава се структура земљишта, а заоравањем зеленог ђубрива долази до рахљења земљишта, боље аерације, стварања стабилних структурних агрегата, поправља се водно-ваздушни режим, односно стварају се бољи услови за раст и развој усева, а посебно је значајан утицај на количину приступачног азота. Након уношења зеленишног ђубрива у тло, значајне количине азота се ослобађају у наредних неколико недеља. Посебно добри резултати зеленишног ђубрења постижу се на песковитим и на тешким земљиштима.

Као најбољи усеви за зеленишно ђубрење показале су се легуминозе (Boldrini et al., 2006). Оне имају способност стварања специфичних квржица на коренима и тако насељавају бактерије способне да везују азот из ваздуха и да га стављају на располагање биљци домаћину − грашку, грахорици, лупини, бобу, соји, детелини, луцерки. Ове биљке имају и позитиван C/N однос (Justes et al., 1999). Неке легуминозне биљке могу бити конкуренција виновој лози приликом усвајања воде, јер се период њиховог најинтезивнијег пораста поклапа са периодом најинтезивнијег пораста винове лозе. Ово посебно може доћи до изражаја у сушним годинама. Према Kamasu i saradnicima (1995) легуминозе у међуредном простору винограда треба гајити у условима где има довољно падавина или где се не могу користити азотна ђубрива. Најприкладнији усеви за овакво ђубрење су озими сточни грашак и озима грахорица. Посебно је важан грашак, који успева скоро на сваком добро припремљеном земљишту, а даје велику зелену масу (40 до 50 тона по хектару). Сточни грашак сеје се од 20. септембра до 20. октобра и треба га засејати у виноградима после бербе раних стоних и винских сорти (Korać i sar., 2011; Hofmann, 2000). У пролеће, док је винова лоза још увек у фази принудног мировања, он достиже значајан пораст зелене масе, тако да не представљају конкуренцију виновој лози за воду. Може да се сеје у виноградима високог узгоја где се сетва обавља у сваком другом међуреду, јер се на тај начин чокоти лозе добро проветравају а влага од јутарње росе на младим ластарима и лишћу брже се осуши, па је опасност од пламењаче мања.

Гајење легуминозних биљака (грахорице и детелине) у органском виноградy, може обезбедити довољно приступачног азота у земљишту за потребе сорте Конкорд у виноградима у околини Вашингтона (Bair et al., 2008).

У северним земљама са дугом виноградарском традицијом, за зеленишно ђубриво се користи озима уљана репица. Она није легуминоза и нема способност да накупља азот помоћу бактерија које врше фиксацију азота из ваздуха. Међутим, она раније стиже за заоравање од сточног грашка за 15 до 25 дана, па се раније смањује ризик од развоја пламењаче на виновој лози (Korać i sar., 2011). Усев би требало да у току јесени створи лисну розету, која зими може да издржи мразеве. Rahman i saradnici (2011) испитивали су утицај гајења уљане репице на бујност лозе и квалитет грожђа сорте Семион. Утврђен је позитиван утицај на бујност без деградације квалитета шире.

Постоје позитивна искуства и у коришћењу других усева за зеленишно ђубрење. У огледу у Калифорнији, проучавана је корисност 32 међуредна усева у односу на механичку обраду међуредног простора винограда. Утврђено је су да све легиминозе имају велики број азотофиксатора на корену, да највећу биомасу производи *Brassica nigra*, а најмању *F. rubra* (лековита биљка) i *Trifolium spp*. Према неким ауторима, најбоље је сејати смеше биљака. У време цветања или по прецветавању заорава се њихова биљна маса, чиме се у земљиште уноси до 5 вагона зелене масе по хектару (Kuljančić, 2008). Позитиван утицај плавог вијка на побољшање квалитета земљишта у односу на конвенционални начин обраде, у виноградима шпанске регије Ла Ријоха утврдили су Peregrina i saradnici (2010). Bartolia i Doussetb (2011) утврдили су позитиван утицај детелине и вијука (једногодишња трава), гајених као усев у међуредном простору винограда Шампање, на садржај органског угљеника у земљишту. Такође су утврдили и позитиван утицај на квалитет вина.

Динамика приступачног азота у земљишту винограда на којима се користи зеленишно ђубриво много је повољнија за винову лозу, него ако се земљиште држи у стању јаловог угара или затрављено (Celette et al., 2009). Гајење усева у међуредном простору винограда, у периоду када они нису конкуренција виновој лози за усвајање азота, може смањити губитке приступачног азота у земљишту (Perret et al., 1993). Утицај покровног усева на присупачност азота за винову лозу може бити бољи него ђубрење азотним минералним ђубривима (Perraud 1994).

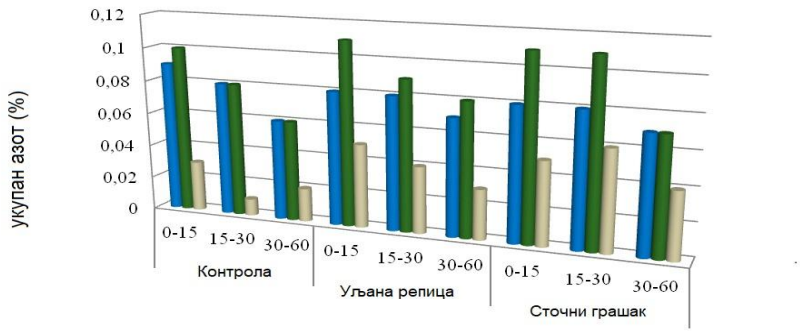
Зеленишно ђубриво може имати утицаја на висину приноса и квалитет грожђа и вина. Неки аутори (Xi et al., 2010) утврдили су позитиван утицај неколико биљних врста, гајених као зеленишно ђубриво у међуредном простору винограда, на накупљање фенолних једињења у грожђу и вину. Имајући у виду чињеницу да се применом зеленишног ђубрива повећава садржај растворљивог азота у земљишту, Lee i Steenwerth (2011) испитивали су утицај зеленишног ђубриво на садржај азотних једињења у грожђу и вину сорте Каберне совињон. Нису утврдили негативан утицај. Утицај зеленишног ђубрења на микробиолошку активност земљишта утврдили су многи аутори. Reuter i Kubiak (2000) тврде да је микробиолошка активност земљишта знатно већа уколико се у винограду оставља малч или зелени покривач, него ако се врши механичка обрада земљишта или употреба хербицида за контролу корова. Steenwerth i Belina (2008) утврдили су повећану микробиолошку активност у земљишту на којем су гајени усеви у међуредном простору Trios 102 (*Triticale x Triosecale*) и раж у односу на земљиште које је држано у стању јаловог угара. Оглед је изведен у једном винограду у Калифорнији. Song i saradnici (2004) утврдили су позитиван утицај гајења ражи, црвене детелине и грахорице у међуредном простору винограда, на бројност популација *Bacillus spp.* и *Pseudomonas spp.* у земљишту.

Ivanišević (2012) је проучавао утицај уљане репице и сточног грашка гајених у међуредном простору органског винограда у фрушкогорском виногорју на хемијски састав (графикони 1 до 10) и микробиолошку активност земљишта (Табела 1). Уљана репица и сточни грашак, гајени као усев за зеленишно ђубрење у међуредном простору органског винограда, утицали су на повећање садржаја укупног и приступачног азота, приступачног фосфора као и на повећање укупног броја микроорганизама, аминохетеротрофа, спорогених аминохетеротрофа, олигонитрофила, азотобактера и аминоаутотрофа у земљишту. Утицај сточног грашка је био већи посебно у дубљим слојевима земљишта, у којима се налази и највећа маса кореновог система винове лозе. На основу резултата истраживања може се препоручити гајење сточног грашка и уљане репице у међуредном простору органског винограда.

Табела 1. Микробиолошка активност земљишта (Сремски Карловци)
Table 1. Microbiological activity in soil (Sremski Karlovci)

дубина (цм)	усев	укупан број		укупан број		укупан број		укупан број		укупан број		укупан број	
		2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
0-15	контрола	235 ab	306 ac	201 a	280 abc	102 a	78 ac	248 a	265 ac	116	151	254 ab	222 ac
	уљана	255 ab	372 ab	194 a	324 ac	102 a	88 ac	344 b	305 ac	133	161	235 a	285 ab
	сточни	184 a	470 b	225 ac	337 ad	100 a	95 a	229 a	435 b	75	127	221 ac	345 b
15-30	контрола	307 b	304 ac	348 b	197 b	96 a	35 b	307 ab	197 a	152	100 b	290 b	181 c
	уљана	456 c	370 a	360 b	305 ac	94 a	82 ac	284 ab	299 ac	189	197 c	284 b	273 ab
	сточни	229 ab	415 ab	310 c	347 a	79 ab	74 ac	244 a	348 bc	148	178 c	231 a	297 ab
30-60	контрола	340 b	240 ac	311 c	224 bc	81 ab	99 a	215 a	214 ac	107	104 db	183 cd	175 c
	уљана	293 ab	201 c	235 ac	243 abcd	69 ab	40 b	297 ab	233 ac	114	175 ec	160 d	209 ac
	сточни	298 b	363 abc	181 a	232 bc	57 b	70 c	339 b	279 ac	146	171 ec	227 ac	226 ac
ЛСД		112	163	99	107	35	24	86	112	38	50	46	80
Статистичка значајност	усев	*	*	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	*	НЗ	*	НЗ	*
	дубина	*	*	*	*	*	*	НЗ	*	*	НЗ	*	*
	усев х	*	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ	*	*	НЗ	*	*	*	НЗ

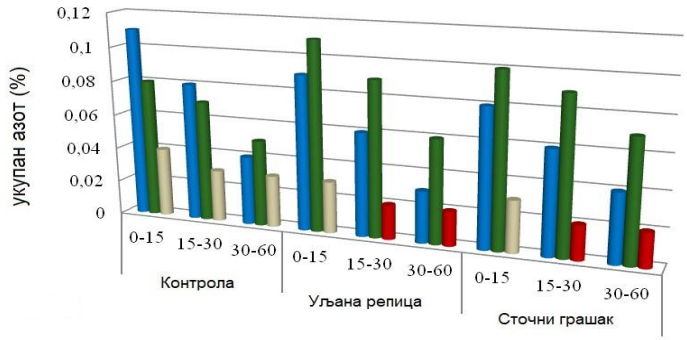
Напомена: Вредности обележене различитим латиничним словима се статистички значајно разликују за праг значајности од **0,05** (LSD тест).
* – Статистичка значајност утицаја фактора на нивоу од 0,05%. НЗ- утицаја фактора није статистички значајан



	Контрола			Уљана репица			Сточни грашак		
	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
после сетве	0,09	0,08	0,06	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07
после заоравања	0,1	0,08	0,06	0,11	0,09	0,08	0,11	0,11	0,07
LSD	0,03	0,01	0,02	0,05	0,04	0,03	0,05	0,06	0,04

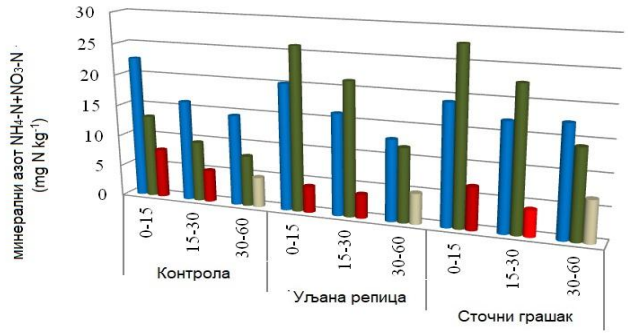
LSD стубићи означени црвеном бојом се статистички значајно разликују за праг значајности од 0,05. Ова напомена се односи на графиконе 1-10.

Графикон 2. Садржај укупног азота у земљишту − 2009. година (Сремски Карловци)
Figure 1. Total nitrogen content in soil – 2009 year (Sremski Karlovci)



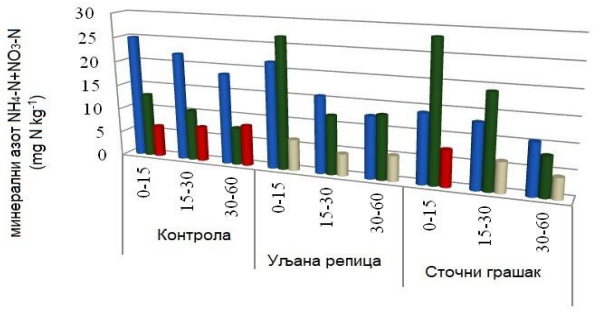
	Контрола			Уљана репица			Сточни грашак		
	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
после сетве	0,11	0,08	0,04	0,09	0,06	0,03	0,08	0,06	0,04
после заоравања	0,08	0,07	0,05	0,11	0,09	0,06	0,1	0,09	0,07
LSD	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02

Графикон 2. Садржај укупног азота у земљишту − 2010. година (Сремски Карловци)
Figure 2. Total nitrogen content in soil – 2010 year (Sremski Karlovci)



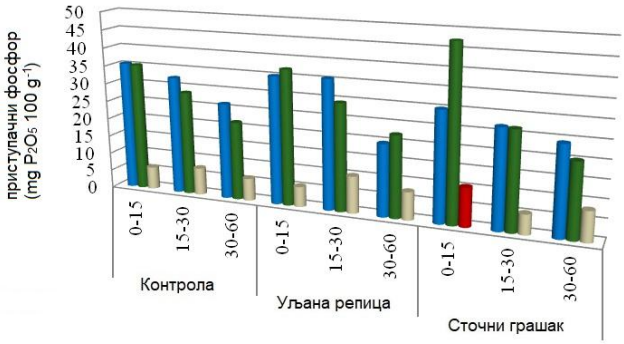
	Контрола			Уљана репица			Сточни грашак		
	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
после сетве	22,6	16,1	14,5	20,2	16,2	12,9	19,2	17,1	17,5
после заоравања	13,2	9,6	8,1	26,1	21,3	11,8	27,8	22,7	14,2
LSD	7,8	5,1	4,8	4,2	3,8	4,9	6,8	4,2	6,7

Графикон 3. Садржај минералног азота у земљишту − 2009. година (Сремски Карловци)
Figure 3. Mineral nitrogen content in soil – 2009 year (Sremski Karlovci)



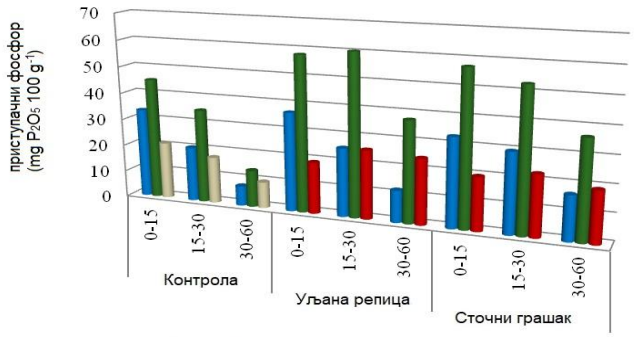
	Контрола			Уљана репица			Сточни грашак		
	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
после сетве	25	22,1	18,6	21,7	15,7	12,6	14,1	13,2	10,5
после заоравања	13	10,4	7,6	26,8	12	13	28,4	19,1	8,1
LSD	6,4	7,1	8,3	6,4	4,5	5,2	7,4	6,2	4,3

Графикон 4. Садржај минералног азота у земљишту − 2010. година (Сремски Карловци)
Figure 1. Mineral nitrogen content in soil – 2010 year (Sremski Karlovci)



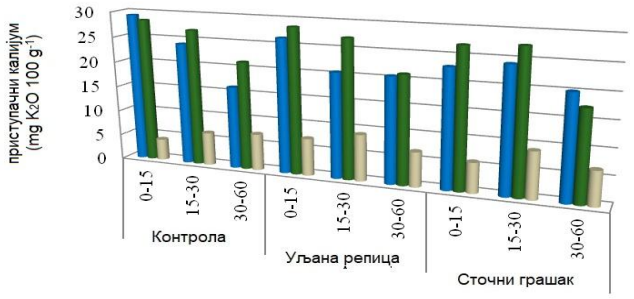
	Контрола			Уљана репица			Сточни грашак		
	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
после сетве	35,5	32,5	26,4	35,2	35,6	19,8	30,1	27	24,3
после заоравања	35,3	28,6	21,6	37,2	29,5	22,4	47,4	26,8	20,3
LSD	6,2	7,5	6,2	5,6	10,2	7,7	10,6	5,5	8,3

Графикон 5. Садржај приступачног фосфора у земљишту − 2009. година (Сремски Карловци)
Figure 5. Avalaible phosphorus content in soil – 2009. year (Sremski Karlovci)



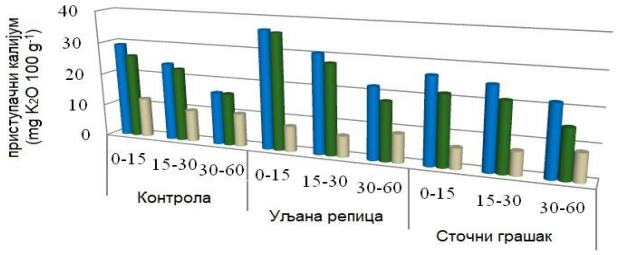
	Контрола			Уљана репица			Сточни грашак		
	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
после сетве	33,4	20,4	7,4	36,9	25,5	11,9	33,1	29,7	16,6
после заоравања	45,2	35	13,8	58,1	60,3	37,7	57,4	52,9	36,6
LSD	21,2	17,4	9,8	19,2	25,6	24,4	19,8	22,7	19,2

Графикон 6. Садржај приступачног фосфора у земљишту − 2010. година (Сремски Карловци)
Figure 6. Avalaible phosphorus content in soil – 2010. year (Sremski Karlovci)



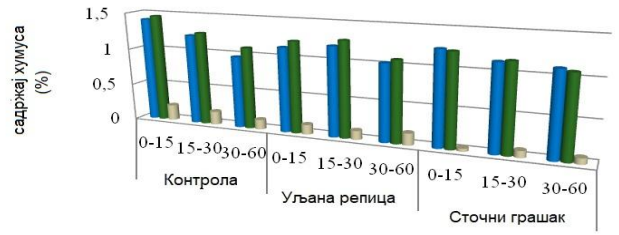
	Контрола			Уљана репица			Сточни грашак		
	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
после сетве	29,3	24,1	16,2	26,4	20,6	20,6	23	24,2	20,1
после заоравања	28,4	26,9	21,3	28,6	27,1	21,1	27	27,5	17,5
LSD	4,2	6,5	7,2	7,3	9,1	6,8	5,9	9,1	6,7

Графикон 7. Садржај приступачног калијума у земљишту − 2009. година (Сремски Карловци)
Figure 7. Avalaible pottasium content in soil – 2009 year (Sremski Karlovci)



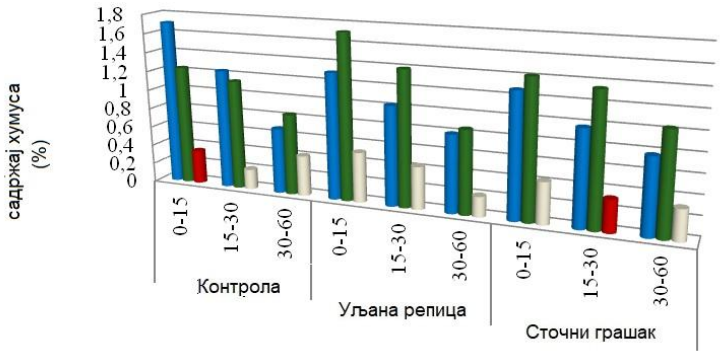
	Контрола			Уљана репица			Сточни грашак		
	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
после сетве	29,3	24,1	16,2	36,5	30,6	22,1	26,5	25,2	21,6
после заоравања	25,9	22,7	16,1	35,8	27,9	18	21,6	21,1	15,1
LSD	12,2	9,8	10,2	7,8	6,5	8,8	6,4	7,2	8,6

Графикон 8. Садржај приступачног калијума у земљишту − 2010. година (Сремски Карловци)
Figure 8. Avalaible pottasium content in soil – 2010 year (Sremski Karlovci)



	Контрола			Уљана репица			Сточни грашак		
	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
после сетве	1,41	1,22	0,97	1,14	1,2	1,03	1,25	1,14	1,11
после заоравања	1,46	1,26	1,1	1,23	1,28	1,08	1,23	1,16	1,08
LSD	0,21	0,18	0,13	0,13	0,12	0,16	0,04	0,09	0,08

Графикон 9. Садржај хумуса у земљишту − 2009. година (Сремски Карловци)
Figure 9. Content of humus in soil – 2009 year (Sremski Karlovci)



	Контрола			Уљана репица			Сточни грашак		
	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60
■ после сетве	1,71	1,24	0,68	1,31	1,03	0,8	1,28	0,98	0,78
■ после заоравања	1,24	1,14	0,84	1,72	1,4	0,86	1,42	1,35	1,04
■ LSD	0,35	0,21	0,42	0,52	0,44	0,21	0,43	0,33	0,32

Графикон 10. Садржај хумуса у земљишту − 2010. година (Сремски Карловци)
Figure 10. Content of humus in soil – 2010 year (Sremski Karlovci)

У огледу који је имао за циљ да се испита утицај примене различитих органских ђубрива приликом заснивања засада јагоде на хемијска својства земљишта и принос јагоде у оквиру два система производње (малчирања земљишта), Čabilovski i sar. (2017) су утврдили да је примена говеђег стајњака, глистењака и компоста из производње печурака, имала позитиван утицај на садржај минералних облика азота само у години садње јагоде. Сличне резултате за примену различитих органских ђубрива су добили и Čabilovski et al. (2014). Примена стајњака и глистењака приликом садње доводи до је до значајног повећања садржаја приступачног фосфора у земљишту, који је остао на вишем нивоу у односу на контролу све до последњег термина мерења (2 године након апликације). Примена сва три чврста органска ђубрива имала је позитиван утицај на садржај приступачних облика калијума у земљишту, при чему је највиши садржај измерен у третману са стајњаком. Међутим, продужено дејство било је краће у односу на садржај фосфора. У последњој години испитивања, садржај приступачних облика калијума није се значајно разликовао у односу на контролу. Примена говеђег стајњака имала је позитиван утицај на концентрације приступачних облика Fe, Zn и Cu само у години примене, док се на осталим третманима ђубрења концентрација приступачних облика микроелемената није значајно разликовала у односу на контролу. Примена органских ђубрива доводи до значајног повећања приноса само у првој години плодоношења јагоде, док примена црне полиетиленске фолије као малча доводи до значајно већег приноса у односу на примену сламе као малча у обе године. Такође, у појединим терминима мерења садржај минералног N, приступачног P, Fe, Zn, Cu и Mn у земљишту испод црне PE фолије био је значајно виши у односу на садржај у земљишту испод сламе. Садржај неких од наведених минералних елемената може да зависи и од сорте. У раду Magazin et al. (2012), видљиве су разлике у садржају микроелемената у зависности од сорте црне рибизле из органске производње (табела 2). Наведене сорте су показале извесне разлике и у хемијском саставу плода (табела 3). Да сорта може да има великог утицаја на особине плодова и хемијски састав, показује табела 4. у којој се виде велике разлике у садржају фенолних једињења и антиоксидативној активности сорти кајсије. Miodragović et al. (2019) истичу да је кајсија посебно велики извор флавоноида. Код винове лозе, новије отпорне сорте све више постају осова органске производње (Ivanišević et al, 2014a, 2014b, 2014c).

Табела 2. Минерални састав плода три сорте црне рибизле
Table 2. Mineral content of fruits of three black currant cultivars

Сорта	Минерални састав (mg/100 g)						
	K	Ca	Na	Mg	Fe	Zn	Ce
Ben Lomond	256,7	42,94	12,07	20,08	1,353	0,189	0,004
Ben Tiran	260,3	42,61	13,93	18,59	1,317	0,161	0,003
Ben Sarek	207,4	26,70	14,02	15,50	1,544	0,133	0,002

Табела 3. Хемијски састав плодова три сорте црне рибизле
Table 3. Chemical content of fruits of three black currant cultivars

Сорта	Година	РСМ	Сува	УК	Укупни	Редук.	Сахар.	Целулоза	Укуп.	Уља	Вит. Ц	Антоцијани
						%					мг/100 г	
Бен	2008	15,0 b[1]	18,3 c	3,55 a	7,86 f	6,91 f	0,90 b	1,36 ab	0,29 b	0,080 a	157,2 c	190,6 a
Ломонд	2009	18,0 a	19,4 b	2,83 c	13,41 a	11,96 a	1,38 a	1,46 a	0,29 b	0,081 a	296,2 a	182,6 a
Просек		16,5 A	18,9 B	3,19 A	10,64 A	9,44 A	1,14 A	1,41 A	0,29 B	0,081 A	226,7 A	186,6 A
Бен	2008	15,0 b	19,3 b	3,00 bc	9,38 c	8,97 c	0,39 d	1,23 b	1,02 a	0,073 a	189,7 b	156,7 b
Тиран	2009	17,5 a	20,5 a	3,2 a-c	10,49 b	10,07 b	0,41 d	1,31 ab	0,85 a	0,081 a	187,9 b	178,7 a
Просек		16,3 A	19,9 A	3,14 A	9,94 A	9,52 A	0,40 C	1,27 A	0,94 A	0,077 A	188,8 A	167,7 B
Бен	2008	14,8 b	18,2 c	3,33 ab	9,06 d	8,42 d	0,61 c	1,00 c	0,30 b	0,075 a	167,0 c	75,3 c
Сарек	2009	17,0 a	19,3 b	3,2 a-c	8,06 e	7,23 e	0,79 bc	1,19 bc	0,38 b	0,070 a	189,1 b	81,5 c
Просек		15,9 A	18,8 B	3,30 A	8,56 A	7,83 A	0,70 B	1,10 B	0,34 B	0,073 A	178,1 A	78,4 C

[1]Разлике између просека на нивоу 5%; велика слова означавају разлике узмеђу средњих вредности сорти, мала слова између година.

Табела 4. Фенолна једињења и антиоксидативни капацитет сорти и селекција кајсије током 2014. године
Table 4. Phenolic compounds and antioxidative capacity of cultivars and selections of apricot in 2014

Сорта / селекција	TPC mg GAE g^{-1} DW	TFC mg QE g^{-1} DW	FRAP mg AAE g^{-1} DW	DPPH IC_{50} (mg ml^{-1})
Buda	2,514d	0,662e	0,975g	3,650c
Novosadska kasnocvetna	3,713b	0,440g	1,413e	3,131d
Novosadska rodna	2,487e	1,063d	1,932c	3,545c
NS-6	2,869c	1,327c	2,028b	2,842e
NS-4	2,356f	1,491b	1,016f	4,219a
SK-1	2,305g	1,507a	1,607d	3,865b
SK-3	7,589a	0,608f	2,709a	1,788f

Напомена: Средње вредности означене различитим словима се статистички значајно разликују по Данкановом вишетруком тесту значајности ($p < 0,05$)

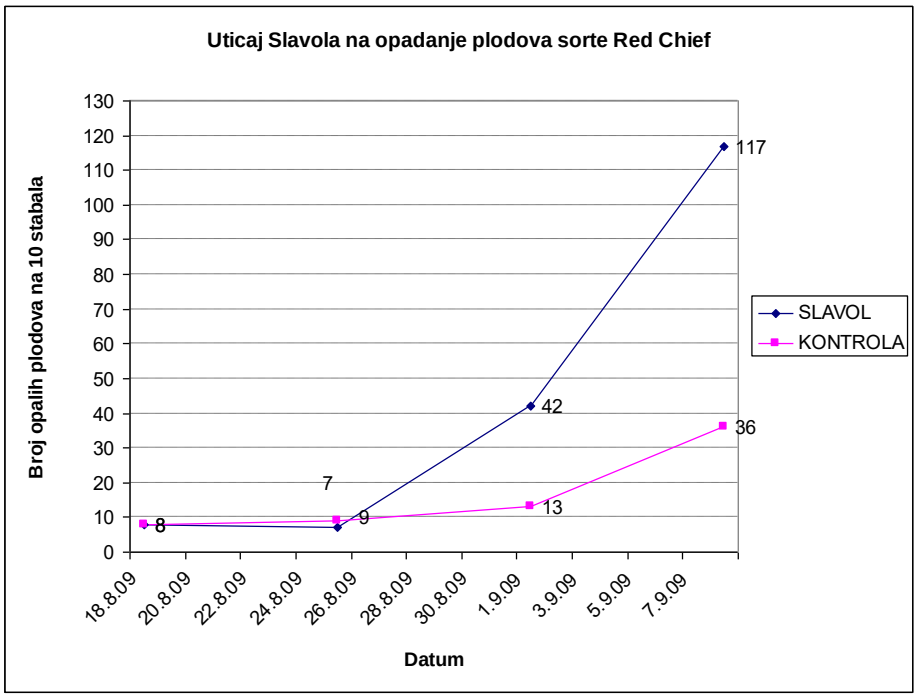
.

Унапређење производње воћа и грожђа применом биостимулатора

Биостимулатор биљака је било која супстанца или микроорганизам која се примењује на биљке да би побољшала ефикасност исхране, толерантност на абиотички стрес и/или квалитет усева/плодова, без обзира на хранљиви састав. Поред тога, биостимулатори биљака су и комерцијални производи који садрже мешавине таквим материја и/или микроорганизама. Многи биостимулатори побољшавају исхрану и то чине без обзира на њихов хранљиви састав. Биођубрива, која би по предлогу требало да чине субкатегорију биостимулатора, повећавају ефикасност искористивости хранива и отварју нове путеве усвајања хранива од стране биљака. У овом смислу, микробиолошке биостимулаторе чине микоризне и не микоризне гљиве, бактеријски ендосимбионти (као Rizobium) и ризобактерије које подстичу пораст биљака (du Jardin, 2015).

У Србији је за органску производњу регистрован микробиолошки биостимулатор Славол, које садржи азотофиксаторе, фосфоминерализаторе, природни витамини, ензими и стимулатори раста. Његова позитивана дејства су утврђена у многим истраживањима (http://www.agrounik.com). Фолијарна примена Славола позитивно утиче на принос голозрног јечма и озиме ражи у органском начину гајења.

Misimović i saradnici (2012) су утврдили да Славол утиче на смањење опадања плодова јабуке пред бербу што је у супротности са нашим резултатима приказаним на графикону 11. Код сорте Ред чиф је утврђено јако негативно дејство Славола на интензитет опадања плодова, чему је ова сорта иначе склона. Када се узме у обзир и значајна разлика у чврстини плодова (табела ххх), може се закључити да Славол има хормонални ефекат на плодове јабуке који се манифестује ранијим сазревањем плодова. Ова особина би се могла искористити код веома касних сорти. Фолијарна примена Славола је довела до повећања масе и димензије плодова неких сорти трешње. Сличне ефекте је показала и примена Славола на неке сорте јагоде. Утврђено је позитивно дејство Славола на дужину једногодишњих пораста рибизле. Славол је испољио позитивно дејство на принос, димензије плода и садржај суве материје неких сорти бресквe.



Графикон 11. Утицај Славола на опадање плодова сорте јабуке ред чиф
Figure 11. Influence of Slavol on premature fruit drop of Red Chief apple cultivar

Према резултатима Матијашевића (http://www.agrounik.com) у винограду у околини Београда, примена Славола је утицала на повећање приноса и садржаја шећера у шири сорте Рајнски ризлинг. Код сорте Мускат Хамбург, примена Славола у концентрацији од 1% утицала је на повећање димензија и масе грозда. Чокоти сорте Ерли мускат, третирани Славолом у концентрацији од 1% имали су гроздове већих димензија и масе, бобице веће масе и већи

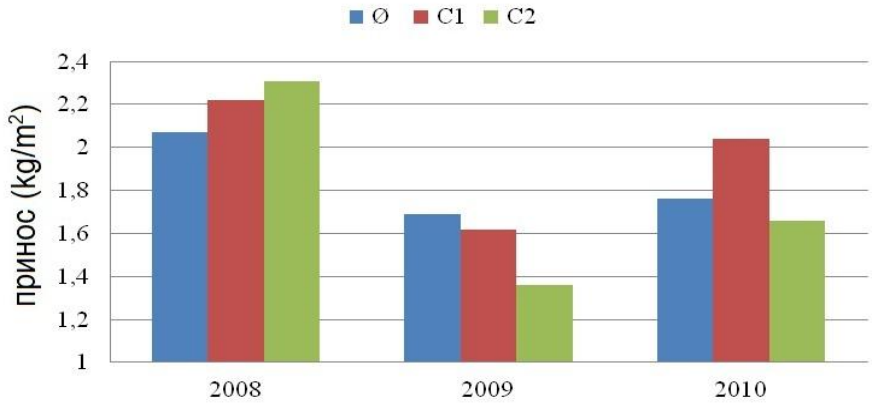
садржај шећера и киселина у шири у односу на чокоте који нису третиране Славолом. Чокоти сорте Ерли мускат, који су третирани Славолом у концентрацији од 1,5% имале су већи садржај шећера и киселина у шири од чокота који су третирани концентрацијом од 1% Славола, али су им остале карактеристике грозда и бобице биле на нивоу биљака које нису третиране Славолом.

Табела 5. Утицај Славола на морфолошке особине плода и принос сорти јабуке.
Table 5. Influence of Slavol on morphological traits of fruits and yield of apple cultivars

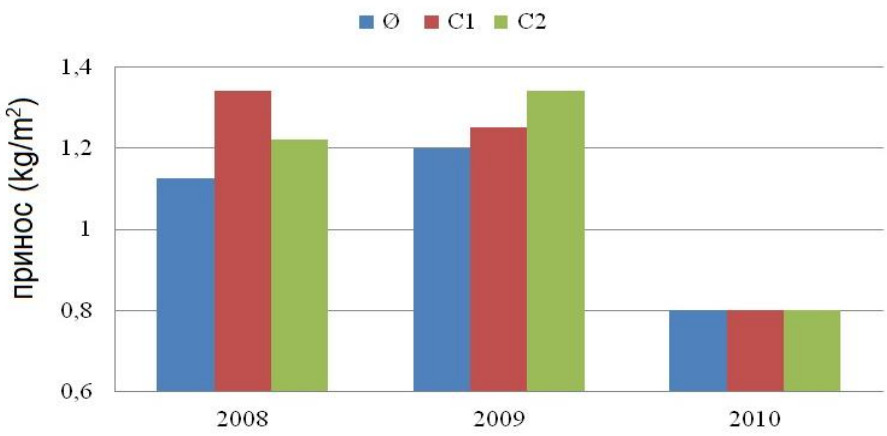
Особине плода	Третман	Ред чиф	Рајндерс	Грени смит
Маса (g)	Контрола	195,60	172,4	218,0
	Славол	202,34	165,2	215,8
Дужина (mm)	Контрола	72,26	68,1	71,96
	Славол	72,45	69,9	72,44
Ширина (mm)	Контрола	77,94	75,2	80,99
	Славол	79,35	76,6	80,67
Индекс облика	Контрола	0,928	0,906	0,889
	Славол	0,915	0,913	0,899
Боја (%)	Контрола	86,15	/	/
	Славол	85,00	/	/
Чврстина (kg/cm^2)	Контрола	8,00	7,60	7,75
	Славол	7,60**	7,35*	7,68
JC тест	Контрола	4,6	7,1	5,6
	Славол	4,8	7,3	6,1*
Принос (kg/стаблу)	Контрола	16,88	28,41	40,13
	Славол	15,74	31,09	34,39

Вредности означене звездицама су статистички значајно или врло значајно различите у односу на контролу.

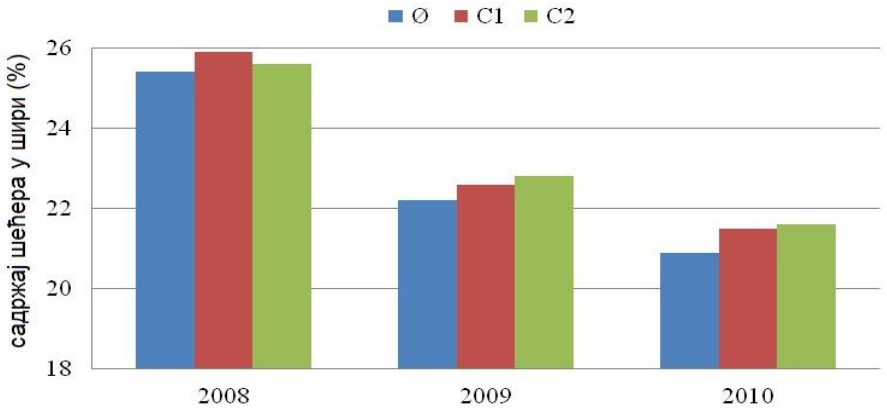
Утицај фолијарне примене Славола у различитим концентрацијама на призводне карактеристике сорти: Бачка, Петка, Панониа и Морава у фрушкогорском виногрју приказан је графички (Ivanišević, 2012). Утицај микробиолошког ђубрива Славола на производне карактеристике сорти: Бачка, Петка, Панониа и Морава у органској производњи је зависио од године и примењена концентрације. Славол је позитивно утицао на принос сорти Петка и Панониа (графикони 12 и 13). У неким случајевима повећање је било за преко 20%, а Wiens i Reynolds (2008) сматрају да је повећање приноса од 15% код сорте Bako noar довољно да би примена органских ђубрива била рентабилна. Славол је позитивно утицао на садржај шећера у шири сорти Бачка, Панониа и Морава (графикони 14, 15, 16), а оно се кретало до 1,4% шећера. Повећање садржаја киселина као последица дејства Славола је утврђена код сорти Панониа и Морава. Славол је утицао на повећање масе грозда сорти Петка, Панониа и Морава и до 30%.



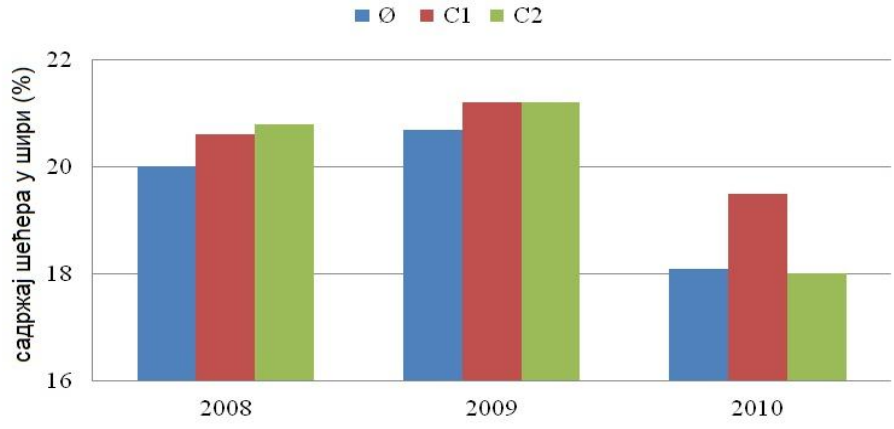
Графикон 12. Утицај Славола на принос сорте винове лозе Петка, 2008−2010. године (Сремски Карловци)
Figure 12. Influence of Slavol on yield of Petka grape vine cultivar, 2008-2010 (Sremski Karlovci)



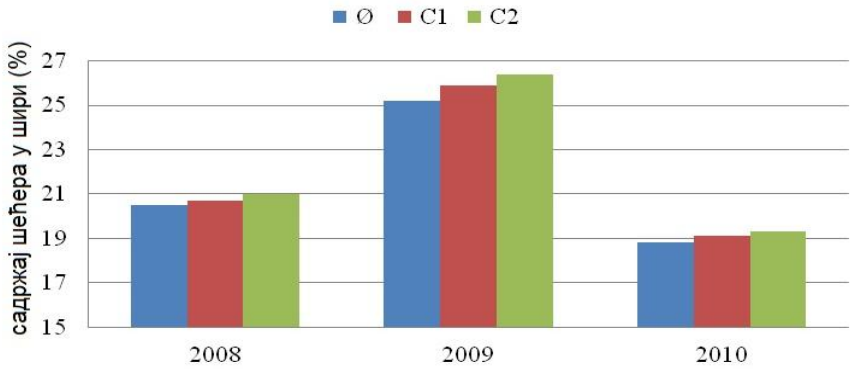
Графикон 13. Утицај Славола на принос сорте Панониа, 2008−2010. године (Сремски Карловци)
Figure 13. Influence of Slavol on yield of Panonia grape vine cultivar, 2008-2010 (Sremski Karlovci)



Графикон 14. Утицај Славола на садржај шећера у шири код сорте Панониа, 2008−2010. године (Сремски Карловци)
Figure 14. Influence of Slavol on sugar content in must of Panonia grape vine cultivar, 2008-2010 (Sremski Karlovci)



Графикон 15. Утицај Славола на садржај шећера у шири код сорте Морава 2008−2010. године (Сремски Карловци)
Figure 15. Influence of Slavol on sugar content in must of Morava grape vine cultivar, 2008-2010 (Sremski Karlovci)



Графикон 16. Утицај славола на садржај шећера у шири код сорте Бачка 2008−2010. године (Сремски Карловци)
Figure 16. Influence of Slavol on sugar content in must of Bačka grape vine cultivar, 2008-2010 (Sremski Karlovci)

Унапређење производње воћа и грожђа применом биорегулатора

Биљни регулатори раста (биљни хормони) су супстанце које се синтетишу у биљкама и у малим концентрацијама делују на процесе раста и развоја. Они утичу на велики број физиолошких процеса у биљкама. Постоји пет група ендогених биљних хормона: ауксини, цитокинини, гиберелини, етилен и абсцисинска киселина.Осим супстанци које се природно јављају у биљкама, постоје и синтетички регулатори раста биљака, а налазе се у природи, као и супстанце структуре сличне биљним хормонима које могу да се нађу код других живих бића (друге врсте биљака или гљиве).

Употреба биорегулатора треба да буде саставни део Интегралног концепта производње јабуке, и да се примењује у складу са свим осталим агротехничким мерама. Њихово увођење у производњу треба да прате иновације у технолошком процесу гајења јабуке, као што је густа садња, моносортни засади и засади по блок систему, узгојни облик витко вретено, садња нових сорти склоних алтернативној родности, дуга резидба и др. Велика су новчана улагања у интензивне засаде, па се тежи ка што ранијем повратку инвестиције, а то се може постићи искључиво коришћењем садног материјала најбољег квалитета (книп-саднице), који се производи уз помоћ биорегулатора. Примена биорегулатора често нема за циљ само повећање приноса, него првенствено бољи квалитет плодова и атрактивност, а изглед плодова јабуке је одлучујући фактор у формирању њихове тржишне вредности.

Код нас се биљни регулатори раста постепено уводе у производњу, и то првенствено у новоподигнутим, плантажним засадима јабуке, заједно са целокупном савременом технологијом производње. У нашој земљи се биорегулатори сврставају у пестициде или ђубрива, што би требало променити, тј. водити их као посебну групу производа за пољопривредну производњу. Они нису токсични и немају директан утицај на болести или штеточине. Потреба за њима је растућа, услед подизања нових засада са савременом технологијом, али и због све строжијих критеријума тржишта у погледу квалитета плодова.

Биљни регулатори раста користе се за спречавање опадања плодова пред бербу, регулисање висине приноса, потенцирање формирања родних пупољака, формирање структуре и смањење бујности стабала, промену облика плодова, јаче формирање допунске боје, спречавање појаве рђасте превлаке, убрзање или успоравање сазревања плодова. То су осетљиве области у технолошком процесу гајења воћака где веома мале разлике у примењеној концентрацији могу да доведу до различитих нежељених реакција биљке на препарат, а утицај еколошких фактора на резултат њихове примене је велики. За правилну употребу биљних регулатора раста у производњи воћака, неопходно је познавање биологије и физиологије биљака, као и утицаја еколошких фактора на ефикасност препарата Milić i sar., 2013.

Опадање и проређивање младих плодова

Многе воћне врсте цветају веома обилно, те чак и након лоших временских услова у време опрашивања замећу велики број плодова, који воћка није у стању да носи. Воћне врсте су развиле саморегулаторне механизме помоћу којих одбацују део плодова у одређеном периоду, након заметања (тзв. јунско опадање плодова). Код воћака као што су јабука, крушка, бресква,

шљива, ови саморегулаторни механизми нису довољни да обезбеде задовољавајући квалитет заметнутих плодова у време бербе. Превелик број плодова на стаблу одражава се на лош квалитет и слабије формирање родних пупољка за наредну годину, тј. појаву алтернативне родности.

Ефикасан метод за решавање наведених проблема родности воћака јесте прорeђивање цветова или младих плодова. Прорeђивање уз помоћ биљних регулатора раста (синтетичких биљних хормона) сматра се имитацијом природног процеса опадања плодова. Већина препарата за прорeђивање плодова који делују као биорегулатори, делују тако што нарушавају ендогени хормонски систем биљке. Након примене биорегулатора успорава се и зауставља пораст бочних плодова, па долази до њиховог опадања. Циљ прорeђивања јесте да у грожњи остане један (примарни) или два плода, а да остали, слабије развиједни опадну. Познавање природних механизама који доводе до опадања плодова омогућава успешну примену препарата за хемијско прорeђивање.

Принципи органске производње морају се применити и када је у питању регулисање родности, што значи да употреба синтетичких регулатора раста није дозвољена. Најпоузданији метод за успостављање редовне родности код сорти склоних алтернативном рађању јесте ручно уклањање цветова или цвасти. Најбоље време за извођење прорeђивања је од фазе црвеног пупољка до фазе балона. Ручно прорeђивање након јунског опадања има за циљ углавном бољи квалитет плодова. Ручно прорeђивање могуће је на слабо бујним стаблима малих димензија круне и на мањим површинама јер је радно интензиван посао. Ручним прорeђивањем се може прецизно одредити број плодова на стаблу у функцији висине приноса, међутим, у случајевима када је интензитет прорeђивања био приближно исти као и након третмана бензиладенином, показало се да ручно прорeђивање има далеко мањи утицај на повећање просечне масе плода. Кречни сумпор (калцијум полисулфид CaSx) је један од најважнијих фунгицида у органској производњи воћа, али може успешно да се користи и за прорeђивање цветова. Најбољи ефекат постиже се применом 2 - 4% у време пуног цветања. У случају када је третманима са CaSx постигнут задовољавајући степен оптерећености стабала родом, просечна маса плода и цветање у наредној години били су повећани. Након примене CaSx јавља се фитотоксичност у виду слабијег раста лишћа и младара које се запажа у трајању од два месеца након примене и то већ при концентрацији од 10 g/l код Златног делишеса. За прорeђивање цветова јабуке у органској производњи могу се користити емулзије различитих биљних уља: сојино, кукурузно, сунцокретово, уље уљане репице. Кукурузно уље може се успешно користити за прорeђивање цветова јабуке, без оштећења плодова или лишћа, при концентрацијама од 3 – 5%. Сличан ефекат као и уља имају поједини оквашивачи па су тако Milić et al. (2015) утврдили да се Силwет у концентрацији од 1 или 3 ml/l може успешно примењивати за прорeђивање цветова трешње. Алтернатива ручном или хемијском прорeђивању може бити механичко уклањање цветова употребом трактора и посебне прикључне машине. Идеја о механичком прорeђивању јавила се 1990. године из потребе да се пронађе радно мање интензиван метод који не захтева употребу хемијских средстава и мање је зависган од временских прилика. Машина се састоји од носача са вертикалном ротирајућом осовином. На осовини се налазе синтетичке жице које се једноставно могу постављати и укључати. Како се осовина окреће, жице ударају цветове или цвасти, посебно на периферији круне. Интензитет прорeђивања одређен је брзином кретања, фреквенцијом ротирања осовине и бројем жица. Машина се користи у фенофазама од зеленог до црвеног пупољка. Мане механичког прорeђивања огледају се у томе да може применити само код појединих узгојних облика, може довести до оштећења дрвета, рано се обавља (проблем могу бити касни мразеви), подстиче развој и ширење болести и штеточина (пламењача, рак грана, крваве ваши) и има ефекта на раст младара (Milić i sar., 2011)

Један третман са NAA у концентрацији од 20 mg/l, или BA 100 mg/l, у време опадања круничних листића, је високо препоручљив у производњи северноамеричке високожбунасте боровнице (Milić et al, 2018). Позитивни ефекти су огледају у већој крупноћи плодова током целе бербе, побољшању заметања плодова и повећању приноса када се третман примењује две године узастопно. Стимулативан ефекат на пораст плодова и принос је вероватно резултат појачаног пораста изданака и развоја листова као последица примене биорегулатора. Међутим, немају сви биорегулатори исти ефекат. GA_3 није имала никаквог утицаја на особине боровнице (Слика 1).

Процес зрења плодова јабуке је у великој мери контролисан етиленом, биљним хормоном који се производи у већини биљних ткива. Етилен је гас који делује и кад је присутан у траговима, стимулишући и регулишући различите процесе током живота биљака, као што су: зрење плодова, отварање цветова, опадање листова. Етилен се синтетише од аминокиселине

Слика 1. Графички апстракт из рада Milić et al. (2018)
Picture 1. Graphical apstract from Milić et al. (2018)

метионина преко међупроизвода С-аденозил-метионина (SAM) и 1-аминоциклопропен-1-карбоксилне киселине (ACC). Његова производња је обично мала, али кад се повећа изазива важне физиолошке последице укључујући зрење климактеричних плодова (Vendrell et al., 2001). Будући да се продукција етилена одвија и током чувања плодова, у свету се већ дуго ради на проналажењу начина инхибиције његовог стварања и деловања.

Један од инхибитора продукције етилена је једињење аминоетоксивинилглицин (AVG), који је комерцијализован од стране фирме Valent BioSciences у препарату под именом ReTain®. AVG се примењује док су плодови још на стаблу те може двоструко да се користи, као средство за одлагање времена бербе или као средство за очување квалитета плода током чувања. AVG инхибира ACC синтазу, и на тај начин блокира синтезу етилена (Silverman et al, 2004). Поред тога, примећен је и одличан ефекат на спречавање опадања плодова пред берbу (Milić i sar., 2011) чврстину плодова (Magazin et al, 2012).

Један од инхибитора деловања етилена је 1-метилциклопропен (1-methylcyclopropene, 1-MCP) који се веже за рецепторе етилена (Sisler i Serek, 1997) и на тај начин успорава сазревање плодова и продужава њихово чување (Fawbush et al, 2009). 1-MCP је дериват циклопропена и користи се као синтетички регулатор раста биљака. Структурно је сличан са природним биљним хормоном етиленом. 1-MCP је скоро идеалан састојак за третирање биљног материјала осетљивог на етилен, јер се може применити као гас, активан је у веома ниским концентрацијама, има дуготрајно дејство, није токсичан и нема мирис (Sisler, 2006). Способност биљног ткива да усвоји и задржи 1-MCP може бити у директној вези са саставом биљног ткива (Dauny et al, 2003). 1-MCP се пре свега апсорбује у липидним, а не у деловима плода засићеним водом. Такође се претпоставља да се 1-MCP који се не веже за рецепторе етилена, може апсорбовати од стране ткива плода преко границе апсорбције од стране рецептора. У том случају 1-MCP се може постепено ослобађати из ткива плода током чувања и затим се везати за новосинтетисане или регенерисане рецепторе етилена. Третирање климактеричног воћа (јабуке и крушке) 1-MCP-ом успорава процесе сазревања, али не спречава у потпуности губљење чврстине меса плода (Baritelle et al. 2001).

За разлику од других инхибитора етилена као што је аминоетоксивинилглицин, 1-MCP блокира ефекте и ендогеног и егзогеног етилена (Rupashige et al, 2000), мада његов ефекат на ниво ендогеног етилена често зависи од дужине чувања (Dauny et al, 2002).

Резултати приказани у табели 6. показују да је чврстина плодова сорте грени смит третираних са метилциклопропеном веома висока након периода складиштења у условима контролисане атмосфере, а поготово ако те резултате упоредимо са чврстином плодова чуваних у нормалној атмосфери. Тако је у 2006. години чврстина третираних плодова грени смита након 180 дана чувања у условима контролисане атмосфере опала за свега 2,2% док је

чврстина нетретираних плодова била мања за 7,6%. Видљиво је и да након додатног чувања од 7 дана на собној температури, плодови третирани метилциклопропеном знатно спорије губе чврстину од нетретираних плодова. Такође, приметно је да се садржај растворљиве суве материје мења односно да опада током чувања, али без утицаја третмана. Садржај укупних киселина је опао током чувања плодова грени смита без обзира на третман, али је у случају третмана метилциклопропеном у појединим годинама било видљивих разлика у односу на контролу. Чување плодова грени смита у условима контролисане атмосфере није спречило појаву скалда ни у једној години испитивања (табела 9), док су третмани успешно сузбили појаву овог физиолошког обољења јабуке. Након периода чувања у хладњачи и на собној температури (табела), интензитет скалда на плодовима третираним са метилциклопропеном је износио 0%. Истовремено, нетретирани плодови чувани у условима контролисане атмосфере су имали од 9,8 до 17,2% скалда, зависно од године и термина анализе, а нетретирани плодови чувани у условима нормалне атмосфере су имали 20,8 односно 27,6% скалда, зависно од термина анализе. Слични резултати су видљиви и на графикону 17, с тим што је очигледан ефекат и датума бербе на појаву скалда.

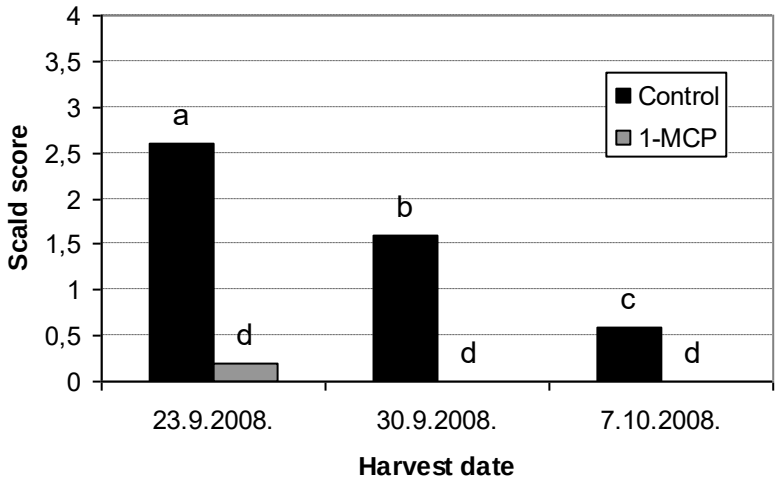
Табела 6. Чврстина плодова, садржај суве материје и садржај киселина код сорте јабуке грени смит зависно од године, термина анализе и третмана, након 180 дана чувања у условима контролисане (УЛО) атмосфере и додатног чувања на собној темератури
Table 6. Fruit firmness, total soluble solids and total acids of Granny Smith apples depending on year, term of analysis and treatment afther 180 days of ULO storage and shelf life

Година	Термин анализе	Третман	Особина Чврстина (kg/cm^2)	Садржај РСМ (%)	Садржај киселина (g/l)
2006	Бебра	/	8,45bc	11,95cd	9,05a
	180 дана	Контрола	7,81fg	13,25abc	3,78efg
		DPA	8,08cde	13,10abcd	3,85efg
		1-MCP	8,26cd	13,29abc	3,88efg
	180 + 7 дана	Контрола	7,24i	14,10a	3,45g
		DPA	7,35hi	13,95ab	3,40g
		1-MCP	8,05de	12,63abcd	3,55fg
2007	Берба	/	8,98a	11,35d	8,30b
	180 дана	Контрола	8,02ef	12,25cd	4,20de
		DPA	8,21cde	12,05bcd	4,10def
		1-MCP	8,64b	12,49abcd	5,00c
	180 + 7 дана	Контрола	7,64gh	13,40abc	3,90efg
		DPA	7,82efg	13,03abcd	3,63efg
		1-MCP	8,64c	13,23abc	4,65cd

Табела 7. Интензитет појаве скалда на плодовима сорте грени смит зависно од термина анализе и третмана
Table 7. Intensity of superficial scald occurance on Granny Smith fruits depending on analysis term and treatment

Термин анализе	Третман	Интензитет склада (%)
180 дана у УЛО хладњачи	Контрола	9,8c
	1-MCP	0,0d
	УЛО + DPA	0,0d
	Контрола (НА)[1]	20,8a
180 дана +7 дана на собној темп.	Контрола	17,2b
	1-MCP	0,0d
	УЛО + DPA	0,0d
	Контрола (НА)[1]	27,6a

[1]Плодови чувани у хладњачи са нормалном атмосфером



Графикон 17. Интензитет појаве скалда на плодовима сорте грени смит зависно од термина бербе и третмана 1-MCP-ом
Figure 17. Intensity of superficial scald occurance on Granny Smith fruits depending on analysis term and treatment

Унапређење производње воћа и грожђа применом нових метода у берби и чувању воћа

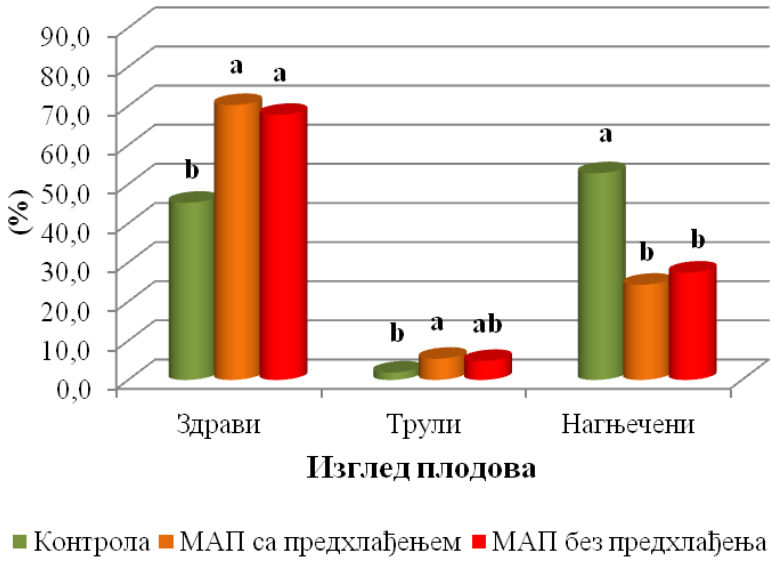
Квалитет плодова током чувања у великом мери зависи од момента бербе, односно од степена зрелости плодова. Степен зрелости има великог утицаја на квалитет и појаву физиолошких и паразитарних обољења током чувања (Wang i Diley, 2001; Spinardi, 2005). Прерано обрани плодови јабуке су склони томе да буду ситни, слабо обојени и не развијају добар укус. Ризик од појаве физиолошких обољења чувања као што су посмеђивање покожице (Magazin et al. 2010) и горке пеге, је већи. Прекасно обрани плодови смекшавају и постају брашњави пре продаје и осетљивији су на унутрашњи слом плодова (Peirs, 2002).

Одлагањем момента бербе чврстина плодова јабуке сорте ајдаред значајно опада (табела 8), што је веома важан параметар приликом продаје плодова. Међутим са одлагањем момента бербе долази до већег развоја допунске боје на плодовима, као и повећања масе плодова (Magazin et al, 2012).

Табела 8. Јодноскробни тест, маса и боја плода сорте јабуке ајдаред зависно од момента бербе
Table 8. Starch iodine test, fruit mass and color of Idared apple cultivar depending of harvest time

Датум бербе	Параметар				
	Јодно скробни тест (1-10)	Чврстина (kg/cm^2)	РСМ (%)	УК (g/l)	Маса (g)
12.9.2008.	6,85	7,69	13,45	4,40	196,22
18.9.2008.	6,75	7,46	13,40	5,60	200,30
23.9.2008.	7,10	6,71	12,84	4,78	229,92

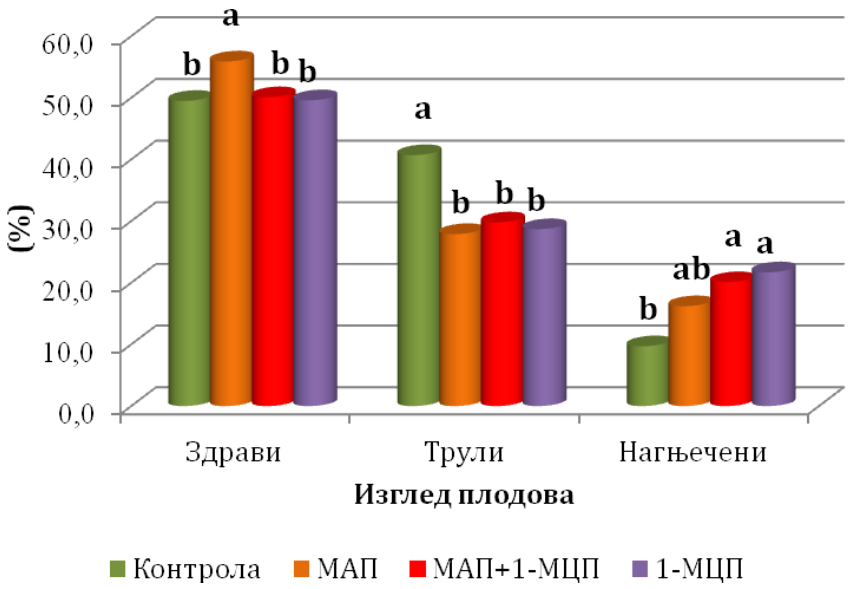
Применом одређених технологија чувања, могуће је чувању наменити и плодове који су у потпуности зрели (Magazin et al, 2013). Потпуно зрели плодови јагоде сорте зенга зенгана из органске производње чувани у MAP (Modified Atmosphere Packaging) паковању су се знатно боље очували након 5 дана на 1°C + 1 дан на 20° C него плодови који нису били у наведеном паковању (графикон 18). Главни ефекат је био смањење удела нагњечених плодова. Нешто лошије резултате МАП је постигао код трешње (графикон 19), с тим што је видљиво да је највећи удео здравих плодова био у случају када се MAP примењује самостално, без 1-MCP. Magazin et al, 2015., наводи да је квалитет плода трешње под утицајем MAP -а и 1- MCP -а бољи, с тим што MAP доприноси очувању изгледа плодова и смањује губитак воде док 1- MCP утиче да петељка остане дуже свежа.



Стубићи означени различитим словима се међусобно статистички значајно разликују (Duncan's LSD, P=0,05).

Графикон 18. Изглед плодова јагоде сорте зенга зенгана после 5 дана на 1°C + 1 дан на 20°C.

Figure 18. Appearance of fruits of strawberry cv. Senga Sengana depending on storage regime after 5 days at 1°C + 1 day at 20°C



Стубићи означени различитим словима се међусобно статистички значајно разликују (Duncan's LSD, P=0,05).

Графикон 19. Изглед плодова трешње сорте свитхарт после 30 дана на 1°C + 3 дана на 21°C.

Figure 19. Appearance of fruits of sweet cherry cv. Sweetheart depending on storage regime after 30 days at 1°C + 3 day at 22°C

Закључци

На основу спроведених истраживања могу се извести следећи закључци:

- Примена органских ђубрива позитивно утиче на пораст, принос и квалитет воћака и винове лозе.
- Уљана репица и сточни грашак, гајени као усев за зеленишно ђубрење у међуредном простору органског винограда, утичу на на повећање садржаја укупног и приступачног азота, приступачног фосфора као и на повећање укупног броја микроорганизама.
- Примена говеђег стајњака, глистењака и компоста из производње печурака, има позитиван утицај на садржај минералних облика азота само у години садње,
- Примена микробиолошких биостимулатора позитивно утиче на пораст, принос и квалитет воћака и винове лозе.
- Примена биорегулатора позитивно утиче на пораст, принос и квалитет воћака и винове лозе.
- Примена биостимулатора и биорегулатора, односно њихови ефекти у великој мери зависе од сорте.
- Нове методе чувања воћа као што је паковање у модификованој атмосфери, омогућавају дужи век трајања свежих плодова, чак и ако су плодови брани након оптималног момента бербе.

Литература

Agehara, S. and Warncke, D.D.: Soil moisture and temperature effects on nitrogen release from organic nitrogen sources. Soil Sci. Soc. Am. J. 69: 1844−1855, 2005.

Bair K. E., Davenport J. R. Stevens R. G.: Release of available nitrogen after incorporation of a legume cover crop in Concord grape. HortScience. 43 (3), 875−880, 2008.

Baritelle, A.L., Hyde, G.M., Fellman, J.K., Varith, J. A. (2001): Using 1-MCP to inhibit the influence of ripening on impact properties of pear and apple tissue, Postharvest Biol. Technol. 23: 153–160.

Bartolia F . and Doussetb S.: Impact of organic inputs on wettability characteristics and structural stability in silty vineyard topsoil. European Journal of Soil Science. 62, 183–194, 2011.

Богдановић Даринка и Убавић М.: Исхрана биљака у одрживој пољопривреди, поглавље у монографији Ђубрење у одрживој пољопривреди ед. Маја Манојловић, Пољопривредни факултет Нови Сад, 2008.

Boldrini A., Guiducci M., Benincasa P., Tosti G., Tei F: Can we modulate N supply and release from green manure crops. Paper presented at the IX Congress of the European Society for Agronomy, Warszawa. 2006.

Vendrell, M., Dominguez-Puigjaner, E., Liop-Tous, I. (2001): Climacteric versus non-climacteric physiology, Acta Hortic. 553: 345-349.

Greaves P. and Webley M.:A study of the breakdown of organic phosphates by micro-oranisms from the root region of certain pasture grasses. Appleied Bacteriology, 28, 454–465, 1965.

Gregorich G., Carter R., Angers A., Monreal M., Eller H.: Towards a minimum data set to assess soil matter quality in agricultural soils. Canadian Journal of Soil Science. 74, 367–385, 1994.

Dauny, P.T., Joyce, D.C., Gamby, C. (2003) 1-methylcyclopropene influx and efflux in 'Cox' apple and 'Hass' avocado fruit, Postharvest Biol. Technol. 29: 101-105.

Ђорђевић С.: Докторска дисертација "Активност фосфомоноестеразе у земљишту под усевом кукуруза". Универзитет у Новом Саду Пољопривредни факултет, Нови Сад, 1998.

Ђорђевић С., Најденовска О., Цвијановић Г.: Утицај хербицида Casoron и Starane на микрофлору земљишта под виновом лозом. Acta biologica Iugoslavica. 59 (3), 177−185, 2010.

Ivanišević Dragoslav, Gabriele DI GASPERO, Nada KORAĆ, Serena FORIA, Goran BARAĆ, Petar CINDRIĆ: Analysis of "SV 12 375" x "Kishmish Moldavskii" progeny to powdery and downy mildew resistance. Full program & abstract book, Cost action FA1003, GRAPENET, East-West Collaboration for Grapevine Diversity Exploration and Mobilization of Adaptive Traits for Breeding. Final conference progress in vitis vinifera diversity evaluation and use. Lisbon - OEIRAS, Portugal. 07-09. Okt. 2014. Pp 88.

Ivanišević D., G. Di Gaspero, Korać N., Foria S., Cindrić P. (2015): Grapevine genotipes with combined downy and powdery mildew resistance. Acta Horticulture 1082. XI Intenational Conference on Grapevine Breeding and Genetics. Yanging, Beijing, China, July 28., 2014. Volumes 1., Pp 47-50. Izdavač: ISHS, ISBN: 978-94-62610-76-7. ISSN: 0567-7572

Ivanišević Dragoslav, Korać Nada, Gabriele di Gaspero, Petar Cindrić, Goran Barać, Serena Foria, Popov Milena: Genome analysis and production characteristics of Petra grapevine variety. 328 pp. Book of abstract. V Congres of the Serbian genetic society. Kladovo, 28 sept.-02 oct. 2014. Publisher: Serbian genetic Society , Belgrade. ISBN:978-86-87109-10-0

Иванишевић Д.: Избор сорти винове лозе за органску производњу грожђа, Докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, 2012.

Enwezor W.O.: The mineralization of nitrogen and phosphorus in organic materials of varying C:N and C:P ratios. Plant and Soil. 44: 237−240, 1976.

Jenkinson D.S. and Ladd J.N.: Microbial biomass in soil: mesaurment and turnover. In Soil Biochemistry, 5, 415–417, 1981.

Justes E., Mary B., Nicolardot B.: Comparing the effectiveness of radish cover crop, oilseed rape volunteers and oilseed rape residues incorporation for reducing nitrate leaching.Nutrient Cycling in Agroecosystems. 55, 207–220, 1999.
Kamas J., Pool R., Lakso A., Dunst R., Fendinger A.: Legumes and our limited experience in eastern viticulture. Organic Grape and Wine Production Symposium. Geneva, NY, USA. 27−30, 1995.
Katterer, T., Reichstein, M., Andren, O., Lomander, A.: Temperature dependence of organic matter decomposition: A critical review using literature data analysed with different models. Biol. Fertil. Soils. 27: 258−262, 1998.
King A. and Berry M.A.: Vineyard d15N, nitrogen and water status in perennial clover and bunch grass cover crop systems of California's central valley. Agriculture, Ecosystems and Environment 109, 262–272, 2005.
Корач Н., Иванишевић Д., Попов М.: Органско виноградарство. Задужбина Андрејевић, Београд, 2011.
Kuljančić I.: Vinogradarstvo. Prometej, Novi Sad, 2008.
Lee J. and Steenwerth K. L.: Rootstock and vineyard floor management influence on 'Cabernet Sauvignon' grape yeast assimilable nitrogen (YAN). Food Chemistry, 127, 926–933, 2011.
Magazin N., Keserović Z., Milić B., Dorić M.: Modified atmosphere packaging and 1-methylcyclopropene usage in sweet cherry 'Sweetheart' storage. Acta Horticulturaae (ISHS), 1139, pp. 629-632, Beograd 2015.
Magazin N., Keserović Z., Čabilovski R., Milić B., Dorić M., Manojlović M.: Modified atmosphere packaging of fully ripe strawberries. Acta Horticulturae (ISHS), 1071, pp. 241-244, Trani, 2013.
Magazin N., Keserović Z., Milić B., Dorić M.: Aminoethoxyvinylglycine (AVG) affects cv. Royal Gala apple fruit quality at harvest and after storage. Horticultural Science, 39(4), 195-198, 2012.
Magazin N., Keserović Z., Milić B., Dorić M.: Nutritional values of three organically grown black currant cultivars. Acta Horticulturae (ISHS), 946, pp. 419-422, Zlatibor, 2012.
Magazin N., Keserović Z., Milić B., Dorić M.: Fruit quality of air cold stored "Idared" apples picked at different harvest times and treated with 1-methylcyclopropene. Zbornik radova sa skupa Postharvest symposium with workshop Postharvest storage of vegetables and fruits in Western Balkan countries, Contemporary Agriculture 61, pp. 64-73, Sombor; 2012.
Magazin, N., Gvozdenović, D., Keserović, Z., Milić, B.: Fruit quality of Granny Smith apples picked at different harvest times and treated with 1-MCP. Fruits, 65(3), 1–7, 2010.
Манојловић, Маја, Ћупина, Б., Микић, А., Крстић, Ђ., Чабиловски, Р.: Динамика нитратног азота након заоравања озимих међуусева. XI симпозијум о крмном биљу Републике Србије, Нови сад. Зборник радова Научног института за ратрство и повртарство. 44 (1), 285−290, 2007.
Miodragović M., Magazin N., Keserović Z., Milić B., Popović B., Blagojević B., Kalajdžić J.: The early performance and fruit properties of apricot cultivars grafted on *Prunus spinosa* L. interstock. Scientia Horticulturae, 250, 199-206, 2019.
Misimović M., Vukojević D., Zavišić N., Simić J., Vidić V.: Uticaj bio-organskog gnojiva Slavola na sprečavanje opadanja plodova jabuke pred berbu. 2012.
Milić B., Keserović Z., Dorić M., Ognjanov V., Magazin N.: Fruit set and quality of self-fertile sweet cherries as affected by chemical flower thinning. Horticultural Science, 42(3), 119-124, 2015.
Milić B., Keserović Z., Dorić M., Magazin N., Gošić J.: Usage of plant growth regulators in fruit crops production (in Serbian), University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, ISBN 978-86-7520-257-8; UDK: 634.11:631.811.98; 2013.
Milić B., Keserović Z., Magazin N.: Proizvodni efekti hemijskog proređivanja plodova u mladim zasadima jabuke. Ekonomika poljoprivrede, 58(1), 133-146, 2011.
Milić B., Magazin N., Keserović Z., Dorić M.: Uticaj AVG i NAA na sprečavanje opadanja i kvalitet plodova sorte jabuke Idared. Voćarstvo, 45(173-174), 61-67, 2011.
Папрић Ђ.: Ђубрење и наводњавање винограда, (Поглавље у књизи: Приручник за произвођаче грожђа и вина ед. Нада Корач). Пољопривредни факултет, Нови Сад, 2011.
Peirs, A., Touchant, K., Schenk, A., Nicolai, B. (2001): Ft-Nir spectroscopy to evaluate picking date of apples, Acta Hortic. 553: 477-479.
Peregrina F., Larrieta C., Ibanez S., Garcia-Escudero E.: Labile organic matter, aggregates, and stratification ratios in a semiarid vineyard with cover cropc. Soil Science Society of America Journal. 74 (6), 2120−2130, 2010.
Perraud A.: Reasonable nitrogen fertilization. Vigneron Champenois, Epernay. 115 (4), 52−57, 1994.
Perret P., Weissenbach P., Schwager H., Heller WE., Koblet W.: "Adaptive nitrogen-management" - a tool for the optimisation of N-fertilisation in vineyards. Wein-Wissenschaft, Wiesbaden. 48, 124−126, 1993.
Rahman L., Whitelaw-Weckert M .A., Orchard B.: Consecutive applications of brassica green manures and seed meal enhances suppression of Meloidogyne javanica and increases yield of Vitis vinifera cv Semillon. Applied Soil Ecology, 47, 195–203, 2011.
Raiesi, F.: Carbon and N mineralization as affected by soil cultivation and crop residue in a calcareous wetland ecosystem in Central Iran. Agriculture Ecosystems & Enviroment. 112: 13−20, 2005.
Reuter S. and Kubiak R.: Soil Microbial Biomass and Soil Quality in Vineyards. *Proceedings 6th International Congress on Organic Viticulture, Basel*. 138, 2000.
Rupasinghe, H.P.V, Murr, D.P., Sisler, E.C. (2000): Revolutionizing Ca storage, American fruit grower June: 6-7.
Silverman, F.P., Petracek, P.D., Noll, M.C., Warrior, P. (2004): Aminoethoxyvinylglycine effects on late-season apple fruit maturation, Plant Growth Regul. 43: 153–161.
Simić I.: Organska poljoprivreda u Srbiji, Nacionalno udruženje za razvoj organske proizvodnje Serbia organika, 2017.

Сивчев Бранислава, Фотирић Акшић Милица, Ранковић-Васић Зорица, Сивчев Л.: Заштита животне средине у воћарству и виноградарству. Скрипта. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет. Београд, 2010.
Sisler, E.C., Serek, M.E. (1997): Inhibitors of ethylene response in plants at the receptor level: recent development, Plant Physiol. 100: 577-582.
Sisler, E.C. (2006): The discovery and development of compounds counteracting ethylene at the receptor level, Biotechnol. Adv. 24: 357–367.
Song G. C., Ryou M. S., Chou M. D.: Effects of cover crops on the growth of grapevine and underground environment of vineyards. Acta Horticulturae. 640, 347−352, 2004.
Spinardi, A.M. (2005): Effect of harvest date and storage on antioxidant systems in pears, Acta Hortic. 682: 135-140.
Steenwerth K. and Belina K. M.: Cover crops and cultivation: Impacts on soil N dynamics and microbiological function in a Mediterranean vineyard agroecosystem. Applied Soil Ecology, The Netherlands. 40 (2), 370−380, 2008.
Fawbush, F., Nock, J.F., Watkins, C.B. (2009): Antioxidant contents and activity of 1-methylcyclopropene (1-MCP)-treated 'Empire' apples in air and controlled atmosphere storage, Postharvest Biol. Technol. 52: 30–37.
Hofmann U. : Cover Crop Management in Organic Viticulture, Grape Press 123, Edition United Kingdom Vineyards. 2000.
Celette F., Findeling A., Gary C.: Competition for nitrogen in an unfertilized intercropping system: The case of an association of grapevine and grass cover in a Mediterranean climate. European Journal of Agronomy, 30, 41–51, 2009.
Cross A.F. and Schlesinger W.H.: A literature review and evaluation of the Hedley fractionation: Applications to the biogeohemical cycle of phosphorus in natural ecosystem. Geoderma, 64, 197–214, 1995.
Čabilovski R., Manojlović M., Magazin N., Ličina V.: Residual effects of organic fertilizers application on soil fertility and strawberry yield, NSoil2017, 2nd International and 14th National Congress of Soil Science Society of Serbia "Solutions and Projections for Sustainable Soil Management", Faculty of Agriculture Novi Sad, Novi Sad, 2017.
Čabilovski R., Manojlović M., Bogdanović D., Magazin N., Keserović Z., Sitaula B.: Mulch type and application of manure and composts in strawberry (Fragaria x ananassa Duch.) production: impact on soil fertility and yield. Žemdirbyste Agriculute, 101(1), 64-74, ISSN 1392-3196, UDK: 10.13080/z-a.2014.101.009, 2014.
Wang, Z., Dilley, D.R. (2001): Initial low oxygen (ILOS) controls scald of apples without using postharvest chemical treatments, Acta Hortic. 553: 261-266.
Wiens G. and Reynolds G.: Efficacy testing of organic nutritional products for Ontario Canada vineyards. International Journal of Fruit Science, USA. 8 (1−2), 125−145, 2008.
Xi Z., Zhng Z., Cheng Y., Li H.: The Effect of Vineyard Cover Crop on Main Monomeric Phenols of Grape Berry and Wine in Vitis viniferal L. cv. Cabernet Sauvignon. Agricultural Sciences in China, Volume 9, Issue 3, Pages 440−448, 2010.

Production improvement of fruit and grapes using fertilizers, biostimulators, bioregulators, biological and other measures

Nenad Magazin, Dragoslav Ivanišević

ABSTRACT

The paper presents the results of experiments and research in the application of various fertilizers, biostimulators, bioregulators and methods of harvesting and storage of fruits in fruit growing and viticulture. In the application of fertilizers, emphasis was placed on green manure fertilization, ie trials that showed the positive effects of this type of fertilization in viticulture, but also on other fertilizers such as manure and earthworms compost used in strawberry production. The effect of these fertilizers has been shown to be most pronounced in the year after application. Concerning biostimulators, the results of microbiological stimulants that indirectly have a stimulating effect on plants are presented, primarily affecting the yield, growth and quality of fruits depending on the fruit species and cultivar. This effect is often indirect, but this group of preparations and compounds is certainly worthy of attention in future research. Bioregulators that are artificialy synthesized cannot be used in organic farming, but it is important to highlight their positive sides, since their use in integrated production can significantly improve yield and quality as well as the storage capacity of fruits. Whenever possible, the impact of the cultivar on the growth, yield and quality of the fruits, and in particular on the chemical composition of the fruits, antioxidant capacity, primary and secondary metabolites, was emphasized.

KEY WORDS

fruit growing, viticulture, organic fertilizers, biostimulants, bioregulators, harvesting

Могућност употребе биолошких препарата у борби против цревних паразита оваца

Весна Лалошевић,Станислав Симин

САЖЕТАК

Економски најзначајније болести пашних животиња су инфекције изазване гастроинтестиналним нематодама (ГИН) а контрола се заснива на организацији напасања и употреби антихелминтика. Међутим, системи контроле напасања су непрактични и скупи док је дугогодишња, превелика употреба антипаразитика довела до појаве отпорности паразита на лекове, што се нарочито вића код малих преживара, оваца и коза. Такође, не мање важан аспект за смањење употребе антипаразитика је и захтев потрошача за здравствено безбедном храном без остатака лекова, што је императив и у органској производњи. Бели лук (*Allium sativum L.)* је једногодишња биљка, и једна је од најстаријих гајених повртарских култура. Последњих година у жижи је интересовања истраживача у циљу изналажења алтернативних мера контроле патогена код људи и животиња. У литератури се могу наћи бројни радови који указују да бели лук има атидијабетесно, антибиотско и антиканцерогено дејство. Постоје подаци о хепатопротективном, антиоксидантном, антиинфламаторном, антикоагулантном и кардиопротективном ефекту. Бројни радови указују на могућност употребе активних метаболита белог лука у елиминацији интестиналних паразита преживара, паса, мачака, свиња, коња и магараца. Наша истраживања су показала дозно-зависни овицидни ефекат свежег екстракта белог лука на јаја ГИН оваца у *in vitro* условима, што би могло бити врло корисно за одрживу контролу паразита оваца у органској фармској производњи. *Duddingtonia flagrans* је нематофагна гљива чије хламидоспоре имају дебелу опну што им омогућава да прођу кроз ГИТ животиња и формирају мицелијум у измету хватајући ларвице стронгилида у развоју. Циљ примене ове гљиве је да се контаминација пашњака сведе на минимум и смањи примена антипаразитика и тиме спречи појава резистенције. У односу на показане резултате in vitro, изолат *D. flagrans* MUCL 9827 би могао да се примењује као додатна мера у контроли стронгилидозе оваца додавањем суспензије хламидоспора директно у фекалну масу на пашњаку. Смањена популација ларви на биљкама резултираће мањим укупним бројем паразита у животињама, до тог нивоа да ће не само клиничка болест него и супклинички ефекти изазвани паразитима бити спречени.

КЉУЧНЕ РЕЧИ

цревни паразити, биолошки препарати, бели лук, нематофагне гљиве, *Duddingtonia flagrans.*

Увод

Економски најзначајније болести пашних животиња су инфекције изазване гастроинтестиналним нематодама (ГИН, стронгилиде), које доводе до губитка апетита, малдигестије, слабог прираста телесне тежине и вуне (Epe et al., 2009). Контрола инфекције се до сада заснивала на организацији напасања што се показало као непрактично и скупо (Conder and Johnson, 1995) и више од 50 година дугој терапијској употреби антихелминтика, чија је дуготрајна и прекомерна употреба довела до појаве и ширења резистенције на различите групе лекова, нарочито код малих преживара, оваца и коза (Papadopoulos at al., 2012). Три најзначајније врсте нематода малих преживара код којих се региструје резистенција на антипаразитике су *Haemonhus contortus*, *Teladorsagia circumcinta* и *Trichostrongylus spp*. Такође, не мање важан разлог за смањење употребе антипаразитика је и захтев потрошача за здравствено безбедном храном без остатака лекова, што је императив и у органској фармској производњи (Charon, 2004., Diez-Tascon et al., 2005). Резистенција на антипаразитике описана је у већини земаља са добро развијеном овчарском производњом укључујући Аустралију, (Suter et al.,2004), Нови Зеланд (Waghorn et al.,2006), Северну, Централну и Јужну Америку (Maroto et al., 2011;Torres-Acosta et al.,2012; Falzon et al., 2013), Африку (van Wyk et al.,1999), Азију (Ancheta et al.,2004) и Европу (Papadopoulos et al., 2012). У Великој Британији ситуација је забрињавајућа због пораста како мултипле резистенције на антихелминтике тако и броја различитих врста ГИН код којих се она региструје (Cawthorne and Cheong, 1984; Bartley et al., 2003). У Шкотској је однедавно регистрована резистенција на монепантел, најновију класу антипарзитика први пут уведену у употребу 2009. године. (Scott et al., 2013). Из тих разлога, бележи се пораст истраживања о употреби различитих биљака у борби против цревних паразита оваца (Hussain et al., 2008; Oliveira et al., 2009; Eguale et al., 2007; Tagboto and Townson 2001; Semmler et al., 2009; Schmahl et al., 2010).

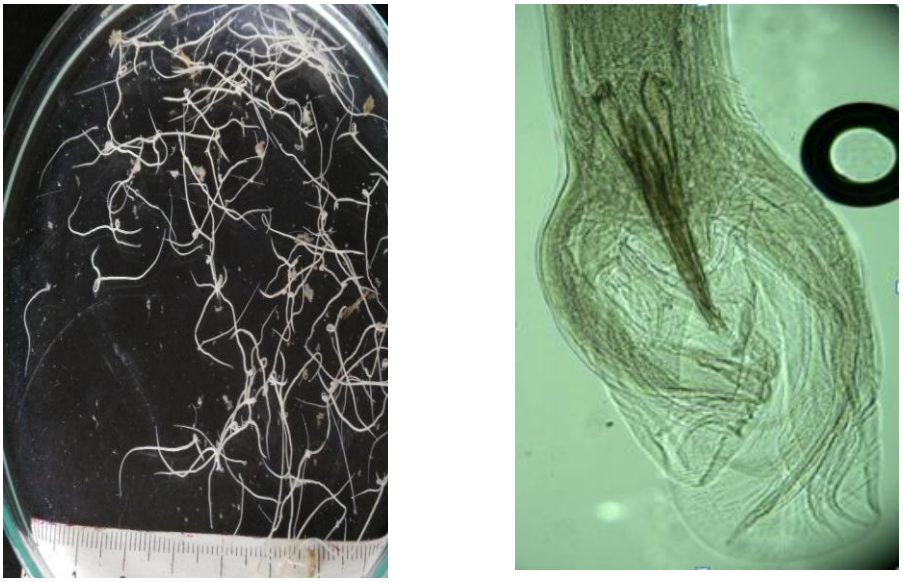
У Србији је резистенција на ивермектин код оваца први пут доказана 2014. године (Simin et al, 2014; Симин, 2016) што налаже потребу изналажење других могућности у борби против цревних паразита.

Желудачно-цревне стронгилиде оваца

Желудачно-цревну стронгилидозу или паразитски гастроентеритис (ПГЕ) карактеришу сви органски и функционални поремећаји сиришта и црева оваца које изазивају ларвени и одрасли облици нематода из родова *Haemonchus, Trichostrongylus, Teladorsagia, Ostertagia, Nematodirus, Bunostomum, Cooperia, Oesophagostomum* и *Chabertia*. То су паразити црвенкасте, жућкастосмеђе или беличасте боје, различите дужине која варира у зависности од врсте и пола (женка углавном увек већа од мужјака) и креће се од 4-4,5 mm (мужјак *Trichostrongylus axei*) до 34 mm (женка *Haemonchus contortus*) (Симин, 2016). Према таксономској класификацији, узрочници стронгилидозе спадају у ред *Strongylida* (коло *Nematoda*) по чему је болест и добила име. Већина врста које изазивају обољење спада у натфамилију *Trichostrongyloidea*, а мање у друге надфамилије, *Strongyloidea* (*Oesophagostomum spp.* и *Chabertia sp.*) и *Ancylostomatoidea* (*Bunostomum sp.*). Уз набројане родове, уобичајен је налаз нематода из рода *Strongyloides* и рода *Trichuris*, који паразитирају на истим местима где и желудачно-цревне стронгилиде, па се веома често помињу уз ове узрочнике.

У домаћину се стронгилиде налазе у сиришту, танким или у дебелим цревима, а врсте се разликују и по патогености и деле на високо, умерено и ниско патогене (Abbott et al., 2009), што је приказано у Табели 1. Патогеност је у многоме условљена врстом и бројем паразита у животињама, па су све врсте потенцијални патогени у случају присуства велике популације, али зависи и од пријемчивости домаћина.

Желудачно-цревне стронгилиде имају типичну грађу тела са простим системима органа као и све друге нематоде, и одвојених су полова (Taylor et al., 2007; Bowmann, 2009; Sutherland and Scott, 2010). Морфолошка карактеристика од значаја за дисертацију је свакако грађа копулаторне бурзе мужјака, на основу које се врши морфолошко диференцирање врста према изгледу и величини режњева копулаторне бурзе (дорзални, вентрални и латерални), спикула и губернакулума (слика 1).



Слика 1. *Haemonchus contortus,* макроскопски изглед и копулаторна бурза мужјака
Picture 1. *Haemonchus contortus*, macroscopic feature and copulatory bursa, male

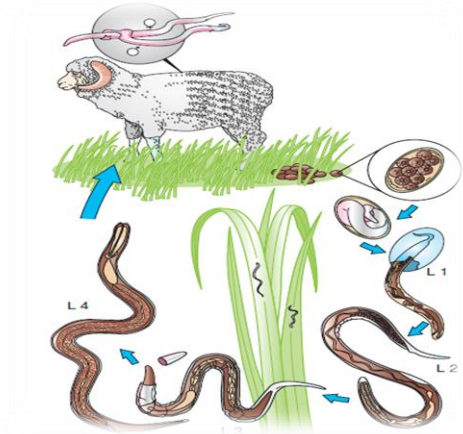
Табела 1. Таксономска класификација најважнијих врста желудачно-цревних стронгилида оваца
Table 1. Taxonomic clasification of most important GIN of sheep

Таксономска категорија	Назив таксона
Царство	*Animalia*
Коло	*Nematoda*
Класа	*Secernentea*
Ред	*Strongylida*
Натфамилија	*Ancylostomatoidea*
Фамилија	*Ancylostomatidae*
Род	*Bunostomum*
Врста	*B. trigonocephalum* (Т, У)
Натфамилија	*Diaphanocephaloidea*
Натфамилија	*Metastrongyloidea*
Натфамилија	*Strongyloidea*
Фамилија	*Chabertiidae*
Род	*Chabertia*
Врста	*C. ovina* (Д, Н)
Род	*Oesophagostomum*
Врста	*O. columbianum* (Д, -)
Врста	*O. venulosum* (Д, Н)
Натфамилија	*Trichostrongyloidea*
Фамилија	*Trichostrongylidae*
Род	*Haemonchus*
Врста	*H. contortus* (С, В)
Род	*Teladorsagia*
Врста	*T. circumcinta* (С, В)
Род	*Trichostrongylus*
Врста	*T. axei* (С, У)
Врста	*T. colubriformis* (Т, У)
Врста	*T. vitrinus* (Т, У)
Род	*Cooperia*
Врста	*C. curticei* (Т, Н)
Врста	*C. pectinata* (Т, -)
Врста	*C. punctata* (Т, -)
Фамилија	*Molineidae*
Род	*Nematodirus*
Врста	*N. abnormalis* (Т, У)*
Врста	*N. battus* (Т, В)
Врста	*N. filicollis* (Т, Н)
Врста	*N. spathiger* (Т, У)

Извор за таксономску класификацију: http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=12408.
* Подела у односу на патогеност на високо (В), умерено (У) и ниско (Н) патогене урађена по Abbott-у и сарадницима (2009) и Beveridge-у и сарадницима (1985)*. Слова С, Т и Д означавају место паразитирања: сириште, танка и дебела црева, тим редом.

Циклус развоја желудачно цревних стронгилида је директан, без прелазних домаћина, и исти је код већине врста (слика 2). Овце се заразе пероралним уношењем инфективних ларвица (ларвице трећег стадијума-$Л_3$) које се налазе на влатима траве на пашњаку или миграцијом $Л_3$ ларви кроз кожу или слузнице (перкутано), као што је случај код *Strongyloides*

papillosus чије филариформне ларве пробијају кожу интердигиталних простора папака оваца (Симин, 2016). Када доспе у дигестивни тракт, $Л_3$ инвадира слузницу и после извесног времена мировања се пресвлачи и преобраћа у ларву 4. стадијума ($Л_4$). Током развоја и пресвлачења ларве се хране и расту оштећујући слузницу, изазивајући запаљење, крварење и испуштајући токсичне продукте метаболизма у организам домаћина у чему се огледа њихово патогено дејство. Одрасли паразити, који се развијају из последњег ларвеног стадијума $Л_5$, копулирају када достигну полну зрелост, а женка полаже јаја у дигестивни тракт овце која изметом доспевају у спољашњу средину (Симин, 2016). Време потребно за сазревање паразита и почетак полагања јаја (препатентни период) код већине врста износи 2-4 недеље (Taylor et al., 2007). Желудачно-цревне стронгилиде су овипарне тј. полажу несегментирана јаја, осим женки *Strongyloides papillosus* која је ововивипарна што значи да полаже јаја са развијеном ларвом првог стадијума-$Л_1$ (Симин, 2016). У спољашњој средини под оптималним еколошким условима јаја ембрионирају и из њих излазе $Л_1$ ларвице које се хране бактеријама и пресвлаче се у наредни $Л_2$ стадијум. Ови слободноживећи облици су веома осетљиви на неповољне услове на пашњаку, поготово на исушивање и УВ зрачење, јер немају заштитни омотач попут инфективног стадијума захваљујући коме $Л_3$ имају способност дугог преживљавања на пашњаку, чак у неповољним условима. Инфективне ларвице су негативно геотропне и мигрирају вертикално по трави када има довољно влаге на влатима, постају доступне за ингестију и циклус се затвара (Bowmann, 2009).



Слика 2. Циклус развоја желудачно-цревних стронгилида (по Bowmann-у, 2009)
Figure 2. Life cycle of GIN (Bowmann,2009)

Код *Nematodirus* врста, циклус се разликује због тога што се развој инфективних ларвица одвија у јајима, па су оне додатно заштићене од неповољних услова спољашње средине. Поред тога, неким врстама (*N. battus, N. filicollis*) је потребан период хлађења јаја да би ларвице изашле (Van Dijk and Morgan, 2009).

Ради успешног и целовитог програма контроле стронгилида потребно је познавање утицаја спољашње средине на слободноживеће стадијуме. Њихов развој је условљен факторима попут температуре, влаге, сунчеве светлости и кисеоника (Шибалић и Цветковић, 1996). Температура и влага одређују успех и брзину развоја тако да се део циклуса развоја стронгилида у спољној средини може поделити на развој до инфективне ларве и преживљавање и миграцију ларве. Услови за ембрионирање јаја у погледу спољне температуре се разликују за поједине врсте. Највећи степен толеранције према ниским температурама имају *T. circumcinta* и *Nematodirus* врсте, потом *T. colubriformis* а најмање *H. contortus* (Van Dijk and Morgan, 2009., Sutherland and Scott, 2010). Минимална температура излегања јаја *T. circumcinta* са једне и *H. contortus, T.axei*, и *T.vitrinus* са друге стране је 4°C и 9°C, тим редом, док је оптимална између 23°C и 28°C (O'Connor et al., 2006). Отпорност према ниским температурама постоји и у оквиру различитих стадијума једне врсте. Како је поменуто, нижи онтогенетски стадијуми су осетљивији од $Л_3$. На пример, неембрионирана јаја *T. colubriformis* слабије подносе ниске температуре (од 4°C) него ембрионирана, преинфективне ларве преживљавају слично дуго док је велики проценат инфективних ларви преживео чак и више од 312 дана на истој температури (O'Connor et al., 2006). Слично, неебрионирана јаја *H. contortus* преживе око недељу дана на 4°C (Sutherland and Scott, 2010), док је на сличној

температури од 5°C забележено преживљавање ларвица дуже од 550 дана (Boag and Thomas, 1985). Брзина достизања инфективног стадијума *H. contortus* и *T. colubriformis* на температурама изнад 30 и 35 °C износи свега 2-3 дана, на оптималној температури од 20–25°C износи 4-6 дана , а на температури од 10°C око 2 недеље. Слично је и код *T. circumcinta* где је на 25°C излегање било само 1 дан а најдуже на 5°C (око 12 дана), док је развој до $Л_3$ најбржи на 30°C и то 5 дана, најспорији на 10°C (око 19 дана) а није га ни било на 5 односно 35°C (O'Connor et al., 2006). Код *Nematodirus* spp. на било којој посматраној температури степен развоја је спорији него у осталих врста желудачно-цревних стронгилида (Bailey et al., 2009; Van Dijk and Morgan, 2009).

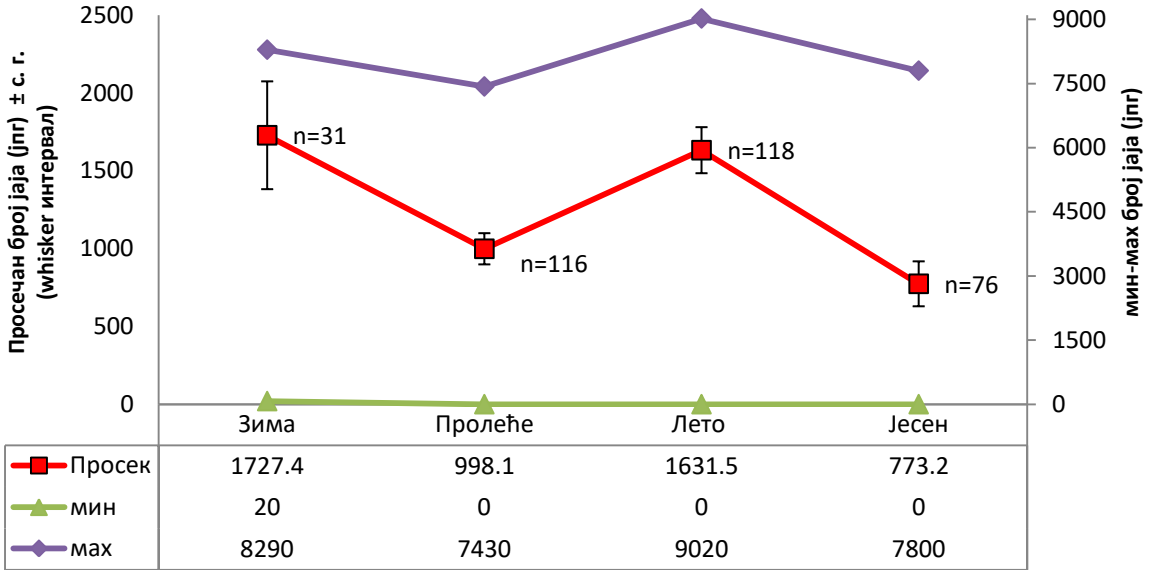
Поред температуре, присуство довољног нивоа влаге је потребно за успешно ембрионирање, излегање јаја и развој до $Л_3$ стадијума, што се разликује у односу на врсту. При константној температури од 23°C, ниво релативне влажности потребне за развој јаја *H. contortus* се кретао између 70-100%, односно 65% и 60% за *T. colubriformis* и *T. circumcinta* (Sutherland и Scott, 2010). Минимални садржај влаге код којег се излегао 1% јаја *H. contortus* износи 39%, слично као *T.colubriformis* (35%) тј. нешто више од *T.circumcinta* (25%) (O'Connor et al., 2006). Влажност средине се одржава преко постојеће влаге тла, атмосферских падавина или, у ограниченом степену, преко росе (Шибалић и Цветковић, 1996). У недостатку кише, довољна количина зелене масе смањује евапорацију воде из измета и чува влажност земљишта, што је један од веома важних фактора који утиче на успешност развоја *H. contortus* и *T.colubriformis* до инфективних ларвица (Khadijah et al., 2013). Обиље свеже и сочне траве, с друге стране, повећава количину воде у измету и обезбеђује довољан почетни ниво влаге за излегање и развој ларви. Ако се избачени измет нагло осуши, на његовој површини се образује покорица кроз коју је отежан продор кисеоника па многа јаја пропадају још пре ембрионирања. Јаја могу остати у латентном стању и до 6 недеља у сувом измету ако се ембрионирање заврши пре исушивања, а ларвице излазе у року од неколико минута после влажења материјала (O'Connor et al., 2006).

У спољној средини, $Л_3$ су много отпорније на екстремне температуре и исушивање због заштитног омотача и способности да се акумулирају у окружење много повољније микроклиме, односно земљиште (Sutherland and Scott, 2010). Недавни резултати студије немачких научника су показали да је земљиште веома важан резервоар $Л_3$ и да их ту има много више него на биљкама (Knapp-Lawitzke et al., 2014; 2016). Висина биљног покривача је фактор који утиче на дужину преживљавања $Л_3$ (Sutherland and Scott, 2010). Осим тога, и биљни састав утиче на преживљавање $Л_3$, којих има више на пашњацима са већим процентом легуминоза (Knapp-Lawitzke et al., 2014). Највећи број ларвица се налази на биљкама у доба дана са оптималном влагом, температуром и сунчевом светлошћу, односно рано ујутру и увече током лета, а више око средине дана у рано пролеће и касну јесен. Тако чим почне исушење услед јаког сунца које изазива смрт ларви због велике топлоте и УВ зрачења (Van Dijk et al., 2009) или наступе ниске температуре, оне се враћају према корену биљке па улазе и у саму земљу и преживљавају неповољан утицај фактора спољне средине. Дужина преживљавања $Л_3$ је проверена у *in vitro* студији, где су на високим температурама од 30°C најкраће преживљавале *Nematodirus* врсте (4-8 недеља), *H. contortus* и *T.colubriformis* око 3 месеца а *T.circumcinta* 5 месеци, а на ниским од 5°C око 500 дана (Boag and Thomas, 1985). Насупрот овоме, Morgan и Van Dijk (2012) говоре о много краћем преживљавању $Л_3$ на вишим температурама до ког долази због повећања метаболизма услед активности, док је ларва онемогућена да се храни због присуства заштитног омотача. Према тим подацима, $Л_3$ *H. contortus* преживљавају исто 3 месеца али на 12°C, док је на 28°C тај период само 9 дана. У условима на пашњаку, дужина преживљавања $Л_3$ се разликује у односу на годишње доба. Познато је да у условима умерене климе, где су зиме релативно оштре, најбоље презимљава *T. circumcinta* отпорна на хладноћу, преживљавају *Trichostrongylus* и *Nematodirus* spp., али не и *H. contortus* који је адаптиран на тропске климате (Sutherland and Scott, 2010; Falzon et al., 2014). Стратегија презимљавања неповољних услова у тим климатима је за *H. contortus* улазак у хипобиозу (Morgan and Van Dijk, 2012). Хипобиоза је феномен застоја у развоју нематода где се циклус заустави у раном $Л_4$ стадијуму услед дејства имунитета, неповољних услова спољашње средине и величине популације ингестираних $Л_3$. До реактивације ларвица долази услед хормоналних стимулуса или промене имуног статуса, који у одраслих оваца настаје у периоду око јагњења („periparturient relaxation of immunity (PPRI)). Пошто се овце, као сезонски полно активне животиње, јагње у пролеће, дефинисан је феномен пролећног повећања броја јаја („spring rise") који је последица PPRI (Шибалић и Цветковић, 1996; Sutherland and Scott, 2010). Уз пролећно повећање, презимеле ларве доприносе броју (и врстама) слободноживећих стадијума желудачно-цревних стронгилида на пашњаку, које су расположиве за инвадирање

различитих категорија оваца. Из свега наведеног се јасно види да је добро познавање сложених епизоотиолошких образаца пресудно за адекватну контролу паразитског гастроентеритиса оваца.

Табела 2. Сезонска динамика инфективних ларвица желудачно-цревних стронгилида оваца по годишњим добима (Симин, 2016)
Table 2. Seasonal dynamics of GIN infective larvae (Симин, 2016)

Популација ларвица стронгилида (у %) по годишњим добима	**Род *Haemonchus***	**Род *Trichostrongylus***	**Род *Teladorsagia***	**Род *Oe/Ch***	***Укупни просек***
Зима*	86	70	84	5	
Пролеће(%+распон)	70(29-92)	18(5-34)	2(0-7)	10(1-30)	
Лето (%+распон)	84(64-94)	9(2-19)	9(0-12)	5(4-6)	72,3
Јесен (%+распон)	50(15-70)	34(14-46)	7(0-14)	10(0-31)	
Укупни просек	72,3	17,6	2,7	7,5	



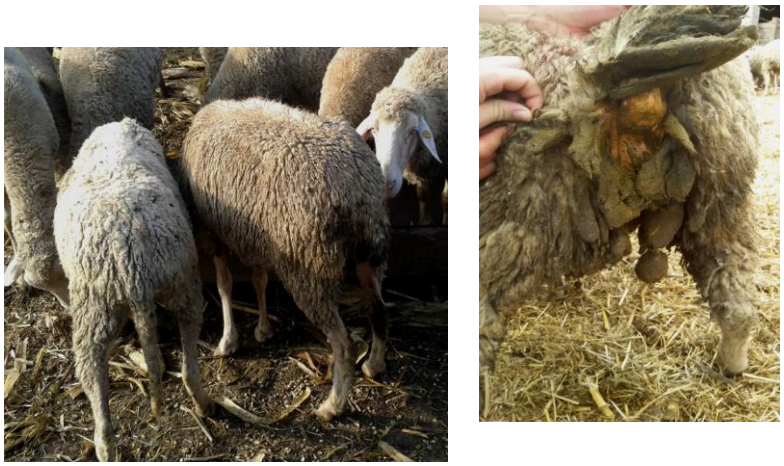
Графикон 1. Сезонска динамика излучивања јаја желудачно-цревних стронгилида (без рода *Nematodirus*) посматрана кроз четири годишња доба (Симин, 2016)
Grafic 1. Seasonal dynamics of egg excretion of sheep GIN (without genus *Nematodirus*) (Симин, 2016)

С обзиром на различите ситуације које утичу на однос домаћин-паразит, паразитски гастроентеритис може бити асимптоматски (супклинички) или праћен клиничким знацима (Симин, 2016). Појава клиничких симптома и њихов интезитет зависе од врсте и броја паразита, старости животиње, исхране и других спољашних и унутрашњих чинилаца који могу утицати на физиолошко стање и кондицију животиња (Катић и сар, 1967; Шибалић и Цветковић, 1996). Општа карактеристика стронгилидозе је прогресиван губитак кондиције на нивоу целог стада, уз варијације код појединачних животиња. Најтежа клиничка слика се виђа код јагњади која још немају развијен имунитет, мада могу оболети и одрасле овце. Различити клинички симптоми паразитског гастроентеритиса, у које се убрајају заостајање у расту, губитак тежине, пролив, анемија, слабост и понекад изненадно угинуће, и појављују се заједно или појединачно у зависности од тога која врста преовлађује (Катић и сар, 1967).

Тако је код хемонхозе анемија најважнији симптом, чији степен зависи од броја паразита у домаћину. Пролива нема, него је измет сувљи и тврђи што може довести до опстипације (Катић и сар, 1967). Неспецифични симптоми подразумевају губитак тежине, слабост и изнуреност (Yadav et al., 1993). Због анемије повећава се фреквенца срчаног рада и дисања (Цветковић и сар, 1970; Scott, 2013). Када дође до изразите хипопротеинемије појављује се подвилични едем

и асцитес, а до угинућа долази у крајњој фази услед тешке анемије (Цветковић и сар., 1970; Yadav et al., 1993).

Доминантни клинички симптом теладорзагиозе (остертагиозе) је прогресивно мршављење које је праћено интерминентим проливом. Апетит је смањен. Описане су две форме болести, тип 1 и тип 2 (Taylor et al., 2007). Прва се јавља на паши („летња“ форма), пре свега код јагњади, а друга доминира зими и последица је масовног симултаног изласка хистотрофних форми из гастричних жлезда сиришта (Scott, 2013).



Слика 3. Гастроентеритис код оваца, Измет на перинеуму и скочним зглобовма (лево) и житки измет на вуни (десно) (Симин, 2016)
Picture 3. Sheep parasitic gastroenteritis. The faeces on perineum and hocks (left) and liquid faeces on wool (right) (Симин, 2016)

Слика 4. Подвилични едем (лево) и анемија (десно), FAMACHA© тест (Симин, 2016)
Picture 4. Submandibular oedema (left) and anaemia (right), FAMACHA© test (Симин, 2016)

Трихостронгилидоза најчешће протиче асимптоматски, али је у случају великих инвазија способна да изазове обољење. Појављује се лети код младе јагњади и у рану зиму код старије јагњади и шиљежади, мада могу оболети и одрасле овце, посебно када су изложене стресу и потхрањености (Катић и сар, 1967; Bowmann, 2009; Scott, 2013). Праћена је губитком тежине и тамно-зеленим до црним хроничним проливом уз присуство слузи у најтеже погођених јединки. Перианална регија и задњи екстремитети су упрљани изметом. Друге овце у стаду које немају изражену дијареју су слабије телесне кондиције (Scott, 2013). Анемија је забележена код експерименталних инфекција јагњади са *T. axei* (Gibson, 1954), али није симптом који карактерише трихостронгилидозу.

Нематодироза је пре свега болест јагњади због које су пријемчивија категорија од одраслих оваца. У неким земљама попут Велике Британије, нематодироза јагњади у касно пролеће/рано лето је посебан проблем јер је узрочник веома патогена врста *N. battus*, која је код нас забележена само спорадично у околини Смедерева (Лепојев, 1963). Као и у случају доминације претходна два рода, тако и нематодироза изазива профузан пролив праћен смањењем апетита, дехидрацијом, повећаном жеђи и губитком телесне масе (Катић и сар, 1967; Scott,

2013). Може да дође до угинућа мањег процента оболеле јагњади (Scott, 2013), али је већи проблем дужи период опоравка који често није потпун, што је забележено на неким теренима у Србији (Вујић и сар., 1961). Код нас је нарочито велик проблем код јагњади која се напасају са овцама током године.

Остале врсте стронгилида ретко преовлађују у довољном броју да изазову клиничку болест. Ипак, њихова улога се не може занемарити јер учествују у настанку и одржавању анемије (*Bunostomum sp.*) или пролива (*Oesophagostomum* и *Chabertia*) и доприносе слабљењу организма у мешаним инфекцијама.

Патолошке промене појединих органа изазване паразитским гастроентеритисом варирају у зависности од врсте и броја паразита који изазивају обољење и од дужине и тока обољења. У случају хемонхозе, прво се запази анемија при прегледу слузница, а након отварања животиње се може пронаћи едем поткожног ткива, мања или већа количина трансудата у абдомену, перикарду, грудној дупљи (Jabbar et al., 2013). Приметна је атрофија мускулатуре и паренхиматозних органа и косне сржи (Катић и сар., 1967; Taylor et al., 2007). Садржај сиришта је испуњен свареном крвљу и слузи уз присуство великог броја лако видљивих паразита, а мукоза је хиперемична, задебљала и прожета је дифузним тачкастим крварењима (Al-Zubaidy et al., 1987).

Слика 5. Присуство локализованих тачкастих крварења на слузници сиришта услед хемонхозе (врх игле показује лезије и одраслу женку *H. contortus)* (Симин, 2016)
Picture 5. Localised punctate haemorrhages on abomasum surface due to haemonchosis (the tip of the needle shows lesions and adult female *H. contortus)* (Симин, 2016)

У случају теладорзагиозе, промене се описују као хиперпластични гастритис (Aitken, 2007). Слузница је задебљала као последица продирања ларвица у зид органа и на њој се налазе чворићи чији број зависи од степена инвазије, док се конгестија слизнице и ситна крварења проналазе само у тежим случајевма (Durham and Elliott, 1976; Шибалић и Цветковић, 1996).

Код тешке трихостронгилидозе, леш је кахектичан без изражених лезија чак и у танком цреву (Bowmann, 2009). Понекад се запажа дифузно запаљење слузокоже сиришта и танког црева, уз хиперемију и едем. Испитивањем цревног садржаја паразити овог рода се лако превиде због веома мале величине. Изражена је атрофија цревних ресица. Ако је хипопротеинемија изражена и дуготрајна, може се пронаћи серозна течност у трбушној дупљи (Катић и сар, 1967).

У цревима јагњади угинулих од нематодирозе се уочава серо-мукозни садржај у предњим партијама танког црева, са повременим налазом хиперемије и обиљем слузи на мукози дуоденума. У садржају се уочавају паразити у клупку који личе на комадиће памучне вате. Долази до атрофије цревних ресица праћене ћелијском инфлитрацијом слузнице, где су промене највише изражене за *N.battus*, мање за *N.spathiger* и најмање за *N.filicollis* (Taylor et al., 2007). У наших јагњади нађена су многобројна тачкаста крварења и понекада „катаралне масе сличне гноју“ (Петровић и сар, 1960).

Код желудачно-цревне стронгилидозе оваца имунитет је веома значајан у заштити животиња према реинфекцијама и патогеном деловању паразита (Шибалић и Цветковић, 1996). Коначно избацивање паразита укључује препознавање антигена, индукцију одговарајућег имуног одговора који се остварује дејством специфичних антитела, ефекторних ћелија и продукцијом цитокина алергијског или Т2 типа. Антитела, које секретују плазма ћелије, изолована из супернатанта лимфоцита добијених из лимфних чворова који дренирају место инфекције, су употребљена за идентификацију антигена паразита названог HcsL3. Утврђено је

да се он налази на површини $Л_3$ ларве *H. contortus* са којег је изолован, а доказан је и на $Л_3$ *T. circumcinta* и *Trichostrongylus spp*. $Л_4$ такође носе специфичне антигене ових стронгилида, док адулти немају ниједан антиген ларвених стадијума није присутан у одраслих облика, што говори да се антигени који стимулишу имуни одговор разликују у односу на зрелост паразита (Meeusen et al., 2005). Код старијих оваца уношење инфективних ларвица, које највише стимулишу стварање и повећање титра антитела захваљујући сталним реинфекцијама на пашњаку, доводи до елиминисања одраслих паразита из сиришта и црева што је названо „self cure“ (самолечење) феномен. „Self cure“ је реакција раног типа преосетљивости и представља имуни одговор на антигене новоунетих инфективних ларвица. Овце постају делимично резистентне на поновну инфекцију, али та отпорност траје кратко време, ако се реинфекције не наставе. Феномен је праћен инфилтрацијом мастоцита и еозинофилних леукоцита у слузници црева (Шибалић и Цветковић, 1996; Meeusen et al., 2005). Цитокини су медијатори сваког имуног одговора а код хелмитоза показују одређени „алергијски“ или Т2 тип који укључује стварање интерлеукина IL-4, IL-5 и IL-13. Цитокини у ткивима дигестивног тракта имају важну улогу у активацији еозинофила који ефикасно убијају паразите, што се највише одвија у слоју слузи у сириште. Откривени су нови молекули из фамилије галектина названи GAL-15 и GAL-14 које епителне ћелије дигестивног тракта оваца после инфекције ларвицама нематода луче у слуз. Ови молекули за време инфекције имају улогу у јачању молекуларних и/или ћелијских веза између угљоводоничних структура на површини нематода и угљоводоника на еозинофилима, мастоцитима и антителима слузнице дигестивног тракта IgA и IgE класе чиме се поспешује елиминација ларви. Могуће је и да делују на муцине повећавајући вискозност слузи, чинећи да се паразити отежано крећу кроз овакву средину (Meeusen et al., 2005).

Дијагноза паразитског гастроентеритиса пре свега почива на познавању епизоотиолошких података за одређено подручје. По Катићу и сарадницима (1967), познавање локалних услова на пашњацима може предвидети и објаснити време и разлоге избијања обољења, те се могу предузети адекватне профилактичне или терапеутске мере. Уз ове податке, историју болести и клиничке симптоме, у много случајева се може поставити прелиминарна дијагноза коју касније ваља потврдити копролошким прегледом. Последњих година је доступан тзв. FAMACHA© (назван по изумитељу из Јужноафричке републике, FAffa MAlan CHArt) дијаграм који служи за брзу процену клиничке анемије код малих преживара коју изазива *H. contortus* (Malan et al, 2001; van Wyk and Bath, 2002). Метод је заснован на семиквантитативној евалуацији боје очне коњуктиве која се пореди са бојама на оригиналном дијаграму које су у доброј корелацији са одређеним вредностима хематокрита, а оцене се крећу од један до пет и тумаче се на следећи начин: оцена 1=црвена боја, нема анемије; оцена 2=бледо црвена боја, нема анемије; оцена 3=розе боја, умерена анемија; оцена 4=бледо розе боја, анемија; оцена 5=бела боја, тешка анемија (van Wyk and Bath, 2002).

Најчешће се за постављање дијагнозе желудачно-цревне стронгилидозе оваца користи копролошки преглед, који може бити квалитативни и квантитативни. Налаз јаја стронгилида приликом квалитативног копролошког прегледа не даје прецизне податке о степену инвазије и о евентуалним здравственим последицама по домаћина. Стога је неопходно квантификовати јаја, како би се, уз комбинацију о идентификованим родовима/врстама паразита након копрокултуре, могао проценити степен инвазије домаћина (Abbott et al., 2009) и проценити степен контаминације пашњака (Simin et al, 2012).

Последице инвазије оваца желудачно цревним стронгилидама

Значај желудачно-цревне стронгилидозе оваца се може сагледати, прво, са аспекта здравља и добробити животиња, и друго, са економског аспекта. Инвазија оваца гастроинтестиналним паразитима проузрокује директне штете у виду угинућа животиња, као и индиректне, које су чак и веће, а настају због губитака у телесном прирасту, производњи млека, количини и квалитету вуне, одбацивању промењених органа, у репродукцији, повећању степена морталитета у коинфекцијама са неким бактеријским и вирусним болестима, као и због трошкова терапије и профилаксе (Вујић и Анић, 1958; Цветковић, 1976; Шибалић и Цветковић, 1996; Taylor и сар, 2007). У нашој земљи су у прошлости паразитске болести проузроковале огромне штете у овчарству са значајним процентом морбидитета и морталитета (Вујић и сар, 1980). Касније, увођењем ефикаснијих и мање токсичних антипаразитика, паразитске епизоотије су постале све ређе и попримиле локални карактер (Вујић и сар, 1980). Иако већ више деценија нема већих епизоотија паразитских болести, нити значајнијег процента морталитета, паразитозе које углавном имају хронични ток, ипак наносе велике штете у овчарској производњи.

На пример, Вујић и сарадници говоре о значају и економским последицама пре свега супклиничке нематодирозе јагњади која се не манифестује проливом већ заостајањем у расту и закржљавањем у виду немогућности остављања јагњади за репродукцију нити могућности клања за добијање меса. Према њима, честа је појава да 40-50% јагњади у запату показују знаке заостајања у расту што доводи до неуједначености у погледу телесне тежине и кондиције на нивоу запата, што је један од главних недостатака у трговини стоком. Зато контрола нематодирозе има велики значај за унапређење овчарства поготово у екстензивним сточарским подручјима где је овчарство најважнији а можда и једини извор прихода (каква је и Сјеничко-Пештерска висораван). Осим тога, ларвице током препатентног периода знатно оштећују слузокожу црева, што између осталог омогућава и врло добре услове за деловање анаеробних бактерија, где су посебно важне клостридије. Установљен је (Шибалић и сар, 1961) већи укупан прираст код јагњади мерина, мелеза мерина и Цигаје третираних фенотиазином у односу на нетретирану контролну групу. Како вредност повећаног прираста премашује вредност утрошених антихелминтика, препоручују меру дехелмитизације која се, по њима, економски исплати. Павловић и сарадници (2003) бележе већу производњу млека након дехелминтизације оваца, што је у складу са резултатима из јужне Италије (Cringoli et al., 2008).

У земљама са развијеним овчарством, желудачно-цревне стронгилиде су такође најважнији узрок економских губитака (McLeod, 1995; West et al., 2009). Средином деведесетих година (прошлог века), у Аустралији је утврђено да губици услед ПГЕ, који се огледају у смањеној количини меса и вуне и угинућима, износе 141 милион аустралијских долара, док су трошкови профилаксе и терапије 1,7 пута мањи (McLeod, 1995). Други пример је недавна студија губитака услед суплиничке стронгилидозе оваца на Новом Зеланду. Група оваца у супресивном режиму профилаксе/терапије је током трајања студије имале константно статистички значајно већу телесну масу, више концепција и тежу јагњад на залучењу у односу на природно заражене животиње из контролне групе (West et al, 2009).

Чини се да је, на основу приказаних података, учестала хемопрофилакса (терапија) оправдана, међутим, требало би узети у обзир ризике од неуспеха у контроли ПГЕ које са собом носи раширена појава резистенције на антихелминтике (Jackson and Coop, 2000; Kaplan, 2004; Papadopoulos et al., 2012; Rose et al., 2015; Traversa and Samson-Himmelstjerna, 2016). Бројни примери из литературе сведоче неуспешној контроли и појави клиничке болести праћене значајним губицима управо због резитенције на антихелминтике, како код оваца, тако и код других преживара (Yadav et al., 1993; Jabbar et al., 2013; Mahieu et al., 2014).

Резистенција на антихелминтике проузрокује мерљиве губитке у вредностима овчијих производа, који према резултатима пар студија, доводе до смањења вредности јагњећег трупа у нивоу од 10,4% односно 14% (Miller et al., 2012; Sutherland et al., 2010). Уз тај налаз се истиче једна веома важна чињеница да су упркос релативно високим FEC вредностима јагњад визуелно показивала добро здравствено стање. Ово је важно јер многи фармери на Новом Зеланду сматрају да ће бити способни да препознају АР на основу производних перформанси њиховог стада. Због тога већина није спремна да уложи у тестирање ефикасности антихелминтика нити да примењује мере које успоравају развој АР (Miller et al., 2012). У случајевима где је утврђена резистенција неколико врста стронгилида без јасних визуелних знакова паразитизма, економски губици услед резистенције могу знатно премашити трошкове испитивања ефикасности лекова (Miller et al., 2012). Крајња последица невољности произвођача за контролу антихелминтика и примену мера за успоравање резистенције може да буде развој мултирезистентних изолата који се више не могу контролисати лековима што може да резултира затварањем фарми и прекидом производње, што је и забележено, на пример, у Шкотској (Sargison et al., 2005).

Мере за контролу желудачно-цревних стронгилида оваца

Контрола паразитских болести оваца је заснована на низу мера које укључују контролисано напасање, посебне режиме исхране и узгоја, примену антипаразитика и биолошке методе. Од побројаних начина, највише се користе антихелминтици чиме се спречава акумулација хелмината у животињама у степену који би штетно деловао на здравствено стање, а поготово на продуктивност животиња, што се може примењивати при различитим условима гајења, на различитим теренима, у свако доба године и на животињама сваке доби. Ова мера је најлакше применљива, најефикаснија и најјефтинија и зато ће се пашне хелминтозе углавном и даље контролисати на овај начин (Цветковић, 1976; Sargison, 2012). За контролу инвазија оваца желудачно-цревним стронгилидама, доступан је читав спектар старих, а од скоро и нових класа антихелминтика који се разликују по хемијском саставу и антипаразитском спектру (бензимидазоли, имидазотиазоли и тетрахидропиримидини, макроциклични лактони

(авермектини и милбемицини), органофосфатна једињења, салициланиди, амино-ацетонитрилни деривати, циклични октадепсипептиди, спироиндоли (Sutherland and Scott, 2010; Sargison, 2012).

Најнеповољнија последица нерационалне употребе антихелминтика је развој резистенције желудачно-цревних стронгилида на њихово дејство која је веома раширена на глобалном нивоу, и присутна је у свим класама антихелминтика, уз чест налаз мултирезистентних изолата (Kaplan, 2004; Papadopoulos et al., 2012; Rose et al., 2015; Traversa and Samson-Himmelstjerna, 2016). Због интензивне употребе, у неким земљама је ситуација веома озбиљна и достигла је критични ниво (van Wyk et al., 1999; Cezar et al., 2010).То додатно отежава напоре да се применом антихелминтика осигура задовољавајућа продуктивност уз истовремено очување здравља и добробити животиња и намеће императив редовне контроле њихове ефикасности, поготову после много година примене у пракси, како би се одложила појава и успорио развој резистенције.

У неколико наврата су различити аутори током протеклих година указивали на ризике нерационалне примене антихелминтика и могућност за појаву резистенције домаћој ветеринарској научној и стручној јавности (Живанов и Илијев., 1989; Димитријевић и Илић, 2004; Петричевић и сар., 2007; Lalošević and Simin, 2008; Ивановић и сар., 2015). Међутим, у нашој земљи се углавном само писало том о проблему. Прве конкретне податке су објавили Симин и сарадници (Simin et al., 2014; Симин, 2016) упозоравајући ветеринаре и одгајиваче да потенцијално проблем са резистенцијом већ постоји на терену. Како су резултати испитивања приказани само за један запат оваца и само за конкретну активну супстанцу, није познато да ли резистенција још негде постоји, колико је раширена и које класе антихелминтика нису довољно ефикасне да успешно контролошу паразитски гастроентеритис у запатима оваца у Србији. Осим овога налаза резистенције паразита у нашој земљи, недавно је забележено и потпуно одсуство ефикасности ектоантипаразитика карбарила против ектопаразита живине *Dermanyssus gallinae* (Pavlicevic et al., 2016).

Могућност употребе биолошких препарата: бели лук

Последњих година због пораста интересовања за органску производњу стоке, расте и потреба за избацивањем хемијских препарата и њихову замену природним лековима, добијеним од биљака и биљних екстраката са биоактивним особинама (Provenza and Villalba, 2010, Lalošević, et al, 2009;Lalošević et al., 2013). Упркос бројним *in vitro* студијама које су показале значајне фармаколошке особине фитотерапеутика, још увек не постоје задовољавајуће *in vivo* студије које би детерминисале ефективне дозе и утицај у живом систему. Истраживање нових биоактивних препарата може бити од велике важности за здравље животиња и безбедост хране, што је посебно важно у органском фармском систему гајења живатиња,где употреба хемијских препарата ограничава могућност сертификације фарме (Peixoto et al., 2013).

Хемијски састав белог лука

Лековитост белог лука спомиње се још у античко доба, а источњачки народи га и данас користе у традиционалној медицини. И код нас се у народној медицини препоручује куративна и превентивна свакодневна употреба белог лука (Туцаков, 2007).

Сматра се да хемијски састав белог лука умногоме зависи од услова гајења, састава земљишта и генотипа белог лука (Hirata et al., 2016). Квалитет белог лука односно хемијски састав и садржај биоактивних материја зависи и од тзв. „post harvest“ фактора: места, времена и дужине чувања, начина прераде. Максимум биолошког потенцијала бели лук има током осам недеља чувања, а потом садржај активних сумпорних компоненти опада (Martins et al., 2016). Бели лук садржи високу количину флавоноида, стероидних сапонина, фитостерола (Nishimura et al., 2016), органска сумпорна једињења као и минерале Ca, K, Mg, Zn, Mn, Na, Fe, Br, J, Se и Cu, витамине Б групе, Ц витамин, А, Е и К витамин (Putnik et al., 2019). Бели лук садржи око 65% воде, 28% угљених хидрата (фруктозана), 2,3% сумпорних једињења, 2% протеина (алиназа), 1,2% аминокиселина и 1,5% влакана (Božin, 2009). Сматра се да су сумпорна једињења одговорна за карактеристичан мирис и биоактивна својства белог лука (Ischikawa et al., 2006), која се односе пре свега на снажна антиоксидантна дејства, која дају бројне терапеутске ефекте, укључујући превенцију карциногенезе, антитромбоцитни ефекат, превенцију кардиоваскуларних болести и антимикробно деловање (Santosha et al., 2013).

Најважнија сумпорна једињења присутна у белом луку су тиосулфинати, нестабилне аминокиселине од којих је предоминантан алиин (алилцистеин сулфоксид) прекурзор који се конвертује у биолошки активни алицин (диалилтиосулфинат) под дејстовом ензима алиназе,

након оштећења, сечења или жвакања главице. Алицин се као нестабилно једињење под утицајем кисеоника разлаже на испарљиве секундарне метаболите (диалилсулфид, диалилдисулфид и диалилтрисулфид, винилдитине и ајеоне). Винилдитини настају термалном деградацијом алицина, а уљани мацерат белог лука богат је овим метаболитом (Lawson and Gardner, 2005). Ајоен је хемијски много стабилнији од алицина и јавља се у две изомерне форме, Z и E (Locatelli et al., 2014) а пржење и сушење индукује његову синтезу (Tocmo et al., 2016). У алкохолном и воденом раствору белог лука доминира S алил цистеин (Santosha et al., 2013). Доказано је да је 1 mg алиина еквивалент количини 0,45 mg алицина (Block, 1985). Алиназа је присутна у великим количинама у белом луку, и чини најмање 10% укупних протеина белог лука. За активацију овог ензима неопходан је кисеоник што се дешава при оштећењу луковице и у контакту ваздухом.

Присуство различитих хемијских компоненти у белом луку зависи и од начина коришћења и екстракције: свежи ченови садрже алиин (алилцистеин сулфоксид), прах дробљеног сувог лука садржи алиин и дијалил дисулфид (DADS); (4) мацерат садржи сулфидна једињења дитиине и ајоен једињења, екстракт белог лука у раствору етанола (AGE, aged garlic extract) садржи S-алил- цистеин (SAC) и S-алил меркаптоцистеин (SAMC) (Londhe et al., 2011, Ramirez et al., 2017).

Слика 6. Најважнија органосумпорна једињења добијена из белог лука
Picture 6. Major organo-sulfur compounds of garlic

Недавна истраживања присуства сумпорних једињења код различитих домаћих варијетета белог лука, показала су да је алицин доминантна компонента сва три испитана варијетета, и креће се од 42.74-50.79μg/ml. Воденом екстракцијом из варијетета Лабуд добијена је је највећа концентрација алицина у односу на остале варијетете, док је у случају алкохолне екстракције добијена је десетоструко нижа концентрација алицина у односу на водени раствор, а добијен је подједнак садржај органских сумпорних једињења, што је приказано у Табели 1. (Bajac et al., 2018).

У белом луку се могу наћи и друге секундарне биомолекуле као што су фенолна једињења,из групе флавоноида (нобилетин, тангеритин, рутин) и стероиди (Berginc et al., 2010). Флавоноиди су фенолна једињења са изразитим антиоксидативним ефектима и способношћу модулације имуног одговора јер спречавају продукцију проинфламаторних цитокина од стране мијелоидних ћелија (Hanieh et al., 2012). Стероиди су група секундарних метаболита са фармаколошким особинама као што су антиинфламаторно, антихелминтично, антидијабетично дејство (Božić, 2009).

Присуство биоактивних хемијских конституената у белом луку зависи од бројних фактора те се истраживања морају усмерити на што квалитетнији узгој, одабир одговарајућег генотипа и услове гајења. Такође, због велике нестабилности органосумпорних једињења и осетљивости током процеса прераде, ради добијања што квалитетнијег производа напори се морају усмерити на методе екстракције како би се добио високо квалитетан додатак храни (Cheng and Huang 2018; Martins et al., 2016).

Табела 2. Садржај органских сумпорних једињења у воденом и алкохолном екстракту белог лука (B2jac et al., 2018)
Table 2. Organosulfur compound concentration in water and ethanol garlic extract from different genotype (Bajac et al., 2018)

Варијетет белог лука	Алицин μg/ml	DADS μg/ml	AS μg/ml	MMTS μg/ml
	Водени екстракт			
NSPBL-70	42.74±0.52	0.01±0.00	2.89±0.06	0.09±0.01
Лабуд	50.79±0.83	0.02±0.00	4.79±0.08	0.25±0.01
Босут	45.93±0.65	0.03±0.00	1.91±0.02	0.33±0.02
	Алкохолни екстракт			
NSPBL-70	4.56±0.19	0.04±0.00	0.24±0.01	0.45±0.02
Лабуд	4.41±0.12	0.03±0.00	0.21±0.01	0.67±0.03
Босут	4.39±0.23	0.03±0.00	0.70±0.02	0.56±0.01

Иако је употреба биљних препарата у традиционалној медицини одавно позната, много је опречних ставова у вези са њиховом ефикасношћу. Посебан проблем представља појава негативних нуспојава и могућа токсичност различитих хемијских конституената биљака или њихових секундарних биолошки активних метаболита нарочито за хербиворе, јер може довести до оштећења организма и негативних ефеката на деградацију и ферментацију хране. У високим дозама секундарни метаболити могу дати нежељене ефекте на ћелијске и метаболичке процесе а могу имати и тзв. антинутритивна својства, јер доводећи до смањене конверзије хране дају губитак тежине па чак и смртни исход (Provenza and Vilalba, 2010). У многим случајевима активне компоненте у биљним лековитим препаратима нису употпуности идентификоване, што може представљати значајан проблем за њихово веће коришћење, због чега је неопходна предходна анализа ради утврђивања прецизног хемијског састава и одговарајуће ефикасне а нетоксичне дозе. Нпр. биљни ензими као што су цистеин протеиназе или секундарни метаболити као што су алкалоиди, гликозиди или танини који имају дозно-зависни ефекат могу дати негативне нуспојаве код говеда због утицаја на нормалну флору бурага, а неки могу имати негативно имуномодулаторно дејство (Provenza, Vilalba, 2010).Такође, пре употребе ових адитива треба познавати нормалну флору дигестивног тракта (микробиом) чије очување је значајно за здравље животиња и понашање биолошки активних метаболита у дигестивном тракту преживара.

Очуван микробиом бурага преживара пресудан је за њихову способност да коришћењем биљне хране продукује висококвалитетне протеине. Бураг говеда садржи преко 50 родова бактерија, 25 родова цилијата, 6 родова гљивица и неколико метаногених археобактерија као и бактериофаге (Cobelis et al., 2016). Ово су углавном облигатни анаероби способни да разграђују и ферментују полисахариде и протеине биљака, а екосистем микробиома преживара одговоран је за пораст ефекта конверзије биљне хране у анимални производ намењен за исхрану. Разнолика структура микробиома преживара, може се поделити у односу на локализацију микроорганизама на четири групе: LAB (*liquid-associated bacteria*, у течности), PAB, (*particle-associated bacteria*), бактерије везане за површину протозоа и гљива и епимуралне, бактерије у зиду бурага. Најважнија је PAB фракција, која представља 75% популације микробиома говеда и одговорна је за 90% фибринолитичке активности, 70% амилолитичке активности и 75% протеолитичке активности. Стандардне микробиолошке методе култивације и идентификације микроорганизама, показале се инсуфицијентним јер су потврдиле присуство свега 10-15% различитих бактерија у микробиому преживара, али савремена метагеномска испитивања анализом 16S rRNA, показала су присуство више стотина врста микроорганизама чија заступљеност варира у зависности од врсте хране као и од адитива који се додају у храну (Kim et al., 2017).

Мали је број радова везан за микробиом оваца. Најновија истраживања показала су да постоји значајна разлика у саставу нормалне флоре у различитим деловима њиховог дигестивног тракта. Микробиом оваца бројнији је у желуцу него танком цреву, пре свега због тога што у танком цреву постоји висока концентрација жучних соли и дигестивних ензима, тако да се бактерије у том делу дигестивног тракта тешко одржавају и размножавају. Структура бактеријске заједнице оваца у гастроинтестиналном тракту је слична оној која се налази код Холштајн млечних говеда. Међутим, у погледу доминантних родова, постоје извесне разлике. Ове разлике могу бити последица варијација у исхрани, животној средини и у методама

анализе. Микробиом желуца, илеума и дебелог црева оваца показује веће присуство Firmicutes и Proteobacteria. У желуцу се налазе Prevotella, некласификоване Lachnospiracea и Butyrivibrio. У танком цреву предоманантни су Escherichia, Lachnospiraceae, и Ruminococcus. У дебелом цреву се налазе Ruminococcus, некласификоване Ruminococcaceae, и Prevotella. Три најдоминантније врсте у дигестивном тракту оваца су R. flavefaciens, B. fibrisolvens, и S. ruminantium (Wang et al, 2015).

Пошто преживари имају огроман удео у стварању феномена „стаклене баште“ због емисије метана који потиче од ферментације у бурагу и танком цреву, а излучује се током варења, нормалним дисањем или флатуленцијом као и екскрецијом великих количина азотних материја што има великог значаја за животну средину, пре измене режима исхране као и додавања различитих адитива, неопходно је разумети састав и распрострањеност микробиома у дигестивном тракту преживара, како говеда тако и оваца (Wang et al., 2015).

Употреба секундарних метаболита биљака може имати предности и мане, јер додавање различитих есенцијалних уља може утицати на микробиом преживара, дигестију и ферментацију хране, емисију метана и деградацију влакана (Cobellis et al., 2016a,b) што треба имати у виду и код употребе белог лука у терапеутске сврхе. Идеалан адитив требало би да смањи продукцију метана, редукује екскрецију азота, повећа разградњу влакана и смањи карбохидратну ферментацију ради спречевања ацидозе (Jouanu and Morgavi, 2007). Неки секундарни метаболити као што су сапонини, танини и есенцијална уља показују позитиван ефекат на метаногенезу, дигестију хране и ферментацију. Међутим, иако показују инхибицију стварања метана дају негативне последице на дигестију и ферментацију хране, нарочито ако се користе у високим ефективним дозама које могу бити токсичне (Patra, 2012). С друге стране, у ниским дозама они не доводе до инхибиције метаногенезе. Испитивања *in vitro*, са свежим садржајем бурага крава 10 сати после јутарњег храњења, употребом екстракта белог лука, сапонина и натријум нитрата у различитим дозама, показала су да продукција метана, деградација хране и концентрација амонијака зависе од примењеног третмана и дана након примене. Наиме, десетог дана само у случају истовременог третмана са све три хемикалије, дају сигнификантно смањење продукције метана. Осамнаестог дана продукција је значајно смањена само код употребе екстракта белог лука. Истовремено примена екстракта белог лука, снажно инхибира раст археја у бургу. Сам бели лук у концентрацији 0,25g/L негативно утиче на разградњу хране, док сапонини и нитрати смањују продукцију метана без деловања на микробиом преживара. Из тих разлога се препоручује истовремена употреба ових адитива (Patra and Yu, 2015a,b). Због тога је очување микробиома врло важан фактор у коришћењу различитих есенцијалних уља са антимикробним или антипаразитским дејством. (Tagboto and Townson, 2001; Yang et al., 2019, Omonio et al., 2018).

Последњих неколико година постоје бројна истраживања која потврђују позитиван утицај белог лука на здравље **(**Lalošević et al., 2013). Описан је значајан утицај на одржавање хомеостазе имуног система, чија дисфункција игра улогу у развоју многих болести као што су метаболички синдром (Zhai et al., 2018), кардиоваскуларни поремећаји (Ried et al., 2018) па чак и карциногенеза (Liu et al., 2018, Xiao et al., 2018, Zin et al., 2018). Бројне студије на лабораторијским животињама показале су хиполипидемијски ефекат белог лука. Доказано је да једногодишњи третман са екстрактом белог лука у таблетама резултира значајним падом ризика од појаве кардиоваскуларних болести (Sobenin et al., 2010). Такође, постоји више студија које указују на смањење укупног серумског холестерола, као и тзв. „лошег“ холестерола након двомесечне примене белог лука (Ried et al., 2013a), пад крвног притиска код пацијената с хипертензијом (Ried 2016., Alali et al., 2017). Шећерна болест (*diabetes mellitus*) је метаболички поремећај који доводи до пораста нивоа глукозе у крви због недостатка хормона инсулина, а код које се због стварања слободних радикала развија оксидативни стрес. У експериментима на лабораторијским пацовима са артефицијелно индукованим дијабетесом, долази до значајног смањења глукозе у серуму након суплементације белим луком (Sujithra et al., 2018) Shabani et al., 2019). Доказано је да сумпорна једињења присутна у белом луку смањују продукцију азот оксида и простагландина Е као и експресију проинфламаторних цитокина: фактора некрозе тумора, интерлеукина-1 и илеукина-6 од стране макрофага активираних бактеријским антигенима (Lee et al., 2015). Инхибиција ових проинфламаторних цитокина може помоћи у смањењу запаљења код инфламаторне болести црева (Londhe et al., 2011). Екпериментално је доказан хепатопротекивни ефекат диалилсулфида (Oosthuizen et al., 2017).

Најбројнија истраживања о утицају белог лука односе се на његово антимикробно дејство. Употреба екстракта белог лука препоручује се спречавању развоја каријеса зуба јер инхибише раст *Streptococcus mutans* (Mathai et al., 2017). Антимикробни ефекат вапоризованог алицина доказан је на плућне патогене *Streptococcus pyogenes*, *S. agalactiae* и S. *dysgalactiae equisilimlis*,

на мултирезистентни *Streptococcus pneumoniae* као и на *Staphylococcus aureus* (Reiter et al., 2017). Дериват белог лука ајоен, доводи до снажне инхибиције раста *Campylobacter jejuni* (Xue et al., 2018) водећег узрочника хуманог гастроентеритиса. Опортунистички патоген људи *Pseudomonas aeruginosa* који је резистентан на бројне антибиотике, такође је осетљив на екстракт белог лука. Наиме, ниске концентрације DADS сигнификантно инхибирају продукцију фактора вируленције, као што су еластаза и пиоцијанин. DADS има дозно зависни ефекат, али у концентрацији већој од 1.28 mg/mL нема ефекта (Lee et al., 2018).

У нашем истраживању рађеном са изолатима фитопатогених бактерија из рода *Xanthomonas* и *Erwinia amblyovora* доказана је значајна инхибиција раста под дејством свежег екстракта три генотипа белог лука: Шпанац, Босут и JBL-21, пореклом од Института за ратарство и повртарство, Нови Сад (Табела 3) (Vlajić et al., 2013).

Табела 3. Дејство екстракта белог лука на фитопатогене бактерије
Table 3. Influence of garlic extract on fitopathogenic bacteria

Бактерије	Екстракт Босута	Екстракт Шпанац	Екстракт JBL-21	Стрептомицин сулфат	Контрола (стерилна вода)
5	3,12^{a}	3,00^{a}	2,25^{b}	0,82^{c}	0,00^{d}
029	3,20^{a}	3,00^{a}	2,87^{a}	0,77^{b}	0,00^{c}
765R	2,05^{a}	1,85^{a}	1,87^{a}	1,70^{a}	0,00^{b}
T9	0,95^{b}	1,35^{a}	1,02^{b}	0,77^{b}	0,00^{c}
Agro. 4/III	1,87^{a}	1,62^{a}	1,87^{a}	0,00^{b}	0,00^{b}
CFPB 2119	1,55^{a}	1,32^{a}	1,47^{a}	1,25^{a}	0,00^{b}
CFBP 11	0,87^{a}	0,90^{a}	0,67^{a}	0,97^{a}	0,00^{b}
NCPPB 1144	2,27^{ab}	1,90^{b}	2,35^{a}	1,02^{c}	0,00^{d}
NCPPB 3156	2,37^{a}	2,22^{a}	2,00^{ab}	1,72^{a}	0,00^{c}
NCPPB 3330	2,35^{a}	1,55^{c}	2,02^{b}	1,15^{d}	0,00^{e}
NCPPB 595	2,32^{a}	2,47^{a}	2,47^{a}	0,92^{b}	0,00^{c}

Испитивање је вршено диск дифузионим методом а резултати добијени овим огледом показују ефикасност екстракта белог лука (зона инхибиције > 2,5 цм) на род *Xanthomonas* (*X. euvesicatoria* и *X. a. pv. phaseoli*) као и *E. amylovora*.

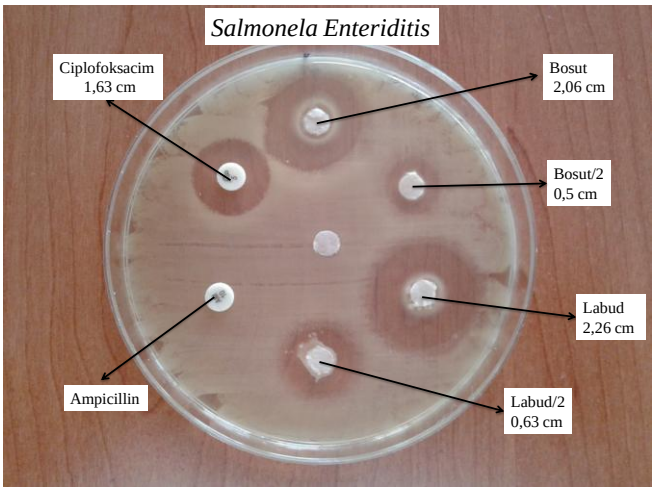
Од хуманопатогених бактерија коришћено је шест изолата пореклом са Института за јавно здравље Војводине, и то: *Salmonela Enteritidis*, *Salmonela Typhimurium*, *Salmonela Bovismorbificans*, *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* и *Klebsiella pneumoniae*. Највећа ефикасност је доказана код *Staphylococcus aureus* (зона инхибиције раста била је 3,46 cm). Такође, хуманопатогени сојеви *Salmonella Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Bovismorbificans* показали су високу осетљивост а највећа инхибиција раста постигнута је у пуној концентрацији екстракта белог лука са варијететима Босут и Лабуд (Табела 4).(Vlajić et al., 2016).

Табела 4. Дејство екстракта белог лука на фитопатогене бактерије
Table 4. Influence of garlic extract on fitopathogenic bacteria

Бактерије	Екстракт Босута	50% екстракт Босута	Екстракт Лабуда	50% екстракт Лабуда	Ампцилин	Контрола (стерилна вода)
Salmonella Typhimurium	2,30	1,36	2,10	1,66	0	0
S. Enteritidis	2,20	1,60	2,00	1,46	2,36	0
S. Bovismorbifica	2,06	0,50	2,26	0,63	0	0
E. coli	2,26	1,36	2,4	1,7	2,46	0
S. aureus	3,06	2,30	3,46	2,33	2,40	0
K. pneumoniae	1,73	1,20	1,76	0,86	1,66	0

Антипаразитски ефекат белог лука такође је одавно познат. Један од најстаријих третмана кинеске традиционалне медицине у случају гастроинтестиналних сметњи представља употреба

алкохолног екстракта белог лука. Већина радова која доказује позитивне ефекте метаболички активних састојака белог лука на цревне паразите, односи се на екперименте у лабораторији, засноване на тесту редукције јаја или инхибиције миграције ларви а у новије време раде се и клиничке студије на животињама.



Слика 7. Антибиограм, диск дифузиони метод
Picture 7. Antibiogram, disc diffusion method

Позитиван ефекат воденог раствора алицина на спорозоите *Eimeria tenella* у ћелијској култури MBDK, је доказан комплетном инхибицијом развоја спорозоита у концентрацији белог лука од 1,8 mg/ml (Alnaassan et al., 2015). У студији *Peachey* и сарадника (Peachey et al., 2015) доказан је сигнификантан антипаразитски ефекат екстракта белог лука на стронгилиде код коња са чак 100% редукције јаја у тесту излегања јаја и чак 53,3% редукције миграције ларви. Међутим, доказано је да дуготрајна употреба белог лука у концентрацији од 0.25 mg/kg доводи до анемије код коња која је последица антиоксидативног ефекта на еритроците (Pearson et al., 2005), што лимитира *in vivo* употребу пре одређивања максималне ефективне дозе која је нетоксична за еритроците. Екстракт белог лука у концентрацији 50 и 100 mg/ml убија 95% ларви стронгилида коња након три часа од експозиције у култури (Tavassoli et al., 2018). *In vivo* експерименталне студије на мишевима показале су задовољавајуће ефекте екстракта белог лука на трематоде *Shistosoma mansoni* (Nahed et al., 2009; Mantawy et al., 2011) и на церкарије *Shistosoma japonicum* (Wan et al., 2017). Неки аутори сматрају да бели лук нема директно дејство на паразите већ индиректно доводи до промена у цревном тракту домаћина што оштећује кутикулу паразита (Cortés et al., 2017) слично као хемијски антипаразитици, што је јасно уочљиво на елекронско-микроскопским фотографијама паразита добијених од експериментално заражених белих мишева третираних екстрактом белог лука. Код експерименталне инфекције гербила са *Haemonchus contortus* након пероралне примене екстракта белог лука долази до значајне редукције (87,5%) ларви L_4 у дигестивном тракту што указује на високу антихелминтичну активност и могућност употребе у биоконтроли желудачно цревних стронгилида код еконмски важних животиња (Palacios-Landin et al., 2015).

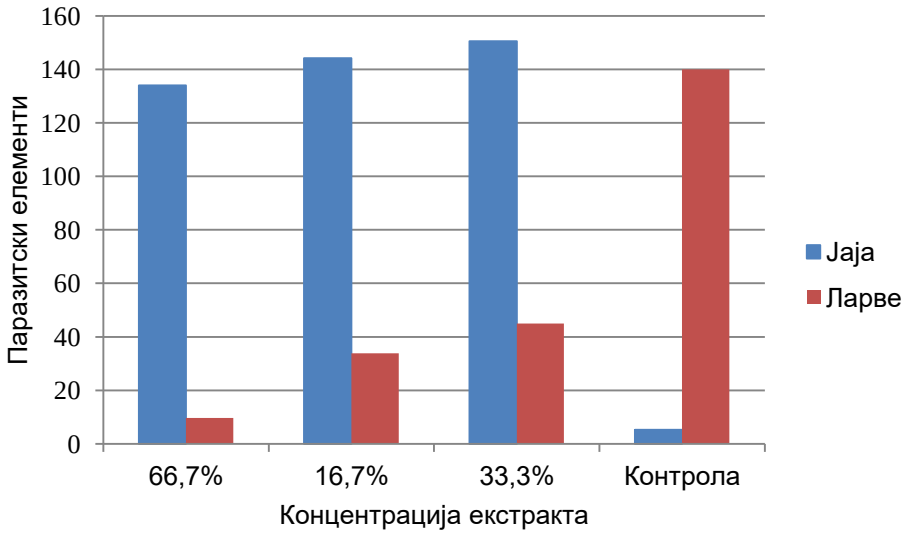
Наша истраживања (Simin et al., 2015) обухватила су лабораторијско испитивање екстракта белог лука против желудачно-цревних стронгилида природно заражених оваца, предоминантном врстом *Haemonchus contortus*. Ефекат белог лука испитан је применом модификованог „*egg hatched test*“-а (Githiori et al., 2006). У испитивању је коришћен сирови екстракт домаћег генотипа белог лука, Босут, у три концентрације: 66,7%, 33,3% и 16,7% (v/v). Резултати су показали дозно-зависни овицидни ефекат. Висок овицидни ефекат, >90% виђа се у највишој концентрацији, умерено ефикасан од 80-90% у концентрацији од 33,3% а ниска ефикасност, 60-80% виђа се код концентрације од 16,7%.

У клиничкој студији на овцама природно зараженим стронгилидама, водени екстракт белог лука довео је до 57% редукције јаја након 21 дан од започетог третмана, који је дат перорално, као једна доза од 5 g екстракта по животињи (Kanojiya et al., 2015). У испитивању нису доказани негативни ефекти на хематолошке и биохемијске параметре. *Masamha* и сарадници, (Masamha et al., 2010) у експерименту на овцама природно зараженим желудачно-цревним стронгилидама (мешана инфекција) закључили су да употреба 80% раствора белог лука може да се користи у

контроли нематода оваца са великим успехом. Позитиван ефекат екстракта белог лука у спреју доказан је и код ектопаразита *Dermanyssus gallinae* код живине (Gorji et al., 2014). Осим директног дејства на паразите, смањује се број паразита који се налазе у објектима па се може користити за санитацију објеката.

Табела 5. Утицај екстракта белог лука на ГИН код оваца
Table 5. Influence of garlic on GIN of sheep

Понављање	Контрола		66.7%		33.3%		16.7%	
	Јаја	Ларве	Јаја	Ларве	Јаја	Ларве	Јаја	Ларве
1	3	135	140	8	151	28	159	44
2	5	126	166	12	135	32	91	41
3	8	132	137	6	144	28	175	59
4	6	158	121	14	107	7	156	41
5	5	157	117	5	179	46	167	19
6	4	132	123	13	149	62	155	36
Просек	5,2	140	134	9,7	144,2	33,8	150,5	45



Графикон 2. Утицај екстракта белог лука на ГИН код оваца
Grafic 2. Influence of garlic on GIN of sheep

Клиничке студије дају опречне резултате у погледу могућности значајније употребе екстракта белог лука у случају цревних паразита, јер неки радови указују на недовољан ефекат. Дискрепанца између *in vitro* и *in vivo* студија може бити узрокована биоискористљивошћу активних биљних метаболита у различитим партијама дигестивног тракта као и интеракцијом домаћин-паразит (Athanasiadou et al., 2007). Резултати Strickland и сарадника, са јагањцима зараженим са *Haemonchus contortus* показали су да употреба 3,6% екстракта белог лука даје сигнификантни антинутриционi ефекат, пад тежине, смањује узимање хране и конверзију хране као и телесну кондицију, док се ни у једној концентрацији (0,9%, 1,8%, 3,6%) не види ларвицидни ефекат на *Haemonchus contortus* (Strickland et al., 2009).

Могућност употребе биолошких препарата: нематофагне гљиве

Нематофагне гљиве су разнолика и убиквитарна група микрогљива које користе нематоде као примарни извор хране или опортунистички да би допунили свој природни сапрофитски начин живота (Larsen и сар, 1991). Припадају класи *Deuteromycetes* или *Fungi Imperfecti*, и укључују оне које су предатори, ендозоични паразити или паразити јаја нематода (Waller и Faedo, 1993). Њихов потенцијал за биолошку контролу је значајну пажњу добио 80-их година прошлог века у борби против патогених нематода цвећа. Примена у контроли паразитских нематода животиња

је била мање у фокусу, а огледи су рађени углавном са родом *Arthrobotrys*, нарочито врстом *A. oligospora* (Waller and Faedo, 1993).

После искустава са *A. oligospora*, вршена су интензивна испитивања да се пронађу изолати гљива чије хламидоспоре имају дебелу опну, попут врсте *Duddingtonia flagrans*, што би им омогућило да прођу кроз ГИТ животиња и формирају мицелијум у измету хватајући ларвице трихостронгилида у развоју (Larsen et al., 1991; Larsen et al., 1992). Циљ примене ове гљиве је да се контаминација пашњака сведе на минимум (Gómez-Rincón et al., 2006) и смањи учесталост, примене антипаразитика и тиме развој резистенције.

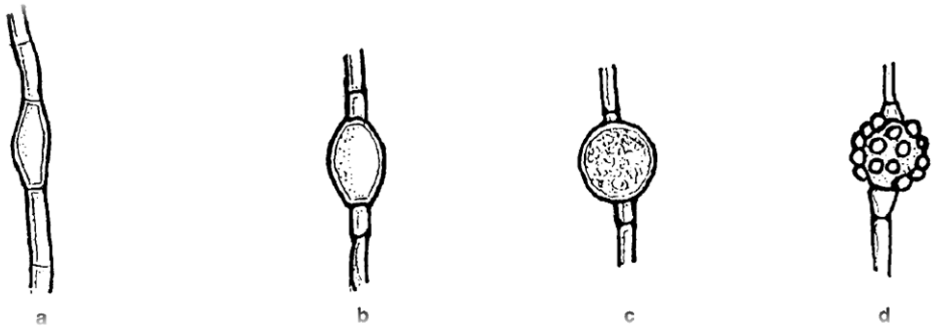
Нематофагна гљива *D. flagrans* насељава различите нише у земљишту и ризосфери где се храни низом слободноживећих нематода земљишта као главним (облигатне паразитске гљиве) или додатним извором хране, живећи углавном као сапрофит на мртвој органској материји (Larsen et al., 1997). Савремена истраживања показују да су хламидоспоре појединих изолата *D. flagrans* способне да преживе пасажу кроз желудачно-цревни тракт животиња (Larsen et al., 1992) и смање број инфективних ларви ($Л_3$) које се налазе у измету (Gómez-Rincón et al., 2006). Смањена популација ларви на биљкама резултира мањим укупним бројем паразита у животињама, до тог нивоа да ће не само клиничка болест него и супклинички ефекти изазвани паразитима бити спречени. У исто време смањење броја $Л_3$ на пашњаку би требало да стимулише развој природно стеченог имунитета у младих јединки (Larsen et al., 1997).

D. flagrans је 1947. године изоловао C. L. Duddington из компостираног поврћа на Бедфорд колеџу у Лондону (Велика Британија) и описао као *Trichothecium flagrans* (Duddington, 1949). Током времена мењала је свој назив, па постоји неколико синонима које се односе на ову врсту:*Trichothecium flagrans* Dudd., 1949, *Arthrobotrys flagrans* (Dudd.) Sidorova, Gorlenko & *Duddingtonia flagrans* (Dudd.) R.C. Cooke, 1969.

Scholler и сарадници (1999) су вратили гљиву на стару класифкацију (*Arthrobotrys flagrans*), како и званично гласи име врсте (Zhang and Hyde, 2014), а неки аутори су нагласили да још увек користе име *Duddingtonia flagrans* да би остали доследни публикацијама које се односе на биолошку контролу нематода (Skipp at al., 2002; Wang et al., 2015).

Zhang и Hyde (2014) наводе да је *D. flagrans* присутна у Уједињеном Краљевству, Немачкој и Русији. Међутим, судећи по бројним референцама, може се рећи да је *D. flagrans* космополитска врста која се налази скоро на свим континентима и може се изоловати из различитих супстрата. До данас, у свету је изоловано преко 80 изолата из различитих супстрата (компост, свеж и стари измет различитих животињских врста, земљиште, силажа итд.) (Симин, 2016).

Разликује се неколико морфолошких структура *D. flagrans*. Мицелијум је изграђен од правих, септираних, хијалиних хифа различите дебљине (Duddington, 1949; Cooke, 1969). На њему се развијају хламидоспоре које могу имати различит облик у зависности од зрелости (слика 8).

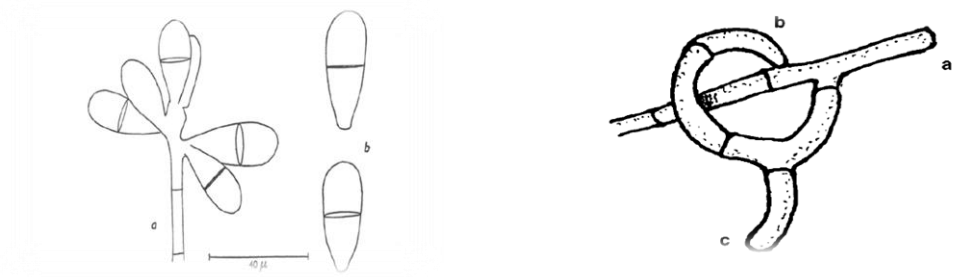


Слика 8. Хламидоспоре различите зрелости (a-најмања и d-највећа зрелост; Grønvold и сар, 1996)

Picture 8. Chlamydospores of different maturity (a-least mature and d-most mature; Grønvold et al., 1996)

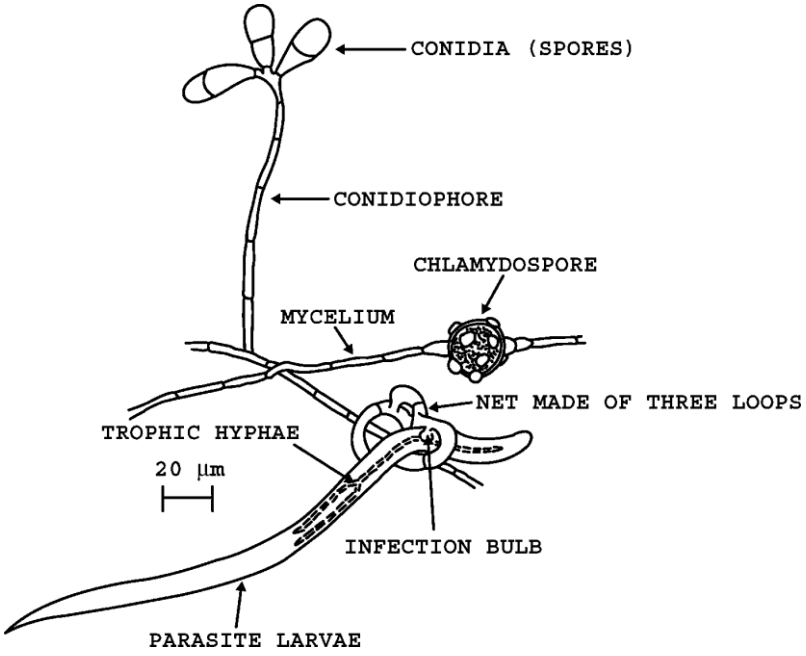
Конидиофоре се издижу из мицелијума појединачно, праве су, могу и не морају да се гранају, дужине од 50-200 μм. Конидије (слика 9) су овоидног облика, имају једну септу која их дели на два подједнака дела и лако клијају (Duddington, 1949; Cooke, 1969).

У контакту са нематодама *D. flagrans* развија тродимензионалне адхезивне мреже – замке (слика 10), које настају гранањем и увртањем хифа и прављењем анастомоза. Хифе које формирају замке су обично садржале густу цитоплазму са бројним великим вакуолама. Екстерни дијаметар замки је обично био у распону од 35-65 а интерни 25-40 μm (Duddington, 1949).



Слика 9. Изглед врха конидиофоре са 6 конидија (лево; Duddington, 1949) и тродимензионалне замке (десно; Grønvold et al., 1996)
Picture 9. The appearance of conidiophore and conidia (left; Duddington, 1949) and threedimensional trap (right; Grønvold et al., 1996)

Укратко, после хватања у замку, док је нематода још жива, кутикула ларвице бива пробијена кратком израслином која потиче са места контакта из замке за коју је ларва залепљена. Израслина се шири у телу нематоде и формира булбус из којег расту трофичне хифе које ће апсорбовати њен садржај (Duddington, 1949). Све структуре *D. flagrans*, укључујући и механизам пенетрације и раст трофичних хифа, су илустроване на слици 11 (Soder and Holden, 2005).



Слика 10. Морфолошке структуре *D. flagrans* са илустрацијом хватања ларвице нематоде и развоја трофичних хифа (Soder and Holden, 2005)
Picture 10. The morphology of D.flagrans with ilustration of nematode trapping activity and development of trophyc hyphae

D. flagrans расте добро на чврстим и течним подлогама уз променљиве осцилације у брзини раста на различитим температурама и вредностима pH (Gardner et al., 2000; Boguś et al., 2005). Уз то, веома успешно се може култивисати на зрневљу разних житарица, што у многоме појефтињује масовну производњу хламидоспора (Sanyal, 2000; Chandrawathani et al., 2002). Може да продукује различите супстанце попут антибиотика флагранона А, Б и Ц (Anderson et al., 1999) и мноштва ензима укључујући серин протеазу, фосфолипазу Ц, липазе и пектин-разграђујуће ензиме (Meyer и Wiebe, 2003; Braga и сар, 2012).

Према малобројним подацима из литературе, *D. flagrans* се може користити за сузбијање патогених нематода у биљној производњи. На пример, у Русији се *D. flagrans* (изолат F-882) успешно користи у сузбијању нематода у производњи повртарских култура, где је примена биопрепарата на бази ове гљиве показала резидуално дејство и стимулативни раст током три производна циклуса код краставца (Теплякова и Ананько, 2009). С друге стране, у истраживању

Den Belder-a и Jansen-a (1994), гљива није била успешна против нематода корена из рода *Meloidogyne*.

Много распрострањенија је примена *D. flagrans* у контроли нематода животиња, где се примењују хламидоспоре (Sanyal and Mukhopadhyaya, 2003; Campos et al., 2009), конидије (Campos et al., 2009; Braga et al., 2013a), мицелијум (специјална формулација пелета са натријум алгинатом за коње, овце и говеда (Braga et al., 2009; Silva et al., 2009; Silva et al., 2013), лиофилозоване хламидоспоре (Santurio et al., 2009), а међу последњима су развијени протеински филмови соје са импрегнираним хламидоспорама гљиве (Ciannamea et al., 2013). Примењена у разним дозама и формулацијама, *D. flagrans* се користила у бројним огледима који су укључивали интеракцију са ларвицама различитих врста желудачно-цревних и плућних нематода оваца (Larsen et al., 1998; Gómez-Rincón et al., 2006), коза (Paraud et al., 2005; 2006; 2007; Vilela et al., 2012), говеда (Wolstrup et al., 1994; Larsen et al, 1995; Dias et al., 2007), свиња (Nansen et al., 1996), коња (Larsen et al., 1996; Лукьянченко, 2000; Baudena et al., 2000), паса (Maciel et al., 2009; Braga et al., 2013a), нојева (Braga et al., 2013б), мишева (Morgan et al., 1997) и слободноживећих нематода (Mendoza-De Gives et al., 1999). Скорашња истраживања руских научника су показала да водени и етанолни екстракти *D. flagrans* имају ниску токсичност на културу *Vero* ћелија и да инхибирају умножавање *Herpes simplex* вируса типа 2, ектромелија и вакцинија вируса у овој цитолошкој линији (Ibragimova и сар, 2015). Закључили су да екстракти гљиве могу учествовати у креирању антивирусних лекова широког спектра против ДНК вируса.

За контролу паразита оваца, гљива се примењује најчешће перорално. Хламидоспоре дате овцама треба да преживе пасажу кроз ГИТ и да у измету развију структуре за хватање ларви ($Л_3$) и ухвате их пре него што напусте измет и стигну на околну вегетацију. Да би се то постигло, аутори саветују употребу протокола који подразумевају дозирање веома високом концетрацијом хламидоспора. Према том приступу, повећањем концентрације спора повећава се вероватноћа да се ухвати већи број $Л_3$. Зато је уложен велики напор да се одреди оптималан број спора датих per os како би се постигла максимална редукција $Л_3$ код оваца и коза али није потврђен јасан и константан дозно зависни ефекат (Ojeda-Robertos et al., 2008a). Углавном је дозирање оваца (коза) било по кг телесне масе, а најчешћа доза је била $5x10^5$ (Chandrawathani и сар, 2004; Epe и сар, 2009; Fontenot и сар, 2003; Larsen и сар, 1998; Paraud и Chartier, 2003; Paraud et al., 2005a; Peña et al., 2002). Santurio и сарадници (2011) су, међутим, свакодневно хранили овце гљивом током годину дана 50x мањом дозом, која је укупно износила 10^6 спора по грлу, и постигли редукцију ларви на пашњаку експерименталне групе за око 37%, и нису морали дехелминтисати експерименталну групу за разлику од контролне (интервенисали су 3 пута, при чему је као критеријум за лечење посматрана медијана у броју јаја по граму измета у групи, а интервенисано је када је ова вредност била изнад 500 јпг).

Без обзира на то која је доза хламидоспора гљиве примењена, крајњи циљ је смањење инфективности пашњака редукцијом броја инфективних ларвица на биљкама које овце пасу, што спречава њихово заражавање и последично клинички и супклинички паразитизам. Различити изолати *D. flagrans* испитани у бројним огледима са различитим врстама нематода домаћих и неких дивљих животиња су показали различит ниво активности у хватању ларвица. Наша испитивања могућности употребе нематофагних гљива као потенцијалног биолошког препарата у борби против паразита оваца су имала за циљ да провере активност изолата *D. flagrans* MUCL 9827 у *in vitro* условима.

Резултати примене изолата нематофагне гљиве Duddingtonia flagrans MUCL 9827

D. flagrans MUCL 9827 је набављена из миколошке колекције Католичког универзитета у Левену, Белгија (Mycothèque de l'Université Catholique de Louvain (MUCL)). То је оригинални изолат који је у Енглеској открио Duddington (1949), назвао *Trichothecium flagrans*, и депоновао у миколошку колекцију у Утрехту, Холандија, 1950 године (Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS)) где је добила идентификацион број CBS 565.50. Године 1968 CBS је депоновао даље овај изолат у Белгију, где је добио шифру MUCL 9827 (http://bccm.belspo.be/catalogues/mucl-strain-details?NUM=9827).

D. flagrans MUCL 9827 је култивисана четири недеље на комерцијалном кромпир декстроза агару (potato dextrose agar-PDA; Biolife, Italy) на 25°C пре почетка огледа, ради скупљања хламидоспора. Нематофагна активност изолата против ларвица стронгилида оваца је тестирана на 2% гладном агару са додатком хлорамфеникола (2% CHF-WA), ради инхибиције раста бактерија, припремљеном према Shams Ghahfarokhi и сарадницима (2004). Хламидоспоре гљиве су добијене стругањем стерилном езом или скалпелом са површине PDA културе у коју је додато неколико милилитара стерилног физиолошког раствора или дестиловане воде. Затим је њихов одређен број у суспензији на начин описан у претходном

огледу (Simin et al., 2012). За припрему суспензије инфективних ларвица, свеж измет је сакупљен од 10 природно заражених оваца са фарме у Србобрану, Јужнобачи округ, где доминира врста *Haemonchus contortus*. Направљен је збирни узорак и инкубиран на 27°C током 7 дана и ларвице су сакупљене помоћу методе по Roberts-y и O'Sullivan-y (1950), пречишћене засићеним раствором сахарозе (MAFF, 1986) и пребројане по мililитру суспензије (без одређивања врста).

Нематофагна активост *D. flagrans* MUCL 9827 је процењена на основу протокола аутора Gonzales Garduno и сар. (2005) и Campos и сар. (2009), уз неке модификације. Раст изолата и његова интеракција са ларвама су испитани на 2% CHF-WA разливеном у четири серије Петри плоча малог пречника (5.5 cm). У првој серији, *D. flagrans* је култивисана 7 дана на PDA, и затим је комадић подлоге пречника 6 мм са седмодневним мицелијумом стављен на центар сваке кутије помоћу агар блок технике (Shams Ghahfarokhi et al., 2004). Петри кутије из серија 2 и 3 су засејане са по 500 односно 1000 хламидоспора и култивисане 7 дана на 25°C. Другог и петог дана је у све Петри кутије додато по 500 $Л_3$ (укључујући и контролну групу). Све плоче су инкубиране на 25°C током 10 дана без светлости и нематофагна активност је праћена под стереомикроскопом на увеличању 40x. Такође, постављен је и тест копрокултуре, ради провере хипотезе да се најбољи *in vitro* ефекат гљиве постиже ако се доза одреди према оптималном односу хламидоспора по граму измета и јаја по граму измета оваца (ХПГ:ЈПГ) за изолат *D. flagrans* MUCL 9827. У ту сврху је изабрано 12 природно заражених оваца, 8 са ивермектин (ИВМ) остељивим а 4 са ИВМ резистентним стронгилидама. Свака животиња је била посебна експериментална јединица. Четири дозе хламидоспора су тестиране (односи 0 хламидоспора на 1 јаје стронгилида (0:1 - контрола); затим 2:1; 5:1; 10:1; 20:1), по три понављања за сваку дозу. Четири овце су морале бити искључене из огледа (једна због ниског броја ЈПГ (овца са ИВМ резистентним стронгилидама, где је број јаја две недеље након третмана пао на испод 50 ЈПГ што је било премало за било какву евалуацију; друге три овце због велике варијације приноса ларвица у контролним копрокултурама након постављеног огледа). Затим су ларвице бројане у десет подузорака од 10 µl (слично као у Ojeda-Robertos и сар, 2008a), а подаци изражени као укупан број ларви по граму измета (ЛПГ) на основу следеће формуле:

$$ЛПГ = nL_3 \times (100/ Ti).$$

где је nL_3 просечан број ларви у десет подузорака узетих из почетне суспензије ларвица а Ti тежина измета употребљена за копрокултуру изражена у грамима.

Принос ларви је израчунат по следећој формули (Paraud и сар, 2005) и изражен у процентима:

$$LY (\%) = (ЛПГ / ЈПГ) *100$$

где је LY принос ларви за појединачну копрокултуру, ЛПГ укупан број ларви по граму измета и ЈПГ број јаја по граму измета израчунат за сваку експерименталну јединицу.

Проценат редукције ларви у тесту копрокултуре израчунат је по формули Terrill-a и сарадника (2004):

$$PR (\%) = 100 - (Xt_{LY} *100 / Xc_{LY})$$

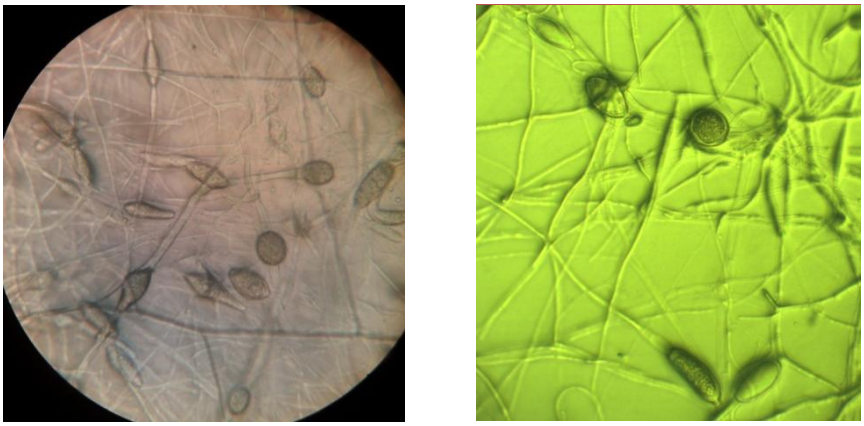
где је PR проценат редукције ларви, Xt_{LY} просечан принос ларви у огледној групи за посматрану експерименталну јединицу а Xc_{LY} просечан принос ларви у контролној групи за посматрану експерименталну јединицу.

За процену значаја редукције ларвица различитих доза гљиве у односу на контролу, поређени су просечни приноси ларвица помоћу АНОВА теста. Испитивање ефекта различитих ХПГ:ЈПГ односа *D. flagrans* на приносе ларвица је урађено Фишеровим тестом најмање значајне разлике. Калкулације су урађене у програму Statgraphics Centurion XVI.I. У циљу утврђивања оптималног односа ХПГ:ЈПГ за редукцију ларвица желудачно-цревних стронгилида оваца је упоређен проценат редукције употребљених доза гљиве помоћу хи-квадрат теста у програму Quantitative Parasitology 3.0 (Rosza и сар, 2000).

Морфологија изолата гљиве D. flagrans MUCL 9827

Култивацијом изолата *D. flagrans* MUCL 9827 на хранљивим подлогама расту колоније беле до светло смеђе боје, густо покривајући подлогу (на PDA агару) или је раст проређен (на гладном агару) (слике). Мицелијум је сачињен од мноштва хијалиних хифа, које су праве, септиране, и гранају се под различитим угловима. „Главне" хифе могу бити различите

дебљине, у просеку 3,97±0,78 μм (распон од 3,12-5,75 μм). Постоје врло танке хифе просечног промера 2,53±0,32 μм (распон од 1,78-2,98 μм) на појединим деловима подлоге, а уочен је и необичан раст мицелијума у форми „дебљих грана“ које чини мноштво хифа које се простиру у истом правцу и делују спојено. Оне се даље гранају бочно, и мицелијум наставља раст на подлози. Овакав раст је уочен на гладном агару.



Слика 11. Хламидоспора на PDA агару (лево) и гладном агару (десно), увећање 250x (Симин, 2016)
Picture 11. Chlamydospores on PDA agar (left) and 2% WA (right), magnification 250x (Симин, 2016)

На мицелијуму се развијају интеркаларне хламидоспоре. Потпуно зреле хламидоспоре су углавном округластог или сферичног облика, имају дебели зид и гранулирану, неравну површину. Током сазревања се могу запазити различити облици хламидоспора- округласти, елипсоидални, крушкасти или неправилни, што је условљено степеном зрелости.Просечна дужина измерених хламидоспора, укључујући облике од округлих до елипсоидалних, (n=69) је 33,16±8,87 μm (распон 13,37-52,49 μm). Приликом прегледа подлога (гладни агар) у које су додате инфективне ларвице желудачно-цревних стронгилида оваца, пронађене су и фотографисане две конидије изолата *D. flagrans* MUCL 9827 различите зрелости (слика 9). Развијена конидија је овоидног облика, дужине 33,21 μm и ширине (на најширем делу) 8,11 μm. Подељена је на два места трансверзалним септама на три ћелије подједнаке величине. Конидије су израсле на врху еректилне, септиране конидиофоре, дужине око 160 μm. Прегледом неколико култура, није пронађено више конидија, осим описаних.

Слика 12. Морфолошке структуре *D. flagrans* MUCL 9827: конидије (к), конидиофора (кф), хламидоспора (х) и замка (з) развијених око ухваћене ларвице ($Л_3$). Конидија и замка су приказане и на увећаним сликама (лево и десно, тим редом) (Симин, 2016)
Picture 12. Morphological structures of *D. flagrans* MUCL 9827: conidia (k), conidiophora (kf), chlamydospora (h) and trapp (z) developed around trapped larvae (L3). Conidia and trapp are magnified (left and right picture, respectively) (Симин, 2016)

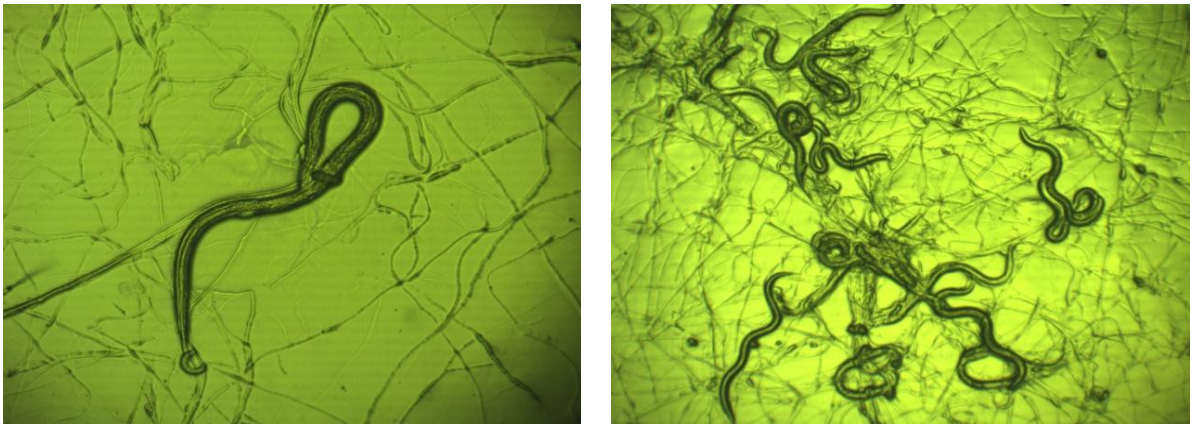
Стимулисана додавањем инфективних ларвица нематода, *D. flagrans* MUCL 9827 на гладном агару развија тродимензионалне адхезивне мреже – замке (слика 8), које су настале на појединим местима од хифа гранањем, увртањем и прављењем анастомоза. Замке су имале једну до три петље помоћу којих хватају ларвице. Екстерни дијаметар једне измерене петље је 54,79x46,23 а интерни 34,83 x 29,64 μm.

Резултати нематофагне активности изолата гљиве D. flagrans MUCL 9827

Покретљивост инфективних ларвица желудачно-цревних стронгилида оваца је током трајања огледа била уједначена у свим културама, а додавањем нових 500 $Л_3$ петог дана је и њихова бројност била на задовољавајућем нивоу до последње провере нематофагне активности.

Раст и динамика развоја мицелијума се разликовао између засејаних серија гљиве. У првој серији, мицелијум *D. flagrans* MUCL 9827 се полако ширио од PDA диска, али није стигао до ивице Петри кутије ни након 10 дана посматрања. У серијама 2 и 3, засејаним са по 500 односно 1000 хламидоспора, мицелијум је у танком слоју прерастао целу површину 2% гладног агара (CHF-WA) током првих 7 дана, и није било никаквих промена у његовом развоју до завршетка огледа. Након посматрања раста на гладном агару, закључено је да гљива на овој подлози споро расте, да је мицелијум проређен и налази се у танком слоју.

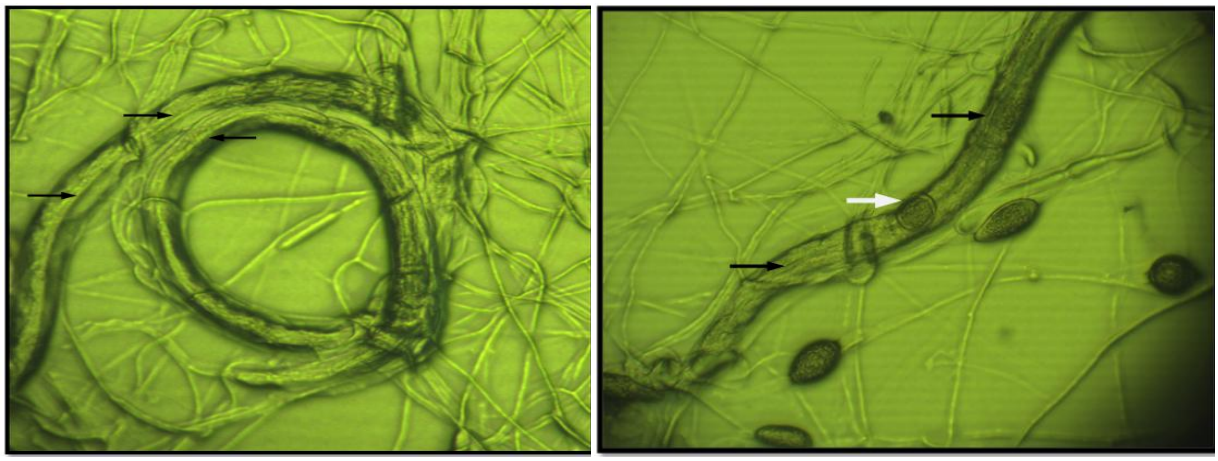
Изолат *D. flagrans* MUCL 9827 је испољио нематофагну активност хватањем инфективних ларвица желудачно-цревних стронгилида оваца. Ларвице су ухваћене за различите делове укључујући предњи крај,тело или реп, понекад и на више места истовремено.



Слика 13. Нематофагна активност *D. flagrans* MUCL 9827: лево једна $Л_3$, увећање 100x и више ухваћених $Л_3$, увећање 40x (Симин, 2016; Simin et al, 2016)

Picture 13. Nematophagous activity of *D. flagrans* MUCL 9827: one trapped L3 (magnification 100x) and numerous trapped L3s (magnification 40x) (Симин, 2016; Simin et al, 2016)

Међутим, нематофагна активност изолата је била веома слаба, с обзиром на то да је забележена само у једној (серија 3) од укупно 9 засејаних плоча. Слаба активност је последица скоро потпуног одсуства развоја замки. У другим кутијама је било развоја петљи мицелијума, изгледа сличног замкама. Међутим, посматрањем кретања ларвица на подлогама, уочено је да се оне провлаче петље не остајући заробљене у највећем броју случајева. Тродимензионалне замке су се развиле само у једној Петри кутији засејаној са 1000 хламидоспора већ 24 сата након додавања $Л_3$, с тим што нису биле дифузно распоређене него груписане у три зоне на површини агара. Локализација и број развијених замки остаје непромењен до краја огледа, тако да је нематофагна активност била ограничена само на те три зоне чак и након додавања нових 500 Лз петог дана огледа. Хватање Лз је било најинтензивније након 24 сата када их је ухваћено највише, а у наредном периоду долази до стагнације нематофагне активности када је на дневном нивоу спорадично хватано по неколико нових $Л_3$ до седмог дана огледа. Све време је било и слободних активних $Л_3$ које су се кретале по подлози али то није условило формирање нових замки и нематофагну активност већег обима. Десетог дана је примећено да су неке претходно ухваћене ларвице ослободиле и на себи носиле откинуте замке. У ухваћеним ларвицама, уочен је доказ њиховог искоришћавања у обезбеђивању хранљивих материја за колонију *D. flagrans* проналажењем трофичних хифа и развијене хламидоспоре унутар тела ларвица.



Слика 14. Нематофагна активност *D. flagrans* MUCL 9827: трофичне хифе (црне стрелице) и хламидоспоре (бела стрелица) унутар тела ларвица, увећање 250x (Симин, 2016; Simin et al, 2016)

Picture 14. Nematophagous activity of *D. flagrans* MUCL 9827: trophyc hyphae (black arrows) and chlamydospores (white arrow) inside larval body, magnification 250x (Симин, 2016; Simin et al, 2016)

Резултати теста копрокултуре са изолатом D. flagrans MUCL 9827

Анализа резултата теста копрокултуре урађена на 8 узорака је показала да је изолат *D. flagrans* MUCL 9827, примењен на начин описан у огледу, показао слабу, дозно зависну, нематофагну активност у *in vitro* условима редукујући у просеку број ларвица желудачно-цревних стронгилида оваца у распону од 11 до 29%. Поређењем просечног приноса ларвица у свим огледним и контролној групи утврђено је да та редукција није била статистички значајна (p=0,827).

Од укупно 8 испитаних узорака, најмање редукције на појединачном нивоу је било за однос хламидоспора и јаја 2:1, где у 5 случајева она изостала. За овим следи однос ХПГ:ЈПГ 5:1, и помало неочекивано, однос 20:1 са по 3 негативна случаја. Однос 10:1 је показао скоро 4% мању просечну редукцију од односа 20:1, али је зато овде било и најмање случајева без редукције-свега 2 на појединачном нивоу. Највећа појединачна редукција ларвица је износила 66,4% и остварена је у ХПГ:ЈПГ односу 10:1 (уз. 1), а најмања је била 2,13% (ХПГ:ЈПГ однос 5:1, уз. 8). *In vitro* нематофагна активност изолата *D. flagrans* MUCL 9827 у односу на стронгилиде које су осетљиве или резистентне на ивермектин (ИВМ) такође није била статистички значајна у односу на контролу иако је било редукције ларвица. С друге стране, било је значајне разлике у проценту редукције између појединих доза гљиве посматране на нивоу просечне вредности редукције целог теста копрокултуре (свих 8 узорака) као и на нивоу 5 узорака који су груписани као изолати стронгилида осетљивих на ИВМ. При томе, најмања доза је редуковала значајно мање ларвица од две највеће дозе на нивоу целог теста копрокултуре, односно од све три дозе посматрајући само стронгилиде осетљиве на ИВМ. Односи 20:1 и 5:1 се значајно разликују само код ИВМ осетљивих стронгилида. Резултати показују да се током огледа на просечном нивоу не разликују две највеће (односи 20:1 и 10:1) и две средње дозе хламидоспора (односи 10:1 и 5:1). Редукција ларвица стронгилида за 3 узорка груписаних према резистентцији на ивермектин није показала статистички значајну разлику између посматраних доза *D. flagrans*.

Узимајући у обзир укупан учинак различитих доза изолата *D. flagrans* MUCL 9827 поређењем процената редукције ларвица желудачно-цревних стронгилида оваца *in vitro*, јасно је да је за бољу нематофагну активност потребна доза заснована на већем ХПГ:ЈПГ односу. Међутим, између највећих доза нема значајне разлике у редукцији ларвица стронгилида. Разлика у редукцији у корист највећег ХПГ:ЈПГ односа 20:1 је око 4% на нивоу целог теста копрокултуре, односно нешто више од 10% ако се посматра редукција само ИВМ осетљивих изолата. С друге стране, ХПГ:ЈПГ однос 10:1 је показао за 7% већу просечну редукцију код ИВМ резистентних изолата стронгилида, што је свакако једна од најважнијих чињеница у примени нематофагних гљива у контроли желудачно-цревне стронгилидозе оваца. Осим тога, ова доза је имала и најмањи број негативних случајева редукције, што јој уз претходно изнете аргументе, додељује статус оптималне дозе изолата *D. flagrans* MUCL 9827 за *in vitro* редукцију ларвица стронгилида.

Табела 6. Сумирани резултати учинка појединачних доза *D. flagrans* MUCL 9827 посматраних кроз однос ХПГ:ЈПГ (Симин, 2016)
Table 6. The results of single doses of *D. flagrans* MUCL 9827 EPG:CPG (Симин, 2016)

Критеријум процене	n	Дозе *D. flagrans* MUCL 9827				р-вредност
		20:1	10:1	5:1	2:1	
Просечна редукција $Л_3$ на нивоу целог теста (мин-мах)	8	29,02d (20,22-66,13)	25,18d (2,80-6,40)	18,11 (2,13-60,04)	11,31a,b 4,54-49,80)	0,009
Просечна редукција само за ИВМ осетљиве изолате (мин-мах)	5	42,39c,d (30,80-66,13)	32,03d (2,80-6,40)	22,33a,d (25,00-60,04)	10,87a,b,c (4,54-9,80)	0,001
Просечна редукција само за ИВМ резистентне изолате (мин-мах)	3	6,74 (20,22)	13,76 (5,11-6,17)	11,08 (2,13-31,11)	12,06 (36,17)	0,448
Број узорака без редукције (ИВМ: осетљ. + резистентни)	-	3 (1+2)	2 (1+1)	3 (2+1)	5 (3+2)	-

Дискусија

Огледима на гладном агару је јасно доказана *in vitro* нематофагна активност изолата *D. flagrans* MUCL 9827 против $Л_3$ желудачно-цревних стронгилида оваца. Осим тога, раст трофичних хифа кроз тело ларвица и формирање хламидоспора унутар њих доказују да је гљива користила ларве као извор хранљивих материја јер је доказано да се хламидоспоре унутар тела ларвице формирају након процеса дигестије (Wang и сар, 2015). Тиме је потврђен налаз Duddington-a (1949) који је такође забележио нематофагну активност приликом изолације ове врсте гљиве. Насупрот томе, други аутори нису потврдили предаторску способност овог изолата против нематода оваца односно нематода корена биљака (Waller and Faedo, 1993; Den Belder and Jansen, 1994). Квантитативна процена способности изолата *D. flagrans* MUCL 9278 да у *in vitro* огледу на 2% гладном агару доведе до редукције $Л_3$ желудачно-цревних стронгилида оваца је изостала због одсуства нематофагне активности у скоро свим репликатима. Недостатак нематофагне активности је прво приписан слабом расту мицелијума овог изолата. Boguś и сарадници (2005) су тестирали неколико изолата *D. flagrans* на различитим чврстим и течним подлогама и установили да *D. flagrans* CBS 565.50 (или MUCL 9827) расте спорије од осталих на појединим супстратима (нпр. Сабуро агару) а боље на нутритивно богатима подлогама (Boguś et al., 2005). Спорији раст изолата MUCL 9278 у датим *in vitro* условима у односу на друге, не значи да мора нужно имати слабију предаторску активност. Забележено је да дански изолати *D. flagrans* који су показали бржи раст на подлогама нису остварили подједнако добре резултате у хватању ларви нематода (Fernández et al., 1999). Такође, ни густина раста хифа неког изолата нематофагних гљива не одређује његову предаторску активност, што је доказано на примеру три изолата *Arthrobotrys oligospora* (Den Belder and Jansen, 1994).

У литератури је наведено да *D. flagrans* иначе оскудно расте на 2% WA (Chandrawathani et al., 2002; Shams Ghahfarokhi et al., 2004; Gonzales Garduno et al., 2005). Међутим, други изолати ове врсте гљива (Araujo et al., 2010; Braga et al, 2013; Campos et al., 2009; Gonzales Garduno et al., 2005; Sanyal, 2000) или гљива сродног рода *Arthrobotrys* (Nansen et al., 1986) су остварили значајан проценат редукције разних врсти ларвица у *in vitro* условима на истом медијуму. Предаторска активност је пре свега условљена способношћу изолата да развије замке као и бројем развијених замки по јединици површине. Већина аутора тврди да *D. flagrans* производи замке само када је стимулисана на то (Rosenzweig, 1984; Den Belder and Jansen, 1994; Boguś et al., 2005; Anan'ko and Teplyakova, 2011). Насупрот томе, Arias и сарадници (2013) су запазили спонтани развој замки мексичког изолата FTHO-8 после 5 дана на кукурузном агару. Према Wang-у и сарадницима (2015), *D. flagrans* може спонтано да развија замке када се изолат често пасажира и стимулише ларвицама нематода, што није рађено у случају огледа са изолатом *D. flagrans* MUCL 9278. Контакт са живим, добро покретним ларвицама нематода је веома важан стимулус за развој замки *D. flagrans* (Grønvold et al., 1996; Morgan et al., 1997). Међутим, у скорашњој студији је доказано да и мртви хелминти (*Trematoda* и *Nematoda*) као и њихови секреторни продукти такође стимулишу продукцију замки (Arias et al., 2013). И код филогенетски блиске врсте *A. oligospora*, трансформација из сапрофитске у предаторску фазу

се дешава након стимулације не само живим нематодама него и другим земљишним животињским организмима (глисте, ларве инсеката) или након додавања одређених пептида (укључујући и пептиде нематода) (Nordbring-Hertz, 1977).

Anan'ko и Teplyakova (2011) су закључили да постоје два важна предуслова за развој замки *D. flagrans*. Прво, концентрација угљеника и азота у медијуму мора да буде испод одређеног нивоа да би дошло до нутритивног стреса, а друго треба да дође до стимулације мицелијума екскретима нематода али се то може учинити и одређеним концентрацијама аминокиселина на које је гљива посебно осетљива. На подлогама богатим хранљивим материјама, где нема нутритивног стреса за колонију, гљива развија мањи број замки за хватање нематода (Morgan et al., 1997; Gonzales Garduno et al., 2005). Rosenzweig (1984) је забележио да упркос добром расту *D. flagrans* није спонтано развијала замке ни на нутритивно сиромашним нити богатим подлогама, чак ни уз додатак различитих амино-киселина и пептида. Једино након додатка нематода *Panagrellus silusiae*, замке су се развиле у року од 24-48 сати. Слично, у култури *D. flagrans* (изолати AC001 и CG722) присуство ларви малих стронгилида коња је било од суштинске важности за формирање замки на гладном агару, јер је овај медијум сиромашан у хранљивим материјама (Braga et al., 2011). Подлоге сиромашне нутријентима (попут гладног агара) су погодне за стимулацију развоја замки, јер нематофагне гљиве користе способност храњења животињским организмима само када су изложене нутритивном стресу (Nordbring-Hertz, 1968). Међутим, изгледа да само присуство ларвица нематода у културама није једини стимулус за развој нематофагних структура. Nordbring-Hertz (1977) тврди да на развој замки снажно утичу фактори средине попут нивоа хранљивих материја, температуре, влаге, pH, светлости, нивоа O_2/CO_2.

Узимајући све у обзир, било је реално очекивати појаву нематофагне активности изолата *D. flagrans* MUCL 9827 на храном оскудном гладном агару нарочито после додавања довољно ларвица нематода које су биле добре покретљивости. Све серије култура су постављене на исти начин (иста врста подлоге, pH), држане у термостату под истим условима (температура, светлост, ниво O_2/CO_2) и стимулисане истим бројем и врстама ларвица. И поред тога, чини се да су у само једној од шест Петри кутија са развијеним мицелијумом комплексни фактори који утичу на развој замки били оптимални. Нематофагна активност је забележена само у Петри кутији са 1000 спора, што сугерише да је у другим било довољно хране за колоније и да је само у тој једној култури ниво стреса достигао критичну тачку да гљива пређе у предаторску фазу. Boguś и сарадници (2005) су такође забележили одсуство развоја замки пет изолата *D. flagrans* (укључујући и MUCL 9827) јер је, како су закључили, постојала довољна концентрација доступног угљеника и азота који је спречио прелаз *D. flagrans* из сапрофитске у предаторску фазу на медијумима нормално дефицитарним у хранљивим материјама. У овом истраживању, у серијама са дисковима, могуће је да је мицелијум, осим из гладог агара, узимао храну и из самог диска (комадић PDA). У серијама где је додато 500 хламидоспора, култура вероватно није потрошила сав извор хране из подлоге за посматрани временски период, имајући у виду брзину раста овог изолата. Хиљаду додатих хламидоспора је само у једној Петри кутији достигло критични ниво стреса, и дошло је до преласка из сапрофитске у предаторску фазу, а у друге две је ово изостало. Anan'ko и Teplyakova (2011) наводе да се у агаризованим медијумима, на којима се најчешће врше *in vitro* огледи са нематофагним гљивама, састав нутријената и биолошки активних једињења разликује на појединим деловима површине. Осим тога, старост и физиолошка зрелост мицелијума култури показује значајну хетерогеност. Резултати квантитативних истраживања физиологије нематофагних гљива су стога често непрецизни и варирају између различитих студија. То значи да је могуће да су се, у испитивању активности изолата *D. flagrans* MUCL 9827 замке развиле на месту клијања спора након инокулације на 2% WA (тамо где је колонија најстарија) или је баш на месту развоја замки количина хранљивих материја у агару била најмања.

Резултати теста копрокултуре су показали слаб, дозно-зависни ефекат изолата *D. flagrans* MUCL 9827 *in vitro* у распону од 11 до 29% што је незнатно мање у односу на претходне резултате где је изолат гљиве постигао 32,45% редукције (Симин и сар, 2012). На основу мале разлике у редукцији између две највеће дозе хламидоспора (само 4% у корист 20:1), бољој активности против стронгилида резистентних на ИВМ и најмањем броју негативних случајева, одређено је да је за изолат MUCL 9827 оптималан ХПГ:ЈПГ однос 10:1 са укупном редукцијом од 25%. Након прерачунавања, установљено је да је у претходном тесту копрокултуре број ХПГ варирао од 1-12 (Симин и сар, 2012), а ХПГ:ЈПГ однос од приближно 10:1 је био у 4 узорка, уз остварену просечну редукцију $Л_3$ од око 50% (у 1 узорку је активност изостала), што је дупло више у односу на овај оглед. У осталим узорцима у којим је однос ХПГ:ЈПГ био 1-5:1 просечна редукција $Л_3$ је 18,06 % (уз 3 негативна). Непознаницу при тумачењу резултата уноси чињеница

да је најбољи појединачни ефекат од 86,49% тада забележен при односу ХПГ:ЈПГ 5:1. Међутим, те налазе треба опрезно тумачити имајући у виду само једну репликацију по узорку.

У доступној литератури, део аутора наводи да се *in vitro* ефекат *D. flagrans* не повећава значајно апликацијом веће количине хламидоспора (Bird and Herd, 1995; Ojeda-Robertos et al., 2008; Ojeda-Robertos et al., 2015), док су други утврдили супротно (Grønvold et al., 2004; Sanyal , 2004; Sanyal et al., 2008). Постоји неколико студија у којима је ХПГ:ЈПГ однос 10:1 постигао редукцију $Л_3$ приближну највећој коришћеној дози хламидоспора. Bird и Herd (1995) су утврдили да је доза гљиве (изолат из канадске колекције) од 100:1 ХПГ:ЈПГ повећала редукцију ларвица малих стронгилида коња за 3,4% у односу на десет пута мању дозу од 10:1 која је постигла висок проценат редукције у тесту копрокултуре (90,5%). Наспрам тога, најмањи однос 1:1 је забележио 32,1% редукције $Л_3$ што се није значајно разликовало од броја Л3 у контролним узорцима. Мексички изолат FTHO-8 је у дози 5-10:1 постигао 50% већу редукцију $Л_3$ *H. contortus* него дозе у распону 10,1-55,9:1 (Ojeda-Robertos и сар, 2008). У другом експерименту (Ojeda-Robertos и сар, 2015) исти изолат је побољшао активност након повећања односа ХПГ:ЈПГ; одређено је да је оптимални однос 10:1 за који је забележена редукција $Л_3$ од 53,8%. Повећањем концентрације спора 10x, изолат је имао бољи учинак за око 8%, а након повећања од 100x за 28%, али то није било статистички значајно. Променљив *in vitro* учинак индијског „Chhattisgarh“ изолата *D. flagrans* објавио је Sanyal са сарадницима (2008) за ХПГ:ЈПГ однос 10:1 који је проглашен као „оптимални“ у другим истраживањима. При мањем броју јаја желудачно-цревних стронгилида коза од 100 ЈПГ, доза 10:1 је постигла свега 17% редукције док је за највећу FEC вредност (1000 ЈПГ) редукција $Л_3$ била око 80%.

Познато је да различити изолати нематофагних гљива могу да имају веома различиту активност у *in vitro* условима. Mendoza-De Gives и Vazquez-Prats (1994) су радећи са *Arthrobotrys oligospora* забележили да је за неке изолате потребно додати само пар конидија а за друге много већи инокулум да би било редукције ларвица *H. contortus*. С друге стране, постојали су и други изолати са веома ниском или апсолутно никаквом нематофагном активношћу. Сличну интраспецијску варијабилност су забележили и Холанђани посматрајући ефекат *A. oligospora* против биљних нематода (Den Belder and Jansen, 1994). Значајне разлике у нематофагној активности различитих изолата *Arthrobotrys robusta* против *Haemonchus placei* су забележили и бразилски научници (Araújo et al., 1993). Поједине гљиве, попут *A. robusta*, имају добру активност у чистим културама а веома слабу или никакву када се додају у овчији измет, који можда негативно утиче на нематофагну активност одређених изолата те врсте (Mendoza-De Gives and Vazquez-Prats, 1994).

D. flagrans MUCL 9827 је у тестовим копрокултуре (Симин и сар, 2012; Симин, 2016) имала подједнак ефекат у редукцији $Л_3$ желудачно-цревних стронгилида оваца. Ефекат овог изолата *in vitro* (под идентификационим бројем CBS 565.50) су у студији потраге за нематофагном гљивом која може да се користи у контроли слободноживећих стадијума стронгилида оваца испитали Waller и Faedo (1993) и нису забележили никакву предаторску активност. У другој студији, исти изолат *D. flagrans* такође није имао никаквог ефекта против нематода корена биљака *Meloidogyne hapla* и *M. incognita* (Den Belder and Jansen, 1994).

Познато је да различити изолати исте врсте гљива показују различиту ефикасност у хватању ларви (Araújo et al., 1993; Den Belder and Jansen, 1994), укључујући и *D. flagrans*. Larsen и сарадници (1991) су показали различите проценте редукције за 7 изолата ($Л_3$ *Ostertagia ostertagi*) а Fernández и сарадници (1999) за 4 изолата ($Л_3$ *Cooperia oncophora*), при чему је у другој студији било и случајева без редукције ларвица. У два различита *in vitro* огледа *D. flagrans* (изолат Troll A) је имала другачију редукцију на температури од 20°C и сличним ХПГ:ЈПГ односима против желудачно-цревних стронгилида говеда: 75,1% (ХПГ:ЈПГ 25:1; Fernández et al., 1999) наспрам >93% (ХПГ:ЈПГ 24:1; Grønvold et al., 2004) $Л_3$ *C. oncophora*. Слично је забележено и за два бразилска изолата *D. flagrans* (AC001 и CG722) где је активност такође била променљива у два наврата: бољу редукцију $Л_3$ малих стронгилида коња је показао изолат AC001 (Braga et al., 2011) док је изолат CG722 био успешнији против $Л_3$ говеђих стронгилида (Silva et al., 2013), оба пута без значајне разлике у ефикасностима.

Иако је изолат *D. flagrans* MUCL 9827 у нашим испитивањима (Симин и сар, 2012; Симин и сар, 2016; Симин, 2016) постигао много нижу редукцију $Л_3$ у односу на друге изолате, доказано је да нематофагна активност ипак постоји, што је велики успех јер је у свим претходним испитивањима она потпуно изостала (Den Belder and Jansen, 1994; Waller and Faedo, 1993). Такође, ово је први пут након 65 година од резултата које је добио Duddington (1949) да је поново забележена нематофагна активност изолата *D. flagrans* MUCL 9827. Имајући у виду ове чињенице, уз напомену да је забележена веома слаба активност овог изолата на гладном агару, нејасно је да ли је у тесту копрокултуре дошло до редукције $Л_3$ само њиховим хватањем

у замке. Bogusź и сарадници (2005) су показали да *D. flagrans* има више начина у борби против нематода; поред замки, њени метаболити могу значајно утицати на мотилитет паразита. Тако је и изолат *D. flagrans* CBS 565.50 (MUCL 9827) лучио метаболите који су значајно утицали на мотилитет $Л_3$ *Heligmosomoides polygyrus*, трихостронгилидне нематоде ГИТ-а мишева. Слично овоме, и Waller и Faedo (1993) су показали да је гљива имала ларвицидно (али не и овицидно нити предаторско) дејство против стронгилида оваца.

Закључак

Иако постоји велико интересовање за увођење биолошких препарата у свакодневну употребу при исхрани стоке, још увек не постоји консензус о томе који су њихови позитивни ефекти. Иако су наши резултати показали задовољавајући ефекат екстракта белог лука на фитопатогене и хуманопатогене бактерије као и на желудачно-цревне стронгилиде оваца, неопходно је лабораторијске налазе потврдити клиничким студијама. На основу резултата добијених у *in vitro* тестовима се може закључити да изолат *D. flagrans* MUCL 9827 није погодан за биолошку контролу желудачно-цревних стронгилида оваца. Изолат показује недоследност у хватању ларвица стронгилида под датим *in vitro* условима. Поставља се питање како би се изолат *D. flagrans* MUCL 9827 показао у *in vivo* условима. Познато је да само 10% хламидоспора преживи пасажу кроз дигестивни тракт овце (Grønvoldet al., 2004; Ojeda-Robertos et al., 2009), а неки изолати нису погодни за *in vivo* примену јер уопште не преживе (Larsen et al., 1991). Осим тога, забележен је низ неуспеха у контроли популације ларвица стронгилида на пашњаку и када су се примењивали изолати за које је раније доказана нематофагна активност у условима на пашњаку (Faessler et al., 2007; Rocha et al., 2007; Epe et al., 2009; Silva et al., 2010).

Наредна истраживања би требало усмерити на поналажње домаћег изолата *D. flagrans*. Њихова предност се огледа у томе што су они еволуирали под локалним условима на пашњацима и што то смањује потешкоће везане за карантин при тестирању и пуштању изолата другог порекла (Larsen et al., 1994). Локални изолати су у случају гљиве *Arthrobotrys oligospora* показали бољим у редукцији стронгилида оваца ($Л_3$ *H. contortus*) од референтних који се чувају у миколошким колекцијама (Shams Ghahfarokhi et al., 2004).

У односу на показане резултате *in vitro*, изолат *D. flagrans* MUCL 9827 би могао да се примењује као додатна мера у контроли стронгилидозе домаћих животиња додавањем суспензије хламидоспора директно у фекалну масу на пашњаку, слично као у другим истраживањима (Grønvold et al., 1989; Paz-Silva et al., 2011). Међутим, ова мера се не би могла лако примењивати код говеда, имајући у виду њихову бројност када се напасање користи као део узгојне праксе, али би реалније било примењивати је код еквида.

Литература

Abbott, K.A., Taylor, M.A., Stubbings, L.A. 2009. Sustainable Worm Control Strategies for Sheep. A Technical Manual for Veterinary Surgeons and Advisors, 2nd ed. SCOPS, Malvern.

Aitken, I. (Ed.) 2007. Diseases of sheep. Blackwell Publishing, Oxford, UK.

Alali, FQ., El-Elimat ,T., Khalid, L., Hudaib, R., Al-Shehabi, TS., Eid, AH. 2017. Garlic for Cardiovascular Disease: Prevention or Treatment? Curr. Pharm. Des. 23 (7):1028-1041.

Alnaassan, AA., Thabet, A., Daugschies, A., Bangoura, B. 2015. In vitro efficacy of allicin on chiken Eimeria tenella sporosoites, Parasitol. Res. 114:3913-3915

Al-Zubaidy, A. J., Altaif, K. I., Al-Qaisy, H. H. K., Makkawi, T. A. 1987. Gross pathology and histopathology of haemonchosis in sheep and goats in Iraq. Vet Parasitol. 23(3), 249-256.

Anan'ko, G. G., Teplyakova, T. V. 2011. Factors responsible for transition of the Duddingtonia flagrans carnivorous fungus from the saprotrophic to the zootrophic nutrition type. Microbiol. 80(2): 188-193.

Anderson, M. G., Rickards, R. W., Lacey, E. 1999. Structures of flagranones A, B and C, cyclohexenoxide antibiotics from the nematode-trapping fungus Duddingtonia flagrans. J Antibiot. 52(11), 1023-1028.

Ancheta PB, Dumilon RA, Venturina VM, Cerbito WA, Dobson RJ, LeJambre LF, Villar EC, Gray GD. 2004. Efficacy of benzimidazole anthelmintics in goats and sheep in the Philippines using a larval development assay Vet Parasitol. 120(1-2):107-21.

Araújo, J. V., Santos, M. A., Ferraz, S., Maia, A. S. 1993. Antagonistic effect of predacious Arthrobotrys fungi on infective Haemonchus placei larvae. J Helminthol. 67(2): 136-138.

Araujo, J. M., Araújo, J. V., Braga, F. R., Carvalho, R. O. 2010. In vitro predatory activity of nematophagous fungi and after passing through gastrointestinal tract of equine on infective larvae of Strongyloides westeri. Parasitol Res. 107(1): 103-108.

Arias, M. S., Suárez, J., Cazapal-Monteiro, C. F., Francisco, I., López-Arellano, M. E., Piñeiro, P., Paz-Silva, A. 2013. Trematodes enhance the development of the nematode-trapping fungus Arthrobotrys (Duddingtonia) flagrans. Fungal Biol. 117(7): 540-544.

Athanasiadou,S., Githiori ,J., Kyriazakis, I., 2007. Medicinal plants for helminth parasite control: facts and fiction. Animal. 1(9):1392-400

Bajac, J., Nikolovski, B., Kocić Tanackov, S,, Tomšik, A., Mandić, A., Gvozdenović Varga, J., Vlajić, S., Vujanović M, Radojković M. 2018. Exstraction of different garlic varieties (Allium sativum L.) Determination of organosulfur compounds and microbiological activity, IV international Congress ''Food technology, Quality and Safety'', 104-109

Bailey, J. N., Walkden-Brown, S. W., Kahn, L. P. 2009. Comparison of strategies to provide lambing paddocks of low gastro-intestinal nematode infectivity in a summer rainfall region of Australia. Vet Parasitol.161(3), 218-231.

Bartley, D. J., Jackson, E., Johnston, K., Coop, R. L., Mitchell, G. B., Sales, J., Jackson, F. 2003. A survey of anthelmintic resistant nematode parasites in Scottish sheep flocks. Vet Parasitol.117(1), 61-71.

Baudena, M. A., Chapman, M. R., Larsen, M., Klei, T. R. 2000. Efficacy of the nematophagous fungus Duddingtonia flagrans in reducing equine cyathostome larvae on pasture in south Louisiana. Vet Parasitol. 89(3), 219-230.

Behrouj, H., Ziamajidi, N., Abbasalipourkabir, R., Goodarzi,MT., Saidijam,M., 2018. Hypoglycemic and antioxidant effects of oral administration of garlic extract in the livers of type 1 diabetic rats. J Basic. Clin. Physiol. Pharmacol. doi: 10.1515/jbcpp-2018-0124

Berginc, K., Milisav, I., Kristl, A. 2010. Garlic flavonoids and organosulfur compounds: impact on the hepatic pharmacokinetics of saquinavir and darunavir. Drug. Metab. Pharmacokinet. 25(6):521-30

Beveridge, I., Martin, R. R., Pullman, A. L. 1985. Development of the parasitic stages of Nematodirus abnormalis in experimentally infected sheep and associated pathology. Proc Helminthol Soc Wash, 52(1), 119-131.

Bird, J., Herd, R. P. 1995. In vitro assessment of two species of nematophagous fungi (Arthrobotrys oligospora and Arthrobotrys flagrans) to control the development of infective cyathostome larvae from naturally infected horses. Vet Parasitol. 56(1), 181-187.

Block, E. 1985. The chemistry of garlic and onions. Scient. Am. 252: 94-99

Boag, B., Thomas, R. J. 1985. The effects of temperature on the survival of infective larvae of nematodes. J Parasitol. 71(3), 383-384.

Boguś, M. I., Czygier, M., Ke¸Dra, E., Samborski, J. 2005. In vitro assessment of the influence of nutrition and temperature on growing rates of five Duddingtonia flagrans isolates, their insecticidal properties and ability to impair Heligmosomoides polygyrus motility. Exp Parasitol. 109(2): 115-123.

Bowman, D.D. 2009. Georgis' parasitology for veterinarians 9th Ed, Saunders, Elsevier Inc.

Božin, B. 2009. Biohemijska i farmakološka ispitivanja vrsta roda Allium L (sect.Allium) doktorska disertacija, UNS,PMF, Novi Sad,

Braga, F. R., Araújo, J. V., Silva, A. R., Araujo, J. M., Carvalho, R. O., Tavela, A. O., Campos, A. K., Carvalho, G. R. 2009. Biological control of horse cyathostomin (Nematoda: Cyathostominae) using the nematophagous fungus Duddingtonia flagrans in tropical southeastern Brazil. Vet Parasitol.163(4), 335-340.

Braga, F. R., Araújo, J. V., Araujo, J. M., De Oliveira Tavela, A., Ferreira, S. R., Soares, F. E. F., Benjamin, L. A. D., Frassy, L. N. 2011. Influence of the preservation period in silica-gel on the predatory activity of the isolates of Duddingtonia flagrans on infective larvae of cyathostomins (Nematoda: Cyathostominae). Exp Parasitol. 128(4): 460-463.

Braga, F. R., Araujo, J. M., Araújo, J. V. D., Soares, F. E. D. F., Tavela, A. D. O., Frassy, L. N., Mozzer, L. R. 2013a. In vitro predatory activity of conidia of fungal isolates of the Duddingtonia flagrans on Angiostrongylus vasorum first-stage larvae. Rev Soc Bras Med Trop. 46(1): 108-110.

Braga, F. R., Araújo, J. V., Tavela, A. D. O., Vilela, V. L. R., Soares, F. E. D. F., Araujo, J. M., Atahyde, A. C. R. 2013b. First report of interaction of nematophagous fungi on Libyostrongylus douglassii (Nematoda: Trichostrongylidae). Rev Bras Parasitol Vet. 22(1): 147-151.

Campos, A.K., Araújo, J.V., Guimarães, M.P., Dias, A.S. 2009. Resistance of different fungal structures of Duddingtonia flagrans to the digestive process and predatory ability on larvae of Haemonchus contortus and Strongyloides papillosus in goat feces. Parasitol Res. 105:913–919.

Cawthorne, R. J., Cheong, F. H. 1984. Prevalence of anthelmintic resistant nematodes in sheep in south-east England. Vet Rec. 114(23), 562-564.

Cezar, A. S., Toscan, G., Camillo, G., Sangioni, L. A., Ribas, H. O., Vogel, F. S. F. 2010. Multiple resistance of gastrointestinal nematodes to nine different drugs in a sheep flock in southern Brazil. Vet Parasitol.173(1), 157-160.

Chandrawathani, P., Jamnah, O., Waller, P. J., Höglund, J., Larsen, M., Zahari, W. M. 2002. Nematophagous fungi as a biological control agent for nematode parasites of small ruminants in Malaysia: a special emphasis on Duddingtonia flagrans. Vet Res. 33(6): 685-696.

Chandrawathani, P., Jamnah, O., Adnan, M., Waller, P. J., Larsen, M., Gillespie, A. T. 2004. Field studies on the biological control of nematode parasites of sheep in the tropics, using the microfungus Duddingtonia flagrans.Vet Parasitol. 120(3), 177-187.

Charon, K. M. 2004. Genes controlling resistance to gastrointestinal nematodes in ruminants. Anim Sci Pap Rep. 22(1), 135-139.

Cheng, H., Huang, G. 2018. Extraction, characterisation and antioxidant activity of Allium sativum polysaccharide. Int. J. Biol. Macromol.15;114:415-419

Ciannamea, E. M., Sagüés, M. F., Saumell, C., Stefani, P. M., Ruseckaite, R. A. 2013. Soybean protein films. Characterization and potential as novel delivery devices of Duddingtonia flagrans chlamydospores. Biol Control,66(2), 92-101.

Cobellis G.,Trabalza-Marinucci M., Yu Z. 2016. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: A review. Science of the Total Environment. 545–546 (2016) 556–568a

Cobellis, G., Yu, Z., Forte, C., Acuti, G., Trabalza-Marinucci, M. 2016. Dietary supplementation of Rosmarinus officinalis L. leaves in sheep affects the abundance of rumen methanogens and other microbial populations.J. Anim. Sci. Biotechnol. 27;7:27b

Conder, G. A., Johnson, S. S., Nowakowski, D. S., Blake, T. E., Button, F. E., Nelson, S. J., Thomas EM, Davis JP., Thompson, D. P. 1995. Anthelmintic profile of the cyclodepsipeptide PF1022A in in vitro and in vivo models. J Antibiot. 48(8), 820-823.

Cooke, R. G. 1969. Two nematode-trapping hyphomycetes, Duddingtonia flagrans gen. et comb. nov. and Monagrosporium mutabilis sp. nov. Trans Br Mycol Soc. 53(2): 315-319.

Cortés, A., Ferrús, M.G., Sotillo, J.,Esteban, G., Toledo, R., Muñoz-Antolí, C. 2017. Effects of dietary intake of garlic on intestinal trematodes. Parasitol. Res. 116:2119–2129

Cringoli, G., Veneziano, V., Jackson, F., Vercruysse, J., Greer, A. W., Fedele, V., Mezzino, L., Rinaldi, L. 2008. Effects of strategic anthelmintic treatments on the milk production of dairy sheep naturally infected by gastrointestinal strongyles.Veterinary parasitology, 156(3), 340-345.

Цветковић, Љ., Голошин, Р., Ћатић, Г. 1970. Клиничка хемонхоза код оваца после јагњења и лечење Thibenzol-ом. Вет Глас. 24(5), 363-369.

Цветковић, Љ. 1976. Хемиопрофилакса значајнијих пашних хелминтоза преживара. Praxis Vet. 24(1):23-31.

Den Belder, E., Jansen, E. 1994. Capture of plant-parasitic nematodes by an adhesive hyphae forming isolate of Arthrobotrys oligospora and some other nematode-trapping fungi. Nematol. 40(1): 423-437.

Dias, A. S., Araújo, J. V., Campos, A. K., Braga, F. R., Fonseca, T. A. 2007. Application of a formulation of the nematophagous fungus Duddingtonia flagrans in the control of cattle gastrointestinal nematodiosis. World J Microbiol Biotechnol. 23(9), 1245-1252.

Diez-Tascón, C., Keane, O. M., Wilson, T., Zadissa, A., Hyndman, D. L., Baird, D. B., Crawford, A. M. 2005. Microarray analysis of selection lines from outbred populations to identify genes involved with nematode parasite resistance in sheep. Physiol Genomics, 21(1), 59-69.

Димитријевић, С., Илић, Т. 2004. Резистенција на антхелминтике – распрострањеност, откривање и мере за њено превенирање. Вет Глас. 58(5-6), 685-92

Duddington, C. L. 1949. A new predacious species of Trichothecium. Trans Br Mycol Soc. 32(3-4): 284-287.

Durham, P. J. K., Elliott, D. C. 1976. Experimental Ostertagia spp. infection of sheep: development of worm populations and lesions resulting from different dose-levels of larvae. Vet Parasitol. 2(2), 157-166.

Eguale, T., Tilahun, G., Debella, A., Feleke, A., Makonnen, E. 2007. In vitro and in vivo anthelmintic activity of crude extracts of Coriandrum sativum against Haemonchus contortus. J Ethnopharmacol. 110(3), 428-433.

Egualea, T., Tadesse, D., Gidaya, M. 2011. In vitro anthelmintic activity of crude extracts of five medicinal plants against egg-hatching and larval development of Haemonchus contortus, Journal of Ethnopharmacology. 137 108–113

Epe, C., Holst, C., Koopmann, R., Schnieder, T., Larsen, M., von Samson-Himmelstjerna, G. 2009. Experiences with Duddingtonia flagrans administration to parasitized small ruminants. Vet Parasitol.159(1), 86-90.

Faessler, H., Torgerson, P. R., Hertzberg, H. 2007. Failure of Duddingtonia flagrans to reduce gastrointestinal nematode infections in dairy ewes.Vet Parasitol. 147(1), 96-102.

Falzon, L. C., Menzies, P. I., Shakya, K. P., Jones-Bitton, A., Vanleeuwen, J., Avula, J., Stewart, H, Jansen, J.T., Taylor, M.A., Leaurmount, J., Peregrine, A. S. 2013. Anthelmintic resistance in sheep flocks in Ontario, Canada. Vet Parasitol.193(1-3), 150-162.

Falzon, L. C., Menzies, P. I., VanLeeuwen, J., Shakya, K. P., Jones-Bitton, A., Avula, J., Jansen, J., Peregrine, A. S. 2014. Pilot project to investigate over-wintering of free-living gastrointestinal nematode larvae of sheep in Ontario, Canada. Can Vet J. 55(8), 749.

Fernández, A.S., Larsen, M., Wolstrup, J., Grønvold, J., Nansen, P., Bjørn, H.1999. Growth rate and trapping efficacy of nematode-trapping fungi under constant and fluctuating temperatures. Parasitol Res. 85:661-668.

Fontenot, M. E., Miller, J. E., Peña, M. T., Larsen, M., Gillespie, A. 2003. Efficiency of feeding Duddingtonia flagrans chlamydospores to grazing ewes on reducing availability of parasitic nematode larvae on pasture. Vet Parasitol.118(3), 203-213.

Galper, S., Eden, L. M., Stirling, G. R., Smith, L. J. 1995. Simple screening methods for assessing the predacious activity of nematode-trapping fungi. Nematol. 41(1): 130-140.

Gardner, K., Wiebe, M. G., Gillespie, A. T., Trinci, A. P. 2000. Production of chlamydospores of the nematode-trapping Duddingtonia flagrans in shake flask culture. Mycol Res. 104(2), 205-209.

Gibson, T. E. 1954. Studies on trichostrongylosis: I. The Pathogenesis of Trichostrongylus axei in Sheep maintained on a low Plane of Nutrition. J Comp Pathol Therap. 64, 127-140.

Githiori, J.B., Athanasiadou, S., Thamsborg, S.M. 2006.Use of plants in novel approaches for control of gastrointestinal helminths in livestock with emphasis on small ruminants. Vet. Parasitol. 31;139(4):308-20

Grønvold, J., Nansen, P., Henriksen, S. A., Larsen, M., Wolstrup, J., Bresciani, J., Rawat, H., Fribert, L. 1996. Induction of traps by Ostertagia ostertagi larvae, chlamydospore production and growth rate in the nematode-trapping fungus Duddingtonia flagrans. J Helminthol. 70(4): 291-297.

Grønvold, J., Wolstrup, J., Larsen, M., Gillespie, A., Giacomazzi, F. 2004. Interspecific competition between the nematode-trapping fungus, Duddingtonia flagrans, and selected microorganisms and the effect of spore concentration on the efficacy of nematode trapping. J Helminthol. 78(1): 41-46.

Gómez-Rincón, C., Uriarte, J., Valderrábano, J. 2006. Efficiency of Duddingtonia flagrans against Trichostrongyle infections of sheep on mountain pastures. Vet Parasitol. 141(1), 84-90.

Gonzales Garduno, R., Mendoza De Gives, P., Hernández, G. T., Pérez, C. B., Jiménez, E. O., Mendo, O. H. 2005. Estudio in vitro de la capacidad depredadora de Duddingtonia flagrans contra larvas de nematodos gastrointestinales de ovinos de pelo. Téc Pecu Méx. 43(3); 405-414.
Gorji, S.F., Gorji, S.F., Rajabloo, M. 2014. The field efficacy of garlic extract against Dermanyssus gallinae in layer farms of Babol, Iran Parasitol Res 113:1209–1213.
Hanieh, H., Narabara, K., Tanaka, Y., Gu, Z., Abe, A., Kondo, Y.2012. Immunomodulatory effects of Alliums and Ipomoea batata extracts on lymphocytes and macrophages functions in White Leghorn chickens: in vitro study. Anim. Sci. J. 83(1):68-76
Hirata,S., Abdelrahman, M., Yamauchi, N., Shigyo, M. 2016. Diversity evaluation based on morphological, physiological and isozyme variation in genetic resources of garlic (Allium sativum L.) collected worldwide. Genes. Genet. Syst. 91(3):161-173
Ibragimova, Z. B., Anan'ko, G. G., Kostina, N. E., Teplyakova, T. V., Mazurkova, N. A. 2015. Toxicity and Antiviral Activity of the Extracts of Submerged Mycelium of Nematophagous Duddingtonia flagrans Fungus in Vero Cell Culture. Bulletin of experimental biology and medicine, 160(2), 246-248.
Ивановић, С., Јездимировић, Миланка, Ћупић, В., Димитријевић, Б. 2015. Ефикасност и безбедност примене антихелминтика у ветеринарској медицини. 26. саветовање ветеринара Србије, 10-13. септембар Златибор, Зборник кратких радова и садржаја, 253-262.
Jabbar, A., Campbell, A. J., Charles, J. A., Gasser, R. B., 2013. First report of anthelmintic resistance in Haemonchus contortus in alpacas in Australia. Parasit Vec, 6, 243.
Jackson, F., Coop, R. L., 2000. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. Parasitol. 120(07), 95-107.
Jouany, J.P., Morgavi, D.P. 2007. Use of 'natural' products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production. Animal. Nov;1(10):1443-66.
Kanojiya, D., Shanker, D., Sudan, V., Jaiswal, A.K., Parashar,R. 2015. Assessment of in vitro and in vivo anthelminthic potential of extracts of Allium sativum bulb against naturally occurring ovine gastrointestinal nematodiosis.Vet. Q.35(4):200-6
Kaplan, R. M. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. Trends Parasitol. 20(10): 477-481.
Катић Р., Миљковић В., Стаматовић С.,Шибалић С., Цветковић Љ. 1967. Болести оваца, одбор за издавачку делатност Савеза ветеринара и ветеринарских техничара, СФРЈ.
Khadijah, S., Kahn, L. P., Walkden-Brown, S. W., Bailey, J. N., Bowers, S. F. 2013. Soil moisture influences the development of Haemonchus contortus and Trichostrongylus colubriformis to third stage larvae. Vet Parasitol.196(1), 161-171.
Kim, M., Park, T., Yu, Z. 2017. Metagenomic investigation of gastrointestinal microbiome in cattle. Asian-Australas J Anim Sci. Nov;30(11):1515-1528.
Knapp-Lawitzke, F., Küchenmeister, F., Küchenmeister, K., von Samson-Himmelstjerna, G., Demeler, J. 2014. Assessment of the impact of plant species composition and drought stress on survival of strongylid third-stage larvae in a greenhouse experiment. Parasitol Res. 113(11), 4123-4131.
Knapp-Lawitzke, F., von Samson-Himmelstjerna, G., Demeler, J. 2016. Elevated temperatures and long drought periods have a negative impact on survival and fitness of strongylid third stage larvae. Int J Parasitol. 46(4), 229-237.
Lalošević, V., Simin, S. (2008). Effect of doramectin on gastrointestinal and lung nematodes of sheep. Ann Agron. 32(1), 127-132.
Lalošević V, Jarak M., Djurić S., Obradović N. (2011): The effect of nematophagous fungus Duddingtonia flagrans on the gastrointestinal parasites in sheep. Proc. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad, No 120, 243 – 248.
Lalošević, V., Vlajić, S., Maširević, S., Simin, S., Takač, A., Kuruca, Lj. 2013. Therapeutic use of garlic (Allium sativum L.): new possibilities. Cont Agri. 62(3-4)340-347
Lalošević V, Jarak M. (2012): Nematode trapping fungi, The Forth Joint UNS-PSU International Conference, Book of Proceedings, p. 97-108, ISBN: 978-86-80417-41-7, Izdavač: Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Semenarska asocijacija Srbije
Larsen, M., Wolstrup, J., Henriksen, S. A., Dackman, C., Grønvold, J., Nansen, P. 1991. In vitro stress selection of nematophagous fungi for biocontrol of parasitic nematodes in ruminants. J Helminthol. 65(3): 193-200..
Larsen, M., Nansen, P., Wolstrup, J., Grønvold, J., Henriksen, S. A., Zorn, A. 1995. Biological control of trichostrongyles in calves by the fungus Duddingtonia flagrans fed to animals under natural grazing conditions.Vet Parasitol. 60(3), 321-330.
Larsen, M., Nansen, P., Grøndahl, C., Thamsborg, S. M., Grønvold, J., Wolstrup, J., Monrad, J. 1996. The capacity of the fungus Duddingtonia flagrans to prevent strongyle infections in foals on pasture. Parasitol. 113(01), 1-6.
Larsen, M., Nansen, P., Grønvold, J., Wolstrup, J., Henriksen, S. A. 1997. Biological control of gastro-intestinal nematodes—facts, future, or fiction? Vet Parasitol. 72(3), 479-492.
Larsen, M., Faedo, M., Waller, P. J., Hennessy, D. R. 1998. The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: studies with Duddingtonia flagrans. Vet Parasitol. 76(1), 121-128.
Larsen, M. 1999. Biological control of helminths. Int J Parasitol. 29: 139-146.
Lawson, L.D., Gardner, C.D. 2005. Composition, Stability, and Bioavailability of Garlic Products Used in a Clinical Trial. J. Agric. Food. Chem., 53: 6254-6261

Lee, D.Y., Li, H., Lim, H.J., Lee, H.J., Jeon, R., Ry, J.H. 2012 Anti-inflammatory activity of sulfur-containing compounds from garlic.J. Med. Food. Nov;15(11):992-9
Lee, S.K., Park, Y.J., Ko, M.J., Wang, Z., Lee, H.Y., Choi,Y.W., Bae, Y.S. 2015. A novel natural compound from garlic (Allium sativum L.) with therapeutic effects against experimental polymicrobial sepsis.Biochem. Biophys. Res. Commun. Aug 28;464(3):774-9.
Лепојев О. 1963. Први налаз Nematodirus abnormalis и Nematodirus battus код оваца и јагањаца у нашој земљи. Acta Vet (Beogr). (12(3-4), 79-82.
Lisonbee, L., Vilalba, J., Provenza, F. 2009. Effect of tannin on selection by sheep of forages containing alkaloids, tannins and saponins. J. Sci. Food. Agric. 89:2668-2677
Liu, Y., Zhao, Y., Wei, Z., Tao, L., Sheng, X., Wang, S., Chen, J., Ruan, J., Liu, Z., Cao, Y., Shan, Y., Wang, A., Chen, W., Lu, Y. 2018. Targeting Thioredoxin System with an Organosulfur Compound, Diallyl Trisulfide (DATS), Attenuates Progression and Metastasis of Triple-Negative Breast Cancer (TNBC).Cell Physiol Biochem. 50(5):1945-1963
Li, WR., Ma, Y.K., Shi,Q.S., Xie, X.B., Sun, T.L., Peng, H., Huang, X.M. 2018. Diallyl disulfide from garlic oil inhibits Pseudomonas aeruginosa virulence factors by inactivating key quorum sensing genes. Appl. Microbiol. Biotechnol. Sep;102(17):7555-7564.
Locatelli, D.A., Altamirano, J.C., Luco, J.M, Norlin, R., Camargo, A.B. 2014. Solid phase microextraction coupled to liquid chromatography. Analysis of organosulphur compounds avoiding artifacts formation. Food Chem. Aug 15;157:199-204
Londhe, V.P., Gavasane, A.T., Nipate, S.S., Bandawane, D.D., Chaudhari, P.D. 2011. Role of garlic (Allium sativum) in various diseases: An overview. Journal of Pharmaceutical Research And Opinion., 1: 4129 – 134
Лукьянченко, Т. А. 2000. Использование хищного гриба Duddingtonia flagrans для сокращение численности инвазионных личинок стронгилид лошадей. Vestnik zoologii 34(3), 67-72.
Maciel, A. S., Araújo, J. V., Campos, A. K., Benjamin, L. A., Freitas, L. G. 2009. Scanning electron microscopy of Ancylostoma spp. dog infective larvae captured and destroyed by the nematophagous fungus Duddingtonia flagrans.Micron, 40(4), 463-470.
MAFF. 1986. (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food): Manual of Veterinary Parasitological Laboratory Techniques, ADAS, HMSO, UK.
Mahieu, M., Ferré, B., Madassamy, M., Mandonnet, N. 2014. Fifteen years later, anthelmintic resistances have dramatically spread over goat farms in Guadeloupe. Vet Parasitol. 205(1), 379-384.
Malan, F. S., Van Wyk, J. A., Wessels, C. D. 2001. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. The Onderstepoort J Vet Res. 68(3), 165.
Mantawy, M.M., Ali, H.F., Rizk, M.Z. 2011. Therapeutic effects of Allium sativum and Allium cepa in Schistosoma mansoni experimental infection. Rev Inst Med Trop Sao Paulo. May-Jun;53(3):155-63.
Maroto, R., Jiménez, A. E., Romero, J. J., Alvarez, V., De Oliveira, J. B., Hernández, J. 2011. First report of anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of sheep from Costa Rica. Vet Med Int. 2011:145312. doi: 10.4061/2011/145312.
Martins, N.,Petropoulos, S.,Ferreira, I. 2016. Chemical composition and bioactive compounds of garlic (Allium sativum L.) as affected by pre- and post-harvest conditions: A review. Food. Chemistry. 211: 41–50
Masamha, B., Gadzirayi ,C.T., Mikutirwa, I. 2010. Efficacy of Allium Sativum (Garlic) in Controlling Nematode Parasites in Sheep, Intern J Appl Res Vet Med, 8(3):161-169
Mathai, K., Anand, S., Aravind, A., Dinatius, P., Krishnan, A.V., Mathai, M. 2017. Antimicrobial Effect of Ginger, Garlic, Honey, and Lemon Extracts on Streptococcus mutans.J. Contemp. Dent. Pract. Nov 1;18(11):1004-1008
Meyer, W. J., Wiebe, M. G. 2003. Enzyme production by the nematode-trapping fungus, Duddingtonia flagrans. Biotechnol Lett. 25(10), 791-795.
McLeod, R. S. 1995. Costs of major parasites to the Australian livestock industries. Int J Parasitol. 25(11), 1363-1367.
Mendoza-De Gives, P., Vazquez-Prats, V. M. 1994. Reduction of Haemonchus contortus infective larvae by three nematophagous fungi in sheep faecal cultures. Vet Parasitol. 55(3): 197-203.
Meeusen, E. N., Balic, A., Bowles, V. 2005. Cells, cytokines and other molecules associated with rejection of gastrointestinal nematode parasites.Veterinary Immunology and Immunopathology, 108(1), 121-125.
Miller, C. M., Waghorn, T. S., Leathwick, D. M., Candy, P. M., Oliver, A. B., Watson, T. G. 2012. The production cost of anthelmintic resistance in lambs. Vet Parasitol. 186(3), 376-381.
Morgan, M., Behnke, J. M., Lucas, J. A., Peberdy, J. F. 1997. In vitro assessment of the influence of nutrition, temperature and larval density on trapping of the infective larvae of Heligmosomoides polygyrus by Arthrobotrys oligospora, Duddingtonia flagrans and Monacrosporium megalosporum. Parasitol. 115:303-310.
Morgan, E. R., Van Dijk, J. 2012. Climate and the epidemiology of gastrointestinal nematode infections of sheep in Europe. Vet Parasitol. 189(1), 8-14.
Nahed, H.A., Hoda, A.T., Yomna, I.M. 2009. Effects of garlic on albino mice experimentally infected with Schistosoma mansoni: a parasitological and ultrastructural study. Trop. Biomed. Apr;26(1):40-50
Nansen, P., Larsen, M., Roepstorff, A., Grønvold, J., Wolstrup, J., Henriksen, S. A. 1996. Control of Oesophagostomum dentatum and Hyostrongylus rubidus in outdoor-reared pigs by daily feeding with the microfungus Duddingtonia flagrans. Parasitol Res. 82(7), 580-584
Nishimura, T., Egusa, A.S., Nagao, A., Odahara, T., Sugise, T., Mizoguchi, N., Nosho, Y. 2016 Phytosterols in onion contribute to a sensation of lingering of aroma, a koku attribute.Food. Chem.1;192:724-8

Noon Jean (Project Leader) A Controlled Experiment To Measure The Effectiveness On Lambs Of Wormers That Conform To The New Organic Standards. FNE03-482 NORTHEAST SARE 2003 FARMER/GROWER GRANT REPORT78 Sunset Road,Springvale, Maine

Nordbring-Hertz, B. 1968. The influence of medium composition and additions of animal origin on the formation of capture organs in Arthrobotrys oligospora. Physiol Plant. 21(1): 52-65.

Nordbring-Hertz, B. 1977. Nematode-induced morphogenesis in the predacious fungus Arthrobotrys oligospora. Nematol. 23(4): 443-451.

O'Connor, L. J., Walkden-Brown, S. W., Kahn, L. P. 2006. Ecology of the free-living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. Vet Parasitol.142(1), 1-15.

Ojeda-Robertos, F. Nadaia, de Gives, P.M., Torres-Acosta, J.F.J., Ayala-Burgos, A., Cabbalero, A.J., Cob-Galera, L.A., De Gives, P.M. 2008. A technique for the quantification of Duddingtonia flagrans chlamydospores in sheep faeces. Vet. Parasitol., 152:339-343.

Ojeda-Robertos, F. Nadaia, de Gives, P.M., Torres-Acosta, J.F.J., Ayala-Burgos, A., Cabbalero, A.J., Cob-Galera, L.A., De Gives, P.M. 2008a. Assessing the efficacy of Dudingtonia flagrans chlamydospores per gram of faeces to control Haemonchus contortus larvae. Vet. Parasitol., 158:329-335.

Ojeda-Robertos, N. F., de Jesús Torres-Acosta, J. F., Mendoza-de-Gives, P., Gonzalez-GarduÃ±o, R., Valero-Coss, R. O., Liébano-Hernández, E., Ayala-Burgos, A. 2015. Optimizing the use of Duddingtonia flagrans chlamydospores against Haemonchus contortus in feces of sheep. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 18(3), 259-265.

Oliveira, D. R., Krettli, A. U., Aguiar, A. C. C., Leitão, G. G., Vieira, M. N., Martins, K. S., Leitão, S. G. 2015. Ethnopharmacological evaluation of medicinal plants used against malaria by quilombola communities from Oriximiná, Brazil. J Ethnopharmacol.173, 424-434.

Oosthuizen, C., Arbach, M., Meyer, D., Hamilton, C., Lall, N. 2017. Diallyl polysulfides from Allium sativum as immunomodulators, hepatoprotectors, and antimycobacterial agents. J. Med. Food. Jul;20(7):685-690

Omonio, F.A., Ni, L., Gong, J., Wang, Q., Lahaye, L., Yang, C. 2018. Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production. Anim Nutr. Jun;4(2):126-136.

Palacios-Landin, J., Mendoza-de Gives, P., Osvaldo, D., Salinas-Sanchez DO., Lopez-Arellano, M.E., Liebano-Hernandez, E., Hernandez-Velazquez, V.M. Valladares-Cisnero, M.G. 2015. In vitro and in vivo Nematocidal Activity of Allium sativum and Tagetes erecta Extracts Against Haemonchus contortus. Turkiye. Parazitol. Derg. 39:260-4

Papadopoulos, E., Gallidis, E., Ptochos, S. 2012. Anthelmintic resistance in sheep in Europe: a selected review. Vet Parasitol. 189(1): 85-88.

Paraud, C., Chartier, C. 2003. Biological control of infective larvae of a gastro-intestinal nematode (Teladorsagia circumcincta) and a small lungworm (Muellerius capillaris) by Duddingtonia flagrans in goat faeces. Parasitol. Res. 89(2), 102-106.

Paraud, C., Cabaret, J., Pors, I., Chartier, C. 2005. Impact of the nematophagous fungus Duddingtonia flagrans on Muellerius capillaris larvae in goat faeces. Vet. Parasitol. 131(1), 71-78.

Paraud, C., Hoste, H., Lefrileux, Y., Pommaret, A., Paolini, V., Pors, I., Chartier, C. 2005a. Administration of Duddingtonia flagrans chlamydospores to goats to control gastro-intestinal nematodes: dose trials. Vet Res. 36(2), 157-166.

Paraud, C., Pors, I., Chicard, C., Chartier, C. 2006. Comparative efficacy of the nematode-trapping fungus Duddingtonia flagrans against Haemonchus contortus, Teladorsagia circumcincta and Trichostrongylus colubriformis in goat faeces: influence of the duration and of the temperature of coproculture. Parasitol Res.98(3), 207-213.

Paraud, C., Pors, I., Chartier, C. 2007. Efficiency of feeding Duddingtonia flagrans chlamydospores to control nematode parasites of first-season grazing goats in France. Vet Res Commun. 31(3), 305-315.

Patra, A.K., Yu, Z. 2015. Effects of Adaptation of In vitro Rumen Culture to Garlic Oil, Nitrate, and Saponin and Their Combinations on Methanogenesis, Fermentation, and Abundances and Diversity of Microbial Populations. Front. Microbiol. Dec 22;6:1434a

Patra, A.K., Yu, Z. 2015 Effects of garlic oil, nitrate, saponin and their combinations supplemented to different substrates on in vitro fermentation, ruminal methanogenesis, and abundance and diversity of microbial populations. J. Appl. Microbiol. Jul;119(1):127-38b

Patra, A.K., Yu, Z. 2012. Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations. Appl Environ Microbiol. Jun;78(12):4271-80

Pavlović I., Ivanović S., Žujović M., Jakšić., D., Dobrila. 2003. Uticaj parazitskih infekcija na količinu izlučenog mleka ovaca, Cont Agri. 52 (3-4), 489-490.

Paz-Silva, A., Francisco, I., Valero-Coss, R. O., Cortiñas, F. J., Sánchez, J. A., Francisco, R., Arias, M., Suárez, J. L., López-Arellano, M. E., Sánchez-Andrade, R., Mendoza de Gives, P. 2011. Ability of the fungus Duddingtonia flagrans to adapt to the cyathostomin egg-output by spreading chlamydospores. Vet Parasitol. 179(1), 277-282.

Peachey, L.E., Pinchbeck, G.L., Matthews, J.B,. Burden, F.A. 2015. Mulugeta G., Scantlebury C.E., Hodgkinson J.E. An evidence-based approach to the evaluation of ethnoveterinary medicines against strongyle nematodesof in equids Vet. Parasitol. 210: 40–52

Pearson, W., Boermans, H.J., Bettger,. W.J., McBride, B.W., Lindinger, M.I. 2005. Association of maximum voluntary dietary intake of freeze-dried garlic with Heinz body anemia in horses. Am. J. Vet. Res. 66,457–465

Peña, M. T., Miller, J. E., Fontenot, M. E., Gillespie, A., Larsen, M. 2002. Evaluation of Duddingtonia flagrans in reducing infective larvae of Haemonchus contortus in feces of sheep. Vet Parasitol.103(3), 259-265.

Petričević, S. M., Ilić, T., Dimitrijević, S., 2007. Savremeni modeli i perspektiva kontrole parazitskih bolesti. Vet Glas. 61 (5-6), 337-350.
Петровић, К., Вујић, Б., Цветковић, М., Север, Н. 1960. Нематодироза оваца Сјеничко-Пештерске висоравни. Вет Глас. 14,(4), 239-242.
Putnik, P., Gabrić, D., Roohinejad, S., Barba, F.J., Granato, D., Mallikarjunan, K., Lorenzo, J.M., Bursać Kovačević., D. 2019. An overview of organosulfur compounds from Allium spp.: From processing and preservation to evaluation of their bioavailability, antimicrobial, and anti-inflammatory properties.Food.Chem. Mar 15;276:680-691
Provenza, F.D., and Villalba, J.J. 2010. The role of natural plant products in modulating the immune system:An adaptable approach for combinating disease in grazing animals. Small. Ruminant. Research. 89 131-139
Peixoto, E., Andrade, A., Valadares, F., Pereira da Silva, L., da Silva Regildo, M.G. 2013. Phytotherapy in the control of helminthiasis in animal production Afr. J. Agric. Res. Vol. 8(21) 2421-2429
Ramirez, D.A., Locatelli, D.A., Torres-Palazzolo, CA., Altamirano, J.C., Camargo, A.B. 2017. Development of garlic bioactive compounds analytical methodology based on liquid phase microextraction using response surface design. Implications for dual analysis: Cooked and biological fluids samples. Food.Chem. Jan 15;215:493-500
Reiter, J., Levina, N., van der Linden, M., Gruhlke, M., Martin, C., Slusarenko, A.J. 2017. Diallylthiosulfinate (Allicin), a Volatile Antimicrobial from Garlic (Allium sativum), Kills Human Lung Pathogenic Bacteria, Including MDR Strains, as a Vapor. Molecules. Oct 12;22(10) doi: 10.3390/molecules22101711.
Ried, K., Travica, N., Sali, A. 2018.The Effect of Kyolic Aged Garlic Extract on Gut Microbiota, Inflammation, and Cardiovascular Markers in Hypertensives: The GarGIC Trial. Front.Nutr. Dec 11;5:122
Ried, K. 2016. Garlic Lowers Blood Pressure in Hypertensive Individuals, Regulates Serum Cholesterol, and Stimulates Immunity: An Updated Meta-analysis and Review.J. Nutr. Feb;146(2):389S-396S
Roberts, F. H. S., O'Sullivan, P. J. 1950. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastro-intestinal tract of cattle. Crop Pasture Sci. 1(1): 99-102.
Rocha, R. A., Araújo, J. V., Amarante, A. F. T. 2007. Efficacy of the nematode-trapping fungus Duddingtonia flagrans against infections by Haemonchus and Trichostrongylus species in lambs at pasture. J Helminthol.81(04), 387-392.
Rose, H., Rinaldi, L., Bosco, A., Mavrot, F., De Waal, T., Skuce, P., Charlier, J., Torgerson, P. R., Hertzberg, H., Hendrickx, G., Vercruysse, J., Morgan, E.R. 2015. Widespread anthelmintic resistance in European farmed ruminants: a systematic review. Vet Rec. 176(21): 546.
Rosenzweig, W. D. 1984. Role of amino acids, peptides, and medium composition in trap formation by nematode-trapping fungi. Can J Microbiol. 30(2): 265-267.
Rózsa, L., Reiczigel, J., Majoros, G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. J Parasitol. 86(2), 228-232.
Santosha, S.G., Jamuna, P., Prabhavathi, S. 2013. Bioactive components of garlic and their physiological role in health maintenance: A review. Food. Bioscince. 3: 59-74
Santurio, J. M., Zanette, R. A., Da Silva, A. S., Mario, L., Monteiro, S. G., Alves, S. H. 2009. Improved method for Duddingtonia flagrans chlamydospores production for livestock use. Vet Parasitol.164(2), 344-346.
Sanyal, P. K. 2000. Screening for Indian isolates of predacious fungi for use in biological control against nematode parasites of ruminants. Vet Res Commun. 24(1): 55-62.
Sanyal, P. K., Mukhopadhyaya, P. N. 2003. Top dressing of feed with desiccated chlamydospores of Duddingtonia flagrans for biological control of the pre-parasitic stages of ovine Haemonchus contortus. Vet Res Commun. 27(5), 381-390.
Sargison, N. D., Jackson, F., Bartley, D. J., Moir, A. C., 2005. Failure of moxidectin to control benzimidazole-, levamisole-and ivermectin-resistant Teladorsagia circumcincta in a sheep flock. Vet Rec. 156(4), 105-109.
Sargison, N. D. 2012. Pharmaceutical treatments of gastrointestinal nematode infections of sheep—Future of anthelmintic drugs. Vet Parasitol. 189(1): 79-84.
Schmahl, G., Al-Rasheid, K. A., Abdel-Ghaffar, F., Klimpel, S., Mehlhorn, H. 2010. The efficacy of neem seed extracts (Tre-san®, MiteStop®) on a broad spectrum of pests and parasites. Parasitol Res. 107(2), 261-269.
Scholler, M., Hagedorn, G., Rubner, A. 1999. A reevaluation of predatory orbiliaceous fungi. II. A new generic concept. Sydowia, 51(1): 89-113.
Scott, P., 2013. Sheep medicine, 3 rd ed, Manson Publishing, UK
Scott, I., Pomroy, W. E., Kenyon, P. R., Smith, G., Adlington, B., Moss, A. 2013. Lack of efficacy of monepantel against Teladorsagia circumcincta and Trichostrongylus colubriformis. Vet Parasitol.198(1-2), 166-171.
Semmler, M., Abdel-Ghaffar, F., Al-Rasheid, K., Mehlhorn, H. 2009. Nature helps: from research to products against blood-sucking arthropods. Parasitol Res. 105(6), 1483.
Shabani, E., Sayemiri, K., Mohammadpour, M. 2019. The effect of garlic on lipid profile and glucose parameters in diabetic patients: A systematic review and meta-analysis.Prim. Care. Diabetes. Feb;13(1):28-42
Shams Ghahfarokhi, M., Razzaghi Abyaneh, M., Ranjbar Bahadori, S., Eslami, A., Zare, R., Ebrahimi, M. 2004. Screening of soil and sheep faecal samples for predacious fungi: isolation and characterization of the nematode-trapping fungus Arthrobotrys oligospora. Iran Biomed J. 8(3): 135-142.
Silva, A. R., Araújo, J. V., Braga, F. R., Frassy, L. N., Tavela, A. O., Carvalho, R. O., Castejon, F. V. 2009. Biological control of sheep gastrointestinal nematodiasis in a tropical region of the southeast of Brazil with the nematode predatory fungi Duddingtonia flagrans and Monacrosporium thaumasium. Parasitol Res. 105(6), 1707-1713.

Silva, M. E.., Araújo, J. V., Braga, F. R., Freitas Soares, F. E., Rodrigues, D. S. 2013. Control of infective larvae of gastrointestinal nematodes in heifers using different isolates of nematophagous fungi. Rev Bras Parasitol Vet. 22(1), 78-83.
Simin, S., Lalošević, V., Pavičić, Lj., Boboš, S., Radinović, M. 2011. Pasture contamination with strongyle eggs estimated with composite faecal egg counts in grazing sheep: report from a small flock. Cont Agri. 60(3-4): 458-464.
Simin, S., Lalošević, V., Kuruca, Lj., Đurić, S., Hajnal-Jafari. T. 2012. Coproculture assay for estimation of in vitro larval reduction of sheep gastrointestinal nematodes by nematophagous fungus, Duddingtonia flagrans. Cont Agric. 61(3-4): 255-264.
Simin, S., Simin, V., Kuruca, Lj., Savović, M., Bugarski, D., Lalošević, V. 2014. Preliminary evidence of ivermectin resistance in sheep gastrointestinal strongyles in Serbia. In: Book of Abstracts of Symposium XVI Epizootiology days of Serbia (Zrenjanin, Serbia). 126p.
Simin, S., Vlajić, S., Simin, V., Kuruca, Lj., Lalošević, V. 2015. In vitro effect of raw extract of Serbian genotype of garlic (Allium sativum L.) on eggs of gastrointestinal nematodes of sheep. Cont Agri. 64(3-4), 185-190.
Симин, С. 2016. In vitro ефекат нематофагне гљиве Duddingtonia flagrans на желудачно-цревне стронгилиде оваца (докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду).
Simin, S., Đurić, S., Kuruca, L., Hajnal-Jafari, T., Stamenov, D., Lalošević, V. 2016. Nematophagous Activity of Duddingtonia Flagrans MUCL 9827 Against Sheep Gastrointestinal Nematodes. Cont Agric., 65(3-4), 13-20.
Skipp, R. A., Yeates, G. W., Chen, L. Y., Glare, T. R. 2002. Occurrence, morphological characteristics and ribotyping of New Zealand isolates of Duddingtonia flagrans, a candidate for biocontrol of animal parasitic nematodes. New Zeal J Agr Res. 45(3): 187-196.
Sobenin, I.A., Pryanishnikov, V.V., Kunnova, L.M., Rabinovich, Y.A., Martirosyan, D.M., Orekhov, A.N. 2010. The effects of time-released garlic powder tablets on multifunctional cardiovascular risk in patients with coronary artery disease.Lipids. Health. Dis. Oct 19;9:119.
Soder, K. J., Holden, L. A. 2005. Use of nematode-trapping fungi as a biological control in grazing livestock. The professional animal scientist, 21(1), 30-37.
Strickland VJ, Fisher JS, Potts WT, Hepworth G,(2009) Lack of response to garlic fed at different dose rates for the 1 control Haemonchus contortus in Merino wether lambs. Animal. Production. Science. 49, 1093-1099
Sultana, MR., Bagul.,P.K., Katare, P.B., Anwar Mohammed, S., Padiy, R., Banerjee, S.K. 2016. Garlic activates SIRT-3 to prevent cardiac oxidative stress and mitochondrial dysfunction in diabetes. Life Sci. Nov 1;164:42-51
Sutherland, I., Scott, I., 2010. Gastrointestinal nematodes of sheep and cattle: biology and control. John Wiley & Sons, LTD
Sutherland, I. A., Bailey, J., Shaw, R. J., 2010. The production costs of anthelmintic resistance in sheep managed within a monthly preventive drench program. Vet Parasitol. 171(3), 300-304.
Sujithra, K., Srinivasan, S., Indumathi, D., Vinothkumar, V. 2018. Allyl methyl sulfide, a garlic active component mitigates hyperglycemia by restoration of circulatory antioxidant status and attenuating glycoprotein components in streptozotocin-induced experimental rats. Toxicol. Mech. Methods. Nov 21:1-12.
Шибалић, С., Цветковић, Љ., Невенић, В. 1961. Прилог познавању штетног деловања желудачно-цревних паразита на прираст јагњаца у тову. Вет Глас. 15(5), 373-375.
Шибалић, С., Цветковић, Љ. 1996. Паразитске болести домаћих животиња, Универзитет у Београду.
Tagboto, S., Townson, S. 2001. Antiparasitic properties of medicinal plants and other naturally occurring products. Adv. Parasitol. 2001;50:199-295
Tavassoli, M., Jalilzadeh-Amin, G., Vahid, R., Besharati, F., Esfandiarpour, R. 2018. The in vitro effect of Ferula asafoetida and Allium sativum extracts on Strongylus spp. Annals of Parasitology. 64(1), 59–63
Taylor, M.A., Coop, R.M., Wall, R. 2007. Veterinary Parasitology, 3rd ed. Blackwell Publishing, Oxford.
Теплякова, Т. В., Ананько, Г. Г. 2009. Хищные грибы-гифомицеты против паразитических нематод. Защита и карантин растений, 6. 22-25.
Terrill, T.H., Larsen, M., Samples, O., Hausted, S., Miller, J.E., Kaplan, R.M., Gelaye, S. 2004. Capability of the nematode-trapping fungus Duddingtonia flagrans to reduce infective larvae of gastrointestinal nematodes in goat feces in the southeastern United States: dose titration and dose time interval studies. Vet Parasitol. 120: 285-296.
Tocmo, R., Wu, Y., Liang, D., Fogliano, V., Huang, D. 2016. Data on the effect of boiling on the organosulfides and the hydrogen sulfide-releasing activity of garlic. Data. Brief. Nov 24;10:221-226
Torres-Acosta, J. F. J., Mendoza-de-Gives, P., Aguilar-Caballero, A. J., Cuéllar-Ordaz, J. A. 2012. Anthelmintic resistance in sheep farms: update of the situation in the American continent. Vet Parasitol. 189(1), 89-96.
Traversa, D., von Samson-Himmelstjerna, G. 2016. Anthelmintic resistance in sheep gastro-intestinal strongyles in Europe. Small Rum Res.135, 75-80.
Туцаков, Ј. 1997.Лечење биљем, ИП Рад, Београд,
Xiao, J., Xing, F., Liu, Y., Lv, Y., Wang, X., Ling, M.T., Gao, H., Ouyang, S., Yang, M., Zhu, J., Xia, Y., So, K.F., Tipoe, G.L. 2018. Garlic-derived compound S-allylmercaptocysteine inhibits hepatocarcinogenesis through targeting LRP6/Wnt pathway. Acta. Pharm. Sin. B. Jul;8(4):575-586
Xue, R., Feng, J., Ma, L., Liu, C., Xian, M., Konkel, M.E., Wang, S., Lu, X. 2018. Whole Transcriptome Sequencing Analysis of the Synergistic Antimicrobial Effect of Metal Oxide Nanoparticles and Ajoene on Campylobacter jejuni. Front Microbiol. Aug 31;9:2074

Yin, X., Feng C., Han, L., Ma, Y., Jiao, Y., Wang, J., Jia, L., Jing, F., Gao, X., Zhang, Y., Zhang, J. 2018. Diallyl disulfide inhibits the metastasis of type esophageal-gastric junction adenocarcinoma cells via NF-κB and PI3K/AKT signaling pathways in vitro. Oncol. Rep. Feb;39(2):784-794

Yadav, C. L., Uppal, R. P., Kalra, S., 1993. An outbreak of haemonchosis associated with anthelmintic resistance in sheep. Int J Parasitol. 23(3), 411-413.

Yang, C., Zhang, L., Cao, G., Feng, J., Yue, M., Xu Y., Dai, B., Han, Q., Guo, X. 2019. Effects of dietary supplementation with essential oils and organic acids on the growth performance, immune system, fecal volatile fatty acids, and microflora community in weaned piglets. J. Anim. Sci. Jan 1;97(1):133-1

Van Dijk, J., Morgan, E. R. 2009. Hatching behaviour of Nematodirus filicollis in a flock co-infected with Nematodirus battus. Parasitol. 136(07), 805-811.

van Dijk, J., De Louw, M. D. E., Kalis, L. P. A., Morgan, E. R. 2009. Ultraviolet light increases mortality of nematode larvae and can explain patterns of larval availability at pasture. Int J Parasitol. 39(10), 1151-1156.

Van Wyk, J. A., Stenson, M. O., Van der Merwe, J. S., Vorster, R. J., Viljoen, P. G. 1999. Anthelmintic resistance in South Africa: surveys indicate an extremely serious situation in sheep and goat farming. Onderstepoort J Vet Res. 66(4), 273.

Van Wyk, J. A., Bath, G. F. (2002). The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. Vet Res. 33(5), 509-529.

Vilela, V. L. R., Feitosa, T. F., Braga, F. R., de Araújo, J. V., de Oliveira Souto, D. V., da Silva Santos, H. E., da Silva, G.L.L., Athayde, A. C. R. 2012. Biological control of goat gastrointestinal helminthiasis by Duddingtonia flagrans in a semi-arid region of the northeastern Brazil. Vet. Parasitol. 188(1), 127-133.

Vlajić, S., Takač, Ana., Balaž, J., Lalošević, V. 2013. Control of bacterial infection by using a garlic extract (Allium sativum L.), Proceedings conference of agronomy students with international participation Čačak, Vol. 8 (8), 119-128.

Vlajić, S., Kuruca, Lj., Simin, S., Jelesić, Z., Mihajlović-Ukropina, M., Takač, A., Lalošević, V. 2014. Antimicrobial activity of garlic (A. sativum L.) against Salmonella Enteritidis and Staphylococcus aureus. 5th CASEE conference: Healthy food production & environmental preservation– The role of agriculture, forestry & applied biology. University of Novi Sad, Serbia 1-3 July 2014, p 26

Vlajić, S., Kuruca, Lj., Simin, S., Jelesić, Z., Mihajlović – Ukropina, M., Takač, A., Lalošević, V. 2014. Antimicrobial activity of garlic (A. sativum L.) against Salmonella Enteritidis and Staphylococcus aureus. Contemporary agriculture. 63 (3) 224 – 231. UDC: 63497.1)(051)

Вујић, Б., Анић, Н. 1958. Прилог упознавању неких штета од субклиничких паразитоза оваца. Вет Глас.12(8):604-608.

Вујић, Б., Петровић, К., Север, Н. (1961). Примена “Франтин”-а у сузбијању нематодирозе оваца. Вет Глас. 15(5), 377-382.

Вујић, Б., Анић, Н., Бошковић, В. 1980. О антипаразитицима и значају њихове употребе у овчарској производњи. Вет Глас. 34(8), 735-743.

Вујић, Б., Анић, Н., Бошковић, В. 1982. О антипаразитицима и значају њихове употребе у овчарској производњи. Вет Глас. 34(8): 735-743.

Zajac, A.M., Conboy, G.A. 2006. Veterinary clinical parasitology. Oxford: Blackwell Publishing.

Zhai, B., Zhang, C., Sheng, Y., Zhao, C., He, X., Xu, W., Huang, K., Luo, Y. 2018. Hypoglycemic and hypolipidemic effect of S-allyl-cysteine sulfoxide (alliin) in DIO mice. Sci Rep. Feb 23;8(1):3527

Zhang, K. Q., Hyde, K. D. (Eds.). 2014. Nematode-trapping fungi (Vol. 23). Springer Science & Business.

Живанов, Д., Илијев, А. 1989. Резистенција паразита према антипаразитицима и механизам настајања резистенције. Вет Глас. 43(1),99-105.

Waghorn, T. S., Leathwick, D. M., Rhodes, A. P., Lawrence, K. E., Jackson, R., Pomroy, W. E., Moffat, J. R. 2006. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep farms in New Zealand. N Z Vet J.,54(6), 271-277.

Waller, P. J., Faedo, M. 1993. The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: screening studies. Vet Parasitol. 49(2-4): 285-297.

Waller, P. J. 1999. International approaches to the concept of integrated control of nematode parasites of livestock. Int J Parasitol. 29(1): 155-164.

Wan, K., Wang, P., Zhang, L. 2017. In vivo and in vitro activity of oil extract of garlic (Allium sativum Linnaeus) against Schistosoma japonicum cercariae. Rev. Soc. Bras. Med Trop. 50 (1):126-129

Wang, B. B., Liu, W., Chen, M. Y., Li, X., Han, Y., Xu, Q., Liu, J. L. 2015. Isolation and characterization of China isolates of Duddingtonia flagrans, a candidate of the nematophagous fungi for biocontrol of animal parasitic nematodes. J Parasitol. 101(4): 476-484.

Wang, W. L., Xu, S. Y., Ren, Z. G., Tao, L., Jiang, J. W., Zheng, S. S. 2015. Application of metagenomics in the human gut microbiome. World J Gastroenterol.21(3), 803-814.

West, D.M., Pomroy, W.E., Kenyon, P.R., Morris, S.T., Smith, S.L., Burnham, D.L. 2009. Estimating the cost of subclinical parasitism in grazing ewes. Small Rumin Res. 86:84-86.

Wolstrup, J., Grønvold, J., Henriksen, S. A., Nansen, P., Larsen, M., Bøgh, H. O., Ilsøe, B. 1994. An attempt to implement the nematode-trapping fungus Duddingtonia flagrans in biological control of trichostrongyle infections of first year grazing calves. J Helminthol. 68(02), 175-180.

The possibility of application of biological preparations against intestinal parasites of sheep

Vesna Lalošević, Stanislav Simin

SUMMARY

Economically the most significant diseases of grazing sheep are infections caused by gastrointestinal nematodes (GIN) and control is based on grazing management and the use of anthelmintics. However, grazing management systems are impractical and costly, while long-term, over-use of antiparasitics has led to the emergence of parasite resistance to drugs, which is particularly evident in small ruminants, sheep and goats. Also, other important aspect for reducing the use of antiparasitics is the demand of consumers for safe and healthy food without remnants of drugs, which is imperative in organic production. Garlic (Allium sativum L.) is a one-year plant, and is one of the oldest cultivated vegetable crops. In recent years, researchers have been interested in finding out alternative pathogen control measures in humans and animals. According to plentiful literature, garlic has an antidiabetic, antibacterial, antibiotic and anti-cancer effect. There are data on hepatoprotective, antioxidant, antiinflammatory, anticoagulant, and cardioprotective effects. Numerous papers indicate the possibility of using active metabolites of garlic in eliminating intestinal parasites of ruminants, dogs, cats, pigs, horses and donkeys. Our studies have shown the dose-dependent ovicidal effect of raw garlic extract on eggs of sheep GIN in vitro, which could be very useful for the sustainable control of sheep parasites in organic farm production. Duddingtonia flagrans is a nematophagous fungus with thick wall chlamydospores that can pass through the animal GIT and form a mycelium in the feces trapping the developing larvae of GIN. The aim of application of this fungus is to minimize contamination of pasture and reduce the use of anthelmintics and thereby to prevent the development of anthelmintic resistance. In relation to the in vitro results, the isolate D. flagrans MUCL 9827 could be used as an additional measure in controlling sheep GIN infections by adding a of chlamydospore suspension directly into the faecal mass of the pasture. Reduced larval populations in plants would result in a lower parasite burden in animals, to the extent that not only clinical illness, but also parasite-induced subclinical effects will be prevented.

KEY WORDS

intestinal parasites, biological preparations, garlic, nematophagous fungi, *Duddingtonia flagrans*

Процес контроле и сертификације у органској производњи

Миленко Кошутић

САЖЕТАК
Основни циљеви органске пољопривреде су: производња хране високе нутритивне вредности, развој одрживе пољопривреде уз очување екосистема, одржавање и повећање плодности земљишта. Здравље појединца и заједнице не може се одвојити од здравља екосистема. Здрава земљишта производе здраве усеве који позитивно утичу на здравље људи и животиња. Да би неки производ понео епитет органски он треба да прође кроз процес провере односно да добије одговарајући сертификат као доказ аутентичности органског производа. Од произвођача се тражи да достави довољан број додатних информација како би потврдио историју трајања свог органског статуса; укључујући информације о претходним процесима контроле и сертификације уколико су доступне. Активности контроле на терену које контролно тело обавља својим интерним ресурсима као и активности којима управља ресурсима из екстерних извора, спроводи се у складу са планом контроле. Након успешног завршетка процеса сертификације издаје се званични нумерисани сертификат. Сертификат прецизира све релевантне информације ради правилне идентификације предмета и подручја сертификације које омогућују праћење производа до свог извора.

КЉУЧНЕ РЕЧИ
контрола, сертификација, контролно тело

Увод

Као одговор на еколошку деградацију, погоршање квалитета хране и све веће угрожености здравља становништва, у свету се појавио концепт пољопривредне производње под називом органска пољопривреда. Органска пољопривреда је производни систем који се заснива на очувању екосистема и добробити људске популације уз очување биодиверзитета. Овај систем се ослања на природне процесе и циклусе прилагођене локалним условима (Meng et al 2017). Основни циљеви органске пољопривреде су: производња хране високе нутритивне вредности, развој одрживе пољопривреде уз очување екосистема, одржавање и повећање плодности земљишта (Кошутић 2012).

Здравље појединца и заједнице не може одвојити од здравља екосистема. Данас је прехрамбена индустрија све више усмерена ка побољшању квалитета, као и здравственој безбедности производа. Подизање свести потрошача о значају нутритивног састава прехрамбених производа за очување здравља утицала је и на повећање иновативности прехрамбене индустрије (Кошутић et al. 2017). Тренд раста потражње прехрамбених производа побољшане нутритивне вредности, са додатком различитих биоактивних компоненти или ненутријената са позитивним ефектима на здравље, утицало је на повећање искоришћења споредних производа (Galanakis 2012, Кошутић et al. 2016). Постојеће технологије омогућавају њихово очување и повратак у ланац исхране као функционалног додатка у различитим производима. Поред неоспорног значаја за фармацеутску индустрију, природни производи биљака налазе широку примену у производњи дијететских суплемената и функционалне хране која, поред задовољавајућих нутритивних својстава, испољава и одређене фармаколошке и физиолошке ефекте на људско здравље, што је од великог значаја у превенцији болести савременог човека. Материје са израженим антиоксидативним својством као што је дивљи оригано имају позитиван утицај на људско здравље што привлачи пажњу научника, потрошача и стручњака прехрамбене индустрије (Кошутић et al. 2016) Суви остатак након дестилације уља од дивљег оригана, који је један од најјачих природних антиоксиданаса свакако припада групи споредних производа која се може користити као функционални додатак (Кошутић et al. 2016). Ови антиоксиданти су играју важну улогу у одлагању развоја многих хроничних болести као што су: кардиоваскуларне болести, канцер, синдром запаљења црева, неуродегенеративних болести и процеса старења (Vasconcelos et al. 2007, Haliwell et al. 2007, Кошутић et al. 2016).

Да би неки производ понео епитет органски он треба да прође кроз процес провере односно да добије одговарајући сертификат као доказ аутентичности органског производа. Сваки корак у ланцу, почев од земљишта на којем је производ узгајан, произвођача који узгаја производ, руковања након жетве/бербе, прерада и складиштење производа- мора бити

контролисан и сертификован. Оваквим приступом, сертификовани готови производи пружају сигурност да су сви припадајући материјали и/или процеси подједнако и појединачно сертификовани.

Материјал и метод рада

У овом раду је коришћен материјал (пословник о квалитету и процедуре) акредитованог контролног тела од стране акредитационог тела Србије и ауторизованог од стране одсека за органску производњу Министрства за пољопривреду, шумарство и водопривреду Републике Србије за послове контроле и сертификације. У поменутој документацији је описан метод контроле и сертификације производа из органске производње.

Резултати и дискусија

Сертификација органске производње обавља се у складу са различитим стандардима у зависности од земље порекла производа односно земље у коју се производ извози. Такође, постоји и велик број приватних стандарда који су строжији од националних и европских стандарда и врши се контрола већег броја параметара као основ за доделу сертификата.

Уколико се производ извози у земље европске уније, контрола и сертификација се обавља у складу са Regulation (EC) N° 834/2007 и N° 889/2008.

У Србији, процес контроле и сертификације у органској производњи се одвија према (Закону органској производњи („Сл. гласник РС”, број 30/10), и Правилнику о контроли и сертификацији у органској производњи и методама органске производње („Сл. гласник РС”, бр. 48/11 и 40/12).

Ко може да аплицира за сертификацију?

- Пољопривредни произвођачи: индивидуални произвођачи, задруге, удружења произвођача;
- Прерађивачи хране;
- Увозници и извозници пољопривредних производа.

Процес сертификације обухвата следеће кораке:

1. Пријава за сертификацију

Основна намена пријаве за сертификацију је:

- Да се утврди подобност произвођача;
- Да се дефинише специфична процедура сертификације;
- Да се процене трошкови сертификације.

Од произвођача се тражи да достави довољан број додатних информација како би потврдио историју трајања свог органског статуса; укључујући информације о претходним процесима контроле и сертификације уколико су доступне у складу са Правилником о документацији која се доставља овлашћеној контролној организацији ради издавања потврде, као и о условима и начину продаје органских производа („Сл. гласник РС”, бр. 88/16)

У случају да произвођач који је укључен у органску производњу са трећим лицем закључи уговор о обављању одређених послова у вези са органском производњом (подуговарач) контрола у органској производњи обухвата и те послове.

У случају да произвођач има подуговораче неопходно је да достави следеће:

- Списак подуговарача са описом њихових активности, уз навођење назива овлашћених контролних организација са којим ти подуговарачи имају закључен уговор о контроли и сертификацији (уколико је применљиво);
- Писану сагласност подуговарача да његова производна/прерадна јединица подлеже контроли;
- Податке о практичним мерама, укључујући и документацију, које се предузимају на производној/прерадној јединици, како би се обезбедила следљивост производа које произвођач ставља у промет.

Ако контролу произвођача и његових подуговарача врше различите овлашћене контролне организације, писмена изјава треба да садржи и сагласност произвођача и његових подуговарача да те контролне организације могу да размењују податке о обављеним контролама.

Када је у питању сертификација групе произвођача потребна документација обухвата:

- Записи о производњи за претходне три године за све произвођаче, и производња по хектару усева за који се тражи контрола и сертификација;
- Успостављен Интерни систем контроле;

- Детаљан извештај о побољшању квалитета земљишта и стратегији борбе против: болести, корова и штеточина;
- План производње укључујући све детаље који могу бити искоришћени за процену приноса.

За сва постројења која се користе после жетве/бербе без обзира да ли су наставак одређене пољопривредне операције или су део самосталног производног процеса, складишни капацитети и уређаји за прераду, утовар и истовар такође подлежу контроли.

Из напред наведених разлога неопходно је да роизвођач достави следеће:

- Документација о ланцу надзора како би се доказало да су сви инпути органски узгајани,
- Детаљи о уређајима који се користе за прераду,
- Детаљи о поступку контроле, укључујући заштиту од контаминације,борбе против штеточина и санитарним мерама.

Пријава је комплетна када су све наведене информације и документа достављени контролном телу.

1.1 Преиспитивање пријаве

Контролно тело спроводи преиспитивање добијених информација да би осигурало:

- да су информације о произвођачу и производу довољне за спровођење процеса сертификације;
- да су све познате разлике у разумевању између контролног тела и произвођача разрешене укључујући споразум у вези са стандардима или другим нормативним документима;
- да је дефинисан предмет и подручје тражене сертификације;
- да су расположива средства за спровођење свих активности вредновања;
- да контролно тело поседује компетентност и способност да спроведе сертификацију.

Достављене информације се анализирају како би се утврдило да ли испуњавају основне захтеве за сертификацију. Овим поступком је обухваћено поређење информација са пријаве са применљивим органским стандардима. Међутим, додатне информације или корекције мањих недостатака могу бити потребне у овом периоду. У овом случају, процес преиспитивања пријаве се успорава све док се не достави довољно информација и докумената како би се развио адекватан степен поверења да је наставак укључивања у процес сертификације у обостраном интересу.

Уколико пријава за укључивање у органску производњу није прихваћена, произвођач се писмено обавештава о главним разлозима одбијања. У овом случају произвођач се охрабрује да исправи наведене недостатке и да поново поднесе пријаву. Као резултат преиспитивања пријаве може се десити да контролно тело одбије спровођење специфичне сертификације ако му недостаје било која компетентност или способност за активности сертификације чије се спровођење од њега захтева, и у том случају формално обавештава произвођача да није у могућности да пружи услуге сертификације.

Уколико је пријава за укључивање у органску производњу прихваћена, произвођачу се одређује евиденциони број и с произвођачем се потписује уговор о укључивању у процес контроле и сертификације у органској производњи. Након потписивања уговора планира се почетна контрола.

2. Контрола на терену (вредновање)

Поступак контроле и сертификације започиње под условом да су све потребне информације које су захтеване пријавом за укључивање у органску производњу комплетиране од стране произвођача. Како је овај поступак осмишљен да осигура довољно документације неопходне да се потврди органски статус произвођача, такође је осмишљен и као сразмерно правичан и недискриминишући.

Контролно тело би требало да има план за активности контроле, именује компетентно особље за спровођење сваког задатка вредновања и обезбеђује да све неопходне информације и/или документација буду расположиви у складу са процедуром за контролу.

Активности вредновања које контролно тело обавља својим интерним ресурсима као и активности којима управља ресурсима из екстерних извора, контролно тело спроводи у складу са планом контроле. Производи се вреднују према захтевима који обухватају предмет и подручје сертификације и другим захтевима који су специфицирани у шеми сертификације.

Контрола на терену обухвата следеће кораке:

2.1 Припреме за контролу

Место где ће се контрола обављати може се изабрати одлуком контролора како би се осигурао квалитет контроле. Код планирања теренске контроле треба узети у обзир следеће.

- Структура и организација газдинства
- Да би се обезбедили сви елементи планирани за контролу неопходно је обезбедити контакт са особом која је упозната са обимом производње и руковањем производним процесима.
- План и систем органске производње/прераде,
- Расподела времена

Главни контролор мора одредити расподелу задатака у складу са претходно дефинисаним вештинама контролора и да осигура њихову оптималну употребу. Такође, мора да осигура адекватно време које је допуштено у свакој области контроле и у исто време мора осигурати да сви елементи производње/прераде буду обухваћени контролом. Уколико постоје специфични услови на јединицама за производњу/прераду, они се анализирају током припреме за контролу како би се током контроле на терену могла оценити њихова сагласност са важећим прописима.

Сложене организације представљају специфичне ситуације за контролоре. Веома је важно са се оне идентификују како би се спречила потенцијална ограничења у контроли.

2.2 Детаљан план контроле

Контролно тело мора да осигура да све неопходне информације и/или документација буду расположиви за спровођење контроле на терену. Производ процеса планирања контроле је детаљан план који одређује суштинске захтеве контроле. Именовани контролор мора да припреми детаљан план контроле у коме су дефинисани задатак контроле и расподела времена. Документован план осигурава да произвођач буде потпуно упознат са методологијом контроле производних/прерадних јединица и специфичним захтевима релевантних стандарда, унутар договореног временског рока.

2.3 Припрема докумената за контролу

Контролор(и) морају да поседују следеће документе и информације пре започињања процеса контроле:

- Контролни формулари;
- Последњи контролни извештај;
- Релевантни закон и правилници.

Контролор прегледа документацију достављену од стране произвођача и констатује да ли су присутне све потребне информације. Ако је потребно он може тражити да му се доставе додатне информације у одређеном року. Када пролази кроз досије произвођача, контролор процењује опште услове на газдинству са почетном проценом да ли се производни процеси одвијају на професионалан начин. Из прегледа појединачних ставки досијеа произвођача контролор може да процени да ли постоји могућност кршења стандарда и какви се проблеми могу очекивати. Искусан контролор може да припреми своју посету тако да се фокусира на потенцијално проблематична подручја уз лаган пролаз кроз остала подручја контроле.

2.4 Састанак отварања контроле

Контрола на терену почиње састанком отварања контроле који подразумева:

- Одговорна лица се представљају и описују своја задужења;
- Кратак осврт на стандарде и захтеве програма сертификације;
- Кратак осврт на предмет сертификације;
- Кратак опис контролног тела и његових активности;
- Анализирање плана контроле и информација у вези са извршеним активностима контроле;
- Кратко подсећање да је циљ контроле потврда да систем производње и производи задовољавају важеће стандарде и правилнике;
- Објаснити како ће бити припремљен извештај о неусаглашеностима (ако постоје)
- Описати концепт и облике неусаглашености
- Описати класификацију неусаглашености

2.5 Најважније контролне тачке производне јединице

Током контроле на газдинству посебну пажњу треба обратити на следеће:

- Да ли је на пољу примењиван принцип плодореда у последње две године?
- Да ли постоји паралелна производња?

- Да ли су граничне области (тампон зоне) поред поља са конвенционалном производњом адекватне или постоји опасност од контаминације од стране суседних поља или путева?
- Могу ли се очекивати проблеми са штеточинама?
- Постоји ли довољно легуминозних биљака због снабдевања азотом?
- На који начин се надокнађује губитак хранљивих материја у земљишту?
- Да ли је производња стајњака на фарми довољна да подмири потребе производње?
- Постоји ли извештај о анализи земљишта?
- Да ли се недовољна производња стајњака надокнађује зеленишним ђубривом које је богато легуминозама, недостајући стајњак набавља на другом месту или постоји недостатак стајњака?
- Да ли вишак стајњака може довести до повећаног ризика од појаве болести или штеточина?
- Да ли органска ђубрива са повећаним садржајем азота могу довести до погоршања квалитета производа?
- Да ли ђубриво које долази са интензивних фарми носи ризик од појаве претераног нивоа: антибиотика, бакра...?
- Да ли компост или муљ са газдинства или индустријских извора носи ризик од повећаног садржаја тешких метала и других контаминената?
- Да ли постоји потреба за узимањем узорака за анализу на остатке пестицида?
- Да ли је било штеточина, болести или проблема са коровима који захтевају детаљнију истрагу?
- Да ли постоји било какав разлог да се обрати посебна пажња на здравље, услове држања, или исхрану животиња?
- Да ли главне ставке из рачуна дају ближи увид у књиговодствене податке или је неопходно извршити унакрсно испитивање главних купаца?
- Да ли постоји довољно радне снаге за планирану производњу?

Током контроле на терену је неопходно проверити да ли се списак усева и њихове локације на производним парцелама подударају са информацијама из документације коју је доставио произвођач (Слика 1).

Контролор треба да има добро знање најчешћих штеточина и болести, као и главних усева који се гаје у региону и средстава за заштиту биља која се најчешће користе у њиховој контроли посебну пажњу треба обратити на суседна поља (употреба синтетичких средстава) и треба размотрити неопходност анализе земљишта. Контролор не сме да прихвати било какво објашњење без претходне провере. Контрола мора бити строжија уколико су последице сертификације значајније (ово се нарочито односи на индустријску прераду). Поштујући приватност произвођача као и специфичне услове на газдинству потребно је пронаћи корелацију између приказаних података и стања на терену. На основу њиховог рада клијенти стичу утисак о контролору (превише благ или превише строг). То није изненађујуће имајући у виду различите мотиве клијента. Строг контролор може бити нетрпељив и створити радикалне ставове или конфликте. Онај кога сматрају за благог треба да буде критичан према својој пракси односно, да ли стриктно поштује процедуре контроле и да ли је заиста независан.

Слика 1. Контрола на терену (Кошутић 2011)

2.6 Најважнији аспекти контроле на терену обухватају:

- Контаминација - неопходно је проверити подручја која се граниче са парцелама где се врши конвенционалан начин производње. Потребно је утврдити да ли постоји ризик од контаминације или видљиви знак од оштећења: ветром, наносом пестицида или плављењем водом која садржи штетне материје. Уколико постоји сумња узимају се узорци за анализу.
- Коришћење ђубрива - ако усев успева исувише рано, показује сувише снажан раст или има изражен проблем са штеточинама контролор изблиза проверава на који начин се прати равнотежа хранљивих материја у земљишту. У случају да је потребно креира се биланс потребних хранљивих материја за неколико година. Поједине сорте имају веће потребе за растворљивим азотом од других и када је на парцели присутна нека од ових сорти стање осталих усева би требало испитати. Ако су усеви сувише бујни у рано пролеће или тамно зелени (нарочито пшеница) треба анализирати могућу примену лако растворљивих азотних ђубрива. Визуелна контрола је најлакша у периоду интензивног раста (април, мај) то је такође време када азотна ђубрива испољавају најјачи ефекат. Како усев доспева изглед постаје униформан. Током жетве ни визуелни изглед нити анализа не могу указати на примену вештачких ђубрива. Код вишегодишњих усева визуелне контроле постају још теже.
- Контрола болести, штеточина и корова - штеточине које је иначе тешко контролисати у органској производњи могу се разликовати од оних које произвођач може да контролише нарочито ако познаје следеће услове:
  1. прекомерно или неуравнотежено ђубрење,
  2. осетљиве сорте које нису прилагођене региону,
  3. превише прост систем плодореда,
  4. погрешан третман са дозвољеним препаратима.
- Климатски услови варирају из године у годину као и појава болести и штеточина. Ефикасност примењених мера које су прописане у органској пољопривреди често зависе од временских услова и времена употребе. У овим ситуацијама долази до изражаја знање и искуство произвођача.
- Контрола корова_најчешће представља највећи проблем у органској пољопривреди. Да би се утврдило да ли се проблем са коровима решава у складу са прописима, контролор може да прегледа парцелу и околна места где је коров најчешће присутан. Промена у начину обраде земљишта и плодоред могу контролору да послуже за коначну оцену контроле корова.
- Контрола на употребу хербицида треба да је нарочито детаљна. Хербициди се обично користе пре сетве кад их је тешко детектовати. Третирање хербицидима пре клијања није могуће открити посматрањем на парцели. Само анализе земљишта у наредним недељама могу да укажу на примену хербицида. Посебну пажњу треба посветити контроли баштенских култура са спором клијавошћу, као што су: лук, першун и шаргарепа. Такође треба обратити пажњу на културе са слабим развојем, односно зелену салату и спанаћ. С друге стране, купус, и све друге културе са великим међуредним растојањем или са брзим развојем имају мање проблема са коровима. Каснија апликација се може уочити визуелно. Одређене биљне врсте пожуте, постају дехидриране или увијене као вадичеп. Губици се могу наћи у појединим зонама где је окретање трактора резултирало применом двоструко или троструко веће дозе или где млазнице нису искључене одмах када је трактор успорио на крају парцеле. Увек постоје неке врсте корова које су отпорније на употребу хербицида од других. Они расту жути и током развоја се уврћу тако да се употреба хербицида може детектовати дуго након употребе.
- У повртњацима су превентивне мере против болести и штеточина најефикасније и најпотребније, посебно против инсеката земљишта. У пластеницима, многи проблеми су последица лоше аерације, неконтролисаног наводњавања, недовољне ротације усева и употреба превише свежих органских материјала. Избор сорте у односу на сезону и тип родности, било у стакленицима или на отвореном пољу је веома важно. Контролор врши процену природног окружења око газдинства у пречнику од око 1км. Да ли постоје: живе ограде, шуме, језера, природни травњаци и некултивисана подручја. Такође, треба имати на уму величину парцела и разноликост усева. Интересовање за еколошко окружење није само из естетских, већ и практичних разлога, посебно у органској пољопривреди. Добро је познато да шумско газдинство и живице представљају станиште за паразите и предаторе који могу ограничити појаву штетних инсеката. Такође, они нуде склониште за птице, које имају важну улогу у природној контроли штеточина.

- Контрола органских ђубрива из екстерних извора

Иако би било идеално да се стајњак производи на фарми, ако је производња на фарми неадекватна велике количине стајњака се могу набављати из екстерних извора. У том случају контролишу се четири тачке:

1. порекло стајњака,
2. присуство остатака пестицида и тешких метала,
3. адаптабилност на тип земљишта и усева и
4. количина стајњака.

По природи, произвођач који није у систему органске производње неће видети никакву предност у продаји органских ђубрива. Дакле, сва органска ђубрива ће доћи на тржиште са фарми које су у конвенционалном систему или од предузећа који не брину о захтевима органске производње. Приликом куповине једина гаранција је декларација на паковању. Она треба да садржи порекло састојака, садржај елемената и максималан садржај пестицида.

Први корак који контролор мора да предузме је да пажљиво прочита декларацију. Нејасна гаранција као што је"посебно за органску пољопривреду" или "одобрена од стране X или Y“ је неадекватно. У неким случајевима под истим комерцијалним именом се могу појавити два различита производа, један који је дозвољен у органској пољопривреди и други који није. Маркетинг производа је толико ефикасан да, употребом сугестивних слика и исправних, али непотпуних, информација о хемикалијама сугерише да су потпуно природне.

- Контрола складишта

Ако постоји паралелна производња (органска и конвенционална) мора се обезбедити да не дође до мешања робе, јер је контрола немогућа ако се то догоди. Ако се производ складишти на фарми, контролор треба да утврди да ли су задовољавајући услови складиштења и да инсектициди нису коришћени за заштиту. Складишта се морају редовно чистити, силоси морају бити потпуно празни и пажљиво очишћени пре нове жетве/бербе. Мишеви и пацови и штетни инсекти морају бити елиминисани из складишта.

- Испитивање рачуна

На већим фармама, већи број производа може бити наручен у исто време. Захтев за посебним фактурама за исту робу или фактурисање само одређене робе може пробудити радозналост контролора. Ово може бити полазна тачка потраге за индиректним информацијама уколико се појавила сумња током посете фарми. Мора бити утврђено да конвенционални производи нису наручивани ради даље продаје у име и уз гаранцију органског произвођача. Оваква врста преваре обично се открива поређењем продатих количина са обрадивим површинама или индиректним локалним информацијама, или анализом производа. На крају, фактуре за купљено семе или садни материјал морају бити проверене како би се добиле потребне гаранције и информације о пореклу инпута у производњи.

- Руковање производима након жетве/бербе

Ниједна роба се не може сматрати органском уколико није третирана у складу са принципима органске производње од производне парцеле до крајњег потрошача. Из ових разлога, важност руковања након жетве/бербе и правилно паковање једнако је важна као и производња на парцели.

2.7 Јединица прераде (најважнији аспекти контроле):

- Провера књиговодствених података јединице за прераду;
- Увид у документоване процедуре и упутства произвођача,
- Провера признаница ради провере да ли примљена роба потиче са органске фарме (унакрсно се врши провера броја признанице са рачуном произвођача или са подацима везаним за број лота произвођача).
- Приликом прегледа рачуна, контролор мора да утврди тачан унос броја лота, итд., и да провери да ли су потребни извештаји тачни.
- Проверава се стање залиха робе односно присутни лотови у складишту,
- Проверава се како се обавља транспорт производа до прерадне јединице,
- Врши се контрола сепарације производа у складишту у складу са различитим статусом производа,
- Контролише се дезинфекција линија прераде,
- Врши се провера односа између примљених и отпремљених количина робе, имајући у виду величину складишта и кало робе.
- Утврђује се да ли постоји довољно радне снаге за планирану прераду производа.

Слика 2. Контрола документације у јединици за прераду (Кошутић 2011)

Недозвољени материјали не могу бити коришћени за чишћење, паковање и складиштење сертификованог производа након жетве/бербе. Ово се односи једнако било на то да ли произвођач рукује производима након жетве/бербе, или то неко ради подуговорено за произвођача. Од овлашћеног лица произвођача се тражи писмена изјава о свим операцијама које спроводи након жетве/бербе. Неиспуњавање ових захтева има за последицу ускраћивање сертификације.

У прерадним јединицама и код дистрибутера, контрола се примарно базира на прегледу документације (слика 2). Провером признаница може се утврдити да ли примљена роба потиче са органског газдинства. Број признанице може бити унакрсно проверен са рачуном произвођача или са подацима везаним за број лота производа. Проверава се стање залиха робе односно лотови који су затечени током контроле. Корелација између примљених и продатих количина мора бити испитана, имајући у виду величину складишта и кало робе. Садржај воде мора се узети у обзир, јер се може мењати у периоду од наручивања до продаје и да знатно утиче на тежину. Ово је потребно схватити само у контексту процене, јер се разликује од произвођача до произвођача.

2.8 Сертификација групе произвођача

Удружења произвођача се разликују од других ентитета који захтевају сертификацију у томе што се састоје од већег броја произвођача који су сертификовани као један ентитет, уместо да буду сертификовани као индивидуални произвођачи.

Удружење произвођача мора да има успостављен систем квалитета, или интерни систем контроле како би се осигурало да сви чланови удружења раде у складу са планским системом и у складу са стандардима органске производње. Систем квалитета удружења произвођача се контролише најмање једном годишње, и том приликом одређен проценат чланова удружења буде посећен од стране контролног тела (минимум квадратни корен од укупног броја произвођача). Контрола појединачних локација примарно се изводи ради провере функционисања система квалитета.

Критеријуми за сертификацију удружења произвођача обухватају следеће:

- Усеви и пољопривредне операције које спроводи произвођач морају бити уједначене и представљати конзистентан процес уз коришћење истих инпута;
- Удружење мора пословати као правно лице са централном администрацијом која је јединствена и конзистентна;
- Учешће у удружењу је ограничено на произвођаче који продају своју целокупну органску производњу кроз удружење;
- Произвођачи који су сертификовани као део удружења произвођача не могу поседовати индивидуалне сертификате. Уместо тога, удружење произвођача је сертификовано као једна целина;

- Удружење произвођача мора да успостави и имплементира интерни систем контроле са надзором и документовањем производних радњи и употребљених инпута у свакој производној операцији како би се осигурала усаглашеност са важећим регулативама органске производње;
- Сви чланови удружења треба да разумеју важеће регулативе органске производње. и њихову примену;
- Удружење произвођача треба да користи централизовану прераду, дистрибуцију и продајне објекте и системе;
- Контролно тело одлучује о броју произвођача над којима мора да се изврши годишња контрола. Веома је важно знати следећа питања приликом одлучивања о броју произвођача за годишњу контролу;
- Број операција које се користе у удружењу произвођача;
- Величина просечне операције;
- Степен уједначености између операција;
- Комплексност система производње;
- Структура управљања унутар интерног система контроле.

2.9 Контрола интерног система контроле

Следеће тачке морају бити проверене од стране контролора како би се осигурало да код произвођача ефикасно функционише интерни систем контроле

- Постојање документације интерног система контроле као што су: процедуре, опис дужности и одговорности лица, правни статус, потписан уговор између носиоца пројекта и лица задуженог за интерни систем контроле;
- Правилна евиденција у складу са интерним системом контроле, као што су детаљне мапе на којма су означене парцеле, уговор са пољопривредним произвођачем, извештај интерне контроле укључујући и налазе интерне контроле, искључивање чланова и санкције, листа пољопривредних произвођача са датумима интерне и екстерне контроле;
- Постојање адекватно обучених интерних контролора. Резултати интерне контроле који су потврђени од стране особе која није интерни контролор;
- Парцеле пољопривредних произвођача морају бити у потпуности описане у обрасцу/извештају контроле (везано за конвенционалне парцеле које обрађује пољопривредни произвођач и активности на суседним парцелама као потенцијалним изворима контаминације);
- Вођење евиденције о пољима од стране индивидуалних произвођача или од стране носиоца пројекта је услов сертификације и постојање овакве евиденције мора бити проверено током контроле.

2.10. Сертификација дивљих биљних врста

Дивље биљне врсте обухватају биљке и печурке које расту спонтано у природи,а које нису обрађиване и на било који начин третиране од стране човека. Екстензивно воћарство са одређеним нивоом култивације не спада у дивље биљне врсте. Напуштени воћњаци на којима минимум 5 година нису спровођене мере: обраде, ђубрења, наводњавања, заштите, могу уз потврду локалних власти бити прихваћени као дивље биљне врсте.

Дивље врсте воћа типичне за поједине области (дивља крушка, дивља јабука…) такође могу бити прихваћене као дивље биљне врсте уз потврду локалних власти да расту природно без икаквих метода обраде или неге.

Сакупљање је могуће у шумама и сличним областима, где минимум 3 године није било употребе средстава која нису дозвољена у органској производњи. Ова правила се могу мењати код области: специфичног пејзажа, учесталих ветрова и употребе хемијских средстава. Сакупљање није могуће у областима где је могућа контаминација као што су: индустријске области, нуклеарне електране, велике саобраћајнице и рударски објекти. У случају сумње, неопходно је извршити одређене анализе.

Када државни органи не врше издавање дозвола за сакупљање, сви произвођачи који са баве сакупљањем у погледу одрживости морају урадити процену ресурса ради успоставе максималне количине производа која може бити сакупљена и то мора бити документовано. Утицај на друге културе у области сакупљања мора бити образложен као и општи утицај на екологију области сакупљања.

Произвођач је у обавези да поседује процедуре и упутства за сакупљаче, посреднике и све друге ососбе укључене у овај процес.

Процедуре и упутства треба да садрже следеће:

- Дефинисање области сакупљања;
- Врсте које ће се сакупљати и посебна правила сакупљања за сваку врсту;
- Стандарде, прописе и сертификационе захтеве које треба узети у обзир приликом сакупљања;
- Начин сакупљања,;
- Регистратор сакупљача;
- Организациону структуру;
- Метод обуке и начин вођења евиденције.

Сакупљачи треба да потпишу изјаву да ће следити прописана упутства и она се проверава током контроле.

Произвођач је у обавези да на мапи правилно означи области сакупљања.

Такође, произвођач је дужан да припреми план органске производње и руковања након сакупљања (план сакупљања) и пошаље га на одобрење контролном телу:

План сакупљања треба да садржи следеће:

- Особу задужену за сакупљаче (посредник);
- Имена сакупљача;
- Процедуру за избегавање мешања са другим сакупљачима током периода сакупљања;
- Контрола сакупљања производа: време сакупљања, врста производа, правила сакупљања количина и квалитет производа,
- Процедуре за заштиту животне средине.

Произвођач је у обавези да запосли посредника и да има писмени уговор с њим.

Произвођач је такође у обавези да обезбеди обуку за посредника и сакупљаче која обухвта следеће:

- Листу заштићених биљних врста ;
- Индентификацију биљних врста;
- Животни циклус биљака које се сакупљају;
- Хигијена и безбедност хране, где је применљиво.

Произвођач треба да води евиденцију о сакупљачима која треба да садржи количине сакупљених дивљих биљних врста.

2.11 Органско сточарство

Сточарска производња је саставни део многих пољопривредних газдинстава који практикују органску пољопривреду. Сточарска производња треба да допринесе равнотежи у систему органске производње тако што ће обезбедити хранљиве материје усевима и побољшати садржај органске материје у земљишту. На овај начин може се успоставити међусобна зависност на релацији земљиште-биљка, биљка-животиња, животиња-земљиште. Коришћењем обновљивих природних ресурса (стајњак, махунарке и крмно биље) систем гајења усева/сточарство и систем испаше омогућавају побољшање плодности земљишта на дужи рок и доприноси развоју одрживе пољопривреде. Органско сточарство је активност која је уско повезана са земљиштем. Осим у случају када су државни органи начинили изузетак у органским прописима, животиње морају имати приступ отвореним областима и број животиња по јединици површине мора бити ограничен како би се осигурало интегрисано управљање сточним фондом и производњом усева на производној јединици. Број грла стоке мора бити у уској вези са расположивом површином како би се избегао проблем прекомерне испаше и ерозије као и да се избегне било какав негативан утицај на животну средину нарочито земљиште, подземне и површинске воде.

Потенцијалне органске контролне тачке за контролу сточара укључују:

- Паралелна производња (органска и конвенционална производња различитих усева или сорти);
- Ослањање на инпуте ван фарме за потребе управљања плодношћу земљишта;
- Употреба третираног семена и/или конвенционалног расада,
- Употреба воде за наводњавање;
- Ерозија земљишта;
- Употреба недозвољених препарата на суседним парцелама;
- Дељење опреме са конвенционалним фармерима;
- Складишни простор ван фарме;
- Неадекватна или контрадикторна евиденција;
- Купљена сточна храна;
- Недозвољени састојци или адитиви у храни или суплементима хране;

- Неправилна употреба антибиотика,
- Конвенционална простирка, уколико је животиње користе;
- Загађена пијаћа вода;
- Употреба инсектицида;
- Употреба вештачког осветљења које прелази дозвољене границе;
- Неодговарајућа испаша или изостајање испаше.

Током поступка контроле на терену могу се јавити неусаглашености процеса производње/прераде са важећим прописима органске производње. Нусаглашености уочене током контроле се дела на:

а) Теже неусаглашености

- Фактори који узрокују ризик по органски статус производа;
- Употреба инпута који нису дозвољени прописима;
- Продаја конвенционалних производа као органских;
- Изостанак примене захтеваних стандарда и регулатива;
- Чешћа појава минорних неусаглашености на истом прописаном захтеву;
- Жалба купаца није обрађена, неуспех у преузимању корективних мера или недоступност записника о жалбама и предузетим мерама;
- Злоупотреба лиценце и сертификата;
- Уколико план производње није имплементиран.

б) Блаже неусаглашености

- Неуспех у потпуном задовољавању захтева стандарда и прописа;
- Мања одступања од захтева стандарда која не изазивају ризик по статус производа

2.12. Састанак затварања контроле

- Захвали се одговорним лицима произвођача што су омгућили контролу;
- Укратко се објасне позитивне тачке пројекта
- Образложе се све неусаглашености (ако постоје) уз навођење чланова важећег стандарда.
- Комплетира се и потписује извештај о неусаглашеностима, планирају се корективне мере и додатне контроле (ако је неопходно).
- Објасне се захтеви у вези са коришћењем сертификата и логотипа контролног тела
- Напомене се значај спровођења периодичних контрола које су неопходне за одржавање сертификата
- Произвођачу се наглашава да о свим изменама у систему производње/прераде мора бити обавештено контролно тело;
- Дају се информације о разлозима за суспензију и повлачење сертификата

3. Преиспитивање резултата контроле на терену

Унутар разумног временског периода након завршене контроле на терену, извештај о контроли, резултати анализа узетих узорака, сва друга документација о контроли и све додатне информације захтеване или добијене од произвођача достављају се главном контролору ради процене досијеа за сертификацију. Извештај о контроли са јасно означеним свим неусаглашеностима које треба да се отклоне да би се постигла усаглашеност са захтевима сертификације доставља се клијенту на верификацију. Период за верификацију је највише 7 радних дана. Уколико клијент не одговори на време, извештај се шаље главном контролору као комплетан. Главни контролор је задужен да прегледа целокупну сертификациону документацију, пре подношења сертификатору ради крајњег одлучивања.

Досије за сертификацију обухвата

- Извештај о контроли;
- Затворен Извештај о неусаглашеностима;
- Сву другу документацију и извештаје који су применљиви за тај предмет;
- Предлог за сертификацију;

Пре достављања досијеа сертификатору, главни контролор проверава извештаје о контроли, како би се уверио да су све неусаглашености затворене. Како би се издао сертификат, све неусаглашене области примећене за време контроле на терену морају бити затворене. Проверава се да ли су сва документација и извештаји у складу са шемом сертификације. За сваки недостатак примећен у досијеу за сертификацију, главни контролор припрема извештај о недостацима и иницира потребне мере. Све док сви недостаци не буду отклоњени, досије се чува отворен и не доставља се сертификатору на одлучивање. Извештај о недостацима се чува у досијеу произвођача.

У случају када је главни контролор сагласан са предлогом за сертификацију, потписује образац предлога за сертификацију и комплетан досије доставља сертификатору ради завршног одлучивања.

Сертификатор одобрава сертификацију и доноси одлуку о додели сертификата или одбија сертификацију на основу предлога главног контролора узимајући у обзир да ли су све ативности произвођача у сагласности са важећим прописима и стандардима.

3.1 Издавање сертификата

Након успешног завршетка процеса сертификације издаје се званични нумерисани сертификат. Сертификат прецизира све релевантне информације ради правилне идентификације предмета и подручја сертификације, и информације које омогућују праћење производа до свог извора, он садржи податке о:

- Броју сертификата,
- Имену и адреси, односно називу и седишту произвођача и делатности коју обавља;
- Називу, седишту и броју кода овлашћене контролне организације;
- Датуму контроле;
- Датуму сертификације;
- Предмету и подручју сертификације;
- Датуму важења сертификата;
- Све остале информације које су захтеване шемом сертификације;
- Потпис или другу ауторизацију особе којој је додељена таква одговорност.

3.2 Надзор над сертификованим операцијама

Сертификоване операције су предмет периодичне контроле ради верификације усаглашености са важећим прописима органске производње према плану контроле припремљеном током почетне контроле на терену.

С тим у вези, произвођач је у обавези да контролном телу достави следеће информације:

- Сваку измену или допуну у вези са предметом или подручјем сертификације;
- Допуну корективних мера за блаже неусаглашености претходно идентификоване од стране контролног тела;
- Друге информације за које контролно тело сматра да су неопходне ради утврђивања усаглашености са важећим прописима.

Контролно тело одлучује да ли је потребна ванредна контрола или не. Уколико се утврди да ванредна контрола није неопходна, тада се следи план редовне контроле одређен током почетне контроле на терену. Уколико се примети да сертификована операција није у сагласности са захтевима за сертификацију током контроле или прегледом захтева за измену или допуну предмета сертификације о томе се писменим путем обавештава произвођач.

Измене или допуне предмета и подручја сертификације

- Произвођач мора поднети захтев контролном телу за измену или допуну предмета и подручја сертификације. Уколико промене захтевају посебну контролу она ће бити спроведена и издат нови сертификат.
- Регистар сертификованих производа
- Контролно тело води листу издатих сертификата која садржи:
- индентификацију сертификованог производа,
- стандард (стандарде) и други нормативни документ (документе) према којем је усаглашеност сертификована,
- индентификацију клијента,
- датум важења.

3.3 Одбијање сертификације

Контролно тело доставља формално писмено обавештење произвођачу о одбијању сертификације у случају да:

- Контролно тело има разлога да верује да, на основу информација добијених из пријаве за укључивање у органску производњу током преиспитивања пријаве, кандидат за сертификацију није у могућности да буде или није у сагласности са важећим стандардима;
- Произвођач није отклонио или није на време успео да отклони неусаглашености наведене у извештају о неусаглашеностима;
- Ако захтев за измену предмета и подручја сертификације није достављен на време;

- Ако произвођач није обавестио контролно тело о изменама предмета и подручја сертификације.

Такође, уколико контролно тело има разлога да верује да је произвођач дао лажну изјаву или на други начин погрешно представио своју операцију или њену усаглашеност са важећим стандардом, може одбити захтев за сертификацију

У Формалном обавештењу о одбијању за сертификацију наводи се разлог(е) одбијања као и права подносиоца захтева да:

- Поново поднесе захтев за сертификацију;
- Захтева медијацију, или
- Уложи жалбу на обавештење о одбијању сертификације.

Произвођач може реаговати на одбијање на следећи начин:

- Предузимањем корективних мера за неусаглашености и достављањем јасног описа корективних мера са пратећом документацијом и другом релевантном евиденцијом;
- Исправљањем неусаглашености и подношењем захтева другом сертификационом телу, који обухавата комплетан захтев, извештај о неусаглашеностима добијен од контролног тела, и опис предузетих корективних мера са пратећом документацијом;
- Достављањем писмене информације којом се негирају неусаглашености описане у извештају о неусаглашености

3.4 Суспензија, поништавање и опозив сертификата

Када је неусаглашеност са захтевима сертификације поткрепљена, било као резултат надзора или на други начин, контролно тело ће то размотрити и одлучити о одговарајућој мери.

Одговарајућа мера може да обухвати следеће:

- наставак сертификације под условима које је специфицирало контролно тело (нпр. проширен надзор),
- смањење предмета и подручја сертификације ради уклањања неусаглашеног производа,
- суспензија сертификације све док произвођач не спроведе одговарајуће мере,
- повлачење сертификата.

3.5 Суспензија сертификације

У случају кад је сертификација суспендована, контролно тело мора да именује једну или више особа да формулишу и саопште произвођачу следеће:

- мере потребне да се оконча суспензија и обнови сертификација за производ (производе) у складу са шемом сертификације;
- све друге мере које се захтевају шемом сертификације.

Ове особе ће бити компетентне по свом знању и разумевану свих аспеката поступања са суспендованим сертификацијама.

Из различитих разлога, уколико контролно тело сматра одговарајућим, може бити одређена привремена суспензија сертификације.

Примери који узрокују суспензију сертификације:

- Ако се у току лабораторијске анализе производа на остатке пестицида открије неприхватљив ниво пестицида, производ ће одмах бити повучен из поступка сертификације у циљу спречавања негативних последица на будућу квалификованост за сертификацију;
- Уколико неусаглашеност установљена за време контроле није отклоњена у одређеном времену, сертификација може бити суспендована док се не испуне сви захтеви;
- Ако уплате нису извршене благовремено, и у складу са терминима и условима уговора о контроли и сертификацији, сертификација може бити суспендована до момента док се плаћање не врати у нормалне токове.

3.6 Трајна суспензија сертификације

Безусловна суспензија сертификације биће обављена уколико сертификовани произвођач употреби било које радње којима се крше захтеви шеме сертикације и важећег стандарда:

- Обмањујући и лажан приказ недозвољених материја које су коришћене у производњи сертификованог производа;
- Продаја или препродаја било које робе, која је сертификована, а није била предмет сертификације од стране контролног тела.
- Злоупотреба логотипа контролног тела чиме је прекршено поверење према сертификованом ентитету;

- повреда етичких стандарда признатих и поштованих од стране органске индустрије.

Уколико се прекршај докаже, произвођач је у обавези да о суспензији обавести у писаном облику све испоручиоце производа како би се осигурало да све ознаке које означавају органску производњу буду уклоњене са производа који је предмет суспензије.

3.7 Добровољно повлачење произвођача из поступка сертификације

Сваки сертификовани произвођач има право да иступи из сертификационог процеса, без условљавања. Јер постоје реалне ситуације које могу могу негативно да утичу на услове производње и да доведу до несагласности са захтевима сертификације. Сваки захтев за добровољно повлачење проучава се са великом пажњом. Посебним разлозима или условима на којима је захтев базиран придаје се посебна пажња јер циљ ове опције није да се казни, већ да се произвођач охрабри да исправи проблем и врати сагласност што је могуће брже.

- Произвођач може повући свој захтев у сваком тренутку уз обавезу измирења трошкова пружених услуга до времена повлачења захтева;
- Уколико произвођач добровољно повуче свој захтев, пре објављивања извештаја о неусаглашеностима или одбијања сертификације неће бити издато обавештење о неусаглашености или одбијању сертификације.

Уколико је сертификација престала (по захтеву произвођача) суспендована или повучена у том случају, контролно тело предузима мере специфициране шемом сертификације и чини све неопходне измене званичних докумената сертификације, јавних информација, овлашћења за коришћење знакова,. како би се осигурало да не пружа никакву назнаку о томе да је производ и даље сертификован.

Особљу задуженом за процес контроле и сертификације није дозвољено да имају било какве комерцијалне односе са произвођачем. Такође, забрањено је: давање савета, консултантских услуга, дизајн производа.

Поверљивост информација добијених током процеса сертификације је заштићена у свим организационим нивоима контролног тела, укључујући комисије и подуговорено особље.

На основу важећег закона о органској производњи, информације добијене током процеса сертификације, се не откривају трећим лицима без писменог одобрења произвођача осим на захтев акредитационог тела или одсека за органску производњу Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије. Уколико се на захтев поменутих институција открију информације везано за процес контроле и сертификације, контролно тело је у обавези да о томе обавести произвођача.

3.8 Коришћење лиценце, сертификата, логоа и знакова усаглашености

Лиценца, сертификат и знак усаглашености као потврда о усклађености производа са важећим прописима органске производње су предмет контролисане употребе као што је прописано шемом сертификације.

Злоупотреба логоа, нетачне тврдње и употреба ознаке, нетачне референце о систему сертификације или обмањујућа употреба лиценце, сертификата логоа и знакова усаглашености третираће се као тежа неусаглашеност. У овим случајевима од произвођача ће се формално захтевати предузимање ургентних коректиних мера у циљу отклањања неусаглашености, у супротном, контролно тело повлачи сертификат, публикује злоупотребу, и уколико је неопходно, предузима одговарајуће законске мере.

3.9 Руковање приговорима и жалбама

Произвођач мора исправно да рукује приговорима, жалбама примљених од стране својих купаца. Сви записи везани за ове случајеве и релевантне корективне мере морају бити попуњене у формату погодном за проверу и морају бити доступни за контролу од стране контролног тела.

Записи о жалбама морају да обухвате следеће:

- Изјаву о природи примљених приговора и жалби
- Идентитет именоване особе/групе која је задужена за решавање случаја и проверу.
- Изјава о узроку проблема
- Предузете мере или план мера које требају да се примене
- Провера и документација ефикасности иницираних мера.

Закључци

- Произвођачи и прерађивачи који производе у складу са важећим прописима органске производње су препознали потребу за одређеним видом контроле да би проверили своја јединствена економска настојања. Из тог разлога ови субјекти траже професионалну услугу сертификације.
- Потрошачи органских производа су такође схватили потребу за независном контролом треће стране да би се утврдила аутентичност производа које купују.
- Искрено разумевање и пуно поверење свих страна од суштинског је значаја за процес контроле и сертификације у органској производњи.
- Непристрасност, поузданост, објективност, поверљивост и професионалност су основне вредности на којима би требало да почива систем контроле и сертификације.

Литература

B. Halliwell, J. M. C. Gutteridge 2007, Free Radical Biology and Medicine, Oxford University Press, Oxford, p. 145

Galanakis C.M.,2012, Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications, Trends in Food Science & Technology, 26, (2), pp. 68–87.

Košutić M., Filipović J., Stamenković Z., 2016,. Characteristics flakes product with dry residue of wiled oregano, PTEP ,Journal on processing and energy in Agriculture, 20, 93-96.

Košutić, M., 2012, Organska proizvodnja kao deo održive poljoprivredne proizvodnje, Poljoprivredni kalendar, Dnevnik, Novi Sad, 64-66.

Košutić, M., 2016, Extruded flakes product supplemented with sunflower and dry residue of wild oregano. Ph.D. Thesis Faculty of Technology Novi Sad.

Košutić, M., Filipović, J., Ivkov, M., 2015, Spelt pasta with functional components and consumers acceptance. Journal on Processing and Energy in Agriculture (5), 19, 263-265.

Košutić, M., Filipović, J., Nježić, Z., Varga,A., Plavšić, D.,2016, Impact of drying temperatures on the quality of corn flakes with functional components, PTEP ,Journal on processing and energy in Agriculture

Košutić, M., Filipović, J., Pezo, L., Plavšić, D., Ivkov, M.,2016, Physical and sensory properties of corn flakes with added dry residue of wild oregano distillation, Journal of the Serbian Chemical Society, 81, 1013–1024.

Košutić, M., Lato, P., Filipović, J., Filipović, V.,2017, Improving the nutritive characteristics of corn flakes enrichment with functional components, Hemijska industrija

Meng, F., Qiao, Y., Wu, W., Smith, P., Scott, S., 2017, Environmental impacts and production performances of organic agriculture in China: A monetary valuation, Journal of Environmental Management, 188, 49-57.

Pravilnik o dokumentaciji koja se dostavlja ovlašćenoj kontrolnoj organizaciji radi izdavanja potvrde, kao i o uslovima i načinu prodaje organskih proizvoda („Sl. glasnik RS”, br. 88/16)

Pravilnik o kontroli i sertifikaciji u organskoj proizvodnji i metodama organske proizvodnje („Sl. glasnik RS”, br. 48/11 i 40/12)

Regulation (EC) NO 834/2007,

Regulation (EC) NO 889/2008,

S. M. L. Vasconcelos, M.O.F. Goulart, J. B. F. Moura, V. Manfredini, M. S. Benfato, L.T. Kubota, 2007, Quím. Nova 30, p.1323

Zakon organskoj proizvodnji („Sl. glasnik RS”, broj 30/10)

The process of control and certification in organic production

Milenko Košutić

ABSTRACT
The basic goals of organic agriculture are: production of food with high nutritional value, development of sustainable agriculture with the preservation of ecosystems, maintenance and increase of fertility of the land. Health of the individual and the community can not separate from ecosystem health. Healthy soils produce healthy crops which have a positive impact on to health of the humans and animals . In order for an article to be organic, it should go through the screening process or obtain the appropriate certificate as proof of the authenticity of the organic product. The manufacturer is required to supply sufficient additional information to confirm the history of the duration his organic status; including information on prior control and certification processes, if available. The control activities carried out by the control body on their internal resources as well as the activities that manage the resources from external sources are carried out in accordance with the control plan. After successful finished the certification process, the official numbered certificate will be issued. The certificate specifies all relevant information for proper identification the subject and the area of certification which enables track the product to its source.

KEY WORDS
control, certification, control body

Биографије аутора

Др Маја С. Манојловић, редовни професор, рођена је 1962. године у Новом Саду. Докторирала је 2000. године на Пољопривредном факултету у Новом Саду. У звање редовног професора за у.н.о. Педологија и агрохемија је изабрана 2011. године на истом факултету, где предаје предмете из области науке о земљишту, агрохемије и органске пољопривреде. Истраживања су јој усмерена на плодност земљишта и управљање хранивима у органској и конвенционалној производњи и еколошке аспекте пољопривредне производње. Била је руководилац 2 национална и национални координатор 10 међународних пројеката, укључујући Еразмус+ К2. Објавила је више од 200 научних радова, од тога 33 рада у међународним часописима са импакт фактором. Ментор је 7 докторских дисертација (од тога 5 одбрањених). Руководилац је студијског програма Органска пољопривреда, и Управник лабораторије за испитивање земљишта, ђубрива и биљног материјала на Пољопривредном факултету. Уредник две монографије и аутор више поглавља у монографијама. Организатор више научних скупова. Била је национални координатор COST акције "FA0905 Mineral-improved crop production for healthy food and feed". Члан је Савета Пољопривредног факултета.

Др Миливој Ђ. Белић, редовни професор у пензији, рођен је 1955. године у Србобрану. Основне и магистарске студије је завршио на Пољопривредном факултету у Новом Саду. На истом факултету 1999. године је одбранио докторску дисертацију. Био је ментор већег броја дипломских радова, магистарских и докторских теза. Научно-истраживачки и стручни рад је био највише оријентисан на проблематику побољшања својстава и заштиту пољопривредних и халоморфних земљишта, под утицајем фундаменталних мелиорација. У периоду 2015 - 2020. године био је председник Српског друштва за проучавање земљишта. Аутор и коаутор је уџбеника и практикума, већег броја поглавља у монографијама, као и преко 200 објављених научних радова и преко 40 педолошких елабората и студија. Ожењен је и отац је двоје деце.

Др Љиљана Нешић, редовни професор у пензији. Основне и магистарске студије је завршила на Пољопривредном факултету у Новом Саду. Докторску тезу под насловом „Својства солоња и његово место у класификацији земљишта" је одбранила 2002 године на истом факултету. Академски рад је био везан за извођење наставе на свим нивоим студија из научних области Педологија, Заштита земљишта и Земљиште и мелиорације. Током свог наставног рада на Пољопривредном факултету у Новом Саду, била је ментор на докторским и магистарским тезама, као и мастер и дипломским радовима. Аутор и коаутор је уџбеника и практикума, већег броја поглавља у монографијама, као и преко 200 објављених научних радова и преко 40 педолошких елабората и студија. Била је председник Комисије за издавачку делатност Пољопривредног факултета у Новом Саду. Удата је и мајка двоје деце.

Др Драгослав Иванишевић, ванредни професор, рођен је 1981. године у Новом Саду. Пољопривредни факултет у Новом Саду, смер воћарско-виноградарски, уписао је 2000. године, а дипломирао 2005. године. Магистарску тезу ("Клонска селекција сорте винове лозе Ризлинг италијански") је одбранио 2008. године, а докторску дисертацију („Избор сорти винове лозе за органску производњу грожђа") 2012. године. Од 2006. године ангажован је на Пољопривредном факултету у Новом Саду. Тренутно је у звању ванредног професора за ужу научну област виноградарство и обавља функцију директора Департмана за воћарсво, виноградарство, хортикултуру и пејзажну архитектуру. Био је ангажован на бројним домаћим и међународним научним пројектима. Аутор и коаутор је 4 књиге и приручника и 121 научних и стручних радова, од тога 7 у међународно признатим научним часописима.

Др Ненад Магазин, редовни професор, рођен је 1977. године у Београду. Основне (2001) и магистарске (2005) студије завршио на Пољопривредни факултет у Новом Саду, где је и докторирао 2011. године. Од 2006. године, у звању асистент, запослен на Пољопривредном факултету у Новом Саду у у.н.о. Воћарство тренутног звања: редовни професор. Обавио велики број специјализација у иностранству укључујући 6 месеци у Великој Британији, 1 месец у Аустрији, 1 месец у Израелу и 2 седмице у САД. Аутор или коаутор 145 радова од чега 24 рада у часописима са ИФ. Коаутор једног уџбеника и осам стручних књига. Коаутор једног патента и једне сорте кајсије.

Др Владимир Ћирић, ванредни професор, рођен је у Панчеву 1978. године. Докторирао је на Пољопривредном факултету у Новом Саду 2014. године из научне области Педологија на тему органске материје земљишта. Запослен је на Пољопривредном факултету од 2006.

године. Његови истраживачки интереси и текући пројекти се фокусирају на органску материју земљишта, структуру земљишта, одрживост земљишта, заштиту земљишта, прецизну пољопривреду и испитивање земљишта методама даљинске детекције. Као аутор или коаутор је објавио 140 научних радова или саопштења на скуповима. Учествовао је у 17 научних пројекта, док је на 2 био руководилац. Консултант у области науке о земљишту и прецизне пољопривреде.

Др Лазар Савин, редовни професор, рођен је 09.03.1969. у Фаркаждину, Зрењанин. Запослен је на Пољопривредном факултету, Универзитета у Новом Саду, на коме је одбранио докторску дисертацију 2004. године. У звање редовног професора изабран је 2017. године. У настави је ангажован на сва три нивоа студија. Учествовао је у формирању Националне станице / лабораторије за испитивања трактора према OECD правилницима. Ужа област научног рада су погонске машине, трактори и мобилни системи, развој, испитивање и коришћење. Објавио је преко 300 радова, од тога 19 радова у часописима са импакт фактором и 18 поглавља у монографијама. Био је руководилац два национална и учесник 2 међународна пројекта. Коаутор 9 техничких решења. Председник Научног друштва за погонске машине, тракторе и одржавање (ЈУМТО), представник је Републике Србије и члан Скупштине OECD-а за испитивања пољопривредних и шумарских трактора (Француска).

Др Мирко Симикић, редовни је професор за ужу научну област Пољопривредна техника на Пољопривредном факултету, Универзитета у Новом Саду. Основне студије завршио је 2003. године на Пољопривредном факултету у Новом Саду где је потом засновао радни однос. Магистарски рад одбранио је 2006. а докторску дисертацију 2011. године. Као аутор или коаутор учествовао је у изради преко 190 научних и стручних радова од којих је 23 у међународним часописима категорије М20. Укупан индекс компетентности је преко 450, цитираност 315, а *h*-индекс је 12. Учествовао је у реализацији 8 научних пројеката Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и Покрајинског секретаријата за науку и технолошки развој, при чему је на једном пројкету био и руководилац. Аутор је два основна уџбеника, једног помоћног уџбеника и четири практикума. Као коаутор учествовао је у изради 3 техничка решења и 8 монографија националног значаја. Члан је Савета Пољопривредног факултета.

Др Александра М. Поповић, ванредни професор, рођена је 1979. године у Новом Саду где је завршила Пољопривредни факултет, смер Заштита биља, са просечном оценом 9,39. Магистарске и докторске студије је завршила на Пољопривредном факултету у Новом Саду, и одбранила докторску дисертацију 2015. године. У звању је ванредног професора за у.н.о. Ентомологија од 2020. године. Истраживања базира на изналажењу алтернативног начина сузбијања инсеката применом биљних екстраката, који би могли да замене класичне инсектициде. Учествовала је на републичким и покрајинским пројектима, и била члан тимова на Tempus, IPA и COST пројектима. Обавила је стручна усавршавања у Енглеску и Шведску. Аутор је и коаутор научних радова, ментор студентима на основним, мастер и докторским студијама.

Др Александра Коњевић, ванредни професор, рођена је 1975. године у Сомбору где је завршила основну и средњу школу. Дипломирала је, магистрирала и одбранила докторску дисертацију на Пољопривредном факултету Универзитета у Новом Саду у периоду 1994-2015. године. Тренутно је запослена као ванредни професор за ужу научну област ентомологија и задужена за одржавање наставе из принципа екологије и штетних инсекатских врста, првенствено у ратарско-повртарској производњи. Фокус научно истраживачког рада усмерен је на стране и инвазивне инсекатске врсте: мониторинг, биологију и екологију развића, као и могућности њиховог сузбијања (првенствено ред Hemiptera). Такође, ради на примени и ширењу знања о методама интегралног приступа контроли бројности штетних инсекатских врста.

Др Зоран С. Илић, редовни професор, рођен је у Косовској Митровици 1963. године. Докторирао је 1993. на Пољопривредном факултету у Новом Саду. Редовни професор на Пољопривредном факултету у Приштини постао је 2004. године. Објавио је 6 књига и значајна поглавља у 7 истакнутих научних књига и монографија међународног значаја. Публиковао је преко 270 научних радова (од којих је 34 на SCI листи). Дужи временски период је провео у Израелу на постдокторским студијама. Рецензент је у 65 међународних часописа. Ментор је 3 докторске дисертације, 2 магистарске тезе и већег броја мастер и дипломских радова. Члан је

комисија за одбрану мастер и докторских дисертација у Јужној Африци. Ожењен је и отац четворо деце.

Др Лидија Р. Миленковић, ванредни професор, рођена је 1971. године у Алексинцу. Пољопривредни факултет у Приштини уписала је 1989. године и завршила 1993., а од 1996. године ради на истом факултету. Магистарску тезу је одбранила 2010. године на Пољопривредном факултету у Новом Саду. Докторску дисертацију одбранила је 2016. године на Пољопривредном факултету у Приштини-Лешак. У звање ванредног професора за ужу научну област Ратарство и повртарство изабрана је 2021. године. Укључена је у процес наставе на основним и мастер академским студијама. Била је ментор једног и члан комисије више завршних радова на мастер академским студијама. У ауторству и коауторству објавила је преко 60 радова. Удата је и мајка је троје деце.

Др Ранко Р. Чабиловски, ванредни професор Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду изабран је за ужу научну област Агрохемија. Његова досадашња истраживања су усмерена на плодност земљишта и ђубрење са посебним интересовањима за ђубрење органским ђубривима. Поред учешћа на многобројним конференцијама и краћим студијским програмима боравио је на стручним усавршавањима у Норвешкој, Чешкој и Сједињеним Америчким Државама. До сада је као аутор или коаутор објавио 131 научни рад, а од тога 20 радова у међународним часописима са импакт фактором. Учесник је осам међународних и три домаћа пројеката. Члан је Српског друштва за проучавање земљишта и Друштва воћара Војводине.

Др Љиљана Николић, редовни професор, рођена је 1966. године у Бенковцу, Република Хрватска, где је завршила основну и средњу школу. Природно-математички факултет, група Биологија, смер истраживачко-примењени у Новом Саду завршила је 1990. године. Магистарске интердисциплинарне студије из Инжењерства за заштиту животне средине у Новом Саду (АЦИМСИ), уписала је 1992/93. и завршила 1995. године, као први магистар екологије у Југославији. Докторску дисертацију одбранила је 2004. године на Природно-математичком факултету у Новом Саду. Редовни је професор из уже научне области Ботаника. Објавила је преко 200 научних радова, од којих су 22 у часописима са SCI листе. Удата је и има две ћерке.

Др Дејана Џигурски, редовни професор, рођена је 1968. у Новом Саду. Дипломирала је на ПМФ на одсеку биологије, магистрирала на групи Познавање и сузбијање корова, Пољопривредног факултета и докторирала на ПМФ, Универзитета у Новом Саду. Аутор је и коаутор више од 150 научних радова из области фитоценологије и екологије акватичне и коровске вегетације. Коаутор је два уџбеника за практичну наставу из Ботанике, практикума из Принципа екологије, монографије „Флора и вегетација ОКМ ХС ДТД у Бачкој“ и аутор монографије „Флора и вегетација водотока Јегричке“. Изводи теоријску наставу на предмету Ботаника и предмету Биодиверзитет, а на докторским студијама Агрономије на предмету Фитоиндикациона екологија.

Др Бранка Љевнаић-Машић, редовни професор, рођена је 1976. у Бихаћу. Дипломирала је на Природно-математичком факултету у Новом Саду (смер биологија), магистрирала на Пољопривредном факултету (смер Генетика и оплемењивање биљака) и докторирала на Природно-математичком факултету, Универзитета у Новом Саду. Као редовни професор, Пољопривредног факултета у Новом Саду, држи наставу из предмета Ботаника, Биологија, Биодиверзитет и Принципи екологије. Објавила је 180 научних радова и саопштења из области фитоценологије, екологије акватичне и коровске вегетације и генетике биљака, од чега је 20 радова у међународним часописима. Аутор је две монографије и два практикума. Главни је уредник часописа Contemporary Agriculture. Члан је Ботаничког друштва „Андреас Волни“, Херболошког друштва Србије, Друштва генетичара Србије и Удруге „Футура“ из Шибеника.

Др Драгана С. Латковић, редовни професор, рођена је 1967. године у Вођеници, Бос. Петровац. Факултет пољопривредних знаности Свеучилишта у Загребу завршила је 1990. године. Магистарске студије и докторат одбранила је на Пољопривредном факултету у Новом Саду. У звање редовног професора за у.н.о. Ратарство и повртарство, изабрана је на Пољопривредном факултету у Новом Саду, 2021. године. Учествовала је на 12 националних пројеката, једном међународном и руководила једним покрајинским и једним ИПА пројектом финансираним од стране ЕУ. Објавила је преко 244 референци од којих је 20 радова у референтним часописима са импакт фактором. Коаутор је две националне монографије, два

уџбеника и три приручника. Била је директор Департмана за ратарство и повртарство Пољопривредног факултета од 2012. до 2021.године.

Др Тимеа Хајнал Јафари је ванредни професор на Департману за ратарство и повртарство Пољопривредног факултета у Новом Саду. Главне области истраживања су микробиологија земљишта, пољопривредна микробиологија и примена микробиолошких ђубрива. Аутор је бројних публикација и научних радова у домаћим и међународним часописима. Члан је Удружења микробиолога Србије и Федерације европских микробиолошких друштава (ФЕМС). Учествовала је на неколико курсева и усавршавања у иностранству, од којих су најзначајнији курс молекуларне биологије у Реховоту (Израел), школа обуке о утицају фауне на динамику органске материје у земљишту одржаној у Коимбри (Португалија) и усавршавање из области примене земљишних микроалги у пољопривреди у Риму (Италија).

Др Драгана Стаменов је доцент на Пољопривредном факултету у Новом Саду. Дипломирала је на Природно-математичком факултету, у Новом Саду, на Департману за биологију и екологију. Своје постдипломске студије наставила је на Пољопривредном факултету у Новом Саду, где је 2009. године стекла звање магистра наука, а потом 2014. и звање доктора наука, на смеру Микробологија. Аутор и коаутор је многих научних радова у рецензираним часописима. Учествовала је на бројним скуповима регионалног и међународног карактера. На Пољопривредном факултету, поред извођења наставе и рада са студентима, у чему налази велико задовољство, Драгана доста пажње посвећује и научноистраживачком раду. Њен истраживачки рад је највећим делом усмерен на проучавање диверзитета микроорганизама у земљишту и на изолацију корисних бактерија чија би примена допринела добијању здравствено-безбедне хране. Члан је Удружења микробиолога Србије.

Др Весна Лалошевић, редовни професор Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду, лекар специјалиста микробиологије и паразитологије, изабрана је за ужу научну област Ветеринарска микробиологија и заразне болести животиња. Њена досадашња истраживања су усмерена на животињске паразите са посебним интересовањима за зоонотске паразите који узрокују болести људи. До сада је као аутор или коаутор објавила око 100 научних радова, од тога 15 радова у међународним часописима са импакт фактором. Поред учешћа на многобројним конференцијама, учесник је више домаћих пројеката. Члан је Друштва паразитолога Србије, Европског удружења паразитолога, Друштва микробиолога Србије и Европског удружења микробиолога.

Др Станислав Симин, доцент Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду изабран је за ужу научну област Ветеринарска микробиологија и заразне болести животиња. Његова досадашња истраживања су усмерена на испитивање паразитофауне малих преживара, дијагностику резистенције на антихелминтике као и на биолошку контролу паразита оваца помоћу нематофагних гљива. Поред учешћа на многобројним конференцијама и краћим студијским програмима боравио је на стручним усавршавањима у Мађарској и Словачкој. До сада је као аутор или коаутор објавио преко 50 научних радова, а од тога 7 радова у међународним часописима са импакт фактором. Учесник је осам међународних и три домаћа пројеката. Члан је Српског ветеринарског друштва и Друштва паразитолога Србије.

Др Миленко Кошутић, научни сарадник, рођен је 1975. године у Новом Саду. Студије на пољопривредном факултету у Новом Саду смер ратарство и повртарство успешно је завршио 2001. Последипломске студије на Технолошком факултету у Новом Саду, успешно је окончао 2012 године одбранивши магистарску тезу. Докторирао је 2016 године на Технолошком факултету у Новом Саду, смер прехрамбено инжењерство, научна дисциплина Технологија угљенохидратне хране. Запослен је на Научном институту за прехрамбене технологије у Новом саду у центру за биљне производе. Од 2008. године укључен је у активности везано за промоцију органске производње и овлашћени је консултант за ГЛОБАЛ ГАП. Активно се служи енглеским језиком.

Др Клара Петковић, доцент, рођена је 1986. године у Суботици. Запослена је од 2012. године на Пољопривредном факултету, Унивезитет у Новом Саду, где је и 2019. одбранила докторску тезу из у.н.о. Агрохемија. Ангажована је у извођењу вежби на основим студијама. Током истраживачког рада бави се плодношћу земљишта и испитивањем утицаја примене различитих ђубрива, посебно ђубрива са микроелементима, на квалитет и минерални састав различитих усева. Обавила је неколико студијских боравака у Норвешкој, Русији и Хрватској. Била је учесник два национална и једном међународном пројекту. До сада је објавила преко 30 радова и саопштења, од којих су 5 публиковани у часописима са импакт фактором.