Dormantnost i klijavost sjemena divljeg sirka (Sorghum halepense (L.) Pers.)

Balić, Adrijana

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:245041

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Adrijana Balić, apsolvent

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

DORMANTNOST I KLIJAVOST SJEMENA DIVLJEG SIRKA (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Adrijana Balić, apsolvent

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

DORMANTNOST I KLIJAVOST SJEMENA DIVLJEG SIRKA (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Vlatka Rozman, predsjednik
2. Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
3. Doc. dr. sc. Anita Liška, član

Osijek, 2015.

Sadržaj

1. Uvod 1
2. Pregled literature 3
3. Materijali i metode 8
4. Rezultati 12
   - 4.1. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na ukupnu klijavost sjemena divljeg sirka..... 12
   - 4.2. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na duljinu korijena i izdanka klijanaca divljeg sirka..... 14
   - 4.3. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na ukupnu duljinu klijanaca divljeg sirka..... 17
   - 4.4. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na svježu masu klijanaca divljeg sirka..... 18
   - 4.5. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na prosječno vrijeme klijanja i dinamiku klijanja sjemena divljeg sirka..... 19
5. Rasprava 21
6. Zaključak 26
7. Popis literature..... 27
8. Sažetak 30
9. Summary 31
10. Popis tablica..... 32
11. Popis slika 33
12. Popis grafikona 34

Temeljna dokumentacijska kartica 35

Basic documentation card 36

1. Uvod

Korovi predstavljaju nepoželjnu, ali neizostavnu kariku u poljoprivrednoj proizvodnji. Zbog šteta koje uzrokuju kroz povijest je nastojano pronaći najbolje rješenje za uklanjanje korova kao kompetitora usjevima. Unatoč svim mjerama borbe korovi su zbog svojstava koje posjeduju i dalje jedan od najvećih uzročnika oštećenja u proizvodnji usjeva (Podrug i sur., 2014.). Najistaknutija svojstva korova su prilagodljivost, periodičnost klijanja, otpornost na nepovoljne uvjete i veliki reproduktivni potencijal odnosno sposobnost proizvodnje velike količine sjemena (Šarić, 1991., Janjić i sur., 2003.). Dio sjemena korovnih vrsta odmah klija, no dio ostaje dormantan što omogućuje pojavu korova ne samo tijekom jedne sezone nego iz godine u godinu (Podrug i sur., 2014.).

Dormantnost sjemena je nemogućnost klijavog sjemena da klije u određenom vremenskom razdoblju u inače povoljnim uvjetima temperature, vlage, kisika i drugih čimbenika, a također je i mehanizam za sprječavanje klijanja tijekom nepovoljnih vanjskih uvjeta i prijevremenog klijanja na samoj biljci (Bewley, 1997., Grbić, 2003.). Uzroci dormantnosti mogu biti različiti, pa se razlikuje primarna dormantnost koja se javlja već kod odvajanja od majčinske biljke, te sekundarna gdje su sjemenke dormantne tek nakon njihovog širenja u okoliš (Čmelik i Perica, 2007., Lemić i sur., 2014., Bewley i Black, 1982.). Dormantnost sjemena moguće je prekinuti jednom od brojnih metoda kao što su skarifikacija sjemena, tretmani s vodom, stratifikacija sjemena i primjena različitih kemijskih tretmana (Grbić, 2003., Baskin i Baskin, 2004.).

Velika proizvodnja sjemena na staništima pod utjecajem čovjeka jedan je od glavnih mehanizama preživljavanja korova, a dormantnost sjemena omogućava korovima da se iznova javljaju u usjevima i konstantno ih zakorovljuju. Dormantnost sjemena često onemogućava predviđanje vremena i opsega nicanja korovnih vrsta. Poznavanje i učinkovitost tehnika prevladavanja i prekida dormantnosti sjemena te poznavanje dinamike klijanja korovnih vrsta značajno je za njihovo učinkovito suzbijanje (Vivian i sur., 2008., Benech-Arnold, 2000.).

Sorghum halepense (L.) Pers. (divlji sirak, piramidalni sirak, eng. johnsongrass) višegodišnja je vrsta iz porodice Poaceae. Biljka ima snažan horizontalni podanak s brojnim pupovima iz kojih izbijaju sterilni i fertilni izdanci. Nadzemna stabljika visine je do 200 cm, uspravna i glatka. Plojke listova široke su 1-2 cm s istaknutom bijelom središnjom žilom i hrapavim rubom. Ogrljak je dug do 5 mm te je fino nazubljen. Na vrhu

stabljike nalazi se metlica duga i do 30 cm, crvenkaste boje i piramidalnog oblika. Plodni klasići su dvospolni, ovalni i bez stapke, dok su neplodni na kratkim stapkama i s osjem. Divlji sirak cvjeta od lipnja do rujna. Plod je pšeno, koje sadrži sjemenku sraslu s usplođem. Jedna biljka može proizvesti do 1800 sjemenki. Podrijetlom je iz mediteranskog područja Europe i Sirije, a rasprostranjen je u Europi, Sjevernoj i Južnoj Americi, Aziji, Indoneziji te Australiji i Novom Zelandu. U Hrvatskoj je rasprostranjen svuda, osim u planinskim područjima. Javlja se na različitim staništima, ruderalnom, na suhim livadama, a opasan je korov na suhim i toplim oranicama, posebice u okopavinama, odnosno u kukuruzu i soji. Također je domaćin različitim patogenima te ima inhibitorni alelopatski učinak na druge biljke (Knežević, 2006., Nikolić i sur., 2014., Warwick i Black, 1983.).

Divlji sirak korov je koji je teško kontrolirati s obzirom da proizvodi veliku količinu sjemena i rizoma. Iako je razmnožavanje rizomima najučinkovitiji način njegovog širenja, razmnožavanje sjemenom ima značajnu ulogu kako pri širenju tako i pri uspostavljanju populaciju u slučaju nemogućnosti razvoja jedinki iz rizoma (Ghersa i Soriano, 1980.). Sjeme sirka dormantno je nakon odvajanja od majčinske biljke te posjeduje primarnu dormantnost (Monaghan, 1979.), a većina sjemena sirka visoko je dormantna te je klijavost oko 10% pri temperaturi od 20 °C. Isto tako dormantnost sjemena uzrokovana je u najvećoj mjeri zbog sjemenog omotača koji sadrži taninske komponente koji su odgovorni za smanjenu propusnost za vodu (Taylorson i McWorther, 1969.).

Cilj istraživanja bio je utvrditi učinkovitost osam različitih metoda prekida dormantnosti sjemena sirka (*S. halepense*) odnosno njihov utjecaj na klijavost sjemena, duljinu i svježu masu klijanaca, te dinamiku klijanja sjemena.

2. Pregled literature

Dormantnost sjemena uglavnom je određena nasljednim svojstvima vrste i ekološkim uvjetima tijekom razvoja sjemena (Baskin i Baskin, 2004.).

Nikolaeva (1967.) je podijelila dormantnost na endogenu (fiziološka, morfološka i morfofiziološka dormantnost) i egzogenu (fizikalna, kemijska i mehanička dormantnost).

Baskin i Baskin (2004.) podijelili su dormantnost na pet razreda:

1. Fiziološka dormantnost – najzastupljeniji oblik dormantnosti koji se dijeli na tri razine: dugotrajna (duboka), prijelazna i kratkotrajna dormantnost. Duboku fiziološku dormantnost odlikuje nemogućnost klijanja ili razvoj abnormalnih klijanaca ukoliko sjeme nije bilo izloženo određeno vrijeme hladnoj ili toploj stratifikaciji. Suprotno tome, kratkotrajna dormantnost može se prekinuti tretmanom s giberelinima, hladnom ili toplom stratifikacijom, te skarifikacijom (oštećivanje sjemene ovojnice i/ili endokarpa).
2. Morfološka dormantnost – javlja se u sjemena čiji je embrij nedostatno razvijen, ali normalno diferenciran. Embrij nije fiziološki dormantan već zahtijeva određeno vrijeme za rast i klijanje.
3. Morfofiziološka dormantnost – javlja se u sjemena čiji embrij nije dostatno razvijen, ali koje pored toga sadrži i fiziološke komponente dormancije. Sjeme s tim oblikom dormantnosti zahtijeva tretmane za prekid mirovanja, kao npr. stratifikaciju ili se mirovanje može prekinuti tretmanom s giberelinskom kiselinom.
4. Fizikalna dormantnost – javlja se kao čvrste sjemene ljuske koja je slabo propusna za plinove i vodu, pa sjemenka može proklijati tek nakon omekšavanja ili propadanja sjemene ljuske. Prekid ovakvog oblika dormantnosti moguć je mehaničkim ili kemijskim oštećivanjem sjemene ljuske (skarifikacija).
5. Kombinirana dormantnost (fiziološka + fizikalna) - javlja se u sjemena koje pored fiziološki dormantnog embrija ima i ljusku slabo propusnu za vodu i plinove.

Metode prekidanja dormantnosti sjemena mogu biti fizikalne, mehaničke i kemijske, a tu se ubraja skarifikacija sjemena, tretmani s vodom, stratifikacija sjemena te primjena različitih kemijskih tretmana. Skarifikacija sjemena može biti kemijska, primjerice primjena koncentrirane ili razrijeđene sumporne kiseline, ili mehanička gdje se primjenjuju

brusni papir, fina zrnca pijeska i slično. Potapanje sjemena u vodu, bilo hladnu vodu ili kuhanje u vodi na različitim temperaturama (do 100 °C) u određenom vremenskom periodu, ili ispiranje vodom također može otkloniti dormantnost različitih vrsta. Stratifikacija sjemena odnosno izlaganje sjemena niskim ili vrlo visokim temperaturama u određenom vremenskom razdoblju otklanja fiziološku dormantnost sjemena. Dormantnost sjemena može se također otkloniti i primjenom različitih kemijskih tretmana kao što su primjena vodikovog peroksida, hormona, kalijevog nitrata, natrijevog hipoklorita i drugih kiselina (Grbić, 2003., Čmelik i Perica, 2007.).

Egley i Chandler (1978.) navode da oko 60-70% sjemena sirka zadržava svoju vijabilnost nakon 2,5 godine u tlu, dok Holm i sur. (1977.) navode da su sjemenke sirka klijave i nakon 7 godina skladištenja na suhom mjestu.

Đikić i sur. (2011.) istraživali su različite metode prekidanja dormantnosti sjemena mračnjaka, divljeg sirka, pirike i kužnjaka. Ispitivali su utjecaj mehaničke skarifikacije sjemena, potapanja sjemena u vodu na 24 sata, zagrijavanje sjemena u vodi na 80 °C, hladnu stratifikaciju sjemena na 4 °C tijekom 7 i 14 dana, te tretiranje 0,2% kalijevim nitratom. Zagrijavanje sjemena u vrućoj vodi na 80 °C povećalo je klijavost mračnjaka, sirka i kužnjaka. Klijavost sjemena divljeg sirka povećala se na 29,2 i 30,0% u odnosu na kontrolu gdje je iznosila 6,7 i 15,0%. Potapanje sjemena u vodu na 24 sata također je povećalo klijavost sirka i to na 34,2%. Stratifikacija sjemena, kemijski tretman s 0,2% KNO_3 i mehanička skarifikacija nisu imali utjecaja na klijavost sjemena sirka.

Podrug i sur. (2014.) ispitivali su utjecaj 10 različitih tretmana prekidanja dormantnosti, svjetlosti i starosti sjemena na klijavost sjemena sirka. Tretiranje sjemena koncentriranom sumpornom kiselinom prekinulo je dormantnost sjemena te je klijavost iznosila 49,2% u odnosu na kontrolu gdje je klijavost bila 1,7%. Hladna stratifikacija sjemena tijekom 7 i 14 dana također je značajno povećala klijavost sjemena, kao i potapanje sjemena u vodu tijekom 24 sata. Mehanička skarifikacija sjemena, 0,2% otopina natrijevog klorida, grijanje sjemena u vodi na 80 °C te pH otopine nisu utjecali na prekid dormantnosti sjemena sirka. Prisutnost svjetla i starost sjemena nisu imali utjecaja na klijavost sjemena sirka.

Huang i Hsiao (1987.) ispitivali su utjecaj temperature, svjetla i različitih metoda prekida dormantnosti na klijavost sjemena divljeg sirka. Više temperature (28 i 35 °C) imale su pozitivan utjecaj na klijavost sjemena, kao i sušenje sjemena na 50 °C. Utjecaj svjetla

ovisio je o temperaturi, pa je na 22 °C temperatura djelovala inhibitorno, na 28 °C nije imala utjecaja, dok je na 35 °C djelovala stimulativno na klijavost sjemena. Stratifikacija sjemena na temperaturi od 6 °C tijekom 2 do 4 tjedna povećala je klijavost na 40-60%. Uspješno prekidanje dormantnosti zabilježeno je potapanjem suhog sjemena sirka u 700 mM otopinu NaOCl, 900 mM H_2O_2, i koncentriranu H_2SO_4.

Prema Salim i Termeh (2002.) kemijska skarifikacija koncentriranom sumpornom kiselinom u trajanju od 45 minuta te izlaganje visokim temperaturama (50-90 °C) uspješno prekidaju dormantnost koštana (*Echinochloa crus-galli* (L.) PB.) i divljeg sirka.

Krenchinski i sur. (2015.) ispitivali su utjecaj temperature, svjetla i različitih metoda prekida dormantnosti na klijavost divljeg sirka. Sjeme sirka bolje je klijalo uz prisutnost svjetla i to uz temperature od 32 °C i 29,8 °C. Tretmani prekida dormantnosti uključivali su primjenu giberelinske kiseline, skarifikaciju koncentriranom i 70% sumpornom kiselinom, zagrijavanje sjemena na temperaturi od 50 °C tijekom 30 minuta iz ledene vode te mehanička skarifikacija brusnim papirom. Klijavost u kontroli iznosila je 12,8%, a tretiranje giberelinskom kiselinom nije imalo preveliki utjecaj, čak je veća koncentracija i smanjila klijavost. U tretmanima sa sumpornom kiselinom nije zabilježena klijavost sjemena. Isto tako, zagrijavanje sjemena nije imalo veliki učinak. S druge strane, najviša klijavost postignuta je u tretmanu s brusnim papirom te je iznosila 64,8%.

Mohammadi i sur. (2013.) ispitivali su utjecaj koncentrirane sumporne kiseline, vodikovog peroksida i natrijevog hipoklorita, te uklanjanja pljevica na klijavost divljeg sirka. Primjena sumporne kiseline imala je najveći učinak na prekid dormantnosti sjemena te povećala klijavost na 82,5%, dok je u kontroli klijavost iznosila oko 10%. Primjena vodikovog peroksida, natrijevog hipoklorita i uklanjanje pljevica također je povećalo klijavost sjemena sirka značajno u odnosu na kontrolu.

Nosratii i sur. (2012.) istraživali su utjecaj različitih ekotipova, uklanjanja pljevica i tretmana prekida dormantnosti na klijavost sjemena divljeg sirka. Korišteno je sjeme s dva područja, iz Irana i Srbije, neočišćeno i očišćeno od pljevice, te tretirano natrijevim hipokloritom tijekom 10 sati, koncentriranom H_2SO_4 u trajanju od 30 min, vodikovim peroksidom tijekom 72 sata, te kipućom vodom tijekom 10 min. Ispitan je ujedno i utjecaj različitih temperaturnih režima te prisutnost svjetla. Sjeme očišćeno od pljevica bolje je klijalo od neočišćenog sjemena i to za 50% više. Kod neočišćenog sjemena tretman

sumpornom kiselinom te vodikovim peroksidom imali su najbolji utjecaj na prekid dormantnosti. Kod sjemena očišćenog od pljevica najbolju klijavost postigli su tretmani s vodikovim peroksidom i natrijevim hipokloritom. Mehanička skarifikacija, sumporna kiselina i hladna stratifikacija nisu imali utjecaja, te je klijavost u tim tretmanima čak bila niža od kontrole.

Benech-Arnold i sur. (2006.) navode da se dormantnost sjemena divljeg sirka može prevladati izlaganju promjenjivim temperaturama.

Prekid dormantnosti sjemena običnog sirka (*S. vulgare*) ispitivali su Shanmugavalli i sur. (2007.). Pokus se sastojao od primjene sumporne kiseline, giberelinske kiseline, indolacetne kiseline, natrijevog klorida i thiouree u različitim koncentracijama i kombinacijama. Klijavost u kontrolnom tretmanu iznosila je 0,0%. Potapanje sjemena u vodu na 24 sata povećalo je klijavost na 12%, dok se povećanjem duljine trajanja skarifikacije sumpornom kiselinom s 2 na 6 minuta klijavost povećala s 12 na 36%. Duljina korijena i izdanka bila je viša pri tretiranju sumpornom kiselinom. Primjena regulatora rasta također je utjecala na klijavost sjemena sirka. Obje koncentracije giberelinske kiseline i indolacetne kiseline povećale su klijavost na oko 30%. Thiourea u koncentraciji od 1% povećala je klijavost na 42%, a kalijev nitrat u koncentraciji od 0,5 i 1% na 44% odnosno 43%. Najbolji učinak dala je kombinacija tretmana koncentriranom sumpornom kiselinom u trajanju od 6 minuta i regulatora rasta. Kombinacija s giberelinskom kiselinom u prosjeku je dala klijavost od 67,5%, s indolacetnom kiselinom 77%, a thioureom 85%. Sumporna kiselina u kombinaciji s natrijevim kloridom skoro je potpuno uklonila dormantnost pa je zabilježena klijavost iznosila 94%. Duljina korijena klijanaca bila je najviša u tretmanu s giberelinskom kiselinom i kombinacijom H_2SO_4 i giberelinske ili indoloctene kiseline, jednako kao i duljina izdanka. Svježa masa klijanaca bila je najviša u tretmanima s kalijevim nitratom i thioureom.

Utjecaj natrijevog hipoklorita i vodikovog peroksida na klijavost sjemena divlje zobi (*Avena fatua* L.) ispitivali su Hsiao i Quick (1984.). Učinkoviti tretmani prekida dormantnosti uključivali su potapanje neoljuštenog sjemena na jedan sat u 800 mM NaOCl i inkubaciju uz giberelinsku kiselinu, potapanje oljuštenog sjemena tijekom 1 minute u 800 mM NaOCl i inkubaciju uz giberelinsku kiselinu, potapanje oljuštenog sjemena u niže koncentracije NaOCl tijekom tri sata i inkubacija u vodi, te inkubacija oljuštenog sjemena uz niske koncentracije NaOCl. Ukupno gledano, NaOCl bio je 4-6 puta učinkovitiji u

prekidu dormantnosti i izazivanju klijavosti od vodikovog peroksida, ali i 6 puta jači u inhibiciji rasta korijena klijanaca.

Prema Horowitz i Taylorson (1985.) abrazija i potapanje sjemena mračnjaka u NaClO ukoliko ima tvrdu ovojnicu nema utjecaja na klijavost, dok mehanička skarifikacija i sumporna kiselina smanjuju tvrdoću ovojnice. Organska otapala poput acetona, etanola i metanola, te pesticidi su smanjili klijavost sjemena s mekom ovojnicom, dok je sjeme s tvrdom ovojnicom pokazalo potpuno nepropusnost.

Lazić (2015.) navodi da primjena kalijevog nitrata, stratifikacija sjemena te potapanje sjemena u vodu prekida dormantnost sjemena oštrodlakavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.), a najviša klijavost utvrđena je u tretmanu s 2% otopinom KNO_3 (31,7%).

3. Materijal i metode

Pokus je proveden tijekom 2014./2015. godine u Laboratoriju za fitofarmaciju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku kako bi se ispitale različite metode prekida dormantnosti sjemena divljeg sirka.

Sjeme divljeg sirka prikupljeno je krajem 2014. godine na proizvodnim površinama odnosno s rubova polja kukuruza na području Osječko-baranjske županije (slika 1.). Sjeme je potpuno očišćeno te je do uporabe skladišteno u papirnatim vrećicama na suhom i tamnom mjestu. Prije pokusa sjeme je površinski dezinficirano tijekom 20 minuta 1% otopinom NaOCl (4% komercijalna varikina razrijeđena destiliranom vodom) i isprano tri puta destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).



Slika 1. Sjeme divljeg sirka (Foto: Orig.)

Pokus se sastojao od ukupno devet tretmana (tablica 1., slika 2.). U kontrolnom tretmanu korišteno je očišćeno netretirano sjeme. U drugom tretmanu sjeme divljeg sirka potapano je u destiliranu vodu tijekom 24 sata. U trećem tretmanu sjeme je potopljeno u destiliranu vodu te zagrijavano u sušioniku na temperaturi od 60 °C tijekom jednog sata. U četvrtom

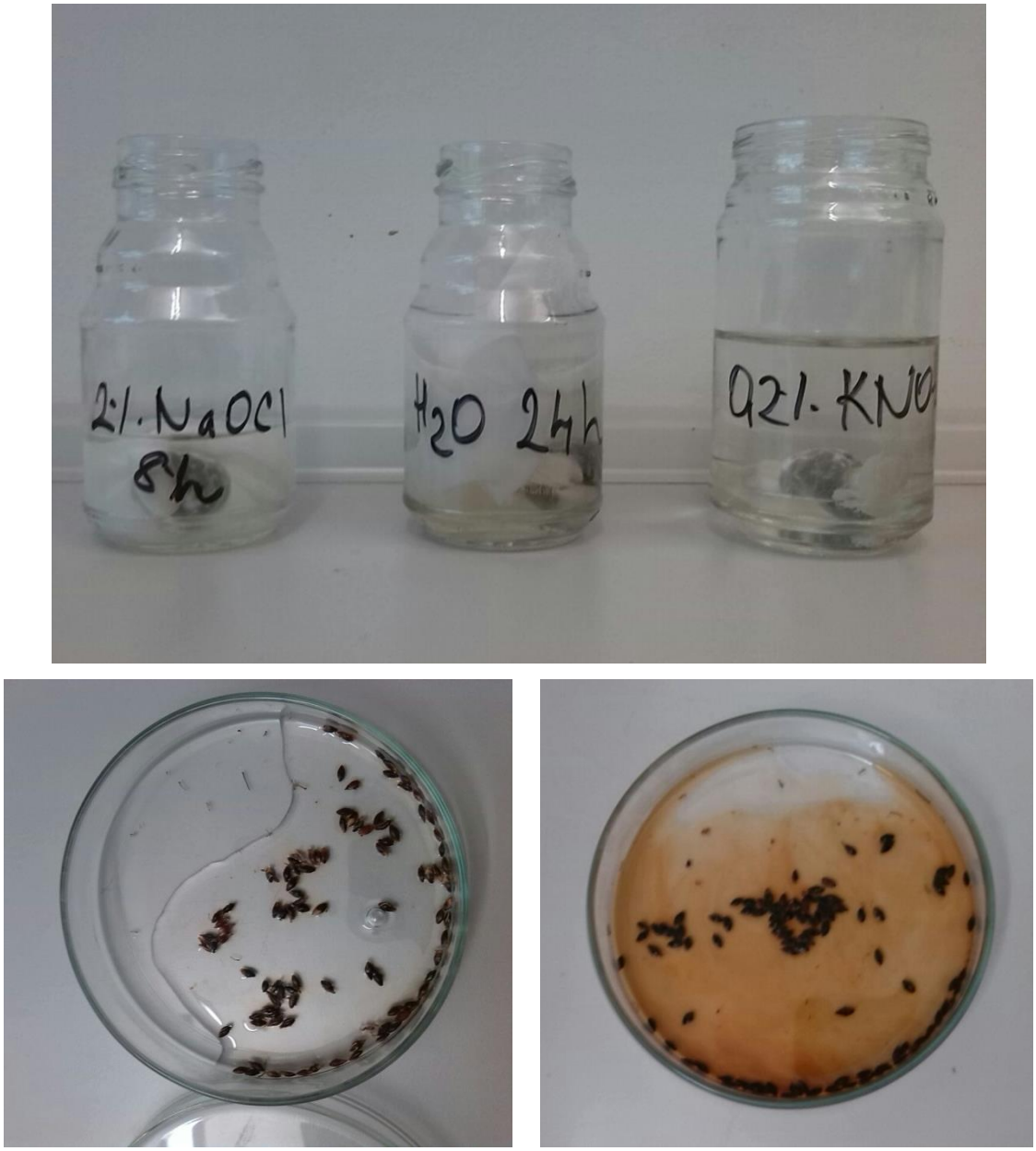
tretmanu sjeme je potopljeno u vodenu otopinu kalijevog nitrata koncentracije 0,2% tijekom 24 sata. Peti tretman sastojao se od potapanja sjemena u 2% otopinu NaOCl (razrijeđena komercijalna varikina destiliranom vodom) tijekom 8 sati. U šestom i sedmom tretmanu sjeme je tretirano koncentriranom sumpornom kiselinom (96% H_2SO_4) u trajanju od 5 min, s tim da je u sedmom tretmanu naklijavano u tami. U osmom tretmanu sjeme je također tretirano koncentriranom sumpornom kiselinom u trajanju od 10 minuta. Sjeme je nakon sumporne kiseline nakratko isprano destiliranom vodom. Deveti tretman sastojao se od kombinacije tretiranja sumpornom kiselinom u trajanju od 5 min nakon čega je sjeme potopljeno tijekom 2 sata u 1,5% otopinu kalijevog nitrata.

Tablica 1. Tretmani prekidanja dormantnosti

	Tretman
1.	Kontrola
2.	H_20 - 24 h
3.	60 °C H_20 – 1 h
4.	KNO_3 0,2% - 24 h
5.	2% NaOCl – 8 h
6.	H_2SO_4 – 5 min
7.	H_2SO_4 – 5 min (tama)
8.	H_2SO_4 – 10 min
9.	H_2SO_4 – 5 min + 1,5% KNO_3 – 2 h

Sjeme divljeg sirka nakon primjene svakog tretmana prekida dormantnosti naklijavano je u plastičnim petrijevim zdjelicama. U svaku petrijevku promjera 90 mm stavljeno je po 30 sjemenki divljeg sirka na filter papir navlažen s 5 ml destilirane vode. U sedmom tretmanu petrijevke su umotane u aluminijsku foliju kako bi sjeme klijalo u tami. Destilirana voda dodana je po potrebi tijekom pokusa kako se sjeme odnosno klijanci ne bi osušili. Pokus je trajao 15 dana, a sjeme je naklijavano na temperaturi od 22 ± 2 °C. Klijavost sjemena bilježena je svaki dan iz čega je izračunata dinamika klijanja sjemena u svakom tretmanu. Na kraju pokusa utvrđene su ukupna klijavost (%), duljina korijena i izdanka i ukupna

duljina klijanaca (cm), te svježa masa (mg) klijanaca koja je izmjerena na elektroničkoj vagi.



Slika 2. Tretmani prekidanja dormantnosti sjemena divljeg sirka: NaOCl, potapanje u destiliranu vodu i kalijev nitrat (gore); primjena sumporne kiseline (dolje) (Foto: Orig.)

Pokus je postavljen po potpuno slučajnom planu u tri ponavljanja, te je ponovljen dva puta. Postotak klijavosti izračunat je za svako ponavljanje pomoću formule: klijavost (%) = broj isklijanih sjemenki / ukupan broj sjemenki ×100. Prosječno vrijeme klijanja (MGT – Mean Germination Time) izračunato je prema jednadžbi Ellis i Roberts (1981.):

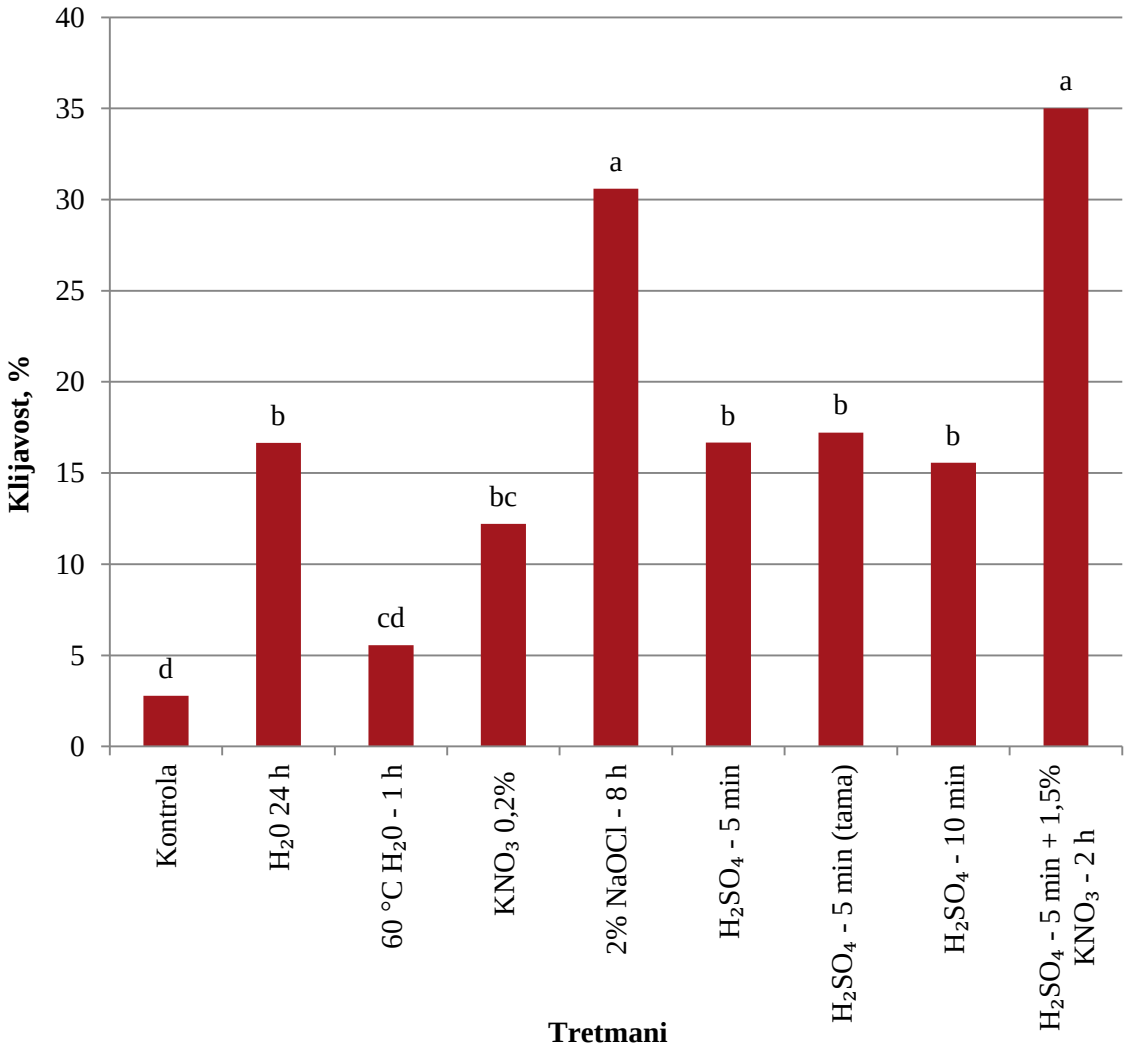
MGT=∑(Dn)/∑n, pri čemu je n-broj sjemenki koji je isklijao na dan D, a D-je broj dana od početka klijanja.

Prikupljeni podaci su analizirani statistički analizom varijance (ANOVA), a razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane LSD testom na razini 0,05.

4. Rezultati

4.1. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na ukupnu klijavost sjemena divljeg sirka

Utjecaj tretmana na prekidanje dormantnosti sjemena divljeg sirka odnosno ukupna klijavost sjemena na kraju pokusa prikazana je u grafikonu 1. Najniža klijavost zabilježena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 2,8%. Osim tretmana zagrijavanja sjemena sirka u vodi gdje je klijavost iznosila 5,6%, svi drugi tretmani pokazali su značajan utjecaj na prekidanje njegove dormantnosti.

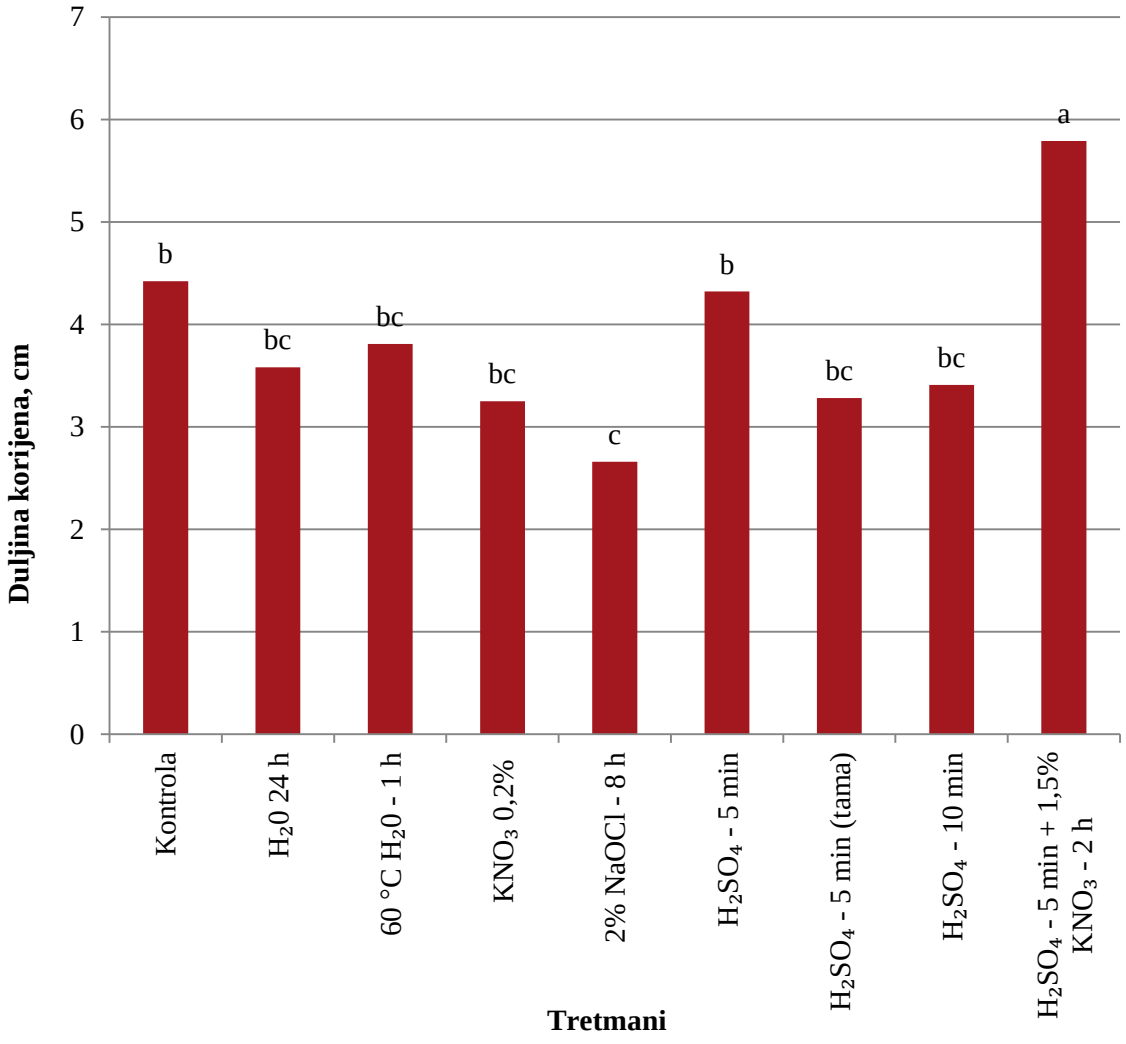


Grafikon 1. Utjecaj tretmana na ukupnu klijavost (%) sjemena divljeg sirka

Najbolja klijavost utvrđena je u tretmanima s kombinacijom sumporne kiseline i kalijevog nitrata te 2% natrijevog hipoklorita gdje je ukupna klijavost iznosila 35,0% odnosno 30,6% i bila statistički značajno viša od kontrole i drugih tretmana. Primjena sumporne kiseline povećala je klijavost u odnosu na kontrolu i kretala se od 15,6 do 17,2%. Isto tako, potapanje sjemena sirka povećalo je klijavost pa je ona u tom tretmanu iznosila 16,7%. Niža klijavost utvrđena je pri potapanju sjemena sirka u otopinu kalijevog nitrata (12,2%), ali ipak statistički značajno veća u odnosu na kontrolu.

4.2. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na duljinu korijena i izdanka klijanaca divljeg sirka

Tretmani su pokazali značajan statistički utjecaj na duljinu korijena klijanaca divljeg sirka (grafikon 2.). Duljina korijena u kontrolnom tretmanu iznosila je 4,4 cm. Najveća duljina korijena zabilježena je u tretmanu s kombinacijom sumporne kiseline i natrijevog klorida i iznosila je 5,8 cm te bila viša značajno i u odnosu na kontrolu i na sve druge tretmane.

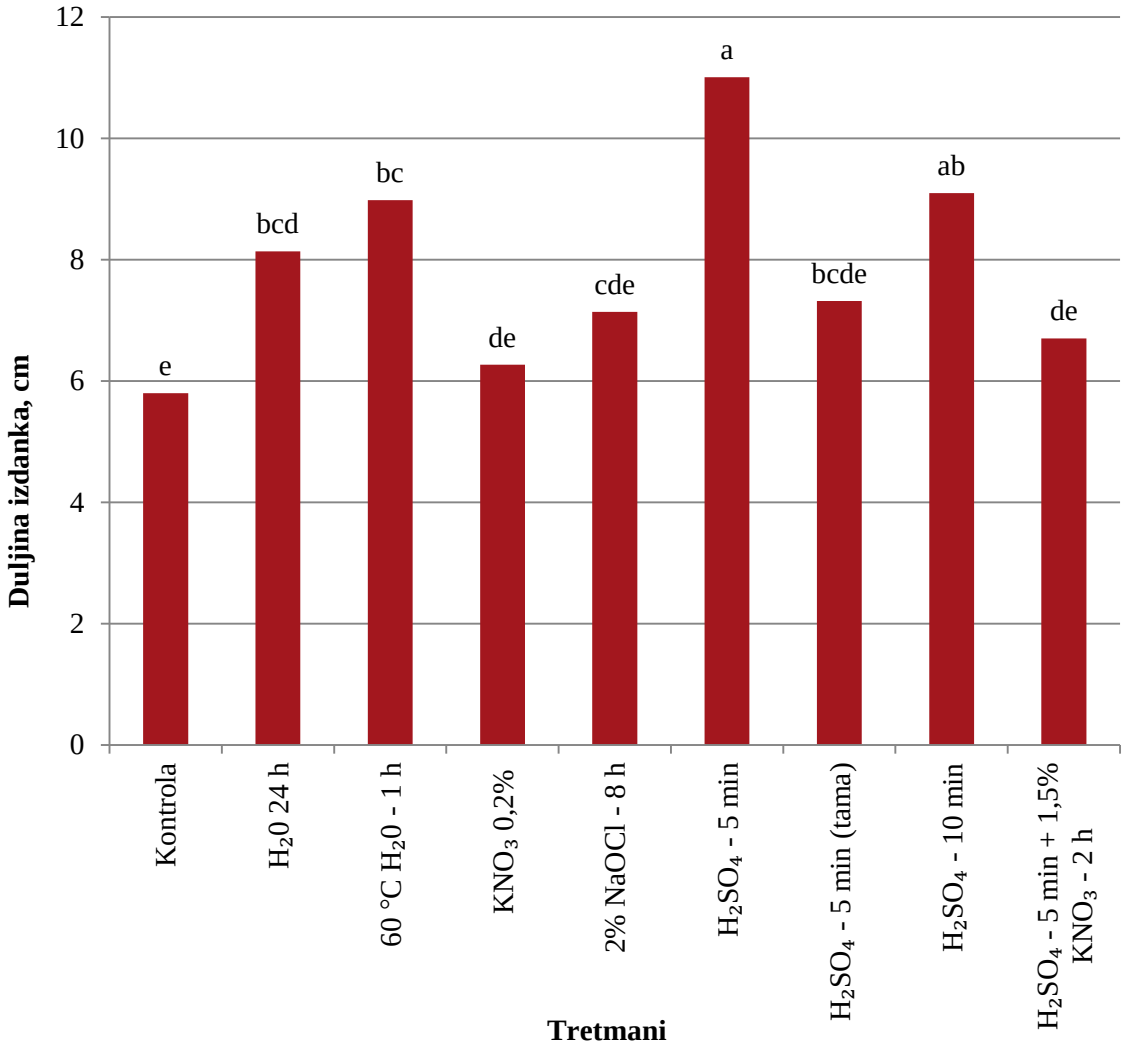


Grafikon 2. Utjecaj tretmana na duljinu korijena (cm) klijanaca divljeg sirka

Svi drugi tretmani smanjili su duljinu korijena klijanaca divljeg sirka, ali osim u tretmanu s natrijevim hipokloritom redukcija korijena nije bila značajna u odnosu na kontrolu. U tim tretmanima duljina korijena kretala se od 3,3 cm i to u tretmanu s natrijevim kloridom do

4,3 cm prilikom tretiranja pet minuta koncentriranom sumpornom kiselinom. Značajno smanjenje duljine korijena zabilježeno je samo u tretmanu s 2% natrijevim hipokloritom koji je smanjio duljinu korijena na 2,7 cm odnosno za 40,9% u odnosu na kontrolni tretman.

Duljina izdanka klijanaca sirka također je bila pod znatnim utjecajem tretmana (grafikon 3.). Najniža duljina izdanka izmjerena je u kontrolnom tretmanu i iznosila je 5,8 cm. Tretmani s kalijevim nitratom, sumpornom kiselinom (tama), njihovom kombinacijom i natrijevim hipokloritom nisu značajno utjecali na duljinu izdanka no ipak su ga povećali od 8,1 do 26,2%.

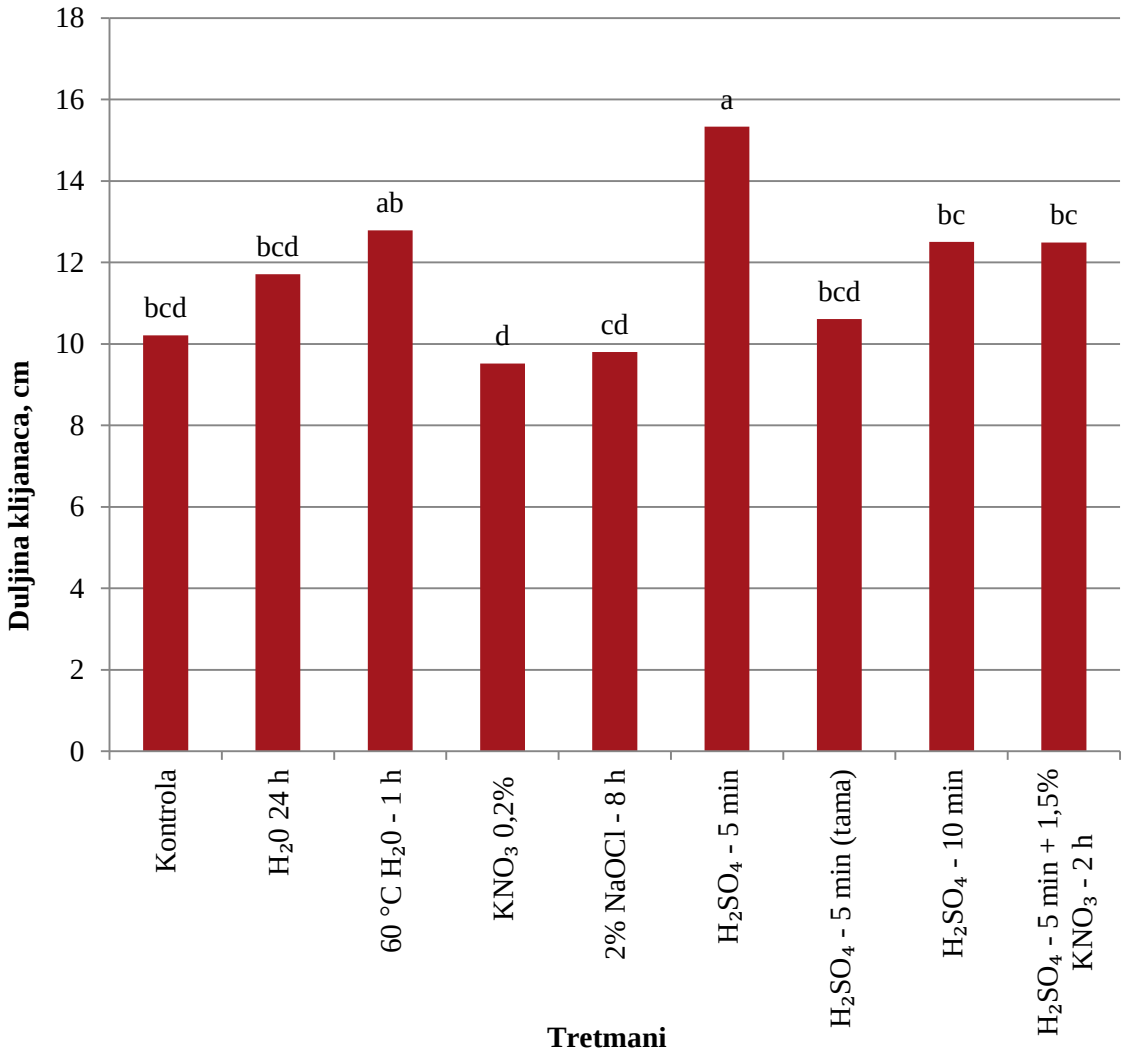


Grafikon 3. Utjecaj tretmana na duljinu izdanka (cm) klijanaca divljeg sirka

S druge strane, ostali tretmani povećali su duljinu izdanka klijanaca. Potapanje sjemena u destiliranu vodu tijekom 24 sata te kuhanje sjemena u vodi povećalo je duljinu izdanka na 8,1 cm i 8,9 cm odnosno za 39,7% i 53,4%. Isto tako, tretiranje sjemena koncentriranom sumpornom kiselinom u trajanju od 5 i 10 minuta povećala je značajno duljinu izdanka na 11,0 cm i 9,1 cm.

4.3. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na ukupnu duljinu klijanaca divljeg sirka

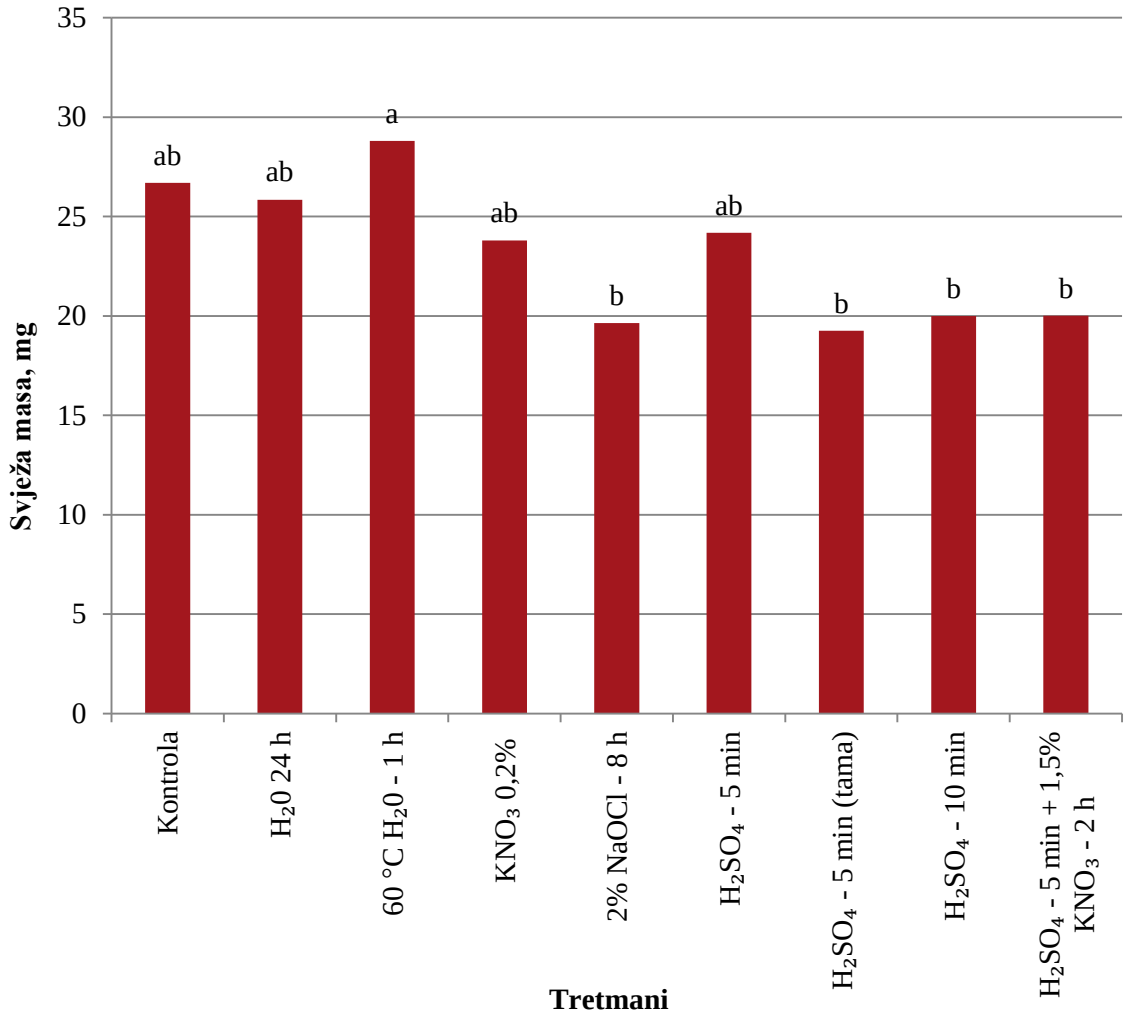
Ukupna duljina klijanaca u tretmanima prekida dormantnosti prikazana je u grafikonu 4. U kontrolnom tretmanu ukupna duljina klijanaca iznosila je 10,2 cm. Primijenjeni tretmani, osim tretiranja sumpornom kiselinom u trajanju od 5 minuta, nisu statistički značajno utjecali na ukupnu duljinu klijanaca sirka. Ukupna duljina kretala se od 9,5 cm u tretmanu s kalijevim nitratom do 12,8 cm u tretmanu sa zagrijavanjem sjemena u vodi na temperaturi od 60 °C. U tretmanu sa sumpornom kiselinom (5 min) ukupna duljina klijanaca iznosila je 15,3 cm te bila viša za 50,0% u odnosu na kontrolni tretman.



Grafikon 4. Utjecaj tretmana na ukupnu duljinu (cm) klijanaca divljeg sirka

4.4. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na svježu masu klijanaca divljeg sirka

Utjecaj tretmana na svježu masu klijanaca divljeg sirka prikazan je u grafikonu 5. Tretmani nisu statistički značajno utjecali na svježu masu klijanaca. U kontrolnom tretmanu svježa masa iznosila je 26,7 mg. Tretman zagrijavanja sjemena u vrućoj vodi jedini je povisio svježu masu i to za 7,9% u odnosu na kontrolu.



Grafikon 5. Utjecaj tretmana na svježu masu (mg) klijanaca divljeg sirka

Najniža svježa masa zabilježena je kada je sjeme tretirano sumpornom kiselinom i naklijavano u tami te je iznosila 19,3 mg odnosno bila je niža za 27,7% u odnosu na kontrolu. I u drugim tretmanima svježa masa bila je približno ista i kretala se od 19,6 do 25,6 mg.

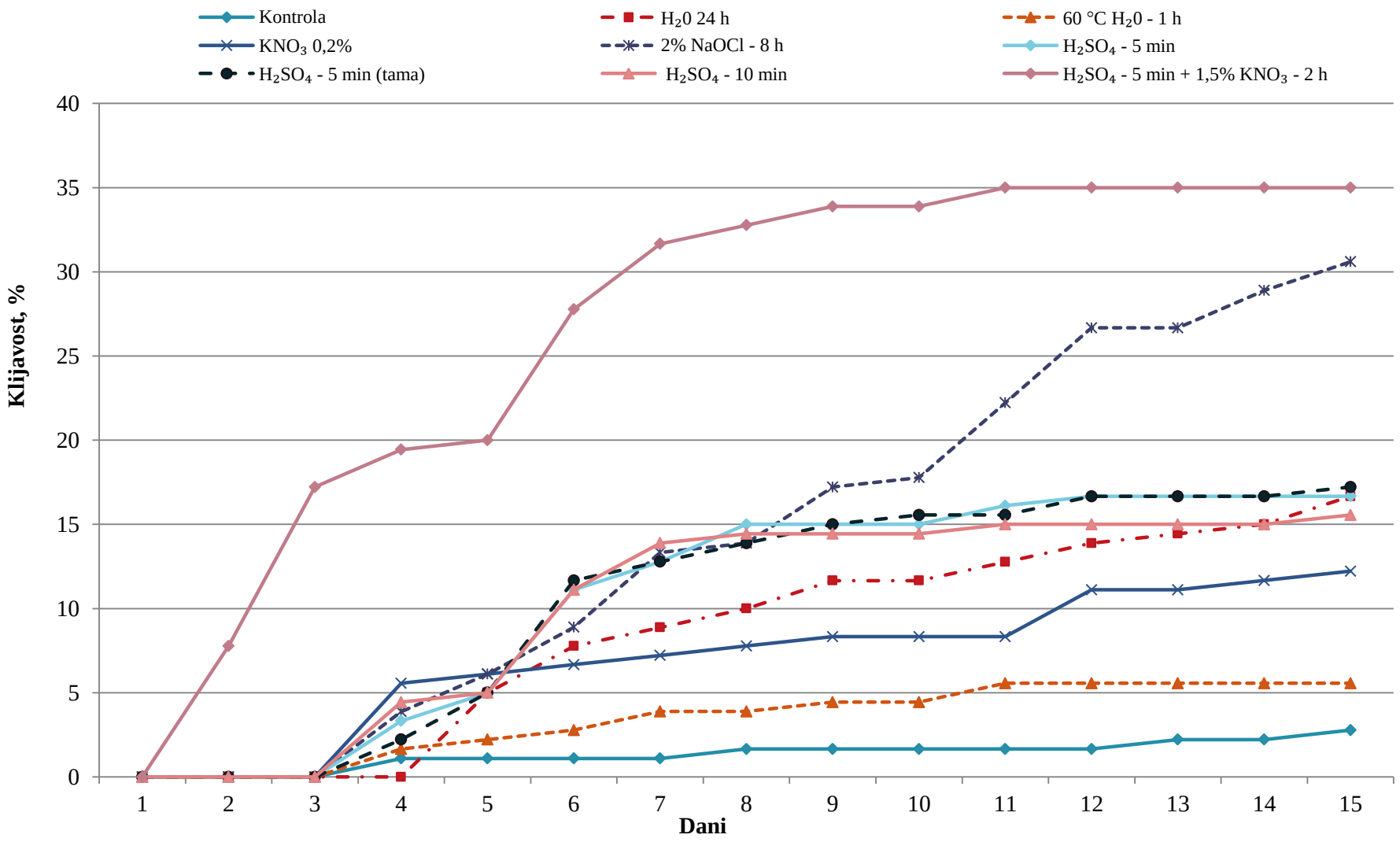
4.5. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na prosječno vrijeme klijanja i dinamiku klijanja sjemena divljeg sirka

Prosječno vrijeme klijanja sjemena divljeg sirka razlikovalo se u pojedinim tretmanima (tablica 2.). Najbrže klijanje postignuto je u tretmanu s kombinacijom sumporne kiseline i natrijevog klorida te je u prosjeku iznosilo 4,58 dana. Svi drugi tretmani imali su duže prosječno vrijeme klijanja u odnosu na kontrolni tretman u kojem je iznosilo 5,33 dana. Najbrže klijanje iza toga postignuto je u tretmanu sa sumpornom kiselinom tijekom 10 minuta te prilikom zagrijavanja sjemena u vodi. Najdulje prosječno vrijeme klijanja zabilježeno je pri potapanju sjemena u vodu gdje je iznosilo 8,16 dana te u tretmanu s natrijevim hipokloritom gdje je iznosilo 8,92 dana.

Tablica 2. Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na prosječno vrijeme klijanja (MGT) sjemena divljeg sirka (u danima)

Tretman	Prosječno vrijeme klijanja (MGT)
Kontrola	5,33
H_20 – 24 h	8,16
60 °C H_20 – 1 h	5,70
KNO_3 0,2% - 24 h	6,77
2% NaOCl – 8 h	8,92
H_2SO_4 – 5 min	6,16
H_2SO_4 – 5 min (tama)	6,77
H_2SO_4 – 10 min	5,85
H_2SO_4 – 5 min + 1,5% KNO_3 – 2 h	4,58

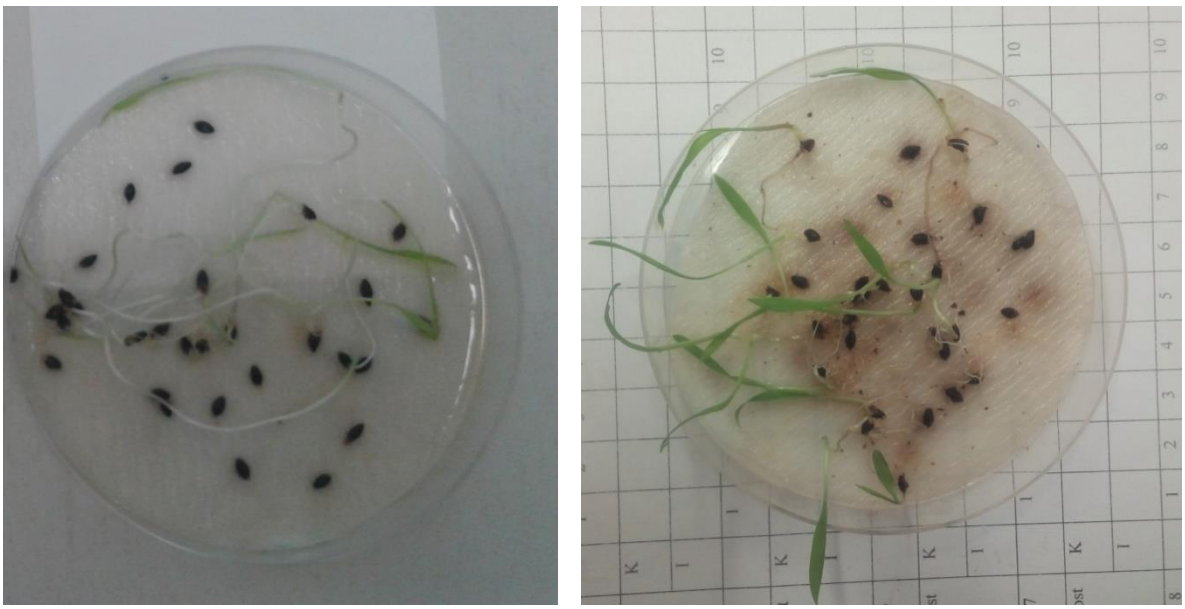
Dinamika klijanja sjemena divljeg sirka prikazana je u grafikonu 6. Većina tretmana svoju punu klijavost dostigla je između 6 i 8 dana od početka klijanja. Tretman s kombinacijom sumporne kiseline i natrijevog klorida petog dana postigao je 50%, a jedanaestog dana punu klijavost. U tretmanu s natrijevim hipokloritom puna klijavost postignuta je tek 15 dana.



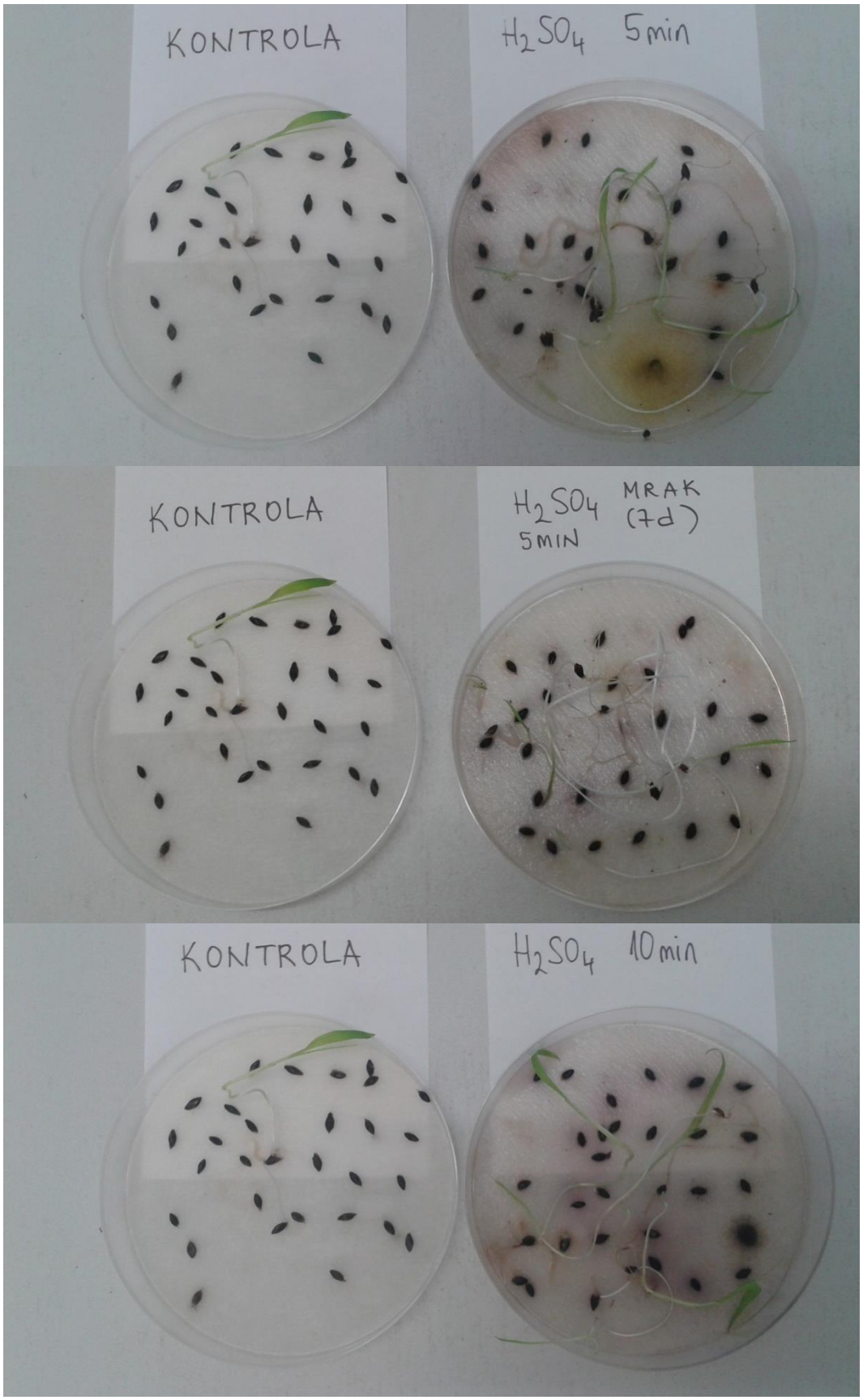
Grafikon 6. Dinamika klijanja sjemena divljeg sirka

5. Rasprava

Sjeme divljeg sirka u kontrolnom tretmanu imalo je vrlo nisku klijavost, svega 2,8%, čime je utvrđena prisutnost dormantnosti. Primjena svih tretmana utjecala je na povišenje klijavosti sjemena, no najveći postotak klijavosti zabilježen je primjenom kombinacije koncentrirane H_2SO_4 u trajanju od 5 minuta te zatim potapanje sjemena sirka tijekom 2 sata u otopinu natrijevog klorida (35,0%) (slika 3.). Isto tako, tretiranje sjemena divljeg sirka samo sumpornom kiselinom također je povećalo klijavost sjemena, ali u manjoj mjeri od 15,6 do 16,7% (slika 4.). Koncentrirana H_2SO_4 primjenjuje se kod brojnih vrsta s tvrdim nepropusnim omotačem za uklanjanje dormantnosti sjemena (Tigabu i Oden, 2001.) jer uzrokuje oštećenje ili uklanjanje sjemene ljuske ili membrana sjemenog omotača što omogućuje bolji ulazak dodatnog kisika u sjeme i povećanje klijavosti (Huang i Hsiao, 1987., Tao, 1982.). Shanmugavalli i sur. (2007.) navode da kombinacija H_2SO_4 i KNO_3 povećava klijavost običnog sirka s 0 na 94%. Bewley i Black (1984.) navode da prisutnost KNO_3 podiže količinu kisika time što smanjuje dostupnost kisika ciklusu limunske kiseline i time poboljšava klijavost sjemena. S druge strane Mohammadi i sur. (2013.) navode da primjena KNO_3 uz sumpornu kiselinu ima manji učinak nego u tretmanu bez kalijevog nitrata. Prema Krenchinski i sur. (2015.) primjena H_2SO_4 pak nema nikakav utjecaj na klijavost divljeg sirka.



Slika 3. Tretmani prekida dormantnosti sjemena sirka: 2% NaOCl (lijevo) i H_2SO_4 – 5 min + 1,5% KNO_3 – 2 h (desno) (Foto: Orig.)



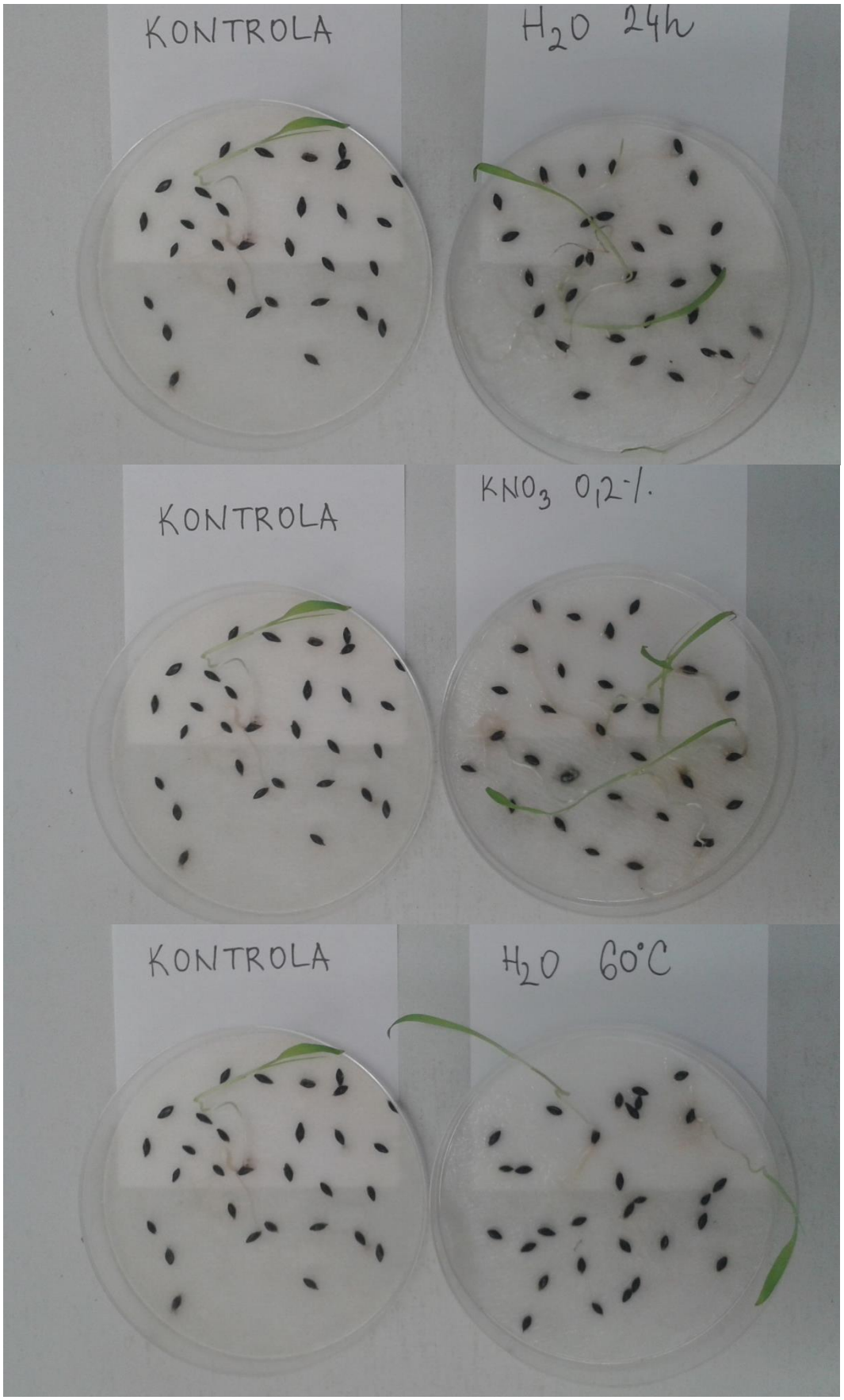
Slika 4. Tretmani prekida dormantnosti sjemena sirka sumpornom kiselinom (Foto: Orig.)

Potapanje sjemena u 2% otopinu natrijevog hipoklorita povećalo je klijavost sjemena na 30,6% (slika 3.). I drugi autori navode primjenu NaOCl kao uspješnu metodu za svladavanje dormantnosti divljeg sirka (Mohammadi i sur., 2013., Nosratii i sur., 2012.). Primjena natrijevog hipoklorita povećava dovod kisika u embrio sjemena, ali ne uklanja sjemenu ljusku (Hsiao i Quick, 1984.).

Potapanje sjemena u destiliranu vodu tijekom 24 sata rezultiralo je prekidom dormantnosti i ukupnom klijavošću od 16,7%. (slika 5.). Slično su utvrdili i Đikić i sur. (2011.) te Podrug i sur. (2014.) prema kojima je potapanje sjemena povećalo klijavost sirka, dok prema Lazić i sur. (2015.) ova metoda također uspješno prevladava dormantnost sjemena oštrodlakavog šćira.

Iako je značajno utjecala na klijavost, primjena KNO_3 rezultirala je na ukupnom klijavosti od 12,2% (slika 5.). Suprotno tome, Đikić i sur. (2011.) i Podrug i sur. (2014.) nisu zabilježili prekid dormantnosti u tretmanima s KNO_3. Prema Shanmugavalli i sur. (2007.) primjena natrijevog klorida povećava klijavost običnog sirka čak više nego sumporna kiselina, dok Lemić i sur. (2014.) navode povećanje klijavosti sjemena bijele lobode. Zagrijavanje sjemena divljeg sirka u destiliranoj vodi tijekom jednog sata nije imalo značajan utjecaj na prekid dormantnosti (slika 5.). Krenchinski i sur. (2015.) također navode da zagrijavanje sjemena u vodi nema učinak na prevladavanje dormantnosti kod sirka. Slično navode i Lemić i sur. (2014.) prema kojima zagrijavanje sjemena bijele lobode na 40 °C slabo potiče klijavost, dok na višim temperaturama (70 °C) sjeme uopće ne klija pa se pretpostavlja da je uništen embrio.

Značajno smanjenje duljine korijena klijanaca sirka zabilježeno je samo tretmanu s natrijevim hipokloritom. S druge strane svi tretmani su povećali duljinu klijanaca izdanka u odnosu na kontrolu. Ukupna duljina klijanaca se nije značajno razlikovala od kontrole, osim u tretmanu s H_2SO_4 (5 min). Slično, svježa masa klijanaca nije bila pod značajnim utjecajem tretmana, no većinom je bila niža nego u kontroli. Hsiao i Quick (1984.) također navode na NaOCl djeluje na inhibiciju duljine klijanaca pirike. Dok Lazić (2015.) navodi da primijenjeni tretmani s kalijevim nitratom, potapanje sjemena u vodu i stratifikacija sjemena nemaju negativan utjecaj na duljinu klijanaca i svježu masu oštrodlakavog šćira, štoviše tretmani su djelovali pozitivno na mjerene parametre. Prema Shanmugavalli i sur. (2007.) giberelinska kiselina, KNO_3 i thiourea povećavaju duljinu i svježu masu klijanaca običnog sirka.



Slika 5. Tretmani prekida dormantnosti sjemena sirka vodom i KNO_3 (Foto: Orig.)

Prosječno vrijeme klijanja bilo je najbrže u tretmanu s kombinacijom sumporne kiseline i natrijevog klorida (4,58 dana), dok je u svim ostalim tretmanima prosječno vrijeme klijanja bilo dulje nego u kontroli (5,33 dana). Međutim, zagrijavanje sjemena, te tretiranje sumpornom kiselinom i natrijevim kloridom produljilo je vrijeme klijanja tek na oko 6,5 dana. S druge strane potapanje sjemena u vodu i NaOCl povećalo je prosječno vrijeme klijanja za više od 8 dana. Mohammadi i sur. (2013.) pak navode da uklanjanje pljevica, tretiranje sumpornom kiselinom i natrijevim hipokloritom povećava brzinu klijanja sjemena sirka. Slične rezultate dobio je i Lazić (2015.) prema kojem je prosječno vrijeme klijanja oštrodlakavog šćira bilo brže u tretmanima s KNO_3 nego u kontrolnom tretmanu.

6. Zaključak

Cilja rada bio je u utvrditi utjecaj različitih tretmana prekida dormantnosti na klijavost i rast klijanaca divljeg sirka. Na osnovi rezultata doneseni su sljedeći zaključci:

A. Osim tretmana zagrijavanja sjemena sirka na temperaturu od 60 °C, svi drugi tretmani imali su značajan statistički utjecaj na prekid dormantnosti sjemena.
B. Tretman kombinacije sumporne kiseline i natrijevog klorida te tretman s natrijevim hipoklorit rezultirali su najvećom klijavošću i to 35,0% odnosno 30,6%.
C. Primjena 2% otopine NaOCl smanjila je značajno duljinu korijena klijanaca sirka.
D. Niti jedan tretman nije značajno smanjio duljinu izdanka klijanaca sirka.
E. Ukupna duljina klijanaca nije se statistički značajno razlikovala od kontrole osim u tretmanu sa sumpornom kiselinom u trajanju od 5 min.
F. Svježa masa klijanaca sirka nije bila pod značajnim utjecajem tretmana.
G. Prosječno vrijeme klijanja bilo je najdulje pri potapanju sjemena u vodu, te primjenom natrijevog hipoklorita.

7. Popis literature

1. Baskin, J.M., Baskin, C.C. (2004.): A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, 14: 1-16.
2. Benech-Arnold, R.L., Ghersa, C.M., Sànchez, R.A., Insausti, P. (2006.): Temperature effects on dormancy release and germination rate in *Sorghum halepense* (L.) Pers. seeds: A quantitative analysis. Weed Research, 30: 81-89.
3. Benech-Arnold, R.L., Sànchez, R.A., Forchella, F., Kruk, B.C., Ghersa, C.M. (2000.): Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crops Research, 67: 105-122.
4. Bewley, J.D. (1997.): Seed dormancy and germination. The Plant Cell, 9: 1055-1066.
5. Bewley, B.D., Black, M. (1994.): Seeds Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York.
6. Bewley, B.D., Black, M. (1982.): Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination. Volume 2: Viability, Dormancy and Environmental Control. Springer, Berlin.
7. Čmelik, Z., Perica, S. (2007.): Dormantnost sjemena voćaka. Sjemenarstvo, 24(1): 51-58.
8. Đikić, M., Gadžo, D., Gavrić, T., Šapčanin, V., Podrug., A. (2011.): Dormancy and weed seed germination. Herbologia, 12(1): 149-155.
9. Egley, G.H., Chandler, J.M. (1978.): Germination and viability of weed seeds after 2.5 years in a 50-year buried seed study. Weed Science, 26: 230-239.
10. Ellis, R.A., Roberts, E.H. (1981.): The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9: 373-409.
11. Ghersa, C.M., Soriano, A. (1980.): Efecto comparado del verdeo de avena y de otros sistemas agrícolas sobre la población de rizomas de *Sorghum halepense* (L.) Pers. Revista Facultad de Agronomía, 1(3): 87-92.
12. Grbić, M. (2003.): Dormantnost i klijanje sjemena – mehanizmi, klasifikacije i postupci. Glasnik šumarskog fakulteta, 87: 25-49.
13. Holm, L.G., Plucknet, D.L., Pancho, J.V., Herberger, J.P. (1977.): The world's worst weeds. University Press of Hawaii, Honolulu, pp. 609.

14. Horowitz, M., Taylorson, R.B. (1984.): Hardseededness and Germinability of Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) as Affected by Temperature and Moisture. Weed Science, 32: 111-115.
15. Hsiao, A.I., Quick, W.A. (1984.): Actions of sodium hypochlorite and hydrogen peroxide on seed dormancy and germination of wild oats, *Avena fatua* L. Weed Research, 24: 411-419.
16. Huang, W.Z., Hsiao, A.I. (1987.): Factors affecting seed dormancy and germination of Johnsongrass, *Sorghum halepense* (L.) Pers. Weed Research, 27: 1-12.
17. Janjić, V., Vrbničanin, S., Jovanović, LJ., Jovanović, V. (2003.): Osnovne karakteristike semena korovskih biljaka. Acta Herbologica, 12(1-2): 1-16.
18. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
19. Krenchinski, F.H., Albrecht, A.J.P., Albrecht, L.P., Villeti, H.L., Orso, G., Barroso, A.A.M., Victoria Filho, R. (2015.): Germination and dormancy in seeds of *Sorghum halepense* and *Sorghum arundinaceum*. Planta Daninha, 33(2): 223-230.
20. Lazić, A. (2015.): Dormantnost i klijavost sjemena oštrodlakavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.). Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. pp. 26.
21. Lemić, M., Šćepanović, M., Barić, K., Svečnjak, Z., Jukić, Ž. (2014.): Metode prekidanja dormantnosti sjemena bijele lobode (*Chenopodium album* L.). Agronomski glasnik, 76(1-2): 45-60.
22. Mohammadi, G., Noroozi, N., Nosratti, I. (2013.): An evaluation of Johnson grass (*Sorghum halepense* L.) seed hardness removing methods. Journal of Agrobiology, 30(2): 83-88.
23. Monaghan, N. (1979.): The biology of Johnsongrass (*Sorghum halepense*). Weed Research, 19: 261-267.
24. Nikolaeva, M.G. (1967.): Physiology of deep dormancy in seeds. Leningrad, Russia: Izdatel'stvo ‘Nauka’ (in Russian). [Translated from Russian by Z. Shapiro (1969), National Science Foundation, Washington, DC, USA: 219.]
25. Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. (2014.): Flora Hrvatske: invazivne biljke. Alfa d.d. Zagreb, p. 296.

26. Nosratti, I., Mathiassen, S.K., Alizade, H. (2012.): Effect of degluming and biotype on *Sorghum halepense* seed dormancy response to stimulatory treatments. Proceeding of the 6th International Weed Science Congress, Hangzhou, 17.-22. June 2012., p. 28.
27. Podrug, A., Gadžo, D., Muminović, Š., Grahić, J., Srebrović, E., Đikić, M. (2014.): Dormancy and germination of Johnsongrass seed (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). Herbologia, 14(2): 1-10.
28. Salimi,H., Termeh, F. (2002.): A study on seed dormancy and germination in ten species of grass weeds. Rostaniha, 3(1): 23-40.
29. Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S.S., Meghvanshi, M.K. (2009.): Allelopathic Effect of Different Concentration of Water Extract of *Prosopsis Juliflora* Leaf on Seed Germination and Radicle Length of Wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). American-Eurasian Journal of Scientific Research, 4(2): 81-84.
30. Shanmugavalli, M., Renganayaki, P.R., Menaka, C. (2007.): Seed dormancy and germination improvement treatments in fodder sorghum. Journal of SAT Agricaltural Research, 3(1):1–3.
31. Šarić, T. (1991.): Korovi i njihovo uništavanje herbicidima. Zadrugar, Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
32. Tao, K.L.J. (1982.): Improving the germination of Johnson grass seeds. Journal of Seed Technology, 7: 1-9.
33. Taylorson, R.B., McWorther, C.G. (1969.): Seed dormancy and germination in ecotypes of johnsongrass. Weed Science, 17: 359-361.
34. Tigabu, M., Oden, P.C. (2001.): Effect of seed scarification, gibberellic acid and temperature on germination of two multipurpose *Albizia* species from Ethiopia. Seed Science Technology, 29: 11-20.
35. Vivian, R., Silva, A.A., Gimenes, Jr.M., Fagan, E.B., Ruiz, S.T., Labonia, V. (2008.): Weed seed dormancy as a survival mechanism – brief review. Planta Daninha, 26(3): 695-706.
36. Warwick, S.I., Black, L.D. (1983.): The biology of Canadian weeds. 61. *Sorghum halepense* (L.) PERS. Canadian Journal of Plant Science, 63: 997-1014.

8. Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi učinkovitost različitih metoda prekida dormantnosti sjemena sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) odnosno njihov utjecaj na klijavost i rast klijanaca. Uz kontrolni tretman primijenjeno je osam tretmana za prekidanje dormantnosti sjemena: potapanje sjemena u destiliranu vodu, zagrijavanje u vodi na 60 °C, potapanje u 0,2% otopinu KNO3, te 2% otopinu NaOCl, tretiranje koncentriranom H2SO4 tijekom 5 i 10 min, te tijekom 5 min i naklijavanje u tami, te kombinirani tretman sumporne kiseline (5 min) i 1,5% otopine KNO3. Sjeme divljeg sirka u kontrolnom tretmanu imalo je vrlo nisku klijavost, svega 2,8%. Svi tretmani povećali su klijavost sjemena, a najviša klijavost zabilježena je tretmanu s kombinacijom H2SO4 i KNO3 (35,0%) te tretmanu s 2% otopinom NaOCl (30,6%). Primjena NaOCl smanjila je duljinu korijena klijanaca divljeg sirka za 40,9% u odnosu na kontrolu, dok su svi tretmani imali pozitivan utjecaj na duljinu izdanka. Ukupna duljina klijanaca bila je najviša pri tretiranju sjemena sumpornom kiselinom tijekom 5 minuta. S druge strane, tretmani nisu pokazali značajan utjecaj na svježu masu klijanaca divljeg sirka. Najbrže je klijalo sjeme u tretmanu s kombinacijom H2SO4 i KNO3 (4,58 dana), a najsporije kod potapanja sjemena u vodu (8,16 dana) te u 2% otopinu NaOCl (8,92 dana).

Ključne riječi: divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), dormantnost, klijavost, dinamika klijanja

9. Summary

The aim of this study was to determine the effectiveness of various methods on breaking seed dormancy of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) and their influence on germination and seedlings growth. Beside control treatment, eight treatments for breaking dormancy of seeds were applied: seeds immersion in water, seed heating in water at 60 °C, immersion in a 0.2% solution of KNO_3, and 2% solution of sodium hypochlorite, treatments with concentrated H_2SO_4 for 5 and 10 minutes, and for 5 min and germination in darkness, and the combined treatment of sulphuric acid (5 min) and 1.5% KNO_3 solution. Seeds of johnsongrass had very low germination percentage in the control treatment, only 2.8%. All treatments increased the germination of seeds, and the highest germination was observed in treatment with combination of H_2SO_4 and KNO_3 (35.0%) and treatment with 2% NaOCl (30.6%). NaOCl reduced the root length of seedlings for 40.9% compared to control, while all treatments had a positive effect on the shoot length. Total seedlings length was the highest when seeds were treated for 5 minutes with sulphuric acid. On the other hand, none of the treatments showed significant effect on johnsongrass seedlings fresh weight. Seed germinated fastest in treatment with a combination of H_2SO_4 and KNO_3 (4.58 days), and slowest when seeds were immersed in water (8.16 days) and in the 2% solution of NaOCl (8.92 days).

Key words: johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), seed dormancy, germination, germination dynamics

10. Popis tablica

Red. br.	Naziv tablice	Str.
Tablica 1.	Tretmani prekidanja dormantnosti	9
Tablica 2.	Utjecaj tretmana prekida dormantnosti na prosječno vrijeme klijanja (MGT) sjemena divljeg sirka (u danima)	19

11. Popis slika

Red. br.	Naziv slike	Str.
Slika 1.	Sjeme divljeg sirka (Foto: Orig.)	8
Slika 2.	Tretmani prekidanja dormantnosti sjemena divljeg sirka: NaOCl, potapanje u destiliranu vodu i kalijev nitrat (gore); primjena sumporne kiseline (dolje) (Foto: Orig.)	10
Slika 3.	Tretmani prekida dormantnosti sjemena sirka: 2% NaOCl (lijevo) i H_2SO_4 – 5 min + 1,5% KNO_3 – 2 h (desno) (Foto: Orig.)	21
Slika 4.	Tretmani prekida dormantnosti sjemena sirka sumpornom kiselinom (Foto: Orig.)	22
Slika 5.	Tretmani prekida dormantnosti sjemena sirka vodom i KNO_3 (Foto: Orig.)	24

12. Popis grafikona

Red. br.	Naziv grafikona	Str.
Grafikon 1.	Utjecaj tretmana na ukupnu klijavost (%) sjemena divljeg sirka	12
Grafikon 2.	Utjecaj tretmana na duljinu korijena (cm) klijanaca divljeg sirka	14
Grafikon 3.	Utjecaj tretmana na duljinu izdanka (cm) klijanaca divljeg sirka	15
Grafikon 4.	Utjecaj tretmana na ukupnu (cm) klijanaca divljeg sirka	17
Grafikon 5.	Utjecaj tretmana na svježu masu (mg) klijanaca divljeg sirka	18
Grafikon 6.	Dinamika klijanja sjemena divljeg sirka	20

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja

Dormantnost i klijavost sjemena divljeg sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)

Adrijana Balić

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi učinkovitost različitih metoda prekida dormantnosti sjemena sirka (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) odnosno njihov utjecaj na klijavost i rast klijanaca. Uz kontrolni tretman primijenjeno je osam tretmana za prekidanje dormantnosti sjemena: potapanje sjemena u destiliranu vodu, zagrijavanje u vodi na 60 °C, potapanje u 0,2% otopinu KNO3, te 2% otopinu NaOCl, tretiranje koncentriranom H2SO4 tijekom 5 i 10 min, te tijekom 5 min i naklijavanje u tami, te kombinirani tretman sumporne kiseline (5 min) i 1,5% otopine KNO3. Sjeme divljeg sirka u kontrolnom tretmanu imalo je vrlo nisku klijavost, svega 2,8%. Svi tretmani povećali su klijavost sjemena, a najviša klijavost zabilježena je tretmanu s kombinacijom H2SO4 i KNO3 (35,0%) te tretmanu s 2% otopinom NaOCl (30,6%). Primjena NaOCl smanjila je duljinu korijena klijanaca divljeg sirka za 40,9% u odnosu na kontrolu, dok su svi tretmani imali pozitivan utjecaj na duljinu izdanka. Ukupna duljina klijanaca bila je najviša pri tretiranju sjemena sumpornom kiselinom tijekom 5 minuta. S druge strane, tretmani nisu pokazali značajan utjecaj na svježu masu klijanaca divljeg sirka. Najbrže je klijalo sjeme u tretmanu s kombinacijom H2SO4 i KNO3 (4,58 dana), a najsporije kod potapanja sjemena u vodu (8,16 dana) te u 2% otopinu NaOCl (8,92 dana).

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević

Broj stranica: 36
Broj grafikona i slika: 11
Broj tablica: 2
Broj literaturnih navoda: 36
Broj priloga: -
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: divlji sirak (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), dormantnost, klijavost, dinamika klijanja

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:
1. Prof. dr sc. Vlatka Rozman, predsjednik
2. Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
3. Doc. dr. sc. Anita Liška, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies, Plant Production, course Plant protection

Dormancy and germination of johnsongrass seed (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)

Adrijana Balić

Abstract

The aim of this study was to determine the effectiveness of various methods on breaking seed dormancy of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) and their influence on germination and seedlings growth. Beside control treatment, eight treatments for breaking dormancy of seeds were applied: seeds immersion in water, seed heating in water at 60 °C, immersion in a 0.2% solution of KNO3, and 2% solution of sodium hypochlorite, treatments with concentrated H2SO4 for 5 and 10 minutes, and for 5 min and germination in darkness, and the combined treatment of sulphuric acid (5 min) and 1.5% KNO3 solution. Seeds of johnsongrass had very low germination percentage in the control treatment, only 2.8%. All treatments increased the germination of seeds, and the highest germination was observed in treatment with combination of H2SO4 and KNO3 (35.0%) and treatment with 2% NaOCl (30.6%). NaOCl reduced the root length of seedlings for 40.9% compared to control, while all treatments had a positive effect on the shoot length. Total seedlings length was the highest when seeds were treated for 5 minutes with sulphuric acid. On the other hand, none of the treatments showed significant effect on johnsongrass seedlings fresh weight. Seed germinated fastest in treatment with a combination of H2SO4 and KNO3 (4.58 days), and slowest when seeds were immersed in water (8.16 days) and in the 2% solution of NaOCl (8.92 days).

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: PhD Renata Baličević, Associate Professor

Number of pages: 36
Number of figures: 11
Number of tables: 2
Number of references: 36
Number of appendices: -
Original in: Croatian

Key words: johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), seed dormancy, germination, germination dynamics

Thesis defended on date:

Reviewers:
1. PhD Vlatka Rozman, Full Professor, chair
2. PhD Renata Baličević, Associate Professor, mentor
3. PhD Anita Liška, Assistant Professor, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d