

GLASILO BILJNE ZAŠTITE

GODINA XVIII.

STUDENI - PROSINAC

BROJ 6

Klara BARIĆ, Valentina ŠOŠTARČIĆ, Maja ŠĆEPANOVIĆ, Ana PINTAR, Zvonimir OSTOJIĆ

*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za herbologiju
kbaric@agr.hr*

RECENTNA ZNANSTVENA PROUČAVANJA KOROVA I NAČINA SUZBIJANJA

SAŽETAK

Potencijalno negativni utjecaj pesticida na zdravlje ljudi, okoliš i bioraznolikost utjecao je na smjer znanstvenih proučavanja korova i načina njihovoga suzbijanja. Analizom radnih sekcija pojedinih simpozija European Weed Research Society (od 14. Simpozija u Hamaru, Norveška, do 18. Simpozija u Ljubljani, Slovenija) utvrđen je fokus znanstvenih istraživanja u ovim područjima: biologija i ekologija korova, interakcija kultura-korov, nekemijske mjere suzbijanja korova, integrirano suzbijanje korova, novi pristupi, tehnologije i izazovi, rezistentnost korova, invazivne vrste i kemijsko suzbijanje korova. Mnogi radovi obuhvaćaju više od jednog područja istraživanja, odnosno objedinjuju više načina i metoda proučavanja suzbijanja korova. Sva navedena područja istraživanja imaju podjednak udio u sadržaju simpozija, upućuje na prijeku potrebu da se sva raspoloživa znanja u području poznavanja korova integriraju u sustav suzbijanja korova.

UVOD

Već dugo, a osobito u novije vrijeme percepcija javnosti prema pesticidima u poljoprivredi naglašeno je negativna. Na žalost, negativnu percepciju „potpiruju“ nekompetentne osobe koje medijskim nastupima formiraju stav javnosti o pesticidima. Stručnjaci zbog angažiranosti na konkretnim problemima primjene pesticida u poljoprivredi (SZB) nisu dovoljno aktivni u području informiranja javnosti o SZB i nužnosti njihove primjene.

Budući da su percepcije najčešće subjektivne naravi, uvodno ćemo se osvrnuti na nekoliko objektivnih činjenica. Hallauer (1988) i Avery (1997) na primjeru kretanja prinosa kukuruza u SAD-u u razdoblju 1935.-1985. vrlo zorno naglašavaju da genetika (hibridizacija), agrokemikalije (gnojiva, pesticidi) i mehanizacija daju čovječanstvu ogroman doprinos. Avery (1997) zaključuje da

je prinos kukuruza u razdoblju 1935.-1950. ostao na istoj razini (1,5 - 2,5 t/ha), a da bi, za rastuće potrebe za kukuruzom trebalo obraditi 60 milijuna ha više, odnosno iskrčiti 60 mil. ha šuma.

Iako su napisani relativno davno, vrlo su aktualni stavovi Rixnera i Wegnera (1977) koji citatom iz Biblije govore o najezi skakavaca (*Schistocerca gregaria*), koji, kad se pojave u najezi uništavaju sve zeleno, uključujući i kompletnu žetvu. Isti autori na primjeru DDT-a navode važnost borbe protiv štetnih organizama. Naime, kuga, kolera, žuta groznica, malarija, pjegavi tifus i druge zarazne bolesti koje prenose štetnici nanijele su čovječanstvu zastrašujuće posljedice. Zahvaljujući masovnoj primjeni DDT-a (za što je švicarski kemičar Paul Herman Müller dobio Nobelovu nagradu za medicinu i fiziologiju) Svjetska zdravstvena organizacija uspjela je gotovo iskorijeniti te zastrašujuće bolesti.

U povijesti su brojni primjeri zastrašujućih posljedica zbog napada štetnih organizama (pr. gladi u Irskoj 1845/46. zbog plamenjače krumpira).

Unatoč velike koristi od DDT-a, zbog svojstva stabilnosti molekule i topivosti u mastima, u kojima se taloži, prisutnost DDT-a utvrđena je na mjestima gdje nikad nije primjenjivan (na sjevernom polu), osobito u životinjama koje tijekom životnog ciklusa prelaze ogromne udaljenosti. Upravo je knjiga Rachel Carson (*Silent Spring*) temeljena na opisu opasnosti od DDT-a (i ostalih pesticida) skrenula pažnju javnosti na to te je najavila drugačiji pristup prema pesticidima. Tako je 1970. u SAD-u ustanovljena organizacija za zaštitu okoliša (Environmental Protection Agency - EPA), a 1973. u SAD-u je DDT zabranjen.

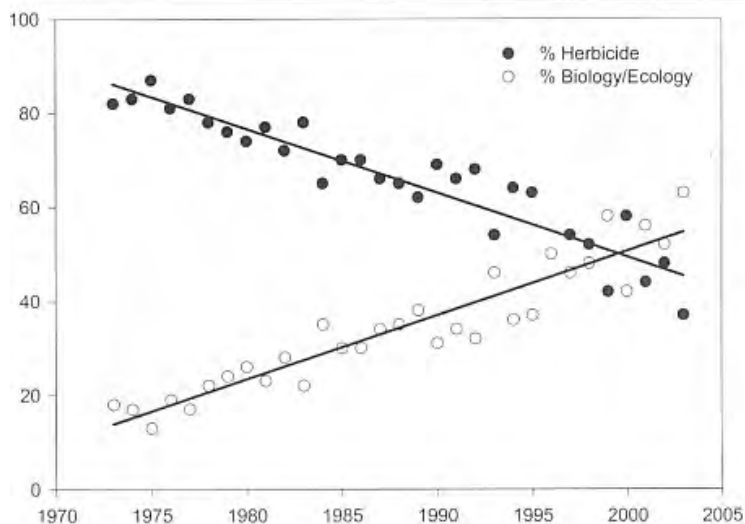
Iako Öerke (2005) navodi da gubitak prinosa bez provođenja mjera zaštite od korova, bolesti i štetnika, na svjetskoj razini iznosi oko 50 % potencijalnoga prinosa, FAO (2011) iznosi brojne negativne posljedice konvencionalne poljoprivrede (degradacija tla, salinizacija tla, prekomjerno trošenje pitke vode za navodnjavanje usjeva, porast broja rezistentnih štetnih organizama na pesticide, štete od erozije, smanjenje bioraznolikosti, uništavanje šuma, emisija stakleničkih plinova, kontaminacija voda nitratima). Stoga u istom radu FAO uvodi novu paradigmu poljoprivrede zvanu „*Save and Grow*“, koja podrazumijeva istovremeno čuvanje ljudskoga zdravlja, bioraznolikosti i okoliša, ali i proizvodnju više hrane za rastuću populaciju.

Borbu (i nužnost borbe) protiv štetnih organizama u poljoprivredi pesticidima, već spomenuti Rixner i Wegner (1977) nazivaju „*istjerivanjem vraga s pomoću đavla*“. Iako je prema navedenim primjerima iz povijesti „vrag“ (štetni organizmi) bio puno crnji od đavla, danas, kad većina ljudi ima hrane u izobilju, „đavo“ (pesticidi) postaje sve crnji.

Cilj je ovog rada da analizom recentnih svjetskih znanstvenih proučavanja korova i načina njihova suzbijanja, definira aktualne izazove u borbi protiv korova, a ujedno skrene pažnju dionicima u poljoprivrednoj proizvodnji na mogućnost korištenja alternativnih metoda suzbijanju korova.

Aktualni znanstveni izazovi u sustavu suzbijanja korova

Mogući negativni utjecaj pesticida na zdravlje ljudi i na okoliš utjecao je i na smjer znanstvenih proučavanja korova i načina suzbijanja. Na slici 1. Zimdahl (2004) je, uspoređujući objavljene znanstvene radove iz područja biologije/ekologije korova i radove iz područja herbicida u znanstvenom časopisu Weed Science tijekom 30-godišnjeg razdoblja, utvrdio da je gotovo linearno padao broj znanstvenih radova iz područja herbicida, a istovremeno se povećavao broj znanstvenih radova u području biologija/ekologija korova.



Slika 1. Broj publiciranih znanstvenih radova iz područja herbicida i iz područja biologije/ekologije korova u časopisu Weed Science tijekom 30-godišnjeg razdoblja (Zimdahl, 2004)

Slično prethodno navedenom radu, autori ovog članka obavili su analizu radova (sekcija) European Weed Research Society (EWRS) Symposioma od 2007. (Hamar, Norveška) do 2018. (Ljubljana, Slovenija). Simpoziji se organiziraju svake 2-3 godine.

Zbog integracije nekoliko znanstvenih područja u jednom radu, pri razvrstavanju radova teško je povući oštru granicu jer organizator skupa raspoređuje rad u pojedinu sekciju iako su neka istraživanja integrirana. Analizom sadržaja Sažetaka po radnim sekcijama navedenih simpozija mogu se istaknuti ova područja znanstvenih istraživanja (zbog racionalizacije, neke su sekcije zbog sličnosti objedinjene):

- Biologija korova
- Ekologija korova
- Interakcija kultura-korov
- Nekemijske mjere suzbijanja korova

- Integrirano suzbijanje korova
- Novi pristupi, tehnologije i izazovi (uključujući klimatske promjene)
- Rezistentnost korova
- Invazivne vrste
- Kemijsko suzbijanje korova.

Zbog aktualnosti u nastavku će, zasebno ili objedinjeno, ukratko biti opisane samo neke sekcije.

Nekemijske mjere suzbijanja

Iako je ekološka poljoprivreda vrlo aktualna tema i znatno poticana nacionalnim i EU sredstvima, Kruidhof i Bastiaans (2007) navode da je suzbijanje korova prepoznato kao „usko grlo“ i glavni razlog zbog kojega poljoprivrednici ne prelaze s konvencionalne na organsku (ekološku) poljoprivrednu proizvodnju.

Zbog posljedica povlačenja velikog broja (37) herbicida s tržišta EU, kao i zbog rizika od sve veće pojave rezistentnih korova na herbicide, ovom području istraživanja pridajemo posebnu pažnju.

Analizirajući znanstvene radove iz toga područja, izdvojit ćemo najčešće teme istraživanja, napominjući da se u radovima mjere najčešće kombiniraju (integriraju):

- različiti oblici mehaničkih mjera (ručno odstranjivanje korova, međuredna obrada tla i različite tehničke izvedbe pljevilica),
- reducirana i/ili no-till obrada tla s gledišta suzbijanja korova,
- fizikalne mjere (spaljivanje korova plamenom, vodenom parom i strujom visokog napona),
- pokrovne biljke i dr. nekemijske mjere.

Zbog znatnog broja istraživanja u tom području, posebno ćemo istaknuti **pokrovne biljke** (cover crops) kao područje znanstvenih istraživanja. Nekemijske mjere, za razliku od primjene herbicida, istovremeno imaju više ciljeva i prednosti. Pokrovne biljke prepoznate su kao velika mogućnost i to ne samo u suzbijanju korova. Neupitno je ustanovljeno da intenzivnom obradom tla dolazi do degradacije tla, erozije tla, smanjenja bioraznolikosti, uništavanja staništa korisnoj mikro i makro fauni, zbog uznemiravanja tla remeti se ravnoteža mikrobiološke aktivnosti, povećava se emisija stakleničkih plinova, veće je ispiranje (u dublje slojeve tla) i spiranje (s površine tla) dušika i pesticida u vode i dr.

Davno je Moser (1957), kojeg se naziva „ocem“ zatravnjivanja trajnih nasada, tvrdio da „*najveću štetu poljoprivredi nanosi obrada tla (golo tlo) i monokultura*“. Kao najveće prednosti pokrovnih biljaka ističu se smanjenje erozije, unos organske tvari u tlo, povećanje aktivnosti biofaze tla, bolja infiltracija oborina (osobito na nagnutom terenu), izvor su hrane korisnim

organizmima (predatori štetnika), smanjeno je ispiranje dušika i drugih kontaminanata zbog čega se nazivaju i „*catch crops*“ za dušik i herbicide.

S gledišta ekološki prihvatljivoga suzbijanja korova, pokrovne biljke koje razvijaju bujnu nadzemnu masu, kompeticijom, zasjenjivanjem i alelopatkim svojstvima priječe nicanje i rani porast korova.

Brojni su načini njihova korištenja. Mogu biti stalni pokrov (u trajnim nasadima), živi ili mrtvi malč i sl. Biljna masa može biti unesena u tlo ili ostavljena na površini. Također se mogu sijati zasebno ili u smjesi. Mogu se kombinirati s drugim nekemijskim mjerama.

Od biljnih vrsta koje su istraživane kao moguće pokrovne biljke, iako izbor ovisi o državi gdje je istraživanje provedeno, kao najčešće istraživane vrste i/ili rodovi navode se ove:

- žitarice (ječam, zob, pšenica),
- vrste iz porodice Brassicaceae,
- vrste roda *Festuca* i *Lolium*.,
- različite mahunarke (*Lupinus sp.* - vučike, *Pisum sp.* - graškovi, *Trifolium sp.* - djeteline, *Vicia sp.* - grahorice).

Pokrovne biljke, bez obzira na cilj koji se njima želi postići u Hrvatskoj treba što više istraživati i postupno uvoditi u poljoprivrednu praksu.

Biologija i ekologija korova

Važnost poznavanja biologije i ekologije korova i njihovoga uključivanja u sustav suzbijanja Zimdahl (2007) obrazlaže time da se u tzv. „eri kemije“ fokus interakcije odnosio samo na kulturu i korov, odnosno navodi da je glavno pitanje bilo „*definirati problem (korov) i odabrati rješenje (herbicid)*“. Zbog poznatih i u uvodu navedenih razloga, izučava se (i aplicira) puno kompleksnija interakcija većeg broja čimbenika (kultura-korov-okoliš-poljoprivrednik). Stoga navodi da je danas pitanje „*definirati problem i postaviti pitanje - od kud korov na ovoj njivi*“. Iz vrlo kompleksne interakcije poljoprivrede i okoliša, može se zaključiti da poljoprivrednik svojim zahvatima ima važan utjecaj na agroekosustav i na okoliš općenito. Treba poznavati posljedice (i pozitivne i negativne) agrotehničkih zahvata na okoliš te mogućnosti ublažavanja negativnih utjecaja.

Udio znanstvenih radova iz područja biologije i ekologije korova u analiziranim simpozijima EWRS-a kretao se od 15 % (Hamar, 2007.) do 44 % (Samsun, 2013.). Ovo poglavlje znanstvenih istraživanja objedinjeno je s radovima iz područja invazivnih vrsta. Naime, u nekim radovima istraživana je interakcija bioloških svojstava, genetske varijabilnosti vrste i uvjeta okoliša na invazivnu sposobnost biljnih vrsta. Analizirajući sadržaj radova, sažeto se mogu istaknuti ovi fokusi istraživanja:

- mogućnost prognoze (modeliranja) nicanja pojedinih korovnih vrsta u usjevu ovisno o temperaturi i vlazi tla, o dubini tla na kojoj se nalazi sjeme korova te o utjecaju načina obrade tla na banku sjemena korova,
- dinamika širenja populacije ovisno o utjecaju poljoprivredne prakse i uvjeta okoliša,
- determinacija i utjecaj genetske varijabilnosti na dinamiku populacije i invazivnu sposobnost vrste,
- alelopatski potencijal pojedinih korovnih vrsta kao dio biljnih interferencija,
- fitocenoška istraživanja sastava korovne flore,
- metode prekidanja dormantnosti sjemena,
- invazivne vrste i dr.

Budući da su EWRS simpoziji međunarodni znanstveni skupovi, broj i odabir vrsta za istraživanje vezan je uz specifične probleme pojedine države.

Rezistentnost korova

Preživljavanje i osiguranje potomstva, različite sposobnosti adaptibilnosti korova na nepovoljne uvjete okoliša najvažnije je svojstvo korova. Primjerice na oranje, odnosno na obradu tla, korovi su „odgovorili“ sposobnošću dugogodišnje dormantnosti sjemena. Na opetovanu primjenu herbicida „odgovorili“ su rezistentnošću, odnosno postupno su postali dominantni biotipovi s nasljednom i/ili induciranom pojavom biotipova rezistentnih (otpornih) na većinu poznatih mehanizama djelovanja herbicida. Početkom 70-ih godina prošloga stoljeća prepoznat je taj problem i od tada do danas sve se više širi svijetom, pa ne čudi fokusiranje znanstvenika na taj problem.

Analizirajući radove znanstvenih skupova EWRS-a u posljednjih 10 godina to područje istraživanja zastupljeno je na svim skupovima. Redovito je 10 do 16 % radova obrađuje područje istraživanja rezistentnosti korova na herbicide. Znanstveni radovi obrađuju rezistentnost brojnih pojedinih korovnih vrsta, ovisno o državi, odnosno o problemu koji im određena rezistentna vrsta zadaje. Brojnošću radova osobito se može istaknuti istraživanje rezistentnosti korova na ALS herbicide, ACCase i na herbicid glifosat. Mogu se istaknuti i radovi koji obrađuju monitoring rezistentnosti.

I u Hrvatskoj je taj problem prepoznat i upravo se provodi projekt koji se bavi problemom rezistentnosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja.

Kemijsko suzbijanje korova

Iako se kemijsko suzbijanje korova, odnosno primjena herbicida nastoji zamijeniti alternativnim metodama, sekcija „Chemical weed management“ bila je uključena u svaki simpozij s prosječno 15 % svih radova. U većini analiziranih

radova može se prepoznati optimizacija primjene herbicida s različitih gledišta (poboljšana tehnika primjene, „precizno“ suzbijanje korova, „scout“ tehnologija i IT).

Može se zaključiti, odnosno potvrditi mišljenje struke da će kemijske mjere, odnosno primjena pesticida još dugo biti glavni način suzbijanja štetnih organizama u poljoprivrednim usjevima. Međutim, treba naglasiti da u poljoprivrednu praksu treba što je više moguće uključivati i alternativne načine suzbijanja, odnosno ne oslanjati se isključivo na primjenu herbicida.

ZAKLJUČAK

Budući da je Hrvatska siromašna država (u usporedbi s razvijenim članicama EU) i u ljudskih i u materijalnim znanstvenim resursima, svakako je prijeko potrebno pratiti znanstvena istraživanja u razvijenim zemaljama svijeta i aplicirati ih u poljoprivrednu praksu Hrvatske. Dinamiku transfera znanja i novih tehnologija treba uskladiti sa specifičnostima hrvatske poljoprivrede (velik broj malih posjeda, neobrazovanost poljoprivrednika i sl.). Također treba uvažiti pedoklimatske specifičnosti Hrvatske i pojedina recentna istraživanja prilagoditi tim specifičnostima. Zaključno se može istaknuti aktualna važnost proučavanja biologije/ekologije korova, mogućnost korištenja pokrovnih biljaka, rezistentnost korova i integraciju nekemijskih i kemijskih mjera borbe protiv korova.

RECENT ADVANCES IN WEED RESEARCH AND WEED CONTROL

SUMMARY

Potentially negative impact of pesticides on human health, environment and biodiversity has influenced on scientific researches in weed and weed managment. Analyzing the working sections of individual EWRS Symposium (from 14th Symposium at Hamar, Norway to 18th Symposium in Ljubljana, Slovenia), the focus was placed on the following areas of scientific research: weed biology, weed ecology, culture-weed interaction, non-chemical weed control, integrated weed control, new approaches, technology and challenges, weed resistance, invasive species and chemical weed control. Many papers cover more than one area of research. All these areas have the same share in the symposium content, All suggests the necessity of integrating all available knowledge in the field of weed control in the weed control system.

LITERATURA

14th EWRS Symposium (2007). Proceedings of 14th EWRS Symposium. Hamar, Norveška, 17. - 21. 06. 2007.

15th EWRS Symposium (2010). Proceedings of 15th EWRS Symposium. Kaposvar, Mađarska, 12. - 15. 07. 2010.

16th EWRS Symposium (2013). Proceedings of 16th EWRS Symposium. Samsun, Turska, 24. - 27. 06. 2013.

17th EWRS Symposium (2015). Proceedings of 17th EWRS Symposium. Montpellier, Francuska, 23. - 26. 06. 2015.

18th EWRS Symposium (2018). Proceedings of 18th EWRS Symposium. Ljubljana, Slovenija, 17. - 21. 06. 2018.

Avery, D. T. (1997). Saving the planet with pesticides, biotechnology and European farm reform. Proc. Bright. Crop Protect. Conference – Weeds, 1, 3-18.

FAO (2011). Save and Grow. A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Hallauer, A.R. (1988). Maize. U: Principles of Cultivar Development. Macmillan Publishing Company, Inc. New York, 2, 249-295.

Kruidhof, H.M, Bastiaans, L. (2007). Weed suppression by cover crop residue material: exploration and optimization. European Weed Research Society, 14th EWRS Symposium, 83.

Moser L. (1957). Vinogradarstvo u novom obliku. (prijevod s njemačkog, Turković Z.), Poljoprivredni nakladni zavod.

Öerke, E. C. (2005). Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science, 1-13.

Rixner, W., Wegner, G. (1977). Borba protiv „štetnih“ organizama. U: Chemie die uns angeht. (Kemija u službi čovjeka, prevela Dragica Mayer). Mladost, Zagreb, 271-299.

Zimdahl, R. L. (2004). Introduction: An Historical Perspective. U: Weed-Crop Competition. Blackwell Publishing, 1-5.

Zimdahl, R. L. (2007). Weed Ecology. U: Fundamental of Weed Science, 123-185.

Stručni rad