

UTICAJ RAZLIČITIH TEMPERATURA NA KLIJANJE SEMENA *AVENA FATUA L. I AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA L.*

DRAGANA BOŽIĆ¹, SAVA VRBNIČANIN¹, DANIJELA PAVLOVIĆ²,
ANA ANDELKOVIĆ³, MARIJA SARIĆ-KRSMANOVIĆ⁴

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun

²Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

³Stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

⁴Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun

REZIME

Poznavanje ekologije semena korova je značajno za procenu potencijala invazivnosti neke korovske vrste, kao i za osmišljavanje efikasnih programa za suzbijanje korova. Divlji ovas (*Avena fatua* L.) i ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) su dve veoma rasprostranjene korovske vrste na području Srbije, pa je stoga neophodno poznavanje ekologije semena ovih vrsta. Klijavost njihovog semena je ispitivana na različitim temperaturama (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 i 40°C). Na osnovu svakodnevnog praćenja broja klijalih semena izračunata je stopa klijavosti, a 7 dana nakon postavljanja eksperimenta određen je finalni procenat klijavosti. Procenat klijavosti *A. fatua* je bio najveći pri temperaturi od 10°C (90%), a najmanji pri temperaturi od 35°C (6,87%), dok je stopa klijavosti bila najveća na temperaturi od 25°C (7,9 klijalih semena/dan), a najmanja na temperaturi od 30°C (0,79 klijalih semena/dan). Nasuprot tome, procenat klijavosti *A. artemisiifolia* je bio najveći pri temperaturi od 25°C (30%), a najmanji pri temperaturi od 40°C (2,08%), dok na temperaturama od 5 i 10°C seme nije klijalo. Stopa klijavosti je bila najveća na temperaturi od 30°C (7,84 klijalih semena/dan), a najmanja na temperaturi od 40°C (0,7 klijalih semena/dan).

Ključne reči: temperature, divlji ovas (*Avena fatua* L.), ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.), klijavost

UVOD

U agroekosistemu banka semena u zemljištu sadrži veliki broj semena različitih korovskih vrsta (Forcella i sar., 1992). Podaci o klijavosti tih semena mogu biti veoma korisni za predviđanje potencijala širenja i invazivnosti, kao i za definisanje efikasnih programa za suzbijanje korova (Forcella i sar., 1992; Norsworthy i Oliveira, 2007). Generalno, klijavost semena zavisi od uslova sredine i osobina samog semena, kao i od njihove interakcije. Jedna od značajnih karakteristika semena koja direktno utiče na sposobnost klijanja jeste dormantnost, čiju klasifikaciju zasnovanu na povezanosti ove osobine i temperature je predložio Vegis (1964). Prema ovoj kla-

sifikaciji semena se na osnovu dormantnosti mogu razvrstati u tri kategorije: nedormantno (klija 100% na svim temperaturama), termički dormantno (klija 0-100% na niskim, ali ne na visokim temperaturama) i dormantno (ne klija ni na jednoj temperaturi dok se dormantnost ne prekine) seme. Interakcije genetičkih i fizioloških karakteristika, kao i njihove interakcije sa faktorima spoljašnje sredine, mogu prekinuti dormantnost semena ili delovati stimulatивно na proces klijanja (Murdosch i Ellis, 1992).

Svaka biljna vrsta za klijanje zahteva specifične uslove sredine (Baskin i Baskin, 1998), uključujući vlažnost zemljišta, temperaturu, dostupnost kiseonika, prisustvo/odsustvo svetlosti, mikrobiološku aktivnost i sadržaj nitrata u zemljištu (Baskin i Baskin, 1990;

Oryokot i sar., 1997). Smatra se da je temperatura jedan od najznačajnijih faktora za proces klijanja (Forcella, 1998; Simpson, 1990). Osim toga, za klijanje semena nekih vrsta neophodne su temperaturne fluktuacije (Thomson i Grime, 1983; Baskin i Baskin, 1998). Tako su Thomson i Grime (1983) ispitivali uticaj fluktuacija temperature na klijavost semena 112 korovskih vrsta (*Agropyrum repens* (L.) Beauv., *Mentha arvensis* L., *Polygonum lapathifolium* L., *P. persicaria* L., *Rumex crispus* L. i dr.) pri čemu je uočeno postojanje stimulativnog efekta temperaturnih promena (ili fluktuacija temperature) na 46 ispitivanih vrsta (*P. persicaria* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Juncus articulatus* L., *Lycopus europaeus* L. i dr.). Kao posledica uticaja različitih faktora i njihovih interakcija na klijanje semena, za populacije iste vrste mogu se dobiti različiti rezultati o klijavosti semena. Tako su, izučavajući dejstvo temperature u interakciji sa svetlošću, Taylorson i Hendricks (1969) konstatovali da seme vrste *Amaranthus retroflexus* L. dobro klija nakon izlaganja niskim temperaturama, kao posledica inhibicije aktivnosti fitohroma. Za istu vrstu, Gallagher i Cardin (1998) su utvrdili da je potreba za odgovarajućom svetlošću, kako bi došlo do klijanja, izraženija na 20°C nego na temperaturi od 30°C, dok su druga istraživanja ukazala na to da seme ove vrste najuspešnije klija na visokim temperaturama (35°C) i bez prethodnog izlaganja svetlosti (Taylorson i Hendricks, 1969).

Klijavost semena ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) zavisi od različitih faktora, uključujući temperaturu (Willemsen, 1975a; Baskin i Baskin, 1977b; Shrestha i sar., 1999, Ristić i sar., 2008) svetlost (Bazzaz, 1970; Pickett i Baskin, 1973; Baskin i Baskin, 1980; Jovanović i sar., 2007), vlažnost (Raynal i Bazzaz, 1973), dormantnost (Pickett i Baskin, 1973; Baskin i Baskin, 1977a; Milanova i Nakova, 2002) i dr. Seme ove vrste klija na temperaturama od 6 do 32°C, a optimum postiže na 20–22°C. Iako pripada grupi kasnoprolećnih vrsta, ambrozija može da se adaptira i klija u rano proleće kako na ruderalnim staništima (DiTommaso, 2004), tako i na njivama (Bassett i Crompton, 1975). Takođe, može da klija i pod uslovima koji su nepovoljni za druge vrste, kao što je visoka zaslanjenost zemljišta (DiTommaso, 2004), dok osvetljavanje semena povećava klijavost (Ristić i sar., 2008). Seme ambrozije ne može da klija neposredno posle opadanja sa matere biljke, usled veoma izražene primarne dormantnosti (Baskin i Baskin, 1980, Milanova i Nakova, 2002), koja se prekida nakon stratifikacije (izlaganja niskim temperaturama), tokom zimskog perioda (Samimy i Khan, 1983; Milanova i Nakova, 2002). Semena koja ne kliju nakon prekida primarne dormantnosti ulaze u sekundarnu dormantnost, za čije prekidanje je ne-

ophodna ponovna stratifikacija (Willemsen, 1975a).

Za razliku od ambrozije, divlji ovas (*Avena fatua* L.) je ranoprolećna vrsta, koja klija i niče tokom jeseni i proleća pri minimalnim temperaturama od 1–2°C, mada je optimalna temperatura za njeno klijanje 16–20°C. Prema nekim istraživanjima 74–92% semena ove vrste dospelih u zemljište nestane (propadne ili iskljija) nakon prve godine (Miller i Nalewaja, 1990; Zorner i sar., 1984). Nasuprot tome, pojedina istraživanja ukazuju da seme divljeg ovasa može klijeti 2, odnosno 5 godina nakon dospevanja u zemljište (Banting, 1966; Miller i Nalewaja, 1990). Za ovu vrstu je tipična veoma izražena dormantnost semena, zbog čega je korišćena kao model biljka za ispitivanje dormantnosti (Adkins i Simpson, 1988; Foley, 1992). Prihrana useva azotnim đubrivima osim što značajno povećava kompetitivnu sposobnost divljeg ovasa u odnosu na pšenicu (Ross i Acker, 2005, Carlson i Hill, 1985), smanjuje dormantnost njegovog semena, što posebno dolazi do izražaja nakon kultiviranja zemljišta u proleće (Sexsmith i Pittman, 1962; Hilton, 1984). Do sličnih zaključka su došli Callow i sar. (1999) prilikom ispitivanja uticaja kalijumovih đubriva na kompetitivnu sposobnost divljeg ovasa. Fennimore i sar. (1998) su uočili da od interakcije genotipa i temperature klijanja zavisi adaptivna sposobnost ove vrste, što joj omogućava da opstane u različitim ekosistemima. Takođe, Sawhney i Naylor (1980) ističu da genetske karakteristike različitih populacija divljeg ovasa utiču na sposobnost adaptacije na različite ekološke uslove.

Uprkos brojnim ispitivanjima klijavosti semena korovskih biljaka, složenost procesa klijanja i njegova zavisnost od različitih biotičkih i abiotičkih činilaca, i dalje nameće potrebu za ovakvim istraživanjima. Stoga je cilj ovog rada bio da se ispita klijavost dve (ambrozija i divlji ovas) za naše područje ekonomski veoma važne korovske vrste.

MATERIJAL I METODE

Za potrebe istraživanja, zrelo seme ambrozije je prikupljeno na ruderalnom staništu na lokalitetu Čestereg tokom oktobra 2010. godine, a seme divljeg ovasa pre žetve pšenice na lokalitetu Radmilovac u junu 2011. godine. Seme je čuvano na sobnoj temperaturi (20–30°C) do početka eksperimenta. Pre početka eksperimenta 30 dana je držano na temperaturi od 3±0,5°C. Klijavost je ispitivana u mraku u inkubatorima (Vinder CE i Memmert) na sledećim temperaturama: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 i 40°C. Semena su naklijavana u Petri kutijama na vlažnom filter papiru (10 ml destilovane vode). Za ispitivanje klijavosti divljeg ovasa u Petri kutije je dodato po 10

semena, dok je u slučaju ambrozije dodato po 30 semena. Svaka varijanta je bila zastupljena u 8 ponavljanja, a ogled je ponavljen dva puta. Klijavost semena (broj klijalih semena) je praćena svakodnevno u intervalu od 7 dana. Poslednjeg dana eksperimenta određen je finalni procenat klijavosti, dok je stopa klijavosti izračunata pomoću formule:

$$M = n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_x/t_x$$

gde je n_1, n_2, \dots, n_x broj klijalih semena u vremenima t_1, t_2, \dots, t_x iskazanim u danima (Maguire, 1962). Statistička obrada podataka je urađena pomoću t-testa u softverskom paketu STATISTICA 5.0.

REZULTATI I DISKUSIJA

Generalno, klijavost semena (Tabela 1) divljeg ovsa (6,87-90%) je bila znatno bolja od klijavosti semena ambrozije (0-30%). Poznato je da se obe vrste odlikuju veoma izraženom dormantnošću semena (Williensen i Rice, 1972; Foley, 1992), pa je stoga jedan od mogućih razloga za slabije klijanje ambrozije upravo dormantnost. Mada je utvrđeno da izlaganje semena ove vrste niskim temperaturama (4-5°C) dovodi do prekida primarne dormantnosti (Ballard i sar., 1996; Williensen i sar., 1975), u ovom slučaju slaba klijavost je zabeležena uprkos izlaganju niskoj temperaturi tokom perioda od 30 dana. Osim toga, moguće objašnjenje za slabu klijavost ambrozije jeste i to što je seme naklijavano u mraku, a prethodna istraživanja su pokazala da seme ove vrste bolje klija na svetlosti (Ristić i sar., 2008). Takođe, Bazzaz (1970) i Williensen (1975) ukazuju da ukoliko se semena ambrozije u mraku izlože temperaturama koje su povoljne za klijanje na svetlu, ali su niske za klijanje u mraku, takva semena gube sposobnost klijanja i ulaze u sekundarnu dormantnost. Čak i pri vrlo niskoj temperaturi 5±2 °C osvetljavano seme ove vrste je dostiglo klijavost od oko 15% (Jovanović i sar., 2007). Osim toga, Ward i sar. (1977) su pokazali da klijavost ove vrste može biti limitirana brojnim faktorima. Takođe, brojna istraživanja su pokazala da isti faktor spoljašnje sredine može imati različit efekat na različite populacije iste vrste (Beckstead i sar., 1996; Milberg i Andersson, 1997).

Dobijeni rezultati ukazuju da seme divljeg ovsa bolje klija na nižim, a ambrozije na višim temperaturama, što je i bilo očekivano s obzirom da ambrozija pripada grupi kasnoprolećnih, a divlji ovas grupi ranoprolećnih korova. U Tabeli 1 se jasno vide razlike u klijanju semena ovih vrsta, pri čemu je maksimalna klijavost divljeg ovsa zabeležena na 10°C, a ambrozije na 25°C. Nasuprot tome, minimalna klijavost divljeg ovsa je zabeležena na 35°C, a ambrozije na 40°C, dok na najnižim temperaturama (5 i 10°C) seme ove vrste nije klihalo.

Na osnovu svakodnevnih očitavanja klijavosti ispitivanih korovskih vrsta izračunate su stope klijavosti (Tabela 2), koje ukazuju na dinamiku klijanja semena. Dobijeni rezultati su pokazali da stopa klijavosti nije u saglasnosti sa utvrđenim % klijavosti semena. Naime, uprkos tome što je klijavost divljeg ovsa bila znatno bolja na nižim temperaturama najveća stopa klijavosti je utvrđena za temperaturu od 25°C (7,9 klijalih semena/dan), dok je minimalna vrednost stope (0,79 klijalih semena/dan) utvrđena za temperaturu od 30°C. U slučaju ambrozije najveća stopa klijavosti (7,84 klijalih semena/dan) je ostvarena na temperaturi od 30°C, dok je na 40°C stopa (0,7 klijalih semena/dan) bila najniža.

Prethodna istraživanja (Fernandez-Quinantila i sar., 1990) klijavosti semena divljeg ovsa su potvrdila da klijavost zavisi od temperaturnih uslova. Osim toga, Foley (1994) je pokazao da temperature mogu i indirektno uticati na klijavost semena, preko uticaja na njegovo sazrevanje. Naime, on je utvrdio da temperature veće od 40°C obezbeđuju najbolje sazrevanje semena, što se dalje odražava na klijanje. U našem istraživanju najveći procenat klijavosti (90 %) je zabeležen na temperaturi od 10°C, a najmanji (6,87 %) na temperaturi od 35°C (Tabela 1), što je u skladu sa istraživanjima koja potvrđuju uticaj temperature na klijanje semena (Sermons i sar., 2008; Sarić i sar., 2012; Dinelli i sar., 2013). Dejstvo temperature na proces klijanja semena *A. fatua* i *A. ludoviciana* ispitivali su Fernandez-Quinantila i sar. (1990), pri čemu su utvrdili da je klijavost semena *A. fatua* na temperaturama nižim od 10°C lošija, a na temperaturama višim od 20°C bolja u poređenju sa *A. ludoviciana*. Analiza (t-test) podataka o klijavosti semena divljeg ovsa na različitim temperaturama je pokazala statistički značajne razlike ($P < 0,01$) u klijavosti između različitih temperatura u većini slučajeva. Klijavost je bila slična ($P > 0,01$) na temperaturama od 30, 35 i 40°C, a osim toga značajnih razlika u klijavosti nije bilo između 10 i 15°C, kao ni između 20 i 25°C (Tabela 3).

Maksimalna klijavost ambrozije (30%) na temperaturi od 25°C saglasna je sa rezultatima prethodnih istraživanja o uticaju temperature na klijanje semena ove vrste. Naime, Pickett i Baskin (1973) su nakon 11 nedelja stratifikacije najbolju klijavost ambrozije zabeležili na temperaturi od 25°C, pri čemu je seme naklijavano na svetlosti. Slično tome, Dinelli i sar. (2013) su pokazali da je temperatura od 25°C bila optimalna za klijanje različitih populacija ambrozije, ali je u ovom slučaju seme naklijavano u uslovima smene svetlosti i mraka (12/12h). Kada je u pitanju minimalna temperatura za klijanje ambrozije, isti autori su utvrdili da ova temperatura zavisi od osetljivi-

Tabela 1. Uticaj različitih temperatura na klijanje (%) semena divljeg ovsa i ambrozije.**Table 1.** The effect of different temperatures on the germination percentage of wild oat and ragweed seeds.

Temperatura °C	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>A. fatua</i>								
% klijavosti	31,87	90	85,62	73,75	70,62	8,75	6,87	11,87
<i>A. artemisiifolia</i>								
% klijavosti	0	0	13,54	26,87	30	23,33	18,12	2,08

Tabela 2. Uticaj različitih temperatura na stopu klijavosti semena divljeg ovsa i ambrozije.**Table 2.** The effect of different temperatures on the rate of germination of wild oat and ragweed seeds.

Temperatura °C	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>A. fatua</i>								
Stopa klijavosti	1,52	5,66	7,75	7,88	7,90	0,79	1,12	1,04
<i>A. artemisiifolia</i>								
Stopa klijavosti	0	0	1,15	5,12	6,67	7,84	5,86	0,7

Tabela 3. Statistička značajnost razlika klijavosti semena divljeg ovsa, t-test.**Table 3.** Statistically significant differences of wild oat seed germination, t-test.

T (°C)	5	10	15	20	25	30	35
10	***						
15	***	ns					
20	**	**	*				
25	**	**	*	ns			
30	**	***	***	***	**		
35	**	***	***	***	***	ns	
40	*	***	***	***	***	ns	ns

p<0,01*, p<0,001**, p<0,0001***, p>0,01, ns-razlike nisu statistički značajne (differences are not statistically significant)

vosti populacija na glifosat i kreće se od 4,4 do 5,7°C. Nasuprot tome, seme populacije koja je ispitivana u ovom radu nije klijalno na tako niskim temperaturama, a najniži % klijavosti je zabeležen na temperaturi od 40°C. Statistička analiza podataka (Tabela 4) je potvrdila da temperatura značajno utiče na klijanje ambrozije, na šta ukazuje poređenje klijavosti semena na različitim temperaturama (t-test). Naime, razlike u klijavosti između temperatura u većini slučajeva su bile statistički značajne (P<0,01), izuzev između temperatura 20 i 25°C, kao i 20 i 30°C.

Rezultati istraživanja prikazani u ovom radu

Tabela 4. Statistička značajnost razlika klijavosti semena ambrozije, t-test.**Table 4.** Statistically significant differences of ragweed seed germination, t-test.

T (°C)	5	10	15	20	25	30	35
10	***						
15	***	***					
20	***	***	**				
25	***	***	**	ns			
30	***	***	**	ns	**		
35	***	***	*	**	**	*	
40	**	*	***	***	***	***	***

p<0,01*, p<0,001**, p<0,0001***, ns-razlike nisu statistički značajne (differences are not statistically significant)

pružaju detaljne podatke o klijavosti semena divljeg ovsa i ambrozije, koji mogu biti veoma korisni za predviđanje potencijala širenja i invazivnosti ovih vrsta, kao i za definisanje efikasnih programa za njihovo suzbijanje.

ZAHVALNICA

Istraživanja čiji su rezultati prikazani u ovom radu su realizovana zahvaljujući projektu Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije (projekat broj III 46008) i projektu FP7-REGPOT-AREA 316004.

LITERATURA

- Adkins, S.W., Simpson, G.M. (1988): The physiological basis of seed dormancy in *Avena fatua*. IX. Characteristics of two dormant tates. *Physiol. Plant.*, 73: 15-20.
- Ballard, T.O., Foley, M.E., Bauman, T.T. (1996): Germination, viability and protein changes during cold stratification of giant ragweed (*Ambrosia trifida* L.) seed. *J.Plant. Physiol.*, 62: 1-5.
- Baskin, J.M., Baskin, C.C. (1977a): Dormancy and germination in seeds of common ragweed with reference to Beal's buried seed experiment. *American Journal of Botany*, 64: 1174-1176.
- Baskin, J.M., Baskin, C.C. (1977b): Role of temperature in the germination ecology of three summer annual weeds. *Oecologia*, 30: 377-382.
- Baskin, J.M., Baskin, C.C (1980): Ecophysiology of secondary dormancy in seeds of *Ambrosia artemisiifolia*. *Ecology*, 61: 475-480.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M. (1990): Role of temperature and light in the germination ecology of buried seeds of *Potentilla recta*. *Ann. Appl. Biol.*, 117: 611-616.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M. (1998): Seeds: Ecology, Biogeography and Evaluation of Dormancy and Germinations. Academic, San Diego, 27-124, 185-200.
- Bazzaz, F.A. (1970): Secondary dormancy in the seeds of the common ragweed *Ambrosia artemisiifolia*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 97: 302-305.
- Bassett, I.J., Crompton, C.W. (1975): The biology of Canadian weeds *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. *Can. J. Plant Sci.*, 55: 463-476.
- Banting, J.D. (1966): Studies on the persistence of *Avena fatua*. *Can. J. Plant. Sci.*, 46: 129-140.
- Beckstead, J., Meyer, S.E., Allen, P.S. (1996): *Bromus tectorum* seed germination: between-population and between year variation. *Canadian Journal of Botany*, 71: 875-882.
- Carlson, H.L., Hill, J.E. (1985): Wild oat (*Avena fatua*) competition with spring wheat: effects of nitrogen fertilization. *Weed Science*, 34: 29-33.
- Callow, K.A., Derksen, D.A., Grant, C.A., Van Acker, R.C. (1999): The impact of monoammonium phosphate and potassium chloride on wild oat (*Avena fatua* L.) competition in zero-till spring wheat and flax. 21st Annual Manitoba-North Dakota Zero Tillage Workshop, Manitoba-North Dakota Zero-tillage Association, Canada, 57-59.
- DiTomaso, A. (2004): Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. *Weed Science*, 52: 1002-1009.
- Dinelli, G., Marotti, I., Catizone, P., Bosi, S., Tanveer, A., Abbas, R.N., Pavlovic, D. (2013): Germination ecology of *Ambrosia artemisiifolia* L. and *Ambrosia trifida* L. biotypes suspected of glyphosate resistance. *Cent. Eur. J. Biol.*, 8 (3): 286-296.
- Foley, M.E. (1992): Effects of soluble sugars and gibberellic acid in breaking dormancy of excised wild oat (*Avena fatua*) embryos. *Weed Scienc*, 40: 208-214.
- Foley, M.E. (1994): Temperature and Water Status of Seed Affect After-ripening in Wild Oat (*Avena fatua* L.). *Weed Science*, 42: 200-204.

- Fennimore, S.A., Nyquist, W.E., Shaner, G.E., Mayers, S.P., Foley, M.E. (1998): Temperature response in wild oat (*Avena fatua* L.) generations segregating for seed dormancy. *Heredity*, 81: 674-682.
- Fernandez-Quinantilla, C.F., Andujar, J.L.G., Appleby, A.P. (1990): Characterization of the germination and emergence response to temperature and soil moisture of *Avena fatua* and *A. sterilis*. *Weed Research*, 30 (4): 289-295.
- Forcella, F., Wilson, R.G., Renner, K.A., Dekker, J., Harvey, R.G., Alm, D.A., Buhler, D.D., Cardina, J. (1992): Weed seed banks of the U.S. Corn Belt: magnitude, variation, emergence and application. *Weed Sci.*, 40: 636-644.
- Forcella, F. (1998): Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. *Seed Sci. Res.*, 8: 201-209.
- Gallagher, R.S., Cardin, J. (1998): Phytochrome-mediated *Amaranthus* germination II: development of very low fluence sensitivity. *Weed Science*, 46: 53-58.
- Hilton, J.R. (1984): The Influence of Light and Potassium Nitrate on the Dormancy and Germination of *Avena fatua* L. (Wild Oat). *Seed and its Ecological Significance*. *New Phytologist*, 96 (1): 31-34.
- Jovanovic, V., Janic, V., Nikolic, B. (2007): Seme ambrozije. In *Ambrozija* (Janjić, V., Vrbničanin, S., eds.). *Herbološko društvo Srbije*, Beograd, 95-102.
- Maguire, J.D. (1962): Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2: 176-177.
- Milanova, S., Nakova, R. (2002): Some morphological and bioecological characteristics of *Ambrosia artemisiifolia* L. *Herbologia*, 3: 113-121.
- Milberg, P., Andersson, L. (1997): Seasonal variation and light sensitivity in buried seeds of eight annual weed species. *Canadian Journal of Botany*, 75: 1998-2004.
- Miller, S.D., Nalewaja, J.D. (1990): Influence of burial depth on wild oats (*Avena fatua*) seed longevity. *Weed Technology*, 4: 514-517.
- Murdoch, A.J., Ellis, R.H. (1992): Longevity, viability and dormancy. In: *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities*, (Fenner, M., ed), Wallingford, Great Britain, CAB International, pp. 193-229.
- Norsworthy, J.K., Oliveira, M.J. (2007): Light and temperature requirements for common cocklebur (*Xanthium strumarium*) germination during after-ripening under field conditions. *Weed Science*, 55: 227-234.
- Oryokot, J.O.E., Hunt, L.A., Murphy, S., Swanton, C.J. (1997): Simulation of pigweed (*Amaranthus* spp.) seedling emergence in different systems. *Weed Science*, 45: 684-690.
- Pickett S.T., Baskin J.M. (1973): The role of temperature and light in the germination behavior of *Ambrosia artemisiifolia*, *Bull. Torrey. Bot. Club*, 100: 165-170.
- Raynal, D.J., Bazzaz, F.A. (1973): Establishment of early successional plant populations on forest and prairie soil. *Ecology*, 54: 1335-1341.
- Ristic, B., Bozic, D., Pavlovic, D., Vrbnicanin, S. (2008): Klijavost semena ambrozije pri razlicitim uslovima svetlosti i temperature. *Acta herbologica*, 17 (1): 175-180.
- Ross, M.D., Acker, R.C.V. (2005): Effect of nitrogen fertilizer and landscape position on wild oat (*Avena fatua*)

- interference in spring wheat. *Weed Science*, 53 (6): 869-876.
- Sexsmith, J.J., Pittman, U.J. (1962): Effect of nitrogen fertilizers on germination and stand of wild oats. *Weeds*, 11: 99-101.
- Sawhney, R., Naylor, J.M. (1980): Influence of temperature on germination behavior of nondormant families. *Can. J. Bot.*, 58, 578-581.
- Sarić, M., Božić, D., Pavlović, D., Vrbničanin, S., Elezović, I. (2012): Temperature effects on common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) seed germination. *Romanian Agricultural Research*, 29: 389-393.
- Sermons, S.M., Burton, M.G., Ruffy, T.W. (2008): Temperature response of benghal dayflower (*Commelina benghalensis*): implications for geographic range. *Weed Science*, 56: 707-713.
- Simpson, G.M. (1990): Seed dormancy in grasses. Great Britain, Cambridge, University press, pp. 297.
- Sharma, M.P., McBeath, D.K., Vanden Born, W.H. (1977): Studies on the biology of wild oats. II. Growth. *Can. J. Plant Sci.*, 57: 811-817.
- Samimy, C., Khan, A.A. (1983): Effect of field application of growth regulators on secondary dormancy of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) seeds. *Weed Science*, 31: 299-303.
- Srestha, A., Roman, E.S., Thomas, A.G., Swaton, J.C. (1999): Modeling germination and shoot-radicle elongation of *Ambrosia artemisiifolia*. *Weed Science*, 47: 557-562.
- Thomson, C.R., Grime, J.P. (1983): A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. *J. Appl. Ecol.*, 20: 141-156.
- Taylorson, R.B., Hendricks, S.B. (1969): Action of phytochrome during prechilling of *Amaranthus retroflexus* L. seeds. *Plant Physiol.*, 44: 821-825.
- Vegis, A. (1964): Dormancy in higher plants. *Ann. rev. Plant Physiol.* 15: 141-156.
- Williensen, R.W. (1975): Effect of stratification temperature and germination temperature on germination and the induction of secondary dormancy in common ragweed seeds. *Am. J. Bot.*, 62: 1-5.
- Williensen, R.W., Rice, E.L. (1972): Mechanism of seed dormancy in *Ambrosia artemisiifolia*. *Am. J. Bot.*, 59: 248-257.
- Williensen, R.W. (1975a): Effect of stratification temperature and germination temperature on germination and the induction of secondary dormancy in common ragweed seeds. *American Journal of Botany*, 62: 1-5.
- Ward, N.I., Roberts, E., Brools, R.R. (1977): Lead uptake by seedlings of *Lolium perenne* and *Trifolium repens*. *N.Z.J. Sci.*, 20: 311-316.
- Zorner, P.S., Zimdahl, R.L., Schweizer, E.E. (1984): Sources of viable seed loss in buried dormant and non-dormant populations of wild oat (*Avena fatua* L.) seed in Colorado. *Weed Research*, 24: 143-150.

(Primljeno: 01.11.2013.)
(Prihvaćeno: 03.12.2013.)

INFLUENCE OF DIFFERENT TEMPERATURES ON GERMINATION OF WILD OAT (*AVENA FATUA* L.) AND COMMON RAGWEED (*AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L.)

DRAGANA BOŽIĆ¹, SAVA VRBNIČANIN¹, DANIJELA PAVLOVIĆ²,
ANA ANDELKOVIĆ³, MARIJA SARIĆ-KRSMANOVIĆ⁴

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

²Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade

³Scholar of the Ministry of Education, Science and Technological Development
of the Republic of Serbia

⁴Institute of Pesticides and Environmental Protection, Belgrade-Zemun

SUMMARY

A good understanding of seed ecology of weed species is important in evaluating the invasibility potential of some weed species, and in constructing efficient programmes for the eradication of weeds. Wild oat (*Avena fatua* L.) and common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) are two widespread weed species in the territory of Serbia, so the knowledge of their seed ecology is a necessity. Germination of their seeds was examined at different temperatures (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 i 40°C). Germination rates were calculated based on everyday monitoring of the number of germinated seeds, and 7 days after the initiation of the experiment, the final germination percent was determined. Percent of germinated seeds of *A. fatua* was highest at 10°C (90%), and lowest at 35°C (6,87%), while the germination rate was highest at 25°C (7,9 germinated seeds/day), and lowest at 30°C (0,79 germinated seeds/day). In contrast, the germination percent for *A. artemisiifolia* was highest at 40°C (2,08%), while no germination was registered at 5 - 10°C temperature range. The germination rate of common ragweed was highest at 30°C (7,84 germinated seeds/day), and lowest at 40°C (0,7 germinated seeds/day).

Key words: temperature, wild oat (*Avena fatua* L.), ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), germination

(Received: 01.11.2013.)

(Accepted: 03.12.2013.)