УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Департман за ратарство и повртарство

Иван Љикар

дипл. инж. пољопривреде

УТИЦАЈ РЕГУЛАТОРА РАСТА НА БИОЛОШКУ ВРЕДНОСТ СЕМЕНА ПОВРЋА

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2023.

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Департман за ратарство и повртарство

Кандидат
Иван Љикар

Ментор
Проф. др Жарко М. Илин

УТИЦАЈ РЕГУЛАТОРА РАСТА НА БИОЛОШКУ ВРЕДНОСТ СЕМЕНА ПОВРЋА

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2023.

Комисија за оцену и одбрану Мастер рада:

_____

др Жарко М. Илин, ред. проф., ужа н. о. Повртарство, изабран 15.11.2004. године, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, ментор

_____

др Ивана Максимовић, ред. проф., ужа н. о. Физиологија и исхрана биљака, изабрана 25.04.2007. године, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, председник

_____

др Велимир Младенов, ван. проф., ужа н.о. Генетика, оплемењивање биљака и семенарство, изабран, 27.04.2023. године, Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду, члан

САДРЖАЈ

1. УВОД 1

2. ЗАДАТАК И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА 4

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА 5

3.1. БИЉНИ МАТЕРИЈАЛ 8

3.2. СЕМЕНАРСТВО ИСПИТИВАНИХ ПОВРТАРСКИХ ВРСТА 9

3.2.1. Црни лук 9

3.2.2. Салата 9

3.2.3. Краставац 10

3.2.4. Паприка 10

3.2.5. Парадајз 11

3.3. МЕТОДЕ ОДРЕЂИВАЊА БИОЛОШКЕ ВРЕДНОСТИ СЕМЕНА ПОВРЋА . 11

3.3.1. Црни лук 11

3.3.2. Салата 12

3.3.3. Краставац 12

3.3.4. Паприка 13

3.3.5. Парадајз 13

3.3.6. Контрола 14

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА 15

4.1. ЦРНИ ЛУК 15

4.2.1. Енергија клијања 15

4.2.2. Дужина клице (коренчића и клице) 15

4.2.3. Клијавост 16

4.3. САЛАТА 17
4.3.1. Енергија клијања 17
4.3.2. Дужина клице (коренчића и клице) 18
4.3.3. Клијавост 19
4.4. КРАСТАВАЦ 20
4.4.1. Енергија клијања 20
4.4.2. Дужина клице (коренчића и клице) 21
4.4.3. Клијавост 22
4.5. ПАПРИКА 23
4.5.1. Енергија клијања 23
4.5.2. Дужина клице (коренчића и клице) 23
4.5.3. Клијавост 24
4.6. ПАРАДАЈЗ 25
4.6.1. Енергија клијања 25
4.6.2. Дужина клице (коренчића и клице) 26
4.6.3. Клијавост 27
5. ЗАКЉУЧАК 28
6. ЛИТЕРАТУРА 29

УТИЦАЈ РЕГУЛАТОРА РАСТА НА БИОЛОШКУ ВРЕДНОСТ СЕМЕНА ПОВРЋА

РЕЗИМЕ

Регулатори раста (биостимулатори) су биолошки активна једињења која делују у малим концентрацијама и утичу на бројне физиолошке процесе од клијања семена па до физиолошке зрелости. Циљ овог истраживања је да се утврди да ли и у коликој мери, примена биостимулатора може побољшати биолошку вредност семена поврћа. Коришћени регулатори раста су: 1. Agasi® на бази екстракта морских алги; 2. HumiBlack® на бази хуминских и фулво киселина и 3. Coveron® на бази микоризних гљива. Оглед је изведен у лабораторији за Повртарство на Департману за ратарство и повртарство на Пољопривредном факултету у Новом Саду. Салата третирана биостимулатором на бази микоризних гљива, имала је значајно већу клицу од контроле. Код краставца третираног биостимулатором на бази хуминских и фулво киселина, остварено је значајно повећање енергије клијања, као и на третману са биостимулатором на бази екстракта морских алги. Код паприке, најбољи третман је био са биостимулатором на бази хуминских и фулво киселина.

Кључне речи: регулатори раста, морске алге, хуминске и фулво киселине, микоризне гљиве

EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON BIOLOGICAL VALUE OF VEGETABLE SEEDS

SUMMARY

Plant growth regulators are biologically active compounds that act in small concentrations and influence numerous physiological processes from seed germination to physiological maturity. The aim of this research is to assess whether and to what extent the application of biostimulators can improve the biological value of vegetable seeds. The biostimulators used are: 1. Agasi® based on seaweed extract; 2. HumiBlack® based on humic and fulvic acids and 3. Coveron® based on mycorrhizal fungi. The experiment was carried out in the vegetable growing laboratory at the Department of Field and Vegetable Crops at the Faculty of Agriculture in Novi Sad. The lettuce treated with a biostimulators based on mycorrhizal fungi had a significantly higher germination rate compared to the control. For cucumbers treated with a biostimulators based on humic and fulvic acids, a significant increase in germination energy was achieved, as well as with treatment using a biostimulators based on seaweed extract. Regarding peppers, the best treatment was with a biostimulators based on humic and fulvic acids.

Keywords: growth regulators, seaweed, humic and fulvic acids, mycorrhizal fungi

1. УВОД

Семе пољопривредног биља јесу генеративни или вегетативни делови биљака (семе жита, индустријског, крмног, повртарског, лековитог, ароматичног, зачинског биља, цвећа, кртоле, луковице, чешњеви, расад, мицелије јестивих и лековитих гљива) који се користе за умножавање и производњу пољопривредног биља (Службени гласник РС, бр. 45/2005 и 30/2010). У ботаничком смислу, семе представља орган биљке настао из семеног заметка након оплодње.

Под квалитетним семеном подразумевамо семе које има добру клијавост, брзо и уједначено ниче те формира снажан и здрав поник. Квалитет семена се оцењује индиректно (спољашње особине) и директно (унутрашње особине), а од спољашњих особина се оцењују облик, боја, сјај, мирис, величина и маса (Đurovka, 2009).

Унутрашње особине семена су енергија клијања (процент семена које проклија у тачно дефинисаним данима испитивања клијавости) и клијавост (процент нормално проклијалих смена, а свака врста повртарског семена има своју методу одређивања).

Значајне особине семена за сетву су чистоћа, енергија клијања, клијавост и апсолутна маса. Чистоћа семена је учешће здравог, неполомљеног семена основне културе, а изражава се у процентима. Апсолутна маса подразумева тежину 1000 семенки (Đurovka, 2009).

Биљни регулатори раста су биолошки активна једињења која делују у малим концентрацијама и регулишу разне физиолошке процесе: од клијања семена па до физиолошке зрелости. Бројни чиниоци утичу на њихов ефекат, укључујући колико добро биљка усваја регулатор раста, снага и старост стабла, доза, време, сорта и временски услови пре, током и након примене. Постоје различите методе примене регулатора раста: третирање семена (Сл. 1), третирање расада, фолијарна примена, метода аеросола, ланолинска паста и убризгавање раствора у унутрашња ткива.

Слика 1. Третирање семена поврћа (*Оригинал фото, 2022*)

Sanders *et al.* (1990) су применом биостимулатора на бази хуминске и фолне киселине повећали проценат ницања семена мркве у односу на контролу. Sobarzo-Bernal *et al.* (2021) су применом различитих концентрација церијума (Ce) остварили позитиван утицај на семе парадајза сорте Vengador повећањем његове клијавости. Ефекат Ce на семе се огледао и у добијању веће масе, а што је указало на већу апсорпцију воде (Sobarzo-Bernal *et al.*, 2021).

Campobenedetto *et al.* (2020) су применом биостимулатора на бази аминокиселина и молибдена повећали проценат клијања семена краставца (*Cucumis sativus* L.) за 6,54%. Dinu *et al.* (2014) проучавали су начин деловања полифенола и хуминских киселина на процес клијања, развој кореновог система и раст расада парадајза сорте Rio Grande, краставца Kibria F1 и бундеве Opal F1. Утврђено је да екстракт из семена *Vitis vinifera* и хуминске киселине значајно утичу на проценат проклијалог семена (Dinu *et al.*, 2014).

Patel *et al.* (2018) проучавали су биостимулатор на бази морских алги припремљен од *Ulva lactuca, Ulva reticulata, Padina pavonica, Sargassum johnstonii*. Користили су биостимулатор од морских алги у различитим концентрацијама (1, 2, 3, 4 и 5%) и контролу (без третмана). Резултати ове студије су показали да је течно ђубриво од браон морских алги дало боље резултате у погледу процента клијања, индекса

виталности и физичког параметра раста у поређењу са зеленим течним ђубривом од морских алги у концентрацији од 4% (Patel *et al.*, 2018).

Hayat *et al.* (2018) су фолијарним прскањем и натапањем корена применили екстракт белог лука у количини од 100 µg/ml и одредили његов утицај на раст и физиолошко стање биљака парадајза. Студија је открила да екстракт белог лука може модулирати антиоксидативне ензиме, садржај хлорофила и садржај растворљивог шећера у третираним биљкама парадајза (Hayat *et al.*, 2018). Hayat *et al.* (2020) су на основу експеримената са екстрактом белог лука који садржи алелохемикалије диалил-дисулфид и алицин (DADS и AAS) закључили да су то биоактивна једињења која стимулишу физиолошке и биохемијске механизме биљака парадајза током процеса развоја од семена до расада.

Chen *et al.* (2021) су истражили утицај два различита соја *Trichoderma* (*Trichoderma atroviride* LX-7 и *Trichoderma citrinoviride* HT-1) и њихове комбинације на клијање семена кинеског купуса (*Brassica chinensis*). Највећи проценат клијавости семена, енергија клијања, индекс клијања, индекс виталности и раст коренака уочен је у комбинацији LX-7 + HT-1 (1:1) док су најниже вредности добијене код нетретитраног семена (контрола) (Chen *et al.*, 2021).

Di Filippo-Herrera *et al.* (2019) користили су експерименталне алкалне и мешане течне екстракте морских алги (BSLE) произведених од црвених (*Acanthophora spicifera*, *Gelidium robustum* и *Gracilaria parvispora*) и смеђих морских алги (*Macrocystis pyrifera*, *Sargassum horridum* и *Ecklonia arborea*) како би испитали њихов биостимулативни ефекат на клијање и раст мунго граха (*Vigna radiata*). Максимални пораст процента клијавости (9%) у односу на контролу добили су коришћењем 0,5% из *M. pyrifera* и *G. robustum* применом оригиналног екстракта, као и коришћењем 2% BSLE из *E. arborea* и *G. robustum* (Di Filippo-Herrera *et al.*, 2019)

2. ЗАДАТАК И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ овог истраживања је:

- да се испита утицај регулатора раста на параметре квалитета семена поврћа, пре свега, енергије клијања и клијавости.

- да се утврди да ли и у коликој мери, примена биостимулатора може побољшати испитиване параметре у лабораторијским условима (*in vitro*).

- да се одаберу регулатори раста који ће се у зависности од биљне врсте користити у производњи расада и поврћа.

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Оглед је био постављен у лабораторији за Повртарство на Департману за ратарство и повртарство на Пољопривредном факултету у Новом Саду у периоду од 13. јуна до 18. јула 2022. године.

Истраживање је изведено по Правилнику о квалитету семена пољопривредног биља (Службени лист СФРЈ бр. 47/87), а у складу са међународним правилником ISTA (International Seed Testing Association). За утврђивање енергије клијања и клијавости као подлога у петри кутијама (Kimax® ValueWare® 150x20 mm) користио се стерилан филтер папир (Сл. 2).

Слика 2. Третмани са биостимулаторима у петри кутијама на стерилном филтер папиру (*Оригинал фото, 2022*)

Испитивани регулатори раста у овом истраживању су Agasi®, HumiBlack® и Coveron®.

Agasi® је регулатор раста на бази четири рода морских алги: *Ascophyllum*, *Eklonia radiata*, *Laminaria* и *Fucus*. Додатак аминокиселина производ чини ефикаснијим. Богат је природним хормонима раста. Код свих испитиваних повртарских врста, примењен је у концетрацији 0,1%, што је препорука произвођача.

HumiBlack® је регулатор раста богат хуминским и фулво киселинама природног порекла. Садржи 14% хуминских и 1% фулво киселина. Ефикасан је у правилном развоју клициног коренка. Хуминске и фулво киселине обогаћују подлогу хранљивим материјама и чине их доступнијим биљкама. У овом истраживању, препарат HumiBlack® је примењен у концетрацији 0,1% (Сл. 3 и 4), што је препорука произвођача.

Слика 3. Одмеравање биостимулатора (*Оригинал фото, 2022*)

Слика 4. Растварање биостимулатора у дестилованој води (*Оригинал фото, 2022*)

Coveron® је регулатор раста који комбинује патентиране сојеве микоризних гљива (*Rhizoglomus irregulare* и *Funneliformis mossae*) и *Trichoderma Atroviride* (MUCL45632). Делује тако што подстиче брзо клијање и ницање семена и стимулише развој снажног, здравог и колонизованог коренка клице. Третирана семена боље подносе стрес као што су суша, хладноћа или заслањеност, а осим тога усвајање есенцијалних хранљивих материја као што је фосфор је оптимизовано. У овом истраживању Coveron® је примењен у концетрацији 0,1% (Сл. 5 и 6) по препоруци произвођача.

Слика 5. Одмеравање потребне количине биостимулатора (*Оригинал фото*, *2022*)

Слика 6. Растварање биостимулатора у дестилованој води (*Оригинал фото*, *2022*)

3.1. БИЉНИ МАТЕРИЈАЛ

Основни биљни материјал у истраживању било је семе пет повртарских врста: црни лук (*Allium cepa L.*), краставац (*Cucumis sativus L.*), салата (*Lactuca sativa L.*), паприка (*Capsicum annuum L.*) и парадајз (*Lycopersicon esculentum L.*). Семе краставца, паприке и парадајза је у категорији предосновно семе, салата С-2 категорије, а црни лук сертификовано семе I генерације (F1). Семе краставца, салате и паприке је произведено и дорађено у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду.

Карактеристике сорти испитиваних повретарских врста су:

1. Црни лук сорте Elenka, карактерише тамна бронзана боја и способност образовања великог броја љуски које изузетно добро штите луковицу. Средње касни је хибрид. Биљка је робусна, енергичног пораста, која образује средње крупну луковицу, округлог облика, изузетне чврстине. Погодна је за механизовано вађење и веома дуго чување.

2. Салата сорте Majska kraljica је варијетет путерице и једна од најпопуларнијих сорти. Формира крупне, добро затворене и тврде главице светлозелене боје, тешке и до 650 g. Листови су слабо наборани с црвенкастим пегама по ободу, мекани су и слатки. Релативно лако образује цветне стабљике па је погодна за пролећну и јесењу сетву када су температуре ниже и дани краћи.

3. Краставац сорте Tajfun је салатни краставац. Дужина вегетације од ницања до убирања првих плодова износи око 45 дана. Плод је издуженог, цилиндричног облика, гладак, тамно зелене боје са светлим пругама, дужине око 17 cm и ширине око 4 cm. Просечна маса плода је 180-200 g. Биљке су толерантне према пламењачи.

4. Паприка сорте Šorokšari је ниска, изузетно бујна и родна касна сорта. Плод је у типу бабуре, у технолошкој зрелости млечно жуте, а у биолошкој црвене боје. Плод достиже масу 90-130 g. Користи се у свежем стању, за пуњење и конзервирање.

5. Парадајз сорте Новосадски јабучар, средње рана домаћа сорта. Плодови су округли (130-150 g), глатки, интензивно црвене боје. Може се користити у свежем стању и прерађивати.

3.2. СЕМЕНАРСТВО ИСПИТИВАНИХ ПОВРТАРСКИХ ВРСТА

3.2.1. Црни лук

Семе црног лука је неправилног облика и наборано, веома ситно, дужине 3-4 mm, ширине 1-2 mm и дебљине 2-2,5 mm. Маса 1000 семенки се креће од 2,5 до 4,5 грама (Milošević i Kobiljski, 2011). Да би се семе пустило у промет, минимална клијавост мора бити 65% (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).

Производња семена може бити у трогодишњем (арпаџик, изводнице, семе), двогодишњем (изводнице, семе) и једногодишњем (семе-семе) циклусу. У континенталном делу наше земље црни лук се најчешће производи из арпаџика, док се у свету највећи приноси постижу при производњи директно из семена (Холандија, Јапан, САД) (Лазић и сар., 2001).

3.2.2. Салата

Семе салате је јако ситно, апсолутна маса 1000 семена је 0,6-1,2 грама. У зависности од сорте семе је сребрнасто-беле до тамносмеђе боје. У једном граму има 800 до 1200 семена (Milošević i Kobiljski, 2011). Да би се семе пустило у промет, минимална клијавост мора бити 70% (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).

Семе се производи директном сетвом. Озиме сорте сеју се касно у јесен, а пролећне у марту. Цвета при дугом дану. За семе се гаји на већем растојању. Ако сетва није прецизна онда се при проређивању усева оставља размак између биљака од 30 cm. У току вегетације, уз уобичајене мере неге, одстрањују се нетипичне, оштећене или оболеле биљке (Лазић и сар., 2001).

3.2.3. Краставац

Семе краставца је вретенасто спљоштеног облика, крем беле боје и глатке површине. Дужина семенки је 7-15 mm, ширина 3-6 mm, а дебљина 2-3 mm. Маса 1000 семенки је 28-35 грама, а у једном граму има 30-35 семенки (Milošević i Kobiljski, 2011). Да би се семе пустило у промет, минимална клијавост мора бити 80% (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).

Производња семена се може одвијати на отвореном и у заштићеном простору. Код нас се углавном производи семе сората краставаца салатних и корнишона (Gvozdenović i sar., 2001), док се семе хибрида производи у заштићеном простору.

Код семенске производње се примењује директна сетва, обично у другој половини априла (Лазић и сар., 2001). На великим површима сетва се обавља машински, а на мањим у кућице са обично 3-4 семенке, с тим да се касније врши проређивање код оба начина, а потребно је 2-3 кг семена (Milošević i Kobiljski, 2011). Током вегетације примењују се исте мере као и код конзумних усева, уз наглашену заштиту против болести и штеточина. Сортно чишћење обавља се одстрањивањем примеса и неразвијених биљака (Лазић и сар., 2001).

3.2.4. Паприка

Семе паприке је танко, пљоснато, бубрежастог облика, са израженим ожиљком, спољним местом са плацентом плода. Пречник семена је 3-5 mm, дебљине 0,5-1 mm. Семена љуска је глатка, чврста, дебела, златножуто до сиве боје. У једном грму има 150-200 семена. Маса 1000 зрна се креће од 5 до 10 грама. (Milošević i Kobiljski, 2011). Да би се семе пустило у промет, минимална клијавост мора бити 65% (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).

Агротехничке мере у производњи семенске паприке се битније не разликују у односу на производњу меркантилне (Лазић и сар., 2001), осим у редукцији ђубрења азотом и наводњавања у другој половини вегетације. Неопходна је производња преко расада и то раног и средње раног усева. Производња треба да је тако подешена да већина плодова истовремено постигне физиолошку зрелост. Мере неге треба извести редовно и на време, нарочито када се сузбијају лисне ваши (Лазић и сар., 2001).

3.2.5. Парадајз

Семе је ситно пљоснато, бубрежастог облика, обрасло беличстосивим длачицама, дужине 2-4 mm. Маса 1000 семена је 2,7-3,5 грама (Milošević i Kobiljski, 2011). Да би се семе пустило у промет, минимална клијавост мора бити 75% (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).

Производња сортног семена, у зависности од типа сорте, обавља се директном сетвом (ниске сорте) или из расада (високе сорте) (Лазић и сар., 2001). Технологија производње је готово иста као код конзумног, с тим што је потребно осигурати просторну изолацију. Производња парадајза намењена производњи семена мора бити укључена у систем сертификације, што подразумева апробацију и нешто пажљивије изведене мере неге (Milošević i Kobiljski, 2011).

3.3. МЕТОДЕ ОДРЕЂИВАЊА БИОЛОШКЕ ВРЕДНОСТИ СЕМЕНА ПОВРЋА

3.3.1. Црни лук

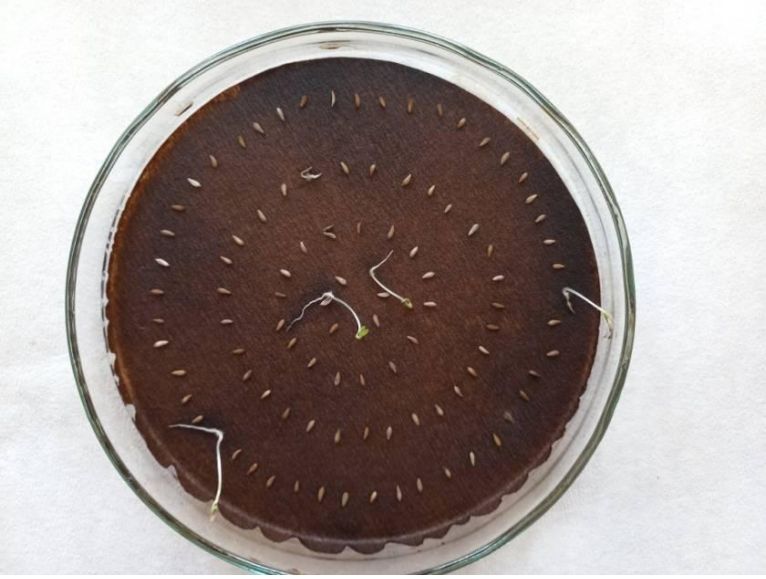
Испитивање енергије клијања и клијавости семена је рађено у Петри кутијама на стерилном филтер папиру при собној температури. Оцена енергије клијања је извршена после 6 дана (Сл. 7), а клијавост семена после 12 дана (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).

Слика 7. Црни лук - енергија клијања (*Оригинал фото, 2022*)

3.3.2. Салата

Енергија клијања и клијавост семена је испитивана у Петри кутијама на стерилном филтер папиру при собној температури. Оцена енергије клијања је извршена после 4 дана (Сл. 8), а клијавост семена после 7 дана (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).

С обзиром да је семе салате било дормантно, испитивање је било поновљено. Пре третирања са биостимулаторима раста, како би се прекинула дормантност семена, семе је стављено у фрижидер на температуру +4°C у трајању од 48 сати. Оцена енергије клијања је извршена после 4 дана, а клијавост семена после 7 дана.



Слика 8. Салата - енергија клијања (*Оригинал фото, 2022*)

3.3.3. Краставац

Енергија клијања и клијавост семена је испитивана у Петри кутијама на стерилном филтер папиру при собној температури. Оцена енергије клијања је извршена после 4 дана (Сл. 9), а клијавост семена после 8 дана (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).

Слика 9. Краставац - енергија клијања (*Оригинал фото, 2022*)

3.3.4. Паприка

Енергија клијања и клијавост семена је испитивана у Петри кутијама на стерилном филтер папиру при собној температури. Оцена енергије клијања је извршена после 7 дана, а клијавост семена после 14 дана (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).

3.3.5. Парадајз

Енергија клијања и клијавост семена је испитивана у Петри кутијама на стерилном филтер папиру при собној температури. Оцена енергије клијања је извршена после 5 дана (Сл. 10), а клијавост семена после 14 дана (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).

Слика 10. Парадајз - енергија клијања (*Оригинал фото, 2022*)

Показатељи квалитета семена – енергија клијања и клијавост семена, атипични поник и неклијало семе испитани су код семена црног лука, салате, краставца, паприке и парадајза. Истраживање је изведено у три понављања (3 x 100 семена). Резултати су статистички обрађени применом статистичког програма STATISTICA 14.

3.3.6. Контрола

Код свих типова испитивања биостимулатора, контрола је била такође изведена у три понављања (3 x 100 семена) у Петри кутијама. Као подлога кориштен је стерилан филтер папир, а испитивано семе било је третирано дестилованом водом.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

4.1. ЦРНИ ЛУК

4.2.1. Енергија клијања

Енергија клијања црног лука у просеку свих третмана била је 69,83% (Таб. 1). Највећа енергија клијања је била на контроли (84,67%), а најмања на третману са екстрактом морских алги (61,33%), при чему је њихова разлика од 27,57% била статистички значајна, док између третмана T_1, T_2 и T_3, није утврђена значајна разлика. Dogra и Mandradia (2012) су утврдили позитивно деловање екстракта морских алги на раст биљака и принос, а што није у сагласности са резултатима овог рада. Разлог томе могао би бити тај што су аутори екстракт применили у тло, док је у експерименту семе директно третирано у лабораторијским условима. Shuab *et al.* (2014) су применом арбускуларних микоризних гљива утврдили њихов позитиван утицај на раст и развој црног лука.

Табела 1. Енергија клијања семена црног лука (%)

Третмани	Енергија клијања (%)
Контрола	84,67[a*]
T_1[*]	61,33[b]
T_2	65,67[b]
T_3	67,67[b]
Просек	**69,83**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

4.2.2. Дужина клице (коренчића и клице)

Просечна дужина клице у третману била је 1,43 cm (Таб. 2). Највећа дужина клице била је на контроли (3,02 cm), а најмања на третману са екстрактом морских алги (0,61 cm), при чему је њихова разлика од 79,80% била статистички значајна. Ово се може довести у везу са енергијом клијања, која је такође била највиша код контроле.

Између третмана T_2 (Сл. 11) и T_3, није било значајне разлике. Hidangmayum и Sharma (2017) су применом екстракта морских алги утврдили позитивно дејство на број листова по биљци, висину биљке, брзину раста усева, промер свеже луковице, свежу тежину луковице, жетвени индекс, садржај каротеноида и сумпора у луковици, садржај протеина у листу.

Табела 2. Дужина клице (cm)

Третмани	**Дужина клице (cm)**
Контрола	$3{,}02^{a*}$
T_1^*	$0{,}61^{b}$
T_2	$0{,}97^{c}$
T_3	$1{,}11^{c}$
Просек	**1,43**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

Слика 11. Клијанци црног лука третирани са биостимулатором на бази хуминских и фулво киселина (*Оригинал фото, 2022*)

4.2.3. Клијавост

Просечна клијавост црног лука код свих третмана, била је 90,99% (Таб. 3). Највећа клијавост је била на контроли (95,33%), а најмања на третману са хуминским и фулво киселинама (88,33%), при чему је њихова разлика од 7,34% била статистички значајна. Између третмана T_1, T_2 и T_3, није утврђена значајна разлика док је у односу

на контролу услед примењених третмана дошло до статистички значајног смањења клијавости. Hidangmayum и Sharma (2017) су утврдили позитиван утицај екстракта морских алги на број листова, висину биљке, брзину раста усева, промер свеже луковице, жетвени индекс и других параметара, а што није у сагласности са овим истраживањем. Узрок томе може бити различито време примене биостимулатора.

Табела 3. Клијавост (%)

Третмани	**Клијавост (%)**
Контрола	95,33[a*]
T_1[*]	91,00[b]
T_2	88,33[b]
T_3	89,33[b]
Просек	**90,99**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

4.3. САЛАТА

4.3.1. Енергија клијања

Просечна енергија клијања салате на целом третману била је 19,00% (Таб. 4). Највећа клијавост је била на контроли (41,67%), а најмања на третману са микоризним гљивама (4,00%), при чему је њихова разлика од 90,40% статистички значајна. У поређењу третмана T_2 са третманима T_1 и T_3, може се видети да се енергија клијања значајно не разликује, али је разлика између T_1 и T_3 значајна. Узрок сличности резултата може бити испитивани хибрид салате, на којег примењени билорегулатори нису испољили значајнији утицај или су деловали инхибиторно. Karbarz *et al.* (2023) су применом екстраката морских алги, утврдили стимулирајући и инхибиторни ефекат, на клијавост и својства клијанаца (дужина листа и корена, свежа тежина), а то је овисило о испитиваној концентрацији, биљној врсти и тестираном клону алги. У третману са 1%, 6 од 10 испитиваних клонова морских алги смањио је енергију клијања док су клонови 1 и 9 имали највећи утицај.

Табела 4. Енергија клијања (%)

Третмани	Енергија клијања (%)
Контрола	41,67[a*]
T_1[*]	18,00[b]
T_2	12,33[bc]
T_3	4,00[c]
Просек	**19,00**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

4.3.2. Дужина клице (коренчића и клице)

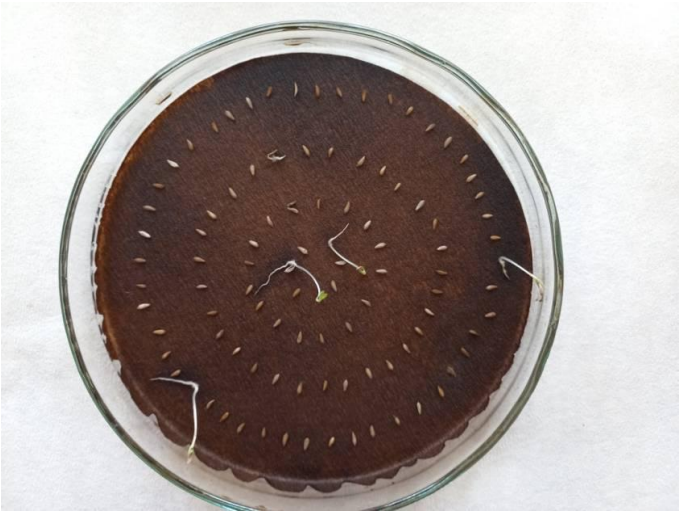
Просечна дужина клице за цео третман била је 4,61 cm (Таб. 5). Највећа дужина клице је била на третману са микоризним гљивама (7,10 cm), а најмања на третману са хуминским и фулво киселинама (1,81 cm) (Сл. 12). Разлика од 10,08% између третмана T_3 и контроле је значајна, као и разлика од 71,94% између контроле и третмана са хуминским и фулво киселинама. Третмани T_1 и T_2 су деловли инхибиторно у односу на третман T_3. Young и Chen (1997), су утврдили позитиван утицај хуминских киселина на раст корена салате. Borcioni *et al.* (2019) су применом различитих доза фулво киселина поспешили раст салате, а посебно кореновог система.

Табела 5. Дужина клице (cm)

Третмани	Дужина клице (cm)
Контрола	6,45[b*]
T_1[*]	3,08[c]
T_2	1,81[d]
T_3	7,10[a]
Просек	**4,61**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива



Слика 12. Клијанци салате третирани биостимулатором на бази хуминских и фулво киселина (*Фото: Љикар, 2022*)

4.3.3. Клијавост

Просечна клијавост салате у овом третману била је 36,00% (Таб. 6.). На третману T_1 је била највећа клијавост (76,00%), а на треману са микоризним гљивама најмања (5,00%). Разлика од 61,70% између контроле и третмана са екстрактом морских алги је била значајна, као и разлика од 89,36% између контроле и третмана T_3. Између третмана T_2 и T_3 нема значајне разлике, а што је вероватно резултат велике хетерогености података. Sandepogu (2018) је испитивала ефекат екстракта *Ascophyllum nodosum*, хуминске киселине и њихову комбинацију на клијавост семена салате. Ефекат екстракта *Ascophyllum nodosum* у комбинацији са хуминском киселином, значајно ($p \leq 0,0001$) је побољшао проценат клијања и средњу клијавост семена у поређењу са контролом. Могуће да је резултат Sandepogu (2018) бољи у односу на овај рад из разлога што је у експерименту Sandepogu (2018) примењена комбинација *Ascophyllum nodosum* и хуминске киселине.

Табела 6. Клијавост (%)

Третмани	**Клијавост (%)**
Контрола	47,00[b*]
T_1[*]	76,00[a]
T_2	16,00[c]
T_3	5,00[c]
Просек	**36,00**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

4.4. КРАСТАВАЦ

4.4.1. Енергија клијања

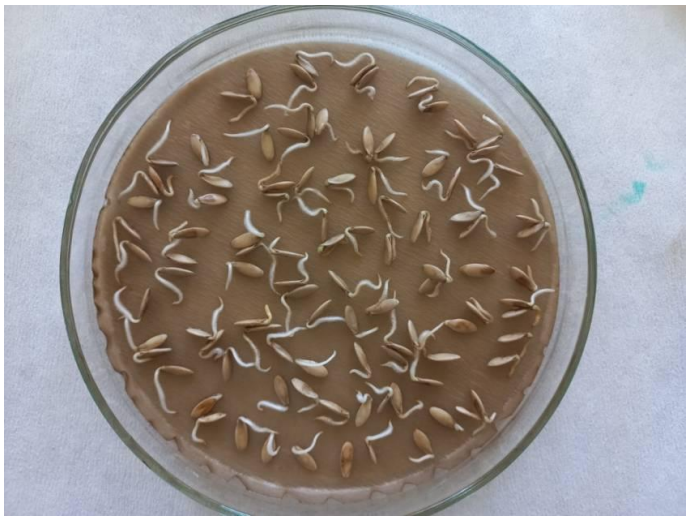
Просечна енергија клијања краставца у овом огледу била је 97,58% (Таб. 7.). Највећа клијавост је била на третману T_2 (99,67%), а најмања на контроли (93,33%), при чему је њихова разлика од 6,79% била статистички значајна. Између третмана T_1 (Сл. 13) и T_3 није било значајне разлике, а у поређењу са контролом можемо видети позитивно деловање биостимулатора. Liu *et al.* (2014) су применом екстракта морских алги у различитим концентрацијама закључили да побољшано делује на дужину корена и висину биљке. Sure *et al.* (2012) и Meena *et al.* (2017) утврдили су позитиван утицај хуминске киселине на раст, принос и хемијска својства краставца. Li *et al.* (2012) су применом микоризних гљива утврдили њихово позитивно деловање на раст биљке краставца и активност корена. Истраживање овог мастер рада је у сагласности са резултатима које су добили Sure *et al.* (2012), Meena *et al.* (2017) и Li *et al.* (2012).

Табела 7. Енергија клијања (%)

Третмани	Енергија клијања (%)
Контрола	93,33[c*]
T_1[*]	98,33[b]
T_2	99,67[a]
T_3	99,00[b]
Просек	**97,58**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива



Слика 13. Енергија клијања краставца - третман са биостимулатором на бази екстракта морских алги (*Фото: Љикар, 2022*)

4.4.2. Дужина клице (коренчића и клице)

Просечна дужина клице краставца у целом огледу била је 6,62 cm (Таб. 8). Највећа дужина клице је била на контроли (8,60 cm), а најмања на третману са екстрактом морских алги (5,67 cm), а њихова разлика од 34,07% била је статистички значајна. Између третмана T_1, T_2 и T_3 није било значајне разлике. Mora *et al.* (2010) и Mora *et al.* (2014) су применом хуминске киселине на корен утврдили значајно повећање раста изданака у односу на контролу. Chen и Aviad (1990) су утврдили да примена хуминских киселина доводи до повећања дужине корена и стимулише развој секундарних коренова. Chen *et al.* (2017) су утврдили да примена микоризних гљива доводи до значајног повећања активности корена у односу на контролу.

Табела 8. Дужина клице (cm)

Третмани	Дужина клице (cm)
Контрола	8,60[a*]
T_1*	5,67[b]
T_2	6,28[b]
T_3	5,93[b]
Просек	**6,62**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

4.4.3. Клијавост

Просечна клијавост краставца у овом огледу била је 99,25% (Таб. 9). Највећа клијавост је била на контроли (100,00%), а најмања на третману са екстрактом морских алги (98,33%). У поређењу свих третмана са контролом, није било значајне разлике. Dinu *et al.* (2014) и Dinu *et al.* (2015) су утврдили позитиван утицај примене хуминске киселине на клијавост семена краставца. Wang *et al.* (2008) су у свом истраживању утврдили да примена арбускуларне микоризне гљиве *Glomus mosseae* може значајно да поспеши раст клијанаца краставца. Наведени радови су у сагласности са овим Мастер радом.

Табела 9. Клијавост (%)

Третмани	Клијавост (%)
Контрола	100,00[a*]
T_1*	98,33[a]
T_2	99,67[a]
T_3	99,00[a]
Просек	**99,25**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

4.5. ПАПРИКА

4.5.1. Енергија клијања

Просечна енергија клијања паприке у овом огледу била је 67,42% (Таб. 10). Највећа енергија клијања је била на контроли (98,33%), а најмања на третману са екстрактом морских алги (16,67%), при чему је њихова разлика од 83,05% статистички значајна. Између контроле и третмана T_2 није било значајне разлике. Уколико се упореди енергија клијања на контроли (98,33%), са третманом T_3 (56,67%) (Сл. 14) њихова разлика од 42,37% је била значајна. Arokia rajan *et al.* (2020) су третирали семе различитим концентрацијама морских алги, при чему су утврдили њихов позитиван утицај на енергију клијања, што није у сагласности са резултатима овог истраживања. Разлог томе може бити различита концентрација морских алги која је примењена у овом истраживању у односу на Arokia rajan *et al.* (2020).

Табела 10. Енергија клијања (%)

Третмани	**Енергија клијања (%)**
Контрола	$98{,}33^{a*}$
T_1^*	$16{,}67^{c}$
T_2	$98{,}00^{a}$
T_3	$56{,}67^{b}$
Просек	**67,42**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

4.5.2. Дужина клице (коренчића и клице)

Просечна дужина клице паприке у овом огледу била је 3,04 cm (Таб. 11). Највећа дужина забележена је на контроли (5,06 cm), а најмања на третману са екстрактом морских алги (1,42 cm), док је њихова разлика од 71,94% била статистички значајна. Између третмана T_2 и T_3, није било значајне разлике, што значи да су примењени биостимулатори остварили сличан инхибиторни утицај на раст поника паприке. Поређењем резултата Patel *et al*. (2018) с овим огледом, остварен је различит ефекат истог биостимулатора. У овом огледу, екстракт морских алги значајно је смањио

дужину клице, док је у експерименту Patel *et al*. (2018), утврђен супротан ефекат тј. највећа дужина клице је била 4,44 cm. Узрок томе може бити што су користили већу концентрацију екстракта или другу сорту паприке у односу на ово истраживање. Arokia rajan *et al.* (2020), такође су остварили позитиван ефекат морских алги на дужину клице (просечна вредност 7,7 cm).

Табела 11. Дужина клице (cm)

Третмани	**Дужина клице (cm)**
Контрола	5,06[a*]
T_1[*]	1,42[c]
T_2	2,96[b]
T_3	2,70[b]
Просек	**3,04**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

4.5.3. Клијавост

Клијавост паприке у овом огледу у просеку је била 75,83% (Таб. 12). Највећа клијавост је остварена на контроли (99,67%), а најмања на третману са екстрактом морских алги (42,00%), док је њихова разлика од 57,86% била статистички значајна. Између контроле и третмана T_2 није било значајне разлике, док је разлика од 37,12% између контроле и третмана са микоризним гљивама била значајна. Patel *et al.* (2018) су у својем истраживању остварили 100% позитивно деловање екстракта морских алги на клијавост семена паприке, а то није у сагласности са овим истраживањем. Сличне резултате су добили и Sivritepe и Sivritepe (2008). Резултати истраживања Arokia rajan *et al.* (2020) утврдили су позитиван утицај морских алги на клијавост, што није у сагласности са резултатима овог рада. Разлог неподударања наведених радова могуће да је у томе што су примењиване веће концентрације биостимулатора у односу на овај Мастер рад. Vieira *et al.* (2018) остварили су позитиван утицај хуминских киселина на почетно клијање љуте паприке.

Табела 12. Клијавост (%)

Третмани	Клијавост (%)
Контрола	99,67[a*]
T_1[*]	42,00[c]
T_2	99,00[a]
T_3	62,67[b]
Просек	**75,83**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

4.6. ПАРАДАЈЗ

4.6.1. Енергија клијања

Просечна енергија клијања парадајза у овом огледу је била 41,67% (Таб. 13). Највећа енергија клијања је била на контроли (82,67%), а најмања на третману са микоризним гљивама (9,33%), док је њихова разлика од 88,71% била статистички значајна. Такође, значајна разлика од 72,58% је била између контроле и третмана T_1. Енергија клијања на третману T_2 је била 52,00% (Сл. 14). Сви су третмани, у односу на контролу, имали инхибиторни ефекат на енергију клијања.

Табела 13. Енергија клијања (%)

Третмани	Енергија клијања (%)
Контрола	82,67[a*]
T_1[*]	22,67[c]
T_2	52,00[b]
T_3	9,33[d]
Просек	**41,67**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

Слика 14. Енергија клијања парадајза - третман са биостимулатором на бази хуминских и фулво киселина (Фото: Љикар, 2022)

4.6.2. Дужина клице (коренчића и клице)

Просечна дужина клице у овом огледу била је 4,27 cm (Таб. 14). Највећа дужина клице је измерена на контроли (7,14 cm), а најмања на третману са екстрактом морских алги (1,14 cm), док је њихова разлика од 84,03% била статистички значајна. Значајна разлика од 57,84% је била између контроле и третмана T_3. На третману са хуминским и фулво киселинама дужина клице је била 5,79 cm. Dinu *et al.* (2015) су применом екстракта морских алги остварили позитивно дејство на повећање дужине клице. Примена бора у комбинацији с хуминским киселинама и полифенолним екстрактом из семена *Vitis vinifera* имала је најповољнији ефекат на узгој парадајза у односу на контролу.

Табела 14. Дужина клице (cm)

Третмани	**Дужина клице (cm)**
Контрола	$7{,}14^{a*}$
T_1^*	$1{,}14^{d}$
T_2	$5{,}79^{b}$
T_3	$3{,}01^{c}$
Просек	**4,27**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

4.6.3. Клијавост

Просечна клијавост парадајза у целом огледу била је 81,00% (Таб. 15). Највећа клијавост је забележена на контроли (99,00%), а најмања на третману T_3 (34,33%), док је њихова разлика од 65,32% била статистички значајна. Између контроле (99,00%) и третмана са екстрактом морских алги (96,67%) није било значајне разлике, док је разлика од 5,05% између контроле и третмана T_2 била значајна. Türkmen *et al.* (2004) су утврдили да третирање семена парадајза хуминским киселинама може да има позитиван утицај на клијавост семена. Narasimha Rao и Chatterjee (2014) такође су утврдили позитиван утицај морских алги на клијавост семена парадајза. Резултати огледа Patel *et al.* (2018), о утицају екстракта морских алги на клијавост семена парадајза у сагласности су са овим експериментом.

Табела 15. Клијавост (%)

Третмани	**Клијавост (%)**
Контрола	$99{,}00^{a*}$
T_1^*	$96{,}67^{ab}$
T_2	$94{,}00^{b}$
T_3	$34{,}33^{c}$
Просек	**81,00**

*Вредности обележене истим словом не разликују се значајно на прагу α=5%.

*T_1 – биорегулатор на бази екстракта морских алги, T_2 – биорегулатор на бази хуминских и фулво киселина, T_3 – биорегулатор на бази микоризних гљива

5. ЗАКЉУЧАК

На основу постављеног огледа и добијених резултата, може се закључити:

- Постоје веома значајне разлике у утицају испитиваних биостимулатора на испитиване параметре
- Највећа дужина клице остварена је на салати третираној биостимулатором на бази микоризних гљива (7,10 cm).
- Најбољи утицај биостимулатора на бази хуминских и фулво киселина на енергију клијања, остварен је на третману са краставцем, 99,67%, и паприком, 98% у односу на контролу.
- Биостимулатор на бази морских алги, испољио је значајан утицај на клијавост семена у третману са краставцем (99,67%) и парадајзом (96,67%) у односу на контролу.
- Биостимулатор на бази хуминских и фулво киселина, значајно је утицао на на клијавост код паприке (99,0%) у односу на третмане са биорегулаторима на бази екстракта морских алги и на бази микоризних гљива.
- Третмани са биорегулаторима на бази екстракта морских алги, хуминских и фулво киселина и на бази микоризних гљива, значајно су смањили енергију клијања, дужину клице и клијавост црног лука у односу на контролу.

Примена регулатора раста у овом истраживању дала је веома варијабилне резултате. Негде су деловали инхибиторно док су у неким случајевима поспешили енергију клијања, дужину клице или клијавост. Имајући у виду да биостимулатори значајно утичу на разне физиолошке процесе у биљци, постоји мали број радова на ову тему у нашој земљи, те је потребно наставити са испитивањима кроз нове огледе.

6. ЛИТЕРАТУРА

Arokia rajan, M., S., Thriunavukkarasu, R., Joseph, J., Aruni, W. (2020): Effect of seaweed on seed germination and biochemical constituents of *Capsicum annuum*. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 29: 101761, 1-8.

Borcioni, E., Francisco Mógor, Á., Pinto, F. (2019): Application of fulvic acid to seedlings influencing root growth and productivity of iceberg lettuce. Tends in Horticulture, 2: 8-14.

Campobenedetto, C., Grange, E., Mannino, G., van Arkel, J., Beekwilder, .J, Karlova, R., Garabello, C., Contartese, V., Bertea, C. M. (2020): A Biostimulant seed treatment improved heat stress tolerance during cucumber seed germination by acting on the antioxidant system and glyoxylate cycle. Frontiers in Plant Science, 11:836.

Chen, D., Hou, Q., Jia, L.; Sun, K. (2021): Combined use of two *Trichoderma* strains to promote growth of pakchoi (*Brassica chinensis* L.). Agronomy, 11: 726.

Chen, S., Zhao, H., Zou, C., Li, Y., Chen, Y., Wang, Z., Jiang, Y., Liu, A., Zhao, P., Wang, M., Ahammed, G., J. (2017): Combined inoculation with multiple arbuscular mycorrhizal fungi improves growth, nutrient uptake and photosynthesis in cucumber seedlings. Frontiers in Microbiology, 8: 1-11.

Chen, Y., Aviad, T. (1990): Effects of humic substances on plant growth, humic substances in soil and crop sciences: Selected readings, ed. by Mac Carthy P, Clapp CE, Malcolm RL and Bloom PR. ASA, SSSA, Madison, FL, 161–186.

Di Filippo-Herrera, D., A., Muñoz-Ochoa, M., Hernández-Herrera, R., M., Hernández-Carmona, G. (2019): Biostimulant activity of individual and blended seaweed extracts on the germination and growth of the mung bean. Journal of Applied Phycology, 31: 2025-2037.

Dinu, M., Dumitru, M., G., Soare, R. (2015): The effect of some biofertilizers on the biochemical components of the tomato plants and fruits. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 21: 998–1004.

Dinu, M., Dumitru, M., Soare, R. (2014): The effect of antioxidant substances and humic acid on the seeds germination of some vegetable species. Annals of the University of Craiova, 19: 155-160.

Dogra, BS, Mandradia, R., K. (2012): Effect of seaweed extract on growth and yield of onion. International Journal of Farm Sciences, 2: 59-64.

Đurovka, M. (2009): Povrtarstvo (praktikum za vežbe), Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.

Hayat, S., Ahmad, H., Nasir, M., Khan, M., N., Ali, M., Hayat, K., Khan, M., A., Khan, F., Ma, Y., Cheng, Z. (2020): Some physiological and biochemical mechanisms during seed-to-seedling transition in tomato as influenced by garlic allelochemicals, Antioxidants, 9: 235.

Hayat, S., Ahmad, H., Ren, K., Ali M., Cheng, Z. (2018): Response of tomato growth to foliar spray and root drenching of aqueous garlic extract; a cocktail of antioxidative defenses, chlorophyll, carotenoid and soluble sugar contents. International Journal of Agriculture and Biology, 20: 1251-1259.

Hidangmayum, A., Sharma, R. (2017): Effect of different concentration of commercial seaweed liquid extract of *Ascophylum nodosum* on germination of onion (*Allium cepa* L.). International Journal of Science and Research, 6: 1488-1491.

Karbarz, M., Piziak, M., Zuczek, J., Duda, M. (2023): Influence of microalgae *Planktochlorella nurekis* clones on seed germination, Agronomy, 13: 1-17.

Li, Y., Chen, Y., L., Li, M., Lin, X., G., Liu, R., J. (2012): Effects of arbuscular mycorrhizal fungi communities on soil quality and the growth of cucumber seedlings in a greenhouse soil of continuously planting cucumber. Pedosphere, 22: 79-87.

Liu, P., Wang, F., Zhang S. (2014): Effects of liquid seaweed bio-organic fertilizer on seed germination and seedling growth of vegetables. Agricultural Science & Technology, 15: 407-411.

Martinčić, J., Guberac, V. (1994): Dužina klice i korjenčića u suodnosu s kultivarom i krupnoćom zrna ozime pšenice. Agronomski glasnik, 5-6: 461-470.

Meena, S., Ameta, K., D., Kaushik, R., A., Meena, S., L., Singh, M. (2017): Performance of cucumber (*Cucucmis sativus* L.) as influenced by humic acid and micro nutrients application under polyhouse condition. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6: 1763-1767.

Gvozdenović, Đ., Červenski, J., Gvozdenović-Varga, J., Vasić, M., Jovićević, D., Bugarski, D., Takač, A. (2011) Semenarstvo povrća, iz Semenarstvo III Institutut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad., ured. Milošević, M., Kobiljski, B.

Gvozdenović D., Vasić M, Gvozdanović-Varga J, Takač A (2001): Karakteristike priznatih sorti povrća u 2000 godini. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 35: 331-341.

Mora, V., Bacaicoa, E., Baigorri, R., Zamarreño, A., M., García-Mina, J., M. (2014): NO and IAA key regulators in the shoot growth promoting action of humic acid in *Cucumis sativus* L. Journal of Plant Growth Regulation, 33: 430–439.

Mora, V., Bacaicoa, E., Zamarreño, A., M., Aguirre, E., Garnica, M., Fuentes, M., García-Mina, J., M. (2010): Action of humic acid on promotion of cucumber shoot growth involves nitrate-related changes associated with the root-to-shoot distribution of cytokinins, polyamines and mineral nutrients. Journal of Plant Physiology, 167: 633-642.

Narasimha Rao, G. M., Chatterjee, R. (2014): Effect of seaweed liquid fertilizer from *Gracilaria Textorii* and *Hypnea Musciformis* on seed germination and productivity of some vegetable crops. Universal Journal of Plant Science, 2: 115-120.

Patel, R., V., Pandya, K., Y., Jasrai, R., T., Brahmbhatt, N. (2018): Significance of green and brown seaweed liquid fertilizer on seed germination of *Solanum melongena*, *Solanum lycopersicum* and *Capsicum annum* by paper towel and pot method. International Journal of Recent Scientific Research, 9: 24065-24072.

Sandepogu, M. (2018): Seaweed extract and humic acids biostimulants to improve growth and post-harvest quality of spinach and lettuce. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science at Dalhousie University Halifax, Nova Scotia.

Sanders, D., C., Ricotta, J., A., Hodges, L. (1990): Improvement of carrot stands with plant biostimulants and fluid drilling. HortScience 25: 181-183.

Shuab, R., Lone, R., Naidu, J., Sharma, V., Imtiyaz, S., Koul, K., K. (2014): Benefits of inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and development of onion (*Allium cepa*). Plant, American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 14: 527-535.

Sivritepe, N., Sivritepe, H. Ö. (2008): Organic priming with seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) affects viability of pepper seeds. Asian Journal of Chemistry, 20: 5689-5694.

Sobarzo-Bernal, O., Gómez-Merino, F., C., Alcántar-González, G., Saucedo-Veloz, C., Trejo-Téllez, L., I. (2021): Biostimulant effects of cerium on seed germination and initial growth of tomato seedlings. Agronomy, 11: 1525.

Sure, S., Arooie, H., Sharifzade, K., Dalirimoghadam, R. (2012): Responses of productivity and quality of cucumber to application of the two bio-fertilizers (humic acid and nitroxin) in fall planting. Agricultural Journal, 7: 401-404.

Türkmen, Ö., Dursun, A., Turan, M:, Erdinç, Ç. (2004): Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum*

L.) seedlings under saline soil conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science, 54: 168-174.

Vieira, J., H., Kledson dos Santos Silva, L., Camargo de Oliveira, L., Braga do Carmo, J., Tavares Rosa, L., M., Botero, W., G. (2018): Evaluation of germination of chilli pepper using humic substances and humic acids. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, 12: 33-39.

Wang, C., Li, X., Zhou, J., Wang, G., Dong, Y. (2008): Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and yield of cucumber plants. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 39: 499-509.

Young, C., C., Chen, L., F. (1997): Polyamines in humic acid and their effect on radical growth of lettuce seedlings. Plant and Soil, 195: 143–149.

Лазић, Б., Ђуровка, М., Марковић, В., Илин, Ж. (2001): Повртарство (уџбеник), Пољопривредни факутет Нови Сад, Нови Сад.

Закон о семену (Службени гласник РС, бр. 45/2005 и 30/2010).

Правилник о квалитету семена пољопривредног биља (Службени лист СФРЈ бр. 47/87).