

Renata BAŽOK¹, Dario IVIĆ², Klara BARIĆ³

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju

²Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za zaštitu bilja

³Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za herbologiju

rbazok@agr.hr

ZAŠTITA STRNIH ŽITARICA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDI

SAŽETAK

Ekološka poljoprivredna proizvodnja u Republici Hrvatskoj od 2013. do 2020. godine u stalnom je porastu, a sličan se trend vidi i u proizvodnji strnih žitarica. Bez adekvatnih znanja koja omogućuju učinkovitu zaštitu od štetnih organizama nemoguće je osigurati stabilne prinose. U radu su prikazane osnovne smjernice za zaštitu strnih žitarica od štetnih organizama u ekološkoj proizvodnji. Potanko su prikazane proizvodne strategije i agrotehničke mjere koje utječu na manju pojavu štetnih organizama. Izravne mjere suzbijanja štetnih organizama uključuju primjenu mehaničkih, fizikalnih, bioloških i kemijskih metoda, pri čemu su za primjenu u ekološkoj proizvodnji dopuštena samo sredstva koja se nalaze u prilogu Provedbene Uredbe Komisije (EC) br. 2021/1165 te su registrirana za primjenu u ekološkoj proizvodnji strnih žitarica u Republici Hrvatskoj. S obzirom na to da su dopuštena sredstva ograničena samo na neke fungicide, ekološki proizvođači moraju primjenjivati agrotehničke mjere koje imaju negativan učinak na štetne organizme a istodobno pozitivno utječu na zdravstveno stanje biljaka.

Ključne riječi: bolesti, izravne mjere suzbijanja, korovi, neizravne mjere suzbijanja, štetnici

UVOD

Zbog intenzivne primjene agrokemikalija (prije svega umjetnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja) poljoprivredna biljna proizvodnja značajno pridonosi zagađenju okoliša. Zato je jedan od najznačajnijih ekoloških izazova današnje poljoprivrede svesti na minimum korištenje agrokemikalija, odnosno, potpuno ih izostaviti. To je moguće u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji. Ekološka poljoprivreda sveukupan je sustav upravljanja poljoprivrednim gospodarstvom i proizvodnjom hrane koji kombinira dobre poljoprivredne prakse, visoku razinu biološke raznolikosti, očuvanje prirodnih resursa, primjenu visokih standarda dobrobiti životinja i način proizvodnje koji zadovoljava sklonosti onih potrošača koji žele ekološke proizvode (MPŠ, 2022.).

Zaštita od štetnih organizama zahtijeva od proizvođača puno znanja i iskustva u planiranju proizvodnje i provođenju svih tehnoloških zahvata te poznavanje

utjecaja tehnoloških zahvata na razvoj pojedinih grupa štetnih organizama. Zbog potrebe za holističkim pristupom smatra se najzahtjevnijim segmentom ekološke proizvodnje. Bojazan poljoprivrednika da se zbog strogih zahtjeva i pravila usjevi neće moći sačuvati od štetnih organizama često je osnovni razlog što se poljoprivrednici teško odlučuju za prelazak na ekološku proizvodnju.

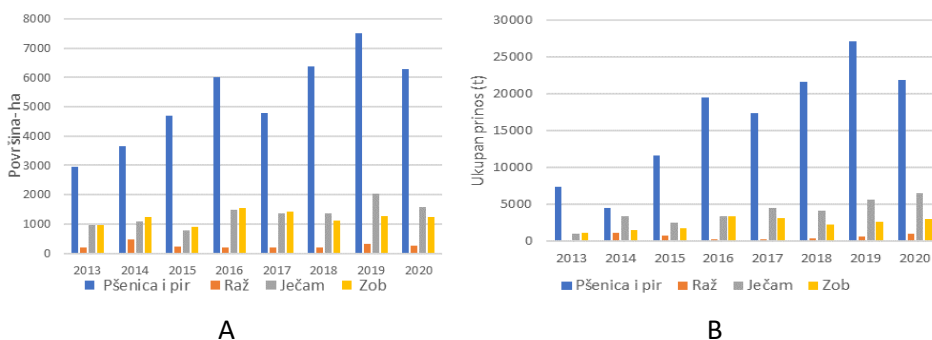
Za učinkovitu zaštitu bilja u ekološkoj proizvodnji nužno je promjeniti cijeli sustav proizvodnje i uvesti nove mjere koje će pridonijeti da usjevi budu otporniji na napad štetnih organizama. Zaštita od štetnih organizama u ekološkoj poljoprivredi provodi se u tri osnovna koraka (Karoglan Kontić, 2022.): (I) povećanje prilagodljivosti i otpornosti; (II) poticanje prirodnih mehanizama regulacije; (III) izravne mjere suzbijanja. Ekološka zaštita ponajprije se oslanja na preventivne mjere te na pomno praćenje uvjeta za razvoj štetnih organizama i njihove populacije (poznavanje ekologije pojedinog štetnog organizma), a tek u uvjetima prekoračena praga ekonomske štete provode se izravne mjere, uključujući i uporabu dopuštenih sredstava za zaštitu bilja. Osim mehaničkih i fizikalnih mjera suzbijanja, izravne mjere uključuju korištenje anorganskih sredstava za zaštitu bilja ili proizvoda sintetskog ili biološkog podrijetla dopuštenih za primjenu u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji na temelju Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća 2018/848. U ekološkoj se proizvodnji mogu koristiti samo sredstva za zaštitu bilja odobrena u skladu s Provedbenom uredbom Komisije (EC) 2021/1165 (Prilog I). Ako se primjenjuju sredstva biološkog podrijetla, tada govorimo o biološkom suzbijanju štetnika.

Ekološka poljoprivredna proizvodnja regulirana je zakonskim propisima i strogo je nadzirana. Ekološku proizvodnju u Republici Hrvatskoj regulira Zakon o poljoprivredi, na snazi od 1. siječnja 2019. godine te uredbe Europske unije. U Zakon o poljoprivredi preuzete su odredbe uredbi EU-a koje se odnose na ekološku proizvodnju i označavanje ekoloških proizvoda, a koje su važile u trenutku njegova donošenja, Uredba Vijeća (EZ) br. 834/2007, Uredba Komisije (EZ) br. 889/2008 i Uredba Komisije (EZ) br. 1235/2008, a iste su i neposredno primjenjive u RH. Od 1. siječnja 2021. godine primjenjuje se nova Uredba (EU) 2018/848 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. godine o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda te je Uredba Vijeća (EZ) br. 834/2007 stavljena izvan snage.

Zajedničkom poljoprivrednom politikom (ZPP) utvrđen je opći okvir za razvoj poljoprivrede u Europskoj uniji. Cilj je mjera ZPP-a uspostaviti održivu konkurentnost da bi se postigao gospodarski održiv sektor proizvodnje hrane te održivo gospodarenje prirodnim resursima EU-a u kojemu je ekološka proizvodnja prepoznata kao ključan element. U ovom se programskom razdoblju pridaje još veći značaj okolišu i utjecaju poljoprivrede na okoliš. Ekološka poljoprivreda izdvojena je iz mjere agrookoliš kao zasebna mjera čime se dodatno naglasio njezin povoljan utjecaj na okoliš. U sklopu Programa

ruralnog razvoja potpora se daje ekološkim proizvođačima koji tek ulaze u sustav ekološke proizvodnje kao i onima koji nastavljaju taj vid proizvodnje. Da bi mogla uopće započeti s ekološkom proizvodnjom, preradom, stavljanjem na tržište, uvozom i izvozom ekoloških proizvoda kao subjekti u ekološkoj proizvodnji, fizička ili pravna osoba mora se upisati u Upisnik subjekata u ekološkoj proizvodnji. Nakon upisa u upisnik i dalje je predviđena kontrola kroz jasno postavljen kontrolni sustav u kojemu postoje kontrolna tijela ovlaštena od Ministarstva poljoprivrede RH za obavljanje poslova kontrole u ekološkoj proizvodnji. Kontrolni sustav znači da će se ispitivati pretpostavke propisane zakonom i uredbama EU-a. Osim toga, da bi proizvođač koji se bavi ekološkom proizvodnjom mogao stavljati na tržište ekološke proizvode, mora imati izdane potvrđnice/certifikate za ekološke proizvode koje izdaje kontrolno tijelo.

Prema podacima Ministarstva poljoprivrede (MPŠ, 2022.), ekološka poljoprivredna proizvodnja u Republici Hrvatskoj u stalnom je porastu od 2013. do 2020. godine. Sličan porast s nekim manjim oscilacijama bilježi se i u proizvodnji strnih žitarica (slika 1). Prema službenim podacima (MPŠ, 2022.) u posljednjih se nekoliko godina ekološka proizvodnja pšenice i pira odvija na 6 do 7 tisuća ha godišnje, ječma na 1 do 2 tisuće ha, a zobi na 1000 do 1500 ha. Raž je zastupljena s manjim površinama (slika 1. A). Očekivano za ekološku proizvodnju, prinosi su znatno niži od onih koji se bilježe u intergriranoj proizvodnji. Uočava se i iznimno variranje u prinosima između godina, tako da su prinosi pšenice i pira (prikazani su zbrojno) bili od 1,23 t/ha u 2014. do 3,63 t/ha u 2017. Prinosi raži, ječma i zobi bili su najniži 2013. godine otkada se vode statistike. Te su godine zabilježeni prinosi raži od 0,51 t/ha, ječma od 1 t/ha i zobi od 1,23 t/ha.



Slika 1. Ekološka proizvodnja strnih žitarica u Republici Hrvatskoj: A- zasijane površine; B- prinos (izvor: MPŠ, 2022.)

Iz svega prikazanog razvidno je da je ekološka proizvodnja strnih žitarica u RH u porastu. S porastom proizvodnje raste i zainteresiranost proizvođača za znanjima koja mogu omogućiti učinkovitu zaštitu od štetnih organizama te osigurati stabilne prinose. Stoga je cilj ovog rada prikazati osnovne smjernice za zaštitu strnih žitarica od štetnih organizama u ekološkoj proizvodnji.

STRATEGIJE ZA EKOLOŠKU PROIZVODNJU ŽITARICA KOJE UTJEČU NA ŠTETNE ORGANIZME

Izborom odgovarajućeg položaja (polja), sustava proizvodnje, sorte i tehnologije stvaraju se povoljni uvjeti za razvoj zdravih i otpornih biljaka, a istodobno se treba nastojati stvoriti nepovoljne uvjete za razvoj bolesti, štetnika i korova. Pri planiranju proizvodnje, sjetvi i provođenju svih tehnoloških zahvata proizvođači trebaju stalno imati na umu da sve mjere koje provode imaju važan utjecaj na razvoj bolesti te na populaciju štetnika i korova u usjevu. Pravilnim planiranjem sjetve i provođenjem agrotehničkih zahvata dugoročno se može smanjiti problem s važnim štetnim organizmima.

Izbor polja

Izbor parcele (polja) za sjetvu prvi je korak u planiranju proizvodnje. Polje za sjetvu odabire se na temelju klimatskih i edafskih uvjeta, plodoreda i predusjeva. Iako je izbor polja za uzgoj često limitiran, to je važna alternativna mjera. Neuvjetne površine mogu ograničiti proizvodnju ili je učiniti potpuno neuspješnom. Polje treba biti prikladno u skladu sa zahtjevima uzgajane kulture (plodnost tla, pH vrijednost, vodo-zračni odnosi i sl.).

Pri izboru polja važno je znati da su polja na kojima se zadržava vlaga, kao što su ona smještena u kotlinama ili u blizini rijeka, jezera ili vodenih tokova pogodna za razvoj gotovo svih najvažnijih bolesti strnih žitarica. Osim toga, na takvim poljima s povećanom vlagom očekuju se pogodniji uvjeti za razvoj lisnih uši važnih štetnika strnih žitarica (Igrc Barčić i Maceljski, 2001.). Činjenica jest da poljoprivrednik često ne može birati parcelu koja je najpogodnija za pojedinu kulturu, no kod takvog izbora valja imati u vidu rizik od jače pojave pojedinih patogena, kao i rizik od pojačane pojave štetnika.

Na neuvjetnim poljima pojavljuju se problematični korovi koji se teško suzbijaju nekemijskim mjerama, a kojima upravo takve površine odgovaraju za rast i razvoj. Dobar je primjer toga jača pojava korovnih vrsta iz roda *Ranunculus*, *Cyperus* i dr. Izbor polja važan je i u vezi sa suzbijanjem uobičajenih višegodišnjih korova (*Cirsium arvense*, *Calystegia sepium*, *Convolvulus arvensis*, *Agrpyron repens*) koji se redovito pojavljuju u usjevu strnih žitarica. Višegodišnji korovi teško se, ili nikako, suzbijaju nekemijskim mjerama u usjevu. Stoga takve površine treba isključiti iz ekološke proizvodnje ili višegodišnje korove treba višekratno suzbijati mehaničkim mjerama prije sjetve strnih žitarica (ugljikohidratno iscrpljivanje).

Plodored

Druga je osnovna mjera kojom je moguće uvelike smanjiti ili gotovo potpuno spriječiti pojavu i razvoj određenih štetnih organizama – **plodored**. Plodored (vremenska i prostorna rotacija kultura) je najstarija mjera u povijesti

.....

poljoprivrede. U početcima poljoprivrede koristio se protiv „umora” tla. Naime, kod proizvodnje u uskom plodoredu ili ponovljenu uzgoju (monokulturi) uniformne su agrotehničke mjere, korištenje prirodnih resursa i potrebe za biogenim elementima s gledišta vremena potrebe, vrste i količine, što dovodi do „umora” tla i drugih negativnih učinaka kao što je jača pojava štetnih organizama. Poštovanje plodoreda obveza je svih proizvođača, posebno ekoloških (Igrc Barčić i Maceljski, 2001.). Više je razloga (ekonomski, organizacijsko-tehnički, biološki) za uvođenje plodoreda u sustav proizvodnje.

Većina patogena strnih žitarica preživljava na biljnim ostatcima, te je u poljima na kojima se ponavlja sjetva bilo koje vrste strnih žitarica puno veći infekcijski potencijal i vjerojatnost od zaraze (Barić i Pajač Živković, 2020.).

Osim patogena koji preživljavaju u biljnim ostatcima, važan štetnik strnih žitarica, crni žitarac (*Zabrus tenebrioides*) nanosi štetu isključivo u usjevima ponovljene sjetve. Štetu rade ličinke koje se ujesen razvijaju iz jaja koja su ženke crnog žitarca odlažile u tlo tijekom kolovoza. S obzirom na to da u to vrijeme na poljima nema strnih žitarica, one za odlaganje jaja biraju ona polja na kojima su se razvile, ili polja na kojima ima ostataka strnih žitarica. Većina je jaja odložena na poljima na kojima su strne žitarice požnjevene u srpnju. Pritom valja imati na umu da se štetnik razvija na svim vrstama strnih žitarica, tako da izmjena jedne vrste strnih žitarica s drugom neće spriječiti štete (Maceljski, 2002.). Pojava pšeničnog tripsa (*Haplothrips tritici*) također je češća u usjevima ponovljene sjetve strnih žitarica jer trips prezimljuje kao ličinka na biljnim ostatcima u tlu (Maceljski, 2002.).

Pravilno dizajniran plodored, dugoročno gledano, spriječit će ili potisnuti dominaciju jedne ili više korovnih vrsta te smanjiti ili ograničiti uvjete za njihov razvoj i razmnožavanje. Izmjenom kultura, a time i tehnologije uzgoja, smanjeno je ponavljanje uvjeta koji favoriziraju rast i razvoj korovnih vrsta koje prate kulture u uskom plodoredu. Naime, korovi su svoj životni ciklus prilagodili životnom ciklusu pojedine kulture (korovi su pratitelji kulture), stoga će pravilnim plodoredom u kojemu su različiti rokovi sjetve i tehnologija uzgoja biti spriječeno nicanje korova koji zakorovljuju strne žitarice (Barić i sur., 2014.). U integriranoj i ekološkoj proizvodnji u plodoredu imaju važnu ulogu usjevi koji su terminološki i funkcionalno različito označeni (podusjev, međususjev, postrni usjev, naknadni usjev, zelena gnojidba ili sideracija, pokrovne biljke). Punopravni su članovi plodoreda te omogućuju proširenje plodoreda. S gledišta suzbijanja korova, ovakvi usjevi potiskuju (guše) korove. Pri izboru vrsta važno je voditi brigu da su ovi usjevi botanički udaljeni od pretkulture i kulture čija će sjetva slijediti nakon naknadnog usjeva (Barić i sur. 2014.). Naime, ne smiju biti „zeleni most” u životnom ciklusu uzročnika bolesti i štetnika. Upravo suprotno, pravilno odabran naknadni usjev ili predusjev prekida životni ciklus uzročnika bolesti, takvi usjevi nisu domaćini štetnicima glavnog usjeva čime se smanjuju povoljni uvjeti za održavanje štetnih

organizama. U literaturi se navodi da dobar primjer plodoreda za suzbijanje štetnih organizama u ekološkoj proizvodnji uključuje trogodišnji uzgoj krmne smjese (ili pašnjak) trava i leguminoza, usjev za silažu (žitarice i leguminoze) te krumpir s podusjevom jarog ječma (Parish, 1990). Plodored u ekološkoj proizvodnji treba sadržavati leguminoze i/ili djetelinsko travne smjese (najmanje na 1/3 obradivih površina), a strnine i okopavine ne smiju obuhvatiti više od 2/3 obradivih površina. Preporučuje se da razdoblje prije prelaska na ekološku proizvodnju započne s trogodišnjim uzgojem krmne smjese trava i leguminoza, visokih trava za sijeno ili leguminoza za stočnu hranu.

Osim poštovanja plodoreda, pri izboru polja važno je voditi brigu o predusjevu. Kukuruz kao relativno česta pretkultura pšenici u konvencionalnoj proizvodnji nikako nije poželjan u ekološkoj proizvodnji. Na ostacima kukuruza obilato se razvijaju peritecije *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*), glavnog uzročnika paleži klasa pšenice i ječma. Zbog obogaćivanja tla dušikom, u uzgoju žitarica u ekološkoj proizvodnji često je pretkultura djetelina, grašak ili slična mahunarka. Te pretkulture svakako su preporučljive i u svrhu smanjivanja potencijala pojave i razvoja bolesti.

Izbor sorte

Različite sorte strnih žitarica različito su osjetljive na pojedine bolesti. Danas se na domaćem tržištu nudi relativno velik izbor sorata pšenice, ječma, zobi, raži, pšenoraži i pira različitih sjemenskih kuća. Za dosta sorata poznata je osjetljivost na glavne bolesti, a kod nekih postoje i višegodišnja iskustva u uzgoju u Hrvatskoj. Osjetljivost sorata na bolesti svakako bi trebao biti jedan od važnijih kriterija kod odabira sortimenta za ekološku proizvodnju žitarica.

Osim na uzročnike bolesti, neke su sorte otpornije na napad štetnika. Jedan je od najstarijih primjera otpornosti na štetnike u SAD-u čak iz 1788. godine, kada je u New Yorku zasijana pšenica otporna na hesensku mušicu (*Mayetiola destructor*). Danas se otporne sorte uzgajaju u Africi, Aziji, Europi i SAD-u (Smith i sur., 1999.). Kreiranje sorata pšenice otpornih na štetnike usmjereno je na najvažnije štetnike, lisne uši i crvenog žitnog balca. Strne žitarice napada više vrsta lisnih uši. Često se događa da su u jednoj sorti pšenice sadržani geni otpornosti za pojedinu vrstu lisne uši, ali vrlo rijetko za sve lisne uši koje čine taj kompleks. U drugim zemljama EU-a postoje registrirane sorte pšenice koje posjeduju otpornost na jednu ili više vrsta lisnih uši (Bažok i sur., 2011.). Maceljski (2002.) navodi da su poznate razlike u osjetljivosti sorata pšenice na pšeničnog tripsa, no ne navodi o kojim se sortama radi. Nažalost, u našoj se zemlji istraživanja usmjerena na utvrđivanje osjetljivosti pojedinih sorata na štetnike ne provode, pa nema podataka o otpornosti komercijalno uzgajanih sorata na štetnike.

Zbog morfoloških i fizioloških razlika, kultivari unutar neke biljne vrste mogu se znatno razlikovati po kompetitivnosti. Starije sorte žitarica zbog visine, veće

lisne mase ili zbog tipa rasta, manje su osjetljive na prisutnost korova nego moderne selekcije i hibridi. S gledišta suzbijanja korova, izbor sorte ili kultivara odnosi se na kompetitivnu sposobnost kultivara, odnosno sposobnost da potisne korov, da smanji potencijal banke sjemena korova ili da održi prinos i u uvjetima relativne zakorovljenosti (tolerantni kultivari) (Barić i sur., 2014.). Određene sorte ili kultivari prije stječu kompetitivnu sposobnost, u smislu bržeg etabliranja i snažnog vigora, što omogućuje zasjenjivanje i potiskivanje korova. Značajke dobro odabrana kultivara su: brzo nicanje, brz razvoj korijena, bolje busanje, visok rast, veća lisna površina, bolja pokrovnost tla lisnom masom.

Kvaliteta sjemenskog materijala

Sjeme slabije kvalitete u smislu krupnoće sjemena (veći potencijal za rast i razvoj), zdravstvenog stanja sjemena i/ili kontaminirano sjeme uzročnicima bolesti, štetnicima i sjemenom korova smanjit će kompetitivne sposobnosti usjeva čak i kad je pravilno odabran kultivar.

Poznato je da se veći broj patogena žitarica može prenositi sjemenom (Čizmić, 2003.). U konvencionalnoj proizvodnji, bolesti sjemena rutinski se kontroliraju doradom, koja najčešće podrazumijeva tretiranje sjemena fungicidima. Međutim, činjenica je da zdravstveno stanje sjemena žitarica može biti potpuno zadovoljavajuće i bez tretmana fungicidom. Prirodno nezaraženo sjeme može nicati, klijati i imati jednak potencijal za razvoj biljaka kao i tretirano sjeme. Sjetva kvalitetnog, deklariranog i zdravog sjemena svakako je jedna od glavnih preventivnih mjera zaštite od bolesti u ekološkoj proizvodnji žitarica. Dodatno, sjeme za ekološku proizvodnju žitarica može se tretirati sredstvima ili spojevima koji su dopušteni u ekološkoj proizvodnji. Samobor i sur. (2010.) pokazali su da učinak nekih pripravaka dopuštenih u ekološkoj proizvodnji na pojedine parametre prinosa i zdravstvenog stanja sjemena može biti na razini kemijskih fungicida za tretiranje sjemena.

Pšenična nematoda (*Anguina tritici*) štetnik je koji se prenosi zaraženim sjemenom (Oštrec, 1998.). Za sprječavanje njezine pojave nužna je kontrola sjemenskih usjeva koji ne smiju pokazivati znakove zaraze. Čišćenje sjemena također otežava prijenos nematode.

Osim kvalitetnog sjemena, u ekološkoj proizvodnji žitarica preporučuje se veća sjetvena norma (20 %), što će povećati kompeticiju kulture s korovima i nadoknaditi sklop ako dođe do oštećenja usjeva mehaničkim mjerama suzbijanja korova (Parish, 1990.).

Agrotehničke mjere

Agrotehničke mjere kojima možemo manje ili više utjecati na smanjenje potencijala štetnih organizama uključuju obradu tla, uravnoteženu gnojidbu, vrijeme (rokove) sjetve, njegu usjeva i sl. Pravilno i kvalitetno obavljene

agrotehničke mjere pridonijet će boljoj zdravstvenoj kondiciji usjeva, a time i njegovoj kompetitivnoj sposobnosti. Strne žitarice kao kulture gustog sklopa imaju relativno dobre kompeticijske sposobnosti, uz uvjet da su agrotehničke mjere kvalitetno provedene. Kritično razdoblje zakorovljenosti (KRZ) strnih žitarica traje od početka do kraja busanja ili 4 do 10 tjedana nakon što je niklo 50 % biljaka.

1. Obrada tla

Danas su načini obrade tla bitno drukčiji od obrade u konvencionalnoj poljoprivredi. Kad je riječ o osnovnoj obradi tla, ona se provodi konvencionalno oranjem plugom uz premetanje oraničnog sloja tla, također, tlo se može obraditi reduciranom ili konzervacijskom obradom bez premetanja, odnosno bez uznemiravanja oraničnog sloja tla, a postoji i sustav uzgoja bez obrade tla (no till). Osim toga, još je niz drugih načina obrade koji se razlikuju po vremenu provedbe i tehničkim izvedbama. Svaki od navedenih načina obrade tla drukčije utječe na štetne, ali i na korisne, organizme u tlu. Na primjer, konvencionalno oranje plugom unosi biljne ostatke na kojima se nalaze uzročnici bolesti ili štetnici duboko u tlo i tako smanjuje njihov potencijal. Istodobno, takvom se obradom sjeme korova unosi u dublje slojeve tla gdje zbog dormantnosti može ostati vijabilno desetke godina i biti izvor zakorovljenosti u budućim usjevima. Suprotno tome, kod reducirane obrade ili *no till* obrade, sjeme korova ostaje na površini ili u plitkom sloju tla gdje je izloženo propadanju zbog nepovoljnih okolišnih uvjeta ili je izloženo kao hrana životinjama (ptice, glodavci i dr.). Treba imati na umu da način obrade tla različito utječe na pojedine korovne vrste. Attwood (1985.) navodi da reducirana obrada tla značajno povećava zakorovljenost travama (mišji repak, divlja zob) i drugim vrstama koje imaju relativno slabu dormantnost.

Također, kod reducirane ili *no till* obrade nadzemni su ostatci prethodne kulture i/ili ostatci korova organski ostatci na kojima se održavaju uzročnici bolesti, osobito ako su botanički srodni strnim žitaricama. Ktome, žetveni ostatci ometaju uspješnu provedbu mehaničkih mjera suzbijanja korova (zagušuju radna tijela strojeva). Prema brojnim je autorima (Mihalić, 1985.; Barić i sur., 2014.), s gledišta suzbijanja korova, prašenje strništa važan način obrade tla. Osim što prekida kapilarni gubitak vlage (evaporaciju), unošenje žetvenih ostataka povoljno utječe na bržu razgradnju i na biofazu tla, potiče buđenje sjemenaka korova na nicanje nakon čega ih se, ovisno o vrsti korova, može uništiti mehaničkim mjerama, ali svakako prije dozrijevanja sjemena. Višekratnom provedbom može se znatno smanjiti potencijal korova prije sjetve strnih žitarica. Tu mjeru poželjno je kombinirati sa zelenom gnojdbom, pokrovnim usjevom ili naknadnim (postrnim) usjevom koji će gustim sklopom i zasjenjivanjem potiskivati korove. Ako je njiva zakorovljena višegodišnjim korovima, razdoblje od žetve u ljeto do jesenskog oranja i sjetve strnih žitarica

treba iskoristiti za suzbijanje ili potiskivanje višegodišnjih i drugih korova. Ktome, prašenje strništa smanjuje brojnost crnog žitarca, čije ženke za odlaganje jaja traže parcele na kojima se nalaze žetveni ostatci koje prašenjem strništa unosimo u tlo.

2. Gnojidba

Kao i kod ostalih agrotehničkih mjera, primarni cilj uravnotežene gnojidbe u skladu s potrebama usjeva jest povećanje kompetitivnih sposobnosti strnih žitarica u borbi protiv štetnih organizama. Neizbalansirana gnojidba, npr. povećana ishranom dušikom, povećat će osjetljivost usjeva na uzročnike bolesti. Primjerice, pepelnica (*Blumeria graminis*) se jače razvija u usjevima obilato prihranjenima dušikom (Kovačević i sur., 1968; Cvjetković, 2003.). Lisne uši napadaju usjeve koji su jače pognojeni s dušikom i imaju mekanije i bujnije listove, a u stanicama im se zadržava više vode. Zbog toga su usjevi pregnojeni dušikom jače napadnuti od lisnih uši (Igrc Barčić, 2002.). U ekološkoj proizvodnji ne koriste se kemijska koncentrirana dušična gnojiva, što neizravno može utjecati i na slabiju pojavu bolesti, osobito bolesti lista. Precizna gnojidba i/ili korištenje biostimulatora u sjetvenom redu, zbog lakše dostupnosti, stimulirat će brži razvoj kulture u odnosu na korove.

3. Rokovi sjetve

Manipulacija rokovima sjetve strnih žitarica može biti korisna alternativna mjera u ekološkoj proizvodnji strnih žitarica. U konvencionalnoj proizvodnji raniji rokovi sjetve imaju primarni cilj ostvarenje visokih prinosa. Optimalni rokovi sjetve i nastojanje izbjegavanja nepovoljnih uvjeta u prvim fazama razvoja ozimih žitarica mogu utjecati na pojavu nekih bolesti a manje štetnika. Preduboka sjetva i dugo ili sporo klijanje mogu dovesti do jače pojave nekih bolesti klijanaca ili mladih biljaka, kao što su primjerice snježna plijesan (*Microdochium nivale*) ili parazitsko polijeganje (*Tapesia* spp.) (Tomić, 2003.; Toplovec-Pintarić i Cvjetković, 2003.). U ekološkoj proizvodnji gdje je izbor sredstva za zaštitu bilja (SZB) ograničen ili ga uopće nema, rokom sjetve mogu se postići određeni učinci u borbi protiv korova. Odgađanje roka sjetve strnih žitarica (uz rizik nižeg prinosa) što je više moguće omogućuje suzbijanje poniklih korova plitkom obradom tla (1 – 2 cm) prije sjetve. Kod takvog pristupa suzbijanju korova nužna je ranija (2 – 3 tjedna) obrada tla za sjetvu (tzv. "slijepa" sjetva). Usto, nužno je poznavanje biologije i ekologije dominantnih korovnih vrsta. Tako npr. broćika, važan korov strnih žitarica, najvećim dijelom niče ujesen, dok je vlasnjača jednogodišnja, a mišjakinja i pastirska torbica mogu nicati tijekom cijele godine. Odgađanjem roka sjetve ozimih žitarica koliko je god moguće bit će izbjegnuto zakorovljenje broćikom koju je moguće mehanički suzbiti u razdoblju prije sjetve žitarica (Parish, 1990.).

4. Očuvanje biološke raznolikosti

Zdravije biljaka više je ugroženo u monokulturama, a diverzifikacija na poljoprivrednim površinama osigurava uravnoteženu interakciju između različitih biljaka, štetnika i grabežljivaca. Zato dobro upravljanje ekosustavom može uspješno smanjiti populacije štetnih organizama. Bioraznolikost se na poljoprivrednim površinama može povećati tako da se **(I) osigura raznolikost biljnih vrsta**. To se postiže sadnjom cvjetnih pojaseva, trajnica, živica (red stabala ili grmlja koje razdvaja polja) i/ili ostavljanjem manjih neobrađenih površina. Također je važno **(II) očuvati oprašivače i prirodne neprijatelje**. Poljoprivrednici bi trebali pokušati očuvati prirodne neprijatelje koji su već prisutni u okolišu oko usjeva i povećati njihov utjecaj na štetnike. To se može postići na sljedeće načine:

- a) smanjiti primjenu pesticida (kemijski pesticidi ionako nisu dopušteni u ekološkoj poljoprivredi)
- b) pustiti neke štetnike da žive u polju jer će poslužiti kao hrana ili domaćini prirodnim neprijateljima
- c) sijati raznolike usjeve (npr. miješoviti usjevi)
- d) uključiti biljke koje pružaju hranu ili sklonište prirodnim neprijateljima (npr. cvijeće kojim se hrane odrasli korisni kukci).

Prirodni neprijatelji posebno su važni za regulaciju lisnih uši i žitnih stjenica. Predatori, posebice božje ovčice, važni su za suzbijanje lisnih uši te se smatra da kod brojnosti od jednog predatora na 40 lisnih uši ne treba suzbijati uši izravnim metodama (Igrc Barčić, 2002.). Zahvaljujući svemu tomu sve će mjere kojima se potiče biološka raznolikost smanjiti napad štetnika.

5. Neizravne mjere suzbijanja korova u ekološkoj proizvodnji strnih žitarica

Pojava korova u usjevu uvijek je rezultat čovjekovih aktivnosti u agroekosustavu (*korove je stvorio čovjek*). U polju ili s polja na polje sjeme se nakon dozrijevanja širi na puno načina. Naime, svaki ekološki pristup u suzbijanju korova počinje i završava s bankom sjemena korova u tlu kao izvorom zakorovljenosti (Barić i sur., 2018.). Stoga je nužno u strategiju suzbijanja uključiti preventivne mjere (*bolje spriječiti nego liječiti*) koje priječe unos, razmnožavanje i širenje korova.

Strne žitarice zakorovljuje velik broj korovnih vrsta. Imaju svoje specifičnosti s gledišta životnog ciklusa, duljine vegetacije, morfoloških značajki (osobito habitusa), vremena i uvjeta za nicanje, duljine dormantnosti, što je u izravnoj vezi s njihovom štetnosti. Stoga je poznavanje korova i razumijevanje tolerantnosti kulture na kompeticiju s korovima ključno za određivanje načina i vremena suzbijanja (Parish, 1990.). Jednogodišnje vrste uglavnom niču zajedno s usjevom, a višegodišnje se vrste pojavljuju kasnije u proljeće. Treba također poznavati utjecaj vremenskih prilika i obrade tla na nicanje korova. U umjereno suhim uvjetima nakon sjetve, sitno sjemeni jednogodišnji korovi nicat će iz

.....

plitkog sloja tla i kultura se može uspješnije natjecati s njima. Međutim, u vrlo suhim uvjetima korovi će nicati iz dubljih slojeva tla, a nicanje kulture bit će usporeno, zbog čega će kompeticija usjeva biti smanjena. Blage zime potiču nicanje ozimih korova (mišjakinja, bročika) u jesen, koji će se tijekom zime sporo razvijati i rano u proljeće značajno kompetirati s usjevom, osobito kod ranih rokova sjetve (Attwood, 1985.). Poseban su problem u usjevu, s gledišta štetnosti i suzbijanja u ekološkoj proizvodnji, višegodišnji korovi (osjak, slak, ladolež, pirika, šiljevi, žabnjaci i dr.). Ovisno o intenzitetu zakorovljenosti, višegodišnje korove (i jednogodišnje) treba suzbijati svim raspoloživim mjerama u godinama prije prelaska na ekološku proizvodnju strnih žitarica.

Većinom kulturalnih mjera utječemo na korove, o čemu je pisano u prethodnim poglavljima. Budući da ni jedan herbicid nije registriran za primjenu u ekološkoj proizvodnji, proizvođač se može osloniti samo na nekemijske mjere koje će višegodišnjom primjenom smanjiti njihov potencijal.

U nastavku teksta bit će ukratko opisane nekemijske mjere koje nisu spomenute u prethodnom poglavlju.

Brojna istraživanja navode velik potencijal korištenja pokrovnih kultura (cover crops) u suzbijanju korova. Barić i Ostojić (2020.) citirajući brojne autore ističu prednosti pokrovnih usjeva: 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 ispiranje dušika i drugih kontaminanata zbog čega se nazivaju i *catch crops* za dušik i herbicide. Što se tiče suzbijanja korova, bujnom nadzemnom masom pokrovni usjevi znatno kompetiraju s korovima, zasjenjuju ih i priječe nicanje i rani porast korova. Eventualno ponikle jedinke slabog su habitusa te imaju malu produkciju sjemena. Osim toga, biljni ostatci pokrovnih usjeva izlučuju alelokemikalije koje ometaju (inhibiraju) nicanje korova. Barić i sur. (2020.) utvrdili su redukciju pokrovnosti tla korovima za 65,7 do 88,6 % u odnosu na kontrolu (konvencionalni tretman). Potiskivanje korova utvrđeno je i razvojnom fazom korova. U vrijeme ocjenjivanja (11. 9. 2018.) korovi su na tretmanu s pokrovnim usjevom bili u stadiju BBCH 12-16, dok su na kontrolnom tretmanu bili u završnom stadiju razvoja (zriobi). Talijanski su autori sedam godina nakon korištenja pokrovnih usjeva utvrdili redukciju sjemena korova u banci sjemena u tlu za 25 %.

Što se tiče izbora vrsta za pokrovni usjev, najčešće se koriste vrste iz skupine žitarica, trava, kupusnjača, mahunarki te facelija i heljda.

U ekološkoj proizvodnji strnih žitarica pokrovni se usjevi mogu sijati tijekom ljeta nakon žetve predusjeva ili ranije u jesen ako u proljeće slijedi sjetva jarih strnih žitarica.

Postoji još niz mogućnosti kojima se može smanjiti potencijal korova neizravnim nekemijskim mjerama. Zanimljiva je mogućnost koja se temelji na poznavanju bioloških značajki korova, još uvijek dovoljno neistražena (postoje

kontradiktorni rezultati istraživanja), obrade tla i sjetve noću (*photocontrol*) ili prekrivanje radnih tijela stroja kako bi se spriječilo da svjetlost dopre do sjemenaka korova. Temelji se na spoznaji da velik broj sitnosjemenih korovnih vrsta za klijanje treba „signal“ (okidač) sunčeva svjetla. Međutim, treba uzeti u obzir da na nicanje sjemena jednako važan utjecaj imaju temperatura i vlaga tla i vijabilnost sjemena korova. Tako će vlaga tla kod obrade i sjetve noću, koja je veća nego kod dnevne, (isušivanje površinskog sloja tla brže i intenzivnije) poticati nicanje korova i kulture. Time se smanjuje (anulira) utjecaj smanjena dotoka svjetla (Jurossek i sur., 2011.). Prema spomenutom, u cilju povećanja kompetitivnih sposobnosti usjeva preporučuje se, neovisno o vremenu obrade tla, sjetvu obaviti neposredno nakon pripreme tla dok je tlo još vlažno ili u poslijepodnevnim satima kad će uslijediti povećanje vlage tla u noćnim uvjetima.

Važnu ulogu u poticanju primjene nekemijskih mjera ima razvoj svijesti proizvođača o dobrobiti (zaštita zdravlja ljudi, okoliša i bioraznolikosti) korištenja ovih mjera. Također treba poticati istraživanja pojedinih mjera u pedoklimatskim uvjetima Hrvatske.

ŠTETNI ORGANIZMI U EKOLOŠKOJ PROIZVODNJI STRNIH ŽITARICA I NJIHOVO IZRAVNO SUZBIJANJE

Za izravno suzbijanje štetnih organizama koriste se brojne metode među kojima se neke zasnivaju na korištenju nekemijskih mjera, kao što su mehaničke, fizikalne i biološke mjere, dok se druge zasnivaju na korištenju registriranih sredstava za zaštitu bilja koji mogu biti različita podrijetla (kemijska, biološka ili biotehnička).

Štetnici

Strne žitarice napadaju brojni štetnici od kojih se posebno ističu lisne uši, lema i žitne stjenice. Ostali štetnici žitarica, kao što su crni žitarac, pšenični i žitni trips, rjeđe se pojavljuju.

1. Štetne vrste i simptomi napada

Strne žitarice napada nekoliko vrsta lisnih uši od kojih su najvažnije zobena lisna uš (*Sitobion avenae*) i sremzina lisna uš (*Rhopalosiphum padi*) koje prenose virus žute patuljivosti ječma (Igrc Barčić, 2002.). S obzirom na to da se prijenos virusa odvija ujesen, posebno je važno pratiti pojavu tih štetnika tijekom listopada, i eventualno studenoga, ako im pogoduju vremenski uvjeti. Tijekom proljeća napad lisnih uši se nastavlja, a glavne štete ogledaju se u slabljenju biljke i smanjenu prinosu. Lema (najčešće vrsta *Oulema melanopus*) napada strne žitarice u proljeće. Napad imaga počinje u travnju kada ih nalazimo na rubovima parcela s kojih počinju širenje dublje u polje gdje ženke odlažu jaja iz kojih tijekom svibnja izlaze ličinke koje pričinjavaju glavninu šteta. Odrasli i

ličinke izgrizaju tkivo lista te dovode do oštećenja lisne mase, što izravno utječe na smanjenje prinosa. Odrasle žitne stjenice počinju migraciju s mjesta prezimljenja (to su obično obronci koji okružuju polja) tijekom travnja. Nakon ishrane na listovima i vlati odlažu jaja iz kojih izlaze ličinke koje se hrane na isti način, a kada narastu do trećeg razvojnog stadija, prelaze na klas gdje se hrane sišući na zrnu. Napad odraslih i prvih razvojnih stadija ličinki koji se odvija na vlati ispod klasa može dovesti do potpunog ili djelomičnog sušenja klasa, a napad ličinki kasnijih razvojnih stadija dovodi do šteta na zrnu. Značajno se smanjuje sadržaj proteina u zrnu (stjenice luče proteolitičke enzime koji ih razgrađuju), a zrna su štura i slabo nalivena te je hektolitarska masa zrna manja (Maceljki, 2002.).

2. Prognoza pojave i signalizacija

Napad ovih štetnika može se smanjiti neizravnim mjerama, kako je to opisano u poglavlju 2. Izravno suzbijanje svih navedenih štetnika bit će potrebno ako se utvrdi da je napad iznad pragova odluke, odnosno ako su prijeđeni kritični brojevi. Da bi se utvrdilo jesu li prijeđeni kritični brojevi, nužno je redovito pregledavati usjev (Bažok i sur. 2014.). Naime, većina štetnika strnih žitarica najbolje se može utvrditi vizualnim pregledom usjeva koji se provodi dijagonalno po polju i u kojemu se pregledava na više mjesta (najmanje 4 mjesta na polju 25 do 100 biljaka). Postoje i druge metode pregleda kao što je pregled svih biljaka u drvenom okviru površine 1 m², no one su teško provedive kada strne žitarice narastu i potpuno zatvore sklop. Vizualnim pregledima za lisne uši utvrdi se prosječan broj uši/klasu (odnosno biljci), prosječan broj jaja i ličinaka leme po biljci i/ili prosječan broj žitnih stjenica po biljci (Igrc Barčić, 2002.; Maceljki, 2002.). Za žitne stjenice kritični su brojevi izraženi kao broj stjenica/m² što se dobije tako da se broj stjenica/biljci preračuna na temelju podatka o broju biljaka po m² i zaraze po m².

U literaturi nije moguće naći podatak kod koje se zaraze treba provesti izravno suzbijanje lisnih uši tijekom jeseni. Prema Igrc Barčić (2002.) kritični broj za suzbijanje lisnih uši u vegetaciji u Njemačkoj je jedna – 10 uši/klasu i zastavici, pri čemu se kao najčešći prag odluke uzima zaraza od 3 do 5 uši. Kritični brojevi za lemu u konvencionalnoj proizvodnji ovise o visini prinosa te su kritični brojevi niži ako je očekivani prinos veći (veća je vrijednost proizvodnje). Tako je kod očekivanog prinosa od 6 i više t/ha ili kod sjemenskog usjeva kritičan broj 0,5 do 1 ličinka/zastavici, ako je očekivani prinos između 5 i 6 t/ha, kritični broj je jedna do 1,5 ličinaka/zastavici, a ako su niži prinosi, može se tolerirati napad od dvije ličinke/zastavici (Maceljki, 2002.). S obzirom na to da nema podataka za ekološku proizvodnju, predlažemo da se proizvođači pridržavaju ovih kritičnih brojeva. Prema podatcima iz strane literature (koji nisu provjereni u nas) suzbijanju žitnih stjenica treba pristupiti kada se utvrdi napad od 4 do 5 ličinaka/m².

3. Insekticidi za ekološku proizvodnju

Iako lisne uši i žitne stjenice imaju velik broj prirodnih neprijatelja, njihova uporaba u obliku komercijalnih pripravaka, odnosno ispuštanje u prirodu, ne preporučuje se zato što je to vrlo skupo, a ispušteni se prirodni neprijatelji dispergiraju na veće područje te ne postižu zadovoljavajući učinak.

Sukladno važećoj EU regulativi u ekološkoj se proizvodnji dopušta uporaba samo onih sredstava za zaštitu bilja koja su odobrena u skladu s Provedbenom uredbom Komisije (EC) br. 2021/1165, nakon što je ocijenjeno i utvrđeno da su u skladu s ciljevima i načelima ekološke proizvodnje. Samo one aktivne tvari koje se navode u Prilogu ove Uredbe mogu biti sadržane u sredstvima za zaštitu bilja dopuštenima u ekološkoj poljoprivredi. U Hrvatskoj ni jedan insekticid nije registriran za suzbijanje štetnika u ekološkoj proizvodnji strnih žitarica. Razlog tome nije neučinkovitost nekih od insekticida koji su inače dopušteni u ekološkoj proizvodnji na štetnike strnih žitarica, nego se radi o izostanku registracije.

Od insekticida koji su sukladno Uredbi dopušteni u ekološkoj proizvodnji učinkovitost na lisne uši pokazuju ekstrakt koprive, pelargonska kiselina i druge kiseline od C₇ do C₂₀, azadiraktin i piretrin. U literaturi nema podataka o učinkovitosti spinosada na žitnog balca iako činjenica da je spinosad učinkovit na srodnog kukca, krumpirovu zlaticu, ukazuje na mogući potencijal. Na žitnog balca, kao i na stjenice, djeluje i piretrin.

S obzirom na to da na osnovi navedenih djelatnih tvari u RH nema registriranih sredstava, a koja imaju dozvolu na strnim žitaricama, proizvođačima preostaje da nastoje smanjiti mogućnost pojave štetnika jedino svim prije opisanim mjerama, tako da ih integriraju u strategiju.

Bolesti

1. Najvažnije bolesti strnih žitarica

Najvažnije i najčešće bolesti raži i zobi u Hrvatskoj su hrđe (*Puccinia recondita* i *P. coronata*) (Kišpatić i sur. 1968.). Jake zaraze tim hrđama mogu značajno smanjiti prinos. Odabir relativno otpornih ili manje osjetljivih sorata raži i zobi na hrđe trebala bi biti glavna mjera zaštite od tih bolesti u ekološkoj proizvodnji. Kako se spore *Puccinia* vrsta šire vjetrom na velike udaljenosti, plodored i prostorna izolacija usjeva nemaju neki učinak na te bolesti.

Pšenoraž i pir prilično su robusne žitarice koje su relativno manje osjetljive na bolesti. Ipak, u pojedinim sezonama i na nekim sortama, jake zaraze žutom hrđom (*Puccinia striiformis*) mogu dovesti do šteta. U ekološkoj proizvodnji preporučljivo je odabrati sorte koje su otpornije ili manje osjetljive na tu bolest.

Na pšenici i ječmu javlja se veći broj važnih bolesti koje mogu umanjiti prinos i kakvoću prinosa. U Hrvatskoj se najvažnijim i najštetnijim bolestima pšenice mogu smatrati smeđa pjegavost lista (*Mycosphaerella graminicola* = *Septoria tritici*) i palež klasa (*Fusarium* spp.). U pojedinima sezonama u jačem

.....

intenzitetu javlja se žuta hrđa (*Puccinia striiformis*), a u nekim područjima relativno jak može biti pritisak pepelnice (*Blumeria graminis*) ili smeđe hrđe (*Puccinia recondita*). U ekološkoj proizvodnji pšenice svakako bi trebalo odabrati sortu koja je iskustveno potvrđena kao otpornija ili manje osjetljiva na smeđu pjegavost i palež klasa. Plodored, zdravo sjeme i nekorištenje umjetnih dušičnih gnojiva imaju učinak na većinu spomenutih bolesti pšenice. Uz to, te mjere mogu vrlo učinkovito spriječiti ili smanjiti pojavu snijeti te štetnost bolesti korijena i stabljike (*Tilletia* spp., *Ustilago tritici*, *Gaeumannomyces tritici*, *Tapesia* spp., *Fusarium* spp.).

Što se tiče ječma, najveće gubitke u konvencionalnoj proizvodnji u Hrvatskoj uzrokuju ramularijska pjegavost (*Ramularia collo-cygni*) i mrežasta pjegavost (*Pyrenophora teres*). Siva pjegavost (*Rhychosporium secalis*) može biti slično štetna na nekim sortama i u pojedinim područjima. Izbor otpornije ili manje osjetljive sorte na spomenute bolesti ječma osnovna je mjera zaštite u ekološkoj proizvodnji.

2. Zaštita od bolesti

Bolesti strnih žitarica općenito se puno manje suzbijaju tako da se usmjereno suzbija pojedina bolest, već se određenom mjerom suzbija kompleks bolesti. Primjerice, pojedinim mjerama suzbijaju se bolesti korijena i busa, bolesti lista ili bolesti klasa. Pritom se proizvođači nerijetko usmjeravaju na bolest koja se u određenom području smatra najvažnijom i najštetnijom, a zaštitu kombiniraju nastojeći obuhvatiti i ostale bolesti. Iako su razvijeni relativno brojni modeli prognoze najvažnijih bolesti žitarica, ti modeli vrlo se malo koriste u Hrvatskoj. Izravna zaštita strnih žitarica još se uvijek temelji na tretmanima u određenim fazama razvoja (busanje, vlatanje, cvatnja), ili na praćenju razvoja bolesti na samom polju.

U ekološkoj proizvodnji pristup zaštiti od bolesti u osnovi može biti isti kao u konvencionalnoj proizvodnji, uz razliku što se pritom oslanja na drugačije mjere.

U ekološkoj proizvodnji strnih žitarica moguće je i izravno suzbijanje biljnih bolesti sredstvima za zaštitu bilja dopuštenima u ekološkoj proizvodnji. Danas je na tržištu relativno velik broj bioloških sredstava koji se deklariraju kao „ojačivači“, „biostimulatori“ ili „biološka gnojiva“, a mogu imati učinak na pojavu bolesti. Također, na tržištu je iz godine u godinu sve veći broj službeno odobrenih i registriranih bioloških fungicida. U ekološkoj proizvodnji pšenice, ječma, zobi, raži, pšenoraži ili pira usjevi se često ne tretiraju protiv bolesti, već se zaštita oslanja na preventivne mjere. Od trenutno registriranih fungicida koji se mogu koristiti u ekološkoj proizvodnji žitarica (Ivić, 2022.) mogu se istaknuti sredstva na osnovi sumpora (Cosavet DF®, Chromosul 80®, Kumulus DF®, Sulgran®, Microthiol Special Disperss®). Sva su odobrena za suzbijanje pepelnice, no imaju određeni učinak i na neke druge bolesti, poput hrđa

(*Puccinia* spp.), smeđe pjegavosti pšenice (*Septoria tritici*) ili sive pjegavosti ječma (*Rhynchosporium secalis*).

Najvažnije bolesti pšenice i ječma u konvencionalnoj proizvodnji suzbijaju se primjenom fungicida, u različitim rokovima. Tretmani se provode u vlatanju, klasanju ili cvatnji, ovisno o vrsti bolesti, razvoju bolesti i pristupu proizvodnji. U ekološkoj proizvodnji također je moguće usjeve tretirati pripravcima dopuštenima u ekološkoj proizvodnji. Međutim, činjenica je da takvi pripravci ili sredstva imaju slabiji, nepouzdaniji ili ekonomski manje isplativ učinak u usporedbi s kemijskim fungicidima koji se koriste u konvencionalnoj proizvodnji strnih žitarica. Naravno, primjeni sredstava za zaštitu od bolesti u ekološkoj proizvodnji treba pristupiti bez predrasuda i empirijski, iskustveno. U uvjetima relativno raznolike ponude danas na tržištu, učinak i konačnu isplativost izravnih tretmana u suzbijanju bolesti na strnim žitaricama u ekološkoj proizvodnji najbolje može procijeniti sam proizvođač.

Korovi

Zbog povlačenja sve većeg broja herbicida s tržišta EU-a i zbog ciljeva Europskog zelenog plana porastao je interes industrije za razvojem strojeva za mehaničko suzbijanje korova.

Mehaničkim mjerama razbija se pokorica (prozračuje usjev), ali remećenjem površinskog sloja tla mogu se probuditi novi korovi na nicanje.

Ovisno o proizvođaču, nekoliko je različitih izvedbi pljevilica za mehaničko suzbijanje rezanjem, čupanjem ili zatrpavanjem korova. Radna tijela mogu biti drljače s krutim ili fleksibilnim zupcima (slika 2), rotirajuće drljače s ukošeno ili okomito postavljenim prstima (slika 3) i različite izvedbe kose za rezanje korova koji nadvisuju usjev.



Slika 2. Drljača s fleksibilnim zupcima (izvor: Pannacci i sur., 2017.)



Slika 3. Rotirajuće drljače (izvor: Pannacci i sur., 2017.)

Učinci mehaničkog suzbijanja korova su različiti. Ovisi o vrsti, gustoći i razvojnoj fazi korova, vremenu primjene, tipu i vlazi tla. Nedostatak je što korovi unutar reda ostaju nesuzbijeni. Jednokratna primjena najčešće nije zadovoljavajuća. Moguća su mehanička oštećenja kod slabo ukorijenjena usjeva, osobito kod izvedbi s fleksibilnim zupcima jer rade po cijeloj površini. Zbog kompenzacije oštećenja neki autori preporučuju povećanje sjetvene norme za 10 %. Kod rotirajućih drljača oštećenje usjeva je manje jer se radna tijela kreću u međurednom razmaku. Drljače s rotirajućim prstima manje su osjetljive na vlagu i tip tla i mogu se koristiti i u kasnijoj fazi razvoja žitarica (Pannacci i sur., 2017.). Postoje preporuke da se strne žitarice siju u trake s međurednim razmakom manjim od uobičajenoga, a u prostoru između traka obavlja se kultivacija. Također se istražuje sjetva žitarica u redove šireg razmaka (25 – 30 cm) zbog mogućnosti međuredne kultivacije.

Ako je obavljena „slijepa“ sjetva (ranija priprema tla), a zbog mogućnosti plitke obrade (do 5 cm), ti strojevi mogu se koristiti i prije sjetve za suzbijanje ranije izniklih korova.

Pljevilice s fleksibilnim zupcima koriste se u dobro etabliranu usjevu (kraj busanja). Vrijeme primjene je ovisno i o korovnim vrstama. Kod vrsta koje imaju plitko korijenje (broćika, mišjakinja) bolji je učinak čupanja kod primjene u proljeće kad razviju veću lisnu masu.

Zaključno se može reći da se proizvođač prije nabavke odgovarajućeg stroja treba dobro upoznati sa svim njegovim izvedbama i performansama.

Za suzbijanje korova u ekološkoj proizvodnji odobrenje za primjenu nema nijedan herbicid ni u jednoj kulturi. Stoga se proizvođači moraju osloniti samo na nekemijske, odnosno alternativne mjere. Alternativne mjere nisu jedinstvene, zahtijevaju višegodišnju primjenu, zahtijevaju puno znanja i tek dugogodišnjom promišljenom provedbom i holističkim pristupom postižu

relativno uspješnu zaštitu od štetnih organizama. Treba istaknuti da nekemijske mjere, za razliku od kemijskih, istodobno postižu više ciljeva u smislu dobrobiti za održavanje i povećanje plodnosti tla, za ljudsko zdravlje, okoliš i bioraznolikost. Sve su opisane mjere u interakciji, treba ih integrirati, odnosno istodobno implementirati u ekološku proizvodnju strnih žitarica. Pritom treba voditi računa da neke od njih mogu imati nepovoljan učinak na suzbijanje ostalih štetnih organizama, što treba imati na umu kod njihove provedbe.

PEST CONTROL IN ORGANIC PRODUCTION OF SMALL GRAINS

SUMMARY

Organic agricultural production in the Republic of Croatia from 2013 to 2020 is constantly increasing, and a similar trend is observed in the production of small grains. Without adequate knowledge that provides effective protection against harmful organisms, it is impossible to ensure stable yields. The paper presents basic guidelines for the protection of small grains against pests in organic farming. Production strategies and agrotechnical measures that reduce the incidence of pests are presented in detail. Direct measures to control harmful organisms include the use of mechanical, physical, biological and chemical methods. Only products listed in the Annex to Regulation (EC) No. 2021/1165 and registered for use in organic production of small grains in the Republic of Croatia are approved for use in organic production of small grains. Since the approved means are limited only to some fungicides, organic producers must apply agrotechnical measures that have a negative impact on harmful organisms and at the same time a positive impact on plant health.

Key words: direct control measures, diseases, indirect control measures, pests, weeds

LITERATURA

Attwood, P. J. (1985). Crop Protection Handbook – Cereals. British Crop Protection Council (BCPC) Publications, 229 str.

Barić, B., Pajač Živković, I. (2020). Načela integrirane zaštite bilja. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu Agronomski Fakultet, 122 str.

Barić, K., Ostojić, Z. (2020). Implementacija pokrovnih usjeva u sustav suzbijanja korova. Glasilo biljne zaštite, 6: 530-539.

Barić, K., Ostojić, Z., Šćepanović, M. (2014). Integrirana zaštita bilja od korova. Glasilo biljne zaštite, 14 (5): 416-434.

Barić, K., Šoštarčić, V., Šćepanović, M, Pintar, A., Ostojić, Z. (2018). Recentna znanstvena proučavanja korova i načina suzbijanja. Glasilo biljne zaštite, 18(6): 523-530.

- Barić, K., Svečnjak, Z., Lakić, J., Pintar, A., Torić, T.** (2020). Doprinos pokrovnih kultura u suzbijanju korova. Zbornik radova 55. Hrvatski 15. Međunarodni Simpozij Agronoma, (Mioč, B. i Širić, I., ur.) 255-259.
- Bažok, R., Stipetić, S. Gotlin Čuljak, T., Barić, M.** (2011). Sorte i hibridi otporni na štetnike kao važan segment integrirane zaštite bilja. *Fragmenta phytomedica et herobologica*, 31 (1-2): 63-81.
- Cvjetković, B.** (2003). Pepelnice pšenice. *Glasilo biljne zaštite*, 3(5): 288-292.
- Čizmić, I.** (2003). Bolesti koje se prenose sjemenom pšenice. *Glasilo biljne zaštite*, 3(5): 307-315.
- Ivić, D.** (2022). Fungicidi. U: Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2021. godinu (Bažok, R.), *Glasilo biljne zaštite* 22 (1-2): 117-229.
- Igrc Barčić, J.** (2002). Lisne uši. U: Poljoprivredna entomologija (Maceljski, M.), Čakovec, Zrinski d.d., 74-123.
- Juroszek, P., Neuhoﬀ, D., Köpke, U.** (2011). Night-time tillage revisited: the delayed soil desiccation process in night-time tilled plots may promote unexpected weed germination. *Weed Research*, 57: 213-217.
- Karoglan Kontić, J.** (2022). Basic principles of plant protection in organic farming. U: Training Manual for Plant Protection in Organic Farming. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, u pripremi.
- Kovačević, Ž., Kišpatić, J., Panjan, M., Maceljski M.** (1968). Bolesti i štetnici ratarskog bilja. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti, 517 str.
- Maceljski, M.** (2002). Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski d.d., 519 str.
- Maceljski, M. Igrc Barčić, J.** (2001=). Ekološki prihvatljiva zaštita bilja od štetnika, Čakovec, Zrinski d.d., 247 str.
- Mihalić, V.** (1985). Opća proizvodnja bilja. 2. dopunjeno izdanje, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, 395 str.
- MPŠ** (2022). Statistika. Ekološka poljoprivreda. Dostupno na: <https://poljoprivreda.gov.hr/> (pristupljeno: 17.3.2022.)
- Oštrec, Lj.** (1998). Zoologija: štetne i korisne životinje u poljoprivredi. Čakovec, Zrinski d.d., 232 str.
- Pannacci, E., Tei, F., Guiducci, M.** (2017). Mechanical weed control in organic winter wheat. *Italian Journal of Agronomy*, 12 (900): 336-342.
- Parish, S.** (1990). A Review of Non-Chemical Weed Control Techniques. *Biological Agriculture and Horticulture*, 7: 117 – 137. Dostupno na: <http://www.eap.mcgill.ca/MagRack/BAH/BAH%205.htm> (pristupljeno: 16.3.2022.)
- Provedbena Uredba Komisije (EC) 2021/1165** od 15. srpnja 2021. o odobravanju određenih proizvoda i tvari za upotrebu u ekološkoj proizvodnji i utvrđivanju njihovih popisa. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1165&qid=1652115685642&from=HR> (pristupljeno: 10.1.2022.)
- Samobor, V., Horvat, D., Jošt, M.** (2010). Efikasnost predsjednog tretiranja pšenice u ekološkoj poljoprivredi. *Sjemenarstvo*, 27(3-4): 113-124.
- Smith, C. M., S. S. Quisenberry, du Toit, F.** (1999). The value of Conserved Wheat Germplasm Evaluated for Arthropod Resistance. U: *Global Plant Genetic Resources for Insect – Resistant Crops*. Clement, S. L., Quisenberry, S. S. (ur.). CRC Press, USA: 25–51.
- Tomić, Ž.** (2003). Snježna plijesan. *Glasilo biljne zaštite*, 3(5): 304-307.
- Toplovec-Pintarić, S., Cvjetković, B.** (2003). Polijeganje pšenice. *Glasilo biljne zaštite*, 3(5): 300-302.

Uredba Vijeća (EZ) br. 834/2007 od 28. lipnja 2007. o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda i stavljanju izvan snage Uredbe (EEZ) br. 2092/91. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0834&from=HR> (pristupljeno: 20.3.2022.).

Uredba Komisije (EZ) br. 889/2008 od 5. rujna 2008. o detaljnim pravilima za provedbu Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda s obzirom na ekološku proizvodnju, označivanje i kontrolu. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0889&from=EN> (pristupljeno: 20.3.2022.).

Uredba Komisije (EZ) br. 1235/2008 od 8. prosinca 2008. o detaljnim pravilima za provedbu Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007 s obzirom na režime za uvoz ekoloških proizvoda iz trećih zemalja. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1235&from=HR> (pristupljeno: 20.3.2022.).

Uredba (EU) 2018/848 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda te stavljanju izvan snage Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=HR> (pristupljeno: 20.3.2022.).

Stručni rad