

**EFIKASNOST FUNGICIDA RAZLIČITIH MEHANIZAMA
DELOVANJA U SUZBIJANJU PEGAVOSTI LISTA JAGODE
(*MYCOSPHAERELLA FRAGARIAE*)**

Milan Stević, Nenad Tamaš, Novica Miletić i Petar Vukša

Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet, Zemun
stevicm@agrif.bg.ac.rs

Izvod. U toku vegetacione sezone 2013. godine, ispitivana je efikasnost fungicida u suzbijanju pegavosti lista jagode koju prouzrokuje fitopatogena gljiva *Mycosphaerella fragariae*. Ispitivani su fungicidi iz grupe strobilurina (azoksistrobin; inhibitor mitohondrijalne respiracije), triazola (tebukonazol; inhibitor biosinteze sterola) i ditiokarbamata (mankozeb; nespecifični mehanizam delovanja). Ogledi su izvedeni na lokalitetima Brestovik (sorta: Clery) i Udovice (sorta: Alba), u skladu sa EPPO/OEPP metodologijom po tipu slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja, sa veličinom eksperimentalne parcelice od 26 biljaka (živića). Obavljeno je ukupno četiri tretiranja, počevši od fenofaze početka cvetanja (BBCH 61), pa do početka zrenja plodova (BBCH 81). Tretiranja su obavljena pomoću leđne prskalice tipa "Solo 423" sa kupastom projekcijom mlaza, uz utrošak vode od 400 l/ha. U uslovima intenziteta oboljenja u kontroli (netretirana parcela) od 7,5% na lokalitetu Brestovik, ostvarena je visoka efikasnost mankozeba (91,0%), i još bolja efikasnost tebukonazola (98,1%) i azoksistrobina (100%). Intenzitet pojave oboljenja u kontroli na lokalitetu Udovice bio je nešto manji (4,04%). U takvim uslovima ostvarena je visoka efikasnost mankozeba (95,2%), dok je primenom tebukonazola i azoksistrobina, ostvarena potpuna efikasnost (100%) u suzbijanju pegavosti lista jagode.

Ključne reči: jagoda, *Mycosphaerella fragariae*, fungicidi, efikasnost.

Uvod

Unapređenjem voćarske proizvodnje jagoda dobija poseban značaj kao prateća ili osnovna vrsta u određenim rejonima. Prema podacima FAO-a, u Srbiji se poslednjih godina jagoda gaji na oko 8 hiljada hektara, sa prosečnom godišnjom proizvodnjom od oko 33 hiljade tona (Nikolić i Milivojević, 2010). Bolesti jagode mogu se svrstati u tri grupe: bolesti korena i stabla, bolesti lista i bolesti plodova. Koren i stablo jagode obično zaražava nekoliko vrsta gljiva, a među njima su najznačajnije: *Phytophthora fragariae*, *Ph. cactorum*, *Colletotrichum fragariae* i *Verticillium sp.* Suzbijanje ovih patogena uglavnom se svodi na preventivne mere, u prvom redu sadnja zdravog sadnog materijala, plodored i dezinfekcija zemljišta pre sadnje (Ranković i Garić, 1996).

Fitopatogena gljiva *Mycosphaerella fragariae* prouzrokovala je oboljenja poznatog kao obična pegavost lista jagode. Ovaj patogen veoma je rasprostranjen u svim zemljama gde se jagoda gaji, a posebno u vlažnim i toplim područjima gde se često javlja u epifitotičnim razmerama. Nanosi štete u vidu smanjenja prinosa, slabijeg kvaliteta ploda, slabijeg razvoja živića, a sve se to odražava na manji prinos i u narednoj godini (Agrios, 2005). Parazit može prezimiti na zaraženom, osušenom, opalom lišću, ali i na živom lišću. Postoje tri načina prezimljenja na lišću: u obliku micelije, mikrosklerocija ili konidija. Micelija pred kraj zime omogućuje stvaranje pseudotecija. U tom slučaju, primarni inokulum predstavljaju askospore

koje kiša raznosi na listove na kojima nastaju primarne zaraze. Ovaj način prezimljenja nije od većeg značaja kod nas (Ivanović i Ivanović, 2001).

Mikrosklerocije prezimljuju na zaraženom, opalom lišću na kojem u proleće nastaju konidiofore koje nose konidije. Kod nas se mikrosklerocije stvaraju u izobilju na odumrlim listovima tokom zime. U tim situacijama konidije su glavni izvor primarnih infekcija. I treći način je da na živim listovima prezimljuju konidije koje u proleće kličaju i stvaraju konidiofore sa novim konidijama koji šire zarazu. Na širenje bolesti naročito povoljno utiču česte kiše i hladnije vreme, posebno na težim zemljištima. Listovi su najosetljiviji od četvrte do 12 nedelje starosti. Konidije kličaju pri temperaturi od 5 do 30°C, a optimum je između 13 i 20°C. Osim temperature, za kličanje konidija potrebna je i visoka relativna vlaga vazduha od 98 do 100% (Agrios, 2005).

Simptomi bolesti su najizraženiji na lišću u vidu sitnih tamnopurpurnih pega, okruglog do nepravilnog oblika, koje se postepeno povećavaju i prelaze u svetlo-mrku ili beličastu boju sa crvenoljubičastim obodom, pri čemu dostižu veličinu 3-6 mm u prečniku. Pega su odvojene od zdravog dela lista crvenkastosmeđim ili ljubičastim do purpurnim rubom, dok boja u sredini pege zavisi od starosti lišća. Na mladom lišću nastaju tamnosmeđe pege, na srednje starom lišću središte pege je sivkaste boje, dok su na starom lišću pege prljavo bele boje. Pega postepeno postaju sve veće, svetlosive do bele boje u sredini. Javljaju se u grupama, pa mogu prekriti veći deo liske. Pega na donjoj strani lišća su slabije obojene. U uslovima tople i vlažne klime mogu se pojaviti nespecifični simptomi, bez karakterističnog ljubičastog rubnog prstena. Osim na listovima, simptomi se mogu javiti i na peteljka lista i delovima cveta. Na njima nastaju pojedinačne, duguljaste, nešto sitnije pege nego na listovima. Na plodovima se bolest javlja vrlo retko prouzrokujući plitka, tamna udubljenja. Karakteristični simptomi nastaju pri temperaturi od 20 do 25 °C. Pri jačem intenzitetu napada parazita veći broj pega se međusobno može spojiti i izazivati sušenje lišća.



Slika 1. Simptomi *M. fragariae* na lišću jagode (orig.)
Simptoms of M. fragariae on strawberry leaves

Prouzrokovatelj pegavosti lista jagode se suzbija preventivnim i direktnim merama. Od preventivnih mera naročito je važno pri zasnivanju zasada pravilno izabrati lokaciju, upotrebiti bezvirusni zdrav sadni materijal. Pored toga, potrebno je izvoditi redovno suzbijanje korova u zasadu, uklanjanje, iznošenje i spaljivanje suvog lišća, i redovnu obradu zemljišta (Zheng i Sutton, 1994). Postoje manje osjetljive sorte kojima treba dati prednost pri izboru, ako odgovaraju u pogledu drugih proizvodnih svojstava.

Hemijska zaštita se sprovodi čim se primete prvi simptomi i to fungicidima na bazi tolilfuanida, azoksistrobina, kaptana, difenokonazola, fluazinama i tiofanat-metila (Maas,

1998; Freitas et al., 2010). Prema važećem registru, u našoj zemlji nema registrovanih fungicida za suzbijanje *M. fragariae* na jagodi (Janjić i Elezović, 2010). Cilj ovog rada je bio da se ispita efikasnost i mogućnost primene nekih fungicida za zaštitu jagode od prouzrokovala pegavosti lista.

Materijal i metode

Ispitivanja su obavljena u proizvodnim zasadima jagode u skladu sa standardnim EPPO/OEPP (1997a) metodama, po tipu slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja, sa veličinom osnovne parcele 26 bokora (EPPO/OEPP, 1997b; EPPO/OEPP, 1997c). Ogledi su izvedeni na lokalitetima Brestovik (sorta Clery) i Udovice (sorta Alba). Prvo tretiranje obavljeno je 17.04.2013. godine u fenofazi početka cvetanja (BBCH 61), a ostala tri u intervalima od 7-10 dana. Tretiranja su vršena pomoću ledne prskalice tipa "Solo 423", sa kupastom projekcijom mlaza, uz utrošak vode od 400 l/ha.

Tabela 1. Osnovni podaci o ogledima
The basic data of the experiments

Lokalitet <i>Location</i>	Brestovik	Udovice
Usev/zasad <i>Fruit species</i>	Jagoda <i>Strawberry</i>	Jagoda <i>Strawberry</i>
Sorta <i>Variety</i>	Clery	Alba
Veličina osnovne parcele <i>Size of main plot</i>	26 bokora <i>26 plants</i>	26 bokora <i>26 plants</i>
Broj ponavljanja <i>Number of replications</i>	4	4
Datumi tretiranja i fenofaze <i>Date of treatments and phenological phases</i>	17.04.2013. početak cvetanja (BBCH61) 24.04.2013. puno cvetanje (BBCH 65) 08.05.2013. plodnica izbočena iz cvetne lože (BBCH 71) 17.05.2013. početak sazrevanja; većina plodova bele boje (BBCH 81)	
Datum ocene <i>Date of evaluation</i>	29.05.2013.	

Tabela 2. Pregled ispitivanih varijanti
The fungicide tested

No	Preparat <i>Fungicide</i>	Akt. supstanca <i>Active ingredient</i>	Količina primene <i>Application rate</i>	Patogen <i>Pathogen</i>
1.	Akord	tebukonazol	0,75 l/ha	<i>M. fragariae</i>
2.	Promesa	azoksistrobin	0,75 l/ha	<i>M. fragariae</i>
3.	Mankogal 80	mankozeb	2,0 kg/ha	<i>M. fragariae</i>
4.	Kontrola	---	---	<i>M. fragariae</i>

Intenzitet oboljenja *M. fragariae* određen je tako što su sve biljke iz svakog ponavljanja na osnovu simptoma svrstane u četiri kategorije 1=0; 2=5; 3=10 i 4=50, a potom pomoću Townsend-Heuberger-ove formule izračunat je intenzitet oboljenja izražen u procentima (%).

Efikasnost fungicida izračunata je po formuli Abboot-a. Odstupanje i značajnost razlika izračunata je metodom analize varijanse.

Townsend-Heuberger-ova formula:

$$I. O. (\%) = \frac{\sum nV}{pN} \times 100$$

V – vrednost kategorije

p – najviša vrednost kategorije

n – broj biljaka u svakoj kategoriji

N – ukupan broj ocenjenih biljaka

Abboot-ova formula:

$$Ef. (\%) = \frac{X-Y}{X} \times 100$$

X – int. oboljenja u kontroli

Y – int. oboljenja u tretmanu

Rezultati i diskusija

Ispitivanje efikasnosti preparata Mankogal 80 (a. s. mankozeb), Promesa (a. s. azoksistrobin) i Akord (a. s. tebukonazol), u pogledu suzbijanja pegavosti lišća jagode (*M. fragariae*), obavljeno je u toku 2013. godine, na lokalitetima Brestovik (Grocka) i Udovice (Smederevo).

U toku eksperimentalnog perioda, uslovi za razvoj oboljenja su bili povoljni na oba ispitivana lokaliteta.

Pri intenzitetu oboljenja u kontroli od 7,5%, ispitivani preparati ispoljili su dobru do visoku efikasnost u suzbijanju *M. fragariae* na lokalitetu Brestovik. Preparat Mankogal 80 (a. s. mankozeb), primenjen u količini od 2,0 kg/ha, ostvario je efikasnost od 91,0%. Preparati Akord (a.s. tebukonazol) i Promesa (a.s. azoksistrobin), ispoljili su veoma visoku efikasnost, koja je iznosila 98,1% odnosno 99,4%, po redosledu (Tabela 3).

Tabela 3. Efikasnost fungicida u suzbijanju *M. fragariae* na jagodi (lok. Brestovik)
The efficacy of fungicides in M. fragariae control on strawberry (loc. Brestovik)

Varijanta (kg(l)/ha) <i>Variant</i>	Intenzitet oboljenja (%) <i>Disease intensity</i>					Ms	Sd	Ef (%)
	Ponavljanja <i>Replications</i>							
	A	B	C	D				
Mankogal 80 2,0 kg/ha	0,96	0,77	0,58	0,38	0,67	0,22	91,0	
Akord 0,75 l/ha	0,38	0,00	0,19	0,00	0,14	0,16	98,1	
Promesa 0,75 l/ha	0,00	0,19	0,00	0,00	0,05	0,08	99,4	
Quadris 0,75 l/ha	0,19	0,00	0,00	0,00	0,05	0,08	99,4	
Kontrola	6,35	9,23	7,88	6,54	7,50	1,16	0,0	

*LSD_{0,05} = 0,672; *LSD_{0,01} = 1,551;

Tabela 4. Efikasnost fungicida u suzbijanju *M. fragariae* na jagodi (lok. Udovice)
The efficacy of fungicides in M. fragariae control on strawberry (loc. Udovice)

Varijanta (kg(l)/ha) <i>Variant</i>	Intenzitet oboljenja (%) <i>Disease intensity</i>						Ef (%)
	Ponavljanja <i>Replications</i>				Ms	Sd	
	A	B	C	D			
Mankogal 80 2,0 kg/ha	0,19	0,38	0,00	0,19	0,19	0,14	95,2
Akord 0,75 l/ha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0
Promesa 0,75 l/ha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0
Quadris 0,75 l/ha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0
Kontrola	4,62	4,42	3,46	3,65	4,04	0,49	0,0

*LSD_{0,05} = 0,116; *LSD_{0,01} = 0,267;

Na lokalitetu Udovice, zabeležen je slabiji intenzitet oboljenja u kontroli koji je iznosio 4,04%. Ispitivani preparati Akord (a. s. tebukonazol) i Promesa (a. s. azoksistrobin) ostvarili su visoku efikasnost u suzbijanju *M. fragariae* od 100%, dok je efikasnost preparata Mankogal 80 (a. s. mankozeb) bila nešto slabija (95,2%).

Izvedeni eksperimenti za ispitivanje efikasnosti fungicida u suzbijanju *M. fragariae*, predstavljaju prvo zvanično ispitivanje delovanja fungicida na *M. fragariae* u našoj zemlji, dok se u zemljama EU nekoliko preparata na bazi ispitivanih aktivnih supstanci, primenjuju u zasadima jagode za suzbijanje ovog patogena.

Zaključak

U toku eksperimentalnog perioda ostvareni su povoljni meteorološki uslovi za pojavu obične pegavosti lista jagode, što je rezultiralo pojavom simptoma oboljenja u kontrolnim parcelama u iznosu od 7,5% na lokalitetu Brestovik, i 4,04% na lokalitetu Udovice. Ispitivani preparati Akord (a. s. tebukonazol) i Promesa (a. s. azoksistrobin) ispoljili su veoma dobru (98,1-100%), a preparat Mankogal 80 (a. s. mankozeb) dobru (91,0-95,2%) efikasnost u suzbijanju *M. fragariae*. Svi ispitivani preparati mogu se koristiti u zaštiti jagode od prouzrokovala obične pegavosti lista, uz poštovanje odgovarajućih kareneci i ostalih mera dobre poljoprivredne prakse.

Literatura

- Agrios, N.G. 2005. Plant pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press.
- EPPO/OEPP. 1997a. Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products: Design and analysis of efficacy evaluation trials – PP 1/152(2), in EPPO Standards: Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products, 2, EPPO, Paris, 37-51.
- EPPO/OEPP. 1997b. Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products: Conduct and reporting of efficacy evaluation trials – PP 1/181(2), in EPPO Standards: Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products, 2, EPPO, Paris, 52-58.
- EPPO/OEPP. 1997c. Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products: Phytotoxicity assessment – PP 1/135(2), in EPPO Standards: Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products, 2, EPPO, Paris, 31-36.

- Freitas, D.R., Paradela, A.L., Galli, M.A. 2010. Fungicide efficiency on control of microsphaerella disease (*Mycosphaerella fragariae*) on strawberry (*Fragaria vesca*). *Ecosystem*, 34/35, 9-12.
- Ivanović, M., Ivanović, D. 2001. Mikoze i pseudomikoze biljaka. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Janjić, V., Elezović, I. 2010. Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji. Beograd: Društvo za zaštitu bilja Srbije.
- Maas, J. L. 1998. Compendium of strawberry diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, Minn., 98 pp.
- Nikolić, M., Milivojević, J. 2010. Jagodaste voćke - Tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
- Ranković, M., Garić, R. 1996. Bolesti jagode. *Biljni lekar*, 2, 107-112.
- Zheng, J., Sutton, J. C. 1994. Inoculum concentration, leaf age, wetness duration, and temperature in relation to infection of strawberry leaves by *Diplocarpon earlianum*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 16:177-186.

Efficacy of Fungicides Having Different mode of Action in Control of Strawberry Common Leaf Spot (*Mycosphaerella fragariae*)

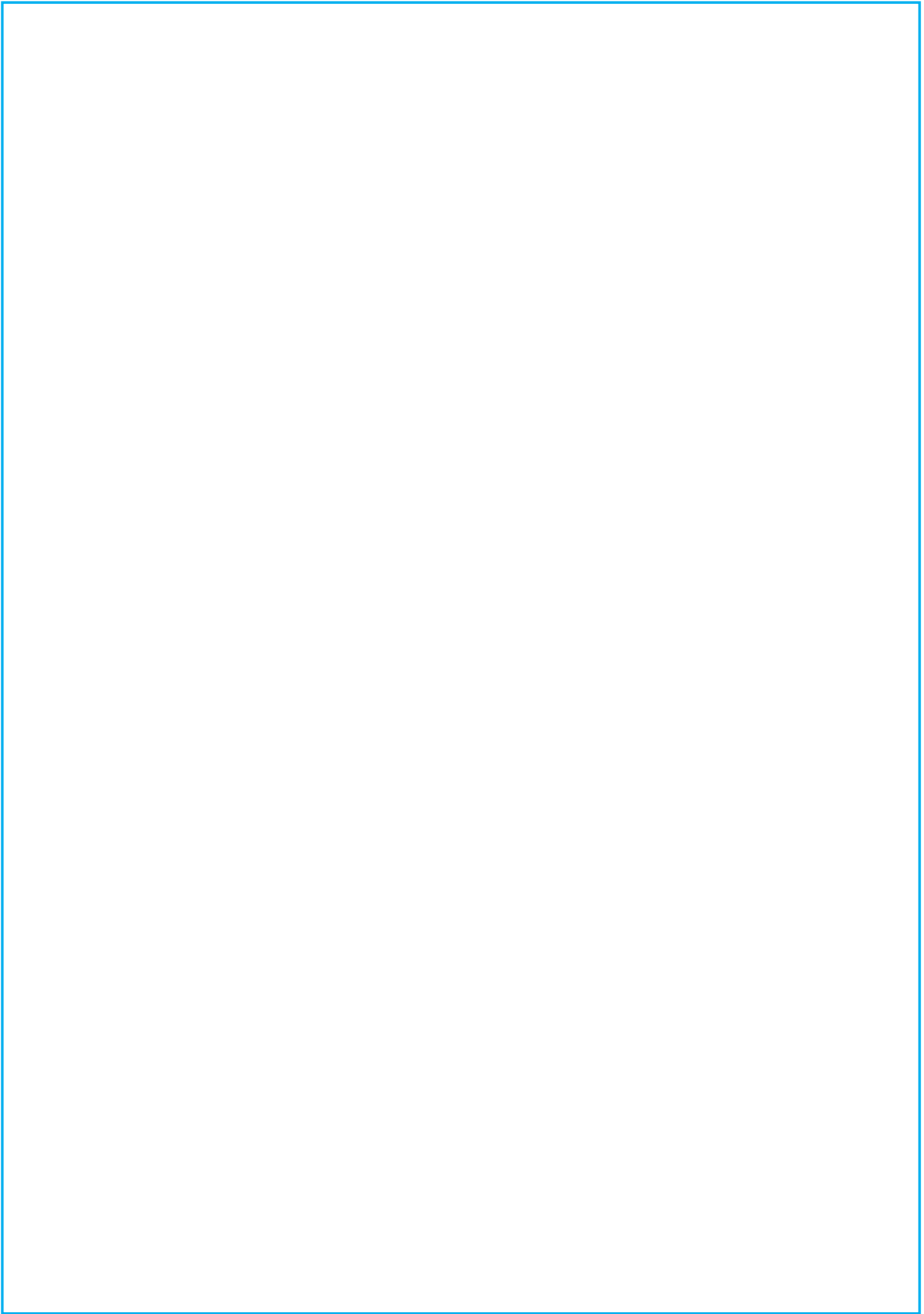
Milan Stević, Nenad Tamaš, Novica Miletić i Petar Vukša

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun
stevicm@agrif.bg.ac.rs

Summary

During the growing seasons of 2013, the efficacy of fungicides in the control of common leaf spot of strawberry caused by the fungi *Mycosphaerella fragariae* was investigated. The fungicides tested in this study belong to the group of strobilurins (azoxystrobin; mitochondrial respiration inhibitor), triazoles (tebuconazole; sterol biosynthesis inhibitor) and dithiocarbamates (mancozeb; non-specific mechanism of action). The experiments were conducted at location of Brestovik (variety: Clery) and Udovice (variety: Alba), in accordance with EPPO/EPPO methodology, designed as a randomized block system with four replications. The size of the experimental plots was consisted of 26 plants (rosettes). A total of four treatments, starting from the beginning of flowering growth stages (BBCH 61), and by the beginning of fruit ripening (BBCH 81) were applied. The treatments were performed using a knapsack sprayer "Solo 423" with conical projection of the jet, with water consumption of 400 l ha⁻¹. In terms of the intensity of the disease in the control (untreated plots) of 7.5% at the site Brestovik, a high efficiency of mancozeb (91.0%), was achieved and even better efficiency of tebuconazole (98.1%) and azoxystrobin (100%), respectively. At the location of Udovice, the incidence of disease in the untreated plots was a bit lower (4.04%). In such conditions, high efficiency of mancozeb (95.2%) was achieved, while the fungicides tebuconazole and azoxystrobin were expressed full efficiency (100%) in the strawberry leaf blight control.

Keywords: strawberry, *Mycosphaerella fragariae*, fungicides, efficacy.



PROUZROKOVAČI PROPADANJA PLODOVA JAGODE TOKOM ČUVANJA I TRANSPORTA

Nataša Duduk, Ivana Vico, Miljan Vasić

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd
Email: natasadukic@yahoo.com

Izvod. Jagoda (*Fragaria x ananassa* Duch.) je voćna vrsta čiji se plodovi ubrajaju u grupu najosetljivijih na rukovanje, transport i čuvanje. Jedan od razloga brzog propadanja plodova jagode su patogeni mikroorganizmi, prouzrokovaci truleži. Među 30 opisanih vrsta gljiva prouzrokovaca propadanja plodova jagode posle berbe, ekonomski najznačajnija je *Botrytis cinerea*, a zatim i *Rhizopus stolonifer*. Pored ovih gljiva, u zavisnosti od regiona gajenja, sortimenta, klimatskih uslova, primenjenih agrotehničkih i mera zaštite, kao i infekcionog potencijala patogena, propadanje plodova mogu izazvati i *Mucor piriformis*, *Colletotrichum acutatum*, *Rhizoctonia solani* i *Phytophthora cactorum*. *B. cinerea* je prouzrokovac sive truleži, najznačajnije bolesti plodova jagode, dok je *C. acutatum* prouzrokovac antraknoznog propadanja plodova jagode. *R. stolonifer* ekonomske štete prouzrokuje posle berbe, tokom transporta, i prouzrokovac je transportne truleži ("transit rot"). Iako je ovo oboljenje štetno tokom čuvanja jagoda, nema dovoljno podataka o uticaju ove gljive na plodove jagode u Srbiji. Naša istraživanja pokazuju da temperatura, uslovi čuvanja i rukovanja plodovima i sortiment utiču na osetljivost jagode prema truleži koju izaziva *R. stolonifer*. U cilju smanjivanja pojave i intenziteta propadanja plodova jagode posle berbe neophodno je primeniti različite mere kontrole koje uključuju higijenu polja, odgovarajuće agrotehničke mere, pravilnu primenu sredstava za hemijsku zaštitu tokom vegetacije, pažljivo rukovanje tokom berbe, pakovanja i transporta, korišćenje čiste ambalaže i hlađenje plodova. Samo sveobuhvatne mere kontrole tokom vegetacije i kasnije tokom berbe, čuvanja i transporta mogu biti delotvorne, jer primena fungicida posle berbe plodova jagode nije dozvoljena.

Ključne reči: trulež plodova jagode, *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*, *Colletotrichum acutatum*, kontrola.

Uvod

Jagoda (*Fragaria x ananassa* Duch.) je značajna voćna vrsta čiji plodovi se koriste u svežem stanju, za zamrzavanje i kao sirovina za industrijsku preradu. Proizvodnja jagode u Srbiji, i pored vrlo povoljnih prirodnih uslova, značajno zaostaje za rezultatima ostvarenim u svetu. Najveći deo proizvedenih plodova jagode potroši se u našoj zemlji jer je to prvo sezonsko voće, a deo se izvozi u smrznutom stanju ili poslednjih godina u svežem stanju uglavnom za Rusiju (Nikolić i Milivojević, 2010). U cilju postizanja visokih prinosa ove rentabilne voćne vrste neophodno je osavremenjivanje i unapređenje tehnologije gajenja jagode, berbe, pakovanja, transporta i čuvanja. O značaju proizvodnje jagode govori i podatak da se proizvodnja jagode povećava na svetskom nivou (Mitcham i Mitchell, 2002).

Jagoda spada u grupu voćnih vrsta čiji plodovi se relativno kratko mogu čuvati posle berbe. Glavni razlozi su mekan plod i veliki respiracioni koeficijent (Šoškić, 1998). Plodovi jagode se mogu čuvati do jedan dan u običnim skladištima bez hlađenja, dok u hladnjačama pri optimalnim uslovima plodovi sorti mekanog mesa od 3 do 5 dana, plodovi sorti čvrstog mesa 8 do 10 dana, a za preradu i nešto duže (Nikolić i Milivojević, 2010). Često su tržišta udaljena od mesta uzgajanja i zato su postupci tokom berbe, skladištenja i transporta od presudnog značaja za očuvanje kvaliteta i smanjivanje šteta koje mogu nastati posle berbe. Jedan od uzročnika smanjenog prinosa tokom vegetacije, ali i kasnije posle berbe su biljne bolesti.

Prouzrokovani propadanja plodova jagode posle berbe

Veliki broj biljnih bolesti se može javiti na jagodama. Kao prouzrokovani propadanja plodova jagode opisano je više od 30 fitopatogenih gljiva (Maas, 1984). Neke od njih prouzrokuju propadanje plodova i drugih delova jagode tokom vegetacije, dok neke ostvaruju infekciju tokom vegetacije, a najveće štete izazivaju u periodu sazrevanja plodova i posle njihove berbe. Takođe, pojedine gljive se samo sporadično javljaju u polju, a njihova štetnost je vezana za uslove posle berbe plodova jagode.

Među opisanim vrstama gljiva prouzrokovani propadanja plodova jagode posle berbe, ekonomski najznačajnija je *Botrytis cinerea*, a zatim i *Rhizopus stolonifer*. Pored ovih gljiva u zavisnosti od regiona gajenja, sortimenta, klimatskih uslova, primenjenih agrotehničkih i mera zaštite, kao i infekcionog potencijala patogena, propadanje plodova mogu izazvati i *Mucor piriformis*, *Colletotrichum acutatum*, *Rhizoctonia solani* i *Phytophthora cactorum* (Sommer et al., 2002). Tokom 2014. godine glavni prouzrokovani propadanja plodove jagode posle berbe u Srbiji bili su *B. cinerea*, *R. stolonifer* i *C. acutatum*.

Botrytis cinerea

Siva trulež, koju prouzrokuje *B. cinerea*, je ekonomski najznačajnije oboljenje jagoda svuda u svetu. U povoljnim uslovima za razvoj bolesti, štete koje nastaju su jako velike (Maas, 1984). Oboljenje se javlja u polju, a posebno je štetno na plodovima jagode. Sazrevanjem plodova oni postaju osetljivi na pojavu sive truleži. Na plodovima bolest se najčešće javlja oko cvetne lože ili na mestima dodira sa drugim zaraženim plodovima. Zaraženo tkivo je svetlo braon boje i nema jasne granice u odnosu na okolno nezaraženo tkivo. Na površini plodova gljiva formira sivu somotastu prevlaku od konidiofora i konidija (Slika 1). Pri jako vlažnim uslovima, *B. cinerea* na površini ploda jagode formira i belu, paučinastu miceliju bez ili sa oskudnom sporulacijom.

B. cinerea je nekrotrof koji se može održavati micelijom, konidijama i sklerocijama u zemljištu ili biljnim ostacima. Infekcija plodova može nastati iz zaraza ostvarenih tokom precvetavanja, sa krupičnih listova i prašnika, zatim opadanjem i dospevanjem zaraženih prašnika na plodove, kao i dodiranjem plodova sa zemljištem u kojem su prisutne konidije, sklerocije ili micelija patogena. Infekciju ostvaruje konidijama koje se šire vetrom ili vodom, tokom padavina ili zalivanja (Sommer et al., 2002). Na nezrelim plodovima može biti prisutan bez ispoljavanja simptoma, u latentnoj zarazi. U savremenim uslovima čuvanja *B. cinerea* je najznačajniji problem posebno zbog osobine da se može razvijati i na niskim temperaturama, jer je minimalna temperatura za porast gljive -2°C (Mitcham i Mitchell, 2002).



Slika 1. *Botrytis cinerea* na plodu jagode
Botrytis cinerea on strawberry fruit

Rhizopus stolonifer

Rhizopus stolonifer je kosmopolitiska gljiva koja se odlikuje širokim krugom domaćina. Posebno je štetna kao prouzročivač destruktivne truleži plodova mnogih voćnih vrsta među kojima je jagoda najosetljivija (Pitt i Hocking, 2009). *R. stolonifer*, za razliku od *B. cinerea*, ekonomski najveće štete prouzrokuje posle berbe. Ovaj patogen prodire kroz povrede, lako se širi sa ploda na plod i dovodi do truleži, curenja sadržaja zaraženog ploda ("leak rot") i brzog propadanja celih plodova (Slika 2). Oboljenje se često javlja tokom transporta zbog čega se i naziva transportna trulež ("transit rot").

R. stolonifer je saprofit i održava se u biljnim ostacima i u zemljištu, u obliku zoospora, ali i sporangiospore mogu ostati vitalne nekoliko meseci. Spore se lako šire vetrom, a mogu ih prenositi i insekti. Prodire kroz povrede i brzo kolonizuje biljno tkivo. Posедуje jake pektolitičke enzime kojima razlaže srednju lamelu ćelijskog zida čime izaziva razaranja ćelijske strukture, curenje ćelijskog sadržaja, brzu trulež i propadanje plodova. U povoljnim uslovima brzo i obilno sporuliše (Maas, 1984).

Zaraženi plodovi nisu pogodni ni za postupke prerade. Utvrđeno je da pektolitički enzimi koje *R. stolonifer* stvara mogu da se održe i posle postupka konzervisanja. To je razlog što prisustvo zaraženih plodova, čak i u niskom procentu, dovodi do razmekšavanja i truleži plodova, koji nastaju usled kontaminacije i delovanja pektolitičkih enzima patogena (Maas, 1984).



Slika 2. *Rhizopus stolonifer* na plodu jagode
Rhizopus stolonifer on strawberry fruit

Colletotrichum acutatum

Antraknoza plodova jagode, koju izaziva gljiva *C. acutatum* je ekonomski značajna bolest jagode svuda u svetu. Najkarakterističniji simptomi se javljaju na plodovima jagode i to u vidu antraknoznih pega, zbog čega se i oboljenje naziva antraknozno propadanje plodova ili crna pega ("anthracnose fruit rot", "black spot") (Slika 3). Plodovi su i najosetljiviji na infekciju, posebno u fazi zrenja. Razvoju gljive pogoduje toplo i vlažno vreme i optimalna temperatura od 25°C (Maas, 1984).

Glavni izvor inokuluma je zaraženi sadni materijal. Gljiva se može održavati u zaraženim biljkama (Leandro et al., 2003), biljnim ostacima, opalim zaraženim plodovima, mumijama plodova (Wilson et al., 1992), kao i konidijama u zemljištu (Norman and Strandberg, 1997). Infekciju biljnog tkiva ostvaruju konidije kroz kutikulu i epidermalne ćelije, a gljiva može prodirati i indirektno kroz stome ili povrede bez formiranja apresorija (Wharton i Dieguez-Uribeondo, 2004). Infekcije na plodovima vrše konidije koje se prenose prilikom zalivanja, insektima, prstima tokom berbe jagode i na druge načine. Širenju patogena posebno pogoduju kratki pljuskovi (Madden et al., 1992). Infekcija ploda, formiranje pega i nastanak nove generacije spora, u povoljnim uslovima se odvija veoma brzo. Na jagodi, *C. acutatum* može biti i u latentnoj zarazi.



Slika 3. *Colletotrichum acutatum* na plodu jagode
Colletotrichum acutatum on strawberry fruit

Kontrola

Na uspešnost očuvanja plodova jagode tokom čuvanja i transporta utiče primena mera kontrole pre berbe, u toku berbe i posle berbe. Samo primena integralnih mera obezbeđuje zdrave plodove i visoke prinose. Izbor mera zavisi od regiona gajenja, sortimenta, klimatskih uslova i infekcionog potencijala patogena koji izaziva propadanje plodova jagode (Adaskaveg et al., 2002).

Primena kontrole tokom vegetacije posebno je značajna kod patogena koji infekciju ostvaruju u polju, ali čije štetno dejstvo je najjače na plodovima jagode što je slučaj sa *B. cinerea* i *C. acutatum*. Kontrola bolesti prouzrokovanih ovim gljivama prvenstveno je zasnovana na primeni hemijskih mera, adekvatnih fungicida. Takođe, u cilju sprečavanja pojave i daljeg širenja bolesti neophodna je i primena mera higijene polja kroz uklanjanje svih obolelih biljnih delova i njihovog odstranjivanja sa parcela pod jagodom. Agrotehničke mere, kao što su tip uzgoja jagode, primena folija koja onemogućava kontakt biljaka sa zemljištem i način zalivanja imaju velikog uticaja na pojavu bolesti. Značajno mesto u zaštiti od propadanja ima korišćenje zdravog sadnog materijala za podizanje zasada jagode, kao i izbor sorte, odnosno njena osetljivost prema prouzrokovateljima propadanja (Mitcham i Mitchell, 2002). Kontrola uvoza sadnog materijala jagode na prisustvo *C. acutatum* je jedna od mera koja se sprovodi u našoj zemlji, jer su latentno zaraženi živići jagode najznačajniji način introdukcije ovog patogena (Duduk et al., 2008a, 2010a).

Berba jagode je jako bitan momenat i ona se obavlja najčešće ručno u fazi pune zrelosti, jer plodovi ne mogu sazrevati posle berbe. Plodovi obrani u punoj zrelosti su najlepšeg izgleda, najukusniji i najaromatičniji, ali i najosetljiviji na patogene (Nikolić i Milivojević, 2010). Tada patogeni koji su bili prisutni u latentnoj fazi prelaze u nekrotrofnu fazu parazitiranja, što se vidi ispoljavanjem jakih simptoma truleži i propadanja plodova (Prusky, 1996). Tokom berbe treba odmah odstraniti oštećene, bolesne i deformisane plodove, jer su izvori infekcije koja se može

javiti tokom čuvanja i transporta. Način izvođenja berbe i dalja manipulacija plodovima jagode treba da je usmerena ka neoštećenim plodovima, bez povreda. U tom cilju klasiranje se obavlja već u jagodnjaku i jagoda se pakuje u ambalažu u kojoj će biti izneta na tržište. Time se izbegava suvišno manipulisanje plodovima, smanjuje mogućnost povređivanja, a samim tim i infekcije patogenima. Povrede su osnovno i najznačajnije mesto prodiranja prouzrokovaca propadanja plodova posle berbe. Kod nas se još uvek višekratno koriste plitke otvorene letvarice, što je neodgovarajuće jer ambalaža za pakovanje jagode može biti izvor inokuluma patogena. Korišćenje ambalaže za jednokratnu upotrebu smanjuje rizik od pojave propadanja.

Jedni od najznačajnijih faktora koji određuju vreme čuvanja plodova jagode su temperatura i relativna vlažnost vazduha. Najbolje očuvanje kvaliteta plodova jagode, kao i značajno smanjenje pojave biljnih bolesti i prezrevanje plodova postiže se njihovim brzim hlađenjem, odmah posle berbe. Već nakon 1 h posle berbe plodovi koji nisu na hladnom gube na svojoj tržišnoj vrednosti. Plodovi jagode se čuvaju na temperaturama od 0-2°C, a najbolji kvalitet se postiže kada hlađenje traje od berbe, preko transporta do krajnjeg prodavca (Mitcham i Mitchell, 2002). Niske temperature dobro kontrolišu pojavu i širenje mnogih patogena. Iako se *B. cinerea* može razvijati na ovim temperaturama, porast gljive je usporen. Preliminarna istraživanja sprovedena u našoj zemlji pokazala su da temperatura, uslovi čuvanja i rukovanja plodovima, kao i sortiment utiču na osetljivost jagode prema truleži koju izaziva *R. stolonifer* (Duduk et al, neobjavljeni podaci).

Transportovanje plodova jagode pri modifikovanoj atmosferi CO₂ (12-15%) daje odlične rezultate posebno u slučajevima kada su plodovi brani pri kiši, visokoj relativnoj vlažnosti vazduha i kada je na plodovima prisutna slobodna voda. Ovakvi uslovi smanjuju širenje *B. cinerea* i razvoj sive truleži. Transportovanjem rashlađenih plodova u uslovima visoke relativne vlažnosti vazduha smanjuje se njihova transpiracija i plodovi zadržavaju svoj kvalitet (Mitcham i Mitchell, 2002).

Zbog sve većih zahteva tržišta prema zdravstveno bezbednoj hrani i smanjenju rizika koje fungicidi imaju na čovekovu okolinu, veliki broj istraživanja usmeren je ka pronalaženju alternativnih mera kontrole biljnih patogena. Takođe, stalni pritisak istih fungicida više puta primenjenih u toku vegetacije može izazvati pojavu rezistentnih populacija patogena. *B. cinerea* je zbog genetičke adaptabilnosti i osobine da stvara veliki broj konidija označen kao patogen visokog rizika u odnosu na rezistentnost na fungicide (Leroch et al., 2013). Posebno veliki trud uložen je u pronalaženju delotvornih metoda koji se mogu primenjivati u postupcima posle berbe plodova voća. Alternativne metode kontrole posle berbe odnose se na biološku kontrolu (antagonisti, prirodna antifungalna jedinjenja), kao i primenu hemijskih (suplementi i aditivi) i fizičkih (temperatura, pritisak, ozon, UV zračenje) mera kontrole.

Primena antagonista je efikasnija prema prouzrokovacima bolesti koji se javljaju posle berbe, dok je u slučaju *B. cinerea* njihova primena efikasnija u polju u periodu cvetanja, čime se smanjuje sporulacija patogena na biljnim ostacima, a time i količina inokuluma za infekcije cvetova i plodova (Lima et al., 1997). Utvrđeno je da mnoga prirodna biaktivna jedinjenja poseduju antifungalno dejstvo prema *B. cinerea* i drugim prouzrokovacima propadanja plodova jagode, među kojima se izdvajaju heksanal (Archbold et al., 1997; Fallik et al., 1998; Arroyo et al., 2007; Duduk et al., 2012a), resveratrol (Gonzales Urena et al., 2003), glukozinolati (Duduk et al., 2013a,b), etarska ulja (Wilson et al., 1997; Reddy et al., 1998; Deferera et al., 2003; Tanović et al., 2005; Duduk et al., 2008b, 2010b, 2012b), hitozan (El Ghaouth et al., 1992; Reddy et al., 2000; Romanazzi et al., 2000), kao i kombinacije hitozana sa etarskim uljima (Vu

et al., 2011; Perdones et al., 2012), etanolom (Ramazzoti et al., 2007) i aktivatorima otpornosti (Romanazzi et al., 2013).

Zaključak

Jagoda spada u grupu voćnih vrsta čiji plodovi se relativno kratko mogu čuvati posle berbe. Često su tržišta udaljena od mesta uzgajanja i zato su postupci tokom berbe, skladištenja i transporta od presudnog značaja za očuvanje kvaliteta i smanjivanje šteta koje mogu nastati posle berbe. Jedan od uzročnika smanjenog prinosa tokom vegetacije, ali i kasnije posle berbe su biljne bolesti. Među gljivama prouzrokovateljima propadanja plodova jagode posle berbe, ekonomski najznačajnije su *B. cinerea*, *R. stolonifer* i *C. acutatum*.

U cilju smanjivanja pojave i intenziteta propadanja plodova jagode posle berbe neophodno je primeniti različite mere kontrole koje uključuju higijenu polja, odgovarajuće agrotehničke mere, pravilnu primenu hemijskih sredstava za zaštitu bilja tokom vegetacije, pažljivo rukovanje tokom berbe, pakovanja i transporta, korišćenje čiste ambalaže i hlađenje plodova. Samo sveobuhvatne mere kontrole tokom vegetacije i kasnije tokom berbe, čuvanja i transporta mogu biti delotvorne, jer primena fungicida posle berbe plodova jagode nije dozvoljena.

Zahvalnica

Rad je rezultat projekta III46008 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republike Srbije.

Literatura

- Adaskaveg, J.E., Forster, H., Sommer, N.F. 2002. Principles of postharvest pathology and management of decays of edible horticultural crops. In: Postharvest technology of horticultural crops (Kader, A.A., eds.). Regents of the University of California, Oakland, USA, pp. 163-196.
- Archbold, D.D., Hamilton-Kemp, T.R., Barth, M.M., Langlois, B.E. 1997. Identifying natural volatile compounds that control gray mold (*Botrytis cinerea*) during postharvest storage of strawberry, blackberry, and grape. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 4032–4037.
- Arroyo, F.T., Moreno, J., Daza, P., Boianova, L., Romero, F. 2007. Antifungal activity of strawberry fruit volatile compounds against *Colletotrichum acutatum*. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 5701-5707.
- Daferera, D.J., Ziogas, B.N., Polissiou, M.G. 2003. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Crop Prot.*, 22, 39-44.
- Duduk, N., Ivanović, M., Duduk, B. 2008a. Utvrđivanje prisustva *Colletotrichum acutatum* u latentno zaraženom lišću i lisnim drškama jagode. *Pesticidi i fitomedicina*, 23, 235-241.
- Duduk N., Obradović A., Ivanović M., Antonijević D., Stepanović M. 2008b. Uticaj različitih etarskih ulja na porast micelije *Colletotrichum acutatum* prouzrokovaca antraknoze jagode. IX dani lekovitog bilja. Savremena fitoterapija – od sirovine do gotovog proizvoda. Zbornik izvoda 134-135.

- Duduk, N., Ivanović, M., Duduk, B. 2010a. Standardna operativna procedura (SOP) za *Colletotrichum acutatum* na jagodi. Poljoprivredni fakultet Ministarstvo poljoprivrede Republike Srbije.
- Duduk, N., Obradović, A., Ivanović, M. 2010b. Uticaj etarskih ulja timijana, cimeta i karanfilica na porast micelije *Colletotrichum acutatum*. Pesticidi i fitomedicina, 25(2), 151-156.
- Duduk N., Vico, I., Vasić M. 2012a. Antifungalni potencijal heksanala i srodnih jedinjenja. Biljni lekar, XL, 6, 502-508.
- Duduk, N., Vasić, M., Ivanović, M. 2012b. Inhibition of conidial germination of *Colletotrichum acutatum* J. H. Simmins by thyme essential oil. Book of abstracts 7th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, Subotica, p. 134.
- Duduk N., Vasić M., Vico, I., Duduk B., Marković, T. 2013a. Glukoziolati – prirodna antifungalna jedinjenja. Biljni lekar, 41, 3, 362-369.
- Duduk, N., Vasić, M., Vico, I., Ivanović, M. 2013b. Antifungalno dejstvo isparljivih komponenti hidrolize tkiva biljaka familije *Brassicaceae* prema prouzročivačima antraknoze. Knjiga Apstrakata IX kongresa mikrobiologa Srbije, Beograd, 1 stranica bez paginacije.
- El Ghaouth, A., Arul, J., Grenier, J., Asselin, A., 1992. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. Phytopatology, 82, 398-402.
- Fallik, E., Archbold, D.D., Hamilton-Kemp, T.R., Clemens, A.M., Collins, R.W., Barth, M.M. 1998. (E)-2-hexenal can stimulate *Botrytis cinerea* growth *in vitro* and on strawberry fruit *in vivo* during storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 123, 875-881.
- Gonzales Urena, A., Orea, J.M., Montero, C., Jimenez, J.B., Gonzales, J.L., Sanchez, A. Dorado, M. 2003. Improving postharvest resistance in fruits by external application of trans-resveratrol. J Agric Food Chem, 51, 82-89.
- Leandro, L. F. S., Gleason, M. L., Nutter, F. W., Wegulo, S. N., Dixon, P. M. 2003. Influence of temperature and wetness duration on conidia and appresoria of *Colletotrichum acutatum* on symptomless strawberry leaves. Phytopathology, 95, 513-520.
- Leroch, M., Plesken, C., Weber, R.W.S., Kauff, F., Scalliet, G., Hahn, M. 2013. Gray mold population in German strawberries field are resistant to multiple fungicides and dominated by a novel clade closely related to *Botrytis cinerea*. Applied and Environmental Microbiology, 79, 159-167.
- Lima, G., Ippolito, A., Nigro, F., Salerno, M. 1997. Effectiveness of *Aureobasidium pullulans* and *Candida oleophila* against postharvest strawberry rots. Postharvest Bio Technol., 10, 168-178.
- Maas, J.L. 1984. Compendium of Strawberry Diseases. American Phytopathological Society, USA.
- Madden, L.V., Wilson, L.L., Yang, X., Ellis, M.A. 1992. Splash dispersal of *Colletotrichum acutatum* and *Phytophthora cactorum* by short-duration simulate rains. Plant Pathology, 41, 427-436.
- Mitcham, E.J., Mitchell, F.G. 2002. Postharvest handling systems: Small fruits. Strawberry and cane berries. In: Postharvest technology of horticultural crops (Kader, A.A., eds.). Regents of the University of California, Oakland, USA, pp. 364-370.
- Nikolić, M., Milivojević, J. 2010. Jagodaste voćke - Tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
- Norman, D.J., Strandberg, J.O. 1997. Survival of *Colletotrichum acutatum* in soil and plant debris of leatherleaf fern. Plant Disease, 81, 1177-1180.

- Perdones, A., Sánchez-González, L., Chiralt, A., Vargas, M., 2012. Effect of chitosan-lemon essential oil coatings on storage-keeping quality of strawberry. *Postharvest Biol. Technol.*, 70, 32-41.
- Pitt, J.I., Hocking, A.D. 2009. *Fungi and food spoilage*. Springer Science+ Business Media, NY, USA.
- Prusky, D. 1996. Pathogen quiescence in posharvest diseases. *Annual Review of Phytopathology*, 34, 413-434.
- Reddy, B.M.V., Angers, P., Gosselin, A., Arul, J. 1998. Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits. *Phytochemistry*, 47, 1515-1529.
- Reddy, B.M.V., Belkacemi, K., Corcuff, R., Castaigne, F., Arul, J. 2000. Effect of pre-harvest chitosan sprays on post-harvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 20, 39-51.
- Romanazzi, G., Feliziani, E., Santini, M., Landi, L. 2013. Effectiveness of postharvest treatment with chitosan and other resistance inducers in the control of storage decay of strawberry. *Postharvest Biol. Technol.*, 75, 24-27.
- Romanazzi, G., Karabulut, O.A., Smilanick, J.L. 2007. Combination of chitosan and ethanol to control postharvest gray mold of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 45, 134-140.
- Romanazzi, G., Nigro, F., Ippolito, A. 2000. Effectiveness of pre and postharvest chitosan treatments on storage decay of strawberries. *Frutticoltura*, 62, 71-75.
- Sommer, N.F., Firtlage, R.J., Edwards, D.C. 2002. Postharvest diseases of selected commodities. In: *Postharvest technology of horticultural crops* (Kader, A.A., eds.). Regents of the University of California, Oakland, USA, pp.197-250.
- Šoškić, M. 1998. *Jagoda*. Partenon, Beograd.
- Tanović, B., Milijašević, S., Todorović, B., Potočnik, I., Rekanović, E. 2005. Toksičnost etarskih ulja za *Botrytis cinerea* Pers. *in vitro*. *Pesticidi i fitomedicina*, 20, 109-114.
- Vu, D.K., Hollingsworth R.G., Leroux E., Salmieri S., Lacroix M., 2011. Development of edible bioactive coating based on modified chitosan for increasing the shelf life of strawberries. *Food Res. Int.* 44, 198-203.
- Wharton, P. S., Diegues-Uribeondo, J. 2004. The biology of *Colletotrichum acutatum*. *Anales del Jardin Botanico da Madrid*, 61(1), 3-22.
- Wilson, C.L., Solar, J.M., El Ghaouth, A., Wisniewski, M. E. 1997. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. *Plant Disease*, 81, 204-210.
- Wilson, L.L., Madden, L.V., Ellis, M.A. 1992. Overwinter survival of *Colletotrichum acutatum* in infected strawberry fruits in Ohio. *Plant Disease*, 76, 948-950.

Postharvest Pathogens of Strawberry Fruit

Nataša Duduk, Ivana Vico and Miljan Vasić
University of Belgrade - Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade
natasadukic@yahoo.com

Summary

Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) is an economically important crop which fruit are one of the most perishable for handling, transport and storage. Pathogenic microorganisms, causal agents of strawberry decay, are one of the reasons of for strawberry losses. Among 30 described fungal species pathogenic to strawberry, economically the most important is *Botrytis cinerea*, followed by *Rhizopus stolonifer*. Other fungi such as *Mucor piriformis*, *Colletotrichum acutatum*, *Rhizoctonia solani* and *Phytophthora cactorum*, can cause strawberry fruit diseases depending on growing region, cultivar, climate condition, applied cultural and control measures and infectious potential of the pathogen. Grey mold, anthracnose and transit rot are diseases caused by *B. cinerea*, *C. acutatum* and *R. stolonifer*, respectively. In our country, there is a lack of data regarding presence and impact of *R. stolonifer* on strawberry fruit. Our results showed that strawberry fruit susceptibility to *R. stolonifer* depend on storage processing, temperature, and cultivar. For reduction of disease incidence and severity several control measures could be applied including preharvest disease control, field sanitation and cultural practices, careful harvest and packing operation, usage of disposable package, and fruit cooling. Only integrated control measures pre- and postharvest are effective, as fungicide application is not allowed.

Key words: strawberry fruit rot, *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*, *Colletotrichum acutatum*, control.

ANALIZA MARKETINŠKOG KANALA JAGODA U REPUBLICI SRBIJI

Vlade Zarić¹, Tamara Đurićanin², Borislav Rajković¹

¹ *Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni Fakultet, Institut za Agroekonomiju, Nemanjina 6, 11080 Beograd- Zemun*

² *Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije, Nemanjina 22-26, 11000 Beograd*

Email: vzaric@agrif.bg.ac.rs

Izvod. Jagode do potrošača mogu biti plasirane preko direktnih, indirektnih ili kombinovanih kanala marketinga. Direktni kanali marketinga omogućavaju ponuđačima direktni kontakt sa kupcima i stvaranje lojalnosti na osnovu ličnog poznanstva. Indirektni kanali marketinga znače prodaju preko posrednika velikom broju nepoznatih kupaca. Posrednik preuzima deo poslova, koje u direktnom marketingu izvršava proizvođač. Visina transakcionih troškova posrednika zavisi od poslova koje ovi obavljaju. Najčešće su to skladištenje, sortiranje i transport proizvoda. Transakcioni troškovi posrednika se nadoknađuju iz prodajne cene proizvoda, što za posledicu ima smanjenje udela proizvođača u istoj. Jagode se mogu prodavati i preko kombinovanih kanala marketinga.

Izbor kanala marketinga je jedno od prvih pitanja na koje je potrebno dati odgovor pre započinjanja proizvodnje jagode, što je i cilj ovog rada. U radu se, najpre, istražuje izbor kanala marketinga u zavisnosti od obima proizvodnje, zatim se analizira struktura kanala marketinga, i najzad, sprovodi se ekonomska analiza kanala marketinga.

Podaci za ovo istraživanje dobijeni su na osnovu intervjua sa učesnicima kanala marketinga i iz zvaničnih statističkih izvora. U ovom radu primenjena je SWOT metoda, analitičke i trgovačke kalkulacije. Rezultati analize pokazuju da manji proizvođači preferiraju direktne kanale marketinga. Struktura kanala ukazuje na činjenicu da u indirektnom marketingu posrednici imaju dominantnu ulogu i diktiraju uslove. Kalkulacije ukazuju na to, da uslov opstanka proizvođača u kanalima marketinga pretpostavlja efikasnu proizvodnju, sa visokim kvalitetom proizvoda i niskim jediničnim troškovima proizvodnje.

Ključne reči: jagode, kanali marketinga, trgovina, Srbija.

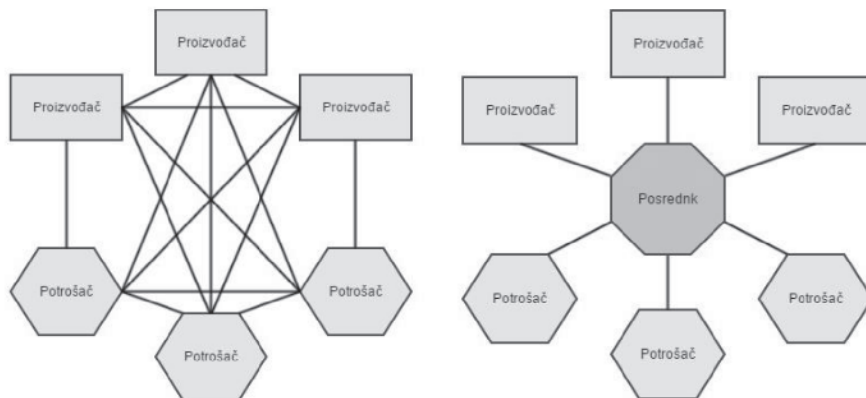
Uvod

U poslednjih nekoliko decenija kanali marketinga postaju sve značajnija oblast istraživanja, pošto kupci zahtevaju prisustvo svežih proizvoda tokom čitave godine (Simchi-Levi et al., 2007). Domaća proizvodnja svežih poljoprivrednih proizvoda odgovara na ove izazove povećanjem ponude. Ipak, sezonska proizvodnja proizvoda, znači da proizvodi moraju biti skladišteni određeno vreme, kako bi odgovorili na zahteve tražnje tokom čitave godine. Problem nastaje kod proizvoda koji se ne mogu uskladištiti na duže vreme, pošto gube bitna svojstva. U periodima kada nema ponude iz domaće proizvodnje, ovi proizvodi koji ne podnose dugo skladištenje se uvoze. Ovde pripadaju i jagode, koje su predmet istraživanja u ovom radu. Iako je sveže voće važan izvozni proizvod i izvor prihoda za mnoge proizvođače, u istraživanjima je malo pažnje posvećeno distributivnim kanalima. Zbog toga

su u ovom radu analizirani marketinški kanali jagoda, a kao sinonimi koriste se kanali marketinga, distributivni kanali i kanali prometa.

Suština kanala marketinga je posredovanje, koje je najpre bilo vrlo jednostavno. Sa jedne strane postoji proizvođač, a sa druge veliki broj malih trgovaca koji traže robu. U ovakvim uslovima, proizvođač komunicira sa više malih trgovaca i svakom od njih prodaje deo svoje robe. Vremenom proces komunikacije postaje opterećenje kako za proizvođača, tako i za trgovce. Ako su proizvođači teritorijalno udaljeniji i imaju sličnu ponudu, trgovci imaju problem organizacije nabavke i kompletiranja asortimana (Slack et al., 2010; Ahumada et al., 2009). Ovakva situacija postoji u proizvodnji svežih jagoda u Republici Srbiji.

Kako bi se prevazišle napred opisane teškoće nastala je još jedna karika u kanalima marketinga, a to je trgovina na veliko. Njena osnovna uloga sastojala se u smanjenju broja transakcija, kao i smanjenu transakcionih troškova između proizvođača i trgovaca. Na ovaj način je povećana efikasnost u procesu razmene, kao i povećan kvalitet proizvoda i usluga, jer proizvođači rade ono što najbolje mogu, proizvode robu, a trgovci tu istu robu prodaju krajnjim potrošačima. Na sledećoj šemi prikazan je broj transakcija i/ili kontakata u situacijama bez i sa postojanjem trgovine na veliko. Ovde je pretpostavljena situacija da postoji podjednak broj proizvođača i trgovaca/kupaca/potrošača robe i to po tri, kao i da se kontakti i transakcije odvijaju po principu svako sa svakim.



Šema 1. Kanali marketinga (Izvor: Loverta et al., 2013)
Marketing channels

Na osnovu prethodne ilustracije može se izračunati korist od smanjenja broja transakcija i/ili kontakata. U situaciji bez posrednika broj transakcija i/ili kontakata iznosi 15, a u drugoj, sa postojanjem posrednika, koji je trgovina na veliko, ali isto tako može biti trgovina na malo, iznosi 6. Na ovom jednostavnom primeru se vidi da poboljšanja u kanalima marketinga dovode do ušteda u transakcionim troškovima. U navedenom primeru broj neophodnih transakcija smanjen je za devet. Ubrzanje tokova kroz kanale marketinga i smanjenje transakcionih troškova je naročito važno za lako kvarljive proizvode kao što su jagode.

Ključno pitanje koje se ovde postavlja jeste visina smanjena troškova, odnosno ušteda u troškovima koji nastaju uključivanjem posrednika u trgovinu (van der Vorst et al., 2009). Ako zanemarimo ostale faktore i u razmatranje uzmemo samo udaljenost, onda, odgovor na ovo pitanje dobija sledeću sadržinu. Troškovi prometa (TP) zavise od udaljenosti (D) merene

u kilometrima (km) i od troškova distribucije po kilometru (TD/km), kao i od troškova skladištenja robe (TS).

$$TP=(TD/km*D) + TS$$

U slučaju kada postoji direktan kanal marketinga od proizvođača do potrošača, pretpostavimo da su troškovi skladištenja zanemarljivi, odnosno jednaki nuli. Pri uključivanju posrednika nastaju troškovi skladištenja. Za očekivati je da uslovima postojanja posrednika dolazi do pada troškova distribucije po kilometru i ukupnih troškova, ali zato nastaju troškovi skladištenja. Uštede u distribuciji nastaju ako je $(TD/km*D) \leq TS$. U ovim slučajevima je opravdano uključivanje posrednika. Na osnovu ovoga se može izračunati i najveća udaljenost između proizvođača i potrošača za određeni proizvod, pri kojoj učesnici u kanalima marketinga imaju interes za prodaju robe.

Ukratko, izbor kanala marketinga zavisi od odnosa troškova i koristi koji nastaju uključivanjem posrednika. Postojanje posrednika u kanalima marketinga je opravdano ako donosi veće koristi od troškova koji nastaju njegovim uključivanjem.

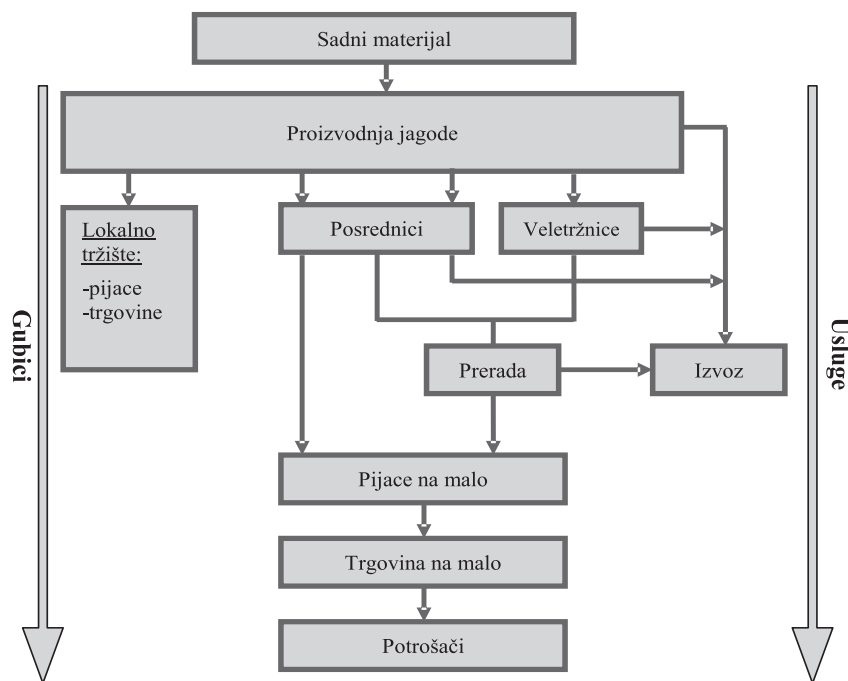
Materijal i metode

Podaci za ovo istraživanje su prikupljeni tokom 2014. godine. U prvom koraku su prikupljeni primarni podaci. Na početku je kontaktiran jedan od najvećih proizvođača jagoda. Na osnovu prvog kontakta napravljeni su sledeći. Ukupno je ispitano tri velika proizvođača, četiri manja, dva prodavca jagoda na pijacama, direktor marketinga Mercator-Roda, vodeći proizvođač sadnog materijala i predstavnik Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine. Sa navedenim osobama je sproveden dubinski intervju. Primarni podaci su pružili informacije o kriterijumima izbora kanala marketinga i njihovim strukturama, tokovima robe kroz marketinške kanale i ekonomskim parametrima važnim za kanale marketinga.

Sekundarni podaci o ukupnoj proizvodnji jagoda su prikupljeni iz Republičkog zavoda za statistiku, a o izvozu i uvozu jagoda i proizvoda od jagoda iz Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine. Za ovo istraživanje korišćeni su podaci za period od 2003. do 2013. godine.

Prikupljeni podaci su obrađeni u Excelu, a od metoda su korišćenje logičke funkcije za analizu po određenim kriterijumima na osnovu čega je izvršeno grafičko i tabelarno prikazivanje rezultata. Analitičke i trgovačke kalkulacije su dale odgovor na pitanje ekonomske efikasnosti kanala marketinga. Takođe je korišćena i SWOT analiza za ocenu jakih i slabih strana kanala marketinga, kao i šansi i pretnji koje dolaze iz okruženja.

U analizi se pošlo od sledeće osnovne šeme kanala marketinga.



Šema 2. Marketinški kanali jagode (Izvor: Lemanowicz i Krukowski, 2009)
Strawberry marketing chains

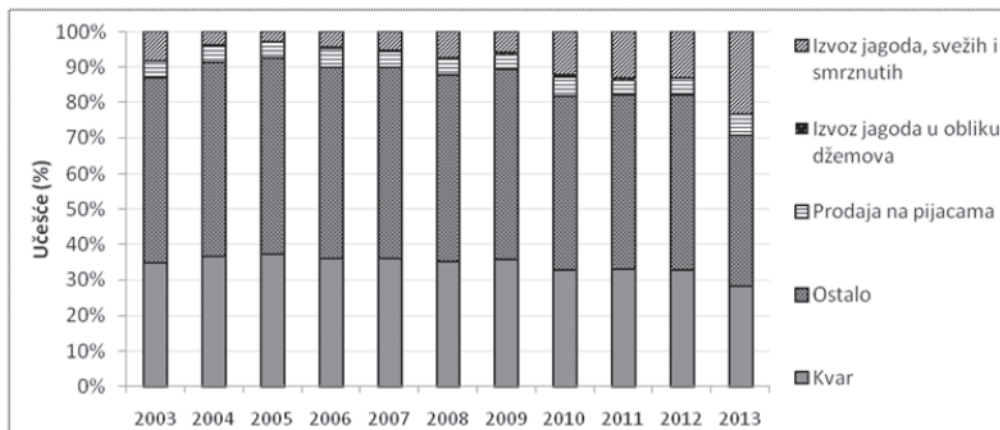
Rezultati i diskusija

Na osnovu navedene šeme vidi se da kanali marketinga jagoda mogu biti direktni, indirektni ili kombinovani. Pošto su jagode lako kvarljiv proizvod pretpostavićemo da se određena količina proizvedenih jagoda pokvari ili pre dospeća u kanale marketinga ili u kanalima marketinga. Ovo pretpostavljamo da se dešava uprkos preduzimanju svih mera kako bi se optimizirao protok robe u kanalima marketinga. Podaci iz literature govore da se gubici za sveže voće i povrće kreću između 40% i 50% (Gustavsson et al., 2011; van der Vorst et al., 2011). Pretpostavljamo da su gubici kod jagoda 40% od ukupno proizvedene količine i to za svaku godinu posmatranja. Kategorija ostalo uključuje preradu, prodaju na malo na njivi, prodaju uz lokalne puteve, prodaju neregistrovanim trgovcima na veliko i slične oblike prodaje. Ovde je, takođe, uključena prirodna potrošnja u okviru gazdinstva. Na osnovu podataka vidimo da ostala prodaja zauzima najveći udeo i da se lagano smanjuje. Ostala prodaja podrazumeva kako direktne tako i indirektno kanale marketinga. Udeo izvoza svežih jagoda se iz godine u godinu povećava. Na osnovu činjenice da se izvoz radi preko posrednika, možemo zaključiti da u izvozu jagoda dominiraju indirektni kanali marketinga.

Tabela 1: Proizvodnja jagoda u Srbiji
Production of strawberries in Serbia

Godina Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
000 t	29,9	33,9	32,3	34,3	33,1	37,9	35,8	33,0	36,2	26,5	28,9

Izvor: Statistički godišnjaci Republike Srbije



Grafikon 1. Marketinški kanali jagode
Strawberry marketing chains

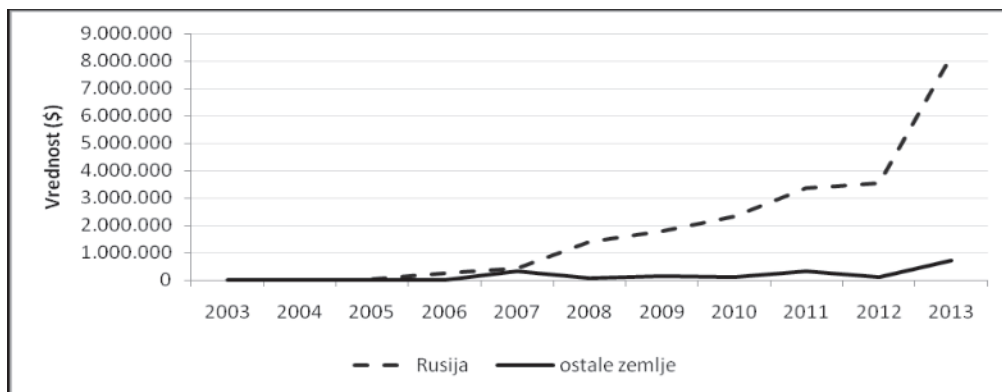
**Izvor: Sopstveni prikaz na osnovu podataka Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine i podataka iz statističkih godišnjaka Republike Srbije.*

Sledeće važno pitanje jeste o efikasnosti i strukturi kanala marketinga. Budući da su za ovo istraživanje bili dostupni podaci o izvozu i uvozu jagode, u nastavku ćemo tome posvetiti više pažnje. Posmatraćemo izvoz i uvoz sveže i smrznute jagode po zemljama, namene izvoza, odnosno poreklo uvoza. Kao dodatno ograničenje za analizu je uveden uslov da izvoz ili uvoz mora biti veći od 14 tona, čime su isključene transakcije manjeg obima. Transakcije manjeg obima po pravilu imaju više cene što može delimično iskriviti sliku o ekonomskoj analizi. Ograničenje od 14 tona je uvedeno pošto se u praksi trgovine jagodama govori o „šleperu“ kao količini koja se izvozi ili uvozi. U jedan šleper može da stane i do 20 tona, ali smo mi pošli od manje količine, zato što pri izvozu i uvozu jagoda, pakovanje mora biti dodatno obezbeđeno, čime se delimično umanjuje kapacitet transporta, ali se čuva kvalitet proizvoda.

Sveže jagode

Na grafikonu broj 2. prikazan je izvoz svežih jagoda iz Srbije. Analizom podataka uočava se da je Rusija najvažniji trgovinski partner i da je vrednost izvoza dostigla 8 miliona USD. Sve ostale zemlje zajedno imaju vrednost izvoza jagode manju od 1 milion USD. Osim što je Rusija najvažniji kanal prometa jagoda, cena po kojoj se jagode prodaju Rusiji je viša u odnosu na cenu koja se postiže u trgovini sa ostalim zemljama u čitavom posmatranom periodu, pa se pod pretpostavkom ostalih jednakih uslova, može zaključiti da je izvoz u Rusiju najefikasniji marketinški kanal ukupno (Grafikon 2). Na ovom mestu nećemo dalje diskutovati o položaju pojedinih učesnika u kanalima marketinga.

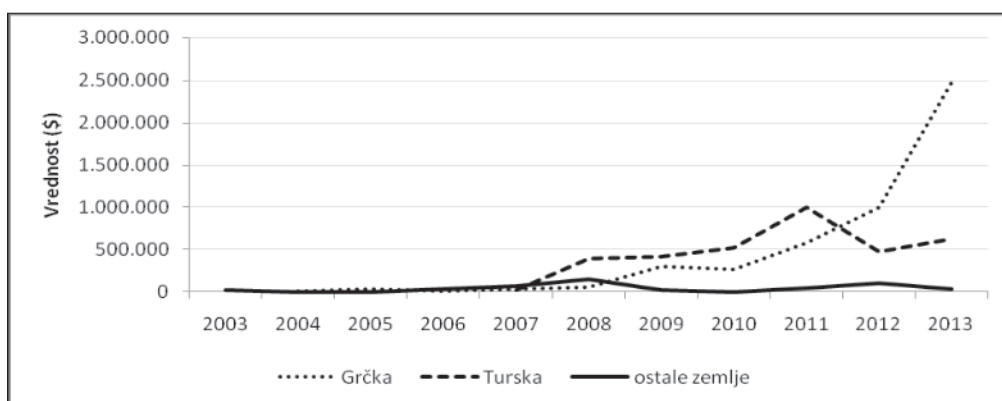
Zanimljivo je istaći činjenicu da je ukupna vrednost izvoza svežih jagoda u 2003. i 2004. godini bila zanemarljiva i iznosila je oko deset hiljada USD. Izvozilo se u susedne zemlje Bosnu i Hercegovinu i Rumuniju, dok nije bilo izvoza u Rusiju. Nakon 2005. godine dolazi do povećanja izvoza sveže jagode i Rusija postaje najvažniji kupac. Počev od 2006. godine, kao mali, ali redovan kupac javlja se Austrija. Kupci manjih količina su Nemačka i Crna Gora.



Grafikon 2. Vrednost izvoza svežih jagoda iz Srbije u periodu od 2003-2013. godine
Value of fresh strawberries exports (2003-2013)

*Izvor: Podaci Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine.

U uvoznim kanalima marketinga, dominira uvoz iz Grčke i Turske. Slično kao i kod izvoza, tek nakon 2006. godine dolazi do apsolutnog povećanja vrednosti uvoza, i to najviše zahvaljujući uvozu iz ove dve zemlje. Sveže jagode se u manjim količinama i povremeno uvoze i iz Italije, Španije i Makedonije.



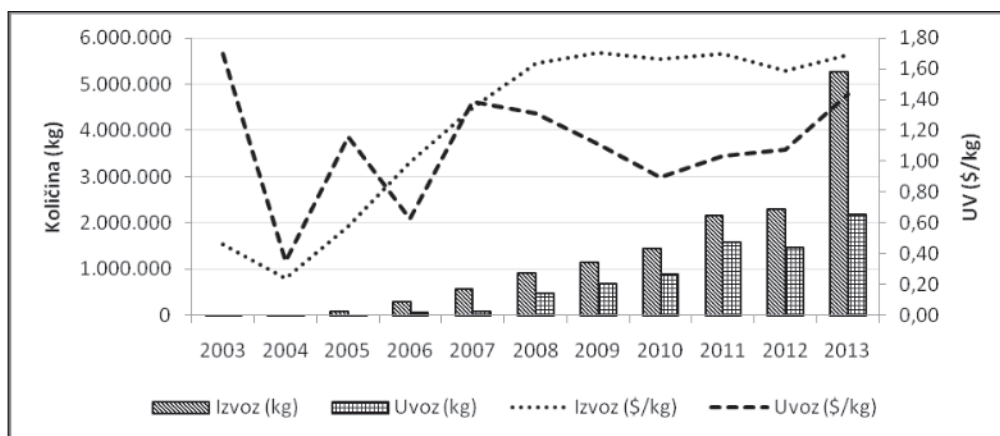
Grafikon 3. Vrednost uvoza svežih jagoda u periodu 2003-2013 godine
Value of fresh strawberries imports (2003-2013)

*Izvor: Podaci Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine.

Kada poredimo izvoz i uvoz svežih jagoda uočava se da je izvoz u posmatranom periodu viši od uvoza, kao i da su jedinične cene izvoza, počev od 2007. godine, više od jediničnih cena uvoza (Grafikon 4). Ovo dalje znači da jagode proizvedene u Srbiji konkurišu kvalitetom na međunarodnom tržištu.

Na osnovu podataka takođe se može zaključiti da se jedinična vrednost uvoza do 2006. godine značajno menjala. Pošto se radi o malim količinama, verovatno je u uvozu učestvovalo nekoliko firmi koje su trgovale sa različitim uspehom, što se odrazilo i na cene po kojima su uvožene sveže jagode. Takođe je moguće da su sveže jagode uvožene u

periodima kada domaća jagoda, zbog klimatskih uslova, još nije u ponudi, tako da su i cene bile više.



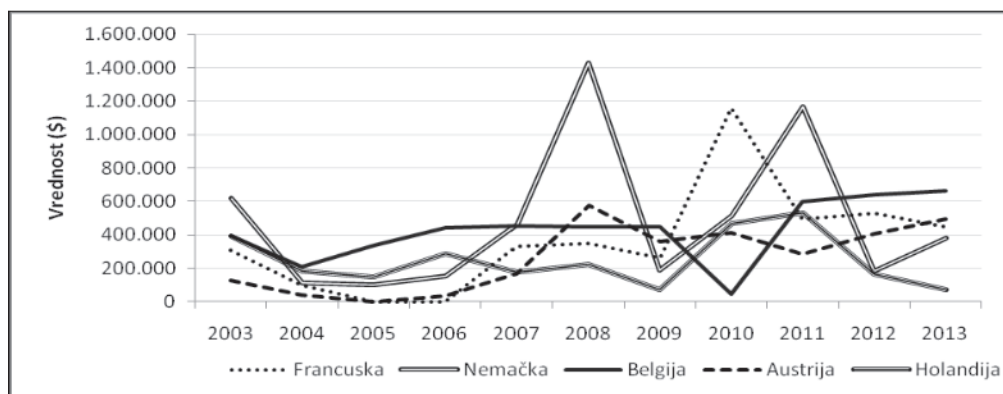
Grafikon 4. Obim izvoza i uvoza svežih jagoda i njihove jedinične vrednosti u periodu od 2003. do 2013. godine

Quantities of export and import of fresh strawberries and unit values per kg (2003-2013)

* Izvor: Podaci Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine.

Smrznute jagode

U izvozu smrznutih jagoda, stabilan udeo imaju Belgija i Holandija, dok više ali promenljivo učešće imaju Nemačka, Francuska i Austrija. Pored ovih ostale značajne zemlje uvoznice domaće smrznute jagode su Italija, Kanada, Grčka, Slovenija, Švedska, pa tek onda Ruska Federacija. Top pet uvoznika imaju razvijenu prehrambenu industriju, tako da smrznute jagode iz Srbije stvaraju dodatnu vrednost u prerađenim proizvodima.

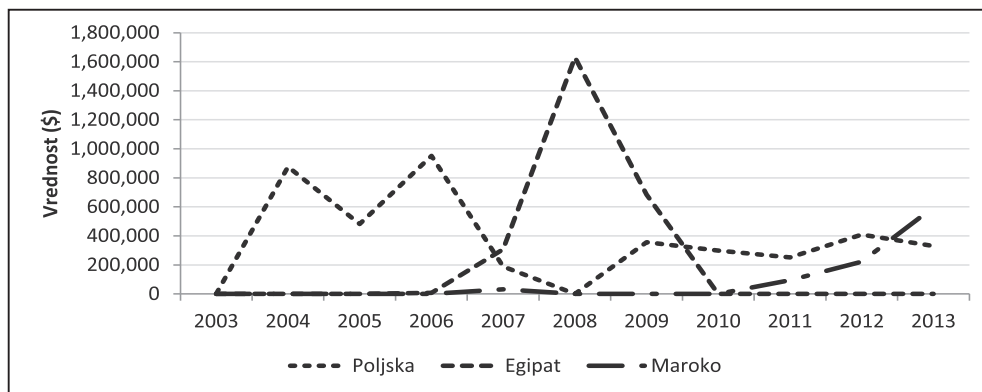


Grafikon 5. Vrednost izvoza smrznute jagode iz Srbije u pet najznačajnijih zemalja uvoznica jagode iz Srbije u periodu od 2003. do 2013. godine

Top five importers of Serbian frozen strawberries (2003-2013)

* Izvor: Podaci Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine.

Uvoz karakteriše velika diverzifikovanost kada je u pitanju poreklo zemalja. Smrznute jagode se najviše uvoze iz Poljske, Egipta i Maroka (Grafikon 6). Poljska je značajan proizvođač jagoda. Egipat je zahvaljujući vrednosti uvoza iz samo dve godine, postao jedna od tri najznačajnije zemlje kada je u pitanju vrednost uvoza smrznutih jagoda u posmatranom periodu. Maroko se zahvaljujući velikom rastu u poslednje tri godine na isti način našao među najvažnijim dobavljačima. Uvoz u posmatranom periodu zabeležen je iz Kine, Bosne i Hercegovine i Turske, ali su vrednosti manje i menjaju se značajnije iz godine u godinu.

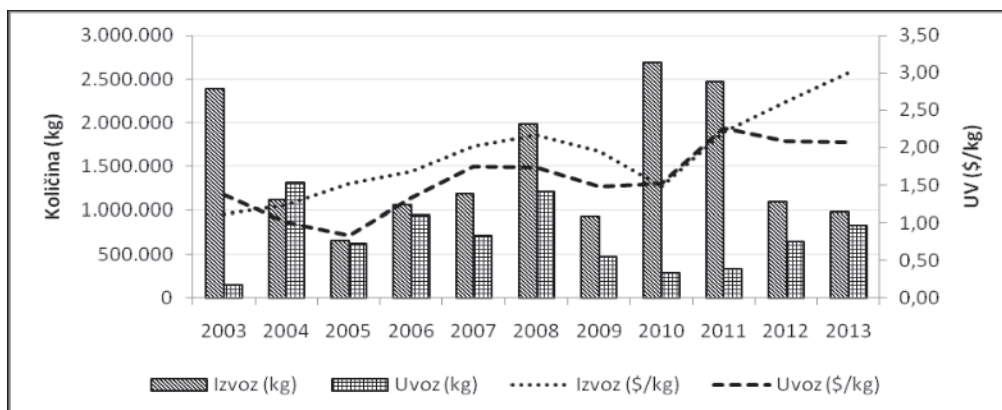


Grafikon 6. Vrednost uvoza smrznute jagode u Srbiju iz tri najznačajnije zemlje izvoznice u periodu od 2003. do 2013. godine

Top three exporters of frozen strawberries to Serbia (2003-2013)

*Izvor: Podaci Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine.

Za razliku od svežih jagoda, kod smrznutih jagoda, za posmatrani period ne postoji jasno izraženo povećanje količina u izvozu i uvozu. Jedinične vrednosti smrznutih jagoda karakteriše rast u posmatranom periodu, pri čemu su, veoma često, jedinične vrednosti izvoza bile veće od jediničnih vrednosti uvoza.



Grafikon 7. Obim izvoza i uvoza svežih jagoda i njihove jedinične vrednosti u periodu od 2003. do 2013. godine

Quantities of export and import of fresh strawberries and unit values per kg (2003-2013)

* Izvor: Podaci Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine

Osim svežih i smrznutih jagoda u kanalima marketinga se javljaju i proizvodi od jagoda. Ako primenimo koncept segmentacije spoljnotrgovinske konkurentnosti na jagode (Zarić, 2008), dolazimo do zaključka da su sveže jagode konkurentne kvalitetom na međunarodnom tržištu. Na osnovu položaja u međunarodnoj trgovini dalje se može tvrditi da je taj marketinški kanal efikasan. Slična tvrdnja se može izreći i za smrznute jagode.

Primenjujući isti koncept dolazimo do zaključka da se prerađena jagoda u bilo kom obliku u međunarodnim trgovinskim kanalima nalazi zbog relativno povoljnih cena po kojima se prodaje.

Na osnovu prethodne analize izvršena je SWOT analiza marketinških kanala:

Tabela 2. SWOT analiza marketinških kanala jagode
SWOT analysis of strawberry marketing chains

Snage: <ul style="list-style-type: none">- konkurentnost kvalitetom svežih jagoda- preovlađujuća konkurentnost kvalitetom smrznutih jagoda- relativno stabilna domaća proizvodnja jagoda u posmatranom periodu u odnosu na ostale vrste poljoprivredne proizvodnje u Srbiji	Slabosti: <ul style="list-style-type: none">- slabo transportabilna i lako kvarljiva roba- mali udeo proizvedene količine jagode ide u dalju preradu- u izvozu dominiraju primarni proizvodi sa najnižom jediničnom vrednošću (sveže i smrznute jagode)
Šanse <ul style="list-style-type: none">- veliko i rastuće strano tržište pogodno za plasman svežih jagoda- u procesu evropskih integracija, stvaranje uslova za neutralisanje sivog tržišta trgovine jagodama	Pretnje: <ul style="list-style-type: none">- neregulisano sivo tržište jagoda u Republici Srbiji- niska diverzifikovanost izvoza svežih jagoda- velike oscilacije u vrednosti izvoza u najznačajnije zemlje uvoznice smrznutih jagoda iz Srbije- jeftina radna snaga koja pristiže u zemlje okruženja

* Izvor: *Sopstveni prikaz*

Zaključak

Jagode do potrošača u Republici Srbiji dospevaju preko direktnih, indirektnih i kombinovanih kanala marketinga. Na osnovu raspoloživih podataka može se zaključiti da oko polovine ukupne proizvodnje jagoda u Srbiji prolazi kroz marketinške kanale za koje ne postoje raspoloživi podaci, što može da znači bilo koji od navedenih kanala. Prema stepenu prerade najveći udeo u marketinškim kanalima imaju sveže, a zatim smrznute jagode. Udeo proizvoda od jagoda u ukupnoj vrednosti trgovine je beznačajan. U izvoznim kanalima marketinga sveže jagode proizvedene u Republici Srbiji konkurišu kvalitetom, dok se proizvodi od jagoda plasiraju zahvaljujući povoljnoj ceni. Sveže jagode iz uvoza se nabavljaju preko indirektnih kanala, i to najviše iz Turske i Grčke, koje imaju prednosti u troškovima radne snage. Budući opstanak proizvođača u kanalima marketinga će zavisiti od njihove sposobnosti da proizvedu kvalitetan proizvod po prihvatljivim cenama.

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat istraživanja, koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Projekat broj III 46001: Razvoj i primena novih i tradicionalnih tehnologija u proizvodnji konkurentnih prehrambenih proizvoda sa dodatom vrednošću za evropsko i svetsko tržište - stvorimo bogatstvo iz bogatstva Srbije. Period trajanja projekta 2011-2014. godina.

Projekat broj TR 31034: "Odbrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača" – radni paket: "SWOT analiza i definisanje ankete za snimanje ispunjenosti prethodno zahtevanih programa" Period trajanja projekta 2011-2014. godina.

Literatura

Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., Meybeck, A. 2011. Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention. OR Spectrum, Rome, Italy.

Lemanowicz, M., Krukowski, A. 2009. Quantitative description of the fruit industry and fruit supply chains in Poland. 113th EAEE Seminar, Chania, Greece.

Lovreta, S., Končar, J., Petković, G. 2013. Kanali marketinga. Trgovina i ostali kanali. Ekonomski fakultet Beograd.

Simchi-Levi, D., Kaminski, P., Simchi-Levi, E. 2007. Designing and Managing the Supply Chain - concepts, strategies and case studies. McGraw Hill, London, 3 edition.

Slack, N., Chambers, S., Johnston, R. 2010. Operations Management. Pearson Education Limited, Harlow.

Van der Vorst, J.G.A., Tromp, J.S.O., Van der Zee, D.J. 2009. Simulation modelling for food supply chain redesign: integrated decision making on product quality, sustainability and logistics. International Journal of Production Research, 47(23), 6611-6631.

Van der Vorst, J.G.A., Van Kooten, O., Luning, P.A. 2011. Towards a diagnostic instrument to identify improvement opportunities for quality controlled logistics in agrifood supply chain networks. International Journal on Food System Dynamics, 2(1), 94-105.

Zarić, V. 2008. Analiza konkurentnosti poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Srbije. Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet.

Zvanične publikacije:

Statistički godišnjaci Republike Srbije (za period 2003-2013).

Ostali izvori:

Interni podaci Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine (za period 2003-2013).

Analysis of Marketing Channels of Strawberries in the Republic of Serbia

Vlade Zarić¹, Tamara Đurićanin², Borislav Rajković¹

¹ *University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institut of Agroecconomy, Nemanjina 6,
11080 Belgrade- Zemun*

² *Ministry of Agriculture and Environmental Protection of Republic of Serbia, Nemanjina 22-
26, 11000 Belgrade*

Email: vzaric@agrif.bg.ac.rs

Summary

Strawberries are sold to Serbian consumers via direct, indirect and combined marketing channels. Based on the available data it can be concluded, that about half of the total strawberry production in Serbia are going through marketing channels for which data are not available, which can mean any of these channels. According to the degree of processing the largest share in the export marketing channels have fresh and frozen strawberries. Share of strawberry products in the total value of external trade is insignificant. Serbian fresh strawberries in export marketing channels are competitive by quality, while processing strawberry are price competitive. Fresh strawberries are imported through indirect channels, mostly from Turkey and Greece, which have the advantage in labor costs. The survival of Serbian primary producers in marketing channels depends on their ability to produce a quality product at affordable prices.

Key words: strawberry, marketing channels, trade, Serbia.