



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

Департман за ратарство и повртарство



Сташа Кострешевић

маст. инж. пејзажне архитектуре

**УИЦАЈ СТАРЕЊА НА КЛИЈАВОСТ СЕМЕНА УЉАНЕ
РЕПИЦЕ**

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2021



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Департман за ратарство и повртарство



Кандидат

Саша Кострешевих

Ментор

проф. др Јован Ж. Црнобарац

УТИЦАЈ СТАРЕЊА НА КЛИЈАВОСТ СЕМЕНА УЉАНЕ
РЕПИЦЕ

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2021.

КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНУ И ОДБРАНУ МАСТЕР РАДА :

Проф. др Јован Црнобарац, редовни професор
ужа научна област Ратарство и повртарство (Посебно ратарство)
Пољопривредни факултет Нови Сад
ментор

Проф. др Јан Боћански, редовни професор
ужа научна област Генетика и оплемењивање биљака
Пољопривредни факултет, Нови Сад
председник комисије

Проф. др Ана Марјановић Јеромела, научни саветник, за Биотехничке науке
ужа научна област Генетика и оплемењивање биљака
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
члан

Садржај`

РЕЗИМЕ	2
<i>SUMMARY</i>	3
1. УВОД	4
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	7
2.1. Семенски материјал	7
2.2. Складиштење и старење семена	9
2.2.1. Складиштење семена	10
2.2.2. Старење и оштећење семена	11
3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	13
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА	14
5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	17
5.1. Енергија клијања	17
5.2. Клијавост семена	22
5.3. Дужина поника	26
5.4. Маса поника	30
6. ЗАКЉУЧАК	35
7. ЛИТЕРАТУРА	37

УТИЦАЈ СТАРЕЊА НА КЛИЈАВОСТ СЕМЕНА УЉАНЕ РЕПИЦЕ

РЕЗИМЕ

Уљана репица (*Brassica napus* L.) је биљка умереног климата и по површинама заузима треће место међу уљарицама у свету. Гаји се првенствено због семена које садржи висок садржај уља. Успешна производња и висок принос поред биотичких и абиотичких фактора зависе и од квалитета семена. Најважнији параметар квалитета семена јесте клијавост семена. Клијавост семена зависи од услова производње који владају од почетка цветања до жетве (температура, количина и распоред падавина), присуства патогена на семену, услова чувања после жетве итд. Релативна влажност ваздуха и температура су основни чиниоци који утичу на старење семена. Старење семена је озбиљан проблем уколико се семе складишти без контроле влажности ваздуха и температуре и одражава се на смањење животне способности семена. Циљ истраживања је утврђивање квалитета семена непосредно након жетве и након 6, 12 и 24 месеца складиштења, у контролисаним и неконтролисаним условима. Испитивања су изведена на 5 генотипова уљане репице у лабораторијским условима применом стандардног лабораторијског метода. Испитивани параметри: енергија клијања, клијавост семена, дужина и маса поника били су нижи након 24 месеца складиштења. Разлике добијене између семена чуваног у контролисаним и неконтролисаним условима разликују се код испитиваних генотипова и параметара. Старењем семена опада животна способност семена.

Кључне речи: уљана репица, семе, клијавост семена, старење семена, животна способност семена

***INFLUENCE OF AGING ON SEED GERMINATION OF OIL RAPE SEED
(Brassica napus L.)***

SUMMARY

Oil rape seed - Brassica napus L. is a plant of temperate climate and on the surfaces it occupies a harder place among oils seeds in the world. It is grown primarily because of the seeds that contain a high oil content. Successful production and high yield, in addition to biotic and abiotic factors, also depend on the quality of seeds. The most important parameter of seed quality is seed germination. Seed germination depends on the production conditions that prevail from the beginning of flowering to harvest (temperature, amount and distribution of precipitation), the presence of pathogens on the seed, storage conditions after harvest, etc. Relative humidity and temperature are the main factors that affect the aging of seeds. Seed aging is a serious problem in the seed is stored without control of humidity and temperature and is reflected in the reduction of seed viability. The aim of the research is to determine the quality of seeds immediately after harvest and after 6, 12 and 24 months of storage, in controlled and uncontrolled conditions. The tests were performed on 5 oil rape seed genotypes in laboratory conditions using a standard laboratory method. The examined parameters: germination energy, seed germination, length and weight of germination were lower after 24 months of storage. Differences obtained between seeds stored in controlled and uncontrolled conditions are different in the examined genotypes and parameters. As the seed ages, the viability of the seed decreases.

Key words: oil rape seed, seeds, seed germination, seed aging, seed viability

1. УВОД

Уљана репица (*Brassica napus* L.) припада роду *Brassica* фамилији Brassicaceae, односно фамилији купусњача. Сматра се да је настала укрштањем две блиске врсте *Brassica oleracea* и *Brassica rapa* (Wang et al., 2011). Води порекло из Азије (Robson et al., 2002) и са Медитерана. Ово је индустријска биљка умереног климата, по површинама међу уљаним биљкама заузима треће место у свету. Површине под овом врстом се последњих деценија повећавају, међутим последњих година варирају услед глобалних промена на тржишту и временских услова. Гаји се првенствено због семена које садржи висок садржај уља 40-48% и 18-25% беланчевина (Маринковић и сар., 2009). Уље спада у групу полусушивих са једним бројем 95-120. Користи се у исхрани и у техничке сврхе. Након екстракције уља остаје нуспроизвод сачма која садржи око 28% сирових, односно 23% пробављивих протеина и 8% уља те представља квалитетну компоненту хране за домаће животиње (Enami, 2011; Јевтић и сар., 1989). О значају ове врсте говори и чињеница да се преко 13% укупне светске потрошње јестивог уља обезбеђује из уљаних врста рода *Brassica*, пре свега из уљане репице (Кондић и сар., 2008). Поред тога уљана репица има значајну улогу у производњи биодизела уместо фосилног горива (Kiss i Višković, 2012), који је важан извор биообновљиве енергије и еколошки је прихватљивији (Јовичић и сар., 2011; Марјановић-Јеромела и сар., 2006). Поред производње уљане репице за добијање уља и биодизела, уљана репица се може користити и као медоносна биљка, а у плодореду је идеална трећа култура у двопољном плодореду кукуруз-пшеница (Мустапић, 2008).

Старе сорте уљане репице садржале су токсичне материје, ерука киселину чији је садржај био око 50%. То је киселина без хранљиве вредности а веома штетна по људско здравље јер оштећује крвоток и изазива хемолитичку анемију. Седамдесетих година отпочео је интензиван рад на оплемењивачким

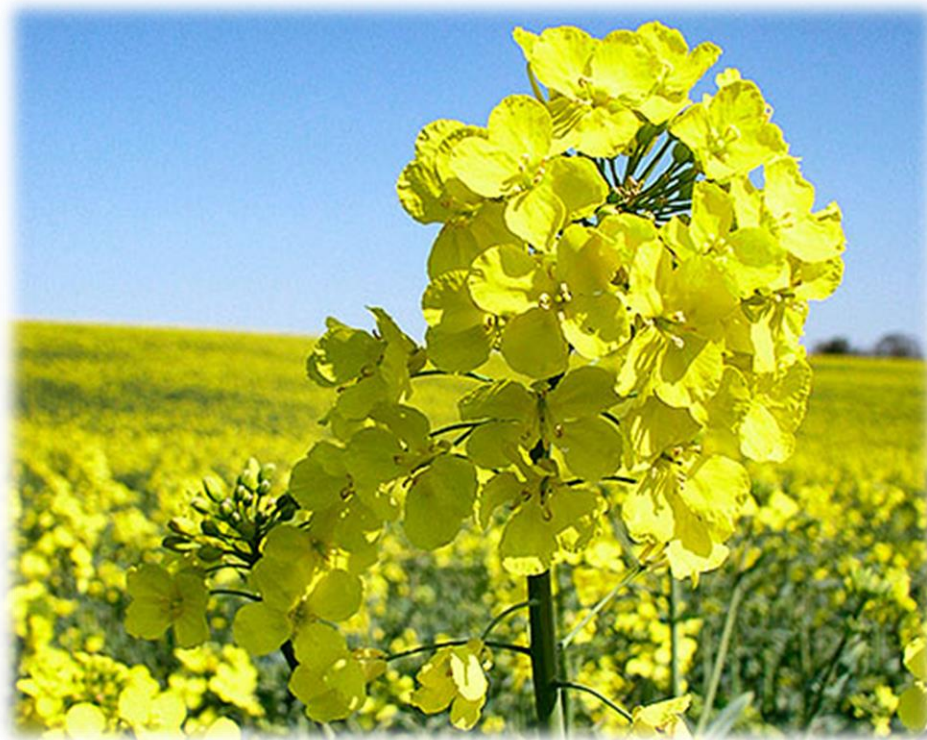
програмима у циљу стварања висококвалитетних сорти са значајно нижим количинама штетних материја. Створене су сорте и хибриди са садржајем ерука киселине испод 2% у укупном садржају уља, тзв. „0“ сорте. Све биљке из породице купусњача, као и уљана репица, садрже релативно високу концентрацију штетних материја под збирним именом глукозинолати. Сматра се да делују тиротоксично и успоравају циркулацију крви. Због тога су даљим оплемењивањем ове културе створене тзв. „00“ сорте које карактерише низак садржај ерука киселине и смањен садржај глукозинолата у семену.

Уљана репица се обавезно гаји у плодореду. На истом месту је не треба узгајати најмање четири године. Код поновљене сетве постоји опасност од јачег напада болести и штеточина. Обзиром да се сетва уљане репице обавља крајем августа или почетком септембра код нас су најчешћи предусеви стрна жита која остављају довољно времена за благовремено извођење свих агротехничких операција. Време сетве је чинилац који највише модификује принос. Сетва у оптималном року омогућава нормалан предзимски развој озимих форми, њихову припрему за презимљавање и добро укорјењавање. Оптимални рок сетве није могуће компензовати било којом агротехничком мером (Спасојевић и Малешевић, 1984). Оптимални рок сетве у нашим условима је крај августа, почетак септембра. Успешна производња и остварење високих приноса, осим утицаја различитих биотичких и абиотичких фактора зависе и од квалитета семена. Квалитет семена уљане репице зависи од генотипа, као и од метеоролошких и земљишних услова, ђубрења и осталих агротехничких мера у години узгоја семенског усева (Јовичић и сар., 2011). Семе је ситно, пречника 1,5-2,5 mm, округласто, тамно смеђе боје. Маса 1000 семена је 3-7 g, а хектолитарска маса 65-70 kg. Обзиром да семе уљане репице спада у ситно семе неопходно је створити услове за брзо, уједначено ницање и добро укорјењавање младих биљака у кратком периоду. За сетву се мора употребљавати квалитетно сортно семе. Најважнији параметар квалитета семена јесте клијавост семена. На клијавост семена утиче велики број фактора, као што су временски услови (температура, количина и распоред падавина) у периоду од цветања до сазревања семенског усева.

Благовремена жетва као и услови чувања после жетве и након дораде значајно утичу на квалитет и дуговечност семена. Брзина којом се одвија старење семена

зависи од способности семена да се одупре неповољним променама, као и од његовог заштитног механизма, који су специфични за биљну врсту (Балешевић-Тубић и сар., 2005).

Старење семена представља озбиљан проблем у земљама у развоју у којима се семе складишти на местима без контроле влажности ваздуха и температуре (Mohammadi et al., 2011). Различите биохемијске и морфолошке промене дешавају се у семену и брзина тих промена одређена је температуром чувања и релативном влажношћу ваздуха (Ratajczaket et al., 2015). Старење семена одражава се на смањење вигора тј. животне способности семена (Gupta and Aneja, 2004) и клијавости семена (Arefi and Abdi, 2003). Под утицајем неповољних услова средине за време чувања семена повећава се количина слободних радикала који утичу на инактивацију ензима, деградацију протеина, разарања ћелијских мембрана и ДНК (McDonald, 1999). Оштећење протеина изазвано оксидативним стресом може довести до смањења вигора и виталности семена (Barreto and Garcia, 2017).



Слика 1. Уљана репица (*Brassica napus* L.) (извор: www.agroplus.rs)

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1. Семенски материјал

Семе је репродуктивни биљни орган код голосеменица и скривеносеменица. Већина културних биљака размножава се генеративним путем из семена. Под семеном се подразумевају генеративни биљни органи који служе за размножавање и који се у пракси користе за производњу нових генерација биљака. Квалитет семенског материјала, поред плодореда, обраде, ђубрења, неге и заштите усева, веома је значајан елеменат технолошког процеса производње. Квалитетније семе даје потомке који се успешније одупиру неповољним условима средине, штеточинама, болестима и дају веће приносе. Вредност семенског материјала одређују његове унутрашње и спољашње особине.

Сортна вредност семена је веома важна особина. Сорта је носилац одређених биолошких и физиолошких особина које при одређеним условима гарантују одговарајући успех. Наследне особине нису видљиве на самом семену већ се испољавају током вегетације на усеву у виду генетског потенцијала родности и отпорности. Одликују се одређеним морфолошким особинама на основу којих је делимично могуће закључити идентичност сорте. Приликом избора сорте предност треба дати домаћим, аутохтоним сортама, које су створене у датим агроколошким условима и као такве најбоље су прилагођене условима станишта и најбоље реализују свој генетски потенцијал. Међутим, не треба заборавити да не постоји идеална сорта због чега се ипак препоручује гајење неколико сорти чиме се ублажавају неповољни утицаји и доприноси стабилнијем приносу.

Утврђивање квалитета семена врши се применом стандардизованих метода, које се мењају у складу са научним сазнањима из области физиологије семена.

Након жетве, приликом дораде, семе треба да се очисти од механичке нечистоће, семена других биљних врста и корова, као и од семена лошег квалитета и одреди у партије (Басара, 2006). Према Закону о семену (Sl. glasnik RS, br 45/2005 i 30/2010 član 3 stav 18) партија семена јесте одређена количина семена пореклом са исте парцеле и исте године производње, чија маса не прелази највећу дозвољену количину, хомогена је, физички се може идентификовати и означена је јединственим бројем. За партију семена се издаје Декларација о квалитету семена која је показатељ квалитета семена и обухвата испитивање чистоће, енергије клијања и клијавости, влаге семена, масе 1000 семена, здравственог стања семена и утврђивања животне способности семена.

Клијавост семена је најбитнија компонента квалитета семена. Циљ испитивања је утврђивање максималног потенцијала клијавости семена. Обзиром да испитивање у пољским условима није поуздано, развијене су лабораторијске методе у којима су контролисани услови. Клијавост семена у лабораторијским испитивањима представља ницање и развој клијанаца до стадијума у коме његове основне структуре указују на то да ли је способан да се под одговарајућим условима у земљишту развије у нормалну биљку или није. Према Правилнику о квалитету семена пољопривредног биља (Sl. list SFRJ 47/87) под клијавошћу семена подразумева се испитана и утврђена енергија клијања и клијавост семена из узорка партије семена у лабораторијским условима, изражавају се у процентима.

Дормантност или мировање семена је појава при којој семе не клија ни у повољним условима средине (Грбић, 2003). Узроци дормантности могу бити веома различити, а она се може јавити као примарна или секундарна. Тек убрано семе одликује се примарном дормантношћу, док се секундарна може јавити због деловања неког спољашњег фактора на семе.

Приликом лабораторијског испитивања постоје одређене методе за прекидање мировања семена. Код одређених биљних врста семе мора да прође период физиолошког дозревања да би било способно да клија, дужина овог периода је различита код различитих биљних врста па се самим тим примењују различите методе за прекидање мировања. На пример суво складиштење примењује се код

врста које имају кратак период мировања, док се претходно хлађење користи код семена пољопривредног биља и цвећа, где је период мировања дужи.

Према Правилнику о квалитету семена пољопривредног биља (Sl. list SFRJ 47/87) и према ISTA Правилима (2019) дормантност семена уљане репице прекида се методом претходног хлађења семена. Семе се стави на влажан филтер папир на температуру 5-10 °C у периоду 3-7 дана.



Слика 2. Семе уљане репице (извор: www.agroklub.com)

2.2. Складиштење и старење семена

Семе је зачетак новог живота биљке, сложен биолошки систем и као такво, први и основни чинилац производње. Као живи организам захтева специфичне услове складиштења да би очувало виталност до сетве и омогућило добијање здраве биљке. Високо квалитетно семе је предуслов успешне биљне производње. Најважнији параметар квалитета семена је клијавост семена на шта утиче велики број фактора. Остали параметри квалитета семена су: чистоћа семена, здравствено стање семена, влага семена и маса 1000 семена. Квалитетно семе осигурава добар склоп уједначено развијених биљака са предвиђеном количином семена при сетви, под одређеним условима у пољу. Квалитет семена је резултат заједничког ефекта чинилаца спољне средине током вегетације и услова којима је изложено током жетве до складиштења. Неповољни спољашњи чиниоци (температура, падавине, релативна влажност ваздуха и земљишта) током вегетације могу значајно смањити клијавост и вигор семена (Egli et al.,

2005). Циљ складиштења је одржати семе у добром физичком и физиолошком стању од жетве до сетве.

2.2.1. Складиштење семена

Складиштење семена је екосистем креиран од стране човека у коме су живи организми и нежива природа у сталној интеракцији. Најбољи начин складиштења је онај који у најмањој мери утиче на промене биолошких особина семена што се постиже ефикасном регулацијом влаге и температуре (Милошевић и Кобиљски, 2011). Складиштење има изразите ефекте на одрживост квалитета семена. Решавање проблема складиштења семена мора започети на пољу током производње семена, а треба да се настави и након жетве. Одрживо семе је способно да произведе нову биљку (Балешевић-Тубић и сар., 2012).

Главни спољашњи фактори који узрокују оштећење семена током складиштења су температура, релативна влажност ваздуха и кисеоник. Могућност регулисања ових фактора чини основу за дуже чување семена. Семе лошег квалитета прво умире. Брзина процеса старења зависи од способности семена да се одупре деградационим променама, као и од заштитних механизма који су специфични за сваку биљну врсту (Gupta and Aneja, 2004; Sisman and Delibas, 2004; Mohammadi et al., 2011; Балешевић-Тубић и сар., 2005; Балешевић-Тубић и сар., 2010).

Семе богато липидима има ограничену дуговечност због свог специфичног хемијског састава. Током складиштења семена са већим садржајем уља може се уочити тренд опадања укупног садржаја уља и клијавости семена. Састав масних киселина је најважнији фактор који одређује осетљивост уља на оксидацију (Morello et al., 2004). На параметре квалитета семена као што су садржај уља, састав масних киселина и садржај протеина значајно утичу услови и време складиштења (Ghasemnezhad and Honermejer, 2007).

Температура и релативна влажност ваздуха су два главна спољна фактора услова складиштења која утичу на трајање и степен пропадања семена. За

краткотрајно складиштење семе се може држати у објектима који су суви и релативно хладни, како би се очувала биолошка вредност семена. Приликом дужег складиштења семена треба користити објекте са контролисаним условима температуре и влаге.

Зависно од биљне врсте, семе у истом складишту у различитом степену губи своју виталност. Садржај влаге у семену је најважнија одредница дуготрајности складиштења. Важна ствар из перспективе хемијских реакција у семену је активност воде, што значи хемијски потенцијал воде у систему (Басара, 1984). На пример складиштење неке биљне врсте са 14% влаге је изводљиво, док је за неку другу биљну врсту исти превисок. Семе већине пољопривредних биљака се може чувати неколико година под условом да се садржај влаге у семену одржава на 5-8%. Садржај влаге у семену зависи од релативне влажности ваздуха у складишту. Уколико је влажност ваздуха у складишту већа повећава се садржај влаге у семену, што доводи до бржег пропадања семена, посебно при садржају влаге изнад 12%.

Виша температура складиштења и већи садржај влаге у семену могу да проузрокују појаву гљивица и њихов раст у складишту који изазива различите промене у и на семену: губитак клијавости, губитак боје, производњу микотоксина. Микроорганизми у складишту представљају проблем код семена које је складиштено са већим процентом влаге (Anderson and Baker, 1983).

2.2.2. Старење и оштећење семена

Најбоља дефиниција старења и оштећења семена је да је то губитак квалитета семена у функцији времена. Оштећење семена може настати услед физиолошких поремећаја и механичких оштећења. Међутим, у највећем броју случајева, старење семена настаје као последица интеракције бројних чинилаца. Старење или оштећење семена је неповратан процес. Када једном дође до оштећења каталитички процеси се не могу вратити (Милошевић и Кобиљски, 2011).

Обично се каже да је семе најквалитетније када достигне максималну масу суве материје, када се сматра физиолошки зрелим. Након ове фазе дешавају се промене у семену које утичу на погоршање његовог квалитета (Kermode et al., 1986).

Опште је прихваћено да пад виталности остарелог семена (природно или вештачки), настаје углавном због оштећења нуклеинских киселина и погоршања ћелијске мембране (Osborne, 1980). Производи липидне пероксидације и са њима повезани слободни радикали стварају оксидативни стрес који утиче на структуру и функцију мембрана и укључују инактивацију мембрански везаних протеина, као и промене пропустљивости мембрана (Priestley, 1986).

Генерално, ускладиштена уља се акумулирају у различитим сферним ћелијским структурама названим уљна тела (липидна тела) која пружају већу површину подручја са јединственим протеинима (олеозини) и функционалним липидима као неки фосфолипиди (Huang, 1992). Током складиштења повећана температура и влага значајно утичу на биохемијски метаболизам липида у семену. Физичка својства липида међу различитим биљним врстама током складиштења у сувом стању упоређивана су употребом диференцијалне скенирајуће калориметрије. Ова техника мери температуру и енергију повезану са разградњом липида између оштећеног и свежег семена. Код свих тестираних врста, укључујући и уљану репицу, дошло је до смањења енергије повезане са разградњом липида у оштећеним узорцима, а промена се дешава сличном брзином као губитак вигора семена. Ови подаци сугеришу да постоје промене у липидним компонентама које су повезане са пропадањем семена (Vertucci, 1987).

3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

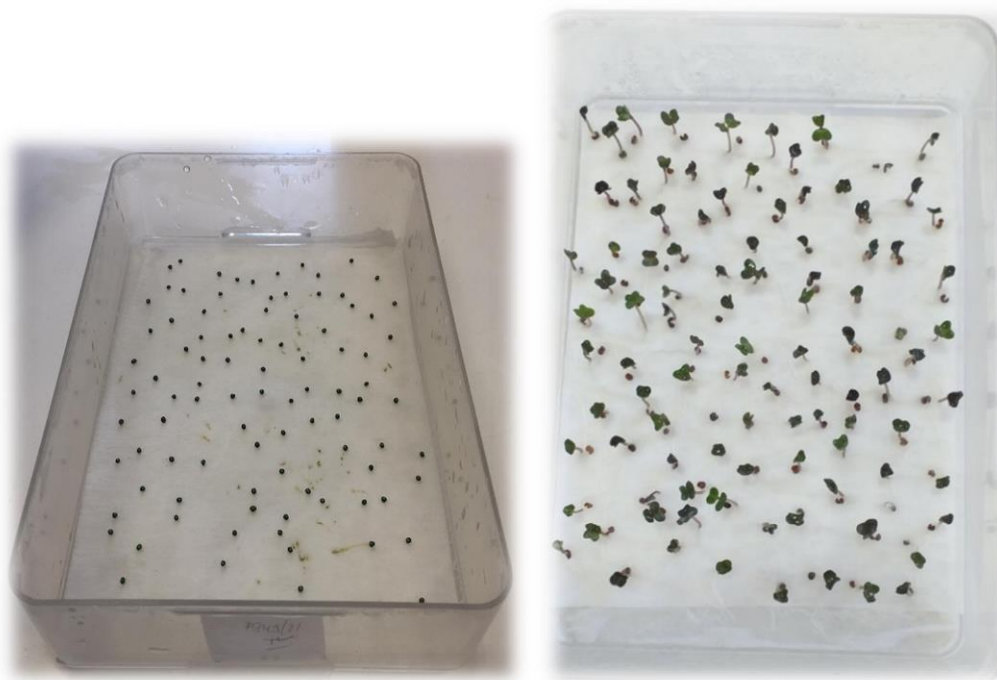
Циљ истраживања је утврђивање квалитета семена уљане репице, односно дуговечност семена, код неколико генотипова из различитих услова чувања. У лабораторијским условима је испитивана клијавост семена уљане репице и дужина поника при различитој старости семена. Клијавост семена утврђена је након жетве, затим након 6, 12 и 24 месеца чувања у контролисаним и неконтролисаним условима.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Утицај старости и начина чувања на клијавост семена уљане репице испитана је на следећих 5 генотипова: НС Вид, НС Пек, АМЈ-3, Триангле и НС Рас од којих су четири селекционисана у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду. Семе је произведено 2018/2019 године. Након жетве и дораде семена узорак семена је однешен у лабораторију на испитивање. Након тога семе је подељено у две групе. Један део семена чувао се у хладној комори у контролисаним условима - температура од 4 °С и релативна влажност ваздуха 55-65%, а други део у магацинском простору у амбијенталним условима. Након 6 месеци узорковано је семе из хладне коморе као и семе из магацина и у лабораторијским условима испитана његова енергија клијања, клијавост и пораст поника. Исти поступак је поновљен након 12 и 24 месеца. Дизајн огледа је трофакторијални са случајним блок системом у четири понављања. Први фактор су били генотипови, други фактор су дужине чувања, а трећи фактор су били услови чувања.

У лабораторијским условима у Лабораторији за испитивање квалитета семена, ПСС „Пољопривредна станица“ Нови Сад, утврђена је влага семена (ISTA, 2019), клијавост семена применом стандардног лабораторијског метода и дужина поника. Стандардни лабораторијски тест изведен је у четири понављања по 100 семена на филтер папиру (слика 3) и температури 20-30 °С (ISTA, 2019). Метод на филтер папиру се користи код наклијавања ситног семена, изводи се у пластичним или стакленим посудама различитих димензија. На дно посуде стављају се два слоја папирне вате и један слој филтер папира. У процесу наклијавања није пожељно додавање воде, јер је додата количина обично неуједначена по понављању и може да се добије погрешан податак о клијавости семена. Енергија клијања утврђена је након 5 дана (слика 4), а клијавост семена након 7 дана испитивања применом Правилника о квалитету семена пољопривредног биља (Сл. Лист 47/87). Ради разбијања дормантности семена,

пре испитивања клијавости семе је стављено на хлађење на температуру од 6-7 °C у периоду од 3 дана. Утврђена је и дужина поника од котиледона до врха корена (слика 5), као и свежа маса поника. Испитивања су поновљена након 6, 12 и 24 месеца складиштења у контролисаним условима – хладна комора и у амбијенталним условима – магацин како би се утврдио утицај услова складиштења на старење семена.



Слика 3 и 4. Испитивање енергије клијања и клијавости семена (оригинал: Сташа Кострешевић)



Слика 5. Поник уљане репице (оригинал: Сташа Кострешевић)

Добијени резултати су статистички обрађени применом анализе варијансе (статистички софтвер GenStat v. 12), при чему је значајност разлика средина третмана тестирана LSD тестом (праг значајности 0,05). Резултати су приказани табеларно и графички.

5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Садржај влаге непосредно након жетве у семену код испитиваних генотипова уљане репице износио је: НС Вид 9,73%, НС Пек 13,30%, АМЈ-3 9,25%, Триангле 11,73% и НС Рас 10,20%. Према Правилнику о квалитету семена пољопривредног биља (Сл. лист 47/87) највиши дозвољени садржај влаге за уљану репицу је 12%. Од испитиваних генотипова НС Пек има већи садржај почетне влаге од дозвољеног.

5.1. Енергија клијања

Енергија клијања непосредно након жетве била је висока. Семе генотипова НС Рас (91,25%), НС Вид (90,75%), АМЈ-3 (90,50%) и Триангле (89,50%) је имало статистички значајно веће вредности у односу на семе генотипа НС Пек (83,50%) (табела 1).

Постојала је значајна разлика у енергији клијања између испитиваних генотипова. Семе генотипова НС Вид и НС Пек са 85,34% и 85,78% су имали статистички значајно ниже вредности у односу на семе генотипова НС Рас 88,44% и АМЈ-3 88,25%, а семе генотипа Триангле је имало статистички значајно вишу вредност енергије клијања 90,44%.

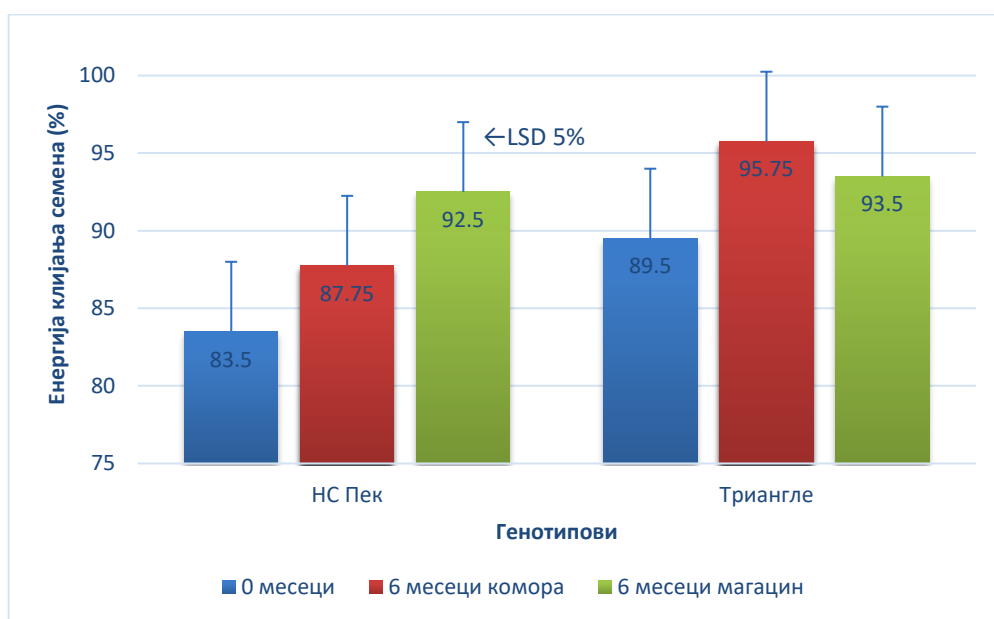
Дужина чувања је такође утицала на статистички значајно смањење енергије клијања, осим вредности после 6 месеци складиштења која је била статистички значајно виша у односу на контролу (90,88% према 89,10%). После 12 месеци чувања вредност енергије клијања статистички је значајно нижа 86,23%, а после 24 месеца чувања опада за додатних 1,83%.

Табела 1: Енергија клијања испитаних генотипова код семена чуваног 0, 6, 12 и 24 месеца у магацину и комори

Генотип A	Месеци B	Складиштење C		Просек AB	Просек A		
		Магацин	Комора				
НС Вид	0	90,75	90,75	90,75	85,34		
	6	87,25	91,25	89,25			
	12	78,25	84,75	81,50			
	24	77,25	82,50	79,88			
	Просек AC	83,38	87,31				
НС Пек	0	83,50	83,50	83,50	85,78		
	6	92,50	87,75	90,13			
	12	89,25	84,25	86,75			
	24	82,00	83,50	82,75			
	Просек AC	86,81	84,75				
АМЈ-3	0	90,50	90,50	90,50	88,25		
	6	86,25	92,75	89,50			
	12	86,25	86,75	86,50			
	24	85,25	87,75	86,50			
	Просек AC	87,06	89,44				
Триангле	0	89,50	89,50	89,50	90,44		
	6	93,50	95,75	94,63			
	12	89,00	90,75	89,88			
	24	88,25	87,25	87,75			
	Просек AC	90,06	90,81				
НС Рас	0	91,25	91,25	91,25	88,44		
	6	91,00	90,75	90,88			
	12	85,00	88,00	86,50			
	24	84,50	85,75	85,13			
	Просек AC	87,94	88,94	Просек B			
Просек BC	0	89,10	89,10	89,10			
	6	90,10	91,65	90,88			
	12	85,55	86,90	86,23			
	24	83,45	85,35	84,40			
	Просек C	87,05	88,25				
LSD	A	B	C	A*B	A*C	B*C	A*B*C
0,05	1,73	1,38	1,28	3,10	2,54	2,07	4,50

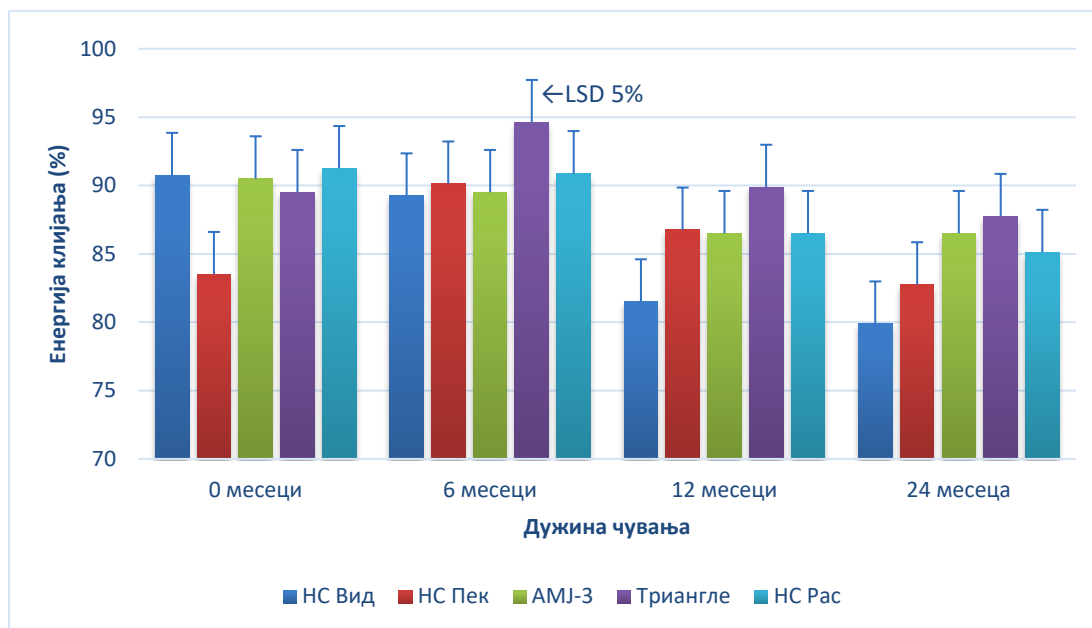
У просеку за све генотипове и дужине чувања није било статистички значајних разлика између услова чувања, мада је семе чувано у комори имало нешто вишу вредност (88,25% према 87,05%).

Након 6 месеци складиштења енергија клијања семена генотипова НС Пек (магацин) и Триангле (комора) је била статистички значајно већа у односу на енергије клијања семена добијене непосредно после жетве (графикон 1).

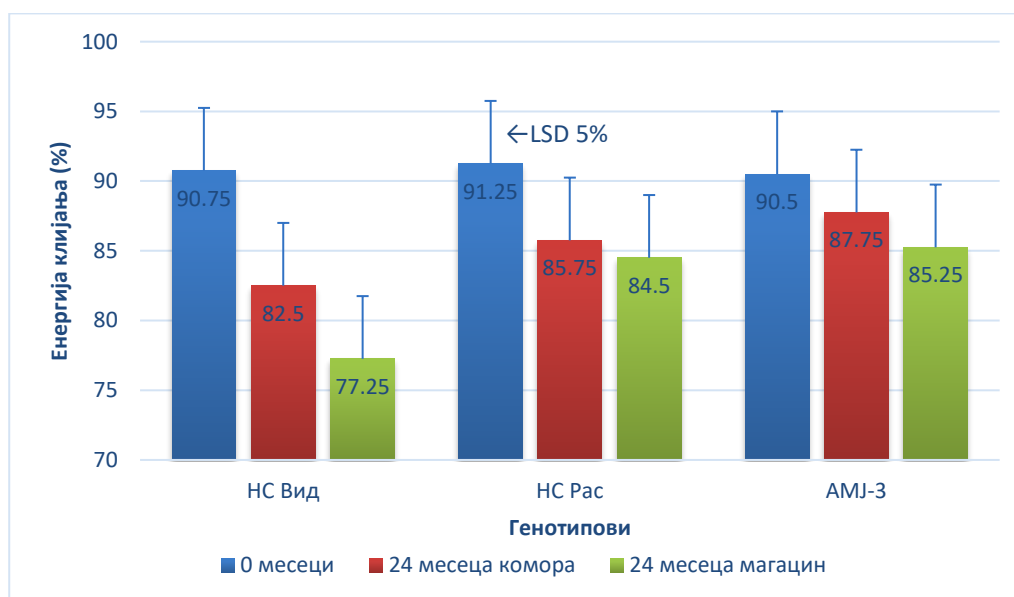


Графикон 1. Енергија клијања код семена генотипова НС Пек и Триангле

Код осталих генотипова енергија клијања семена након 6 месеци складиштења била је нижа, али не и статистички значајна, у односу на вредности добијене непосредно након жетве. Након 12 и 24 месеца складиштења испитивано семе је имало ниже вредности енергије клијања (графикон 2). Статистички значајно ниже вредности енергије клијања, након 24 месеца складиштења, имало је семе генотипова НС Вид, НС Рас и АМЈ-3 (магацин) (графикон 3).



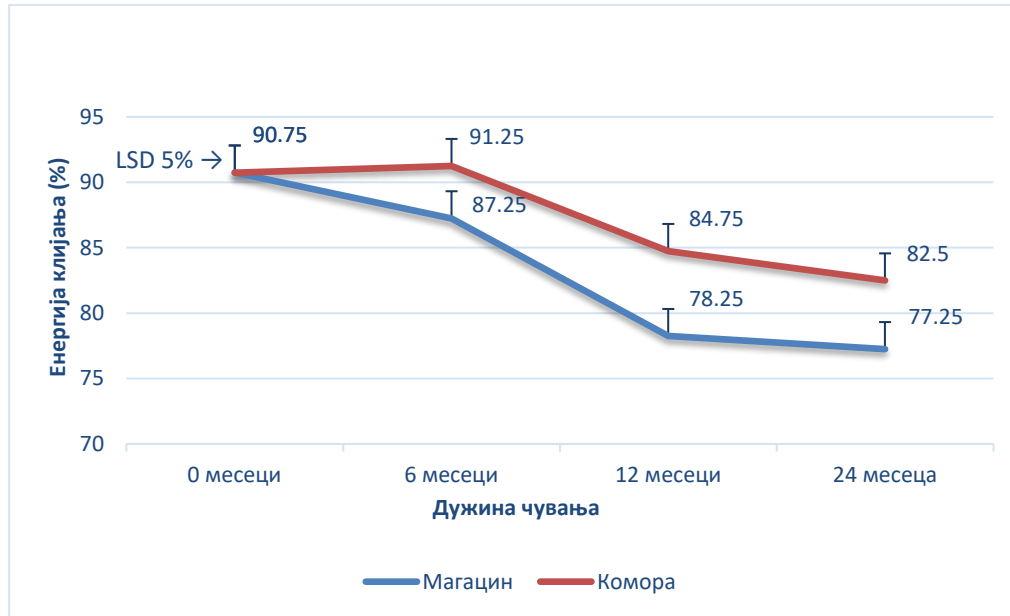
Графикон 2. Енергија клијања код семена испитиваних генотипова након 0, 6, 12 и 24 месеца складиштења



Графикон 3. Енергија клијања код семена генотипова HC Вид, HC Рас и AMJ-3 након 24 месеца складиштења (магацин и комора)

Семе генотипа HC Вид имало је статистички значајно већу енергију клијања код семена чуваног у комори у односу на семе чувано у магацину (графикон 4). Семе осталих генотипова је имало веће вредности код семена чуваног у комори

у односу на семе чувано у магацину, осим код семена генотипа Триангле где је ситуација обрнута, али та разлика није била статистички значајна.



Графикон 4. Енергија клијања код семена генотипа НС Вид након 0, 6, 12 и 24 месеца складиштења у магацину и комори

У просеку за све генотипове после 6 месеци чувања енергија клијања је и код семена чуваног у магацину и у комори незнатно порасла. Чување у магацину дуже од 6 месеци доводи до статистички значајног смањења енергије клијања, између 6 и 12 месеци чувања пад је 4,55%, а после 24 месеца пада за још 1,10%, односно са 90,10% после 6 месеци пада на 83,45% после 24 месеца тј. укупан пад енергије клијања од 6 месеци до 24 месеца чувања је 6,65%. Код семена чуваног у комори је спорији губитак енергије клијања, значајан пад је само између 6 и 12 месеци складиштења, а укупан пад енергије клијања између 6 и 24 месеца чувања је 6,30%.

5.2. Клијавост семена

Клијавост семена непосредно након жетве била је висока. Семе генотипова Триангле (96,00%), НС Рас (94,25%), АМЈ-3 (94,00%) и НС Вид (93,75%) је имало статистички значајно већу клијавост семена у односу на семе генотипа НС Пек (89,00%) (табела 2).

Постојала је значајна разлика у клијавости семена између испитиваних генотипова. Семе генотипова НС Пек 89,44% и НС Вид 90,06% су имали статистички значајно ниже вредности у односу на семе генотипова НС Рас и АМЈ-3 са 92,53% и 92,19%, а семе генотипа Триангле је имало статистички значајно вишу вредност клијавости семена од осталих генотипова 94,72%.

Дужина чувања је такође утицала на статистички значајно смањење клијавости семена, осим вредности после 6 месеци чувања која је нижа, али не и статистички значајна. После 12 месеци чувања вредност за клијавост семена је статистички значајно нижа (91,95% према 93,40%), а после 24 месеца чувања опада за додатних 2,70%.

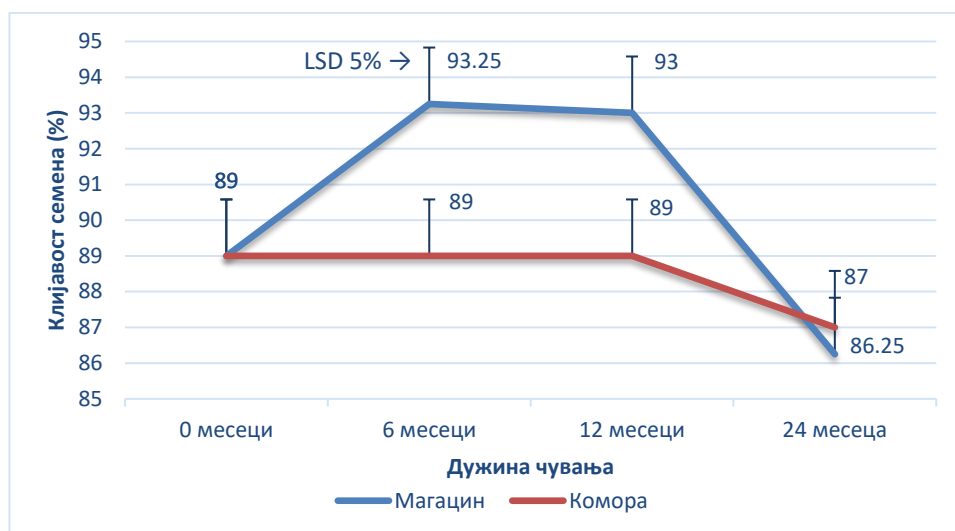
У просеку за све генотипове и дужине чувања није било статистички значајних разлика између услова чувања, мада је семе чувано у комори имало нешто вишу вредност (92,09% према 91,49%).

Код генотипа НС Вид клијавост семена већ након 6 месеци складиштења (88,75%) (магацин) је статистички значајно мања у односу на клијавост семена након жетве. Након 6 и 12 месеци складиштења клијавост семена генотипа НС Пек (магацин) била је статистички значајно већа у односу на клијавост семена добијену након жетве (графикон 5). Код осталих испитиваних генотипова клијавост семена након 6 и 12 месеци складиштења је опадала, односно била је нижа (код оба начина складиштења) у односу на клијавост семена након жетве али та разлика није била статистички значајна. Након 24 месеца складиштења клијавост семена статистички је значајно нижа у односу на клијавост семена непосредно након жетве (графикон 6).

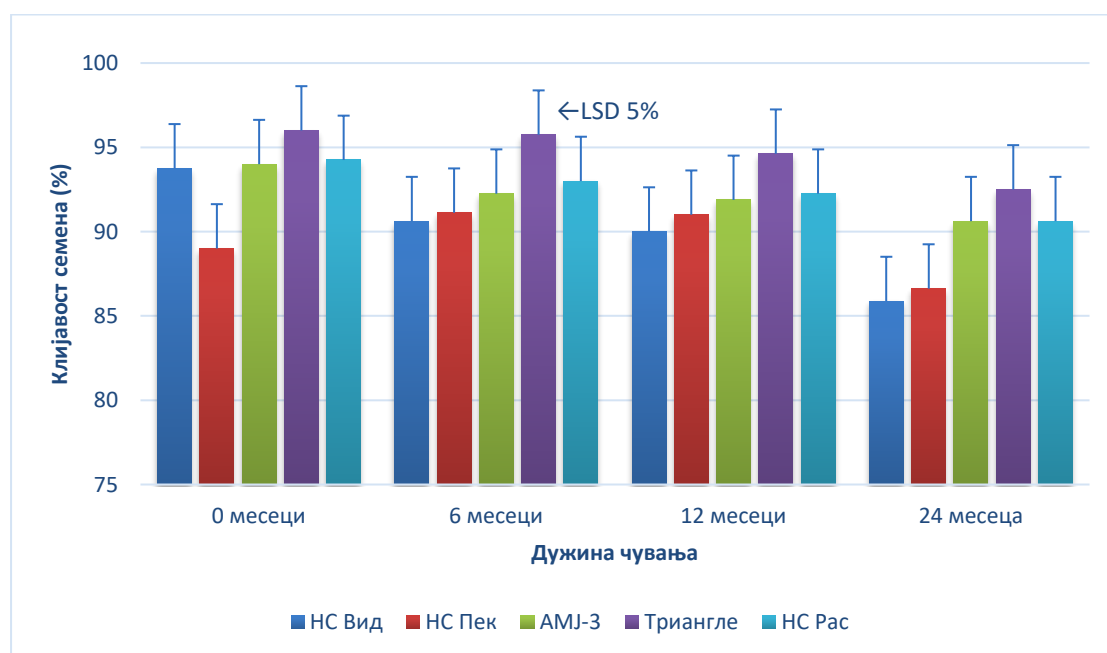
Табела 2. Клијавост семена испитаних генотипова код семена чуваног 0, 6, 12 и 24 месеца у магацину и комори

Генотип A	Месеци B	Складиштење C		Просек AB	Просек A
		Магацин	Комора		
НС Вид	0	93,75	93,75	93,75	90,06
	6	88,75	92,50	90,63	
	12	88,75	91,25	90,00	
	24	83,75	88,00	85,88	
	Просек AC	88,75	91,38		
НС Пек	0	89,00	89,00	89,00	89,44
	6	93,25	89,00	91,13	
	12	93,00	89,00	91,00	
	24	86,25	87,00	86,63	
	Просек AC	90,38	88,50		
АМЈ-3	0	94,00	94,00	94,00	92,19
	6	90,25	94,25	92,25	
	12	92,00	91,75	91,88	
	24	90,00	91,25	90,63	
	Просек AC	91,56	92,81		
Триангле	0	96,00	96,00	96,00	94,72
	6	95,25	96,25	95,75	
	12	94,75	94,50	94,63	
	24	91,75	93,25	92,50	
	Просек AC	94,44	95,00		
НС Рас	0	94,25	94,25	94,25	92,53
	6	93,00	93,00	93,00	
	12	91,75	92,75	92,25	
	24	90,25	91,00	90,63	
	Просек AC	92,31	92,75	Просек B	
Просек BC	0	93,40	93,40	93,40	
	6	92,10	93,00	92,55	
	12	92,05	91,85	91,95	
	24	88,40	90,10	89,25	
Просек C		91,49	92,09		

LSD	A	B	C	A*B	A*C	B*C	A*B*C
0,05	1,64	1,11	0,86	2,63	2,03	1,58	3,61



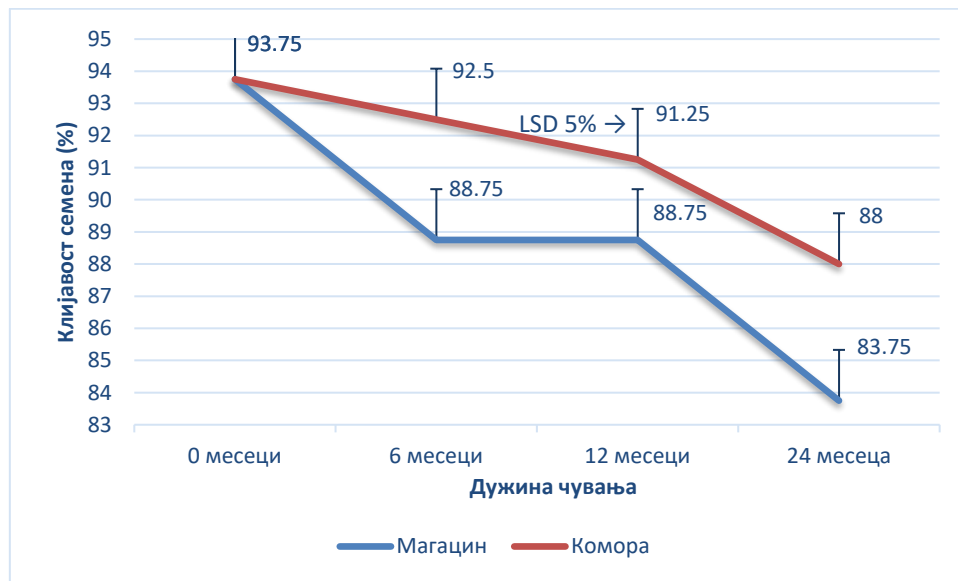
Графикон 5. Клијавост семена код семена генотипа НС Пек након 0, 6, 12 и 24 месеца складиштења у магацину и комори



Графикон 6. Клијавост семена код семена испитиваних генотипова након 0, 6, 12 и 24 месеца складиштења

Такође, након 24 месеца складиштења клијавост семена статистички је значајно виша код семена које је чувано у хладној комори (90,10%) у односу на семе чувано у магацину (88,40%).

Семе генотипа Триангле задржало је високу клијавост семена након 24 месеца складиштења, семе чувано у хладној комори (93,25%) имало је већу клијавост од семена чуваног у магацину (91,75%), али та разлика није била статистички значајна. Клијавост семена генотипа НС Вид је статистички значајно нижа након 24 месеца складиштења семена, и статистички је значајно већа клијавост семена код семена које је чувано у комори (графикон 7).



Графикон 7. Клијавост семена код семена генотипа НС Вид за 0, 6, 12 и 24 месеца према начину складиштења у магацину и комори

Енергија клијања и клијавост семена, као што је и очекивано, прате једна другу у расту и паду приликом истраживања. Средње вредности за испитивани период (0, 6, 12 и 24 месеца складиштења) веће су код семена које је чувано у комори него код семена које је чувано у магацину, изузев генотипа НС Пек код ког је средња вредност и за енергију клијања и за клијавост већа код семена које је чувано у магацину због већег процента након 6 и 12 месеци складиштења иако је након 24 месеца складиштења нешто већи проценат енергије клијања и клијавости семена из коморе. Након 24 месеца складиштења вредности за енергију клијања и клијавост семена опадају у односу на вредности након жетве, што се подудара са истраживањем Вујаковић и сар. (2019).

Након статистичке обраде података добијене су мале вредности за LSD (праг значајности 5%). Према Правилнику о квалитету семена пољопривредног биља (Сл. лист 47/87) дозвољено одступање за клијавост семена 85-90% је 5%, за 91-94 је 4% док је статистика показала да су вредности мање од тога значајне. Испитивани генотипови иако су током времена изгубили почетни квалитет и даље спадају у квалитетно семе које се може сертифицивати, јер по Правилнику о квалитету семена пољопривредног биља (Sl. list SFRJ 47/87) минимални проценат клијавости за семе уљане репице износи 75%.

Већи проценат влаге семена проузрокује интензивније процесе дисања и спољашњи фактори имају већи утицај на семе, па семе брже губи квалитет. Од испитиваних генотипова, семе генотипа НС Пек након жетве има повећан садржај влаге и мање вредности за енергију клијања и клијавост семена од осталих генотипова, али не губи квалитет брже од осталих испитиваних генотипова, напротив након 24 месеца чувања добијене вредности нису статистички значајно ниже од почетних. Walters et al. (2010) су утврдили да повећан садржај влаге, температура складиштења, особине генотипа и њихове интеракције негативно утичу на квалитет семена, међутим, ово истраживање то не потврђује посматрајући генотип НС Пек.

5.3. Дужина поника

Највећу вредност за дужину поника клијанца добијеног из семена испитаног након жетве, имао је генотип АМЈ-3 (120,63 mm), док је код семена осталих испитиваних генотипова НС Пек (112,13 mm), Триангле (111,38 mm), НС Вид (109,75 mm) и НС Рас (109,38 mm) та вредност била статистички значајно нижа (табела 3).

Постојала је значајна разлика за дужину поника клијанца добијеног из семена између испитиваних генотипова. Статистички значајно вишу вредност за дужину поника клијанца добијеног из семена имало је семе генотипа АМЈ-3 (110,57 mm) у односу на семе осталих испитиваних генотипова.

Табела 3. Дужина поника клијанца добијених из семена испитаних генотипова код семена чуваног 0, 6, 12 и 24 месеца у магацину и комори

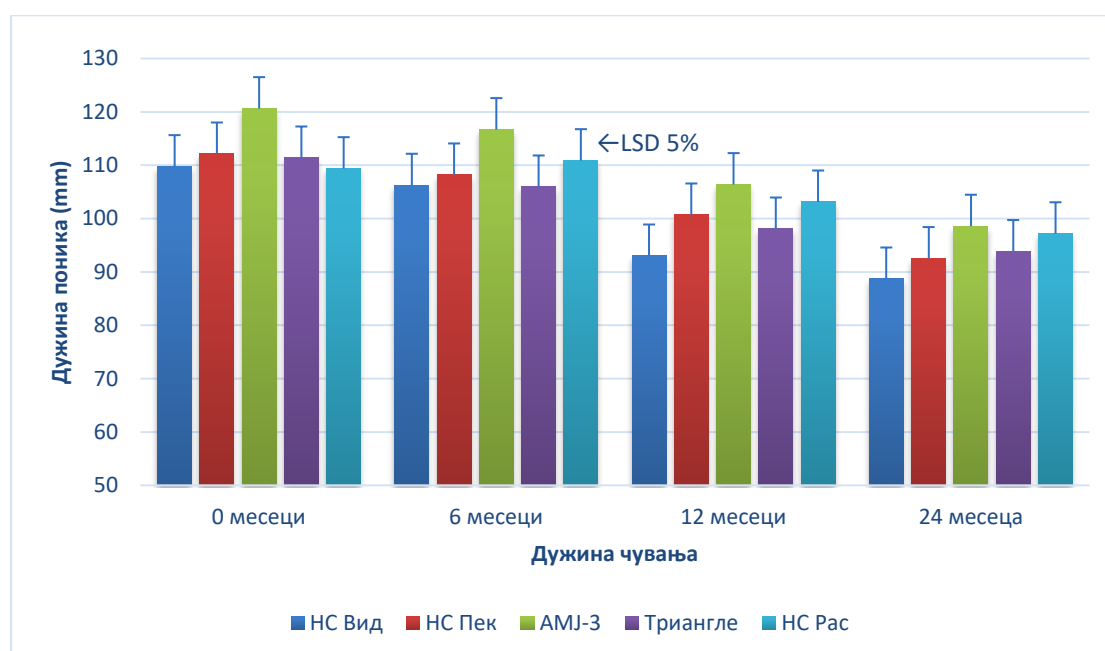
Генотип A	Месеци B	Складиштење C		Просек AB	Просек A
		Магацин	Комора		
НС Вид	0	109,75	109,75	109,75	99,43
	6	98,28	114,25	106,26	
	12	93,25	92,75	93,00	
	24	92,50	84,88	88,69	
	Просек AC	98,44	100,41		
НС Пек	0	112,13	112,13	112,13	103,38
	6	106,13	110,25	108,19	
	12	100,00	101,38	100,69	
	24	99,43	85,63	92,53	
	Просек AC	104,42	102,34		
АМЈ-3	0	120,63	120,63	120,63	110,57
	6	114,25	119,13	116,69	
	12	107,13	105,63	106,38	
	24	98,28	98,88	98,58	
	Просек AC	110,07	111,06		
Триангле	0	111,38	111,38	111,38	102,30
	6	107,13	104,75	105,94	
	12	95,63	100,50	98,06	
	24	98,80	88,88	93,84	
	Просек AC	103,23	101,38		
НС Рас	0	109,38	109,38	109,38	105,14
	6	110,88	110,88	110,88	
	12	106,63	99,63	103,13	
	24	99,73	94,63	97,18	
	Просек AC	106,65	103,63	Просек B	
Просек BC	0	112,65	112,65	112,65	
	6	107,33	111,85	109,59	
	12	100,53	99,98	100,25	
	24	97,75	90,58	94,16	
	Просек C	104,56	103,76		

LSD	A	B	C	A*B	A*C	B*C	A*B*C
0,05	3,03	2,69	1,27	5,89	3,49	3,49	8,06

Дужина чувања семена такође је утицала на статистички значајно смањење дужине поника клијанаца. После 6 месеци чувања вредност добијена за дужину поника клијанаца је статистички значајно нижа (109,59 mm према 112,65 mm). После 12 месеци чувања вредност за дужину поника клијанаца опада за додатних 9,34 mm, а након 24 месеца за још 6,09 mm, што је укупно 18,49 mm (16,41%) мање у односу на вредности добијене непосредно након жетве.

У просеку за све генотипове и дужине чувања није било статистички значајних разлика између услова чувања, мада је семе чувано у магацину имало нешто вишу вредност (104,56 mm према 103,76 mm).

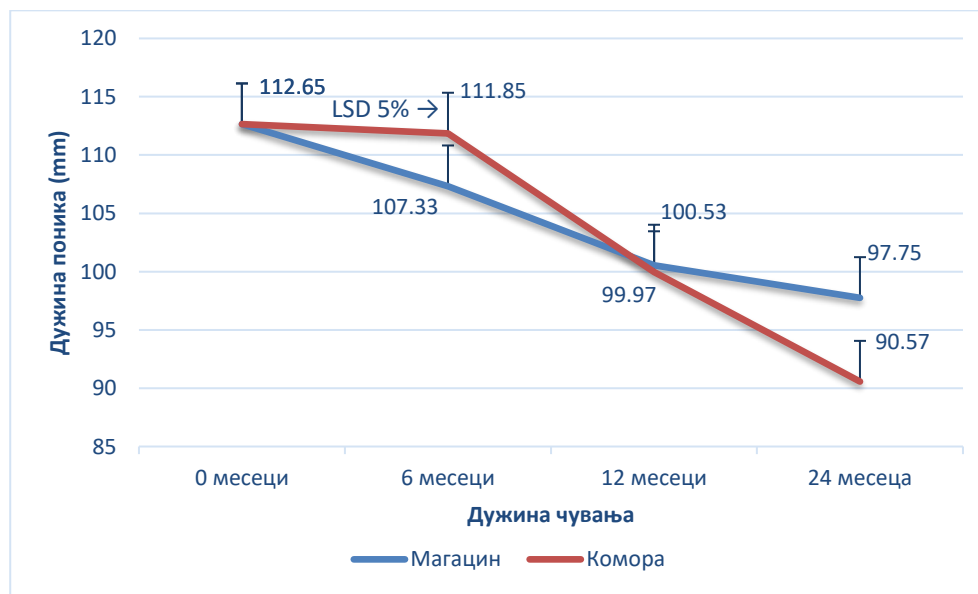
Након 6 месеци складиштења семена вредност за дужину поника клијанаца опада код свих генотипова, али та разлика није статистички значајна. Издваја се семе генотипа НС Вид код ког након 6 месеци складиштења дужина поника клијанца добијеног из семена чуваног у комори је већа (114,25 mm), статистички незначајно, док је код семена чуваног у магацину вредност дужине поника клијанаца статистички значајно мања (98,28 mm). Након 12 и 24 месеца складиштења, вредност за дужину поника клијанаца статистички значајно опада код семена свих испитиваних генотипова (графикон 8).



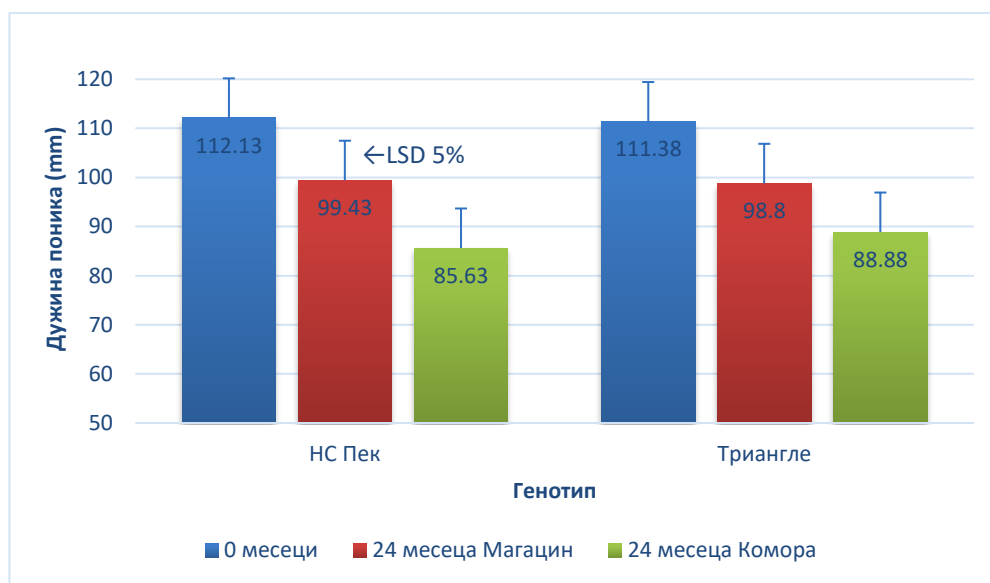
Графикон 8. Дужина поника клијанца добијених из семена испитиваних генотипова након 0, 6, 12 и 24 месеца складиштења

Такође, статистички је значајно виша вредност за дужину поника клијанаца код семена чуваног у магацину (графикон 9). Осим код семена генотипа АМЈ-3 код ког је вредност за дужину поника клијанаца статистички незначајно већа код семена које је чувано у комори, код свих осталих генотипова вредност за дужину поника је већа код семена које је чувано у магацину. Статистички најзначајнија разлика за дужину поника клијанаца између семена чуваног у комори и у магацину је код семена генотипова НС Пек и Триангле (графикон 10).

У просеку за све генотипове дужина поника клијанаца добијених из семена након 6 месеци опада и статистички је значајно нижа код семена које је чувано у магацину (107,33 mm). После 12 месеци чувања добијене су статистички значајно ниже вредности 100,53 mm, а након 24 месеца чувања пада за још 2,78 mm тј укупан пад од вредности добијене непосредно након жетве до вредности добијене након 24 месеца складиштења у магацину је 14,90 mm (13,23%). Код семена чуваног у комори након 6 месеци добијене су ниже вредности али нису биле статистички значајне за разлику од вредности након 12 месеци чувања која је статистички значајно нижа (118,85 mm према 99,97 mm), а после 24 месеца чувања пада за још 9,40 mm. Укупан пад добијених вредности за дужину поника клијанаца код семена чуваног у комори је 22,08 mm (19,60%).



Графикон 9. Дужина поника клијанца добијених из семена испитиваних генотипова након 0, 6, 12 и 24 месеца према начину складиштења семена



Графикон 10. Дужина поника клијанца добијеног из семена генотипова НС Пек и Триангле након жетве и након 24 месеца складиштења у магацину и комори

5.4. Маса поника

Вредности добијене за масу поника клијанаца за семе испитиваних генотипова непосредно након жетве била је статистички значајно виша код семена генотипова НС Пек (0,47 g), НС Рас (0,47 g), АМЈ-3 (0,46 g) у односу на вредности добијене за семе генотипова Триангле (0,42 g) и НС Вид (0,38 g) (табела 4).

Постојала је значајна разлика за масу поника клијанаца добијеног из семена испитиваних генотипова. Семе генотипа НС Вид (0,39 g) имало је статистички значајно ниже вредности у односу на семе генотипова НС Пек и Триангле (0,41 g), а семе генотипова АМЈ-3 и НС Рас (0,43 g) имало је статистички значајно више вредности за масу поника клијанаца.

Дужина чувања семена утицала је на статистички значајно смањење добијених вредности за масу поника клијанаца после 12 месеци чувања опала са 0,44 g на 0,40 g и после 24 месеца за још 0,02 g, тј. опада укупно за 13,64%, док је вредност добијена након 6 месеци чувања остала иста као вредност добијена непосредно након жетве.

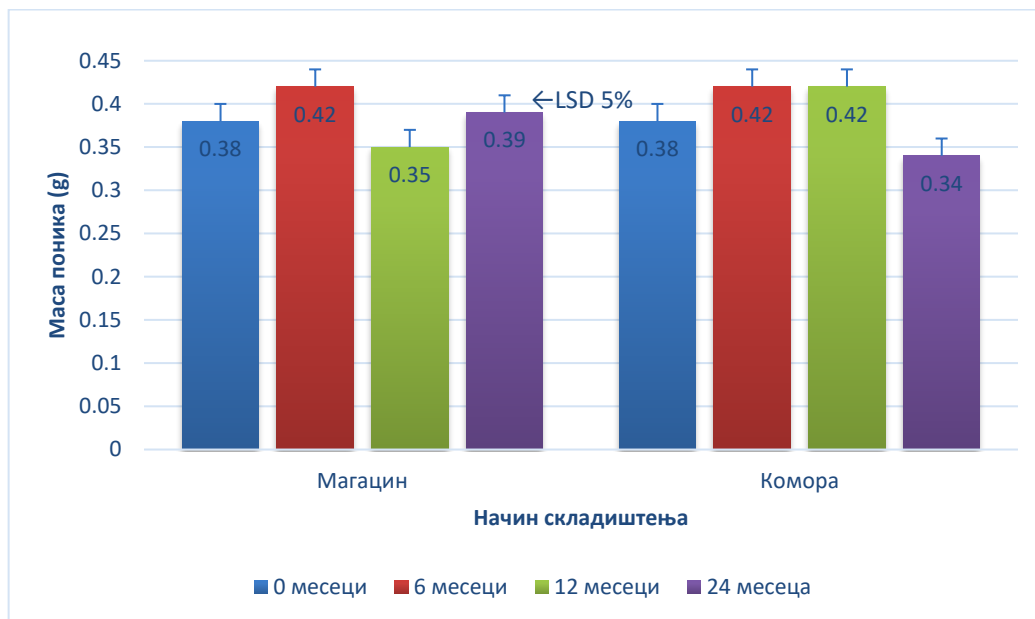
Табела 4. Маса поника клијанаца добијених из семена испитаних генотипова код семена чуваног 0, 6, 12 и 24 месеца у магацину и комори

Генотип A	Месеци B	Складиштење C		Просек AB	Просек A
		Магацин	Комора		
НС Вид	0	0,38	0,38	0,38	0,39
	6	0,42	0,42	0,42	
	12	0,35	0,42	0,38	
	24	0,39	0,34	0,36	
	Просек AC	0,39	0,39		
НС Пек	0	0,47	0,47	0,47	0,40
	6	0,44	0,39	0,41	
	12	0,37	0,39	0,38	
	24	0,34	0,39	0,36	
	Просек AC	0,40	0,41		
АМЈ-3	0	0,46	0,46	0,46	0,43
	6	0,47	0,46	0,47	
	12	0,38	0,43	0,41	
	24	0,40	0,39	0,39	
	Просек AC	0,43	0,43		
Триангле	0	0,42	0,42	0,42	0,41
	6	0,45	0,40	0,42	
	12	0,44	0,41	0,43	
	24	0,34	0,41	0,37	
	Просек AC	0,41	0,41		
НС Рас	0	0,47	0,47	0,47	0,43
	6	0,47	0,45	0,46	
	12	0,38	0,44	0,41	
	24	0,38	0,41	0,39	
	Просек AC	0,42	0,44	Просек B	
Просек BC	0	0,44	0,44	0,44	
	6	0,45	0,42	0,44	
	12	0,38	0,42	0,40	
	24	0,37	0,39	0,38	
Просек C		0,41	0,42		

LSD	A	B	C	A*B	A*C	B*C	A*B*C
0,05	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03

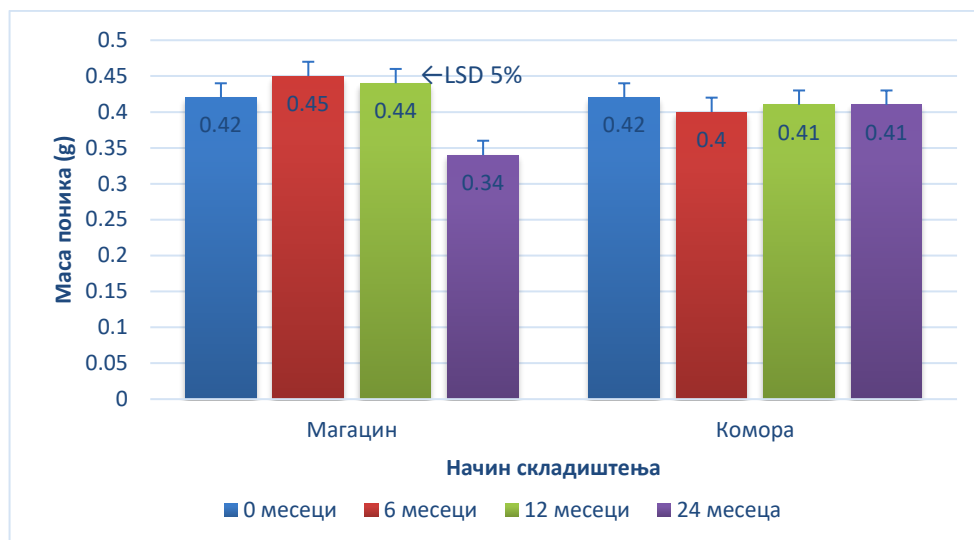
У просеку за све генотипове и дужине чувања није било статистички значајних разлика између услова чувања, мада је семе чувано у комори имало нешто вишу вредност (0,42 g према 0,41 g).

Код семена генотипа НС Вид јављају се више и ниже вредности за масу поника, почетна вредност за масу поника је статистички значајно нижа у односу на вредности након 6 месеци чувања код оба начина складиштења. Након 12 месеци чувања семе из коморе задржава исту, статистички значајно већу вредност у односу на вредност након жетве, док семе из магацина након 12 месеци чувања има статистички значајно нижу вредност у односу на вредност након 6 месеци складиштења. Након 24 месеца чувања вредност за масу поника код семена из коморе је статистички значајно нижа (графикон 11).



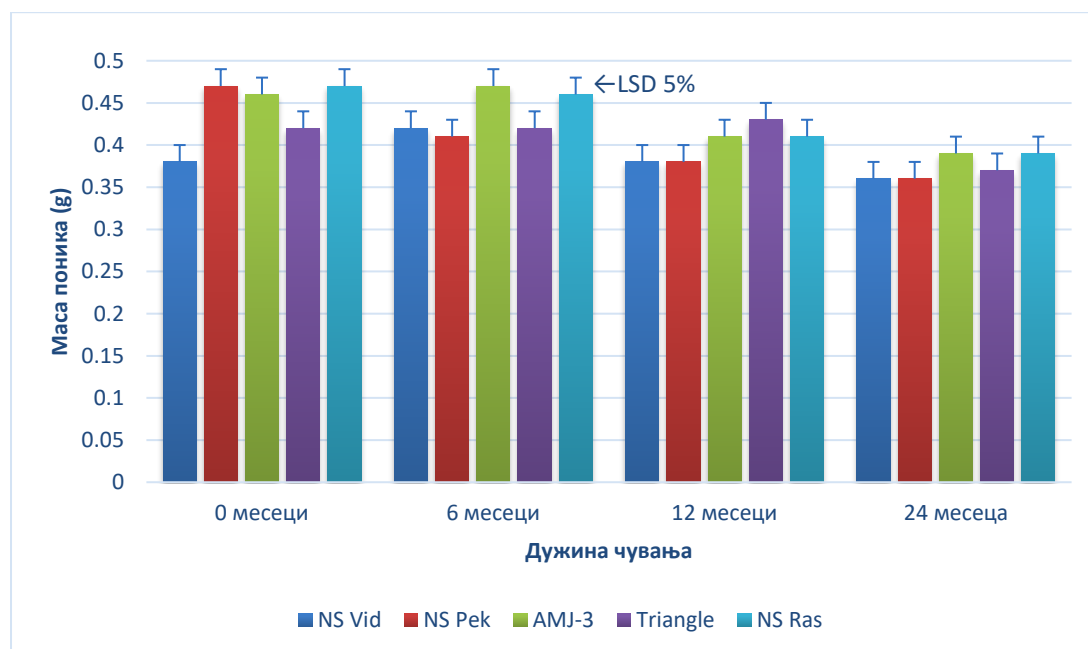
Графикон 11. Маса поника клијанца добијеног из семена генотипа НС Вид након 0, 6, 12 и 24 месеца чувања према начину складиштења

Семе генотипа Триангле након 6 и 12 месеци чувања има веће вредности за масу поника код семена чуваног у магацину. Након 24 месеца чувања вредност за масу поника је статистички значајно нижа код семена чуваног у магацину (графикон 12).



Графикон 12. Маса поника клијанца добијеног из семена генотипа Триангле након 0, 6, 12 и 24 месеца чувања према начину складиштења

Код клијанца добијених из семена осталих генотипова вредност за масу поника након 24 месеца чувања је статистички значајно нижа код оба начина складиштења у односу на вредности добијене након жетве (графикон 13).



Графикон 13. Маса поника клијанца добијеног из семена испитиваних генотипова након 0, 6, 12 и 24 месеца складиштења

Зависно од генотипа вредност за масу поника је након 24 месеца складиштења негде већа код семена чуваног у комори (Триангле, НС Рас и НС Пек), а негде код семена чуваног у магацину (АМЈ-3 и НС Вид), разлике су статистички значајне код свих испитиваних генотипова, осим код генотипа АМЈ-3.

Дужина и маса поника имале су различите вредности након жетве и након 6, 12 и 24 месеца складиштења. Према резултатима, у случајевима када више вредности за дужину поника прате више вредности за масу поника, поник има развијене и примарне и секундарне коренове. Уколико вредност за дужину поника расте док вредност за масу поника опада развијени су само примарни коренови. Al-Maskriet et al. (2003) утврдили су негативан утицај старења на пораст поника мркве, што се подудара са овим истраживањем.

6. ЗАКЉУЧАК

На основу добијених резултата може се закључити следеће:

- Дужина чувања утицала је на све испитиване параметре. Семе је старењем губило квалитет.
- Услови чувања утицали су такође на све испитиване параметре, углавном је семе из коморе било супериорније.
- Код свих испитиваних генотипова енергија клијања и клијавост семена опадају са дужином чувања, семе складиштено у комори имало је веће вредности.
- Генотип Триангле након 24 месеца складиштења имао је највише вредности енергије клијања и клијавости.
- Генотип НС Вид имао је статистички значајан пад након 24 месеца складиштења. Код овог генотипа семе чувано у комори има статистички значајно веће вредности за енергију клијања и клијавост семена.
- Дужина и маса поника такође опадају након 24 месеца складиштења, с тим да је семе из магацина имало значајно већу дужину а семе из коморе значајно већу масу поника.
- Дужина поника има веће вредности код семена чуваног у магацину код већине генотипова, осим код НС Вид и АМЈ-3 где су веће вредности за дужину поника код семена чуваног у комори, али статистички незначајно.
- Маса поника после 24 месеца чувања се у зависности од услова чувања разликовала између генотипова. Семе складиштено у комори има веће вредности за масу поника (Триангле, НС Рас и НС Пек), док су код два генотипа (НС Вид и АМЈ-3) веће вредности код семена чуваног у магацину, с тим да код генотипа АМЈ-3 та разлика није статистички значајна.

Очекивано је да семе старењем губи квалитет и то је и потврђено овим испитивањем. Приликом старења семена сви испитивани параметри смањују се код оба начина складиштења код свих испитиваних генотипова.

7. ЛИТЕРАТУРА

Anderson J. D., Baker J. E. (1983): Deterioration of seed during aging. *Phytopathology* 53: 321-325

Arefi H.M., Abdi N. (2003): Study of variation and seed deterioration of *Festuca ovina* germplasm in inatural resources genebank. *Iranian J. Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Res.* 11: 105-125

Al-Maskri A.Y., Khan M.M., Khan I.A., Al-Habsi K. (2003): Effect of accelerated ageing on viability, vigor (RGR), lipid peroxidation and leakage in carrot (*Daucus carota* L.) seeds. *Intl. J. Agr. Biol.* Vol. 5, No. 4: 580-584

Балешевић-Тубић С., Маленчић Ђ., Татић М., Миладиновић Ј. (2005а): Influence of natural aging on the dynamics of water absorption by sunflower seed. *Seed Sci and Technol* 33: 255-258

Балешевић-Тубић С., Татић М., Миладиновић Ј. (2005б): Influence of aging process on biochemical changes in sunflower seed. *Helia* 28 (42): 107-114

Балешевић-Тубић С., Татић М., Ђорђевић В., Миклич В., Вујаковић М., Ђукић В. (2012): Vigor of sunflower and soybean aging seed., *Helia* 35, (56): 119-126

Балешевић-Тубић С., Татић М., Ђорђевић В., Николић З., Ђукић В. (2010): Seed viability of oil crops depending on storage conditions. *Helia* 33 (52): 153-160

Балешевић.Тубић С., Татић М., Ђорђевић В., Николић З., Ђукић В. (2012): Seed Aging of Oil Crops. *Agriculture & Forestry* vol 58. Issue 4: 7-14

Barreto L.C., Garcia Q.S. (2017): Accelerated ageing and subsequent imbibition affect seed viability and the efficiency of antioxidant system in macaw palm seeds. *Acta Physiol. Plant* 39: 72, <https://doi.org/10.1007/s11738-017-2367-z>

- Basara A.S. (1984): Basic mechanisms and agricultural implications. Food Products Press, England: 183-200
- Basara A.S. (2006): Handbook of seed Science and Tehnology. Food Product Press.
- Enami H.R. (2011): A review of using canola/rapeseed meal in aquaculture feeding. J Fish AquatSci 6: 22-36
- Egli D. B., TeKrony D. M., Heitholt J. J., Rupe J. (2005): Air temperature during seed filling and soybean seed germination and vigor. Crop Sci 45: 1329-1335
- Ghasemnezhad A., Honermeier B. (2007): Influence of storage conditions on quality and viability og high and low oleic sunflower seeds. Intern. J. Plant Prod. 3 (4): 41-50
- Грбић М. (2003): Дормантност и клијање семена – механизми, класификације и поступци. Гласник Шумарског факултета Београд 87: 25-49
- Gupta A. & Aneja K.R. (2004): Seed deterioration in soybean varieties during storage-physiological attributes. Seed Res. 32: 26-32
- Huang Anthony H.C. (1992): Oil bodies and oleosins in seed. Department of Botany and Plant Sciences, University of California. Plant Physiol. Plant Mol. 43: 177-200
- ISTA (2019): International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association. Switzerland
- Јевтић С., Милошевић Р., Шупут М., Мустапић З., Узуноски М., Климов С., Ђорђевић Ј., Шпаринг Ј., Милетић Н., Готлин Ј. (1989): Посебно ратарство 2, Београд
- Јовичић Д., Марјановић-Јеромела А., Вујаковић М., Маринковић Р., Сакач З., Николић З., Милошевић Б. (2011): Утицај различитих доза NPK ђубрива на квалитет семена уљане репице. Зборник радова Института за ратарство и повртарство 48: 125-130
- Kermode A.R.J., Bewley J.D., Dasgupta J., Misra S. (1986): The transition from seed development to germination: A key role for dessication. Hort Science 21: 1113-1118
- Kiss F., Биšković G. (2012): Life cycle energyts of biodiesel produced from rapeseed oil in Serbia. Jurnal on Processing and Energy in Agriculture 16 (1) 28-32

- Кондић Ј., Маринковић Р., Мијановић К. (2008): Уљана репица. Пољопривредни институт Републике Српске, Бања Лука
- Маринковић Р., Марјановић-Јеромела А., Митровић П. (2009): Особености производње уљане репице (*Brassica napus* L.), Зборник радова Института за ратарство и повртарство 46: 33-43
- Марјановић-Јеромела А., Маринковић Р., Фурман Т. (2006): Уљана репица као сировина за производњу биодизела. Зборник радова Института за ратарство и повртарство 42: 25-39
- McDonald M.B. (1999): Seed Deterioration Physiology Repair and Assessment. *Seed Science and Tehnology* 27 (1): 177-237
- Милошевић М., Кобиљски Б. (2011): Семенарство монографија I, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
- Милошевић М., Кобиљски Б. (2011): Семенарство монографија II, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
- Mohammadi H., Soltani A., Sadeghipour H.R., Zeinali (2011): Effect of seed aging on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. *International Journal of Plant Production* 5 (1): 65-70
- Morello J.R., Motilva M.J., Tovar M.J., Romero M.P. (2004): Changes in commercial virgin olive oil (CV Arbequina) during storage with special emphasis on the phenolic fraction, *J. Food Chem.* 85: 357-364
- Мустапић З. (2008): Уљана репица у Хрватској – храна и енергија. Гласило биљне заштите 5:279-282
- Osborn D.J. (1980): Senescence in seeds. In *Semences in plants*, ed. K.V. Thinann (Booca Raton, Florida: CRC Press, pp.: 13-37
- Priestley D.A. (1986). *Seed Aging: Implications for seed storage and persistence in the soil.* Comstock, Ithaca London
- Ratajczak E., Malecka A., Bagniewska-Zadworna A., Kalembe E.M. (2015): The production, localization and spreading of reactive oxygen species contributes to the

low vitality of long-term stored common beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. J. Plant Physiol. Journal of Plant Physiology 174: 147-156

Robson M.C., Fowler S.M., Lampkin N.H., Leifert C., Leitch M., Robinson D., Watson C.A., Litterick A.M. (2002): The agronomic and economic potential of break crops for ley/arable rotations in temperate organic agriculture. Avd. Agron. 77: 369-427

Sisman C. & Delibas L. (2004): Storing sunflower stores and influences of storage conditions on quality losses during storage. Journal of Central European Agriculture 6: 143-150

Спасојевић Б., Малешевић М. (1984): Време и густина сетве пшенице са аспекта сортне специфичности. Савремена пољопривреда 32, 7-8: 293-304

Вујаковић М., Марјановић-Јеромела А., Овука Ј., Јовичић Д., Савић Ј. (2019): Старење семена уљане репице. Института за ратарство и повртарство. Journal on Processing and Energy in Agriculture 23, 2: 55-57

Vertucci W. C., Leopold A.C. (1987): Water binding in legume seed. Plant Physiology 85: 224-231

Walters C., Ballesteros D., Vertucci V.A. (2010): Structural mechanics of seed deterioration. Standing the test of time Planet Sci. 179, Issue 5: 565-573

Wang F., Wang R., Jing W., Zhang W. (2011): Quantitative dissection of lipid degradation in rice seeds during accelerated aging. Plant Growth Regul 66: 49-58

Правилник о квалитету семена пољопривредног биља (Сл. лист 47/87)

Закон о семену (Sl. glasnik RS, br 45/2005 i 30/2010)

Статистички софтвер GenStat v. 12

Интернет извори:

www.agroklub.com

www.agroplus.rs