

KUPUSNJAČE U POKROVNIM USEVIMA

Vladan Ugrenović^{1*}, Vladimir Filipović², Stojan Jevremović³, Ana Marjanović Jeromela⁴, Vera Popović⁴, Aneta Buntić¹, Dušica Delić¹

Izvod

Osim pravih žita (*Poaceae*) i leptirnjača (*Fabaceae*) koje se najčešće koriste u pokrovnim usevima, zbog svojih bioloških i agronomskih osobina sve više se koriste biljne vrste iz porodice kupusnjača (*Brassicaceae*). Kupusnjače brzo rastu, imaju veliku produkciju biomase, ostvaruju veliku pokrivenost zemljišta (>80%), a usvajanju i velike količine hranljivih materija. Zbog svega toga, primenom u pokrovnim usevima, povoljno utiču na plodnost zemljišta, sprečavaju njegovu eroziju, guše korove i štite kvalitet podzemnih voda. Većina kupusnjača sadrži glukozinolate, čijom enzimskom konverzijom se u zemljištu oslobađaju biološki aktivna jedinjenja, koja su toksična za zemljišne patogene, nematode i neke korove. Time kupusnjače u zemljištu deluju kao biofumiganti, a ovaj efekat u okviru tehnologije pokrovnih useva koristi se u kontroli štetnih organizama. Zbog različitih sistema proizvodnje i agroekoloških uslova, oslobađanje tih jedinjenja u zemljištu nije konstantno, pa efikasnost nije uvek ista. U tom smislu biofumigaciju kao biološku meru, treba posmatrati kao deo integrisanog pristupa kontrole štetnih organizama. Svojim cvetovima biljne vrste kupusnjača privlače veliki broj insekata: polinatora, predatora i parazitoida, pa tako pozitivno utičući na biodiverzitet korisnih insekata i biokontrolu štetnih.

U pokrovnim usevima za različite namene najčešće se koriste: uljana repica (*Brassica napus* L.), bela slačica (*Sinapis alba* L.), smeđa slačica (*Brassica juncea* (L.) Czern.), repa ugarinjača (*Brassica rapa* rapifera), stočna rotkva (*Raphanus sativus* L.), uljana rotkva (*Raphanus sativus* var. oleifera) i druge.

Ključne reči: kupusnjače, pokrovni usevi, zaštita zemljišta, biofumigacija

Uvod

Primenom agroekoloških mera ostvaruje se višestruka ekološka i ekonomska korist u poljoprivrednoj proizvodnji (Filipović i sar., 2011). Klimatske promene, troškovi energije i raspolaganje azotom u narednim godinama imaće sve veći uticaj na ovu privrednu granu. Uvođenjem pokrovnih useva u praksu mogu se u određenoj meri rešiti neka od ovih pitanja. Njihova primena može povoljno da utiče na povećanje prinosa, smanjenje troškova kod upotrebe azota i pesticida, na redukciju upotrebe mehanizacije, a svim tim i na povećanje profita. Međutim pokrovni usevi mogu doneti i niz drugih agro-

nomskih pogodnosti kao što su, poboljšanje zdravlja zemljišta (Wang et al., 2011), sprečavanje erozije (Mazzoncini et al., 2011), zaštitita kvaliteta vode (Malone et al., 2014), zaštita biološke raznolikosti (Castro et al., 2014), a koje se teško mogu finansijski izmeriti.

Osime pravih žita (*Poaceae*) i leptirnjača (*Fabaceae*) koje se najčešće koriste u pokrovnim usevima, zbog svojih bioloških i agronomskih osobina sve više se koriste biljne vrste iz porodice kupusnjača (*Brassicaceae*). Biljke iz ove porodice poznate su po svom brzom rastu, velikoj produkciji biomase i usvajanju velikih količina hranljivih materija. Međutim, kupus-

Pregledni rad (Review Paper)

¹ Ugrenović V, Buntić A, Delić D, Institut za zemljište, Teodora Drajzera 7, 11000 Beograd, Srbija

² Filipović V, Institut za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić“, Tadeuša Koščuška 1, 11000 Beograd, Srbija

³ Jevremović S, PSS Institut „Tamiš“, Novoseljski put 33, 26000 Pančevo, Srbija

⁴ Marjanović Jeromela A, Popović V, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

* e-mail: vladan.ugrenovic@gmail.com

njače sve više privlače pažnju zbog mogućnosti da se njihovom upotrebom u pokrovnim usevima upravlja štetocinama (Clark, 2008). Većina ovih vrsta oslobađa jedinjenja koja su toksična za zemljišne patogene, nematode i neke korove (Lazzeri et al., 2004; Matthiessen and Kirkegaard, 2006, van Dam et al., 2009), pa u zemljištu deluju kao biofumiganti.

U pokrovnim usevima za različite name-ne najčešće se koriste: uljana repica (*Brassica napus* L.), bela slačica (*Sinapis alba* L.), smeđa slačica (*Brassica juncea* (L.) Czern.), repa ugar-njača (*Brassica rapa* rapifera), stočna rotkva (*Raphanus sativus* L.), uljana rotkva (*Raphanus sativus* var. oleifera) i druge (tabela 1). U Repu-blici Srbiji po sistemu „uvoz radi proizvodnje za izvoz” proteklih godina zasnivane su značaj-ne površine semenskom proizvodnjom slačice i uljane rotkve, za potrebe zadovoljenja EU tržišta, upravo za zasnivanje pokrovnih useva.

Uloga kupusnjača u pokrovnim usevima i mehanizmi delovanja

Kontrola erozije, poboljšanje plodnosti i strukture zemljišta - Kupusnjače odlikuje brz rast, velika produkcija biomase i usvajanje velikih količina hranljivih materija. One mogu da ostvare pokrivenost zemljišta veću od 80% kada su zasnovane kao ozimi pokrovni usevi (Haramoto and Gallandt, 2004). Time zau-stavljaju eroziju i guše korove, a moćnim vretenastim korenom duboko prodiru u zemljište, rastresaju ga, pa povoljno utiču i na njegove fizičke osobine. Kupusnjače usvajaju hraniva iz dubljih slojeva zemljišta pa ih zasnivanjem u pokrovnom usevu čine dostupnim za naredni usev. Usled efekata stvaranja kisele reakcije zemljišta oko korena, pospešuju usvajanje fosfora, zbog čega su pogodne da se koriste kao zelenišno đubrivo. Biljni ostaci kupusnjača brzo poboljšavaju strukturu i plodnost zemljišta jer imaju povoljniji C:N odnos od žita (Ugrenović i Filipović, 2017).

Prekomerna upotreba azotnih hraniva dovodi do nagomilavanja nitrata u zemljištu, koji se u kišnim periodima ispiraju i zagađuju podzemne vode (Kohler et al., 2006; Kaspar et

al., 2007). Ova pojava negativna je i za poljo-privrednike jer predstavlja gubitak hraniva za useve. Usvajanjem azota iz zemljišta, kupus-njače spečavaju njegovo ispiranje, čuvaju ga za naredni usev, a time sprečavaju i zagađenje podzemnih voda (Malone et al., 2014).

Kontrola štetnih organizama u zemljištu

- Kupusnjače imaju sposobnost da oslobađaju biološki aktivna jedinjenja: izotiocijanate (ITC) tiocijanate, vodorastvorive nitrile, epitiocianate, koja nastaju enzimskom konverzijom glukozinolata (GSL), Brown and Morra (1997). Ova jedinjenja su toksična za zemljišne patogene, nematode i neke korove (Lazzeri et al., 2004; Matthiessen and Kirkegaard, 2006, van Dam et al., 2009, Jovicic et al., 2014; 2019), tako da u zemljištu deluju kao biofumiganti. Potencijal biofumigacije povezan je sa efikasnošću konverzije GSL u ITC, koja može biti i do 39% (Bangarwa et al., 2011). Mikorizne gljive obezbeđuju enzime za konverziju, a intezitet tih procesa zavisi od vrste kupusnjače, njihove faze razvoja i lokalnih agroekoloških uslova. Ustanovljen je negativan uticaj većeg sadržaja organskog ugljenika u zemljištu (>1,0%), kada su potrebne veće koncentracije ovih jedinjenja da bi se efekat biofumigacije ispoljio (Neubauer et al., 2014).

Većina primera biofumigacije kupusnjačama zasniva se na unošenju biomase u zemljište i maceraciji, da bi se postiglo naglo povećanje koncentracije toksičnih isparljivih materija (Kirkegaard et al., 2000), a manje je poznat efekat živih biljaka. Količina GSL je obično veća u korenu nego u nadzemnim delovima biljke (van Dam et al., 2009), a najveća koncentracija ITC-a u zemljištu je u toku prvih sati nakon unošenja biomase, a zatim se postepeno smanjuje (Bangarwa et al., 2011). Budući da produkti dobijeni konverzijom glukozinolata (GSL) mogu suzbiti biljne patogene, postoji zabrinutost zbog njihovog mogućeg toksičnog efekta na korisne organizme u zemljištu. Prema navodima Hossain et al. (2015), unošenjem biomase uljane repice ili bele slačice može se smanjiti učestalost ili razvoj truleži korena graška (*Aphanomyces euteiches*), ali je utvrđeno i formiranje manjeg broja nodula, što ukazuje na efekat na aktivnost *Rhizobiuma*.

Ipak ova mera je bez većih sporednih efekata na genetički potencijal korisnih zemljišnih mikroorganizama koji učestvuju u kruženju azota, pa se kupusnjače bezbedno mogu koristiti u kontroli zemljišnih patogena. Pokrovni usevi zasnovani kupusnjačama mogu igrati važnu ulogu i u suzbijanju štetnih nematoda, jer većina ovih biljnih vrsta ima status loših domaćina. Unošenjem njihove biomase u zemljište, deluju kao biofumiganti, pa se primenom ove tehnologije u plodoredu, brojnost nematoda iz godine u godinu smanjuje. Rezultati bioloških istraživanja pokazali su značajno suzbijanje *Meloidogyne javanica* belom slačicom i rukolom (*Eruca sativa* Mill.), a u slučaju *Cricone-mella xenoplax* može se očekivati da će doći do smanjenja populacije tokom vremena kada se uljana repica primenjuje u plodoredu kao pokrivni usev (Kruger et al., 2014).

Kod razmatranja biofumigacijskog delovanja kupusnjača, važno je shvatiti da su to biološki procesi i da zbog različitih sistema proizvodnje i agroekoloških uslova količina bioaktivnih jedinjenja koje se oslobađaju u zemljištu nije konstantna, pa efikasnost nije uvek ista. U tom smislu biofumigaciju kao biološku meru, treba posmatrati kao deo integrisanog pristupa kontrole štetnih organizama (Kruger et al., 2014). Povoljan uticaj unošenja biomase kupusnjača na sadržaj organske materije u zemljištu je dodatna korist od ove biološke mere (Roubtsova et al., 2007).

Stanište za korisne insekte polinatore i predatore - Svojim cvetovima kupusnjače privlače veliki broj korisnih insekata polinatora, predatora i parazitoida. Tako se na usevima bele slačice mogu naći 83 različite vrste polinatora, koji se svrstavaju u 10 različitih taksona (Naumkin and Velkova, 2013). Većina tih polinatora (57%) pripada redu *Hymenoptera*, u okviru kojeg se kao najbrojnije izdvajaju: medonosne pčele (13,8%), divlje pčele i bumbari (42,3%), zatim muve iz reda *Anthomyia* (19,8%) i familija *Anthomyiidae* i *Syrphidae*. Ovo je naročito važno jer je današnja nekontrolisana intezivirana poljoprivreda, uticala na nestanak staništa, hranilišta i područja razmnožavanja korisnih insekata, pa se njihov broj značajno smanjio. Prema navodima Stan-

ley et al. (2013), ukoliko bi se proizvodnja uljane repice odvijala bez polinatora, prinos zrna bio bi manji za 27%.

Formiranje i upravljanje staništima u kojima će, na poljoprivrednim površinama, živeti insekti oprašivači značajno poboljšava biološku raznovrsnost i podstiče dobrobit za okolinu (Ugrenović i sar., 2012). U tom smislu zasnovanjem kupusnjača u pokrovnim usevima, između dva glavna useva ili u cvetnim zaštitnim pojasevima, može se pozitivno uticati na biodiverzitet korisnih insekata i biokontrolu štetnih.

Zasnivanje i upravljanje

Setvu ozimih kupusnjača za zasnivanje pokrovnih useva treba obaviti što ranije, krajem leta. Međutim, prerana setva može nepovoljno da utiče na njihovo prezimljavanje, dok kašnjenje smanjuje efekat dejstva pokrovnog useva. Preporuka je da se setva obavi 4 nedelje pre ranih jesenjih mrazeva (Marjanovic-Jeromela et al., 2011, 2016; Ugrenović i Filipović, 2017). Ako biljke pre prvih mrazeva, dostignu fazu rozete (6 do 8 listova), većina kupusnjača dobro prezimljava. Uljana repica u toj fazi izdržava temperature i do -12 °C (Rife and Zeinalib, 2003). Ova biljna vrsta naročito je pogodna za zasnivanje u pokrovnim usevima, jer usvoji čak 95 kg rezidualnog azota po hektaru, a vrlo brzo formira veliku količinu biomase, nakon 45 dana vegetacionog perioda i do 19 t ha⁻¹ (Smith et al., 2005). Setva kupusnjača u proleće daje slabije rezultate, a i nju treba obaviti ranije, pa se kao problem javljaju niske temperature zemljišta.

Da bi se zemljište u proleće pripremlilo za setvu glavnog useva, pokrovni usevi ozimih kupusnjača uništavaju se dve do tri nedelje pre setve glavnog useva valjkom za pokrovne useve ili sitnilicom biljnih ostataka (Ugrenović i Filipović, 2017). Na taj način formira se sloj biljnih ostataka na površini zemljišta (malč), koji čuva zemljišnu vlagu i povećava infiltraciju vode od padavina, čime se stvaraju povoljni uslovi za zasnivanje glavnog useva. Kašnjenje sa uništavanjem dovodi do rizika da u suvim prolećima biljke u pokrovnom usevu potroše veći deo zemljišne vlage za naredni usev. Zasnivanje glavnog useva u takvim uslovima vrši

se direktnom setvom (*no till*) ili delimičnom obradom (*strip till*) i setvom, a formirani malč kasnije u glavnom usevu sprečava pojavu korova i čuva zemljišnu vlagu (Jevremović et al., 2016).

Kupusnjače se mogu sejati na strništima početkom leta za proizvodnju biomase, kao i za kontrolu štetnih organizama i korova. U takvim uslovima biomasa slačice tokom zime izmrzne formirajući suvi malč. Prema višegodišnjim rezultatima dobijenim na oglednom polju Instituta „Tamiš”, direktnom setvom na strništu početkom avgusta, slačica je do vremena osnovne obrade, početkom decembra, formirala i do $4,5 \text{ t ha}^{-1}$ suve biomase (slika 1).

Gajene u združenim pokrovnim usevima, kupusnjače ispoljavaju veliku konkurentnost i mogu ugušiti druge vrste u usevu (ovas, raž, deteline). Prema navodima Ugrenovića (2018), odnos količina semena mora biti izbalansiran, tako da obezbedi nesmetan rast svih komponenti u združenom usevu. Zbog sitnog semena

kupusnjača, združivanje sa krupnosemenim vrstama se vrši setvom u naizmenične redove (napr. dva reda ovasa, jedan red krmne rotkve). Raž se može uspešno združivati sa stočnom rotkvom koja izmrzne tokom zime, ali potiskuje zimske korove. Potrebna količina semena za raž je 120 kg ha^{-1} , a za stočnu rotkvu 15 kg ha^{-1} (Ugrenović, 2018). U združenom usevu kupusnjače daju potporu leptirnjačama, a leptirnjače obezbeđuju azot i kompeticiju prema korovima u početnim fazama rasta (Marjanović Jeromela et al., 2017).

Pored pogodnosti koje nam u pokrovnim usevima pružaju, kupusnjače mogu da dovedu do pojava bolesti, štetnih insekata i zakorovljavanja semenom u narednom usevu, pa treba obratiti pažnju na plodosmenu. Uljana repica u fazi cvetanja često oboleva od bele truleži stabla (*Sclerotinia sclerotiorum*), naročito kada su kišne godine, pa je ne bi trebalo gajiti kao pokrovni usev do formiranja ploda ako su naredni usevi osetljivi na tu bolest (pasulj, sunčokret i dr.).



Slika 1. Uništavanje pokrovnog useva slačice valjkom (foto: Ugrenović, 25. novembar 2019).
Picture 1. Destruction of cover crop mustard of roller (photo: Ugrenović, 25 November 2019).

Tabela 1. Najčešće korišćenje biljne vrste kupusnjača u pokrovnim usevima (izvori više autora).
Table 1. Most often use of cabbage plant species in cover crops (Sources of many authors).

Vrsta	Delovanje u pokrovnom usevu
Kupusnjače (<i>Brassicaceae</i>)	– Usvajanje hraniva iz zemljišta
	– Povećanje sadržaja organske materije u zemljištu
	– Poboljšanje stukture zemljišta
	– Sprečavanje erozije
Bela slačica (<i>Sinapsis alba</i> L.)	– Biokontrola zemljišnih štetočina
Smeđa slačica (<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.)	– Suzbijanje korova
Uljana repica (<i>Brassica napus</i> L. em. Metzg. var. <i>napus</i>)	– Stanište za korisne insekte: polinatore, predatore i parazitoide
Rukola (<i>Eruca sativa</i> Mill.)	
Stočna rotkva (<i>Raphanus sativus</i> L.)	– Usvajanje hraniva iz zemljišta
Uljana rotkva (<i>Raphanus sativus</i> var. <i>oleifera</i>)	– Povećanje sadržaja organske materije u zemljištu
Repa ugarnjača (<i>Brassica rapa rapifera</i>)	– Poboljšanje fizičkih osobina zemljišta
Stočna repa (<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>vulgaris</i> convar. <i>crassa</i> Alef.)	– Biokontrola zemljišnih štetočina

Zaključak

Zbog svojih bioloških i agronomskih osobina biljne vrste iz porodice kupusnjača sve više se koriste u pokrovnim usevima. Brzim rastom, velikom produkcijom biomase i usvajanjem velikih količina hraniva one povoljno utiču na plodnost i zdravlje zemljišta.

Kupusnjače oslobađaju jedinjenja koja su toksična za zemljišne patogene, nematode i neke korove, u zemljištu deluju kao biofumiganti, a ovaj efekat u okviru tehnologije pokrovnih useva koristi se u kontroli štetnih organizama. U različitim sistemima proizvodnje i agroekološkim uslovima oslobađanje tih jedinjenja u zemljištu nije konstantno, pa efikasnost biofumigacije nije uvek ista. U tom smislu ovu biološku meru, treba posmatrati kao deo integrisanog pristupa kontrole štetnih organizama u zemljištu.

Svojim cvetovima biljne vrste kupusnjača privlače veliki broj korisnih insekata: polinatora, predatora i parazitoida, pa se njihovim zasnivanjem u pokrovnim usevima, između dva glavna useva ili u cvetnim zaštitnim pojevima može pozitivno uticati na biodiverzitet korisnih insekata i biokontrolu štetnih.

Zahvalnica

Ovaj rad je podržan u okviru projekata III 46005 i TR 31025 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Bangarwa S, Norsworthy J, Mattice J, Gbur E (2011): Glucosinolate and Isothiocyanate Production from Brassicaceae Cover Crops in a Plasticsulture Production System. *Weed Science*, 59(2): 247-254.
- Brown PD, Morra MJ (1997): Control of soil-borne plant pests using glucosinolate-containing plants. *Advances in Agronomy*, 61: 167-231.
- Castro J, Gomez JA, Tortosa FS (2014): The role of cover crop and hedges in intensive olive orchards: Preventing soil erosion and promoting biodiversity. *The Earth Living Skin: Soil, Life and Climate Changes*, SSS Conference, Bari, Italy.
- Clark, A. (2008): *Managing cover crops profitably*. DIANE Publishing (3rd ed.): 1-248.
- Filipović V, Radivojević S, Ugrenović V, Jakić G, Lazić B, Subić J (2011): The Eco – corridor in Organic Agricultural Production. 22nd International symposium »Safe food

- production«. Trebinje, Bosnia and Herzegovina. Proceedings, 259-261.
- Haramoto ER, Gallandt ER (2004): Brassica cover cropping for weed management: A review. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 19: 187-198.
- Jevremović S, Ugrenović V, Filipović V (2016): Mulch in Crop Production: 20th International ECO-Conference® 2016 9th Safe Food, 28nd–30th September, Novi Sad, Serbia, Proceedings, 137-144.
- Jovicic D, Nikolic Z, Zoric M, Marjanovic-Jeromela A, Petrovic G, Milosevic D, Ignjatov M (2014): Viability of Oilseed Rape (*Brassica Napus* L.) Seeds Under Sal. *Genetika-Belgrade*, 46(1): 137-148
- Jovičić D, Popović BM, Marjanović-Jeromela A, Nikolić Z, Ignjatov M, Milosević D (2019): The interaction between salinity stress and seed ageing during germination of *Brassica napus* seeds. *Seed Science and Technology*, 47(1): 47-52.
- Kaspar TC, Jaynes DB, Parkin TB, Moorman TB (2007): Rye Cover Crop and Gamagrass Strip Effects on NO Concentration and Load in Tile Drainage. *Journal of environmental quality*, 36(5): 1503-1511.
- Kruger DHM, Fourie JC, Malan A.P. (2015): Control Potential of Brassicaceae Cover Crops as Green Manure and their Host Status for *Meloidogyne javanica* and *Criconemoides xenoplax*. *South African Journal for Enology and Viticulture*, 36(1): 165-174.
- Kirkegaard JA, Sarwar M, Wong PTW, Mead A, Howe G, Newell M (2000): Field studies on the biofumigation of take-all by Brassica break crops. *Australian Journal of Agricultural Research*, 51: 445-456.
- Kohler K, Duynisveld WH, Bottcher J (2006): Nitrogen fertilization and nitrate leaching into groundwater on arable sandy soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 169(2): 185-195.
- Lazzeri L, Curto G, Leoni O, Dallavalle E (2004): Effects of glucosinolates and their enzymatic hydrolysis products via myrosinase on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 6703-6707.
- Malone RW, Jaynes DB, Kaspar TC, Thorp KR, Kladvik E, Ma L, James DE, Singer J, Morin XK, Searchinger T (2014): Cover crops in the upper midwestern United States: Simulated effect on nitrate leaching with artificial drainage. *Journal of soil and water conservation*, 69(4): 292-305.
- Marjanovic-Jeromela A, Marinkovic R, Ivanovska S, Jankulovska M, Mijic A, Hristov N (2011): Variability of Yield Determining Components in Winter Rapeseed (*brassica Napus* L.) and Their Correlation with Seed Yield. *Genetika-Belgrade*, 43(1): 51-66.
- Marjanović-Jeromela A, Atlagić J, Stojanović D, Terzić S, Mitrović P, Milovac Ž, Dedić D (2016): Achievements in NS rapeseed hybrids breeding. *Selekcija i semenarstvo*, 22(2): 49-60.
- Marjanović Jeromela A, Mikić A, Vujić S, Čupina B, Krstić Đ, Dimitrijević A, Vasiljević S, Mihailović V, Cvejić S, Miladinović D (2017). Potential of Legume–Brassica Intercrops for Forage Production and Green Manure: Encouragements from a Temperate Southeast European Environment. *Frontiers in Plant Science*, 07. March 2017.
- Matthiessen JN, Kirkegaard JA (2006): Biofumigation and enhanced biodegradation: Opportunity and challenge in soilborne pest and disease management. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 25: 235-265.
- Mazzoncini M, Sapkota TB, Barberi P, Antichi D, Risaliti R (2011): Long-term effect of tillage, nitrogen fertilization and cover crops on soil organic carbon and total nitrogen content. *Soil and tillage research*, 114(2): 165-174.
- Naumkin VP, Velkova NI (2013): Species Diversity Of Insects-Pollinators On Crops Of White Mustard. *Vestnik OrelGAU*, 4(43): 28-32.
- Neubauer C, Heitmann B, Müller C, Eur J (2014): Biofumigation potential of Brassicaceae cultivars to *Verticillium dahlia*. *European Journal of Plant Pathology*, 140(2): 341-352.
- Rife CL, Zeinalib H (2003): Cold tolerance in oilseed rape over varying acclimation durations. *Crop Science*, 43: 96-100.

- Roubtsova T, Lopez-Perez JA, Edwards S, Ploeg A (2007): Effect of broccoli (*Brassica oleracea*) tissue, incorporated at different depths in a soil column, on *Meloidogyne incognita*. Journal of Nematology, 39: 111-117.
- Smith RF (2005): Mustard cover crops to optimize crop rotations for lettuce production. California lettuce research board. Annual Report, 212-219.
- Stanley DA, Gunning D, Stout JC (2013): Pollinators and pollination of oilseed rape crops (*Brassica napus* L.) in Ireland: ecological and economic incentives for pollinator conservation. Journal of Insect Conservation, 17(6): 1181-1189.
- Ugrenović V (2018): Organska proizvodnja žita. Nacionalno udruženje za razvoj organske proizvodnje „Serbia Organica,, Beograd, Srbija, 1-63.
- Ugrenović V, Filipović V (2017): Cover Crops: Achievement of Sustainability in the Ecological Systems of Agriculture. In: A. Jean-Vasile and D. Nicolò (Eds.) Sustainable Entrepreneurship and Investments in the Green Economy, IGI Global, USA, 255-278.
- Ugrenović V, Filipović V, Glamočlija Đ, Subić J, Kostić M, Jevđović R (2012): Pogodnost korišćenja morača za izolaciju u organskoj proizvodnji. Ratarstvo i povrtarstvo, 49(1): 126-131.
- van Dam NM, Tytgat TOG, Kirkegaard JA (2009): Rootandshoot glucosinolates: a comparison of their diversity function and interactions in natural and managed ecosystems. Phytochem Rev, 8: 171-186.
- Wang KH, Hooks CRR, Marahatta SP (2011): Can using a strip-tilled cover cropping system followed by surface mulch practice enhance organisms higher up in the soil food web hierarchy? Applied soil ecology, 49: 107-117.

EFFECT OF BRASSICACEAE AS COVER CROPS

Vladan Ugrenović, Vladimir Filipović, Stojan Jevremović,
Ana Marjanović Jeromela, Vera Popović, Aneta Buntić, Dušica Delić

Summary

In addition to true cereals (*Poaceae*) and legumes (*Fabaceae*), which are most commonly used as cover crops, plant species from the mustard family (*Brassicaceae*) are increasingly used due to their biological and agronomic characteristics. Crucifers grow fast, develop high biomass, achieve great land coverage (> 80%) and possess high nutrient uptake. These are the reasons that their use as cover crops has a beneficial effect on soil fertility, erosion prevention, weed suppression and groundwater quality protection. Majority of crucifers contain glucosinolates, the enzymatic conversion of which releases biologically active compounds into the soil, which are toxic to soil pathogens, nematodes and some weeds. In this way, crucifers act as soil biofumigants, and this effect is used in the control of harmful organisms within the cover crops technology. Due to different production systems and agroecological conditions, the release of these compounds in the soil is not constant, so the efficiency is not always the same. In this regard, biofumigation as a biological measure should be seen as a part of an integrated pest management strategy. With its flowers, crucifers attract a large number of insects: pollinators, predators and parasitoids, thus positively affecting the biodiversity of beneficial insects and the biocontrol of harmful ones.

The most commonly used multipurpose cover crops are: rapeseed (*Brassica napus* L.), white mustard (*Sinapis alba* L.), brown mustard (*Brassica juncea* (L.) Czern.), charcoal turnip (*Brassica rapa rapifera*), fodder radish (*Raphanus sativus* L.), oil radish (*Raphanus sativus* var. *oleifera*) and others.

Keywords: crucifers, cover crops, soil protection, biofumigation

Primljen: 14.09.2019.
Prihvaćen: 23.10.2019.