

Utjecaj egzogene primjene kalijeva nitrata na klijavost i početni rast klijanaca domaćeg maka (Papaver somniferum L.)

Andrijević, Mirjam

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:140835>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-08**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mirjam Andrijević
Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda
Modul Bilinogojstvo

**Utjecaj egzogene primjene kalijeva nitrata na klijavost i početni
rast klijanaca domaćeg maka (*Papaver somniferum* L.)**

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mirjam Andrijević
Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda
Modul Bilinogojstvo

**Utjecaj egzogene primjene kalijeva nitrata na klijavost i početni
rast klijanaca domaćeg maka (*Papaver somniferum* L.)**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Dejan Agić, mentor
2. prof. dr. sc. Tihana Teklić, članica
3. prof. dr. sc. Manda Antunović, članica

Osijek, 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Završni rad

Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda, modul Bilinogojstvo

Mirjam Andrijević

Utjecaj egzogene primjene kalijeva nitrata na klijavost i početni rast klijanaca domaćeg maka (*Papaver somniferum* L.)

Sažetak: Cilj ovog završnog rada bio je istražiti utjecaj vremena primjene različitih koncentracija kalijevog nitrata (KNO_3) na klijavost i početni rast klijanaca domaćeg maka. Tretman sjemena izvršen je močenjem sjemena u vodi, 0,2 % i 0,8 % otopinama KNO_3 u trajanju od 6, 12 i 24 sata, te je sjeme naklijavano u petrijevim zdjelicama 10 dana nakon čega su izmjereni klijavost sjemena, dužina korjenčića i stabljičice te ukupna dužina i masa klijanca. Istraživanje je pokazalo da je egzogena primjena 0,8 % KNO_3 tijekom 6 sati imala pozitivan učinak na dužinu stabljičice i korjenčića, ukupnu dužinu i masu klijanca, dok na klijavost nije imala značajan utjecaj. Tretman sjemena domaćeg maka s 0,2 % i 0,8 % KNO_3 u vremenu od 12 i 24 sata imao je uglavnom negativan utjecaj ili nije imao značajan utjecaj na većinu ispitivanih parametara. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti kako bi se egzogena primjena 0,8 % KNO_3 tijekom kraćeg vremena mogla koristiti kao mogući tretman sjemena domaćeg maka, a u svrhu poboljšanja ranog rasta i razvoja klijanaca.

Ključne riječi: domaći mak, kalijev nitrat, egzogena primjena, tretman

21 stranica, 2 tablice, 6 slika, 5 grafikona, 20 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

BASIC DOCUMENTATIO CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

BscThesis

Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

Mirjam Andrijević

The effect of exogenously applied potassium nitrate on germination and seedlings growth of domestic poppy (*Papaver somniferum* L.)

Summary: This study aimed to investigate the influence of concentration and application time of potassium nitrate (KNO_3) on germination and seedlings growth of domestic poppy. Seed treatment was performed by soaking seeds in water, 0,4%, and 0,8% KNO_3 solutions for 6, 12 and 24 hours, and the seeds were germinated in petri dishes for 10 days after which the seed germination, root and stem length, and total length and weight of the seedling were measured. The research showed that the exogenous application of 0.8% KNO_3 during 6 hours had a positive effect on stem and radicle length, total seedling length and seedling weight, while it had no significant effect on seed germination. The treatment of domestic poppy seeds with 0.2% and 0.8% KNO_3 during 12 and 24 hours had mostly a negative effect or no significant effect on most of the tested parameters. From the obtained results, it can be concluded that the exogenous application of 0.8% KNO_3 during the shorter period of time could be used as a possible priming treatment of domestic poppy, in order to improve the early growth and development of seedlings.

Keywords: domestic poppy, potassium nitrate, exogenous application, treatment

21 pages, 2 tables, 6 figures, 5 charts, 20 references

Bsc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Mak	2
1.2. Botanička klasifikacija	3
1.3. Važnost i upotreba maka	4
1.4. Morfološka svojstva maka	4
1.4.1. Korijen	4
1.4.2. Stabljika	5
1.4.3. List	5
1.4.4. Cvijet	5
1.4.5. Plod	6
1.4.6. Sjeme	6
1.5. Agroekološki uvjeti	7
1.5.1. Temperatura	7
1.5.2. Svjetlost	7
1.5.3. Voda	7
1.5.4. Tlo	7
1.6. Agrotehnika pri uzgoju maka	8
1.6.1. Plodored	8
1.6.2. Obrada tla	8
1.6.3. Gnojdba	8
1.6.4. Sjetva	9
1.6.5. Njega usjeva maka	9
1.6.6. Zaštita od bolesti	9
1.6.7. Zaštita od štetnika	10
1.6.8. Žetva maka	10
1.6.9. Sušenje i skladištenje maka	10
1.7. Kalijev nitrat	10
2. MATERIJALI I METODE	12
3. REZULTATI I RASPRAVA	14
4. ZAKLJUČAK	20
5. POPIS LITERATURE	21

1. UVOD

Mak, jednogodišnja biljna vrsta koja pripada porodici makovki odnosno Papaveraceae. Porodici pripada gotovo 100 priznatih. Poljski i vrtni mak su najpoznatiji predstavnici porodice (<https://hirc.botanic.hr/>).

Mak se pojavljuje kao jednogodišnja, dvogodišnja, pa čak i višegodišnja biljka. Mak je podrijetlom iz Azije. Raširen je po umjerenim i hladnijim krajevima Europe, Azije, Afrike i Sjeverne Amerike. Cvijet maka nosi od 4 do 6 latica. Latice mogu biti različitih nijansa boja, a to su crvena, roza, narančasta, žuta ili bijela boja. Mak je raširen kao korov na livadama (među žitaricama). Razmnožava se sjemenom. Za razvoj traži vlažno tlo s višljom vrijednosti dušika. Rasprostranjem je i u nizinama kao i u planinskim predjelima. Iako je izgledom jednostavan, bojom je primamnijiv što i dokazuje činjenica da se mak na području Europe koristi više od 4000 godina (<https://www.enciklopedija.hr/>).

Biljka maka poznata je starim Egipćanima, Grcima, Rimljanima zatim Arapima koji ga prenose u Kinu i Indiju, a kasnije se širi i u ostalim područjima gdje ima uvjete za rast i razvoj. Iz asirskih spisa doznajemo da se koristio kao sredstvo za preventivu kod bolova. Mak je biljna vrsta obogaćena nezasićenim masnim kiselinama te je zbog toga zdrav odabir u prehrani. Razlikujemo obični mak turičnjak ili divlji mak (*Papaver rhoeas* L.) koji raste kao korov i opijumski mak (*Papaver somniferum* L.) može se koristiti kao sirovina za proizvodnju morfija, kodeina i heroina, a koristi se i u kućanstvu za pripremu kolača, keksa peciva raznih nadjeva za makovnjače, savijače, pite i torte. Poznati su i razni tradicionalni recepti s glavnim sastojkom makom. Hladnim prešanjem maka dobivamo jestivo ulje. (Jevtić i sur., 1986.).

Uzgojno područje maka je od 11° do 48° za opijumski, a za uljani do 60° sjeverne geografske širine. Opijumski mak je kultura južnijih toplijih predjela, dok se uljani mak uzgaja više prema sjeveru. (Gagro, 1998.).

Podaci iz 2019. godine pokazuju da se mak uzgajao na oko 56.094 hektara, a proizvodnja sjemena maka u svijetu je oko 29.713 tona. U Europi se mak uzgajao na oko 1.001 hektar, a prinos je bio oko 1.092 tone. Podaci FAO-a (2021) za 2019. godinu bilježe Tursku kao najvećeg proizvođača sjemena maka oko 27.288 tona po hektaru, zatim Palestina, 1.333 tona, Srbija 1.059 tona i Makedoniji sa oko 33 tone po hektaru. Turska i Srbija bilježe rast u proizvodnji u 2019.g. u odnosu na 2018., 2016., ali i 2014. godinu (<https://gospodarski.hr/>).

Stariji podaci, iz 2016. godine, najvećim proizvođačem sjemena maka smatraju Češku s oko 28.000 tona po hektaru. Potom slijedi Turska s oko 18 tisuća tona, Španjolska 13 000 tona, Mađarska i Francuska 5.700 tona. Uz navedene zemlje kao svjetski uzgajivači smatraju se i Slovačka, Njemačka, Austrija, Palestina, te se smatra da su to zemlje koja određuje cijenu maka na tržištu. U Češkoj se sjeme maka uzgaja prvenstveno za prehrambenu industriju. Potrošnja maka u Češkoj je oko 4.500 tona, po glavi stanovnika je to oko 430 g. češka se smatra državom koja je najveći proizvođač i prodavač u Europi. Definiira se kao najvećeg izvoznika još od 2006. godine dok je najveći uvoznik maka Poljska (<https://gospodarski.hr/>).

U Hrvatskoj proizvodnja maka nije od velikog značaja. Uzgaja se samo radi sjemena za kulinarske svrhe. Uobičajeni prinos iznosi oko 800-1000 kg/ha. (Pospišil, 2013.)

Ministarstva poljoprivrede Hrvatske u 2018. g. zabilježilo je 17 uzgajivača maka koji su uzgajali na ukupnoj površini oko 25 hektara. U 2019. g. je zabilježen rast uzgajivača, bilo ih je 21, a površine pod makom su se također povećale i bilježi se 70 hektara (<https://poljoprivreda.gov.hr/>).

1.1. Mak

Domaći mak (*Papaver somniferum* L.) poznatiji kao veliki mak ili plavi mak je jednogodišnja zeljasta biljka koja pripada porodici makovki (*Papaveraceae*) (Tablica 1.) Stabljika maka uglavnom je uspravna, može biti jednostavna, ali i slabo razgranata. Stabljika maka može narasti i do 80 centimetara visine i cijela je obrasla dlačicama. Važnost stabljike je u tome što sadrži bijeli mliječni sok. Listovi na biljci maka su jednostavni ili dvostruko rasporeni, duguljasti ili kopljasti te kao i stabljika na sebi imaju dlačice. Donji listovi se uvijek nalaze na peteljicama, dok su gornji listovi sjedeći (Kapoor, 2020.).

Jedna biljka maka može proizvesti od deset do dvadeset tisuća sjemenki u sezoni koje mogu zadržati klijavost i do deset godina (<https://www.dr.hauschka.com/hr>).

Cvjetovi opijumskog maka rastu na vrhovima stapki veliki su, a u promjeru mogu narasti čak 10 cm. Cvjetovi su prepoznatljive jarko crvene boje s nježnim laticama koje pri dnu imaju izražene crne pjege, te se u njima nalaze brojni prašnici (Gligić, 1953.).

Najzastupljenije nezasićene masne kiseline koje se nalaze u sjemenu maka su oleinska i linolna. One se ugrađuju u staničnim membranama biljaka, te ubrzavaju transport vitamina A, D, E i K. Mak sadrži omega 6 i omega 3 masne kiseline koje imaju veliki značaj za zaštitu

kardiovaskularnog sustava, reguliranju tlaka i održavanju imuniteta (<https://www.plantea.com.hr/>).

Mak cvate od svibnja do kolovoza. Tijekom razdoblja cvatnje, mak, posjećuju pčele koje sakupljaju veće količine peluda plave boje. Plod je ovalni tobolac i može biti dug jedan do dva centimetra koji u sedam do devet pretinaca na vrhu sadržavaju mnogo sitnih, tamnosmeđih sjemenki. (<https://www.adiva.hr/>).

Carstvo:	<u>Plantae</u>
Divizija:	<u>Magnoliophyta</u>
Razred:	<u>Magnoliopsida</u>
Red:	<u>Ranunculales</u>
Porodica:	<u>Papaveraceae</u>
Rod:	<u>Papaver</u>
Vrsta:	<i>P. somniferum</i>

Tablica 1. Nomenklatura *Papaver somniferum* L.

Izvor: <https://hr.wikipedia.org/>

1.2. Botanička klasifikacija

Mak je zeljasta biljka, uglavnom jednogodišnja, pripada porodici *Papaveraceae*, rodu *Papaver*. Mak ima dvije upotrebe a to je uljani i opijumski. Vidljiva razlika između njih je u nekim morfološkim svojstvima. Neseegmentirane zidove tobolca, glatke po površini i dobro razvijen sustav mliječnih kanala ima opijumski mak, dok uljani mak ima tanke i segmentirane zidove tobolca. Njegovi listovi su deblji, te imaju jaku voštanu prevlaku što čini suprotnost uljanom maku jer su listovi tanki i s slabijom voštanom prevlakom. Cvjetovi opijumskog maka mogu biti bijeli ili ljubičasti, odnosno crveni kod uljanog maka. (Gagro, 1998.).

1.3. Važnost i upotreba maka

Mak ima veliku važnost u farmaceutskoj industriji za proizvodnju lijekova i u pekarstvu. Uzgaja se radi sjemenki. Od maka se prvenstveno dobiva morfij kojeg opijum u sirovom stanju sadrži oko 12 %, ali pored morfija u manjoj količini ima i drugih alkaloida: papaverina, narkotine, kodeina, traina i još dvadesetak drugih. Opijum se koristi za proizvodnju lijekova, ali zloupotrebljava kao opijumsko sredstvo. Proizvodnja opijuma iz maka je dozvoljena samo u nekim zemljama (Maretić, 1986.).

„Energetski sadržaj 100 g sjemenki maka iznosi 533 kalorija, a od toga je 45 % masti, 24 % ugljikohidrata i 18 % proteina“ (<https://www.tvornicazdravehrane.com/>).

Postotak ulja u sjemenu maka iznosi od 50 do 60 %. Hladnim prešanjem dobivamo ulja, a pogača i sačma sadrže oko 35 % bjelančevina, 10 % ulja i 20 % ugljikohidrata, zatim mineralnih tvari i vitamina. Jestivo ulje je kvalitativno, svijetložute boje. Ulje se koristi u ljudskoj prehrani i u industriji za proizvodnju različitih proizvoda. Toplim prešanjem maka dobiveno ulje se koristi u proizvodnji boja, lakova i sapuna. Sjeme se također koristi i za pripremu kolača. (Borovac, 2005.)

1.4. Morfološka svojstva maka

1.4.1. Korijen

Korijen maka je vretenast, nije potpuno razvijen i pliće prodire u tlo što se vidi na slici 1. Glavni korijen maka u tlo prodire do 1 m dubine, a bočne žile razvijaju se blizu površine tla (Gadžo i sur., 2011.).



Slika 1. dijelovi biljke maka

Izvor: <https://www.lib.umn.edu/>

1.4.2. Stabljika

Stabljika biljke maka je uspravna, glatka i okrugla, te je vrlo osjetljiva i lako lomljiva. Stabljika maka na normalnim i tezim tlima je oko 150 cm visine, dok je na lakim tlima oko 70 cm visine. Od sredine stabla grana se od 2 do čak 20 grana, koje mogu biti višlje od glavnog stabla. Na bočnim granama se formiraju cvjetovi. Stablo je plavozelene boje zbog voštane prevlake na maku (Gadžo i sur., 2011.).

1.4.3. List

List maka je dvojako građen i krupan. Na biljci maka donji listovi imaju peteljku i plojku, dok su gornji listovi maka bez peteljke. Rubovi na listu su cjeloviti ili užebljeni. Osim što su, listovi maka, plavozelene boje, prevučeni su i voštanom prevlakom. (Gadžo i sur., 2011.).

1.4.4. Cvijet

Cvijet maka je krupan i postavljen na vrhu stabljike. Cvijet maka broji 2 lapa, te 4 latice. Dvjestotinjak prašnika i jedan tučak su vidljivi na biljci maka. Listovi su ljubičaste ili crvene boje s tamnom mrljom u osnovi što prikazuje slika 2. Mak je uglavnom samooplodna biljka, ali nije rijedak slučaj da je i stranooplodna (Gagro, 1998.).



Slika 2. Cvijet maka

Izvor: <https://gospodarski.hr/>

1.4.5. Plod

Plod maka čini tobolac koji može biti različitog oblika i veličine. Tobolac opijumskog maka je treba biti nesegmentirani i gladak, te s debelim stijenkama kako bi imao više mliječnog soka od kojeg se dobiva opijum. Tobolac kod uljanog maka se razlikuje od opijumskog maka. On je rebrast, tanjih stijenki i s manje mliječnog soka. Tobolac može biti okrugli, ili valjkasti. Tobolac je podijeljen na nekoliko dijelova koje odvajaju uzdužne pregrade. U tim pregradama nalazi se sjeme (Gagro, 1998.).

1.4.6. Sjeme

Sjeme je izuzetno sitno, oblik je bubrežast i različite boje od bijele, sive, plave do žute i čak crvenkaste. U jednom tobolcu može biti od 6 000 do 18 000 sjemenki (slika 3.). Kad sjeme maka sazri odvaja se od pregrada u tobolcu i pada na dno (Gagro, 1998.). Masa 1.000 sjemenki iznosi oko 0,40 do 0,50 grama. Hektolitarska masa sjemena iznosi oko 50 do 60 kilograma.



Slika 3. Sjeme maka

Izvor: <https://www.nezavisne.com/>

Sjeme maka je značajno po tome što je vrlo bogato nezasićenim masnim kiselinama, ponajviše oleinskom i linolnom kiselinom. Mak je ujedno bogat i omega-3 masnim kiselinama. Te kiseline su važne kod jačanja imunitet i čuvanju organizam od bolesti (<https://www.tvornicazdravehrane.com/>).

1.5. Agroekološki uvjeti

Ozimi mak ima vegetaciju dugu oko 8,5 mjeseci, a jari od 3,5 do 4,5 mjeseca. Opijumski se mak uzgaja kao ozimi, a uljani kao jari.

1.5.1. Temperatura

Maku je potrebno, u razdoblju od sjetve do cvjetanja, više vlage, a manje temperature. Kako se vegetacija maka privodi kraju tako su zahtjevi za toplinom i svjetlosti veći, a za vlagom manji. Temperatura koja je potrebna da sjeme maka proklije je od 2 do 3 °C. Biljke ne izdržavaju temperaturu ako je ispod -7 °C i zbog toga stradavaju. Porastom biljke otpornost se povećava pa može izdržati i niže temperature (-20 °C). Optimalna temperatura pri kojoj se formira tobolca je od 18 do 22 °C (Gagro, 1998.).

1.5.2. Svjetlost

Mak je biljka dugog dana. Za njen pravilan razvoj je potrebno puno svjetlosti. Nedostatkom svjetlosti kod opijumskog maka smanjuje se prinosa i sadržaja morfija (<https://www.agroklub.com/>).

1.5.3. Voda

Voda je jedan od glavnih čimbenika potrebnih za razvoj biljke. Za rast i razvoj potrebna je dovoljna količina vode i navlaženo tlo što je najvažnije u vrijeme intenzivnog porasta. Potrebe za vodom se smanjuju u vrijeme cvatnje i dozrijevanja (<https://www.agroklub.com/>).

1.5.4. Tlo

Strukturna, laka, plodna i nezakorovljena tla su najbolji odabir za sadnju maka. S povoljnim vodo-zračnim režimom. Uljani mak ima veće zahtjeve za povoljnim tlom od opijumskog maka. Kod uzgoju maka potrebno je izbjegavati mjesta koja su izravno izložena jakom vjetru zbog lako lomljive stabljike (Gadžo i sur., 2011.).

1.6. Agrotehnika pri uzgoju maka

1.6.1. Plodored

Većina biljaka koje uzgajamo zahtjevaju uzgoj u plodoredu, te se ne trebaju vraćati na istu površinu 4 pa čak i 5 godina. Kod uzgoja ozimog maka treba osigurati predkulture koje se ranije žanju, dok jari mak može podnijeti i kasnije predkulture. Pretkulture koje ranije napuštaju tlo su zrnate mahunarke i okopavine. Za ozimu pšenicu je mak dobar predusjev jer rano napušta tlo (Gadžo i sur., 2011.).

1.6.2. Obrada tla

Način obrade tla je kao i za većinu ozimih ili jarih kultura. Tlo u koje se polaže sjeme treba biti kvalitetno pripremljeno. Sjeme za sjetvu je izrazito sitno i potrebni su idealni uvjeti, a to su usitnjeno, rahlo i strukturno tlo za povoljno klijanje i nicanje. Oranje je važna način obrade tla i ono najčešće ovisi o predkulturi. Broj operacija ovisi o pretkulturi nakon ranih predkultura izvodi se najčešće tri oranja, dok se poslije kasnijih izvodi dva odnosno jedno kod vrlo kasnih predkultura. Predsjetveno oranje se izvodi na dubinu od 25 do 30 cm ako se radi o ozimom maku, dok je kod jesenskog oranja za jari mak dubina 30 pa čak 35 cm. Neizostavni proces je zatvaranje brazde početkom proljeća (Gagro, 1998.).

1.6.3. Gnojidba

Kako je kod svakog uzgoja važan prinos, tako je za ostvarivanje visokog prinosa maka potrebna kvalitetna gnojidba. „Na prosječno plodnim tlima dodaje se oko 100 kg/ha dušika te 100 – 120 kg/ha fosfora i kalija. Polovica fosfornih i kalijevih gnojiva te 20-tak % dušičnih, unosi se u osnovnom oranju, a ostatak u pripremi pred sjetvu te se po potrebi prihranjuje s dušičnim gnojivom“ (Gagro, 1998.).

1.6.4. Sjetva

Kako bi naš uzgoj bio siguran i prinosan treba birati kalibrirano i tretirano sjeme. Sjeme koje je krupnije i teže ima veću energiju klijanja time uspješniju klijavost. Sjeme mora biti potpuno čisto, tretirano određenim fungicidima i insekticidima.

U jesen sijemo opijumski mak, dok uljani mak sijemo u proljeće. Sije se sijačicama za sjetvu sitnosjemenih kultura, na dubini od 1 do 1,5 cm. Međuredni razmak iznosi 50 cm, a između biljaka u redu potrebni je razmak 10 cm i time se postiže sklop od oko 200 000 biljaka/ha. Dubina sjetve je 1 – 2 cm. Količina sjemena za sjetvu maka je od 5 do 7 kg po hektaru (Gagro, 1998.).

U nizinskom dijelu Hrvatske mak se sije krajem ožujka, dok se u primorju mak sije od 10. do 20. rujna ili krajem veljače. Pogodna temperatura za sjetvu maka je kada se tlo zagrije do 5°C. ranijom sjetvom se smanjuje patnja od suše (Pospišil, 2013.).

1.6.5. Njega usjeva maka

Tijekom vegetacije je potrebno voditi brige o usjevu, provoditi različite mjere kako bi usjev bio kvalitetan i uspješan. Najčešće operacije koje se izvode su: valjanje nakon sjetve, prorjeđivanje u fazi 3 do 4 prava lista, kultiviranje više puta tijekom rasta, prihranjivanje, uništavanje korova i navodnjavanje tijekom više faza rasta (Gadžo i sur., 2011.).

1.6.6. Zaštita od bolesti

Plamenjača maka ili *Peronospora arborescens de Bary*, crna pjegavost maka ili *Helminthosporium papaveris Saw.*, te siva plijesan ili *Botrytis cinerea Per. Fr.* Plamenjača maka je najopasnija i pojavi se u vlažnim godinama, osuši list pa čak i cijelu biljku. Crna pjegavost maka se prenosi zaraženim sjemenom. Važno je koristiti tretirano sjeme, ne sijati u pregustom sklopu i ukloniti bolesne biljke (Pospišil, 2013.).

1.6.7. Zaštita od štetnika

Mak napada nekoliko vrsta štetnika a to su žičnjaci, sovice pozemljuše, grčice hrušta i rovac. Kada biljka više nije mlada napadaju je crna repina uš, zelena breskvina uš, makova mušica, makova siva pipa, makova korijenova pipa i kupusna soвица. Jedini način sprečavanja šteta prouzrokovane ovim kukcima je tretiranje dozvoljenim insekticidom (Pospišil, 2013).

1.6.8. Žetva maka

Vrijeme žetve maka započinje u drugoj polovici srpnja. Mak se žanji u punoj zriobi tobolca. Tobolac je tada tvrd, a sjeme u njemu slobodno. Žetva se uglavnom obavlja strojevima kada su tobolci i sjeme u njima zreli, dok se na malim površinama obavlja ručno. Zasijecanje tobolca je potrebno obaviti tijekom podneva kako bi se do sljedećeg jutra bjelkasta tekućina, koja je se nalazi u tobolcu, zgrušala i postala tamnija. Iz te tekućine se formiraju manje grudice, obložene lišćem te se one suše. Tobolci, nakon zarezivanja, ponovno dozriju i mogu se ponovno zarezati, te se na kraju žanju za sjeme. Sjeme se treba sušiti na ispod 8% vode (Gagro, 1998.).

1.6.9. Sušenje i skladištenje maka

Sjeme maka je bogato uljem i zbog toga je lako kvarljivo. Sjeme je potrebno kvalitetno očistiti i osušiti u specijalnim sušarama. Uskladišteno sjeme ima najviše 8% vlage (Pospišil, 2013.).

1.7. Kalijev nitrat

Kalijev nitrat (KNO_3), salitra, bijela je kristalna sol topljiva u vodi. U prirodi se dobiva nitrifikacijom organskih spojeva s dušikom u prisustvu kalijevih iona, dok se tehnološki dobiva iz natrijevog nitrata i kalijevog klorida. KNO_3 se najviše upotrebljava kao umjetno gnojivo i za konzerviranje mesa. Ratari cijene gnojidbu s kalijevim nitratom, posebno u uvjetima kada je potreban izvor visoko topljivih hranjivih tvari bez klorida. Pritom je sav dušik odmah dostupan biljci za unos u obliku nitrata, ne zahtijevajući nikakvo dodatno

djelovanje mikroba. Moaaz i sur. (2020.) su pokazali da je tretman sjemena dva kultivara rajčice s 0,75 % KNO_3 imao pozitivan utjecaj na nicanja i vitalnosti presadnica, kao i na fiziološka i biokemijska svojstva biljke. Osim dušika, KNO_3 predstavlja i dobar izvor kalija za biljke pa se gnojidba njime obavlja najčešće prije vegetacije. Razrijeđena otopina ponekad se raspršuje po lišću biljaka (folijarna primjena) kako bi se stimulirali fiziološki procesi ili kako bi se prevladao nedostatak hranjivih tvari. Ovakva primjena kalija tijekom razvoja plodova daje prednost nekim usjevima, budući da se ova faza rasta često podudara s visokim zahtjevima za kalijem (<http://www.ipni.net/>).

Cilj ovog završnog rada bio je istražiti utjecaj vremena primjene različitih koncentracija kalijevog nitrata (KNO_3) na klijavost i početni rast klijanaca domaćeg maka.

2. MATERIJALI I METODE

Za potrebe ovog istraživanja korišteno je sjeme domaće sorte maka (*Papaver somniferum* L.), sakupljeno 2021. godine na istočnom dijelu kontinentalnog područja Republike Hrvatske iz mjesta Podgrađe. Sorta je upisama u Hrvatsku bazu podataka biljnih genetskih izvora pod šifrom FAZOSMAK211. Za potrebe istraživanja korišteno je sjeme domaće sorta maka (*Papaver somniferum* L.), sakupljeno 2021. godine na istočnom dijelu kontinentalnog područja Republike Hrvatske iz mjesta Podgrađe. Sorta je upisama u Hrvatsku bazu podataka biljnih genetskih izvora pod šifrom FAZOSMAK211. Tretman je izvršen u plastičnim epruveticama močenjem sjemena u destiliranoj vodi (kontrola) te u 0,2 % i 0,8 % vodenim otopinama kalijevog nitrata (KNO_3), proizvođača KEMIKA (Zagreb, Hrvatska), u vremenu od 6, 12 i 24 sata (Slika 4.).



Slika 4. Tretman sjemena domaće mak

Nakon močenja sjeme je isprano protočnom i destiliranom vodom te sušeno pri sobnoj temperaturi tijekom 48 sati. Posušeno sjeme naklijavano je u petrijevim zdjelicama $\varphi=90$ mm na podlozi filter papira koji je navlažen s 3 mL destilirane vode (Slika 5). Radi spriječavanja isparavanje vode tijekom naklijavanja svaka je petrijeva zdjelica zamotana u plastičnu vrećicu. Sjeme je naklijavano u klima komori ARALAB FitoClima 600 (Rio de Mouro, Portugal), pri stalnoj temperaturi od 20 °C i 50 % relativne vlažnosti zraka, bez svjetla. (Slika 6). Klijavost sjemena, masa klijanca te morfološki parametri (dužina korjenčića, stabljice i ukupna dužina klijanca) izmjereni su nakon 10. dana. Veličina osnovnog uzorka bila je 50 sjemenki po tretmanu, a svaki je tretman izvršen u četiri ponavljanja. Za vaganje klijanaca korištena je analitička vaga KERN ABP 200-5DM

(Balingen, Njemačka) dok je statistička obrada podataka izvršena u programskom paketu SAS Enterprise Guide 7.1. (2021 SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, SAD).



Slika 5. Naklijavanje sjemena u petrijeve zdjelice.

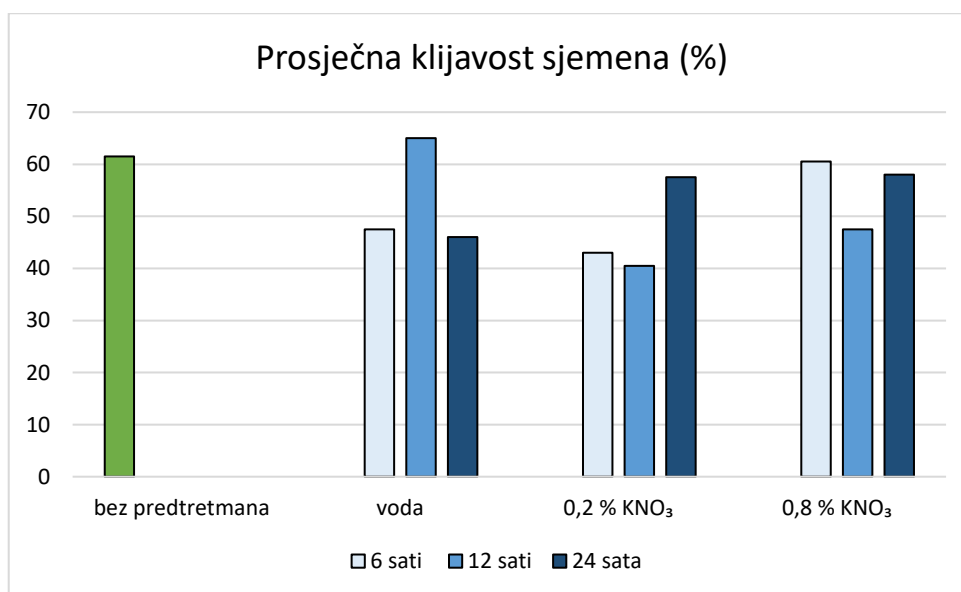


Slika 6. Sjeme domaćeg maka po tretmanima u klima komori.

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Kljavost sjemena

Statistička analiza varijance (Tablica 2.) kazuju nam da je tretman sjemena s 0,2 % KNO_3 u vremenu od 6 sati imao negativan utjecaj na postotak kljavosti dok tretman s 0,8 % KNO_3 nije značajno utjecao na kljavost u sporedbi sa sjemenom bez pred tretmana. U odnosu na tretman s vodom, negativan utjecaj na kljavost je imao tretman sjemena nižom koncentracijom KNO_3 dok je na kljavost značajno utjecao tretman 0,8 % KNO_3 . Kljavost sjemena u vremenu od 12 sati bila je značajno manja kod sjemena tretiranim s obje koncentracije KNO_3 u usporedbi s kljancima bez tretmana i u tretmanu s vodom. U usporedbi sa sjemenom bez tretmana, sjeme tretirano 0,2 % i 0,8 % KNO_3 u vremenu od 24 sata nije imalo značajan utjecaj na kljavosti. Najviša vrijednost postotka kljavosti sjemena utvrđena je kod klijanaca čije je sjeme tretirano vodom 12 sati (65,00 %) odnosno kod sjemena tretiranog 0,8 % KNO_3 u vremenu od 24 sata (58,00 %) (Grafikon 1). Golmohammadzadeh i sur. (2020.) utvrdili su da duži vremenski tretman (> 24 sata) sjemena poljskog maka niskim koncentracijama KNO_3 (< 0,4 %) utječe negativno na njegovu kljavost. Prema statističkoj analizi tretman sjemena 0,2 % KNO_3 u vremenu od 24 sata imao je značajan utjecaj na njegovu kljavost u odnosu na tretman sjemena iste koncentracije KNO_3 u vremenu od 6 i 12 sati. Tretman sjemena u vremenu od 6 i 24 sata 0,8 % KNO_3 nije imao značajan utjecaj na kljavost ali je imao pozitivan utjecaj na kljavost u odnosu na tretman istom koncentracijom KNO_3 u vremenu od 12 sati.



Grafikon 1. Postotak prosječne kljavosti sjemena domaćeg maka.

Tablica 2. Utjecaj tretmana sjemena domaćeg maka vodom, 0,2 % i 0,8 % KNO₃ u vremenu od 6, 12 i 24 sata na dužinu stabljice, dužinu korjenčića, dužinu klijanca, masu klijanca i klijavost sjemena.

UVJETI	TRETMANI	dužina stabljičice (cm)	dužina korjenčića (cm)	dužina klijanca (cm)	masa klijanca (mg)	klijavost sjemena (%)
MOČENJE 6 SATI	bez tretmana	3,72±0,33 BC	1,07±0,28 BC	4,79±0,52 C	6,42±0,78 BCD	61,50±8,54 A
	voda	4,05±0,39 A	1,12±0,41 B	5,17±0,63 B	7,15±0,34 AB	47,50±4,43 B
	0,2 % KNO ₃	2,29±0,37 H	0,32±0,11 F	2,61±0,40 I	5,04±0,53 EF	43,00±2,58 B
	0,8 % KNO ₃	4,14±0,39 A	1,33±0,41 A	5,47±0,66 A	7,41±0,73 A	60,50±2,52 A
MOČENJE 12 SATI	voda	3,83±0,37 B	1,31±0,56 A	5,14±0,78 B	6,97±0,82 ABC	65,00±3,46 A
	0,2 % KNO ₃	2,64±0,47 G	0,82±0,26 D	3,46±0,66 H	4,35±0,16 F	40,50±1,00 B
	0,8 % KNO ₃	3,52±0,50 D	0,97±0,30 C	4,49±0,60 D	6,22±0,41 CD	47,50±4,12 B
MOČENJE 24 SATI	voda	3,62±0,32 CD	0,67±0,22 E	4,29±0,46 E	6,31±0,31 CD	46,00±5,88 B
	0,2 % KNO ₃	3,00±0,48 F	1,00±0,28 C	4,00±0,67 F	5,69±0,46 DE	57,50±5,26 A
	0,8 % KNO ₃	3,32±0,52 E	0,37±0,17 F	3,69±0,58 G	5,26±0,72 E	58,00±9,09 A
F-test		163,21	91,79	166,48	12,14	10,81
p		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

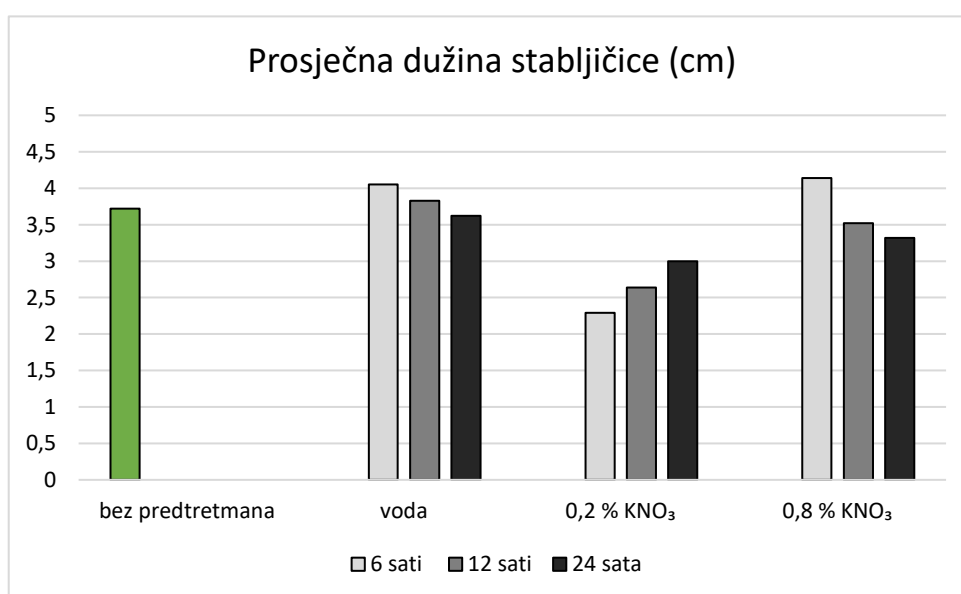
3.2. Dužina stabljičice

Prema rezultatima statističke analize varijance (Tablica 2.) tretman sjemena s 0,2 % KNO_3 u vremenu od 6 sati imao je negativan utjecaj na postotak klijavosti dok je na klijavost značajno utjecao tretman s 0,8 % KNO_3 u sporedbi sa sjemenom bez tretmana. U odnosu na tretman vodom, negativan utjecaj na postotak klijavosti imao je tretman sjemena s 0,2 % KNO_3 dok na klijavost nije značajno utjecao tretman 0,8 % KNO_3 .

Tretman sjemena domaćeg maka u vremenu od 12 sati s obje koncentracije KNO_3 imao je značajan negativan utjecaj tijekom klijanja na dužinu stabljičice u odnosu na sjeme bez tretmana i tretman vodom (Tablica 2.).

Negativan utjecaj na dužinu stabljičice imao je tretman sjemena 0,2 % i 0,8 % KNO_3 u vremenu od 24 sata u usporedbi sa sjemenom bez tretmana i tretman vodom.

Najviša prosječna vrijednost dužine stabljičice (4,14 cm) uočena je uvjetima kada je sjeme tretirano 6 sati 0,8 % KNO_3 (Grafikon 2.). Tretman sjemena s 0,2 % KNO_3 u vremenu od 24 sata imao je značajan pozitivan utjecaj na dužine stabljičice u odnosu na tretman sjemena istom koncentracijom KNO_3 u vremenu od 6 i 12 sati. Tretman sjemena u vremenu od 6 sati 0,8 % KNO_3 imao je značajan utjecaj na dužine stabljičice u odnosu na tretman istom koncentracijom KNO_3 u vremenu od 12 i 24 sata (Tablica 2.).



Grafikon 2. Prosječna dužina stabljičice domaćeg maka.

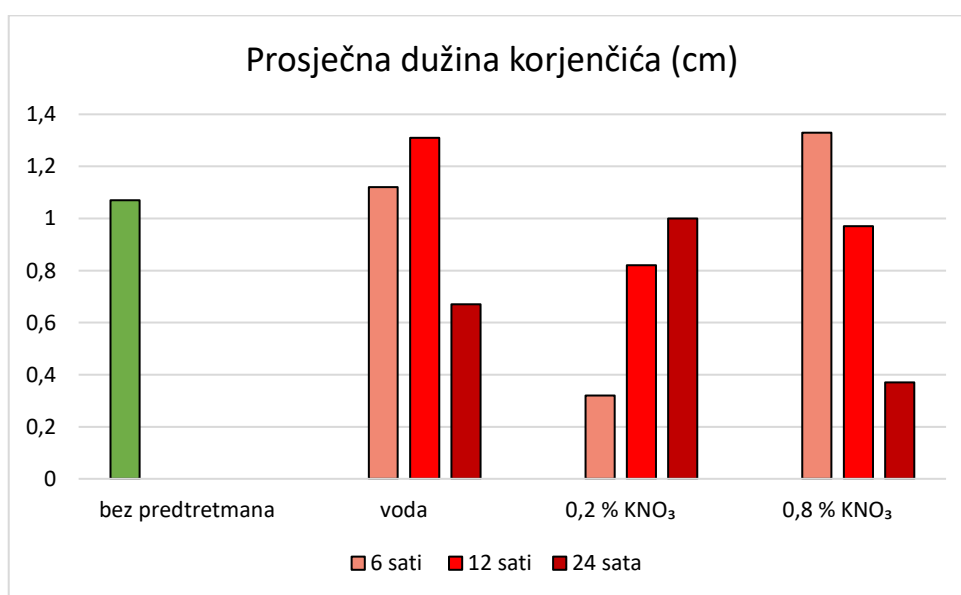
3.3. Dužina korjenčića

Značajan pozitivan utjecaj na dužinu korjenčića uočen je kod sjemena tretiranog 6 sati 0,8 % KNO_3 u usporedbi sa sjemenom tretiranim nižom koncentracijom KNO_3 , sjemenom bez tretmana i u tretmanu s vodom (Tablica 2.).

Negativan utjecaj na dužinu korjenčića uočen je kod sjemena koje je tretirano 12 sati 0,2 % i 0,8 % KNO_3 u odnosu na sjeme bez tretmana ali i sjeme tretirano vodom.

Tretman sjemena 24 sati u 0,2 % KNO_3 nije imalo značajan utjecaj na dužinu korjenčića dok je taj utjecaj bio negativan kod tretmana višom koncentracijom KNO_3 u odnosu na ne tretirano sjeme. Najviša vrijednost prosječne dužine korjenčića (1,33 cm) utvrđena je kod sjemena tretiranog 6 sati u 0,8 % KNO_3 (Grafikon 3.).

Pozitivan utjecaj na dužinu korjenčića imao je tretmana sjemena 0,2 % KNO_3 u vremenu od 24 sata u odnosu na tretman sjemena istom koncentracijom KNO_3 u vremenu od 6 i 12 sati. Tretman sjemena u vremenu od 6 sati 0,8 % KNO_3 imao je značajan utjecaj na dužine korjenčića u odnosu na tretman istom koncentracijom KNO_3 u vremenu od 12 i 24 sata (Tablica 2.).



Grafikon 3. Prosječna dužina korjenčića domaćeg maka.

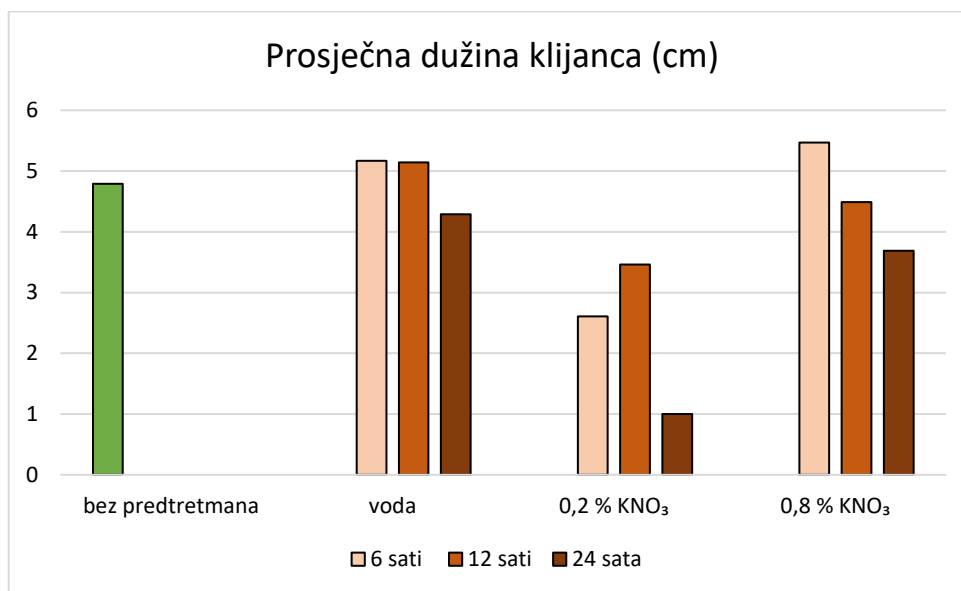
3.4. Dužina klijanca

Rezultati statističke analize varijance (Tablica 2.) ukazuju na značajan pozitivan utjecaj tretmana sjemena domaćeg maka 6 sati u 0,8 % KNO_3 i negativan utjecaj tretmana 0,2 % KNO_3 u odnosu na sjeme tretirano vodom i bez tretmana.

Negativan utjecaj na dužinu klijanca imao je tretman sjemena s obje koncentracije KNO_3 u vremenu od 12 i 24 sata u usporedbi sa sjemenom bez tretmana i tretman vodom.

U uvjetima kada je sjeme tretirano 6 sati u 0,8 % KNO_3 zabilježena je najviša vrijednost prosječne dužine klijanca (5,47 cm) (Grafikon 4.).

Tretman sjemena 0,2 % KNO_3 u vremenu od 24 sata imao je pozitivan utjecaj na dužinu klijanca u odnosu na tretman sjemena istom koncentracijom KNO_3 u vremenu od 6 i 12 sati. (Tablica 2.). Također, značajan pozitivan utjecaj na dužinu klijanca uočen je i kod tretmana sjemena 6 sati u 0,8 % KNO_3 u odnosu na tretman sjemena istom koncentracijom KNO_3 u vremenu od 12 i 24 sata.



Grafikon 4. Prosječna dužina klijanca domaćeg maka

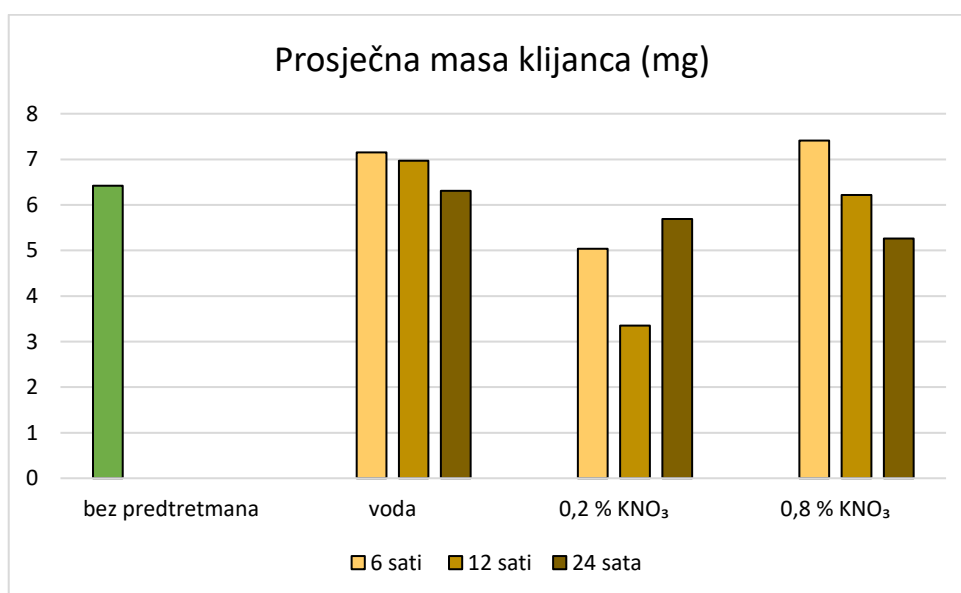
3.5. Masa klijanca

Prema statističkoj analizi tretman sjemena 6 sati u 0,8 % KNO_3 imao je značajan utjecaj na masu klijanca u odnosu na tretmana sjemena 0,4 % KNO_3 i sjeme bez tretmana ali nije imalo utjecaja u odnosu na sjeme tretirano vodom. (Tablica 2.).

U usporedbi sa sjemenom tretiranim 12 sati u vodi i sjemenom bez tretmana, tretman sjemena u istom vremenu 0,8 % KNO_3 nije imao utjecaja na masu klijanca dok je tretman nižom koncentracijom KNO_3 imao negativan utjecaj na masu klijanca.

Tretman sjemena u vremenu od 24 sata 0,2 % KNO_3 nije imao značajan utjecaj dok je sjeme tretirano višom koncentracijom KNO_3 imalo negativan utjecaj na masu klijanca u odnosu na sjeme bez tretmana (Tablica 2.). Najveću prosječnu masu (7,41 mg) imali su klijanci čije je sjeme tretirano 6 sati u 0,8 % KNO_3 (Grafikon 5.).

Rezultati statistička analize ukazuju da različito vrijeme tretiranja sjemena 0,2 % KNO_3 nije imalo značajan utjecaj na masu klijanca dok je tretman sjemena 6 sati u 0,8 % KNO_3 imao značajan utjecaj na masu sjemena u odnosu na tretman sjemena iste koncentracije KNO_3 u vremenu od 12 i 24 sata.



Grafikon 5. Prosječna masa klijanca domaćeg maka

4. ZAKLJUČAK

Istraživanjem je utvrđeno da su tretmani sjemena domaćeg maka s KNO_3 imali značajan utjecaj na većinu ispitivanih parametara. U uvjetima močenja sjemena 6 sati najboljim se pokazao tretman s 0,8 % KNO_3 koji je imao pozitivan učinak na dužinu stabljice i korjenčića, ukupnu dužinu i masu klijanca, dok na klijavost nije imao značajan utjecaj.

U istim uvjetima močenja, sjeme tretirano nižom koncentracijom KNO_3 imalo je negativan učinak na sve ispitivane parametre u odnosu na sjeme bez tretmana. Egzogeno primjena 0,2 % i 0,8 % KNO_3 u vremenu od 12 i 24 sata imala je uglavnom negativan utjecaj ili nije imala značajan utjecaj na većinu ispitivanih parametara.

Na osnovu dobivenih rezultata istraživanja može se zaključiti kako bi se egzogeno primjena 0,8 % KNO_3 tijekom kraćeg vremena mogla koristiti kao mogući tretman sjemena domaćeg maka, a u svrhu poboljšanja ranog rasta i razvoja klijanaca.

5. POPIS LITERATURE

1. Borovac, M. (2005.): Začini i začinsko bilje, Mozaik knjiga, Zagreb.
2. Gadžo, D., Đikić, M., Mijić, A. (2011.): Industrijsko bilje. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu. Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
3. Gagro, M. (1998.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva; Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
4. Gligić, V. (1953.), Etimološki botanički rečnik, Sarajevo: "Veselin Masleša"
5. Golmohammadzadeh, S., Zaefarian, F. i Rezvani, M. (2020): Priming techniques, germination and seedling emergence in two *Papaver* species (*P. rhoeas* L. and *P. dubium* L., *Papaveraceae*). *Braz. J. Bot.*, 43:503-512.
6. Jevtić, S., Milošević, R., Šuput, M., Mustapić, Z., Uzunoski, M., Gotlin, J., Đorđevski, J., Španring, J., Miletić, N. (1986.): Posebno ratarstvo 2. IRO „Naučna knjiga“ Beograd, Republika Srbija.
7. Kapoor, L. (2020). *Opium poppy: botany, chemistry, and pharmacology*. CRC Press.
8. Maretić, Z. (1986.), *Naše otrovne životinje i bilje*, Zagreb: Stvarnost.
9. Moaaz Ali, M., Javed, T., Mauro, R.P., Shabbir, R., Afzal, I., Yousef, A.F. (2020): Effect of Seed Priming with Potassium Nitrate on the Performance of Tomato. *Agriculture*, 10: 498.
10. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II. dio - Industrijsko bilje, Zrinski d.d. Čakovec
11. <https://www.enciklopedija.hr/clanak/mak> (17.7.2024.)
12. https://poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/poljoprivredna_politika/zeleno_iz_vjesce/2019_11_13_Zeleno%20izvjesce2018.pdf (17.7.2024.)
13. <https://gospodarski.hr/rubrike/agroekonomika/mak-isplati-li-se-proizvoditi-ga/> (11.08.2024.)
14. <https://www.tvornicazdravehrane.com/zdravi-kutak/super-hrana/mak-zrnu-cuva-organizam-68269/> (21.05.2024.)
15. <https://www.plantea.com.hr/vrtni-mak/> (21.05.2024.)
16. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/uljarice-predivo-bilje/mak-opijumski-86/>(11.08.2024.)
17. <https://www.adiva.hr/nutricionizam/ljekovito-bilje/opojna-ljepota-mak-koji-je-stekao-slavu-po-proizvodnji-opijuma/> (20.07.2024.)
18. https://www.dr.hauschka.com/hr_HR/riznica-znanja/znanje-o-ljekovitim-biljkama/bijeli-mak/ (20.7.2024.)
19. <https://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=7228>
20. [http://www.ipni.net/publication/nss.nsf/0/C1D7F29F6ABC2C31852579AF00763882/\\$FILE/NSS-11%20Potassium%20Nitrate.pdf](http://www.ipni.net/publication/nss.nsf/0/C1D7F29F6ABC2C31852579AF00763882/$FILE/NSS-11%20Potassium%20Nitrate.pdf) (20.06.2024.)