

## Ispitivanje međusobnog alelopatskog uticaja heljde (*Fagopyrum tataricum* L.) i suncokreta (*Helianthus annuus* L.)

---

U ovom radu je ispitivan međusobni alelopatski uticaj heljde (*Fagopyrum tataricum* L.) i suncokreta (*Helianthus annuus* L.) na klijavost, mase i dužine podzemnih i nadzemnih delova klijanaca, kao i sadržaj fotosintetičkih pigmenta. Semena suncokreta tretirana su vodenim ekstraktima podzemnih i nadzemnih delova heljde u različitim koncentracijama, dok su semena heljde tretirana vodenim ekstraktima podzemnog i nadzemnog dela, kao i cveta suncokreta. Tretmani ekstraktima podzemnih delova heljde i suncokreta u svim testiranim koncentracijama nisu pokazali statistički značajan efekat ni na jedan ispitivani parametar. Ekstrakt nadzemnog dela heljde koncentracije od 100% značajno je inhibirao rast podzemnog dela klijanaca suncokreta. Povećanjem koncentracije ekstrakta cveta suncokreta, dužine i mase podzemnih delova klijanaca heljde se značajno smanjuju, što ukazuje na inhibitorno dejstvo ovog ekstrakta. Nasuprot očekivanim rezultatima, većina testiranih ekstrakata nije pokazala statistički značajno inhibitorno dejstvo na praćene parametre rasta klijanaca. Dalja istraživanja bi trebalo usmeriti na detaljniju hemijsku karakterizaciju ekstrakata koji su ostvarili značajne efekte, sa posebnim akcentom na ekstrakt cveta suncokreta, što bi moglo biti od značaja u poljoprivredi.

## Uvod

Alelopatija predstavlja direktni ili indirektni, pozitivan ili negativan uticaj jedne biljke na razvoj drugih organizama putem sekundarnih metabolita koje biljka oslobađa u sredinu (Rice 1984). Aktivna jedinjenja sekundarnog metabolizma koja biljka izlučuje u svoje okruženje nazivaju se alelohemikalijama (Stevanović i Janković 2001). Alelohemikalije su prisutne u lišću, korenu, plodovima, stabljikama i cvetovima i one utiču na promenu sastava flore u okolini biljke, kao i na rast i prinos useva, pa se potencijalno mogu koristiti kao mera u borbi protiv korova. One alelohemikalije koje su poznate po svom isključivo inhibitornom dejstvu nazivaju se kolini (Grummer 1995). Alelopatska jedinjenja koja sprečavaju rast i razvoj drugih biljaka u okolini najčešće su masne kiseline, fenolna jedinjenja, etarska ulja, alkaloidi, terpenoidi. Najzapaženiji efekat imaju, pre svega, lako isparljiva fenolna jedinjenja. Poznato je da fenoli inhibiraju klijanje semena nekih trava, kao i apsorpciju jona (Stevanović i Janković 2001). Isparljivi terpenoidi mogu ograničiti deobu ćelija (Lambers *et al.* 1998: 540). Poslednjih godina alelopatija je predmet istraživanja velikog broja naučnika, a razlog tome je težnja da se različitim „alternativnim” merama borbe protiv korova smanje negativni uticaji sintetičkih herbicida. Utvrđivanjem međusobnih uticaja samoniklih biljaka i gajenih kultura može se uticati na povećanje prinosa ili suzbijanje korova prirodnim putem, jer prekomerna upotreba herbicida u poljoprivrednoj praksi predstavlja veliki problem za životnu sredinu (Šćepanović *et al.* 2007). Alelohemikalijama se može dati prednost u odnosu na sintetičke herbicide u prvom redu zato što su biorazgradive i imaju minimalan štetan uticaj na životnu sredinu (Topal i Kocaçalışkan 2006). U cilju pronalaska „prirodnih” herbicida istražen je

---

Marija Milivojević (1997), Arilje, Bogojevići bb, učenica 3. razreda Srednje škole „Sveti Ahilije” u Arilju

MENTOR: Tomica Mišljenović, Istraživačka stanica Petnica

čitav niz biljnih vrsta kao što su: *Helianthus annuus* L., *Sorghum bicolor* L., *Oryza sativa* L. (Javaid *et al.* 2006), *Fagopyrum tataricum* L. (Iqbal *et al.* 2005), *Carum carvi* L., *Coriandrum sativum* L. (Đikić 2007), *Sorghum* sp. (Chema *et al.* 2004) i druge. Za sve ove vrste navodi se da imaju inhibitoran efekat na rast korovskih vrsta.

Heljda (*Fagopyrum tataricum* L.) je jednogodišnja zeljasta biljke iz familije Polygonaceae. To je tipično planinska biljka kratkog vegetacionog perioda. Stabljika je visine od 30 cm do 150 cm, rebrasta, razgranata, crvena kad sazri. Na zeljastoj stabljici razvija se i do 2000 krupnih, belih ili ružičastih cvetova, složenih u grozdaste cvasti. Pogodna je kao predusev jer brzim rastom prigušuje korovske vrste. Koristi se u ishrani, kao i u farmaceutskoj industriji. Sadrži velike količine flavonoida – rutin, kvercetin i hiperozid prisutni su u listovima heljde (Arsić *et al.* 2008).

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) je ekonomski značajna jednogodišnja biljka iz porodice Asteraceae. Cveta od jula do septembra. Pominje se kao biljka sa mogućim inhibitornim alelopatskim dejstvom (Kojić *et al.* 1996).

U ovom radu ispitivan je uzajamni alelopatski odnos suncokreta i heljde: dejstvo vodenog ekstrakta heljde na rast i razvoj semena suncokreta i dejstvo vodenog ekstrakta suncokreta na rast i razvoj semena heljde. S obzirom na to da se i suncokret i heljda pominju kao biljke sa inhibitornim alelopatskim dejstvom, cilj istraživanja je bio da se utvrdi koja od ove dve biljke ima izraženiji alelopatski uticaj. Praćenjem istih parametara rasta kod obe biljke (dužina i masa podzemnog i nadzemnog dela biljke, sadržaj fotosintetičkih pigmenata) ispitivan je njihov međusobni uticaj.

## Materijal i metode

Suncokret i heljda su uzorkovani sa njive u Milićevom selu u Arilju dan pre ekstrakcije. Od biljnog materijala su napravljeni ekstrakti. Napravljeno je pet različitih vodenih ekstrakata (tabela 1) u četiri različite koncentracije: 10%, 40%, 70% i 100%.

Ekstrakcija je vršena na sobnoj temperaturi 18 časova (Kojić *et al.* 1996), a odnos vode i biljnog dela je pri svakoj ekstrakciji bio 1:10 (Šćepanović *et al.* 2007). Ekstrakti su filtrirani,

razblaženi do koncentracija korišćenih u eksperimentu i čuvani u frižideru.

Tabela 1. Testirani vodeni ekstrakti

Biljka	Deo biljke
Heljda	podzemni deo
	nadzemni deo
Suncokret	podzemni deo
	nadzemni deo
	cvet

Ekstraktima heljde tretirana su semena suncokreta. Ekstraktima suncokreta tretirana su semena heljde. Semena heljde su ispirana 1 minut u 70%-nom etanolu, zatim u 4%-noj varikini 10 minuta i nakon toga 3 puta u destilovanoj vodi (Kim *et al.* 2009). Semena suncokreta su potopljena na 5 minuta u 10%-nu varikinu, a zatim su 3 puta isprana destilovanom vodom (Ahmad *et al.* 2009). U svaku Petrijevu šolju stavljeno je po 20 prethodno sterilisanih semena koja su zalivena sa po 2 mL vodenog ekstrakta. Kontrolne grupe su tretirane destilovanom vodom. Eksperiment je postavljen u triplikatu. Semena su isključavana na svetlu, na sobnoj temperaturi, 7 dana.

Za određivanje koncentracije fotosintetičkih pigmenata u okviru svake grupe odmereno je po 0.2 g sveže mase lista. Zatim je postupkom maceracije u acetonu izvršena ekstrakcija pigmenata. Ekstrakti su filtrirani i zavijeni u foliju, nakon čega su centrifugirani 15 minuta na 8000 rpm. Zatim su očitane apsorbance na talasnim dužinama od 662, 644 i 440 nm. Dobijene vrednosti apsorbanci uvrštene su u Holm-Wetstein-ove jednačine za izračunavanje koncentracije pigmenata.

Svaka Petrijeva šolja fotografisana je na milimetarskom papiru, a zatim je svaka slika analizirana korišćenjem programa Digimizer, odnosno izmerene su dužine podzemnog i nadzemnog dela.

Izmerene su mase podzemnog i nadzemnog dela u okviru svake grupe.

## Rezultati i diskusija

Na slici 1 prikazani su efekti ekstrakta cveta suncokreta. Kao što se vidi na grafikonima 1A i 1B, sa povećanjem koncentracije ekstrakta, masa

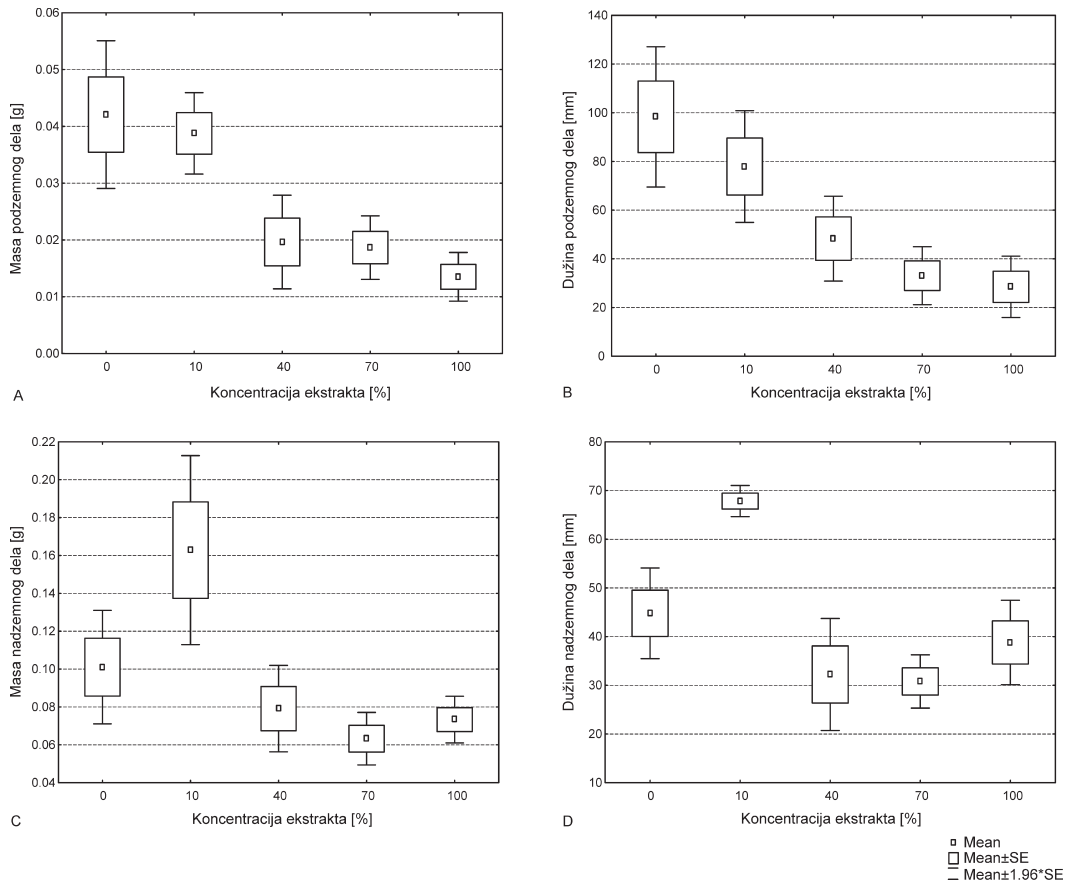
i dužina korenaka heljde se smanjuju, iz čega sledi da je ovaj ekstrakt inhibitorno delovao na rast korena. Takođe, efekat je statistički značajan (ANOVA:  $F(4, 25) = 6.94$ ,  $p < 0.001$ , odnosno  $F(4, 39) = 5.62$ ,  $p = 0.001$ , respektivno). Kada je u pitanju dejstvo ekstrakta na masu i rast nadzemnog dela klijanaca heljde, ekstrakt je imao stimulatívni efekat na dužinu nadzemnog dela klijanaca heljde samo pri nižim koncentracijama.

U biljkama tretiranim ekstraktom cveta suncokreta nije određena koncentracija fotosintetičkih pigmentata zbog nedovoljne mase biljaka.

Kada je u pitanju ekstrakt podzemnog dela suncokreta, nije zabeležen statistički značajan efekat ni na jedan od ispitivanih efekata (rezultati

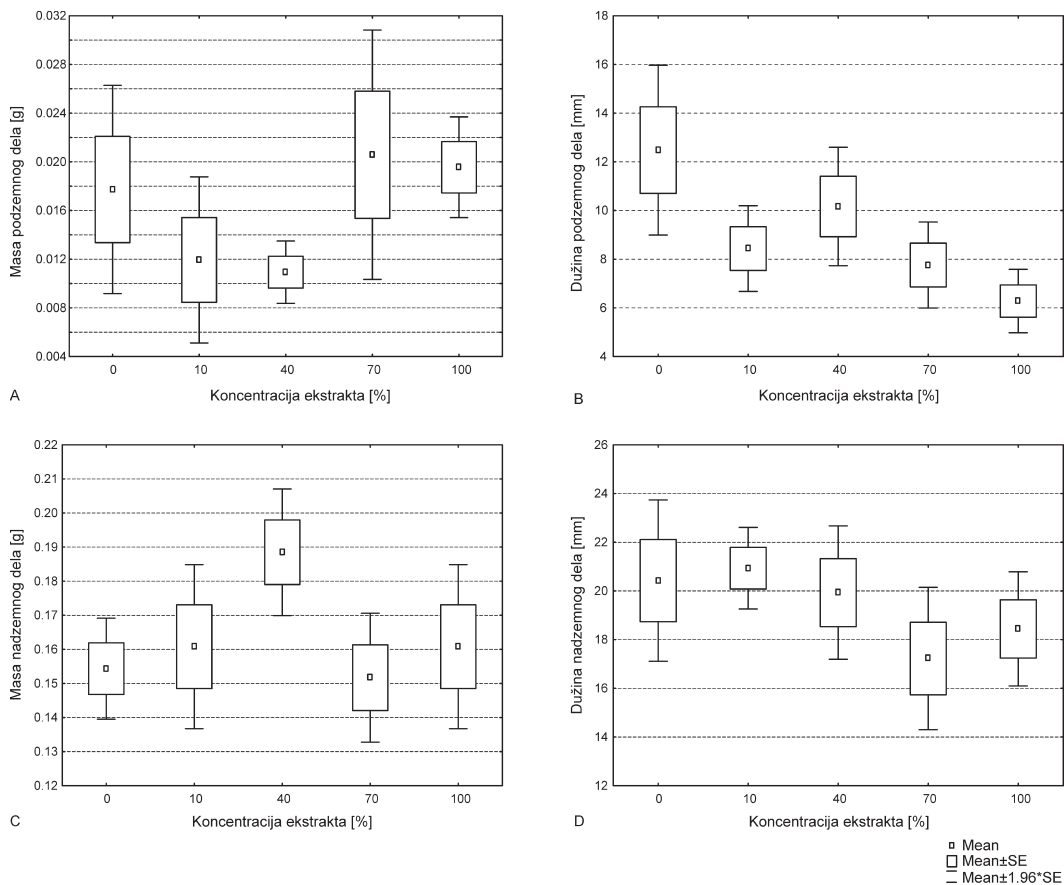
nisu prikazani). Raniji radovi ističu, pre svega, alelopatske sposobnosti nadzemnih delova suncokreta i kažu da podzemni delovi mogu imati alelopatsko dejstvo, ali je ono slabo izraženo (Ciarka *et al.* 2004). Inhibitorno dejstvo podzemnog dela suncokreta javlja se usled akumulacije eksudata korena tokom razvoja suncokreta u zemljištu. Ipak, iz korena suncokreta izolovane su neke alelohemikalije sa inhibitornim dejstvom (Ciarka *et al.* 2004), što je doprinelo postavljanju hipoteze ovog istraživanja.

Kada su u pitanju efekti koje je ispoljio ekstrakt nadzemnog dela suncokreta, ne postoji jednoznačan odgovor u vidu stimulacije ili inhibicije, a statistički značajne razlike nisu zabeležene (re-



Slika 1. Uticaj vodenog ekstrakta cveta suncokreta na masu podzemnog (A), dužinu podzemnog (B), masu nadzemnog (C) i dužinu nadzemnog dela (D) heljde.

Figure 1. Effect of the aqueous extract of the sunflower flower on the mass of the roots (A), the length of the roots (B), the mass of the leaves (C) and the length of the leaves (D) of buckwheat.



Slika 2. Uticaj vodenog ekstrakta nadzemnog dela heljde na masu podzemnog (A), dužinu podzemnog (B), masu nadzemnog (C) i dužinu nadzemnog dela (D) suncokreta.

Figure 2. Effect of the aqueous extract of the leaves of buckwheat on the mass of the roots (A), the length of the roots (B), the mass of the leaves and flowers (C) and the length of the leaves and flowers (D) of sunflower.

zultati nisu prikazani). Jedino se pri visokim koncentracijama (100%) očituje inhibitorno dejstvo na rast korenka heljde. Moguće je da je efekat izostao zbog alelopatškog dejstva heljde. Uzimajući u obzir da su obe biljke sa alelopatškim dejstvom i da ekstrakt nadzemnog dela suncokreta sadrži najveće količine fenola, zaduženih za inhibiciju klijanja, možemo pretpostaviti da su semena heljde sadržala druge alelohemikalije u značajnim količinama.

Na slici 2 prikazani su efekti ekstrakta nadzemnog dela heljde. Jasno se manifestuje inhibitorno dejstvo na dužinu korenka suncokreta –  $F(4, 76) = 2.82, p = 0.03$ . Inhibitorno dejstvo ekstrakta na dužinu korenčića objašnjava se prisustvom velike količine flavonoida: rutina, kver-

cetina i hiperozida u listovima heljde (Arsić *et al.* 2008).

Uzajamni efekti vodenih ekstrakata heljde i suncokreta na sadržaj fotosintetičkih pigmenata nisu statistički značajni, što bi se moglo dovesti u vezu sa zanemarivim razlikama u masama i dužinama nadzemnih delova biljaka (dobijeni rezultati nisu prikazani).

## Zaključak

Na osnovu sprovedenog ispitivanja alelopatškog dejstva ekstrakata cveta, nadzemnog i podzemnog dela suncokreta na rast heljde, dobijeno je da ekstrakt cveta suncokreta pokazuje inhibi-

torno dejstvo na rast korenaka heljde, što se odražava i na masu i na dužinu korenaka. Kada je u pitanju alelopatsko dejstvo podzemnih i nadzemnih delova heljde na rast suncokreta, dobijeno je da ekstrakt nadzemnog dela heljde smanjuje rast korenčića suncokreta.

U daljim istraživanjima je potrebno izvršiti detaljniju hemijsku karakterizaciju svih ekstrakata, posebno ekstrakata cveta suncokreta u cilju izolacije aktivnih supstanci sa izraženim inhibicionim efektom na praćene parametre, što bi moglo biti značajno u poljoprivredi.

## Literatura

- Ahmad S., Ahmad R., Ashraf M. Y., Ashraf M., Waraich E. A. 2009. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to drought stress at germination and seedling growth stages. *Pakistan Journal of Botany*, **41** (2): 647
- Arsić I., Dražić S., Jevđović R. 2008. Lekovita svojstva heljde. *IX dani lekovitog bilja, Zbornik apstrakata*, 108-109.
- Chema A., Khaliq A., Saeed S. 2004. Weed control in maize (*Zea mays* L.) through sorghum allelopathy. *Journal of Sustainable Agriculture*, **23** (4): 73.
- Ciarka D., Gawronska H., Malecka M., Gawronski S. 2004. Allelopathic potential of sunflower roots and root exudates. *Zeszyty Problemowe postepow nauk rolniczych*, **496**: 301.
- Đikić M., Gadžo D., Gavrić T. Muminović Š. 2007. Alelopatija heljde. *IV simpozijum o zaštiti bilja Bosne i Hercegovine*. Teslić
- Grummer G. 1995. *Die gegenseitige Beeinflussung hoherer Pflanzen-Allelopathie*. Jena: Fischer
- Iqbal Z., Golisz A., Furubayashi A., Nasir H., Fujii Y. 2005. Allelopathic potential of buckwheat. Iqbal Z., Golisz A., Furubayashi A., Nasir H., Fujii Y. 2005. Allelopathic potential of buckwheat. *Fourth World Congress on Allelopathy*. Charles Sturt University in Wagga
- Javaid A., Shafique S., Bajwa R. 2006. Effect of aqueous extracts of allelopathic crops on germination and growth of *Parthenium hysterophorus* L. *South African Journal of Botany*, **72** (4): 609.
- Kim K., Xiaohua L., Hui X., Nam P., Md Romij U., Jong P., Sang P. 2009. Production of phenolic compounds in hairy root culture of tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn). *Journal of Crop Science and Biotechnology*, **12** (1): 53.
- Kojić M., Janjić V., Stepić P. 1996. *Korovi i njihovo suzbijanje*. Subotica: Birografika
- Lambers H., Chapin III F. S., Pons T. L. 1998. *Plant physiological ecology*. Springer
- Rice E. 1984. *Allelopathy*, 2nd ed. Academic Press
- Stevanović B., Janković M. 2001. *Ekologija biljaka sa osnovama fiziološke ekologije biljaka*. Beograd: NNK Internacional
- Šćepanović M., Novak N., Barić K., Ostojić Z., Galzina N., Goršić M. 2007. Alelopatski utjecaj korovnih vrsta *Abutilon theophrasti* Med. i *Datura Stramonium* L. na početni razvoj kukuruza. *Agronomski glasnik*, 6/2007: 459.
- Topal S., Kocaçalşkan I. 2006. Allelopathic effects of dopa against four weed species. *DPU Fen Institute of science*, **11**: 27.

---

*Marija Milivojević*

## Allelopathic Influence of Buckwheat (*Fagopyrum tataricum* L.) and Sunflower (*Helianthus annuus* L.)

In this study, the allelopathic effect of buckwheat *Fagopyrum tataricum* L. and sunflower *Helianthus annuus* L. on germination, biomass and length of epicotyls and hypocotyls, and also the amount of photosynthetic pigments, was explored. The sunflower seeds were treated with

aqueous extracts from the root and leaf of buckwheat, using solutions of different concentrations; the buckwheat seeds were treated with aqueous extracts from the root, leaves and flower of sunflower. The treatment with root extracts of sunflower and buckwheat did not show any significant effect. The 100% leaf extract of buckwheat had an inhibitory effect on the root growth. As the concentration of the flower's extract increases, the mass and length of buckwheat hypocotyls decreases. In further research, the chemical characterization of extracts that influenced the growth, especially the sunflower flower extract, should be done, which might have applications in the field of agriculture. 