

# PLODORED U PROIZVODNJI KUPUSA KAO PREVENCIJA POJAVE ŠTETNIH ORGANIZAMA

**Sladana Medić-Pap, Janko Červenski, Dario Danojević**

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

E-mail: sladjana.medicpap@ifvcns.ns.ac.rs

Rad primljen: 31.01.2017.

Prihvaćen za štampu: 12.04.2017.

## Izvod

Kupus (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) je značajna povrtarska biljna vrsta u Republici Srbiji. Ova biljna vrsta se često gaji u monokulturi. Plodored biljkama u usevu treba da obezbedi optimalan razvoj u pogledu strukture zemljišta i dostupnosti hranjivih materija i vode. Uloga plodoreda u sprečavanju pojave štetnih organizama je u prvom redu značajna zbog prouzrokovala bolesti, ali delom i insekata i korova. Kupus dolazi na prvo mesto u plodoredu, a dobri predusevi su mladi krompir, pšenica i leguminoze. U radu je prikazan uticaj plodoreda na pojavu bolesti, insekata i korova u proizvodnji kupusa.

**Ključne reči:** kupus, plodored, štetni organizmi

## PROIZVODNJA KUPUSA U SRBIJI

Kupus (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) predstavlja značajnu povrtarsku biljnu vrstu u Republici Srbiji, kako po obimu proizvodnje, tako i potrošnje. Prvenstveno se koristi u svežem stanju, kivan i biofermentisan (kiseli). Kupus ima malu energetska vrednost, ali je značajan po sadržaju mineralnih materija i vitamina. Prosečne površine pod kupusom u Republici Srbiji u vremenskom periodu 2004-2013. godine su iznosile 20.840 ha. Prinos kupusa u Srbiji u posmatranom vremenskom periodu prosečno je iznosio 14,0 t/ha, što je za 16 t manje u odnosu na ostvareni evropski prosek (30,2 t/ha). U odnosu na genetski potencijal, koji iznosi 40 – 80 t/ha, prinosi u našim uslovima su i više nego prepolovljeni. Razlog tome su često greške u proizvodnji. U 2015. godini površina pod kupusom i keljom je iznosila 11.039 ha, a prosečan prinos 26,2 t/ha (Republički zavod za statistiku, 2016 ).

Ukupna godišnja proizvodnja kupusa u Republici Srbiji je 260.000 t, što po stanovniku iznosi 38 kilograma. U ranijim godinama proizvodnja je bila nešto viša 300.000 t. U strukturi proizvodnje povrća, kupus se nalazi na drugom mestu (iza krompira) (Adžić i sar., 2012). Dominantni nosioci proizvodnje kupusa u Srbiji su porodična domaćinstva, dok poljoprivredna-agroindustrijska preduzeća imaju značajno manji udeo u proizvodnji ovog povrća. Veće učešće porodičnih domaćinstava uslovljeno je visokom naturalnom potrošnjom, u svežem stanju, a značajne količine koriste se i za biofermentaciju (kišeljenje).

Na ostvareni nivo proizvodnje kupusa u Republici Srbiji, utiče i visoka potrošnja stanovništva, koja godišnje po stanovniku iznosi 20 kg, što je značajno više od svetskog proseka. Potrošnja je uslovljena, visokom ponudom i relativno niskom tržišnom cenom u odnosu na ostale povrtarske kulture (Vlahović, 2015).

## MESTO KUPUSA U PLODOREDU

Odgovarajuća smena useva bi trebalo da omogući kontinuirano gajenje biljnih vrsta koje su ekonomski značajne za dati region pri čemu se ne narušava plodnost zemljišta i ne dolazi do ekstremnih gubitaka usled pojave bolesti (Curl, 1963). S obzirom na uslove uspevanja i dužinu vegetacije, kupus je značajna vrsta u intenzivnom povrtarskom plodoredu. Tako se posle ranog kupusa može, u zavisnosti od regiona proizvodnje, gajiti veći broj povrtarskih vrsta. Kasne sorte kupusa predstavljaju drugi usev u povrtarskom ili kombinovanom ratarsko-povrtarskom plodoredu. Ukoliko se kupus gaji u intenzivnom plodoredu, ili samo sa jednom godinom razmaka u međusobnom gajenju, obavezno je unošenje i zaoravanje stajskog đubriva (Červenski, 2010).

Tokom čitave vegetacije, od setve tj. od proizvodnje rasada do berbe i kasnije, u toku transporta i skladištenja, proizvodnja kupusnjača ugrožena je mnogim bolestima, mikozne, bakteriozne, virozne prirode, ali i štetočinama. Kupusnjače su biljke intenzivnog porasta čija je proizvodnja često skoncentrisana na ograničenom području gajenja. Ovakav način proizvodnje uz nepoštovanje plodoreda i uz intenzivnu agrotehniku veoma pogoduje pojavi patogena. Jače su napadnuta polja gde se kupusnjače uzgajaju kao postrni usev, kada tokom faze rasta dominiraju visoke letnje temperature i usevi se intenzivno navodnjavaju, što stvara uslove za značajniju pojavu bolesti bakteriozne prirode (Obradović, 2009). S obzirom da kupusnjače pripadaju porodici krstašica (Brassicaceae), u područjima gde se uzgajaju uljane vrste iz ove familije, kao npr. uljana repica i korenasto povrće roda *Brassica*, često se određene “zajedničke” bolesti prenose s jednog useva na drugi, pa su i ekonomske štete veće (Šubić, 2010).

Osnovna preventivna mera, ali ona koja se najčešće zapostavlja, je plodored. U najvećem broju slučajeva istu ili sličnu biljnu vrstu moguće je gajiti na istom mestu tek nakon pauze od 4 ili 5 godina. U ovom periodu paraziti gube svoju vitalnost, a u slučaju prisustva parazita koji dugo čuvaju vitalnost (npr. *Plasmodiophora brassicae*, *Fusarium oxysporum f. sp. conglutinans* i sl.) rotacija mora biti i duža. Treba imati u vidu činjenicu da se u toku trajanja četvorogodišnjeg plodoreda na istoj njivi ne može gajiti: karfiol, brokola, uljana repica, stočni kelj i druge kupusnjače.

Pri određivanju plodoreda za kupus, potrebno je uvrstiti i đubrenje organskim đubrivima. Organska đubriva popravljaju strukturu zemljišta, utiču na vodno-vazdušni i toplotni režim zemljišta, zatim na biološke i hemijske osobine zemljišta. Pri tome, treba voditi računa koje su to vrste koje dobro reaguju na neposrednu upotrebu stajnjaka, a koje dolaze u plodoredu drugu ili treću godinu iza đubrenja. Sastaviti dobar plodored sa svim elementima kao što su poljosmena, plodosmena i odmor

zemljišta nije nimalo jednostavno, jer treba odabrati vrstu, sortu, đubrenje, obradu zemljišta, rokove setve i sadnje, kao i vreme dozrevanja. Pri planiranju plodoreda važno je uzeti u obzir smenu vrsta sa različitim dubinom korena, te smenjivati vrste sa različitim potrebama za vodom i hranivima. Na primer, vrste koje troše puno vode kao paprika, paradajz, krastavac i kupusnjače treba smenjivati sa vrstama koje imaju umerene potrebe za vodom (korenasto povrće, lukovi i mahunarke).

**Primer četvorogodišnjeg plodoreda.** Prve godine kao predusev kupusu, može se posaditi mladi krompir. Iste godine, nakon vađenja krompira na istu parcelu se rasađuje kasni kupus. Ovakvom organizacijom maksimalno koristimo proizvodnu površinu, a dobijamo i dve žetve godišnje. Druge godine u ratarskom plodoredu dolazi kukuruz, treće godine rane sorte soje, posle kojih bi trebalo posejati pšenicu. Četvrte godine posle žetve pšenice uneti 50-60 t stajnjaka po hektaru dubokim jesenjim oranjem. Naredne godine se na toj parceli može ponovo proizvoditi kupus.

U povrtarskom plodoredu druge godine posle kupusa proizvoditi papriku ili paradajz, a treće godine sejati crne lukove ili rasađivati jesenji beli luk. Grašak ili pasulj bi bili dobar usev za četvrtu godinu povrtarskog plodoreda. Posle žetve graška ili pasulja takođe uneti 50-60 t stajnjaka po hektaru dubokim jesenjim oranjem. Navedeni četvorogodišnji plodored predstavlja jednu mogućnost rešenja organizacije proizvodnje kupusa u plodoredu. Ovakvim plodoredom bi se mogao smanjiti potencijal inokuluma prouzrokovala biljnih bolesti.

## ŠTETNI ORGANIZMI U KUPUSU

U proizvodnji kupusa može se pojaviti veliki broj štetnih organizama. To su pre svega, prouzrokovali bolesti, štetočine i korovi.

Bolesti koje prouzrokuju fitopatogene gljive i bakterije, a koje ugrožavaju proizvodnju kupusa su: poleganje rasada (*Pythium spp.*, *Rhizoctonia solani* Kühn, *Olpidium brassicae* Woron., *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc., *Phoma lingam* Tode (Desm.)), bela trulež (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), siva trulež (*Botrytis cinerea* Pers.), kila kupusa (*Plasmiodiophora brassicae* Woron), plamenjača (*Peronospora parasitica* (Pers.) Fr.), žuto fuzariozno uvenuće (*Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *conglutinans* (Wollenw.) Snyder & Hansen), crna pegavost (*Alternaria brassicae* i *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire), suva trulež (*Phoma lingam*), crna trulež (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson), vlažna trulež (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben)) i prstenasta pegavost (*Mycosphaerella brassicola* (Duby) Lindau) (Mijatović i sar., 2007).

Kupus je vrsta koja je veoma atraktivna za insekte i svi njegovi delovi su podložni napadu štetnih insekata. Najčešće zemljišne štetočine kupusa su: gundelji (Scarabaeidae), žičari (Elateridae), rovac (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.), nematode korenovih gala (*Meloidogyne* spp.), slobodnoživeće nematode (*Pratylenchus* spp.). Štetočine korena i stabla su: kupusna muva (*Delia radicum* L.), velika kupusna muva (*Delia floralis* Fall.), kupusna mušica galica (*Contarinia nasturtii* Kief.), kupusni rilaš (*Ceuthorhynchus pleurostigma* Marsh.), stablov kupusni rilaš (*Ceuthorhynchus*

*quadridens* Panz.), zelenoplava barida (*Baris chlorizans* Germ.), ozima sovica (*Scotia segetum* Schiff.). Štetočine lista: buvači (*Phyllotreta nemorum*, *Ph. undulata*, *Ph. nigripes*), lisne sovice (*Mamestra brassicae* L., *Lacanobia oleracea* L., *Autographa (Plusia) gamma* L.), veliki kupusar (*Pieris brassicae* L.), mali kupusar (*Pieris rapae* L.), kupusna lisna vaš (*Brevicoryne brassicae* L.), duvanov trips (*Thrips tabaci* Lind.), kupusni moljac (*Plutella maculipennis* Curt.), kupusna stenica (*Eurydema ventrale* Koll.), mali crni puž golać (*Deroceras agreste* L.), repičin sjajnik (*Meligethes aeneus* Fab.), rutava buba (*Epicometis (Tropinota) hirta* Poda) (Kereši i sar., 2001; Mijatović i sar., 2007).

Najčešće korovske vrste koje se javljaju u kupusima, u našim krajevima su sledeće: veliki muhar (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), portulak (*Portulaca oleracea* L.), pepeljuga (*Chenopodium album* L.), njivski poponac (*Convolvulus arvensis* L.), običan štir (*Amaranthus retroflexus* L.), zubača (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), crna pomoćnica (*Solanum nigrum* L.), obična konica (*Galinsoga parviflora* Cav.), poljska gorušica (*Sinapis arvensis* L.), srolisna pepeljuga (*Chenopodium hybridum* L.), njivska palamida (*Cirsium arvense* (L.) Scop), bljutavi štir (*Amaranthus blitoides* Watson), poljska gorčika (*Sonchus arvensis* L.), njivska mrtva kopriva (*Lamium amplexicaule* L.), rezeda (*Reseda lutea* L.), njivski vijušac (*Fallopia (Bilderdykia) convolvulus* (L.) Löve), ptičiji troskot (*Polygonum aviculare* L.), veliki lisac (*Polygonum lapathifolium* L.), obična dimnjača (*Fumaria officinalis* L.) i obična tatula (*Datura stramonium* L.) (Anonymus, 1990; Konstantinović i Meseldžija, 2001).

## PLODORED I SUZBIJANJE PATOGENA

Plodored može biti značajna preventivna mera kojom se smanjuje pojava štetnih organizama, poboljšava plodnost zemljišta i povećava prinos (Brust i Stinner, 1991; Sumner, 1982). Efikasnost plodoreda u kontroli pojave bolesti biće veća ako sledeći usev, pored onog koji nije domaćin za prisutnog patogena, smanjuje količinu inokuluma produkujući hemijske materije toksične za patogena ili stimuliše razvoj korisnih organizama (McGrath, 2016). Plodored je najefikasniji kod patogena koji imaju uzak krug domaćina (FAO, 2000). Mnogi patogeni prezimljavaju na biljnim ostacima i ako biljka domaćin nije prisutna duži period, njihova sposobnost da prežive se značajno smanjuje (Sosnowski et al., 2009).

Kupus dolazi na prvo mesto u plodoredu. S obzirom da obrazuje veliku vegetativnu masu, veoma dobro usvaja hraniva iz organskih đubriva, te se uspešno gaji pri đubrenju stajnjakom. Za proizvodnju kupusa dobre predkulture su: mahunarke, krastavac, mladi krompir, trave, a za proizvodnju kasnog kupusa i strna žita. Kupus ne treba gajiti na istom mestu tri godine, a pri pojavi bolesti bar 4-5 godina. Problem predstavljaju regioni u kojima se na velikim površinama tradicionalno gaji kupus (Beogradski, Braničevski, Mačvanski, Šumadijski i Južno Bački okrug). Usled širenja oboljenja i pojave štetnih organizama pri gajenju kupusa u monokulturi, dolazi do značajnog smanjenja prinosa, pri čemu je često zemljište izvor inokuluma.

Ovo je veoma važno u proizvodnji rasada kupusa. Prouzrokovali poleganja rasada se održavaju u zemljištu u vidu saprofita. Učestalom proizvodnjom rasada na istom mestu dolazi do nagomilavanja inokuluma ovih patogena (*Pythium* spp., *R. solani*, *O. brassicae*, *A. brassicae*, *P. lingam*, *S. sclerotiorum*, *B. cinerea*). Dodatni problem predstavlja to što je većina ovih vrsta polifagna. Izbor odgovarajuće smene useva nije moguć bez precizne dijagnoze dominantnih ili potencijalnih patogena korena. Trajne spore *P. brassicae* prouzrokovala kile kupusa u zemljištu mogu da sačuvaju klijavost veoma dugo, ponekad i do 15 godina. Ne postoje efikasne mere borbe za suzbijanje ovog parazita ukoliko se pojavi tokom vegetacije (Balaž i sar., 2010). Suzbijanje prouzrokovala kile kupusa je ograničeno na stvaranje uslova koji su manje pogodni za razvoj bolesti. Posebno u plodoredu treba izbegavati sve gajene biljke iz fam. Brassicaceae, ali i korovske vrste ove familije (Friberg, 2005).

Preporučuje se plodored u kome se kupusnjače neće gajiti sedam i više godina, kao i agrotehnička mera kalcifikacije zemljišta (pomoću hidratisanog kreča). Biljne vrste različito utiču na klijanje trajnih spora *P. brassicae*, tako da stimulacija klijanja nije ograničena samo na prisustvo biljke domaćina, već se razlikuje u zavisnosti od biljne vrste (Friberg et al., 2005). Robak (1994) je utvrdio smanjenje pojave kile kupusa kada se kao predusev gaje paradajz, krastavac, pasulj i heljda, kao i kada su parcele bile ugarene. Aromatične višegodišnje biljke, kao što su čubar, nana i majčina dušica, mogu smanjiti intenzitet pojave oboljenja posebno kada se gaje u dve ili tri uzastopne godine. S druge strane, neki autori (Friberg et al., 2006; Ahmed et al., 2011) ukazuju da bi prilikom procene uticaja plodoreda kao sanitarne mere u suzbijanju *P. brassicae* trebalo biti vrlo obazriv.

Prouzrokovala žutog fuzarioznog uvenuća kupusa gljiva *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans* je tipični zemljišni patogen. Od mera zaštite se takođe preporučuje višegodišnji plodored u trajanju od sedam godina. Kraći plodored nije dovoljan (Jones and Gilman, 1915) zbog dužine održavanja vitalnosti inokuluma gljive.

*P. lingam* održava vitalnost najmanje četiri godine u semenu i tri godine u biljnim ostacima u polju, te je u cilju smanjenja pojave suve truleži potrebno primeniti plodored (EPPO PP2/7 (1)). *P. parasitica* iz sezone u sezonu prezimljava u vidu oospora u zaraženim biljnim delovima ili se održava na samoniklim biljkama i izvodnicama kupusa (Mijatović i sar., 2007). Stoga se plodored uz uklanjanje samoniklih biljaka iz porodice kupusnjača ubraja u značajne mere borbe protiv plamenjače.

*X.c. pv. campestris* u biljnim ostacima na površini zemljišta i biljnim ostacima zaoranim na dubini 20 cm zadržava vitalnost oko godinu i po dana (Dzhalilov and Tiwari, 1995). Istraživanja Kocks et al. (1999) pokazuju da jače infekcije celog useva potiču iz više manjih žarišta unutar parcele. Žarišta oboljenja mogu nastati usled zaraženog semena i prisustva zaraženih biljnih ostataka. Ovo ukazuje da ponovljena sadnja kupusa na isto mesto uz povoljne uslove spoljne sredine može dovesti do značajnije pojave bolesti. Ukoliko je crna trulež bila prisutna u prethodnom vegetacionom periodu preporučuje se plodored od najmanje dve do tri godine.

*P. c.* subsp. *carotovorum* prezimljava u biljnim ostacima i zemljištu. Zaraženi biljni ostaci predstavljaju značajan izvor inokuluma. Plodored koji uključuje biljke otporne na vlažnu trulež, pre svega leguminoze, predlaže se kao jedna od preventivnih mera u suzbijanju ove bolesti (Gašić i sar., 2014).

## **PLODORED I SUZBIJANJE ŠTETNIH INSEKATA**

Zaštita kupusa od štetnih insekata je uglavnom zasnovana na primeni hemijskih mera, koje su efikasne, mada u nekim slučajevima nedovoljno (Bažok i sar., 2012). Pored štetnog nagomilavanja ostataka pesticida u finalnom proizvodu (glavici) i životnoj sredini, pesticidi imaju i negativan uticaj na biodiverzitet, problem nastanka rezistentnosti i sl. Stoga je važno uz hemijske mere primeniti i druge mere integralne zaštite koje će doprineti smanjenju brojnosti populacije insekata, a samim tim i smanjenoj upotrebi pesticida.

Efikasnost plodoreda u kontroli brojnosti insekata zavisi od životnog ciklusa određenog insekta. Da bi ova mera bila uspešna, štetna vrsta mora da period između završetka vegetacije jednog i početka vegetacije narednog useva provede u stanju slabe pokretljivosti i da ima uzak krug domaćina (Stoner, 2016).

Kupusna sovica (*Mamestra brassicae* L.) je prvenstveno štetočina kupusnjača (Sekulić i sar., 2008). U poljskim uslovima loš kvalitet biljke domaćina može da ima indirektno posledice na gustinu populacije leptira, odnosno njegovih gusenica, tako što će produžiti vreme izlaganja prirodnim neprijateljima usled produženog vremena razvoja gusenica (Sarfraz et al., 2006). Pod kvalitetom biljke se podrazumevaju sve fizičke, hemijske i biološke karakteristike biljke (Zehnder, 2006). U suprotnom, brži razvoj može rezultirati u kraćem životnom ciklusu i većoj reproduktivnosti i bržem rastu populacije insekata (Singh and Parihar, 1988; Liu et al., 2004). U tom slučaju biljke domaćini mogu dovesti do povećanja brojnosti druge generacije kupusne sovice, koja tada prouzrokuje značajne štete. Metspalu et al. (2013) ukazuju da treba voditi računa o dostupnosti i kvalitetu biljaka domaćina za štetne organizme kada se planira setva kako u okviru parcela, tako i iz godine u godinu kako bi se smanjilo uspešno preživljavanje kupusne sovice. Kao neodgovarajućeg ili suboptimalnog domaćina za *M. brassicae* isti autori navode grašak.

Kupusni rilaši (*Ceuthorrhynchus* spp.) oštećuju uglavnom kasne sorte kupusa. Prezimljavaju u obliku lutke ili imaga u zemljištu, te se kao mera suzbijanja predlaže širok plodored (EPPO PP2/7 (1)).

Plodored sa biljkama koje nisu domaćini može biti korisna mera u suzbijanju kupusne vaši *Brevicoryne brassicae* (Kessing and Mau, 1991).

## **PLODORED I SUZBIJANJE KOROVA**

U prevenciji borbe protiv korova je važno primenjivati pravilan plodored (Dimsey et al., 2010). Sam plodored obično nije dovoljan za smanjenje zakorovljenosti, ali svakako stvara uslove koji nisu povoljni za određene biljne vrste, smanjujući rast i umnožavanje tih vrsta (FAO, 2000). Širok plodored koji uključuje

veći broj vrsta može da smanji dominaciju uskog broja korovskih vrsta usled različite tehnologije gajenja useva (Liebman and Dick, 1993). U isto vreme, smena useva dovodi do stvaranja uslova za širi spektar korova nego monokultura (Dorado et al., 1999; Liebman and Dyck, 1993). Međutim, efekti plodoreda na dinamiku populacije korova su kompleksni i promenjivi. Uticaj plodoreda na korovsku floru zavisi od mnogih faktora, uključujući konkurentnost useva, upotrebu herbicida i sistem obrade zemljišta, kao i interakcije ovih i drugih faktora sa klimom. Kao rezultat toga, uticaj redosleda useva u plodoredu je često manje značajan. U intenzivnoj povrtarskoj proizvodnji sa uskom paletom herbicida koji se mogu primeniti, plodored može biti posebno važna komponenta integralnog programa suzbijanja korova. U okviru ovih sistema, strategije rotacije useva za smanjenje gustine korova uključuje (1) gajenje visoko konkurentnih useva kao što je krompir (2) rotiranje useva sa različitim vremenom setve (sadnje) i dužinom vegetacije (3) gajenje pokrovnih useva (Nordell, 1992). Vrlo je verovatno da bi kumulativni efekti ovih rotacija u dužem vremenskom periodu mogli biti od većeg praktičnog značaja. Plodored može rezultirati velikim promenama u gustini i sastavu "banke" semena korova u zemljištu tokom dužeg vremenskog perioda (Brainard et al., 2008).

Dillard et al. (2004) ukazuju da dobra šema rotacije useva u plodoredu u sklopu sa nehemijskim merama borbe može biti efikasna u suzbijanju korova pri proizvodnji kupusa.

## ZAKLJUČAK

Da bi intenzivna proizvodnja kupusa bila stabilna i rentabilna neophodno je, između ostalog, poštovati važnost plodoreda i primenjivati njegove osnovne principe. Plodored predstavlja jednu od najznačajnijih agrotehničkih i preventivnih fitosanitarnih mera u zaštiti kupusa od prouzrokovaca bolesti, štetočina i korova. Gajenje ratarskih i povrtarskih biljaka u monokulturi na istoj površini dovodi do nagomilavanja uzročnika biljnih bolesti u zemljištu, kao i do povećanja brojnosti štetočina i korova, dok se hraniva iz zemljišta troše jednostrano i nepravilno.

Iz navedenih razloga, bitno je da se u organizaciji proizvodnje kupusa naročito posveti pažnja preventivnim merama, kao što su izbor sortimenta i semena odgovarajućeg porekla i kvaliteta, izbor parcele za gajenje i plodored. Na sistem organizacije plodoreda često utiču i same potrebe gazdinstva, njihove ukupne zemljišne površine i usitnjenost parcela. Takođe je važno i sa koliko radne snage u kritičnom periodu raspolaže pojedino tržišno orijentisano gazdinstvo (npr. zahtevi u sadnji, berbi, sortiranju, pakovanju i slično). Treba što racionalnije koristiti zemljišne resurse i pravilnom smenom biljaka, smanjiti moguću pojavu štetnih organizama kako bi se dobili zdravstveno bezbedni proizvodi.

## LITERATURA

- Adžić, S., Pavlović, S., Brdar-Jokanović, M., Cvikić, D., Pavlović, N., Zdravković, J. (2012): Correlation of Important Agronomic Characteristics and Yield of Medium Late Genotypes of Head Cabbage. *Acta Horticulturae*, 960: 159-164.
- Ahmed, H., Hwang, F., Strelkov, E., Gossen D., Peng, G., Howard, J., Turnbull, D. (2011): Assessment of bait crops to reduce inoculum of clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) of canola. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(3): 545-551.
- Anonymus (1990): Main weeds in field crops. Du Pont, Studio Gati, Italy.
- Balaž, F., Balaž, J., Tošić, M., Stojšin, V., Bagi, F. (2010): Fitopatologija-bolesti ratarskih i povrtarskih biljaka, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 400.
- Bažok, R., Ceranić-Sertić, M., Igrc Barčić, J., Borošić, J., Kozina, A., Kos, T., Lemić, D., Čačija, M. (2012): Seasonal Flight, Optimal Timing and Efficacy of Selected Insecticides for Cabbage Maggot (*Delia radicum* L., Diptera: Anthomyiidae) Control. *Insects*, (4): 1001–1027.
- Brainard, D., Bellinder, R., Hahn, R., Shah, D. (2008): Crop Rotation, Cover Crop, and Weed Management Effects on Weed Seedbanks and Yields in Snap Bean, Sweet Corn, and Cabbage. *Weed Science*, 56(3): 434-441.
- Brust, E., Stinner, R. (1991): Crop rotation for insect, plant pathogen, and weed control. Page 217-236 in D. Pimentel, ed. *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture I*. Second edition. Boca Raton, FL: CRC.
- Červenski, J. (2010): Gajenje kupusa, SZR Tampograf, Novi Sad, 199.
- Curl, E. (1963): Control of the Plant diseases by crop rotation. *Botanical Review*, 29(4): 413-479.
- Dillard, H., Bellinder, R., Shah, D. (2004): Integrated management of weeds and diseases in cabbage cropping system. *Crop Protection*, 23(2): 163-168.
- Dimsey, R., Carey, D., Henderson, S. (2010): A Guide to Integrated Pest Management for Brassica-Insect Pest, Disease, Virus, Nematode and Weed Control <https://www.daf.qld.gov.au>
- Dorado, J., Del Monte, J., Lopez-Fando, C. (1999): Weed seedbank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. *Weed Science*, 47: 67–73.
- Dzhalilov, F., Tiwari, R. (1995): Soil and cabbage plant debris as infection sources of black rot. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 29(5): 383-386.
- EPPO PP2/7 (1): Guidelines on good plant protection practice: Vegetable brassicas. <https://www.eppo.int/PUBLICATIONS>
- FAO (2000): Cabbage Ecological Guide.
- Friberg, H. (2005): Persistence of *Plasmodiophora brassicae* Influence of Non-Host Plants, Soil Fauna and Organic Material Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Uppsala, PhD Thesis.
- Friberg, H., Lagerlöf, J., Rämert, B. (2005): Germination of *Plasmodiophora brassicae* resting spores stimulated by a non-host plant. *European Journal of Plant Pathology*, 113: 275-281.
- Friberg, H., Lagerlöf, J., Rämert, B. (2006): Usefulness of nonhost plants in managing *Plasmodiophora brassicae*. *Plant Pathology*, 55: 690–695.
- Gašić, K., Gavrilović, V., Dolovac, N., Trkulja, N., Živković, S., Ristić, D., Obradović, A. (2014): *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* – the causal agent of broccoli soft rot in Serbia. *Pesticidi i fitomedicina*, 29(4): 249–255.



- Jones, R., Gilman C. (1915): The control of cabbage yellows through disease resistance. Wis. Agr. Exp. Sta., Res. Bull. 38.
- Kereši T., Sekulić, R. (2001): Štetočine kupusnjača i mere suzbijanja, Biljni lekar, 29 (6): 562-586.
- Kessing M., Mau L. (1991): Cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus). Crop Knowledge Master. Department of Entomology, Honolulu, Hawaii, <http://www.extento.hawaii.edu/>
- Kocks, G., Zadoks, C., Ruissen, A. (1999): Spatio-temporal development of black rot (*X. campestris* pv. *campestris*) in cabbage in relation to initial inoculum levels in field plots in The Netherlands. Plant Pathology, 48(2): 176-188.
- Konstantinović, B., Meseldžija, M. (2001): Mogućnost suzbijanja korova u kupusnjačama (kopus, kelj, karfiol) primenom herbicida. Biljni lekar, 29 (6): 586-589.
- Liebman, M., Dyck, E. (1993): Crop rotation and intercropping strategies for weed management. Ecological Applications 3: 92- 122.
- Liu, Z., Li, D., Gong, Y., Wu, J. (2004): Life table studies of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), on different host plants. Environmental Entomology, 33: 1570-1576.
- McGrath, M. (2016): Managing Plant Diseases with Crop Rotation. <http://www.sare.org/>
- Metspalu, L., Kruus, E., Jogar, K., Kuusik, A., Williams, I., Veromann, E., Luik, A., Ploomi, A., Hiiesaar, K., Kivimagi, I., Mand, M. (2013): Larval food plants can regulate the cabbage moth *Mamestra brassicae* population. Bulletin of Insectology 66 (1): 93-101.
- Mijatović, M., Obradović, A., Ivanović, M. (2007): Zaštita povrća od bolesti, štetočina i korova, Agro-Mivas Doo, Smederevska Palanka, 264.
- Nordell, E. (1992): Crop rotations today. Small Farmer's Journal, 16: 29-31.
- Obradović, A. (2009): Bakterioze paprike u Srbiji. Zbornik radova X Savetovanje "Savremena proizvodnja povrća", Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. Savremeni povrtar, 32-35.
- Radunović, D., Balaž, J. (2012): Occurrence of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel, 1985) Dowson 1939, on Brassicas in Montenegro. Pesticidi i fitomedicina, 27(2), 131-140.
- Republički zavod za statistiku (2016): Baza podataka. RZS, Beograd (<http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/public/ReportView.aspx>).
- Robak, J. (1994): Crop rotation effect on clubroot disease decrease. VII International Symposium on Timing Field Production of Vegetables. Acta Horticulturae, 371: 223–226.
- Sarfraz, M., Dossdall, M., Keddie, A. (2006): Diamondback moth-host plant interactions: implications for pest management. Crop Protection, 25: 625-639.
- Sekulić, R., Spasić, R., Kereši, T. (2008): Štetočine povrća i njihovo suzbijanje. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 212.
- Singh, P., Parihar, S. (1988): Effect of different hosts on the development of *Heliothis armigera* Hub. Bulletin of Entomology, 29: 168-172.
- Sosnowski, M., Fletcher, J., Daly, M., Rodoni, C., Viljanen-Rollinson, H. (2009): Techniques for the treatment, removal and disposal of host material during programmes for plant pathogen eradication. Plant Pathology, 58: 621–635.
- Stoner, K. (2016): Management of Insect Pests with Crop Rotation and Field Layout <http://www.sare.org/>
- Šubić, M. (2010): Česte bolesti kupusnjača, List Međumurje d.o.o., Čakovec, br.izd. 2858.

- Sumner, R. (1982): Crop rotation and plant productivity, 273-313 in M. Rechcigl (ed.), Handbook of Agricultural Productivity. Boca Raton, FL: CRC.
- Vlahović, B. (2015): Tržište agroindustrijskih proizvoda, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 339.
- [www.polj.savetodavstvo.vojvodina.gov.rs](http://www.polj.savetodavstvo.vojvodina.gov.rs)
- Zehnder B. (2006): Influences of plant quality and maternal environment on the performance and population dynamics on phloem-feeding insect herbivore. PhD Thesis, University of Georgia, USA. <http://athenaeum.libs.uga.edu/handle/10724/9467>

## Abstract

### CROP ROTATION IN CABBAGE PRODUCTION AS PREVENTION OF PEST ORGANISMS

**Sladjana Medić-Pap, Janko Červenski, Dario Danojević**  
Institute of Field and Vegetable Crops  
University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad  
E-mail: [sladjana.medicpap@ifvcns.ns.ac.rs](mailto:sladjana.medicpap@ifvcns.ns.ac.rs)

Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) is a valuable vegetable crop in Serbia, which is often grown in monoculture. Crop rotation should provide optimal development for plants in terms of soil structure and the availability of nutrients and water. It is a very important preventive measure in the control of harmful organisms in cabbage cultivation, mainly for the causal agents of diseases, but also insects and weeds. Cabbage is the first crop in crop rotation and good previous crops are: potato, wheat and leguminous plants. The paper presents the influence of crop rotation on the occurrence of diseases, insects and weeds in cabbage production.

**Key words:** cabbage, crop rotation, pest organisms