

## METODE PREKIDANJA DORMANTNOSTI SJEMENA BIJELE LOBODE (*CHENOPODIUM ALBUM* L.)

### METHODS FOR BREAKING THE DORMANCY OF LAMBSQUATERS SEEDS (*CHENOPODIUM ALBUM* L.)

Marijana Lemić\*, Maja Šćepanović, Klara Barić,  
Z. Svečnjak, Ž. Jukić

#### SAŽETAK

Polimorfno sjeme bijele lobode (*Chenopodium album* L.) karakterizira različiti stupanj dormantnosti, što utječe na dinamiku klijanja i nicanja ove korovne vrste. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih mehaničkih, fizikalnih i kemijskih metoda na prekid dormantnosti sjemena lobode. Sjeme je sakupljeno početkom listopada 2012. godine na pokušalištu Agronomskog fakulteta, Zagreb u Šašinovečkom Lugu. Uz netretiranu kontrolu, u istraživanju je ukupno bilo 13 tretmana kojima se djelovalo na sjeme u cilju prekidanja dormantnosti. Prosječna klijavost netretiranog sjemena iznosila je 21%. Većina primijenjenih tretmana, osim stratifikacije i potapanja sjemena u vruću vodu zagrijanu na 70°C, utjecala je na povećanje klijavosti sjemena lobode. Tretmani koji su uzrokovali značajno veću prosječnu ukupnu klijavost u odnosu na ostale u istraživanju bili su: stratifikacija sjemena 7 dana na 4°C uz dodatak 0,2%-tne otopine KNO<sub>3</sub> (68,3%), potapanje sjemena u 77%-tnu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> u trajanju od 5 minuta (62,7%), te potapanje sjemena u 2%-tnu otopinu tiouree na 24 h (58,3%).

Ključne riječi: bijela loboda (*Chenopodium album*), dormantnost, metode prekidanja dormantnosti, klijavost

#### ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of various mechanical, physical and chemical methods for seed dormancy breaking of *Chenopodium*

---

\* Izvod iz diplomskog rada „Metode prekidanja dormantnog sjemena korovne vrste *Chenopodium album* L.“ na diplomskom studiju Fitomedicina, obranjenog 18. 02. 2014. na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

*album* L. Seed was collected at the beginning of October 2012. at the experimental station of the Faculty of Agriculture, Šašinovečki Lug. The study included 13 treatments and non treated control. Average germination of lambsquarters seeds on non treated control was 21%. Most of the treatments achieved good efficiency on the germination of *Chenopodium album* seeds. Most of the treatments, except cold stratification and soaking seeds in hot water (70°C), achieved good efficiency on the germination of *Chenopodium album* seeds. Methods with the best germination in the study were: cold seed stratification at 4°C for 7 days with addition of 0.2% solution of KNO<sub>3</sub> (68.3%), soaking seeds in 77% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> for 5 minutes (62.7%) and soaking seeds in 2% solution of thiourea for 24 h (58.3%).

Key words: lambsquarters (*Chenopodium album*), dormancy, methods for breaking dormancy, germination

## UVOD

Loboda (*Chenopodium album* L.) je jednogodišnja biljna vrsta koja se kao korov javlja u okopavinskim usjevima, ali i na drugim staništima. Ostojić i sur. (1991) navode nekoliko narodnih naziva za ovu korovnu vrstu: pepeljuga, jurčica, jurčica bijela, jurčica prahnasta, kenopod, jurjevac i guščja noga. Latinski naziv *Chenopodium album* potječe od grčkih riječi *chen* = guska, *podos* = stopalo i *podion* = nožica i od lat. riječi *album* = bijeli.

Glavna štetnost lobode, kao i kod drugih korova, ogleda se u direktnim štetama, odnosno redukciji prinosa uzgajanih kultura. U svijetu se loboda smatra najvažnijim korovom rajčice, krumpira i soje, a sedma je po zastupljenosti u kukuruzu (Holm i sur., 1977). U Americi je loboda najčešći korov soje, dok se u Švedskoj najčešće javlja u usjevima krumpira i šećerne repe (Aamisepp, 1976). Da je loboda veoma važan korov potvrđuje Ostojić u Šarić i sur. (2011.) koji na osnovi 165 poljskih pokusa provedenih u okopavinama u razdoblju 1969.-2009. godine konstatiraju da je loboda bila značajno prisutna na 71,4% lokacija. Po tome je autor svrstava na prvo mjesto u okopavinama Hrvatske.

Prema temperaturnim zahtjevima za klijanje sjemena, loboda pripada trećoj skupini u kojoj su korovne vrste koje imaju širok temperaturni raspon za klijanje. Optimum je između 13 i 30 °C (Tischler, 1965 cit. prema Kojiću i

Šinžaru, 1985). Sjemenke lobode su polimorfne. Različite su po boji (crne i smeđe), masi i obliku te se razlikuju u svom raspršivanju, načinu nicanja, obliku dormantnosti, vijabilnosti i ostajanja u banci sjemenki te samom rastu sjemenke (Baker i O'Dowd, 1982). Sjemenke s iste majčinske biljke imaju različite uvjete za klijanje. Sjemenke su glatke ili hrapave površine (Harper i sur., 1965). Tvorba smeđih sjemenki veće mase i s tankom sjemenom ovojnicom rezultat je utjecaja kratkog dana tijekom formiranja sjemenki. Uvjeti dugog dana rezultiraju stvaranjem malih, crnih sjemenki s debljom sjemenom ovojnicom. Crne sjemenke obično su dormantne, dok smeđe sjemenke mogu klijati odmah nakon zriobe (Cumming, 1963).

Wright (1972) navodi da će sjemenke lobode, zbog dormantnosti, proklijati čak 20 godina nakon što su bile zakopane u tlo. Ostojić i sur. (1991) navode da sjeme lobode može zadržati klijavost u tlu i do 40 godina. Dormantnost koja se javlja već kod odvajanja od majčinske biljke naziva se *primarna dormantnost*. Šera i sur. (2009) naglašavaju kako je najčešći izvor primarne dormantnosti visok sadržaj različitih inhibitora u sjemenci i nepropusna sjemena ovojnica. Sjemenke koje su dormantne tek nakon njihovog širenja u okoliš, nalaze se u *sekundarnoj dormantnosti*. Ova dormantnost je posljedica nepovoljnih okolišnih uvjeta.

Veliki broj čimbenika utječe, odnosno koči ili potiče klijanje sjemenki korova iz banke sjemena. Osim ekoloških čimbenika, na nicanje korova iz banke sjemena tla znatno utječu agrotehničke mjere. Neki autori navode da određene kombinacije plodoređa i herbicida mogu smanjiti broj klijavih sjemenki. Tako su Schweizer i Zimdahl (1984) šestogodišnjom integriranom proizvodnjom, reducirali banku sjemena lobode u tlu na samo 1 i 6 % od ukupne populacije.

Dubina položenog sjemena u tlu, što je direktno povezano s obradom tla, značajno određuje klijanje lobode. S obzirom da je riječ o sitnosjemennoj vrsti kojoj masa 1000 sjemenki iznosi samo 0,49 grama, sjeme je sposobno poniknuti samo iz plitkog površinskog sloja tla (Benvenuti i sur., 2001). Autori navode da je pri dubini od 6 cm sjeme lobode nicalo značajno slabije od sjemena posijanog pliče.

Yamasue i sur. (1992) navode kako je prekidanje primarne dormantnosti potaknuto vlažnošću tla, dok Martinez-Ghersa i sur. (1997) navode da je glavni

razlog prekidanja dormantnosti temperatura i kolebanje temperatura tla. Nitrati tijekom tvorbe sjemenke, prema nekim autorima, također utječu na dormantnost. Ako je u vrijeme oplodnje i formiranja sjemena u tlu bio veći sadržaj nitrata, klijavost je bila veća (Fawcett i Slife, 1978; Saini i sur., 1985; Bouwmeester, 1990).

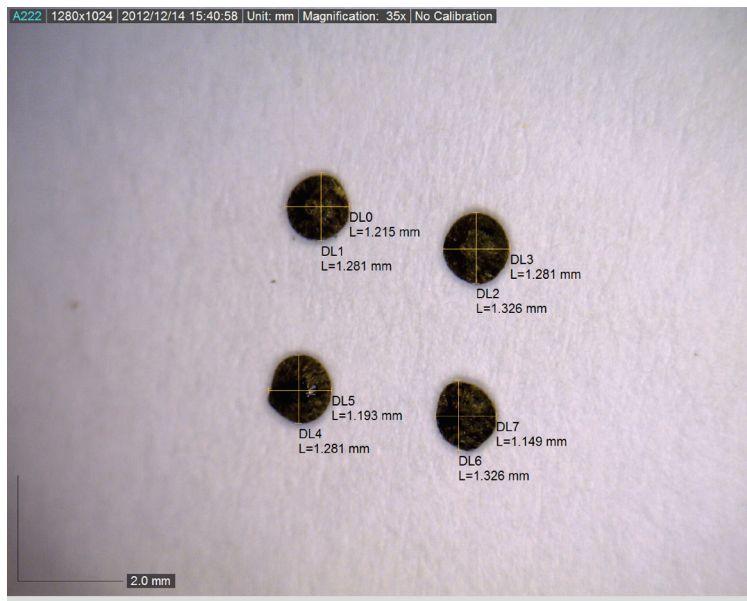
Niz je činitelja u tlu i njihova interakcija što utječu na klijanje sjemenki lobode. Vlaga, pristupačnost kisika, gnojiva i temperatura su najznačajniji okolišni čimbenici koji mogu utjecati na klijavost sjemena, ali također i na pojavu dormantnog sjemena. Karssen (1976) je istaknuo utjecaj hormona na klijavost sjemenki lobode. Pentafluorbenzil, giberelini i etilen potiču klijavost sjemenki lobode.

Poznavanje mehanizama dormantnosti i načina prekida dormantnosti sjemena, nužno je kod proučavanja biologije i ekologije korovnih vrsta. U laboratorijskim uvjetima se istražuju metode kojima se može prekinuti dormantno stanje sjemena lobode. Cilj ovog istraživanja bio je u laboratorijskim uvjetima utvrditi učinak različitih mehaničkih, fizikalnih i kemijskih metoda za poticanje klijanja sjemena korovne vrste lobode.

## MATERIJAL I METODE RADA

U istraživanju je korišteno sjeme lobode koje je sakupljeno početkom listopada 2012. godine na pokušalištu Agronomskog fakulteta, Zagreb u Šašinovečkom Lugu. Sakupljeno sjeme je osušeno, čišćeno od primjesa sve dok nije dobiveno čisto sjeme. Suho i očišćeno sjeme pohranjeno je do uporabe u papirnate vrećice na suhom i tamnom mjestu. Jednofaktorijalni pokus s ukupno 14 tretmana postavljen je po shemi slučajnog bloknog rasporeda u tri ponavljanja. Ukupno je analizirano 300 sjemenki po tretmanu. Istraživanje je provedeno u laboratoriju Zavoda za specijalnu proizvodnju bilja, Agronomskog fakultet, Sveučilišta u Zagrebu. Utvrđena je masa 1000 sjemenki lobode koja je iznosila 0,3 grama (slika 1).

Za buđenje sjemena lobode iz stanja mirovanja korišteno je više različitih metoda koje su navedene u tablici 1. Sjeme bijele lobode je u tretmanima 1, 2, 3, 4 stratificirano 7 odnosno 14 dana na temperaturi od 4°C. Tretmanima 1 i 2, dodana je destilirana voda, a tretmanima 3 i 4 0,2%-tni natrijev nitrat (KNO<sub>3</sub>).



*Slika 1. Dimenzije sjemenki lobode*

*Figure 1. Dimensions of Lambsquarters seeds*

U tretmanu 5 sjeme lobode postavljeno je u Petrijeve posudice u koje je dodano 5 ml 0,2%-tnog  $\text{KNO}_3$ , te je stavljeno na sobnu temperaturu bez prethodne stratifikacije. U 6. i 7. tretmanu korištena je metoda skarifikacije, odnosno kemijska metoda potapanja sjemena lobode 5 i 15 minuta u 77%-tnu sumpornu kiselinu ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Fizikalna metoda (vruća voda) je korištena kod tretmana 8, 9, 10 i 11, gdje je sjeme lobode potapano u vodenu kupelj na  $40^\circ\text{C}$  i na  $70^\circ\text{C}$  u trajanju od 1 h i 2 h. Tretmani 12 i 13 podrazumijevaju potapanje sjemena u 1%-tnu, odnosno 2%-tnu thioureu ( $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ ) u trajanju od 24 sata. Kontrolni tretman (tretman 14) je obuhvaćao "sjetvu" netretiranog sjemena uz dodatak 5 ml destilirane vode.

Nakon tretiranja sjemena pojedinim tretmanom obavljena je "sjetva" u Petrijeve posudice promjera 150 mm i visine 25 mm. U Petrijevu posudicu je prvo dodana odgovarajuća količina određene otopine (5 ml), a zatim je položen

0,19 mm sterilan filter papir na koji je pincetom polagano sjeme. U svaku Petrijevu posudicu posijano je po 100 sjemenki, koje su prethodno, zbog eliminiranja utjecaja patogena na klijavost, dezinficirane s 3%-tnim vodikovim peroksidom ( $H_2O_2$ ). Petrijeve posudice su nakon "sjetve" hermetički zatvorene parafilmskom trakom kako bi se spriječio gubitak vode, te stavljene na sobnu temperaturu (21°C) na klijanje.

**Tablica 1. Prikaz istraživanih tretmana**

**Table 1. Description of treatments**

R.br.	Tretman
1.	Stratifikacija (4°C/7 dana)
2.	Stratifikacija (4°C/14 dana)
3.	Stratifikacija (4°C/7 dana) + $KNO_3$
4.	Stratifikacija (4°C/14 dana) + $KNO_3$
5.	$KNO_3$ (sobna temperatura) 0,2%
6.	Skarifikacija $H_2SO_4$ – 5 min 77%
7.	Skarifikacija $H_2SO_4$ – 15 min 77%
8.	$H_2O/40^\circ C$ – 1h
9.	$H_2O/40^\circ C$ – 2h
10.	$H_2O/70^\circ C$ – 1h
11.	$H_2O/70^\circ C$ – 2h
12.	$SC(NH_2)_2$ (thiourea) 1%
13.	$SC(NH_2)_2$ (thiourea) 2%
14.	Kontrola (netretirano sjeme)

Utvrđivanje klijavosti sjemena lobode obavljano je svaka 24 sata. Klijavim sjemenkama su se smatrale one čija je radikula u vrijeme očitavanja bila duža od 2 mm. Proklijale sjemenke su nakon očitavanja izvađene iz posudice.

Utvrđivanje klijavosti po svakom tretmanu je prekidanom kad 10 dana za redom nije bilo novih iskljalih sjemenki.

Dobiveni podaci o ukupnoj klijavosti obrađeni su odgovarajućom analizom varijance u statističkom programu SAS (SAS Institute, 1997). Nakon signifikantnog F-testa, za usporedbu srednjih vrijednosti korišten je LSD test za  $P=0.05$ .

Dobiveni podaci o dnevnom utvrđivanju klijavosti lobode po tretmanima korišteni su za prikaz dinamike klijanja (energije klijanja) koristeći logističku funkciju u programu Bioassay97 (Onofri, 2001) kako slijedi:

$CG=100/(1+\exp(a(\ln(t+0,0000001)-\ln(b))))$  gdje je: CG - kumulativni postotak klijanja, t - vrijeme (u danima), a - nagib krivulje te b - točka infleksije.

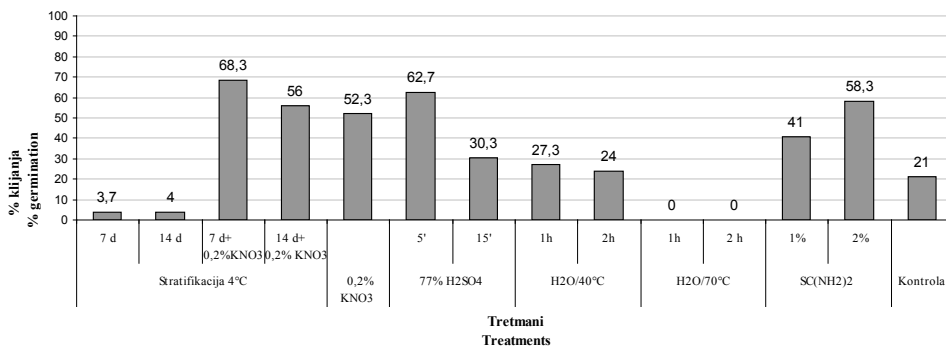
Procijenjeno je vrijeme (EG) potrebno da se ostvari 50%, 70% i 90% klijavosti ove vrste. Za usporedbu srednjih vrijednosti ED50, ED70 i ED90 između tretmana korištena je analiza varijance. U slučaju signifikantnog T-testa za usporedbu srednjih vrijednosti korišten je LSD test za  $P=0,05$

## REZULTATI I RASPRAVA

Najbolja ukupna klijavost lobode ostvarena je u sljedećim tretmanima: stratifikacija sjemena na 4°C u trajanju od 7 dana uz dodatak 0,2% otopine KNO<sub>3</sub> (68,3%), potapanje sjemena u H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> na 5 minuta (62,7%) i potapanje sjemena u 2%-tnu SC(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> (58,3%). Ova tri tretmana ostvarila su statistički bolju ukupnu klijavost u odnosu na ostale istraživane tretmane (graf 1).

**Graf 1. Ukupna klijavost lobode po tretmanima**

**Graph 1. Germination of lambsquarters by treatments**



LSD<sub>0,05</sub> = 11,77%

Kad je sjeme stratificirano na 4°C 14 dana uz dodatak KNO<sub>3</sub> (tretman 4.) postignuta je ukupna klijavost od 56% slično kao i u tretmanu s otopinom KNO<sub>3</sub> na sobnoj temperaturi (52,3%). Između ova dva tretmana nije utvrđena statistički opravdana razlika. U ovom istraživanju dodatak 0,2% otopine KNO<sub>3</sub> stratificiranom sjemenu ali i nestratificiranom sjemenu značajno je poboljšalo ukupnu klijavost lobode. Tang i sur. (2008) su istraživali klijavost lobode primjenom KNO<sub>3</sub> pri različitim koncentracijama (0,01%, 0,05%, 0,1%, 0,25% i 0,5%). Osim KNO<sub>3</sub> utvrđivali su i reakciju sjemenki nakon što su 10 minuta izlagane crvenom svjetlu kojem je prethodila 12 satna inkubacija u mraku, te su potom držane na 25°C. Prema navodima autora, veći postotak klijavosti postignut je kad su sjemenke bijele lobode bile izložene crvenom svjetlu. Najveća ukupna klijavost sjemenki lobode bila je kod koncentracije KNO<sub>3</sub> od 0,05% (14,67%), dok je najbolja klijavost u mraku bila kod koncentracije KNO<sub>3</sub> od 0,25% (8,67%). Netretirano sjeme imalo je također višu klijavost kod crvenog svjetla (12%) nego u mraku (5%).

Tretiranje sjemena lobode u otopini tiouree (SC(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) također je djelovalo stimulativno na klijanje ove vrste. Iako su obje primijenjene koncentracije ove otopine (1% i 2%) povećale ukupnu klijavost u odnosu na netretirano sjeme lobode (21%), ipak je viša koncentracija tiouree (2%) značajno pospješila klijavost lobode. Tako je kod potapanja sjemena u 2%-tnu otopinu tiouree ukupna klijavost sjemena lobode iznosila 58,3% i statistički je značajno bila veća u odnosu na 1%-tnu otopinu tiouree (41%). Primjena otopine thiouree, osim lobode, poboljšava klijavost i nekih drugih biljnih vrsta. U sličnom istraživanju Holik (2013), navodi se da obje koncentracije thiouree (1% i 2%) značajno povećavaju klijavost sjemena šćira (*Amaranthus retroflexus*) (81,3% i 91,7%) u odnosu na netretirano sjeme.

U ovom istraživanju skarifikacijom sjemena lobode 77%-tnom sumpornom kiselinom ostvarena je bolja ukupna klijavost lobode u odnosu na kontrolni tretman. Međutim, dužina potapanja sjemena lobode u kiselinu značajno utječe na klijavost ove vrste. Potapanjem sjemena u trajanju od 5 minuta ostvarena je ukupna klijavost od 62,7%, a u trajanju od 15 minuta 30,3%, i nije bila značajno bolja od netretiranog sjemena (kontrola). Rezultati ovog istraživanja u suglasju su s Hock i sur. (2006) koji također navode da dužina potapanja sjemena vrste *Polygonum pensilvanicum* značajno utječe na klijavost. U njihovom istraživanju potapanje sjemenki u sumpornu kiselinu u trajanju od 5 minuta povećalo je



klijavost (za 7%) u odnosu na netretirano sjeme, dok je potapanje u trajanju od 15 minuta oštetilo sjemenu ovojnicu i embrio zbog čega sjemenke nisu mogle proklijati. I drugi istraživači navode dobre uspjehe kod primjene kemijske skarifikacije na više različitih biljnih vrsta (Wei i sur., 2010), ali i ovisnost klijavosti o dužini potapanja u kiselinu (Ali i sur. (2011). Soomarin i Mahmoodabad (2010) navode različitu osjetljivost lobode i šćira na potapanje u sumpornu kiselinu. Kad su potapali sjeme lobode i šćira u 75%-tnu sumpornu kiselinu u trajanju od 7, 14 i 25 minuta ni jedna sjemenka lobode nije proklijala. Nasuprot tome, sjeme šćira je s povećanjem dužine potapanja sjemena u sumpornoj kiselini postiglo visok postotak klijavosti. Maksimalna klijavost (78,5%) bila je kod potapanja sjemenki u trajanju od 25 minuta.

U ovom istraživanju, fizikalna metoda, odnosno potapanje sjemena lobode u vruću vodu nije značajno poboljšala klijavost u odnosu na netretirano sjeme. Potapanjem u vruću vodu na 40°C u trajanju od jednog sata (tretman 8. i 9.), ukupna klijavost je bila 27,3%, odnosno 24% kod potapanja na dva sata (graf 2). Više temperature vode također ne stimuliraju klijanje sjemena ove vrste. Štoviše, kod potapanja sjemena lobode u vodu temperature 70°C na jedan i dva sata ni jedna sjemenka nije proklijala. Pretpostavlja se da je temperatura vode od 70°C oštetila embrio sjemenke.

**Tablica 2. Procijenjena brzina klijanja - ED (50%, 70% i 90%) i standardna pogreška ( $\pm$  SE) prema Biostat 97 modelu te ANOVA**

**Table 2. Estimated speed of germination - ED (50%, 70% i 90%) and standard error ( $\pm$  SE) according to Biostat97 model and ANOVA**

Tretman	ED <sub>50</sub> <sup>*</sup>	$\pm$ SE <sup>**</sup>	ED <sub>70</sub>	$\pm$ SE	ED <sub>90</sub>	$\pm$ SE
Kontrola	3,12	0,07	3,95	0,10	5,73	0,25
Stratifikacija 7 d + KNO <sub>3</sub>	8,30	0,35	11,7	0,71	20,41	2,11
Stratifikacija 14 d + KNO <sub>3</sub>	6,70	0,21	9,07	0,39	14,70	1,10
H <sub>2</sub> S <sub>0</sub> <sub>4</sub> - 5 min	4,33	0,11	5,78	0,19	9,15	0,53
SC(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> - 2%	4,01	0,19	6,50	0,43	14,06	1,66
KNO <sub>3</sub>	4,91	0,26	7,22	0,52	13,34	1,69

LSD<sub>0,05</sub>50% = 1,91%, LSD<sub>0,05</sub>70% = 2,31%, LSD<sub>0,05</sub>90% = 5,11%

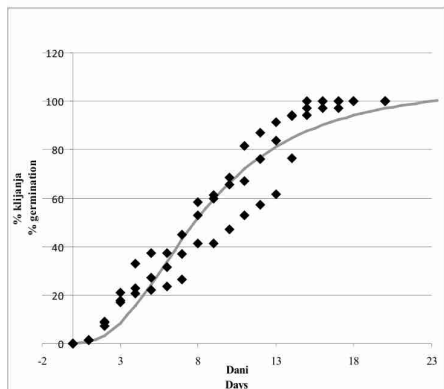
Metoda stratifikacije se vrlo često navodi kao jedna od mogućnosti buđenja sjemena lobode iz stanja dormantnosti. Međutim, u našem istraživanju

stratificirano sjeme na 4<sup>0</sup>C u trajanju od 7 i 14 dana postiglo je vrlo nisku klijavost (3,7% i 4%), čak nižu nego na netretiranom sjemenu (graf 1). Tek kad je stratificiranom sjemenu dodana otopina KNO<sub>3</sub> ukupna klijavost lobode se značajno povećala. Uspoređujući s našim istraživanjem, gdje je stratifikacija provedena u tami, Tang i sur. (2008) su dobili slične rezultate. Dužina stratifikacije nije utjecala na poboljšanje klijavosti lobode koja se, u uvjetima tame, kretala od 4 do 9%. Međutim, relativno bolje rezultate, spomenuti istraživači dobili su kod izlaganja sjemenki lobode crvenom svjetlu u trajanju od 10 minuta. Maksimalna klijavost dobivena je u tretmanima izlaganja crvenom svjetlu nakon 15 dana stratifikacije (14,1%), iako je kod kraćeg držanja sjemena pri navedenoj temperaturi (5 i 10 dana) ukupna klijavost bila neznatno manja (13%). Kako navodi Holik (2013) stratifikacija u trajanju od samo 7 dana na 4<sup>0</sup>C značajno poboljšava klijavost šćira koja je iznosila čak 97%. Iz prikazanog može se zaključiti da je stratifikacija sjemena lobode, ukoliko se ne kombinira s nekim drugim metodama (KNO<sub>3</sub>, alternirajuće temperature, crveno svjetlo i sl.) ne poboljšava klijavost ove vrste.

Rezultati o dinamici klijanja ukazuju na brzinu (energiju) klijanja lobode pri različitim tretmanima. Iz tablice 2 jasno je vidljivo da kod tretmana u kojima je sjeme stratificirano (stratifikacija 7 d + KNO<sub>3</sub> i stratifikacija 14 dana + KNO<sub>3</sub>) 50% iskljalih sjemenki (ED<sub>50</sub>) je uslijedilo oko 5 odnosno 3,5 dana kasnije u odnosu na kontrolni tretman. Slično je i kad se ova dva tretmana gdje je obavljena stratifikacija uspoređuju s nestratificiranim tretmanima: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 5 min, SC(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> – 2% i KNO<sub>3</sub> gdje je također utvrđeno značajno brže klijanje lobode u odnosu na stratificirane tretmane. Pretpostavljalo se da sjeme koje je stratificirano ipak treba postići potrebnu sumu temperatura za klijanje, za razliku od tretmana gdje se klijanje odvijalo na sobnoj temperaturi (21<sup>0</sup>C). Polovica prokljalih sjemenki (50%) lobode u navedenim nestratificiranim tretmanima imala je sličnu dinamiku klijanja, koja se kretala od 4,0 do 4,9 dana. Slična brzina (dinamika) klijanja nastavljena je pa je tako prema procijenjenim ED<sub>70</sub> 70% prokljalih sjemenki lobode u oba tretmana sa stratificiranim sjemenom uslijedilo oko 11. odnosno 9. dana, što je također značajno sporije u odnosu na nestratificirane tretmane (5,8-7,2 dana). Kod netretiranog sjemena 70% prokljalih sjemenki uslijedi oko četvrtog dana. Iz navedenih procijenjenih ED<sub>90</sub> podataka je vidljivo da svi tretmani imaju sporiju dinamiku klijanja u odnosu na netretirano sjeme lobode gdje je 90% iskljalih biljaka lobode

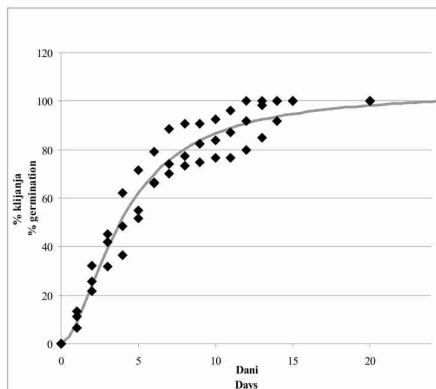
**Graf 2. Dinamika klijanja *Chenopodium album* kod sjemena stratificiranog 7 dana + KNO<sub>3</sub>**

**Graph 2 Germination dynamic of *Chenopodium album* by stratificated seeds 7 days + KNO<sub>3</sub>**



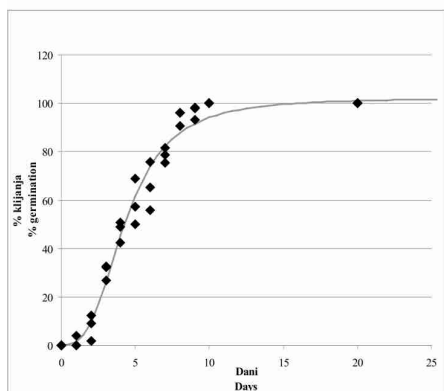
**Graf 3 Dinamika klijanja *Chenopodium album* kod sjemena potopljenog u SC(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> – 2%**

**Graph 3 Germination dynamic of *Chenopodium album* when seeds were soaked in SC(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> – 2%**



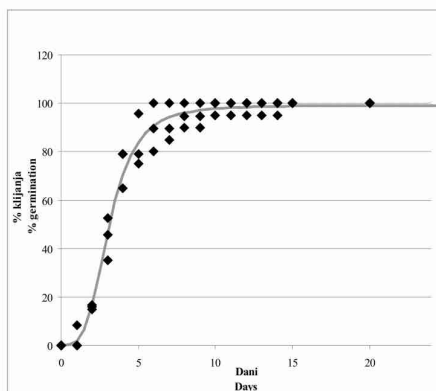
**Graf 4. Dinamika klijanja *Chenopodium album* kod sjemena skarificiranog s H<sub>2</sub>S<sub>0</sub>4**

**Graph 4 Germination dynamic of *Chenopodium album* when seeds were scarified with H<sub>2</sub>S<sub>0</sub>4**

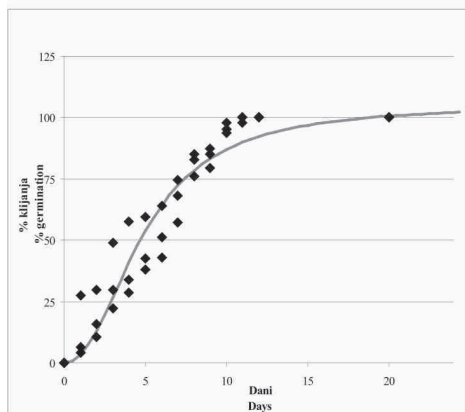


**Graf 5. Dinamika klijanja netretiranog (kontrolnog) sjemena**

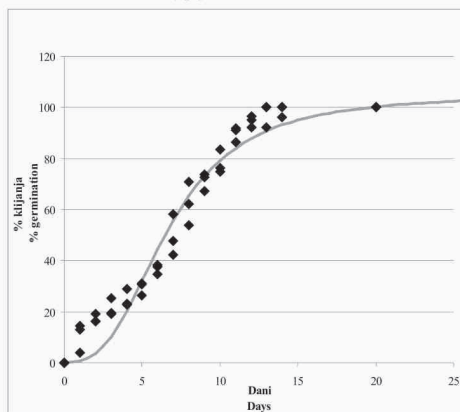
**Graph 5 Germination dynamic of non-treated seeds (control)**



Graf 6. Dinamika klijanja *Chenopodium album*  
kod sjemena tretiranog  $KNO_3$   
Graph 6 Germination dynamic of *Chenopodium*  
*album* when seeds were treated with  
 $KNO_3$



Graf 7. Dinamika klijanja *Chenopodium album*  
kod sjemena stratificiranog 14 dana  
+  $14 KNO_3$   
Graph 7 Germination dynamic of *Chenopodium*  
*album* by stratificated seeds 14 days  
+  $14 KNO_3$



postignuto između petog i šestog dana. Tretirano sjeme lobode 90%-tnu klijavost postiže između devetog i 21. dana, odnosno sjeme skarificirano s  $H_2SO_4$  najbrže proklije (9,15 dana), a stratificiranom sjemenu (7 dana) +  $KNO_3$  za postizanje ove vrijednosti treba 20,41 dan. Ostali tretmani 90% klijavost postižu između 13. i 14. dana.

S obzirom da je klijanje sjemenki praćeno svakodnevno prikazana je dinamika klijanja lobode po danima. Iako je dinamika klijanja utvrđena za sve tretmane u istraživanju grafikonima 2., 3. i 4. prikazani su samo oni tretmani na kojima je utvrđena ukupna klijavost veća od 60% (stratifikacija 7 dana +  $KNO_3$ ,  $SC(NH_2)_2$  (thiourea) 2% i  $H_2SO_4$  5 min) te grafikonima 6. i 7. tretmani kod kojih je utvrđena relativno zadovoljavajuća klijavost sjemena lobode, odnosno tretmani na kojima je klijavost bila između 50 i 60% ( $KNO_3$  sobna temperatura i stratifikacija 14 dana +  $KNO_3$ ). Grafom 5. prikazana je dinamika klijanja za netretirano sjeme (kontrola).

## ZAKLJUČCI

Temeljem provedenog istraživanja u laboratorijskim uvjetima o učinkovitosti različitih metoda prekidanja dormantnosti sjemena korovne vrste loboda može se zaključiti da:

- stratifikacija sjemena nije prikladna metoda za prekidanje dormantnosti sjemena bijele lobode. Klijavost stratificiranog sjemena iznosila je 3,7% i 4% i bila je oko 80% niža od klijavosti netretiranog sjemena.
- kemijska metoda prekida dormantnosti ( $\text{KNO}_3$  i  $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ ) pospješuje klijanje sjemena bijele lobode. Tretiranjem sjemena bijele lobode s 0,2%-tnom otopinom  $\text{KNO}_3$ , značajno je poboljšana ukupna klijavost (52,3%), a pogotovo kombiniranjem  $\text{KNO}_3$  sa stratificiranim sjemenom (68,3% 7 dana i 56% 14 dana). Potapanjem sjemena u 2%-tnu otopinu  $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$  ukupna klijavost sjemena bijele lobode bila je 58,3% odnosno 41% kod primjene 1%-tne  $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ .
- prekidanje dormantnosti kemijskom skarifikacijom 77%-tnom sumpornom kiselinom ovisno je o duljini potapanja sjemena. Potapanjem sjemena u trajanju od 5 minuta utvrđena je klijavost od 62,7%, dok je potapanjem sjemena u trajanju od 15 minuta, klijavost značajno manja.
- fizikalna metoda potapanja sjemena u vruću vodu nema utjecaja na klijavost bijele lobode. Pri temperaturi od  $40^\circ\text{C}$  ukupna klijavost iznosila je 27,3% (1 h) i 24% (2 h), što se ne razlikuje značajno od kontrolnog tretmana (21%). Pri temperaturi od  $70^\circ\text{C}$  niti jedna sjemenka lobode nije proklijala.
- dinamika (energija) klijanja ukazuje na sporije klijanje stratificiranog sjemena bijele lobode u odnosu na sjeme tretirano na sobnoj temperaturi, uključujući i netretirano sjeme. Procjenjena vrijednost 50%-tne klijavosti stratificiranog sjemena je oko 5 dana sporija u odnosu na nestratificirano sjeme ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  – min,  $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$  – 2%, i  $\text{KNO}_3$ ). Između tretmana na sobnoj temperaturi nije utvrđena statistički opravdana razlika u brzini proklijalih 50%, 70% i 90% sjemenki lobode.

## LITERATURA

1. Aamisepp, A. (1976): Weed control in potatoes and sugar beets. Swed. Weed Conf. (SWDCA) 17:D-30, D-32
2. Ali, H., Tanveer, A., Nadeem, M.A., Asghar, H.N. (2011): Methods to break seed dormancy of *Rhynchosia capitata*, A summer annual weed. Chilean Journal of Agricultural research 71: 483-487
3. Baker, G.A., O'Dowd, D.J. (1982): Effects of parent plant density on the production of achene types in the annual *Hypochoeris glabra*. Journal of ecology 70: 201-215
4. Benvenuti, S., Macchia, M., Miele, S. (2001): Quantitative Analysis of Emergence of Seedlings from Buried Weed Seeds With Increasing Soil Depth. Weed Science. 4: 528-535
5. Bouwmeester, H.J. (1990): The effect of environmental conditions on the seasonal dormancy pattern and germination of weed seeds. - Ph.D. thesis, Agricultural University, Wageningen
6. Cumming, B.G. (1963): The dependence of germination on photoperiod, light quality and temperature in *Chenopodium* spp. Can. J. Bot. 41: 1211-1233
7. Fawcett, R.S., Slife, F.W. (1978): Effects of field applications of nitrate on weed seed germination and dormancy. Weed Sci. 26, 594-596
8. Harper, J.L., Williams, J.T., Sagar, G.R. (1965): The behaviour of seeds in soil. I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants seed. J. Ecol. 53: 273-286
9. Hock, S.M., Knezevic, S.Z., Petersen, C.L., Eastin, J., Martin, A.R. (2006): Germination techniques for Common lambsquarters (*Chenopodium album*) and Pennsylvania smartweed (*Polygonum pensylvanicum*). Weed technology. 20: 530-534
10. Holik, K. (2013): Metode prekidanja dormantnog sjemena korovne vrste *Amaranthus retroflexus* L., Diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
11. Holm, L.G., Plucknelt, L.D., Pancho, J., Herberger, J. (1977): World's Worst Weeds. Published for the east-west center by university press of Hawaii. Honolulu: 280-284
12. Karssen, C.M. (1976): Two sides of hormonal action during germination of *Chenopodium album* seeds. Physiologia Ploantarum 36: 264-270
13. Kojić, M., Šinžar, B. (1985): Korovi. Naučna knjiga Beograd

14. Martinez-Ghersa, M.A., Satorre, E. H., Ghersa, C. M. (1997): Effect of soil water content and temperature on dormancy breaking and germination of three weeds, *Weed Sci.*, 45:791-797
15. Onofri, A. (2001): Bioassay97: A new Excel VBA Macro to Perform Statistical Analyses on Pesticide Dose - Response Data. <http://www.agr.unipg.it/disaprov/bioassay97/bioassay97.htm>
16. Ostojić, Z., Zadro, J., Radiković, Đ. (1991): Naši napasni korovi: Obična loboda-*Chenopodium album* (L). *Glasnik zaštite bilja* 10:317-322
17. Saini, H.S., Bassi, P.K., Spencer, M.S. (1985): Seed germination in *Chenopodium album*. Relationships between nitrate and the effects of plant hormones. *Plant Physiol.* 77: 940-943
18. SAS Institute. (1997): SAS/STAT Software: Changes and enhancements through Rel. 6.12. SAS Inst., Cary, NC
19. Schweizer, E.E., Zimdahl, R.L. (1984): Weed seed decline in irrigated soil after six years of continuous corn (*Zea mays*) and herbicides. *Weed Sci.* 32: 76-83
20. Soomarin, S.J., Mahmoodabad, R.Z. (2010): Evaluation of sulfuric acid application in breaking dormancy goosefoot and red – root amaranth seeds. *Plant Ecophysiology* 2: 127-131
21. Šarić, T., Ostojić, Z., Stefanović, L., Deneva Milanova, S., Kazinezi, G., Tyšer, L. (2011): The changes of the composition of weed flora in southeastern and central Europe as affected by cropping practices. *Herbologia* 12: 5-12
22. Šera, B., Šery, M., Štranak, V., Špatenka, P., Tichy, M. (2009): Does cold plasma affect breaking dormancy and seed germination? A study on seeds of Lamb's Quarters (*Chenopodium album* agg.). *Plasma science and technology*, Vol. 11, No. 6, Dec. 2009
23. Tang, D. S., Hamayun, M., Ko, Y.M., Zhang, Y.P., Kang, S.M., Lee, I.J. (2008): Role of red light, temperature, stratification and nitrogen in breaking seed dormancy of *Chenopodium album*. *J. Crop Sci. Biotech* 11 (3): 199-204
24. Wei S., Zhang C., Chen X., Li X., Sui B., Huang H., Cui H., Liu Y., Zhang M., and Guo, F. (2010): Rapid and Effective Methods for Breaking Seed Dormancy in Buffalobur (*Solanum rostratum*). *Weed Science* 58: 141-146
25. Wright, R.H. (1972): What good is a weed? *Ecology in Action*. Lothrop, Lee & Shepard Co., New York

26. Yamasue Y., Matsui Y., Kusanagi T. (1992): Differential dormancy patterns of soil-buried seeds of *Echinochloa crus galli* (Lnn.) Beauv. and *E. utilis* Ohwi et Yabuno, Proc. 1st Int. Weed Control Congr., 2: 580

**Adresa autora – Authors ' address**

Marijana Lemić

Sarajevska 8, 47000 Karlovac

Doc.dr.sc. Maja Šćepanović,

Doc.dr.sc. Klara Barić,

Prof.dr.sc. Zlatko Svečnjak,

Prof.dr.sc. Željko Jukić,

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

**Primljeno – Received:**

25.04.2014.