

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET
Katedra za voćarstvo

INOVACIJE U VOĆARSTVU

II Savetovanje

Zbornik radova

Tema Savetovanja:

Unapređenje proizvodnje jabučastog voća

Beograd,
11-12. februar 2009. godine

INOVACIJE U VOĆARSTVU

II Savetovanje

Zbornik radova

Izdavač:

Poljoprivredni fakultet
Katedra za voćarstvo
Beograd

Urednik:

dr Dragan Milatović

Štampa:

Grafiprof
Braće Krsmanović 23, Beograd

Tiraž:

500 primeraka

Programski odbor:

dr Milovan Veličković, predsednik
dr Evica Mratinić
dr Mihailo Nikolić
dr Mića Mladenović
dr Todor Vulić
dr Čedo Oparnica
dr Dragan Nikolić
dr Dragan Milatović

Organizacioni odbor:

dr Todor Vulić, predsednik
mr Dejan Đurović, sekretar
dr Jasminka Milivojević
mr Dragan Radivojević
mr Milica Fotirić
mr Nebojša Nedić
dipl. inž. Boban Đorđević

Organizaciju skupa su pomogli:

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije
Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije

Sadržaj / Content

D. Nikolić, M. Fotirić OPLEMENJIVANJE JABUKE U SVETU5 <i>Apple breeding in the world</i>	5
D. Milatović DOSTIGNUĆA U OPLEMENJIVANJU KRUŠKE I DUNJE U SVETU25 <i>Pear and quince breeding achievements in the world</i>	25
P. Zadavec, M. Beber, B. Donik NOVIJE SORTE JABUKE U SAVREMENOJ PROIZVODNJI39 <i>Newly apple cultivars in modern orchards</i>	39
M. Bulatovic-Danilovich APPLE PRODUCTION TECHNOLOGY IN MICHIGAN47 <i>Tehnologija proizvodnje jabuke u Mičigenu</i>	47
M. Veličković, Č. Oparnica, D. Radivojević SAVREMENI SISTEMI GAJENJA JABUKE I KRUŠKE57 <i>Modern planting systems for apple and pear orchards</i>	57
P. Zadavec, B. Donik REGULISANJE RODNOSTI SORTI JABUKE REZIDBOM I PROREĐIVANJEM PLODOVA71 <i>Crop regulation of apple trees by pruning and fruit thinning</i>	71
B. Pašalić TEHNOLOGIJA SKLADIŠTENJA JABUČASTOG VOĆA79 <i>Technologies in storage of pome fruits</i>	79
N. Miletić, N. Tamaš INTEGRALNA ZAŠTITA JABUKE95 <i>Integrated apple pest and disease management</i>	95
V. Gavrilović ERWINIA AMYLOVORA - PARAZIT JABUČASTIH VOĆAKA U SRBIJI107 <i>Erwinia amylovora – pome fruit trees pathogen in Serbia</i>	107
Z.A. Kazlouskaya NEW RESULTS OF APPLE BREEDING PROGRAM IN BELARUS117 <i>Novi rezultati programa oplemenjivanja jabuke u Belorusiji</i>	117
M. Nikolić, M. Mitrović BIOLOŠKO - POMOLOŠKE OSOBINE PERSPEKTIVNIH HIBRIDA KRUŠKE123 <i>Biological and pomological properties of promising pear hybrids</i>	123

M. Beber OSOBI NE SORTI JABUKE OTPORNIH PREMA ČAĐAVOJ KRASTAVOSTI	129
<i>Charateristes of scab resistant apple cultivars</i>	
D. Milatović, D. Đurović, B. Đorđević POMOLOŠKE OSOBINE NOVIJIH SORTI JABUKE	139
<i>Pomological properties of newly apple cultivars</i>	
E. Mratinić, D. Milatović, D. Đurović BIOLOŠKE OSOBINE SORTI DUNJE U BEOGRADSKOM PODUNAVLJU	147
<i>Biological properties of quince cultivars in Belgrade area</i>	
D. Radivojević, M. Veličković, Č. Oparnica, J. Milivojević UTICAJ TIPA SADNICE NA POČETNU RODNOST I KVALITET PLODA SORTI JABUKE	153
<i>The influence of planting material type on initial productivity and fruit quality in apple cultivars</i>	
T. Vulić, Č. Oparnica, M. Ruml, B. Đorđević OSETLJIVOST PLODOVA NOVIJIH SORTI JABUKE NA OŽEGOTINE	161
<i>Sensitivity of newly apple cultivars to sunburn</i>	
M. Nikolić DUNJA U SRBIJI – STANJE I PERSPEKTIVE	169
<i>Quince industry in Serbia – state and prospects</i>	

OPLEMENJIVANJE JABUKE U SVETU

Dragan Nikolić, Milica Fotirić*

Izvod: U ovom radu prikazani su najznačajniji ciljevi i metode oplemenjivanja jabuke (*Malus domestica* Borkh.) u svetu. Od ciljeva oplemenjivanja posebno su istaknuti prinos, kvalitet i otpornost prema abiotičkim i biotičkim stresnim faktorima, a pored njih dat je i prikaz pojedinih specifičnih ciljeva. Među metodama oplemenjivanja ističu se hibridizacija i klonska selekcija. U okviru hibridizacije analiziran je veliki broj oplemenjivačkih programa sa njihovim najznačajnijim rezultatima, a u okviru klonske selekcije dat je pregled novih klonova najčešće gajenih sorti u svetu. Dostignuća u oplemenjivanju jabuke su pokazala da je do sada veliki broj novih sorti stvoren u Evropi, Americi, Aziji, Okeaniji i Africi i da se na ovom poslu još uvek intenzivno radi.

Ključne reči: jabuka, sorte, oplemenjivanje.

Uvod

Jabuka je najvažnija listopadna voćka. Kao stono voće troši se tokom cele godine. Pored toga njeni plodovi se mogu koristiti za smrzavanje i različite vidove prerade (sok, koncentrat, jabukovača, sirće i dr.). Po proizvodnji, prometu i potrošnji jabuka se u svetu među voćkama nalazi na trećem mestu i dolazi odmah iza citrusa i banane. Prema podacima FAO (2008) prosečna proizvodnja jabuke u svetu, u periodu od 1998 do 2007. godine iznosila je 59.855409 t. Glavni proizvođač je Kina sa 22.238731 t, što čini 37% od ukupne svetske proizvodnje. Za njom slede SAD (7%), Italija (4%), Francuska (4%), Turska (4%), Iran (4%), Rusija (3%), Nemačka (3%), Poljska (3%) itd.

Stvaranjem i uvođenjem u proizvodnju vitalnih, rodnih i visokokvalitetnih sorti jabuke znatno se može povećati proizvodnja njihovih plodova. U svetu se više i intenzivnije radi na oplemenjivanju jabuke nego bilo koje druge voćke. Kao rezultat spontane i planske hibridizacije nastalo je preko 10.000 sorti plemenite jabuke, a stalno se stvaraju nove i bolje sorte. Pošto sorte jabuke otporne prema različitim patogenima znatno olakšavaju primenu koncepta integralne proizvodnje, sve veća pažnja u oplemenjivanju posvećuje se stvaranju ovakvih sorti, koje se uz to odlikuju i visokim kvalitetom ploda (Mišić, 2002). Mutanti određene privredno značajne sorte jabuke sa

* Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd – Zemun.
E-mail: nikolicd@agrif.bg.ac.rs

novim osobinama takođe su veoma dragoceni za proizvodne zasade, pa se i ovom pravcu oplemenjivanja posvećuje naročita pažnja. U poslednje vreme u oplemenjivanje se uvode i nove metode biotehnologije. Genetičkom transformacijom kod nekoliko sorti jabuke posredstvom *Agrobacterium*-a (*Agrobacterium*-mediated gene transformation) dobijene su transgene biljke.

Imajući sve ovo u vidu cilj ovog rada bio je da se kroz osnovne pravce i metode, da prikaz najznačajnijih rezultata oplemenjivanja jabuke u svetu.

Ciljevi oplemenjivanja jabuke

Osnovni ciljevi oplemenjivanja jabuke su povećanje prinosa, poboljšanje kvaliteta i povećanje otpornosti prema abiotičkim i biotičkim stresnim faktorima. Povećanje genetičkog potencijala novostvorenih sorti jabuke je cilj kome se neprestano teži. I pored danas prisutnog, velikog broja sorti, još uvek ne postoji idealna sorta kod koje su izražene sve pozitivne osobine.

Savremene plemenite sorte jabuke treba pre svega da budu rane, visoke i redovne rodnosti, kao i odličnog kvaliteta ploda. Krupnoća ploda treba da bude preko 65 mm u prečniku, a pokožica privlačna, po mogućstvu jednobojno crvena ili jednobojno žuta. Posebno se cene sorte harmoničnog ukusa koje imaju povoljan odnos šećera, kiselina i aromatičnih supstanci. Oblik ploda jabuke treba biti takav da može omogućiti nesmetano mašinsko sortiranje. Sorte za stonu upotrebu treba dobro da podnose rukovanje i prevoz, a sorte za preradu treba da budu čvrste i da im je meso postojano pri sečenju.

Novostvorene sorte jabuke treba da budu prilagođene i ekološkim uslovima - otporne prema mrazovima, suši i prouzrokovačima bolesti kao što su: *Venturia inaequalis* (čadava krastavost), *Podosphaera leucotricha* (pepelnica), *Erwinia amylovora* (bakteriozna plamenjača), *Nectria galligena* (rak grana), *Monilinia fructigena* (trulež plodova) itd. Određenu otpornost nove sorte treba da imaju i prema štetočinama kao što su: lisne vaši (*Dysaphis plantaginea* i *Sappaphis devectora*), krvava vaš (*Eriosoma lanigerum*), jabučna osa (*Hoplocampa testudinea*) i dr.

U pogledu bujnosti i fenoloških karakteristika nove sorte jabuke treba da budu slabo do umereno bujne, srednje poznog do poznog vremena cvetanja i produženog raspona dozrevanja (od vrlo ranih letnjih, do vrlo poznih zimskih sorti).

Cilj oplemenjivanja jabuke može biti i stvaranje sorti prilagođenih za organsku proizvodnju. Oplemenjivanje se vrši i u skladu sa zahtevima mehanizacije na poslovima oko rezidbe i berbe. Stvaranje patuljastih formi, formi stubastog tipa rasta, kao i formi drugih anatomskih struktura i boje cvetova primenljivih u pejzažnoj arhitekturi i za gajenje na okućnicama su takođe važni ciljevi oplemenjivanja jabuke. Poslednjih decenija putem genetičkog inženjeringa stvaraju se i sorte koje nose gene udaljenih vrsta, često bakterija ili životinja.

U zavisnosti od potreba i mogućnosti, određenim ciljevima posvećuje se veća ili manja pažnja. Ono što treba istaći to je da ostvarivanje pomenutih ciljeva omogućuje da se postigne osnovna svrha oplemenjivanja jabuke, a to je visoka rodnost, dobar kvalitet i rentabilna proizvodnja.

Metode oplemenjivanja jabuke

Za ostvarenje postavljenih ciljeva u oplemenjivanju jabuke koriste se konvencionalne metode (hibridizacija, mutacije i selekcija) i nove metode biotehnologije (organogeneza, somatska embriogeneza, kultura antera, kultura embriona, fuzija protoplasta, genetičke transformacije i somaklonalna varijabilnost). Od navedenih metoda za stvaranje novih sorti najčešće su u upotrebi hibridizacija i klonska selekcija.

Hibridizacija jabuke - programi oplemenjivanja u svetu

Hibridizacija je najvažnija i najuspešnija metoda za stvaranje novih sorti jabuke. Njome se stvara najveći fond genetičke varijabilnosti, jer je jabuka izrazito stranoplodna i heterozigotna biljaka. Iz istih tih razloga i izboru roditelja za ukrštanje treba posvetiti naročitu pažnju. Iskustva mnogih oplemenjivača govore da samo pravilno osmišljen i efikasno sproveden program oplemenjivanja može garantovati uspeh hibridizacije.

Na stvaranju novih sorti jabuke veoma se intenzivno radi širom sveta. Veliki je broj državnih i privatnih oplemenjivačkih programa uključen u ovaj posao. Udruženje Pacific Northwest Fruit Tester's Association (PNWFTA) dalo je pregled 57 oplemenjivačkih programa jabuke u 25 zemalja sveta (Ballard, 1998). Laurens (1998) analizom radova internacionalnih oplemenjivačkih programa, 42 oplemenjivača iz 29 zemalja, sa četiri kontinenta, istakao je prikaz glavnih ciljeva oplemenjivanja sorti jabuke. Opšti cilj najvećeg broja analiziranih programa je kombinovanje visokog kvaliteta ploda sa otpornošću na bolesti i štetočine. Određeni programi oplemenjivanja usmereni su na stvaranje novih sorti adaptiranih na ekstremne klimatske uslove, kao i dobijanje povoljne strukture stabla koja će omogućiti visoku produktivnost i redovno rađanje. U manjem broju programa pažnja se posvećuje vremenu sazrevanja, sposobnosti čuvanja i pogodnosti sorti za preradu. Distribucija pregledanih i ocenjenih programa oplemenjivanja jabuke od strane ovog autora je sledeća: Evropa (31), Amerika (10), Azija (5), Okeanija (4) i Afrika (1). Broj novostvorenih sorti jabuke u pozitivnoj je korelaciji sa navedenim brojem oplemenjivačkih programa u svetu. Tako Sansavini *et al.* (2004) ističu da je u periodu od 1991 do 2001. godine u Evropi stvoreno 47,8% novih sorti jabuke, u Severnoj Americi 18,1%, Aziji 15,5%, Okeaniji 14,3%, Južnoj Americi 2,1%, Africi 0,5%, dok je 1,7% novih sorti jabuke nepoznatog porekla. Gledano po pojedinim zemljama, prema Sansavini-ju i Lugli-ju (2007), najveći broj novih sorti jabuke za petnaestogodišnji period (1991-2006), stvoren je u SAD-u (107), a zatim slede: Češka (98), Novi Zeland (81), Francuska (65), Japan (63), Rusija (58), Italija (42), Kina (42), Nemačka (38), Moldavija (28), Holandija (27), Estonija (24), Letonija (23), Kanada (22), Australija (21), Belgija (20), Brazil (15), Južnoafrička Republika (14) i ostale zemlje (52). Kao što se vidi u ovom periodu stvoreno je ukupno 840 novih sorti jabuke. Pošto je rad na stvaranju novih sorti jabuke veoma intenzivan u daljem tekstu prikazaće se pregled najznačajnijih oplemenjivačkih programa iz pojedinih zemalja sveta.

Evropa. Oplemenjivačka aktivnost u Češkoj široko je zastupljena kako u državnim, tako i u privatnim institucijama (Klemšová i Krška, 2007). U Institutu Sempra - Litomerice, u periodu od 1995 do 2005. godine stvorene su sledeće sorte jabuke: Atlas, Daria, Degas, Delén, Delicia, Deliga, Delvit, Diamant, Dione, Dolores, Domino, Dulcité, Klára, Pyrop i Vitan. Program oplemenjivanja u Institutu za pomologiju u mestu Holovousy započet je još 1951. godine. U periodu od 1995 do 2006. godine u ovom institutu stvorene su sorte: Angold, Dima, Jarka, Miodar, Mivibe, Produkta, Resista, Rubimeg, Rubinstep, Zita, Zuzana, Pidi, Kordona i Rucla. Veoma perspektivne sorte za proizvodne zasade stvorene u ovom institutu su i Julia i Selena. Oplemenjivački program otpornosti prema izazivaču čadave krastavosti, skoncentrisan u botaničkom institutu Strižovice, u periodu od 1995 do 2006. godine rezultirao je stvaranjem sorti: Aneta, Biogolden, Goldstar, Hana, Karmina, Lotos, Nela, Otava, Rajka, Rubinola, Svatava, Topaz, Viktorija, Lipno, Opal, Orion i Heliodor. U privatnoj oplemenjivačkoj stanici Uniplant Olomouc stvorene su tri sorte: Dantes, Durit i Unitop.

Dva najveća programa oplemenjivanja jabuke u Francuskoj nalaze se u Istraživačkom centru INRA u Anžeru i privatnom rasadniku Delbard u blizini Commentrya. Prioritetan cilj oplemenjivanja u istraživačkom centru INRA je otpornost na izazivače bolesti i štetočine, a takođe i poboljšanje kvaliteta ploda. Stvoreno je i nekoliko sorti za preradu i proizvodnju sokova uključujući sorte Jurella, Judaine, Judor i otpornu sortu Chanteline. Druge interesantne sorte iz ovog instituta su Belchard (Chantecler), Querina (Florina) i Baujade. Baujade je otporna sorta na čadavu krastavost, zelene boje pokožice ploda sa Greni Smitom u pedigreu. Priznata je 1992. godine. Ukrštanjem Gala x Redfree dobijena je nova, triploidna i otporna sorta ovog instituta pod imenom Initial, koja sazreva jednu nedelju pre Gale (Laurens *et al.*, 2000). Perpetu (Evereste) je takođe veoma interesantna, dekorativna sorta ovog instituta. U saradnji istraživačkog centra INRA sa Novadi rasadnikom dobijena je otporna sorta Ariane koja u svom perigreu uključuje Florinu, Primu i Zlatni delišes, a u saradnji ovog centra sa rasadnikom Ligonniere stvorene su otporne sorte Choupette i Dalinco. Pored poznatih sorti Delbarestivale (Delcorf), Delbard Jubile (Delgollune), Cybele (Delrouval), Delearly, Autento (Delcoros) i Harmonie (Delorina) stvorenih u rasadniku Delbard, dve njihove nove sorte patentirane su u Americi. To su Delblush, poznata u Francuskoj kao Tentation i Regali ili Delkistar (Brown i Maloney, 2003).

Oplemenjivanjem jabuke u Rusiji bavi se veliki broj instituta i oglednih stanica. U poslednjih trideset godina u Državni registar sorti Rusije upisano je 247 sorti jabuke, od čega je 105 sorti patentirano (Gosudarstvenij reestr selekcionih dostiženij, 2008). Najznačajnije ustanove koje se bave oplemenjivanjem jabuke u Rusiji su: Sveruski selekciono-tehnološki institut voćarstva i rasadničarstva u Moskvi, Severno-kavkaski institut voćarstva i vinogradarstva u Krasnodaru, Institut M.V. Lomonosova u Moskvi, Ogledna stanica voćarstva u Rosošju, Južno-uralski institut u Čeljebinsku, Sveruski institut selekcije voćarskih kultura u Orelu, Selekciona stanica voćarskih kultura u Dagestanu i drugi. U oplemenjivačkim programima ovih instituta uglavnom se kombinuje otpornost na mraz, otpornost prema izazivaču čadave krastavosti, visoka kiselost ploda i patuljast rast biljke. Od novijih sorti jabuke stvorenih i patentiranih u Rusiji, u poslednjih deset godina ističu se: Akademičeskaja, Arkadik, Afrodita, Bolotovskoe, Bratčud, Vadimovka, Viktorija, Gornoe, Dialog, Din art, Kovrovoe, Koral, Legenda, Luč, Marat busurin, Mihajlovskaja, Moskvička, Moskovskoe krasnoe,

Narodnoe, Nimfa, Orlinka, Ostankino, Pamjati Hitrovo, Pamjat Semakinu, Pamjat Uljanišćeva, Pepin orlovskij, Persikovoje, Podarok grafskomu, Podsnežnik, Polivit aminoe, Prezident, Prizemlenoe, Priskovskoe, Prikubanskoe, Roždestvenskoe, Sergiana, Sokolovskoe, Stroeviskoe, Čašnikovskoe, Čudnoe, Jubilejnoje Alibekova itd.

U Italiji postoji takođe veći broj programa oplemenjivanja jabuke. Oplemenjivački program na Univerzitetu u Bolonji je startovao 1976. godine, a otpornost na čađavu krastavost je u program uvrštena 1981. godine. Sansavini i Ventura (1994) navode da su osnovni pravci oplemenjivanja jabuke na ovom univerzitetu otpornost na čađavu krastavost, niska osetljivost na pepelnicu, sper ili kompatni tip rasta i visok kvalitet ploda. Iz kombinacije ukrštanja Prima x Summerred, 1999. godine priznata je otporna sorta Prime Red koja sazreva 35 dana pre Zlatnog delišesa. Na ovom univerzitetu stvorena je i sorta Gold Chief ili Gold Pink (Starkrimson x Zlatni delišes) koja je osetljivija na čađavu krastavost od prethodne sorte, ali sazreva 12-15 dana posle Zlatnog delišesa. Program oplemenjivanja jabuke u okviru Istituto Sperimentale per la Frutticoltura (ISF), smeštenom u mestu Forli započeo je 1980. godine u cilju poboljšanja stonih sorti sa otpornošću na čađavu krastavost i dobrom adaptiranošću na spoljne uslove. Iz preko 150 kombinacija ukrštanja selekcionisano je 11.000 sejanaca. Najperspektivniji sejanci se detaljno ispituju i preporučuju za priznavanje. Oplemenjivački program Trento sekcije ISF startovao je 1974. godine. Kvalitet i piramidalna otpornost su najvažniji ciljevi ovog programa. Od 1996 do 1999. godine priznato je sedam otpornih sorti jabuke. To su: Golden Lasa, Summerfree, Golden Orange (Bergamini i Giongo, 2002a), Brina (Bergamini i Giongo, 2002b), Golden Mira (Bergamini i Giongo, 2002c), Red Earlib (Bergamini i Giongo, 2002d) i E'Nova (Bergamini i Giongo, 2002e). Bergamini i Giongo (2002f) dali su opis i za dve perspektivne selekcije dobijene iz ovog oplemenjivačkog programa (Netta i Ciosa) koje su otporne na *Venturia inaequalis*. CIV-Consorzio Italiano Vivaisti (Ferrara) je privatni program tri italijanska rasadnika u kome su stvorene poznate sorte Rubens (Civni) i Giotto. Istraživački centar Laimburg iz južnog Tirola smešten blizu Pfattena je novi italijanski program koji je započeo sa radom 1996. godine. U njemu je proizvedeno oko 14.000 sejanaca koji se uspešno ispituju.

Oplemenjivački program jabuke u Federalnom centru za oplemenjivanje i istraživanje gajenih biljaka (Ahrensburg) u Nemačkoj započeo je 1976. godine, a 1999. godine je preseljen u Drezden-Pilnic. Glavni ciljevi ovog programa bili su stvaranje sorti visokog kvaliteta sa otpornošću na čađavu krastavost, pepelnicu i rak grana. Poznate sorte koje su rezultat ovog programa su Ahrina, Gerlinde, Ahrista i Ahra. Program oplemenjivanja koji je 1928. godine započeo u Munchebergu, takođe je preseljen u Drezden-Pilnic 1971. godine, tako da je Drezden-Pilnic danas jedan od najpoznatijih oplemenjivačkih programa kako u Nemačkoj, tako i u čitavom svetu. Oplemenjivački ciljevi ovog programa su prvenstveno dobar kvalitet plodova i redovna i visoka rodnost, kombinovana sa otpornošću na ekonomski važne bolesti (čađava krastavost, pepelnica, bakteriozna plamenjača, rak grana), štetočine i abiotičke faktore (zimski i prolećni mrz). Iz ovog oplemenjivačkog programa proizašle su dve serije sorti: visoko kvalitetne Pi-sorte i otporne Re-sorte, kako za stonu potrošnju tako i za preradu (Fischer, 2000; Peil *et al.*, 2004). U periodu od 1985 do 2006. godine iz Pi-serije priznate su sorte: Piros, Pimona, Pinova, Pikant, Pilot, Piglos, Pikkolo, Pia, Pirol/Pirella, Piflora, Pingo, Pikosa, Pilana, Pisaxa i Pivita, a iz Re-serije sorte: Remo,

Reglindis, Rewena, Retina, Reanda, Relinda, Rene, Releika, Resi, Renora, Rebella, Regine, Regia, Recolor i Rekarda. Na stvaranju novih sorti u Nemačkoj radi se i u Istraživačkom institutu Geisenheim, odeljenju za pomologiju u čijem vlasništvu se nalazi šest novih sorti stubastog tipa rasta: Pompink, Pomforyou, Pomfit, Pomfital, Pomgold i Pomredobust.

Glavni oplemenjivački program jabuke u Holandiji skoncentrisan je u Centru za oplemenjivanje biljaka i reprodukciona istraživanja (CPRO-DLO) blizu Wageningena. Iz ukrštanja obavljenih od 1948 do 1963. godine u ovom centru stvoreno je šest sorti uključujući i Elstar kao najvažniju. Ukrštanja od 1964 do 1988. godine rezultirala su stvaranjem sorti Elan i Elise, a ukrštanja posle 1970. godine rezultirala su stvaranjem otporne sorte na čađavu krastavost i pepelnicu pod imenom Ecolette i otporne sorte na čađavu krastavost, ali osetljive na pepelnicu pod imenom Santana. Iz ukrštanja Ajdared x Elstar dobijena je slatka sorta jabuke pod imenom Bellida, a ukrštanjem Sel. CPRO x Elise dobijena je sorta Wellant, koja sazreva 10-15 dana ranije od Zlatnog delišesa (Sansavini *et al.*, 2005).

Na stvaranju novih sorti jabuke u Estoniji najviše se radi na Hortikulturnom istraživačkom centru "Polli", Estonskog univerziteta prirodnih nauka. Od sorti jabuke stvorenih u ovom centru ističu se: Kaja, Koit, Lembitu, Sidrunkollane, Taliõun, Sügisdessertõun, Talvenauding i Tiina.

U istočnom delu Letonije nalazi se poznata oplemenjivačka stanica "Iedzeni" u kojoj je stvoren veći broj perspektivnih sorti i hibrida jabuke (Drudze, 2000). Neke od njih su veoma značajne za komercijalne zasade u ovoj zemlji. To su: Alro, Raja, Iedzenu, Stars, Agra, Arona, Atmoda, Forele, Marta, Olga, Sarma i stubasti tip Duets.

Intenzivan oplemenjivački program u Belgiji postoji u Fruitteeltcentrum K.U. Leuven koji je lokalizovan u Heverleeu. Glavni ciljevi ovog programa su otpornost na bolesti i arhitektura stabla. Iz ovog programa proizašla je sorta Merlijn (Jonagold x Liberty) koja je otporna prema izazivaču čađave krastavosti. Zajedničkim radom ovog centra, B3F-a i rasadnika Nicolai stvorene su i perspektivne sorte Kanzi ili Nicoter (Gala x Braeburn) i Green Star ili Nicogreen (Delcorf x Grany Smith).

U Švajcarskoj se najpoznatiji oplemenjivački program nalazi u Federalnoj istraživačkoj stanici smeštenoj blizu Wadenswila. Najpoznatije sorte stvorene u ovoj stanici su: Swiss Orange, Maigold, Arlet, Induna i Marina, a od novijih to su Ariwa (Golden Delicious x Sel. A849-5) koja sazreva skoro kad i Zlatni delišes i Diwa [(Idared x Maigold) x Elstar] koja sazreva 7 dana pre Zlatnog delišesa. U Centru za istraživanje RAC Changins, ukrštanjem Gala x Maigold stvorena je perspektivna sorta Mairac ili La Flamboyante (Sansavini *et al.*, 2005).

Jabuka je glavna vrsta voćaka u Poljskoj, pa je razumljivo što je i oplemenjivački rad na njoj dosta intenzivan. Najznačajniji oplemenjivački program u ovoj zemlji nalazi se u Institutu za voćarstvo-Skierniewice. Glavni cilj ovog programa je razvoj novih sorti otpornih na čađavu krastavost, sa niskim nivoom osetljivosti na pepelnicu, visokog prinosa, kvaliteta i adaptabilnosti na poljske klimatske uslove (Zurawicz i Zagaja, 1998). Iz ovog programa proizašle su sorte Fantazija (McIntosh x Linda), Alwa (Macoun-slobodno oprašivanje), Lodel (Lobo x Redspur Delicious), Redkroft (1295-100 x Bancroft), Ligoł (Linda x Golden Delicious), Ligołina (Linda x Golden Delicious), Melfree (Melrose x Freedom), Early Free Gold (nepoznatog porekla) i Free Red Star (nepoznatog porekla). Veoma perspektivna sorta ovog instituta

je i Delikates (James Grieve x Cortland) koja sazreva 40 dana pre Zlatnog delišesa. Drugi oplemenjivački program u Poljskoj zastupljen na Poljoprivrednom univerzitetu u Varšavi započet je 1975. godine. Iz njega su proistekle sorte Witos, Sawa i Alka.

U Engleskoj se već duži niz godina odvija oplemenjivačka aktivnost u Hortikulturnom istraživačkom institutu lokalizovanom u East Mallingu. Naglasak pri stvaranju novih sorti u ovom programu daje se visokom kvalitetu, dugom čuvanju i otpornosti prema izazivačima bolesti. Pored poznatih sorti Meridian i Saturn, među novostvorenim sortama značajno mesto zauzimaju i stubasti tipovi: Telamon, Trajan, Tuscan, Maypole, Charlotte, Obelisk i Totem.

Oplemenjivački program jabuke u Norveškoj iniciran je 1981. godine na Poljoprivrednom univerzitetu, a 1993. godine preseljen je u Ullensvang istraživačkom centru koji se nalazi blizu Leikangera. Glavna aktivnost oplemenjivača ovog programa je stvaranje sorti sa kratkim periodom vegetacije, visokim kvalitetom ploda i otpornošću na izazivače bolesti. Nanna, Siv, Eir i Idunn su nove ransazrevajuće sorte iz ovog oplemenjivačkog programa (Røen *et al.*, 2000).

Glavni oplemenjivački program u Švedskoj skoncentrisan je na Univerzitetu za poljoprivredne nauke blizu Kristianstada. Program je počeo sa radom 1940. godine, a osnovni cilj mu je stvaranje sorti sa kraćim periodom vegetacije. Neke od najperspektivnijih sorti ovog programa su Katja i Aroma.

U Litvaniji rad na stvaranju novih sorti jabuke započet je na Institutu hortikulture još 1952. godine. Nekoliko sorti otpornih na čađavu krastavost uključujući Staris, Aldas, Skaistis i Rudenis rezultat su ovog oplemenjivačkog programa (Sasnauskas *et al.*, 2007).

Oplemenjivanje jabuke u Belorusiji je posao koji traje skoro 80 godina. Na Institutu za voćarstvo-Samohvaloviči do sada je stvoreno preko 30 novih sorti. Perspektivne sorte kao što su Alesja, Beloruskij sinap, Čaravnica, Pamjat Sjubarovoj, Verbnoe, Vesjalina i Zaslavskoe sa visokom otpornošću na zimski mraz, poligenom otpornošću na čađavu krastavost, dugim vremenom čuvanja i dobrim ukusom su pogodne za belorusku voćarsku proizvodnju i kao početni materijal za budući oplemenjivački rad (Kozlovskaya *et al.*, 2000). Od novijih beloruskih sorti jabuke ističu se i Elena, Lučezarnoe, Beloruskoe sladkoe, Darunak, Imant, Nadzejni, Pamjat Kovalenko i Pospheh (Kozlovskaya, 2003).

U Ukrajini je u poslednjih petnaest godina stvoreno 29 novih sorti jabuke (Katalog sortiv roslin Ukraini, 2008). Najviše sorti stvoreno je u Mlievskom institutu voćarstva (15), Institutu za voćarstvo u Kijevu (10), Institutu za voćarstvo u Melitopolju (2) i Institutu za voćarstvo u Krimu (2). Od novijih sorti jabuke stvorenih i patentiranih u Ukrajini, u poslednjih pet godina ističu se: Amulet, Blagodat, Vnučka, Vlasta, Garant, Darinka, Ljubava, Mavka, Ornament, Skifske zoloto i Juvilejne mis.

Oplemenjivački rad u Rumuniji započet je 1948. godine, gde i danas intenzivno traje. Glavni cilj oplemenjivanja je otpornost prema bolestima. Značajni programi oplemenjivanja jabuke u ovoj zemlji nalaze se u Istraživačkoj stanici voćarstva Cluj-Napoca u kojoj su stvorene sorte: Ardelean, Auriu de Cluj, Estival, Precoce de Ardeal, Productiv de Cluj, Sauron i Saruman, Institutu voćarstva Mărăcineni u kome su stvorene sorte: Rebra, Romus 1, Romus 3, Romus 4, Romus 5, Nicol i Colmar, Istraživačkoj stanici voćarstva Voinești u kojoj su stvorene sorte: Ciprian, Frumos de Voinești, Generos, Pionier, Redix i Iris i Istraživačkoj stanici voćarstva

Bistrița u kojoj su stvorene sorte: Auriu de Bistrița, Aura, Alex, Bistritean, Dany, Doina, Salva i dr.

Program oplemenjivanja jabuke u Mađarskoj startovao je 1972. godine na Univerzitetu hortikulture i industrije hrane u Budimpešti. Taj program modifikovan je 1984. i 1991. godine (Toth *et al.*, 1994) gde su osnovni pravci oplemenjivanja postali kvalitet, adaptacija na lokalne uslove sredine i višestruka otpornost na bolesti i štetočine. Sorte proistekle iz ovog programa su Jonager, Nyari zamatos, Kovelit i Kovauguszt.

Najznačajniji oplemenjivački program u Bugarskoj nalazi se u Institutu za voćarstvo u Plovidivu. Prema Djouvinov-u (1994) osnovni ciljevi ovog oplemenjivačkog programa su rano i kasno sazrevanje, otpornost na bolesti i različita arhitektura stabla (standardna, kompaktna, stubasta i amrelasta). Iz ovog programa priznato je 5 sorti, a od novijih ističe se sorta Trakijska kasna. U Bugarskoj se na stvaranju novih sorti radi i na Poljoprivrednom univerzitetu u Plovidivu i Poljoprivrednom institutu u Čustendilu.

U Grčkoj intenzivan oplemenjivački program jabuke razvijen je u Institutu za voćarstvo u Naoussa. U ovaj program inkorporirana su oba vida otpornosti (monogenska i poligenska) pri stvaranju novih sorti otpornih prema bolestima. Često se za ukrštanje koristi i lokalna sorta Firiki. Kao rezultat ovog programa proizašle su sorte Naoussa (Golden Delicious x Granny Smith) i Makedonia (Golden Delicious x Jonathan).

Dva najznačajnija programa oplemenjivanja jabuke u Srbiji smeštena su u Institutu za voćarstvo u Čačku i Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu. Program oplemenjivanja Instituta za voćarstvo u Čačku započet je 1946. godine, a njegov obim je proširen 1959. godine, pri čemu je glavni cilj bio dobijanje sorti visokog kvaliteta. Od 1979. godine u program je uvrštena i otpornost na *Venturia inaequalis* i arhitektura stabla pogodna za savremene sisteme gajenja jabuke (Tešović *et al.*, 1998). Iz ovog programa proizašle su sorte Čačanska pozna i Čadel. Na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu oplemenjivački program je započet 1987. godine sa ciljem stvaranja novih sorti visokog kvaliteta ploda otpornih na parazite i sorti stubastog tipa rasta, različite boje i vremena sazrevanja (Ognjanov *et al.*, 1998). Iz ovog programa proizašlo je šest sorti stubastog tipa rasta. To su: Đerdan, Kraljica čardaša, Rumeno vreteno, Smaragd, Vesna i Zeleni dragulj.

Severna Amerika. U SAD-u postoje mnogobrojni oplemenjivački programi jabuke koji se izvode na univerzitetima, ali većina novih sorti je stvorena kod proizvođača ili u rasadnicima. Rom i Moore (1994) su obnovili oplemenjivački program na Univerzitetu Arkansas koji je podržavao gajenje sorti jabuka na jugu zemlje. Sorte MonArk, Stellar i ArkCharm su tri stvorene sorte u toku 1993. godine. Hibridizacija kao metod stvaranja novih sorti je prestala, ali se sada ispituju dobijeni sejanci. Na Univerzitetu Minnesota oplemenjivački program je započet još 1878. godine. Cilj je bio da se stvore sorte otporne na niske zimske temperature, visoko kvalitetne i otporne na štetočine. Među novijim sortama iz ovog programa ističu se State Fair (1978), Sweet Sixteen (1978), Keepsake (1979), Honeycrisp (1990), Doc (1994), Zestar (1998), SnowSweet ili Wildung (2006) i Frostbite (2008). Poslednja prijavljena sorta je SweeTango (Honeycrisp x Zestar) tj. Minneiska koja je 2006. godine predata za

patentiranje. Oplemenjivački program Cornell univerziteta smešten u Istraživačkoj stanici Geneva počeo je sa radom 1895. godine i do sada je stvoreno 65 sorti jabuke. Ciljevi oplemenjivanja u ovoj istraživačkoj stanici su duže čuvanje, otpornost na bolesti i štetočine, pa samim tim i smanjena upotreba pesticida. Najpopularnije sorte ovog programa su: Cortland, Macoun, Empire, Jonagold, Liberty i Freedom, a od novijih sorti ističu se i Early Cortland (Cortland x Lodi, 1982), Geneva Early (Quinte x Julyred, 1982) i Fortune (Spy x Empire, 1995). U kooperativi sa Rutgers univerzitetom, stvorena je sorta Empress (Jonamac x Vista Bella, 1988), a sa Univerzitetom Fargo sorta Northern Lights (Haralson x McIntosh, 1990). Ministarstvo SAD-a (USDA) je u kooperativi sa Univerzitetom u Tenesiju stvorilo sorte Early Thompson i Hardy Cumberland, a u kooperativi sa Univerzitetom Fargo sortu Hazen. Kooperativnim programom između tri Univerziteta Purdue, Rutgers i Illinois (PRI) započetim 1946. godine isključivo radi stvaranja sorti jabuke otpornih na izazivača čadave karstivosti od 1967 do 1990. godine stvorena je 31 Co-op selekcija. U periodu od 1970. do 1988. godine sedam od tih selekcija je dobilo zvanično ime i ponudene su rasadnicima za umnožavanje i proizvodnju. To su: Prima, Priscilla, Sir Prize, Jonafree, Redfree, Dayton i Williams' Pride. Još dve selekcije koje su stvorene PRI programom su poslate na testiranje u druge lokacije i data su im imena Priam, u kooperaciji sa stanicom INRA (DeCourtye *et al.*, 1974) i McShay u kooperaciji sa Univerzitetom u Oregonu (Mehlenbacher *et al.*, 1988). Zajednička realizacija PRI selekcija u kooperaciji sa institucijama iz drugih zemalja uključuje i sorte: Nambu (priznata 1994. godine u Japanu), Primera (priznata 1995. godine u Italiji), Constance (priznata 1995. godine u Nemačkoj), Primivera (priznata 1996. godine u Kanadi) i Juliet (priznata 1999. godine u Francuskoj). PRI programom su stvorene i druge otporne sorte kao što su Goldruch i Enterprise 1993. godine, Pristine 1994. godine, Scarlet O'Hara 2000. godine, Sundance i Pixie Crunch 2004. godine i Crimson Crisp 2005. godine (Janick, 2006). Rutgers univerzitet je stvorio i devet sorti jabuke uz dodatnih 11 u okviru PRI programa. Od novijih sorti to su Stark Summer Treat (NJ 109055 x Mollies' Delicious) nastala 1981. godine, NewGold nastala 1987. godine ukrštanjem Golden Delicious x Malling 2439, Stark Sun crisp dobijena serijom ukrštanja u toku 1992. godine i Earlycrisp nastala serijom ukrštanja 1994. godine. Program oplemenjivanja jabuke na Univerzitetu u Washingtonu počeo je 1994. godine u cilju stvaranja sorte pogodne za gajenje u tom području (severo-zapad SAD-a). Washington je vodeća država po proizvodnji jabuke u SAD-u, sa preko 50% ukupne proizvodnje. Oplemenjivački program se zasniva na tradicionalnoj hibridizaciji u cilju dobijanja visokokvalitetne sorte jabuke sa odličnim ukusom, teksturom i sočnošću koja će zameniti Crveni delišes. Očekuje se da će prva sorta biti spremna za komercijalizaciju oko 2010. godine. U okviru velikog broja rasadnika u SAD-u, stvoren je takođe određen broj novih sorti. Neke od njih su: Carousel (1980), Blairmont (1982), ParkDale Beauty (1984), Oberle i Cameo (1987), Ginger Gold, Sommerfeld i Pioneer Mac (1989), Gourmet Golden, Elliott i Waltana (1990), Lucky Rose Garden (1991), Autumn Gold, Gold Nugget i Hampshire (1994), Tropic Sweet (1996), Caudle i Lynn (1999) i Stella Minnesota (2001).

Najznačajniji oplemenjivački program u Kanadi nalazi se u Pacifičkom istraživačkom centru lokalizovanom u Summerlandu. Ovaj program započet je 1924. godine. Pored poznatih sorti Spartan i Summerred, neke od značajnijih novostvorenih sorti iz ovog programa su: Shamrock (1986), Nicola (1988), Sunrise (1991), Silken,

Creston i Chinook (1997), dva kolumnar tipa Golden Sentinel i Scarlet Sentinel (1997), a sorta September Sentinel prijavljena je 2008. godine za priznavanje. Oplemenjivački program u Quebecu započeo je 1970. godine (Khanizadeh *et al.*, 2000). Dugoročni cilj oplemenjivanja ovog programa jabuke je stvaranje sorte koja će biti otporna na niske temperature i štetočine. Od 1970. godine do danas stvorene su sorte kao što su Blair (1973), Eden (1985), Richelieu i Rouville (1990), Primevère i Belmac (1996), kolumnar tip MacExel (1996), Supermac (2003) i Diva (2006). Osnovni cilj oplemenjivačkog programa Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), Nova Scotia-Kentville je stvaranje sorti otpornih na bolesti. Do sada su iz ovog programa stvorene sorte: Nova Easygro (1971), Novamec (1978), Novaspy (1986), Cotton Candy (2001), Masonova i Evangeline (2006). Sličan program oplemenjivanja nalazi se i u AAFC, SEF-Trenton iz koga su proizašle sorte otporne na čadavu krastavost: Macfree (1974), Moira (1978), Trent (1979), Britegold (1980) i Murray (1980). Oplemenjivački program Istraživačke stanice u Mordenu-Mantiboa stvorio je ukrasne forme jabuke kao što su Almey, Sundog, Garry, Selkirk i Kelsey, a takođe i sorte otporne na niske temperature kao što su September Ruby i Fall Red (1986) i Red Sparkle (1991). Nove sorte stvorene su i na Univerzitetu Saskatchewan. To su Gemini (Apple) i Prairie Sun (1999). Na stvaranju novih sorti jabuke radi se i u privatnim rasadnicima u Kanadi, a jedna od poznatijih sorti iz ovog sektora, koja je stvorena 1996. godine, je sorta Golden Alberta.

Azija. U Japanu, jabuka se po značaju među voćkama nalazi na drugom mestu, odmah iza citrusa. U šest glavnih oblasti u kojima se jabuka gaji postoji veliki broj državnih i privatnih oplemenjivačkih programa. Više od 100 sorti dobijeno je iz ovih programa, a 30 od njih uglavnom je pogodno za japansko tržište. Glavni ciljevi japanskih oplemenjivačkih programa su poboljšanje teksture, sposobnosti čuvanja i otpornosti na bolesti i štetočine (Oraguzie *et al.*, 2003). Oplemenjivački program Istraživačkog centra državnog instituta za voćarstvo (NIFTS) u Morioka počeo je sa radom 1939. godine. Iz ovog programa počev od 1952. godine priznato je preko 16 sorti jabuke. Soejima *et al.* (2000) navode da se u ovom oplemenjivačkom programu mogu izdvojiti tri faze realizacije novih sorti. U prvoj fazi priznate su sorte Fuji (1962) Akane (1970) i Hatsuaki (1976). U drugoj fazi priznate su sorte Kitakami (1981), Himekami (1985) i Iwakami (1985). U trećoj fazi priznate su sorte Sansa (1986), Kizashi (1991), Kitaro (1997), Chinatsu (1998) i Kotaro (1998). Drugi veoma važan oplemenjivački program u Japanu smešten u Istraživačkoj stanici Aomori startovao je 1929. godine. Iz ovog programa proistekao je veliki broj sorti uključujući stare, poznate sorte Mutsu i Tsugaru, kao i novije sorte poput Natsumidori (1983), Mellow (1990) i Aori 9, noviju samoprodređujuću sortu dobijenu ukrštanjem Akane x Orion (Kon *et al.*, 2000). Program Istraživačke stanice Akita rezultirao je priznavanjem sorte Senshu (1983) iz ukrštanja Toko x Fuji i sorte Akita Gold (1990) iz ukrštanja Golden Delicious x Fuji. Oplemenjivački program Poljoprivrednog istraživačkog centra Gunma dao je dva hibrida sa Zlatnim delišesom kao majkom i ocem nepoznatog porekla. To su Akagi priznat 1973. godine i Yoko priznat 1981. godine. Novije sorte ovog programa su Shinsekai (Fuji x Akagi) priznata 1988. godine i Gunma Meigetsu (Akagi x Fuji) priznata 1991. godine. Program oplemenjivanja Hortikulturene istraživačke stanice Iwate rezultirao je novom sortom Kio (Orin x Hatsuaki) stvorenom 1992. godine, a program Poljoprivredne Istraživačke stanice Hokkaido rezultirao je novom sortom Hacine (Fuji

x Tsugaru) stvorenom 1986. godine. Oplemenjivački program Istraživačke stanice Nagano započet je 1970. godine. Poznate sorte iz ovog programa su Takane stvorena 1982. godine i Nagano Apple (NA) selekcije: NA-10 (Fuji x Tsugaru), NA-12 (Tsugaru x Vista Bella) i NA-15 (Golden Delicious x Senshu). Pored navedenih, državnih oplemenjivačkih programa na stvaranju novih sorti jabuke u Japanu radi i veliki broj privatnih oplemenjivača. Prema Oraguzie *et al.* (2003) najznačajnije sorte koje su rezultat ovih oplemenjivača u poslednjih petnaest godina su: Akibae, Akiyo, Chitose Queen, Kanki, Menkoihime, Miki Life, Natsunishiki, Nishina, Seimei, Takashima i dr.

U velikom broju provincija u Kini (Hebei, Henan, Liaoning, Shaanxi, Shandong i Xinjiang) postoje voćarski istraživački instituti koji imaju sopstvene oplemenjivačke programe iz kojih je u periodu od 1950 do 1995. godine nastalo preko 180 novih sorti jabuke. Od ovog broja najviše sorti postalo je planskom hibridizacijom, dok je samo osam sorti nastalo slobodnim oprašivanjem. Ralls Janet, popularna sorta u Kini nalazi se u pedigreu mnogih novostvorenih sorti. U provinciji Liaoning postoje tri oplemenjivačka programa. Institut za voćarstvo Liaoning ima najveći oplemenjivački program u Kini. Jedan od glavnih ciljeva ovog programa je stvaranje nove sorte sa povoljnijim osobinama od sorte Fuji, ali još nema zadovoljavajućih rezultata u tom pogledu. Poljoprivredni univerzitet Shenyang stvorio je sortu Hanfu, nastalu ukrštanjem Dongguang x Fuji. Ova sorta se karakteriše otpornošću na mraz i visokim kvalitetom. Institut za voćarstvo kineske akademije poljoprivrednih nauka (CAAS) takođe iz provincije Liaoning stvorio je sortu Qiojin. Ukrštanjem Ralls Janet x Richared Delicious iz programa Instituta za voćarstvo Hebei stvorena je sorta Yanshanhong 1989. godine. U Henan provinciji oplemenjivački program Instituta za voćarstvo (CAAS) u Zhengzhou rezultirao je stvaranjem dve sorte u 1988. godini. To su Huaguan (Golden Delicious x Fuji) i Huashuai (Fuji x Starkrimson). Obe sorte odlikuju se visokim kvalitetom i dugim čuvanjem. Shaanxi institut za voćarstvo u Yanglingu, ukrštanjem Golden Delicious x Jiguan stvorio je sortu Quinguan, a Kueitun institut za voćarstvo u Xinjiang autonomnom regionu, 1985. godine stvorio je sortu XinShuai.

Stvaranje novih sorti jabuke u Južnoj Koreji započeto je 1954. godine, a glavni nosilac oplemenjivačkog programa je Taegu institut za jabuku. Sorte koje su stvorene u ovom institutu su: Hwahong (Fuji x Sekaiichi) koja pozno sazreva i može dugo da se čuva, Hongro (Spur Earliblaze x Spur Golden Delicious) stvorena 1988. godine, Kamhong (Spur Earliblaze x Spur Golden Delicious) i Chukwang (Fuji x Mollie's Delight) stvorene 1992. godine i Seokwang stvorena 1996. godine, kao ranosazrevajuća sorta sa atraktivnom bojom i aromatičnim ukusom.

U Indiji intenzivan oplemenjivački program jabuke postoji na Shere-Kashmir univerzitetu poljoprivrednih nauka u Srinagaru. Pri stvaranju novih sorti posebna pažnja posvećuje se kvalitetu i otpornosti prema izazivačima bolesti. Sorte dobijene iz ovog programa su: Firdous, Sunhari, Akbar, Lai Ambri i Shireen.

Okeanija. Oplemenjivački program jabuke na Novom Zelandu započet je još pre 100 godina, a 1969. godine je obnovljen i obavlja se u Istraživačkoj stanici u Havelock Northu. Naučnici u ovoj istraživačkoj stanici stvorili su tri ogromne grupe hibrida, sa po 40.000 sejanaca po grupi. Sorte Gala, Splendour i Braeburn su bili roditelji kod 10.000-20.000 sejanaca koji su se godišnje proizvodili. Ostale sorte koje su učestvovala u različitim ukrštanjima bile su Granny Smith, Golden Delicious, Priscilla,

Royal Gala, Prima, Fuji i Southern Snap (White, 2000). Novije sorte, poreklom iz ove zemlje su Nevson, Scifresh ili Jazz (Braeburn x Royal Gala), Scirose ili Pacific Rose (Gala x Splendour), Sciearly ili Pacific Beauty, Scired ili Pacific Queen, Sweetie, Sciglo ili Southern Snap i Sonja (Red Delicious x Gala).

Dva najveća programa oplemenjivanja jabuke u Australiji nalaze se u Agriculture Western Australia i Applethorpe istraživačkoj stanici u Stanthorpeu. Program Agriculture Western Australia započet je 1972. godine, sa osnovnim ciljem stvaranja sorti pogodnih za izvoz. Dve poznate sorte iz ovog programa Pink Lady (Cripps Pink) i Sundowner (Cripps Red) stvorene su 1985. godine. Obe sorte vode poreklo iz kombinacije ukrštanja Golden Delicious x Lady Williams i veoma su kasnog zrenja. Pink Lady je jedna od najpopularnijih sorti kako u Australiji, tako i u čitavom svetu (Cripps *et al.*, 1993). Program Applethorpe istraživačke stanice počeo je sa radom 1964. godine, a osnovni cilj je bio stvoriti sortu visokog kvaliteta i ranog vremena zrenja. Dve poznate letnje sorte jabuke rezultirale iz ovog programa su Earlidel (Delicious x Early McIntosh) stvorena 1988. godine i Summerdel (Delicious x Earliblaze) stvorena 1989. godine. Od 1986. godine u ovaj program uključena je i otpornost na čađavu krastavost (Zeppa *et al.*, 2002).

Južna Amerika. Program oplemenjivanja jabuke u Brazilu obavlja se u Istraživačkoj stanici Cacador (EMPASC) u Santa Catarina. Program je startovao 1972. godine. Pošto u specifičnoj klimi Brazila ni jedna sorta jabuke poreklom sa severne hemisfere ne odgovara za to područje, jedan od ciljeva oplemenjivanja je da se stvori sorta koja će imati kratko zimsko mirovanje. Prve sorte koje su priznate iz ovog programa 1988. godine su Primicia i Princesa (Denardi *et al.*, 1988) koje su otporne na čađavu krastavost i imaju kratko zimsko mirovanje. Iz ovog programa 1994. godine priznata je i sorta Fred Hough koja je takođe otporna i ima kratko zimsko mirovanje. Nešto kasnije priznate su sorte Catarina 1996. godine, kao i sorte Imperatiz, Baronesa, Condessa i Duquessa 1997. godine. U 1999. godini priznate su još tri sorte: Eva, Anabela i Caricia. Trenutno najkomercijalnija sorta jabuke poreklom iz Brazila je Daiane.

Oplemenjivački program u Meksiku postoji na Colegio de postgraduados, Fruticultura - IREGEP. Cilj programa je stvaranje sorti jabuke koje zahtevaju kratak zimski odmor. Od sorti stvorenih u Meksiku ističu se Davilla Spur Golden i Davilla Spur Red Del.

Afrika. Najpoznatiji oplemenjivački program jabuke u Južnoafričkoj Republici nalazi se u Institutu za voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo (ARC) smeštenom u Stellenboschu. Program je započet 1955. godine, a prvenstveni cilj programa je stvaranje novih sorti pogodnih za specifične uslove Južne Afrike, uključujući dobar kvalitet i otpornost na bolesti. Sorte jabuke koje su stvorene u ovom institutu su Drakenstein (1988), Golden Gift (1993) i African Carmine (1999). Halgryn *et al.* (2000) navode da je sorta African Red (African Carmine) veoma atraktivna sorta koja se dobro čuva. Nastala je ukrštanjem Golden Delicious x Dietrich Starking. Pogodna je za komercijalizaciju na afričkom kontinentu, u Engleskoj i na Dalekom istoku.

Klonska selekcija jabuke

Klon je vegetativno potomstvo koje nastaje od zajedničkog pretka tj. iste individue. Sve jedinke nastale na ovaj način verne su kopije zajedničkog pretka i genetički su jednake. Međutim, u toku postojanja, klon može da se nasledno promeni (mutira) i da pri tom da veći broj genotipova. Odabiranje u okviru klona koji je mutirao predmet je klonske selekcije (Mišić, 2002). Jabuka kao izraziti predstavnik rasprostranjenih, heterozigotnih i poliploidnih voćaka, koje se vegetativno razmnožavaju, veoma je sklona mutiranju. Do sada je u svetu otkriveno preko 1200 mutanata jabuke, od čega oni sa tamnije obojenom pokožicom ploda čine većinu.

Sorta jabuke Red Delicious sklona je mutiranju više nego bilo koja druga sorta voćaka. Do danas je kod ove sorte otkriveno preko 100 mutanata. Svi oni imaju poboljšanu dopunsku boju, a ima i puno sper tipova. Mutanti najviše variraju u produktivnosti, opadanju plodova, obliku ploda, vremenu sazrevanja, zametanju plodova, čvrstoći, vremenu cvetanja i otpornosti na niske temperature (Hampson i Kemp, 2003). Prugasto crveni mutanti, kao što je Starking veoma su skloni daljem mutiranju, dok mutanti čije je crvenilo ravnomerno raspoređeno u pokožici plodova, kao što je Richared pokazuju veoma slabu sklonost ka daljem mutiranju. Poznati mutanti sa dopunskom bojom u obliku crvenila su i: Hapke Delicious, Jérôme, IT Red Delicious, Erovan (Early Red One), Sali Delicious, Sharp Red Delicious, Classic Red Delicious, Imperial Delicious i dr. Od sper mutanata ove sorte ističu se: Redchief (Camspur), Scarlet Spur (Evasni), Super Chief (Sandidge), Topred Delicious, Redkan, Red Cap (Valtod), Earlichief, Ace Spur Delicious, Bright 'N Early, Midnight Spur Delicious, Morgan Spur Delicious, Oregon Spur Delicious (Trumdor), Redspur Delicious, Ryan Spur Red, Schlect Spur Delicious, Silverspur Red Delicious, Spured Royal Delicious, Starkrimson Delicious, Starkspur Dixired Delicious, Starkspur Ultrared (Flatrar), Vallee Spur Delicious, Washington Spur, Wayne Spur Delicious i Well Spur Delicious.

Kod Golden Deliciousa, najvažnije žuto obojene sorte jabuke na svetu, do sada je otkiven veliki broj mutanata (preko 60). Oni se između sebe i originalne sorte razlikuju po nejednakoj pojavi rdaste prevlake, habitusu stabla, veličini ploda, prinosu, produktivnosti, alternativnom rađanju i otpornosti na pepelnicu. Neki od važnijih mutanata ove sorte koji su manje skloni pojavi rdaste prevlake su: Golden Delicious Clone B, Golden Reinders, Smoothee (Gibson Golden Delicious), Golden Glory, Stark Ultragold, Pink Gold (Leratess) i Goldrosio. Od sper tipova poznati su mutanti: Goldspur (Sundale), Nugget Spur Golden Delicious, Starkspur Golden Delicious i Yellowspur Delicious.

Kod sorte Jonagold, jedne od najukusnijih jabuka na svetu, do sada je opisano negde oko 100 mutanata (Goddrie, 1996). Većina mutanata je izdvojena na bazi razlika u intenzitetu boje, pa tako danas postoje crveni mutanti koji zamenjuju standardnu sortu (Kviklys *et al.*, 2007). Takođe, mutanti se između sebe razlikuju u obliku stabla ili ploda, vremenu sazrevanja i prinosu. Neki od mutanata ove sorte su: Novajo, Jonagored (Morren's), Jonabres, Jonamel (Dalijejan), Jonasty (Daliguy), Jonica (Schneica), Jored (Nicolai's King Jonagold), Wilmuta, New Jonagold, Nicobel, Crimson, Crowngold, Excel, Highwood Jonagold, De Coster (Swillen), Red Jonaprince, Romagold, Rubinstar (Herr), Primo, Jomar, Jomured i Jonagold Boerekamp (Early Queen).

Iako je sorta Braeburn veoma ineresantna za gajenje i odličnog je kvaliteta i posle dugog čuvanja, postoje veoma zanimljivi mutanti koji su ili bolje obojeni ili sazrevaju pre standardne sorte. Crveno obojeni mutanti su otkriveni uglavnom na Novom Zelandu (Brown i Maloney, 2002). Najpoznatiji od njih su: Joburn Braeburn (Aurora), Eve Braeburn (Mariri Red), Hillwell (Hidala), Mahana Red Braeburn (Redfield), Royal Braeburn, Lochbuie Red Braeburn, Braestar (Brayleet), Fenwicks Braeburn, Kumeu Crimson Braeburn i Rocket Red Braeburn.

Fuji je sorta jabuke koja je poznata po velikom broju mutanata poreklom uglavnom iz Japana (Komatsu, 1998). Svi mutanti se mogu svrstati u dve velike grupe, u prugaste i u one čije je crvenilo jednolično. U grupu prugastih spadaju sledeći mutanti: Brak (Fuji Kiku 8), Fuji Nagafu 12, Fuji Raku Raku, Fuji Kiku Fubrax, Rubin Fuji (ROFM811), Toshiro, Fuji Naga Fu 6, Blaze Fuji, Autumn Rose, Myra Red Fuji, Sun Fuji, Top Export Fuji i Yataka. U mutante sa jednoličnim crvenilom spadaju: Auvil Early Fuji, Jubilee Fuji (September Wonder, Fiero), Suprema, Zhen (Aztec), Fuji Nagafu 2, Fuji Aki Fu 7, Beni Shogun Fuji, Coe Fuji (Ebbourcoe), Desert Rose Fuji, Rising Sun Fuji, Triple E Fuji (Torres Fuji) i dr.

Sorta Gala je postala popularna tek sredinom 70-tih godina prošlog veka kada su se pojavili neki od crvenih mutanata (Tustin, 1990). I danas postoji interesovanje za novim klonovima ove sorte koji podsećaju na Delicious. Međutim, uz povećanu obojenost pokožice, kod novih klonova, smanjuje se aroma i kvalitet. Takođe, pošto uz bolju obojenost ide veća pojava rdaste prevlake treba izbegavati jako obojene mutante ove sorte (Iglesias *et al.*, 2008). Postoje mnogobrojni mutanti sorte Gala koji se međusobno razlikuju u gustini cvetova, vremenu sazrevanja, prinosu, veličini i obojenosti ploda (prugasti ili ravnomerno obojeni), a najvažniji od njih su: Annaglo, Brookfield Gala (Baigent), Buckeye Gala (Simmons), Gale Gala (Malaga), Gala Schnitzer (Schniga), Galaxy Gala (Kiddle), Delbard Gala (Obrogala), Ruby Gala (Gala Rossa), Dalitoga, Mondial Gala (Mitchgla), Regal Gala (Fulford), Royal Gala (Tenroy), Gala Must (Regal Prince), Autumn Gala (Harry Black), Crimson Gala (Waliser), Pacific Gala (Olsentwo), Scarlet Gala (Creech), Star Gala (Weaver), Treco Red Gala No. 42 (Cooper) i Ultima Gala (Banning).

Elstar je sorta jabuke koja takođe lako mutira. Do sada je izdvojen veliki broj mutanata ove sorte (oko 75) sa različitim nijansama i procentualnim učešćem dopunske boje, načinom plodonošenja, oblikom ploda, čvrstoćom ploda i vremenom sazrevanja (Goddrie, 1996). Poznati mutanti sorte Elstar su: Bel-El (Red Elswout), Daliest (Elista), Elshof, Goedhof (Elnica), Red Elstar, Valstar, Daliter (Elton), Elstar Armhold, Elstar Reinhardt i dr.

Mutanti sorte Granny Smith razlikuju se najčešće od originalne sorte po veličini ploda, boji mesa, kompaktnosti stabla, zametanju plodova, vremenu sazrevanja, dužini internodija i produktivnosti. Najpoznatiji mutanti ove sorte dobijeni u poslednje vreme većinom u SAD-u su: Granny Smith Spur, Granspur Granny Smith i Greenspur Granny Smith.

Kod sorte Jonathan pronađen je takođe veliki broj mutanata, koji se uglavnom razlikuju po boji ploda od originalne sorte. Neki od važnijih mutanata ove sorte su: Double Red, King Red, Jonnee, Loriglo, Nured Jonathan, Lucky Jon, Ruby Jon i Super Jon. Poznati mutanti sorte Pink Lady su Pink Kiss (Pink Rose) i Rosy Glow. Pored ovih i kod nekih drugih sorti kao što su Cox's Orange Pippin, James Grieve, Boskoop,

McIntoch, Cortland, Empire, Rome Beauty, Winesap, York Imperial i Champion otkriveni su za proizvodnju više ili manje značajni mutanti.

Zaključak

Planskim radom na oplemenjivanju stvorene su mnoge privredno značajne sorte jabuke. Poslednjih godina najveći broj sorti dobijen je Evropi i Severnoj Americi.

Opšti cilj najvećeg broja programa oplemenjivanja bio je kombinovanje visokog kvaliteta ploda sa otpornošću na bolesti i štetočine. Određeni programi oplemenjivanja bili su usmereni na stvaranje novih sorti adaptiranih na ekstremne klimatske uslove, kao i dobijanje povoljne strukture stabla koja će omogućiti visoku produktivnost i redovno rađanje.

Najveći broj novih sorti jabuke nastao je metodom planske hibridizacije, a znatno manji broj metodama klonske selekcije i indukovanih mutacija. Hibridizacijom je stvoren veliki broj prinostnih, kvalitetnih i otpornih sorti koje krče sebi put i zauzimaju odgovarajuća mesta u novim zasadima. I pozitivni mutanti mnogih sorti potiskuju iz proizvodnje svoje izvorne sorte. Sorte stubastog tipa rasta privlače takođe pažnju proizvođača i voćara amatera, ali one za sada zaostaju po kvalitetu ploda za standardnim sortama.

Pošto postojeći sortiment jabuke ne zadovoljava kako u pogledu otpornosti prema patogenima, tako i po rodnosti i kvalitetu ploda, trebalo bi rad na oplemenjivanju jabuke intenzivirati i stvoriti sortu koja će obezbediti svoje značajno mesto u proizvodnji.

Literatura

- Ballard, J. 1998. Some significant apple breeding stations around the world. Special report, Pacific Northwest Fruit Tester's Association, Selah, Washington, 24 pp.
- Bergamini, A., Giongo, L. 2002a. Three new scab resistant apples: Golden Lasa, Summerfree and Golden Orange. *Acta Horticulturae* 595: 69-73.
- Bergamini, A., Giongo, L. 2002b. Brina, a new cultivar resistant to apple scab and powdery mildew. *Acta Horticulturae* 595: 75-78.
- Bergamini, A., Giongo, L. 2002c. Golden Mira: a new variety resistant to apple scab and powdery mildew. *Acta Horticulturae* 595: 79-82.
- Bergamini, A., Giongo, L. 2002d. Red Earlib: a new red scab resistant apple cultivar. *Acta Horticulturae* 595: 83-86.
- Bergamini, A., Giongo, L. 2002e. E'Nova, a new scab resistant apple. *Acta Horticulturae* 595: 87-90.
- Bergamini, A., Giongo, L. 2002f. Two promising selections from the apple scab breeding program at ISF-TN: Netta and Ciosa. *Acta Horticulturae* 595: 91-95.
- Brown, S., Maloney, K. 2002. Apple cultivars: A Geneva perspective. *New York Fruit Quarterly* 10: 21-29.
- Brown, S.K., Maloney, K.E. 2003. Genetic improvement of apple: breeding, markers, mapping and biotechnology. In: *Apples: botany, production and uses* (Eds. Ferree, D.C., Warrington, I.J.). CABI Publishing, Wallingford, pp. 31-59.

- Cripps, J.E.L., Richards, L.A., Mairata, A.M. 1993. 'Pink Lady' apple. *HortScience* 28: 1057.
- DeCourtye, L.M., Williams, E.B., Janick, J., Emerson, F.H., Dayton, D.F., Mowry, J.B., Hough, L.F., Bailey, C.H. 1974. 'Priam' apple. *HortScience* 9: 401-402.
- Denardi, F., Hough, L.F., Bonetti, J.I.d. 1988. Low chilling and disease resistance as main objectives of apple breeding in Santa Catarina, Brazil. *Acta Horticulturae* 232: 15-25.
- Djouvinov, V. 1994. Apple and pear breeding in Bulgaria. In: *Progres in temperate fruit breeding* (Eds. Schmidt, H., Kelerhals, M.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 127-129.
- Drudze, I. 2000. Studies on perspective apple and pear hybrids of breeding station "Iedzeni" in Latvia. *Acta Horticulturae* 538: 729-734.
- FAO. 2008. <http://faostat.fao.org>. Datum pristupa 30.11.2008. god.
- Fischer, C. 2000. Apple breeding in the Federal centre for plant breeding research, institute for fruit breeding at Dresden-Pillnitz, Germany. *Acta Horticulturae* 538: 225-227.
- Goddrie, P.D. 1996. Index of top fruit cultivars. 25 years' research in brief 1970-1995. Proefstation voor de Fruitteelt (Research Station for Fruit Growing), Wilhelminadorp, The Netherlands, pp. 147.
- Gosudarstvenij reestr selekcionih dostiženij dopuščenih k ispoljzovaniju. 2008. http://www.gossort.com/ree_cont.html. Datum pristupa 05.12.2008. god.
- Halgryn, P.J., Smith, C., von Mollendorff, L., Labuschagné, I.F. 2000. Breeding and cultivar development for the South African deciduous fruit industry with special reference to African CarmineTM apple, Rosemarie pear and the yellow plums Sun KissTM and SundewTM. *Acta Horticulturae* 538: 207-210.
- Hampson, C.R., Kemp, H. 2003. Characteristics of important commercial apple cultivars. In: *Apples: botany, production and uses* (Eds. Ferree, D.C., Warrington, I.J.). CABI Publishing, Wallingford, pp. 61-89.
- Iglesias, I., Echeverria, G., Soria, Y. 2008. Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight 'Gala' apple strains. *Scientia Horticulturae* 119: 32-40.
- Janick, J. 2006. The PRI apple breeding program. *HortScience* 41: 8-10.
- Katalog sortiv roslin pridatnih dlja poširenja v Ukraini. 2008. <http://www.sops.gov.ua/toc.htm>. Datum pristupa 10.12.2008. god.
- Khanizadeh, S., Groleau, Y., Cousineau, J., Granger, R., Rousselle, G. 2000. New hardy apple selections from the Quebec apple breeding program. *Acta Horticulturae* 538: 715-718.
- Klemšová, Z., Krška, B. 2007. Fruit production and breeding in Czech Republic. Savetovanje "Inovacije u voćarstvu i vinogradarstvu", Beograd, 8-9. februar pp. 50-58.
- Komatsu, H. 1998. Red Fuji in Japan-choosing the best strain for your business strategy. *Compact Fruit Tree* 31: 44-45.
- Kon, T., Sato, S., Kudo, T., Fujita, K., Fukasawa-Akawa, T. 2000. Apple breeding at Aomori apple experiment station, Japan. *Acta Horticulturae* 538: 215-218.
- Kozlovskaya, Z.A. 2003. Soveršenstvovanie sortimenta jabloni v Belarusi. SP OOO "Topprint", Minsk.

- Kozlovskaya, Z.A., Marudo, G.M., Ryabtsev, A.S. 2000. Some results of the apple breeding programme in Belarus. *Acta Horticulturae* 538: 219-223.
- Kviklys, D., Kvikliene, N., Kemp, H. 2007. Investigation of apple cv. Jonagold clones in the young orchard. *Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian Univeristy of Agriculture* 26: 121-126.
- Laurens, F. 1998. Review of the current apple breeding programmes in the world: objectives for scion cultivar improvement. *Acta Horticulturae* 484: 163-170.
- Laurens, F., Lespinasse, Y., Fouillet, A. 2000. A new scab resistant apple: 'Initial'. *Acta Horticulturae* 538: 707-710.
- Mehlenbacher, S.A., Thompson, M.M., Janick, J., Williams, E.B., Emerson, F.H., Korban, S.S., Dayton, D.F., Hough, L.F. 1988. 'McShay' apple. *HortScience* 23: 1091-1092.
- Mišić, P.D. 2002. Specijalno oplemijvanje voćaka. Institut za istraživanja u poljoprivredi 'Srbija' i Partenon, Beograd.
- Ognjanov, V., Vujanić-Varga, D., Gašić, K. 1998. Breeding columnar apples in Novi Sad. *Acta Horticulturae* 484: 207-209.
- Oraguzie, N.C., Soejima, J., Fukusawa-Akada, T., Kudo, K., Komatsu, H., Kotoda, N. 2003. Apple breeding progress in Japan. *Acta Horticulturae* 622: 583-590.
- Peil, A., Hanke, V., Fischer, C. 2004. Six new apple cultivars from Dresden-Pillnitz. *Acta Horticulturae* 663: 883-886.
- Røen, D., Moe, S., Nornes, L. 2000. Early ripening apple cultivars from Norway. *Acta Horticulturae* 538: 685-688.
- Rom, C.R., Moore, J.N. 1994. Breeding apples for Arkansas and the Mid-South region. *Compact Fruit Tree* 27: 146-148.
- Sansavini, S., Ventura, M. 1994. The apple breeding program at the University of Bologna. In: *Progres in temperate fruit breeding* (Eds. Schmidt, H., Kelerhals, M.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 109-116.
- Sansavini, S., Lugli, S. 2007. La situazione brevettale delle nuove varietà da frutto in Italia e in Europa. *Frutticoltura* 9: 6-19.
- Sansavini, S., Donati, F., Costa, F., Tartarini, S. 2004. Advances in apple breeding for enhanced fruit quality and resistance to biotic stresses: new varieties for the European market. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 12: 13-52.
- Sansavini, S., Belfanti, E., Costa, F., Donati, F. 2005. European apple breeding programs turn to biotechnology. *Hronica Horticulturae* 45(2): 16-19.
- Sasnauskas, A., Gelvonauskienė, D., Bendokas, V., Stanys, V., Rugienius, R., Bobinas, C., Baniulis, D. 2007. Characterization of scab resistant Lithuanian apple cultivars. *Acta Horticulturae* 760: 507-511.
- Soejima, J., Abe, K., Kotoda, N., Kato, H. 2000. Recent progress of apple breeding at the apple research center in Morioka. *Acta Horticulturae* 538: 211-214.
- Tešović, Ž.V., Nidžović, S.A., Srećković, M.J. 1998. Breeding apples for scab resistance at Čačak. *Acta Horticulturae* 484: 523-524.
- Toth, M., Rozsnyay, Zs.D., Quang, Do.X. 1994. Apple breeding for disease resistance in Hungary. In: *Progres in temperate fruit breeding* (Eds. Schmidt, H., Kelerhals, M.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 27-30.
- Tustin, D.S. 1990. The production and training of "Gala". *Compact Fruit Tree* 23: 80-82.

- White, A. 2000. Breeding apple varieties for the world market. HortResearch, 43rd Annual IDFTA, February 6-9, Napier, New Zealand, pp. 116-118.
- Zeppa, A., Dullahide, S., McWaters, A., Middleton, S. 2002. Status of breeding for apple scab resistance in Australia. *Acta Horticulturae* 595: 33-41.
- Zurawicz, E., Zagaja, S.W. 1998. Breeding apple cultivars at the research institute of pomology and floriculture, Skierniewice, Poland. *Acta Horticulturae* 484: 221-224.

APPLE BREEDING IN THE WORLD

Dragan Nikolić, Milica Fotirić*

Summary

The most important world apple (*Malus domestica* Borkh.) breeding objectives and methods are showed in this paper. Besides very important breeding aims, that are yield, quality and resistance to abiotic and biotic stress factors, review of some specific aims are listed. Between breeding methods, hybridization and clonal selection are standing out. In scope of hybridization, a numerous breeding programs with its most important results are analyzed, while considering clonal selection, a review of new most grown clones worldwide are listed. Apple breeding achievements are showing that large numbers of new cultivars are developed in Europe, America, Asia, Oceania and Africa. Also, the facts are showing that this work is still going intensively further.

Key words: apple, cultivars, breeding.

* Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia.
E-mail: nikolicd@agrif.bg.ac.rs

DOSTIGNUĆA U OPLEMENJIVANJU KRUŠKE I DUNJE U SVETU

Dragan Milatović*

Izvod: U radu su prikazani programi oplemenjivanja evropske kruške (*Pyrus communis* L.) i dunje (*Cydonia oblonga* Mill.) u svetu, uključujući ciljeve oplemenjivanja i postignute rezultate u poslednjih trideset godina. Najveći broj progama oplemenjivanja kruške se nalazi u Evropi, a najviše novih sorti je stvoreno u Rusiji, Ukrajini, Češkoj, Italiji, Francuskoj, Rumuniji i Nemačkoj. Van Evrope, značajni programi oplemenjivanja postoje u SAD, Kanadi, Južnoj Africi, Brazilu, Australiji i na Novom Zelandu. Za razliku od kruške, dunja ima znatno manji ekonomski značaj, pa je i broj novostvorenih sorti mnogo manji. Najviše novih sorti dunje je stvoreno u zemljama istočne Evrope.

Ključne reči: kruška, dunja, oplemenjivanje, sorta.

Uvod

Po proizvodnji u svetu kruška zauzima drugo mesto među listopadnim voćkama iza jabuke. Prema podacima FAO (2008) prosečna proizvodnja u svetu u periodu 2003-2007. godine iznosila je 19 miliona t. Glavni proizvođač je Kina sa 11,4 miliona t, što čini čak 60% od ukupne svetske proizvodnje. Za njom slede Italija, SAD, Španija i Argentina.

Za sortiment kruške je karakteristično da nije tako dinamičan u odnosu na druge vrste voćaka, naročito jagodu i breskvu, ali i u odnosu na jabuku, trešnju i kajsiju. U proizvodnji u svetu danas dominiraju sorte koje su stvorene u XVIII i XIX veku, kao što su: Vilijamovka, Konferans, Fetelova, Društvenka, Boskova bočica i druge. Razlozi za to su što juvenilni stadijum sejanaca kruške traje dugo, a većina značajnih osobina se nasleđuje poligenski. Najveći problem u oplemenjivanju kruške je da se u jednoj sorti spoje visok kvalitet ploda i otpornost prema patogenima (Mratinić, 2000). To je zbog toga što su nosioci otpornosti divlje vrste ili sorte lošeg kvaliteta, tako da je potrebno više povratnih ukrštanja da bi se dobilo potomstvo dobrog kvaliteta.

Dunja u odnosu na krušku ima daleko manji ekonomski značaj. Proizvodnja dunje u svetu u periodu 2003-2007. godine bila je oko 461.710 t i u odnosu na proizvodnju kruške je manja više od 40 puta (FAO, 2008). Najveći proizvođači su

* Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd – Zemun.
E-mail: mdragan@agrif.bg.ac.rs

Turska (sa 22% od ukupne svetske proizvodnje) i Kina (19%). U odnosu na druge vrste voćaka dunja ima mali broj sorti, svega oko 500 (Stančević *et al.*, 1993).

Ciljevi oplemenjivanja kruške

Osnovni ciljevi oplemenjivanja kruške su stvaranje novih sorti dobrog kvaliteta ploda, visoke rodnosti i otpornosti prema patogenima i nepovoljnim činiocima sredine. Poboljšanje kvaliteta ploda je jedan od najvažnijih ciljeva u svim programima oplemenjivanja kruške u svetu. Standard za kvalitet ploda kruške je sorta Vilijamovka. Iako je ona nastala pre više od dvesta godina, i dalje se smatra neprevaziđenom sortom u pogledu kvaliteta ploda. Poželjno je da nove sorte imaju sočno, topljivo meso, skladan odnos između šećera i kiselina i prijatnu aromu. Poboljšanje kvaliteta je naročito važno kod ranih letnjih sorti, kao i kod poznih zimskih sorti.

Nove sorte treba da imaju srednje krupan do krupan plod. Dužina ploda trebalo bi da bude veća od 7 cm, a širina veća od 6 cm (Bell *et al.*, 1996a). Poželjan je kruškast oblik ploda, mada su i drugi oblici prihvatljivi. Značajna osobina je ujednačenost plodova po krupnoći i obliku. Zreli plodovi treba da imaju glatku pokožicu, zlatno žute boje, sa ili bez dopunske crvene boje. Takođe postoji veliko interesovanje za stvaranjem stonih sorti sa dopunskom crvenom bojom na čitavoj površini ploda. Većina crveno obojenih sorti kruške nastala je putem spontanih mutacija. Zbog nestabilnosti dopunske boje i pojave reverzibilnosti (vraćanja na ishodne forme) bolje su crvene sorte koje su dobijene hibridizacijom, jer poseduju veću genetičku stabilnost za ovu osobinu (Bellini i Nin, 2002). Rdasta prevlaka na plodu nije poželjna, osim ako je glatka i uniformna i prekriva čitavu površinu ploda. Nove sorte treba da imaju dobru transportabilnost, odnosno da nisu osetljive na pritiske i uboje. Meso treba da bude krem bele boje i sitnozrnaste strukture. Kamene ćelije nisu poželjne, naročito ako se nalaze u mesu ploda ili ispod pokožice, dok su prihvatljivije ako se nalaze oko semene kućice. Semena kućica treba da bude relativno mala u odnosu na plod. Plodovi treba da ujednačeno sazrevaju i da imaju dobru skladišnu sposobnost, što je naročito važno kod sorti poznog vremena zrenja.

Nove sorte treba da rano stupaju u rod, a zatim da dobro i redovno rađaju. Poželjno je da one budu slabe do umerene bujnosti, da imaju širi ugao grananja i da su pogodne za gajenje u gustoj sadnji. Osobine koje su takođe poželjne su srednje pozno ili pozno vreme cvetanja, kompatibilnost sa sortama opravišačima, sklonost ka partenokarpiji, dobro zametanje plodova i njihovo održavanje do berbe. Bellini i Nin (2002) navode da je jedan od fundamentalnih ciljeva oplemenjivanja kruške stvaranje samooplodnih sorti putem prenošenja samooplodnosti sa *P. pyrifolia* na *P. communis*. Na ovom problemu zajednički rade tri fakulteta u Italiji (Bolonja, Firenca i Ankona).

Važan cilj u oplemenjivanju kruške je i dobra adaptivnost prema ekološkim uslovima. U severnijim područjima gajenja veoma je značajna otpornost prema mrazovima, a u južnim otpornost prema visokim temperaturama, suši i toplim vetrovima (naročito u vreme cvetanja). Otpornost prema prouzročivačima bolesti i štetočinama je jedan od imperativnih ciljeva oplemenjivanja. Kod kruške, najopasniji patogen je *Erwinia amylovora* koja izaziva bakterioznu plamenjaču. Kao izvor otpornosti prema ovom patogenu koriste se divlje vrste *Pyrus pyrifolia* i *Pyrus ussuriensis*. Takođe je značajan patogen i *Venturia pirina* koji prouzrokuje čađavu krastavost. Od štetočina,

najopasnija je kruškina buva (*Cacopsylla* spp.). Ona nanosi direktne štete usled sisanja sokova i indirektno štete usled lučenja medne rose i pojave čađavice, kao i usled prenošenja mikoplazme koja izaziva propadanje kruške (*Pear decline*).

Od metoda stvaranja novih sorti kruške najviše se primenjuje planska hibridizacija, a znatno manje klonska selekcija i indukovane mutacije.

Klonska selekcija kruške

Klonska selekcija kao metoda stvaranja novih sorti kruške je manje korišćena nego kod jabuke. Najčešće se izdvajaju klonovi standardnih sorti kruške koji imaju crveno obojenu pokožicu ploda. Kod sorte Vilijamovka izdvojen je veći broj klonova crvene boje ploda. U SAD su otkriveni klonovi Max Red Bartlett i Rosired Bartlett, u Francuskoj Williams Rouge (Homored), u Australiji Sensation Bartlett i Red Princess, a u Južnoafričkoj Republici Bon Rouge. Kod sorte Društvenka izdvojeni su crveno obojeni mutanti: Regal Red Comice i Crimson Gem (u SAD), Rode Doyenne van Doorn i Sweet Sensation (u Holandiji). Kod sorte Anžu u SAD su otkriveni crveno obojeni mutanti Gebhard Red Anjou i Columbia Red Anjou (Gliha, 1997).

Jednu grupu klonova sorti kruške čine oni kod kojih rdasta prevlaka prekriva najveći deo površine ploda. Kod sorte Vilijamovka u SAD je otkriven klon Bien (Cinnamon) koji sazreva oko dve nedelje posle ishodne sorte, a kod sorte Boskova bočica klonovi Golden Russet Bosc i Bronze Beauty (ASHS, 1997; Okie, 1999). U Australiji je otkriven mutant kod sorte Pakhams trijumf pod imenom Bingo, a kod sorte Boskova bočica mutant Tichbon. Na Novom Zelandu je pronađen klon sorte Društvenka, koji je nazvan Taylors Gold. Kod svih gore navedenih klonova pokožica je skoro u potpunosti prekrivena sa rdastom prevlakom.

Kod sorte Konferans u Holandiji su pronađena tri tetraploidna klona koji imaju krupnije plodove: Novi Conference, Conference Grootvruchtige Saels i Super Conference (Gliha, 1997). U Australiji je patentiran klon Vilijamovke Sophia's Pride koji se odlikuje kasnijim zrenjem i krupnijim i čvršćim plodom. U Belgiji je izdvojen klon sorte Conferans pod imenom Corina koji se odlikuje ranijim zrenjem.

Programi oplemenjivanja kruške u Evropi

Proizvodnja kruške u Evropi iznosi oko 3,2 miliona t. Vodeće zemlje su Italija, Španija i Francuska koje proizvode 50% ukupne evropske proizvodnje (FAO, 2008). Sansavini i Ancarani (2008) navode da su u periodu 2006-2007. godine tri vodeće sorte kruške u Evropi bile Konferans (učešće u proizvodnji više od 30%), Vilijamovka i njeni mutanti (14%) i Fetelova (13%). Najveći broj novih sorti kruške stvoren je u Rusiji, Ukrajini, Češkoj, Italiji, Francuskoj, Rumuniji i Nemačkoj.

Italija je vodeća zemlja u Evropi po proizvodnji kruške, a takođe i jedan od lidera u stvaranju novih sorti. Najveći program oplemenjivanja kruške nalazi se u okviru Istituto Sperimentale per la Frutticoltura (ISF), odeljenje u mestu Forlì. U periodu 1994 – 2000. godine priznato je pet sorti kruške: 1994. godine sorta Tosca (Košija x Vilijamovka), 1996. godine Bohème (Konferans x Gijova), a 2000. godine tri nove sorte: Turandot, Norma i Carmen, koje se dobijene ukrštanjem sorti Gijova x Junska leptotica (Rivalta i Dradi, 2002). Ovo su letnje sorte koje sazrevaju u II polovini jula i

odlikuju se atraktivnim izgledom plodova. Sansavini i Ancarani (2008) ističu da se poslednjih godina u Italiji naročito širi sorta Carmen, zahvaljujući visokoj rodnosti, atraktivnom izgledu i dobrom kvalitetu ploda. U 2003. godini priznata je sorta Aida (Košija x Gijova) koja sazreva krajem avgusta. Sorte Bohème i Aida su tolerantne prema *Erwinia amylovora* (Castagnoli *et al.*, 2007). Pored ovih sorti stvoreno je i više perspektivnih selekcija koje imaju sledeće osobine: otpornost prema bakterijskoj plamenjači (tri), otpornost prema kruškinjoj buvi (jedna), kompakt habitus (četiri), crvenu boju (jedna). Takođe su stvorene i dve selekcije koje su interspecies hibridi *P. communis* x *P. pyrifolia* (Rivalta *et al.*, 2002). Na institutu ISTEA CNR u u Bolonji za stvaranje novih sorti korišćena je tehnika indukovanih mutacija (mutageneza *in vitro* pod uticajem gama zraka). Stvorene su dve sorte slabije bujnosti: Conference Light mutacijom sorte Konferans, i Abate Light mutacijom sorte Felvelo (Predieri, 1998). Istim postupkom dobijen je mutant sorte Vilijamovka - William Ramada sa rđastom prevlakom. Na Univerzitetu u Bolonji (Dipartimento di Colture Arboree) postoji program oplemenjivanja čiji su osnovni ciljevi: produžetak raspona sazrevanja, crvena boja pokožice, otpornost prema *Erwinia amylovora* i *Cacopsylla pyri* i stvaranje sorti sa čvrstim mesom kao rezultat međuvrsne hibridizacije *P. communis* i *P. pyrifolia* (Musacchi *et al.*, 2005). Na Univerzitetu u Firenci stvorene su sorte Etrusca (Santa Marija x Društvenka), koja sazreva sredinom jula i Sabina (Košija x Dentile), koja sazreva u drugoj polovini avgusta (Bellini, 2002). Od ostalih sorti stvorenih u Italiji interesantna je Rosada, koja ima dopunsku crvenu boju na većem delu površine ploda i sazreva oko 25 dana posle Vilijamovke (Bellini, 1993). Sorta Ercole d'Este interesantna je zbog toga što je kod nje najveći deo površine ploda prekriven sa rđastom prevlakom, ima krupan plod i dobre je rodnosti. Sazreva oko nedelju dana posle Vilijamovke (Musacchi *et al.*, 2002).

U Francuskoj postoje dva veća programa oplemenjivanja kruške. U Institutu za oplemenjivanje voćaka INRA u Anžeru stvorene su tri nove sorte kruške. U toku 1990. godine uvedene su u proizvodnju sorte Bautomne (Serenade), koja je nastala ukrštanjem Konferans x Zimska dekantkinja i Bauroutard (Dairain), nastala ukrštanjem Krasanka x Madame Ballet (Gliha, 1997). Sorta Angelys nastala je ukštanjem Zimska dekantkinja x Društvenka (Le Lézec *et al.*, 2002). Ove tri sorte spadaju u grupu zimskih sorti, beru se od kraja septembra do sredine oktobra, a čuvaju do marta – aprila u hladnjačama sa normalnom atmosferom. Sorta Angelys u Francuskoj poslednjih godina sve više zamenjuje Krasanku u novim zasadima, jer nema sekundarno cvetanje i manje je osetljiva prema patogenu *Erwinia amylovora*. Ona se odlikuje prisustvom rđaste prevlake na čitavoj površini pokožice, a ima i dobar kvalitet ploda. Novi ciljevi oplemenjivanja kruške u institutu INRA su otpornost prema čađavoj krastavosti i kruškinjoj buvi (Lepinasse *et al.*, 2008). U privatnom programu oplemenjivanja rasadnika Delbard stvoren je veći broj sorti kruške. Delfercò, Delwini, Delbard délice (Délète) i Super comice Delbard (Delbias) su jesenje sorte, dok su Péradel (Delbuena), Fertilia Delbard (Delwilmor), Delbard Gourmande (Delsavor), Delbard d'automne (Delsanne) i Delbarexquise d'hiver (Delmoip) zimske sorte.

Program oplemenjivanja kruške u Češkoj je počeo 1955. godine u Institutu za pomologiju u mestu Holovousy, a kasnije je premešten u mesto Těchobuzice. U periodu od 1987. do 2005. godine priznato čak 40 novih sorti kruške (Papřstein i Bouma, 2000; Richter, 2004; Klemšova i Krška, 2007; Papřstein, 2008). Novostvorene sorte kruške u

Češkoj prema redosledu priznavanja su: Diana, Vila (1987), Radana (1994), Alfa, Laura, Amfora, Jana, Erika, Beta, Delta, Nela (1995), Dita (1996), Dicolor, Bohemica (1997), Isolda, Elektra, Armida (1998), Vonka (1999), Morava, Decora, Jizera (2000), Alice, Manon, David (2001), Hardyho, Astra, Milka (2002), Milada, Monika, Bodra, Vladka (2003), Karina, Blanka, Gracie (2004), Denisa, Konvert, Luna, Petra, Harbo (2005) i Omega. Po atraktivnosti ploda, odnosno dopunskoj crvenoj boji koja prekriva veći deo površine ističu se sorte: Dicolor, Karina, Elektra, Radana i Astra. Skoro čitava površina ploda prekrivena je rdastom prevlakom kod sorti Vonka, Manon i Diana. Po odličnom kvalitetu ploda ističu se sorte Armida, Karina i Jana. Po dobroj skladišnoj sposobnosti ističu se sorte Omega (plodovi se čuvaju do maja), Beta i Bohemica (čuvaju se do aprila).

Program oplemenjivanja kruške u Nemačkoj započet je 1961. godine u Naumburgu, a od 1971. godine program je premešten u Drezden – Pilnic. Deo selekcionog materijala je prenesen u Češku (Holovousy), gde je takođe obavljena selekcija. Fisher i Mildenerger (2000) navode da je kao rezultat ovog programa stvoreno 12 novih sorti. Od toga su tri letnje sorte: Herman, Isolda i Grafin Gepa, pet jesenjih sorti: Thimo, Armida, Hortensia, Gerburg i Graf Dietrich, a četiri su zimske sorte: Graf Wilhelm, David, Eckehard i Uta. Ove sorte su relativno otporne prema čađavoj krastavosti (Bellini *et al.*, 2003). Po atraktivnom izgledu plodova (krupnoća preko 220 g i pretežno crvena boja) ističu se sorte Grafin Gepa, Graf Dietrich i Gerburg. Odličan kvalitet ploda imaju sorte Gerburg, Graf Wilhelm, Thimo i Uta. Od sorti stvorenih u ovom programu oplemenjivanja posebno se ističe Uta (Madame Verté x Boskova bočica). Pored dobrog kvaliteta, ova sorta ima vrlo krupan plod (280 g), površina ploda je potpuno prekrivena sa rdastom prevlakom, dobro se čuva (do februara - marta) i najmanje je osetljiva prema bakterioznoj plamenjači (Fisher i Mildenerger, 1998). U Istraživačkom institutu Gazenhajm stvorene su dve nove sorte: Schöne Helene i Superior, koje se odlikuju malom osetljivošću prema bolestima, posebno bakterioznoj plamenjači.

U Rumuniji je oplemenjivanje kruške počelo 1960. godine i do sada su priznate 24 nove sorte (Branışte *et al.*, 2008). U institutu Pitești – Mărăcineni stvorene su sorte: Triumf, Argessis, Carpica, Daciana, Monica, Getica i Ervinia. Osim sorti Monica i Ervinia, ostale su letnje sorte. Sorta Monica je otporna prema čađavoj krastavosti, a tolerantna prema bakterioznoj plamenjači i kruškinoj buvi (Sansavini i Ancarani, 2008). U Voćarskoj istraživačkoj stanici Kluž - Napoka stvorene su sledeće sorte kruške: Haydeea (1993), Ina Estival (1999), Virgiliu Hiberna (2001), Jubileu 50 (2003), Milenium (2003), Rosioara de Kluj (2005) i Arvena (2007). Sorta Haydeea ističe se po otpornosti prema kruškinoj buvi (Ghidra *et al.*, 2004; Sestras *et al.*, 2007). U Voćarskom istraživačkom institutu Voinesti stvorene su sorte: Euras, Corina i Orizont. Sorta Euras je otporna prema bakterioznoj plamenjači (Andreies, 2002).

U zemljama bivšeg SSSR veliki broj instituta i oglednih stanica se bavi oplemenjivanjem kruške. Najviše novih sorti stvoreno je u Rusiji. U poslednjih trideset godina u Državni registar sorti Rusije upisano je 97 sorti, od čega je 36 sorti patentirano (Gosudarstvenij reestr selekcionih dostiženij, 2008). Najznačajnije ustanove koje se bave oplemenjivanjem kruške u Rusiji su: Sveruski institut genetike i selekcije voćaka u Mičurinsku, Timirjazevska poljoprivredna akademija u Moskvi, Sveruski selekciono – tehnološki institut voćarstva i rasadničarstva u Moskvi, Južno - uralški institut u

Čeljebinsku i Sveruski institut selekcije voćarskih kultura u Orelu. Od sorti stvorenih u Mičurinsku ističe se Krasavica Černjenko po otpornosti prema čađavoj krastavosti i kruškinjoj buvi, dobroj rodnosti i kvalitetu ploda (Bellini *et al.*, 2003). U institutu u Orelu stvoreno je više sorti koje se odlikuju visokim stepenom otpornosti prema mrazu, kao i prema čađavoj krastavosti. Od letnjih sorti ističu se Orlovska lepatica, Orlovska letnja i Pamjatnaja, a od jesenjih sorti Pamjat Paršina, Muratovskaja i Lira (Dolmatov i Sedov, 2005).

U Ukrajini je u poslednjih trideset godina stvoreno 46 novih sorti kruške (Katalog sortiv roslin Ukraini, 2008). Najviše sorti stvoreno je u institutima za voćarstvo u Kijevu i Melitopolju. U Belorusiji na oplemenjivanju kruške se radi na Institutu za voćarstvo – Samohvaloviči, gde je stvoreno 15 sorti kruške. Od toga su četiri nove sorte koje se odlikuju dobrom otpornošću prema zimskim mrazovima: Lagodnaja i Duhmjanaja (letnje), Zabava (jesenja) i Beloruska kasna (zimska sorta). U Moldaviji u Institutu za voćarstvo u Kišinjevu stvorene su sorte kruške Sokrovišče, Vistavočnaja, Nojabrskaja, Moldovanka i Zorica (Pusat, 2004). Od njih se ističe sorta Nojabrskaja po rodnosti, krupnoći ploda i skladišnoj sposobnosti. Ona se gaji u Holandiji i Belgiji pod imenom Xenia (Sansavini i Ancarani, 2008).

U ostalim evropskim zemljama stvoren je manji broj novih sorti kruške. U Velikoj Britaniji u HRI East Malling stvorene su sorte Concorde (Društvenka x Konferans), Anniversary (Vilijamovka x Konferans) i Celebration (Konferans x Pakams Trijumf), a u Institutu John Innes u Norwick-u sorta Dolacom (Jowil). U Švajcarskoj su stvorene sorte Valérac i Champirac, koje se odlikuju dobrim kvalitetom ploda (Egger *et al.*, 2005) i sorta Benita (međuvrsni hibrid *P. communis* x *P. pyrifolia*). U Holandiji su nastale sorte Condo (Konferans x Društvenka), Verdi (Sweet Blush), dobijena ukrštanjem Dobra Lujza x Društvenka i Gold Sensation (Madam Verte x Boskova bočica). U Poljskoj u Institutu za voćarstvo – Skierniewice stvorene su sorte Bojniczanka i Hnidzik, koje su slabije bujnosti i veće rodnosti u odnosu na sortu Konferans (Kruczynska i Czynczyk, 2002). U severnoevropskim zemljama takođe su dobijene nove sorte kruške: u Estoniji: Pepi, Kadi i Polli Punane, u Letoniji: Jumurda i Paulina, u Norveškoj Anna, u Švedskoj Ingeborg i Fritjof. U Bugarskoj se oplemenjivanjem kruške bave Institut za voćarstvo u Plovdivu, gde su nastale sorte Trapezica, Hebar (Iliev *et al.*, 1984), Rana Boljarka (Komitov *et al.*, 1989), Kasna Vilijamova maslovka i Slaborastiasta maslovka, kao i Institut za voćarstvo u Čustendilu, u kome su stvorene sorte Progres i Čustendilska maslovka.

U Srbiji su do sada priznate tri nove sorte kruške: Šampionka (1977), Junsko zlato (1978) i Trevlek (1984), koje su stvorene u Institutu za voćarstvo u Čačku (Ogašanić *et al.*, 1996).

Programi oplemenjivanja kruške u Severnoj Americi

Oplemenjivači u Severnoj Americi kao primarni cilj oplemenjivanja postavljaju otpornost prema bakterioznoj plamenjači, a u severnijim krajevima i otpornost prema niskim temperaturama (Bell *et al.*, 1996a).

SAD sa proizvodnjom od oko 800.000 t su treća zemlja po proizvodnji kruške u svetu (FAO, 2008). Oko 98% komercijalne proizvodnje kruške u SAD se nalazi u tri države na zapadnoj obali: Vašingtonu, Kaliforniji i Oregonu. Elkins *et al.*, (2008)

navode da su najzastupljenije sorte Vilijamovka (51%), Anžu (36%) i Boskova bočica (11%), dok na sve ostale sorte otpada 2%. Glavne sorte gajene u SAD su vrlo osetljive prema bakterioznoj plamenjači. S obzirom da ova bolest nanosi velike ekonomske štete proizvodnji kruške, glavni cilj oplemenjivanja kruške u SAD je otpornost prema njenom prouzročivaču (*Erwinia amylovora*). Bakteriozna plamenjača je otkrivena oko 1780. godine u državi Njujork. Prve sorte otporne prema ovoj bolesti nastale su još u XIX veku kao rezultat spontane međuvrsne hibridizacije među sortama evropske kruške (*P. communis*) i kineske peščane kruške (*P. pyrifolia*), a najpoznatija među njima je Kiefer (Bell *et al.*, 1996a).

U poslednjih trideset godina u SAD je stvoreno više sorti kruške koje su otporne prema bakterioznoj plamenjači. U stvaranju ovih sorti je učestvovao veći broj naučnih ustanova, ali je većina programa oplemenjivanja kruške u SAD okončana. Najznačajniji aktivni program nalazi se u USDA ARS Appalachian Fruit Research Station u mestu Kearneysville u Zapadnoj Virdžiniji. Na Univerzitetu Purdue program je u završnoj fazi evaluacije manjeg broja hibrida.

Novostvorene sorte kruške u SAD koje su otporne prema *Erwinia amylovora* su: Honeysweet (Janick, 1977), Spalding (Daniell *et al.*, 1982), Summercrisp (Luby *et al.*, 1987), Gourmet (Peterson i Waples, 1988), Elliot (Ryugo, 1989), Potomac (Bell *et al.*, 1996b), Blake's Pride (Bell *et al.*, 2002), Shenandoah (Bell *et al.*, 2004), Green Jade (Janick, 2004) i Ambrosia (Janick, 2006). Kao izvor otpornosti pri stvaranju ovih sorti uglavnom su korišćene sorte kruške koje potiču od vrste *P. communis*, kao što su Seckel, Old Home i Maxine. U stvaranju sorte Summercrisp učestvovala je i vrsta *P. ussuriensis*, a kod sorte Gourmet vrste *P. pyrifolia* i *P. ussuriensis*.

Od ostalih novih sorti stvorenih u SAD putem planske hibridizacije ističu se sorte Canal Red, California, Cascade (Lombocad), Reimer Red i Rogue Red. Ove sorte imaju dopunsku crvenu boju na većem delu površine ploda, a sazrevaju 7 - 30 dana posle Vilijamovke (Gliha, 1997).

U Kanadi program oplemenjivanja kruške je počeo u Istraživačkoj stanici Harou u Ontariju 1963. godine. Glavni cilj je bio stvaranje sorti za svežu potrošnju sa kombinovanim osobinama otpornosti prema bakterioznoj plamenjači i visokim kvalitetom ploda (Hunter, 1993). Prve dve sorte su priznate 1981. godine: Harvest Queen koja sazreva nedelju dana pre Vilijamovke i Harrow Delight, koja sazreva dve nedelje ranije (Quamme i Spearman, 1983). Sorta Harrow Sweet je priznata 1990. godine i sazreva oko 23 dana posle Vilijamovke (Hunter *et al.*, 1992). Od 1995. godine program je premešten u Istraživačku stanicu Vineland, Ontario. Nakon toga, stvorene su sorte: Harrow Gold i Harrow Crisp, koje su priznate 2002. godine (Okie, 2008), Harrow Delicious, kao i sorta Harovin Sundown, koja je priznata 2008. godine.

Ostali programi oplemenjivanja kruške u svetu

Na južnoj zemljinoj hemisferi najznačajniji programi oplemenjivanja kruške nalaze se u Južnoafričkoj Republici, Novom Zelandu, Australiji i Brazilu.

U Južnoj Africi oplemenjivanjem kruške se bavi ARC Infruitec - Nietvoorbij koji se nalazi u mestu Stellenbosh. Osnovni ciljevi oplemenjivanja su: stvaranje sorti adaptiranih na lokalne klimatske uslove, sorti sa crvenom bojom i dobrom skladišnom sposobnošću, zelenih krušaka atraktivnog oblika, međuvrsnih hibrida evropskih i

azijskih krušaka i minijaturnih krušaka (Human, 2005). Stvorene su sorte Rosemarie (1990), Flamingo (1993), Lily (1994) i Emperor (1994).

Na Novom Zelandu program oplemenjivanja kruške je počeo 1983. godine u Institutu HortResearch. Glavni cilj je stvaranje novog tipa kruške putem interspecies hibridizacije, kojom se nastoji kombinovati aroma evropskih krušaka sa čvrstim i sočnim mesom japanskih krušaka. Takođe se nastoji da nove sorte imaju crvenu boju, različite oblike ploda, dužu skladišnu sposobnost, kao i otpornost prema bakterijskoj plamenjači (White i Brewer, 2002). Priznate su dve sorte: Crispie i Maxie, koje su međuvrtni hibridi i odlikuju se atraktivnim izgledom, čvrstim mesom, slatkim ukusom i prijatnom aromom.

U Australiji je stvoreno nekoliko sorti kruške putem klonske selekcije. Manji broj sorti nastao je putem planske hibridizacije.

U Brazilu na oplemenjivanju kruške se radi u Instituto Agronomico de Campinas (IAC). Osnovni cilj oplemenjivanja je stvaranje sorti prilagođenih za gajenje u uslovima subtropske klime, sa manjim potrebama za relativno niskim temperaturama u toku zimskog mirovanja (oko 100 „chilling units“). Stvorene su sledeće nove sorte: Centenaria, Primorosa, Seleta, Triunfo, Princesinha (Chagas *et al.*, 2008a) i Culinaria (Chagas *et al.*, 2008b). Kod svih sorti jedan od roditelja je Pakhams trijumpf, koja je jedna od vodećih sorti u Južnoj Americi (Čile, Argentina, Brazil).

Najveći svetski proizvođač krušaka je Kina sa učešćem od skoro 60% u ukupnoj svetskoj proizvodnji (FAO, 2008). Procenjuje se da čak 95% krušaka koje se gaje u Kini vode poreklo od azijskih vrsta (*P. pyrifolia*, *P. ussuriensis*, *P. bretschneideri* i *P. pashia*) i njihovih međusobnih hibrida (Bell *et al.*, 1996a). Najveći broj sorti je nastao od vrste *P. pyrifolia* i one su poznate kao „Nashi“ a kod nas kao japanske kruške. Ove sorte imaju čvrsto, hrskavo meso, često sa dosta kamenih ćelija. Meso im je slatko i sočno, a aroma slabo izražena. Oblik ploda je najčešće okruglast, a površina ploda je često prekrivena sa rdastom prevlakom. Za razliku od evropskih krušaka one se mogu jesti odmah nakon berbe. Sansavini i Ancarani (2008) navode da su u periodu 1991-2007. godine stvorene 103 nove sorte japanske kruške. Od toga je najveći broj sorti (više od 60) stvoren u Kini, a zatim slede Japan i Južna Koreja. Poslednjih godina sve više se radi i na međuvrtnoj hibridizaciji azijskih krušaka sa vrstom *P. communis*.

Oplemenjivanje dunje

Plodovi dunje se uglavnom koriste za industrijsku preradu. Pri stvaranju novih sorti se teži da one imaju srednje krupan do krupan plod, pravilnog, okruglastog oblika, sa što manje neravnina na površini ploda (radi lakšeg mašinskog ljuštenja pokožice). Meso ploda treba da bude čvrsto, sočno, sa što manje kamenih ćelija, da sadrži dosta šećera i pektina i ima prijatnu aromu. Poželjno je da se plodovi mogu dugo čuvati i da pri tome ne dolazi do „prozuknjavanja“ (pojava braon boje, gubitak sočnosti i arome). Pored toga, poželjno je da nove sorte dunje imaju i sledeće osobine: samooplodnost, dobra rodnost, ranije sazrevanje (radi proširenja areala gajenja), otpornost na niske zimske temperature i otpornost prema prouzročivačima bolesti. Najznačajniji patogeni dunje su *Erwinia amylovora* koja izaziva bakterijsku plamenjaču i *Monilinia* spp. koje izazivaju sušenje grančica i trulež plodova. S obzirom na manji ekonomski značaj dunje u odnosu na jabuku i krušku, u svetu se mnogo manje radi na njenom oplemenjivanju.

Najveći broj novih sorti dunje stvoren je u Ukrajini. U Nikitskoj botaničkoj bašti koja se nalazi u Jalti na Krimu stvorene su sorte: Otljučnica (1976), Mir (1981), Krimska aromatična (1981), Krimska rana (1982), Sedobna (2001) i Skazočna (2001). U toku 1999. godine priznato je pet novih sorti stvorenih u Nacionalnoj botaničkoj bašti Ukrajine u Kijevu i to su: Akademična, Darunok onuku, Kašenka No 18, Marija i Studentka.

U Rusiji oplemenjivanjem dunje se bavi Severno – kavkaski institut voćarstva i vinogradarstva koji se nalazi u Krasnodaru. U ovom institutu stvorene su nove sorte: Rodna kubanska (2000), Aurora (2001), Zoloto skifov (2002) i Podaročnaja (2002). Ove sorte imaju plodove srednje krupnoće (250 - 300 g), sa izuzetkom sorte Rodna kubanska koja ima krupne plodove (300 - 400 g) (Isačkin i Vorobjev, 2003). U Krimskoj ogledno selekcionoj stanici VNIIR u Krimsku stvorena je sorta Solnječnaja (1999).

U Rumuniji se kolekcionisanjem i stvaranjem sorti dunje bavi Voćarska istraživačka stanica Târgu Jiu. U toku 1982. godine priznate su tri nove sorte dunje: Aromate, Aurii i Moldovenești.

U Bugarskoj, u Institutu „V. Kolarov“ u Plovdivu su stvorene tri nove sorte dunje: Trijumf (1970), Asenica (1971) i Hemus (1976). Sve tri imaju vrlo krupan plod, prosečne mase preko 400 g. Asenica je samooplodna, a Hemus i Trijumf su samobesplodne sorte (Iliev *et al.*, 1984).

U Institutu za voćarstvo u Gazenhajmu u Nemačkoj je stvorena sorta dunje Cydora Robusta ukrštanjem sorti Konstantinopoljska x Ronda. Ova sorta je otporna prema bakterioznoj plamenjači, bujna, rodna, srednje krupnog ploda (230 g) i visokog kvaliteta. U Švajcarskoj je stvorena sorta Ronda, a u Francuskoj sorta Bourgeaud.

U SAD je selekcionisana sorta dunje Cooke's Jumbo (sinonim Jumbo). Nastala je mutacijom sorte van Deman 1972. godine u Kaliforniji. Ova sorta ima vrlo krupan plod (preko 500 g), kruškastog oblika, sazreva rano, slabije je bujnosti i samooplodna je (Okie, 1997). U SAD je 1986. introdukovano nekoliko sorti dunje iz Turske: Ekmek koja se ističe po velikoj sočnosti mesa, Limon koja ima plod u obliku limuna, kao i sorte Seker Gevrek i Tekkes koje su pretežno slatkog ukusa, sa malo kiselina i bez oporosti u ukusu, tako da se mogu koristiti za stonu potrošnju (Okie, 1997).

U Brazilu je selekcionisana sorta dunje Provence u Institutu Agronomico de Campinas (IAC). Cilj selekcije je bilo stvaranje slabo bujne podloge za krušku. Međutim, kasnije je utvrđeno da ova dunja ima dobru rodnost, a plodovi su dobrog kvaliteta i pogodni su za preradu (Campo Dall'Orto *et al.*, 1985).

U Srbiji je do sada priznata jedna sorta dunje – Morava. Nastala je u Institutu za voćarstvo u Čačku ukrštanjem sorti Rea's Mammoth x Leskovačka i priznata je 1987. godine (Stančević, 1990). U Čačku je takođe selekcionisan jedan perspektivni hibrid dunje I/25. Nastao je ukrštanjem sorti Leskovačka x Češka. Plodovi su dobrog kvaliteta, pogodni za potrošnju u svežem stanju, a mogu se čuvati do kraja marta (Ogašanić *et al.*, 1996).

Zaključak

U poslednjih trideset godina u svetu je stvoren veliki broj novih sorti kruške, najviše u Evropi i Severnoj Americi. Oplemenjivači u Evropi u prvi plan stavljaju visok kvalitet, krupnoću i atraktivan izgled ploda, dok oplemenjivači u Severnoj Americi daju

veći značaj otpornosti prema prouzročivačima bolesti (posebno bakteriozne plamenjače) i otpornosti prema niskim temperaturama.

Najveći broj novih sorti kruške nastao je metodom planske hibridizacije, a znatno manji broj metodama klonske selekcije i indukovanja mutacija. Klonskom selekcijom izdvajaju se uglavnom klonovi sa dopunskom crvenom bojom ili sa rđastom prevlakom na pokožici. Indukovane mutacije dale su najbolje rezultate u stvaranju sorti manje bujnosti (kompaktnog habitusa). Hibridizacijom je stvoren veliki broj sorti koje predstavljaju poboljšanje u odnosu na postojeći sortiment u pogledu kvaliteta i izgleda ploda, rodnosti, vremena zrenja, skladišne sposobnosti, otpornosti prema bolestima i štetočinama i prilagođenosti ekološkim uslovima. U oplemenjivanju kruške sve više se koristi i međuvrsna hibridizacija (sa vrstama *P. pyrifolia* i *P. ussuriensis*).

Za razliku od kruške, broj novostvorenih sorti kod dunje je znatno manji, što je u skladu sa manjim ekonomskim značajem ove vrste. Najveći broj novih sorti stvoren je u istočnoevropskim zemljama.

Literatura

- Andreies, N. 2002. Achievements and prospectives in pear breeding at the Fruit Research Station Voinesti, Romania. *Acta Horticulturae* 596: 261-264.
- ASHS 1997. The Brooks and Olmo register of fruit and nut varieties. ASHS Press, Alexandria, Virginia, USA, pp. 118-131.
- Bell, R.L., Quamme, H.A., Layne, R.E.C., Skirvin, R.M. 1996a. Pears. In: Fruit breeding, Volume I: Tree and tropical fruits (Eds.: Janick, J., Moore, J.N.). John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, pp. 441-514.
- Bell, R.L., van der Zwet, T., Blake, R.C., Chandler, C.K., Scheerens, J.C. 1996b. 'Potomac' pear. *HortScience* 31: 884-886.
- Bell, R.L., van der Zwet T., Blake R.C. 2002. 'Blake's Pride' pear. *HortScience* 37: 711-713.
- Bell, R.L., Miller, D.D., van der Zwet, T. 2004. 'Shenandoah': a new fire blight resistant pear cultivar. *HortScience* 39: 805.
- Bellini, E. 1993. La coltivazione del pero. Edizioni L'Informatore Agrario, Verona.
- Bellini, E. 2002. 'Sabina': a new summer pear cultivar. *Acta Horticulturae* 596: 271-274.
- Bellini, E., Nin, S. 2002. Breeding for new traits in pear. *Acta Horticulturae* 596: 217-224.
- Bellini, E., Nin, S., Ntarelli, L. 2003. La conservazione del germoplasma di pero in Italia. *Frutticoltura* 65 (12): 62-69.
- Braņiște, N., Andrieș, N., Ghidra, V. 2008. Pear genetic breeding to improve the Romanian varieties. *Acta Horticulturae* 800: 491-496.
- Campo dall' Orto, F.A., Ojima, M., Barbosa, W., Rigitano, O., Sabino, J.C., De Arruda Veiga, A. 1985. Frutificação do marmeleiro 'Provence'. *Bragantia*, Campinas 44(1): 509-514.
- Castagnoli, M., Sirri, S., Ancarani, V. 2007. Pero: tante novità, ma le preferenze sono ancora per Abate Fétel. *Frutticoltura* 69 (9): 36-39.

- Chagas, E.A., Campo dall'Orto, F.A., Ojima, M., Barbosa, W., Pio, R. 2008a. Pear 'IAC Princesinha': new European type cultivar for subtropical climate. *Acta Horticulturae* 800: 507-510.
- Chagas, E.A., Campo dall'Orto, F.A., Ojima, M., Barbosa, W., Pio, R. 2008b. 'IAC Culinária': a new canning cultivar of European pear (*Pyrus communis* L.) suitable for subtropical climates. *Acta Horticulturae* 800: 511-514.
- Daniell, J.W., Lane, R.P., Chandler, W.A., Krewer, G. 1982. 'Spalding' pear. *HortScience* 17: 685-686.
- Dolmatov, E.A., Sedov, E.N. 2005. <http://www.sadincenter.ru/publications/p94/>. Lučšie sorta gruši selekciji Vserosijskogo NII selekciji plodovih kul'tur. Datum pristupa 25.11.2008. god.
- Egger, S., Kellerhals, M., Husistein, A. 2005. Erfahrungen mit neuen birnensorten. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* Nr. 12: 6-9.
- Elkins, R.B., Turner, J., Seavert, C.F., Castagnoli, S., Mitcham, E.J., Biasi, W.V., Colonna, A., Bell, R. 2008. Evaluation of potential alternative European pear cultivars for U.S. West Coast growers. *Acta Horticulturae* 800: 483-490.
- FAO. 2008. <http://faostat.fao.org>. Datum pristupa 22.11.2008. god.
- Fisher, M., Mildenerger, G. 1998. The Naumburg/Pillnitz pear breeding programme results. *Acta Horticulturae* 484: 135-138.
- Fisher, M., Mildenerger, G. 2000. New Naumburg/Pillnitz pear breeding results. *Acta Horticulturae* 538: 735-739.
- Ghidra, V., Chis, I., Sestraș, R., Dejeu, M. 2004. Pear varieties and selections, with extra-early and early ripening, obtained at the Fruit reseach station Cluj (FRS Cluj). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 32: 48-51.
- Gliha, R. 1997. Sorte krušaka u suvremenoj proizvodnji. *Fragaria, Zagreb*.
- Gosudarstvenij reestr selekcionih dostiženij dopuščenih k ispol'zovaniju, 2008. http://www.gosort.com/ree_cont.html. Datum pristupa 01.12.2008. god.
- Human, J.P. 2005. Progress and challenges of the South African pear breeding program. *Acta Horticulturae* 671: 185-190.
- Hunter, D.M. 1993. Pear breeding for the 21st century - program and progress at Harrow. *Acta Horticulturae* 338: 377-384.
- Hunter, D.M., Pinsonneault, P., Kappel, F., Quamme, H.A., Bonn, W.G., Layne, R.E.C. 1992. 'Harrow Sweet' pear. *HortScience* 27: 1331-1334.
- Iliev, I., Popov, S., Angelov, T., Džuvinov, V. 1984. Malka pomologija I. Semkovi ovošni vidove. „Hristo G. Danov“, Plovdiv, Bugarska.
- Isačkin, A.V., Vorobjev, B.N. 2003. Sortovoj katalog plodovih kul'tur Rasiji. AST, Astrelj, Moskva, Rusija.
- Janick, J. 1977. 'Honeysweet' pear. *HortScience* 12: 357.
- Janick, J. 2004. 'P448-2' (Green Jade) pear. *HortScience* 39: 454-455.
- Janick, J. 2006. 'H2-169' (Ambrosia) pear. *HortScience* 41: 467.
- Katalog sortiv roslin pridonih dlja poširenja v Ukraini. 2008. <http://www.sops.gov.ua/toc.htm>. Datum pristupa 28.11.2008. god.
- Klemšová, Z., Krška, B. 2007. Fruit production and breeding in Czech Republic. Zbornik savetovanja "Inovacije u voćarstvu i vinogradarstvu", Poljoprivredni fakultet, Beograd, pp. 50-58.

- Komitov, R., Džuvinov, V., Tanev, T. 1989. Ranna boljarka. Rastenievidni nauki 26(10): 57-59.
- Kruczynska, D.E., Czynczyk, A. 2002. Pear breeding and cultivar evaluation in Poland. Acta Horticulturae 596: 251-253.
- Le Lézec, M., Belouin, A., Guérif, P., Lespinasse, Y. 2002. 'Angelys', a new winter pear to replace 'Passe Crassane'. Acta Horticulturae 596: 265-269.
- Lespinasse, Y., Chevalier, M., Durel, C.E., Guérif, P.H., Tellier, M., Denancé, C., Belouin, A., Robert, P.H. 2008. Pear breeding for scab and psylla resistance. Acta Horticulturae 800: 475-482.
- Luby, J.J., Bedford, D.S., Hoover, E.E., Munson, S.T., Gray, W.H., Wildung, D.K., Stushnoff, C. 1987. 'Summercrisp' pear. HortScience 22: 964.
- Mratinić, E. 2000. Kruška. Veselin Masleša, Beograd.
- Musacchi, S., Rivalta, R., Ancarani, V., Sansavini, S. 2002. Liste varietali dei fruttiferi 2002. Pero. Supplemento a L' Informatore Agrario 23: 49-52.
- Musacchi, S., Ancarani, V., Gamberini, A., Giatti, B., Sansavini, S. 2005. Progress in pear breeding at the University of Bologna. Acta Horticulturae 671: 191-194.
- Ogašanović, D., Ranković, M., Nikolić, M., Mitrović, M., Stamenković, S., Tešović, Ž., Stanislavljević, M., Papić, V., Garić, R., Plazinić, R. 1996. Nove sorte voćaka stvorene u Čačku. Institut za istraživanja u poljoprivredi "Srbija", Beograd.
- Okie, W.R., ed. 1997. Register of new fruit and nut varieties, Brooks and Olmo, List 38. HortScience 32: 785-805.
- Okie, W.R., ed. 1999. Register of new fruit and nut varieties, Brooks and Olmo, List 39. HortScience 34: 181-205.
- Okie, W.R., ed. 2008. Register of new fruit and nut cultivars, Brooks and Olmo, List 44. HortScience 43: 1321-1343.
- Paprstein, F. 2008. Prospective pear cultivars bred in the Czech Republic. Acta Horticulturae 800: 343-348.
- Paprstein, F., Bouma, J. 2000. New pears from the Czech Republic. Acta Horticulturae 538: 741-744.
- Pasat, O. 2004. Caracteristica biologică și de producție a unor noi soiuri de păr în Republica Moldova. Teză de doctor în științe agricole, Institutul de cercetări pentru pomicultură, Chișinău.
- Peterson, R.M., Waples, J.R. 1988. 'Gourmet' pear. HortScience 23: 633.
- Predieri, S. 1998. Compact pears obtained through *in vitro* mutagenesis. Acta Horticulturae 475: 93-98.
- Quamme, H.A., Spearman, G.A. 1983. 'Harvest Queen' and 'Harrow Delight' pear. HortScience 18: 770-772.
- Rivalta, L., Dradi, M. C. 2002. 'Turandot', 'Norma' and 'Carmen': three new early pear cultivars for high-quality production. Acta Horticulturae 596: 275-277.
- Rivalta, L., Dradi, M., Rosati, C. 2002. Thirty years of pear breeding activity at ISF Forlì, Italy. Acta Horticulturae 596: 233-238.
- Richter, M. 2004. Malý obrazový atlas odrůd ovoce 5: hrušně, ořešák, líska, kaštanovník jedlý, mandloň. TG Tisk s.r.o., Lanškroun, Czech Republic.
- Rygo, K. 1989. 'Elliot' pear. HortScience 24: 869-870.
- Sansavini, S., Ancarani, V. 2008. Miglioramento genetico e nuove varietà in Europa. Frutticoltura 70(10): 28-36.

- Sestras, R., Sestras, A. Barbos, A. Harsan, E. 2007. Recent advances in pear breeding at Cluj-Napoca, Romania. Book of Abstracts, 18th Eucarpia Genetic Resources Section Meeting, Piestany, Slovak Republic, pp. 138.
- Stančević, A. 1990. Morava – a new quince cultivar. *Jugoslovensko voćarstvo* 24, 93: 11-16.
- Stančević, A., Nikolić, M., Nikolić, M. 1993. Novi jugoslovenski sortiment dunje. *Jugoslovensko voćarstvo* 27, 101-102: 35-38.
- White, A.G., Brewer, L.R. 2002. The New Zealand pear breeding project. *Acta Horticulturae* 596: 239-242.

PEAR AND QUINCE BREEDING ACHIEVEMENTS IN THE WORLD

Dragan Milatović*

Summary

World-wide breeding programmes of European pear (*Pyrus communis* L.) and quince (*Cydonia oblonga* Mill.) are reviewed, including major breeding aims and achieved results during last thirty years. Main objectives of pear breeding are: high quality of fruits, precocious bearing and good productivity, extension of the harvesting period, long storage life, environmental adaptation and resistance to the most dangerous diseases and pests (fire blight, pear scab and pear psylla).

The majority of the pear breeding programmes is situated in Europe, and the highest number of new cultivars was released in Russia, Ukraina, Czech Republic, Italy, France, Romania and Germany. Outside Europe, important breeding programmes are located in USA, Canada, South Africa, Brasil, Australia and New Zealand. European pear breeders pay attention primarily to the fruit quality. North American breeders place greater emphasis on disease resistance (especially fire blight resistance) and cold hardiness.

The quince is economically less important species than the pear, so the number of newly created cultivars is relatively small. Most of them are created in Eastern European countries.

Key words: pear, quince, breeding, cultivar.

* Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia.
E-mail: mdragan@agrif.bg.ac.rs

NOVIJE SORTE JABUKE U SAVREMENOJ PROIZVODNJI

Peter Zadavec, Matjaž Beber, Biserka Donik*

Izvod: Uvođenje novih sorti voćaka u proizvodnju zahteva brižljivo poznavanje njihovih pomoloških i tehnoloških karakteristika. U cilju ispitivanja najvažnijih pomoloških i tehnoloških karakteristika opredelili smo se za tri sorte jabuke: Gala, Braeburn i Fudži, kao najvažnije novije sorte koje su se pojavile u poslednjim godinama. U više ogleda izvedenih u pedoklimatskim uslovima severoistočne Slovenije (Maribor – Gačnik) u Voćarskom centru Maribor ispitivali smo tehnološke osobine tih sorti. Kod Gale smo utvrdili prednost uzgojnog oblika usko vreteno u poređenju sa uzgojnim oblikom solaxe koji se ogleda pre svega u spoljašnjem kvalitetu plodova, odnosno prosečnoj masi plodova. Kod Braeburna smo utvrdili da je specifičan njegov jako kratak optimalni period berbe sa prosečnih 4 - 7 dana. Samo je jedan od ispitivanih klonova pokazao značajnije ranije sazrevanje od drugih – Lochbuie za 4 - 9 dana. Kod sorte Fudži potvrdili smo njenu sklonost alternativnoj rodnosti i na osnovu naših iskustava za stabilnu i redovnu rodnost preporučujemo hektarske prinose od oko 35 t/ha i specifično opterećenje stabla između 8 i 8,5 plodova po cm² površine poprečnog preseka debla.

Ključne reči: jabuka, sorta, Gala, Fudži, Braeburn.

Uvod

Menjanje sortimenta je jedna od karakteristika savremenog voćarstva, pa samim tim i kod jabuke. Stalno stvaranje novih sorti putem ukrštanja ili klonske selekcije daje sve bolje sorte ili sorte pojedinačno boljih osobina. Mada se broj institucija, koje se bave stvaranjem novih sorti poslednjih godina smanjuje, njihov je rad sve profesionalniji. Svake godine dolazi na tržište veliki broj novih sorti jabuke, ali se samo neke od njih i održe na tržištu. Pogotovo to važi za sorte koje imaju uticaj na promene na svetskom nivou (Fisher, 2002).

* Kmetijsko Gozdarski Zavod Maribor, Sadjarski center Maribor, Vinarska ulica 14, 2000 Maribor, Slovenija.
E-mail: sadjarski.center.mb@siol.net

Globalizacija proizvodnje i prodaje pridonela je stvaranju »svetskog sortimenta« jabuke i istovremenom gubljenju lokalnih sorti i njihovog značaja na lokalnim tržištima. Ako pratimo promene u evropskoj proizvodnji i prodaji jabuka u poslednjih deset godina, očigledne su sledeće činjenice:

- Zlatni delišes je bila i ostaje najznačajnija sorta.
- Džonagold polako gubi svoje visoko mesto.
- Crveni delišes i Granny Smith zadržavaju svoje površine.
- Najveći skok u površinama i prinosima napravila je sorta Gala.
- U značajnom porastu su bile sorte Braeburn i Fudži (Anonymous, 2008).
- Sorte Gala, Braeburn i Fudži su najznačajnije novije sorte u savremenoj proizvodnji.

Proizvođači voća imaju stalnu želju za uvođenjem novih sorti u proizvodnju, te je veoma važno da dobro upoznaju osobine (prednosti i mane) sorti koje uvode u svoje voćnjake. Da bismo pomogli proizvođačima jabuke u izboru prave sorte, cilj ovog rada je predstavljanje naših iskustava s pojedinim osobinama najznačajnijih novih sorti.

Materijal i metode

Sorte Gala, Braeburn i Fudži bile su posađene na lokaciji Voćarskog centra Maribor u introdukcionim zasadima 2. stepena (najmanje 100 stabala po sorti) u nameri, da se prate njihove tehnološke osobine, a posebno neke od već poznatih mana, koje bi u intenzivnoj proizvodnji mogle predstavljati ograničenje za uspešno gajenje tih sorti u savremenim intenzivnim voćnjacima.

Gala. Kod sorte Gala posebnu pažnju smo posvetili formiranju uzgojnog oblika i rezidbi, pre svega zbog sklonosti ove sorte stvaranju presitnih plodova (Guerra i Knoll, 2007). Zvanični standardi i neka tržišta, npr. u Velikoj Britaniji, dopuštaju za I klasu da plodovi budu veličine od 65 mm. Međutim, većina evropskih trgovaca zahteva da plodovi I klase budu veći od 70 mm, a često se praktikuje da se plodovi veći od 75 mm bolje plaćaju.

U prvom ogledu vršeno je upoređivanje uzgojnog oblika usko vreteno sa uzgojnim oblikom »solaxe«. Proučavan je klon sorte Gala – Galaxy, kalemljen na podlozi M9. Zasad je podignut 1999. godine, sa razmakom sadnje: 3,5 x 1,0 m (usko vreteno), odnosno 3,5 x 1,2 m (solaxe). Ispitivana su dva uzgojna oblika: usko vreteno – kratka rezidba, obnavljanje rodnih grana i solaxe – duga rezidba, odstranjivanje suvišnih rodnih grana u celini, savijanje vrha. Mereni su: broj plodova, prosečna masa ploda i prinos po stablu.

Braeburn. Sorta Braeburn poznata je kao sorta visoke i stabilne rodnosti i sa dosta povoljnih osobina, ali je osetljiva na probleme koji se javljaju tokom perioda čuvanja plodova - posmeđivanje mesa (Percy, 1997). Kako se taj problem javlja usled prekasne berbe, praćenjem faze sazrevanje plodova pokušali smo utvrditi optimalne termine berbe.

Za određivanje dužine optimalnog vremena berbe (period u kojem je najveći udeo plodova na stablu u fiziološkom stanju za dugo skladištenje) kod različitih klonova te sorte, pratili smo promene parametara unutrašnjeg kvaliteta (sadržaj suve materije u

stepenima Brix, čvrstoću mesa ploda u kg/cm^2 , udeo skroba – skrobni index pomoću skale od 1 do 10 po CTIFL, sadržaj ukupnih kiselina u g/l) i izračunali smo indeks po Streifu. Ukupnu suhu materiju, čvrstoću mesa ploda i ukupne kiseline pratili smo pomoću automatske mašine za određivanje parametara zrelosti »Pimprinelle« francuskog proizvođača »Setop«.

Fudži. Fudži je najznačajnija sorta jabuke na Dalekom istoku (Kina, Koreja, Japan). Sorta je krupnoplodna i na azijskom tržištu se traži da plodovi budu izrazito krupni, da imaju jako visok sadržaj suve materije (šećera), pa se čak traži i staklavost mesa ploda, kao najviši stepen kvaliteta (Koike i Ono, 1998). Za postizanje tih kriterijuma nužno je intenzivno proređivanje plodova, pa u tim uslovima prirodna sklonost ove sorte ka alternativnoj rodnosti nije toliko izražena. U Evropi i Americi, gde su kriterijumi kvaliteta drugačiji i očekivanja hektarskih prinosa veća (40–50 t/ha), brzo se pokazala izražena sklonost sorte Fudži ka alternativnoj rodnosti (Waldner i Knoll, 1998). Iz tog razloga smo i počeli sa istraživanjima optimalnog opterećenja stabala ove sorte plodovima u cilju postizanja optimalnih i stalnih prinosa.

Utvrđivanje optimalnog specifičnog opterećenja stabala (broj plodova/ cm^2 površine poprečnog preseka debla) obavljeno je kod klona sorte Fudži – Kiku 8, na podlozi M9. Zasad je podignut 2001. godine. Uzgojni oblik je usko vreteno, a razmak sadnje: 3,0 x 1,0 m. Ogljed je imao četiri varijante:

- varijanta 1 – opterećenje sa 6-7 plodova po cm^2 površine poprečnog preseka debla,
- varijanta 2 – opterećenje sa 7-8 plodova po cm^2 površine poprečnog preseka debla,
- varijanta 3 – opterećenje sa 8-9 plodova po cm^2 površine poprečnog preseka debla,
- varijanta 4 – opterećenje sa 9-10 plodova po cm^2 površine poprečnog preseka debla.

Rezultati i diskusija

Sorta Gala

Iz table 1 vidimo da su godišnji prinosi izraženi u kg/stablu u svim ispitivanim godinama, osim u prvom rodu, veći kod uzgojnog oblika solaxe (duga rezidba, savijanje vrha) u odnosu na uzgojni oblik usko vreteno. U prvih 8 godina prinos je kumulativno bio veći za 25,7 kg po stablu ili 32,5%. Istovremeno, prosečna masa ploda u svim ispitivanim godinama, osim u prvoj, je bila stalno manja kod uzgojnog oblika »solaxe« – u proseku za 22,2 g ili za 15,3% u odnosu na uzgojni oblik usko vreteno.

Možemo da zaključimo da smo sa uzgojnim oblikom »solaxe« i povećanjem zapremine krošnje stabla povećali prinos (broj plodova), ali smo istovremeno smanjili prosečnu masu ploda u poređenju sa uzgojnim oblikom usko vreteno. Pošto znamo da su plodovi sa prosečnom masom ispod 140 g previše sitni, u našem ogledu se pokazala prednost uzgojnog oblika usko vreteno u poređenju sa uzgojnim oblikom »solaxe« kod sorte Gala.

Tabela 1. Prosečni prinosi i masa ploda sorte Gala u zavisnosti od uzgojnog oblika (Gačnik, 2000 – 2007. god.)

The influence of training system on average yields and fruit weight in apple cultivar 'Gala'

Godina <i>Year</i>	Prinos u kg/stablu <i>Yield in kg per tree</i>		Prosečna masa ploda <i>Average fruit weight</i>	
	Usko vreteno <i>Slender Spindle</i>	Solaxe	Usko vreteno <i>Slender Spindle</i>	Solaxe
2000	3,6	1,0	133	143
2001	3,3	5,9	165	144
2002	8,9	10,6	165	138
2003	10,5	10,6	128	104
2004	13,1	15,9	151	120
2005	14,0	16,0	131	128
2006	14,9	19,4	124	98
2007	12,0	27,0	164	108
Kumulativno	80,3	106,4	145,1	122,9

Sorta Braeburn

Pomoću fenoloških osmatranja i određivanja optimalnog roka berbe, utvrdili smo da je moguće dovoljno precizno prognozirati termin berbe na osnovu broja dana od T-stadijuma do momenta berbe plodova sa preciznošću od 3 do 5 dana. Iz tabele 2 vidimo da najranije sazreva klon Lochbuie (130 dana od T-stadijuma do berbe), a najkasnije Braeburn standard. Razlika između najranijeg i najkasnijeg klona je 9 dana.

Tabela 2. Broj dana od T-stadijuma do berbe za klonove sorte Braeburn (Gačnik, 2001-2006. god.)

Number of days from T-stadium to harvest in clones of cultivar 'Braeburn'

Sorta - Klon <i>Cultivar - Clone</i>	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	Prosek <i>Average</i>
Braeburn standard	146	137	134	144	129	143	139
Roter Braeburn	144	135	139	134	131	145	138
Braeburn 6315	138	137	135	132	131	143	136
Hillwell	143	136	139	139	131	143	139
Braeburn Schneider	144	131	131	137	126	142	135
Mariri Red	-	-	-	141	132	144	139
Redfield	-	-	-	132	127	144	134
Joburn	-	-	-	132	127	142	134
Lochbuie	-	-	-	128	125	138	130

Višegodišnjim utvrđivanjem Streifovog indeksa za različite klonove sorte Braeburn, ustanovili smo da klon Hillvell ima najduži period optimalne zrelosti plodova za dugo skladištenje, a klonovi Lochbuie, Mariri Red, Redfield i NAKB kratku dužinu

berbe sa samo 4 dana (tabela 3). Uopšteno, možemo tvrditi, da sorta Braeburn i svi njeni klonovi koje smo proučavali, imaju jako kratak period optimalne berbe plodova namenjenih za dugo skladištenje.

Tabela 3. Dužina optimalnog vremena berbe za klonove sorte Braeburn na lokaciji Maribor-Gačnik (2004 – 2006. god.)

The length of optimal harvest time for the clones of cultivar 'Braeburn'

Sorta - Klon <i>Cultivar - Clone</i>	2004.	2005.	2006.	Prosek (dana) <i>Average (days)</i>
Hillwell	01.10.–18.10.	02.10.–07.10.	08.10.–15.10.	7
Joburn	09.10.–14.10.	29.09.–04.10.	09.10.–14.10.	5
Lochbuie	02.10.–04.10.	29.09.–03.10.	07.10.–10.10.	4
Mariri Red	18.10.–24.10.	03.10.–10.10.	12.10.–15.10.	4
Redfield	11.10.–25.10.	-	13.10.–17.10.	4
Braeburn NAKB	13.10.–16.10.	29.09.–04.10.	10.10.–14.10.	4

Sorta Fudži

Iz podataka u tabeli 4 se vidi da se sa povećavanjem specifičnog opterećenja (povećanjem broja plodova po cm² površine poprečnog preseka debla) povećava i ukupni prinos po hektaru.

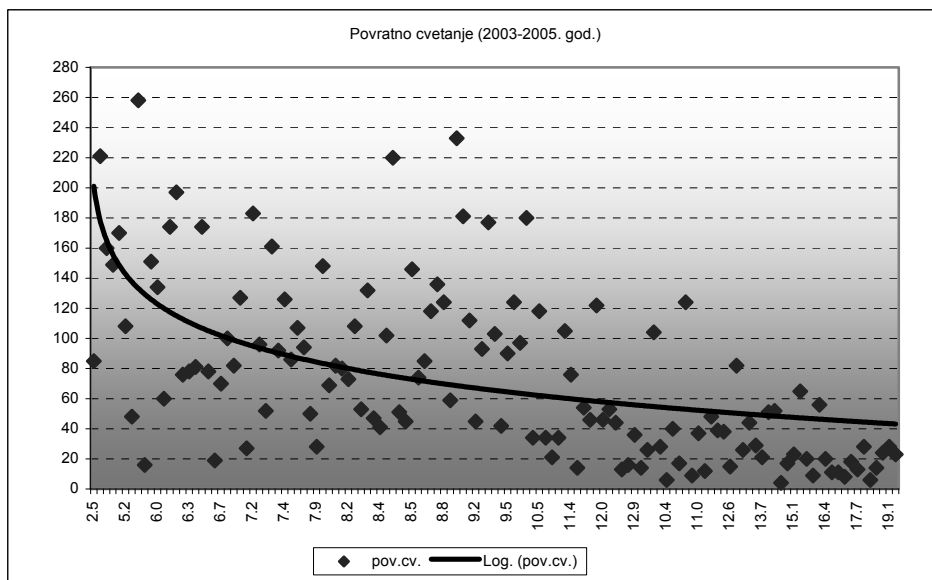
Tabela 4. Uticaj specifičnog opterećenja sorte Fudži (broj plodova po cm² površine poprečnog preseka debla - PPPD) na prinos plodova 1. i 2. klase i ukupni prinos (Gačnik, 2003 - 2005. god.)

The influence of specific productivity (number of fruits per cm² of trunk cross-sectional area - TCSA) on the the yield of 1st and 2nd class of fruits and the total yield

Varijanta <i>Variant</i>	Broj plodova po cm ² PPPD <i>Number of fruits per cm² of TCSA</i>	Prinos 1. klasa (kg po stablu) <i>Yield 1st class (kg per tree)</i>	Prinos 2. klasa (kg po stablu) <i>Yield 2nd class (kg per tree)</i>	Ukupan prinos <i>Total yield (t/ha)</i>
1	6,2	8,1	1,1	27,4
2	7,3	9,1	1,3	31,4
3	9,5	10,5	2,6	39,5
4	10,1	10,0	3,6	40,6

Najveći prinos po ha je bio u varijanti 4 (više od 10 plodova po cm² površine preseka debla) i iznosio je 40,6 t/ha. Međutim, prinos plodova 1. klase je bio najveći kod varijante 3 (9,5 plodova po cm² površine preseka debla) i iznosio je 10,5 kg po stablu.

Iz grafikona 1 vidimo da specifično opterećenje stabala plodovima u prethodnoj godini jasno utiče na obilnost cvetanja sledeće godine. Ako želimo stabilno cvetanje stabala sa najmanje 80 cvetnih pupoljaka po stablu, ne smemo dopustiti specifično opterećenje stabala iznad 8,5 plodova po cm² površine poprečnog preseka debla.



Grafikon 1. Uticaj specifičnog opterećenja stabala (broj plodova po cm^2 površine poprečnog preseka debla) na obilnost cvetanja u sledećoj godini kod sorte Fudži (Gačnik, 2003. – 2005. god.)

The influence of specific productivity (number of fruits per cm^2 of trunk cross-sectional area) on the abundance of the next year flowering in cultivar 'Fuji'

Iz svega gore navedenog možemo zaključiti da da su optimalni prinosi za stabilnu rodnost i visok udeo plodova 1. klase (90%) za sortu Fudži oko 12,0 kg ukupnog prinosa po stablu, odnosno oko 35 t/ha.

Zaključak

Uvođenje novih sorti u sortiment neke zemlje zavisi od više činilaca. Najvažniji od njih su: ekološka prilagođenost sorte (fenološka svojstva), tehnološka savladljivost (raspolaganje tehnologijom za uspešno gajenje sorte), tržište za novu sortu (domaće ili strano) i na kraju i mogućnost legalnog uvođenja sorte (autorsko pravo).

Samo ako nova sorta ispoljava sve pomenute uslove, može se sa uspehom uvrstiti u sortiment jedne zemlje. U našem radu osvrnuli smo se samo na najznačajnija tehnološka pitanja kod novijih sorti Gala, Braeburn i Fudži. Rezultati naših istraživanja važe za ekološke uslove Slovenije i trebaju biti kritično procenjeni i možda i korigovani kod prenošenja istih sorti u drugačije ekološke uslove.

Literatura

- Anonymous, 2008. Prognosfruit. Conference report. UK.
- Fischer M., 2002. Apfelanbau – integriert und biologisch. Eugen Ulmer GmbH. Stuttgart.
- Guerra W., Knoll M., 2007. Vier Gala Mutanten in der Empfehlung. Obstbau-Weinbau 44: 299-302.
- Koike, H., Ono, T. 1998. Optimum crop load for Fuji apples in Japan. Compact Fruit Tree 31(1): 13-16.
- Percy H., 1997. BBD – An introduction to the disorder. www.hortnet.co.nz.
- Waldner W., Knoll M., 1998. The influence of fruit load on biennial bearing of Fuji apple. Compact Fruit Tree 31(1): 25-28.

NEWLY APPLE CULTIVARS IN MODERN ORCHARDS

Peter Zadavec, Matjaž Beber, Biserka Donik*

Summary

Introduction of new apple cultivars requires to be familiar with their pomological and technological characteristics. With the intention to study the most important pomological and technological characteristics of new cultivars in the last years we decided to test 'Gala', 'Braeburn' and 'Fuji'.

In several trials done in pedoclimatical conditions of N-E Slovenia (Maribor – Gačnik) in Fruit growing center Maribor, we investigated technological characteristics of those three cultivars.

With 'Gala' we found out that training form Slender Spindle has advantages in comparison to Solaxe, especially concerning external quality of fruits (fruit diameter).

With 'Braeburn' we found out that it has a very narrow »harvesting window« with average 4-7 days. Only one clone of 'Braeburn' – 'Lochbuie' was significantly earlier (4-9 days) than other clones.

With 'Fuji' we confirmed that it is prone to biennial bearing. Due to our experience we recommend for stable productivity hectar yield of 35 t/ha and specific yield from 8 to 8,5 apple fruits/cm² TCSA (trunk cross-sectional area).

Key words: apple, cultivar, Gala, Fuji, Braeburn.

* Institute for Agriculture and Forestry Maribor, Fruit Growing Center Maribor, Vinarska 14, 2000 Maribor, Slovenia. E-mail: sadjarski.center.mb@siol.net

APPLE PRODUCTION TECHNOLOGY IN MICHIGAN

Mirjana Bulatovic-Danilovich*

Abstract: Michigan's geographical position and climate are well suited for apple production. The 33% of the fruit acreage is devoted to apples. Total fruit production in 2007 was valued in excess of \$414 million. Michigan produces processing and fresh-market apples. Processing apples are on standard, semi-dwarf rootstocks and modified central leader system. Fresh-market varieties are grown in high-density systems with implementation of dwarf rootstock M. 9 - clones and M. 9 like. In the area where fire blight is a problem Geneva rootstocks (G. 16, G. 41, G. 11, G. 202, G. 935 and G. 30) are in use. Most widely spread growing system is Vertical Axis. Recently, few growers have started adopting Tall Spindle system. In order to deal effectively with disease and pest problems growers are offered many IPM tools through in-season meetings and workshops as well as through web access.

Key words: apple, Michigan, cultivars, rootstocks, cultural practices.

Fruit Industry Overview

Agriculture as a whole with \$63.7 billion in total contributions to the state's economy is the second largest industry in the state of Michigan, second only to the auto industry. Total value based on the preliminary receipts for 2007 for all agricultural products including livestock and livestock products totaled \$5.74 billion ranking Michigan 19th in the nation. The fruit industry is viable and valued contributor with more than \$414 million. Five-year trend is showing steady increase in cash receipts by commodity groups as shown in Table 1.

The most important commodity in Michigan and in the U.S. fruit industry is the apple segment. Annual apple production in the U.S. is some 4 million metric tones of which more than 50% is produced in Washington State. In 2007, Michigan produced 350,000 metric tones and was ranked 3rd in the country. In 2008, Michigan State Department Statistics credit apples with 33% of the bearing acreage (47,000 acres or >19,000 ha) and more than 8.5 million trees that contribute with 30% of the production realization value.

*Ocean County Michigan State University Extension, 210 Johnson Street, Hart, Michigan 49420, USA.
E-mail: bulatovi@msu.edu

Table 1. Michigan: Cash receipts by commodity groups 2003-2007 (in 1,000 dollars)
Prihodi u novcu po vrstama robe u periodu 2003-2007. godine (u hiljadama dolara)

Item / Stavka	Godine / Years				
	2003	2004	2005	2006	2007
Fruit / Voće	250,887	292,751	277,014	343,834	414,307
Apples / Jabuke	79,303	96,272	90,298	109,834	125,806
Blueberries / Borovnice	63,105	97,210	83,500	149,655	165,456
Grapes / Grožđe	21,086	13,690	21,518	9,357	27,950
Peaches / Breskve	7,790	10,274	4,878	6,285	4,668
Strawberries / Jagode	6,320	4,005	4,878	6,285	4,668
Sweet Cherries / Trešnje	10,795	16,311	16,732	15,492	17,709
Tart Cherries / Višnje	57,938	49,861	47,555	34,697	50,905
Other / Ostalo	4,550	5,128	4,551	5,448	5,515

Source: USDA Economic Research Service/Michigan Agricultural Statistics 2007-2008

Production Regions

Michigan is peninsula protruding into the Great Lakes (Michigan, Huron and Superior) between 42nd and 46th parallel. Combination of geographical position and modified climate has placed Michigan on the map of apple production regions in the country.

Most of the apples, as the rest of the fruit, are grown in the so called “fruit belt”, the narrow strip along the shores of Lake Michigan on the west side of the state. The fruit belt consists of roughly 153,000 acres (62,000 ha). This is due to the “lake effect” that this large body of water has in modifying the temperatures all through the year and particularly in winter and spring months. Predominant winds come from the west, northwest and southwest destined to go over the Lake. In winter months the water in Lake Michigan stays significantly warmer and increases the temperature of the air that comes over it for several degrees. In spring time our mineral, predominantly sandy soil is warming up much faster inducing the early start of vegetation. The vicinity of the Lake and the fact that it takes longer to warm up the large body of water has cooling affect on the air masses coming across the Lake delaying the beginning of vegetation thus protecting the fruit from the late spring frosts, a common annual event.

Based on the geographical location, the whole state is divided into several regions; southeast, southwest, northwest and west-central. Fresh market apples are grown mainly in southeast and southwest. In the last 10 years or so, new varieties like Honeycrisp and Sweet tango have been spreading and increasing acreage in none traditionally fresh market production areas of West Central and Northwest Michigan. The northern part of the West Central region (Hart-Shelby-Ludington) and Northwest have a long history in producing processing apples. This is not a surprise. In these two areas cherries, both sweets and tarts are the main crop and processing apples have a nice fit in farm production diversification and spreading the economic risk. Besides that, the heart of processing industry is located in west central part of the state. Processing

industry utilizes 66% of the total apple production in the state. The remaining 34% goes for fresh market.

Cultivars Grown

There are quite a few varieties grown in Michigan. Red delicious, Golden delicious, Jonathan, Idared, Gala, McIntosh, Empire and Northern Spy are the top of the list. Tables 2 and 3 represent the list of major and “other” varieties grown, the number of acres and/or trees and percent of total by variety as stated by the Michigan Fruit Rotational Survey 2006-2007. It appears that Fuji, Gala and particularly Honeycrisp and Sweet tango (tested as MN 1914) are showing increase in acreage. Jonagold has leveled off while all the other major varieties are showing acreage decline. Honeycrisp has exceptionally good quality under rather cool Michigan growing weather conditions. The consumer acceptance for this variety is extremely good resulting in very high economic returns to the growers. In the fall of 2008, a 25 bushel box, about 500 Kg, was selling in the range of \$600-1000 compared to \$120-170 for a box for the standard varieties.

Table 2. Apples: Acres and percent of total by variety
Površine i procentualno učešće sorti jabuke

Variety <i>Sorta</i>	1997		2000		2003		2006	
	Acres ^a	%	Acres	%	Acres	%	Acres	%
Cortland	600	1.0	490	1.0	470	1.1	420	1.1
Empire	3,480	6.0	2,940	6.2	2,490	5.9	2,080	5.6
Fuji	540	0.9	560	1.2	600	1.4	670	1.8
Gala	1,690	2.9	2,080	4.4	2,320	5.5	2,630	7.1
Ginger Gold	250		300	0.6	290	0.7	260	0.7
Golden Delicious	6,790	11.7	5,890	12.4	5,180	12.2	4,630	12.5
Honeycrisp	(1)		530	1.1	800	1.9	1,200	3.2
Idared	4,480	7.7	4,120	8.7	3,650	8.6	3,100	8.4
Jonagold	1,270	2.2	1,190	2.5	1,150	2.7	1,120	3.0
Jonathan	7,100	12.2	4,800	10.1	4,000	9.4	3,300	8.9
McIntosh	4,240	7.3	3,030	6.4	2,840	6.7	2,250	6.1
Mutsu	660	1.1	650	1.4	600	1.4	520	1.4
Northern Spy	3,590	6.2	2,550	5.4	2,350	5.5	1,920	5.2
Paula Red	1,290	2.2	900	1.9	650	1.5	560	1.5
R I Greening	690	1.2	400	0.8	330	0.8	240	0.6
Red Delicious	13,550	23.4	11,180	23.5	9,500	22.4	7,800	21.1
Rome (regular)	3,390	5.8	2,470	5.2	2,260	5.3	1,690	4.6
Rome (sport)	1,340	2.3	1,270	2.7	1,170	2.8	1,010	2.7
Spartan	410	0.7	330	0.7	270	0.6	220	0.6
Winesap	810	1.4	340	0.7	300	0.7	260	0.7
Other	1,830	3.2	1,480	3.1	1,280	3.0	1,120	3.0
Michigan	58,000	100	47,500	100	42,500	100	37,000	100

^a 1 Acre = 0,4 ha

Table 3. Apples: Acres and trees of other varieties grown
Površine i broj stabala ostalih sorti jabuke

Variety / <i>Sorta</i>	Acres	Trees	Variety	Acres	Trees
Akane (Prime Red)	10	1,300	Macoun	7	950
Baldwin	9	550	Melrose	5	950
Braeburn	130	56,000	Mollies Delicious	5	800
Cameo	26	13,300	Ozark Gold	25	5,400
Connell Red	7	800	Pristine	6	1,800
Criterion	2	250	Redfree	23	5,400
Early Blaze	2	350	Runkel	16	3,600
Early Gold	42	7,600	Snow	9	700
Elstar	9	3,100	Spy Gold	8	850
Enterprise	2	300	Steele Red	3	300
Fortune	16	2,500	Suncrisp	4	900
Gold Rush	15	3,200	Transparent	17	1,900
Golden Russet	5	900	Tydeman Red	8	800
Golden Supreme	66	19,500	Vista Bella	3	700
Granny Smith	57	8,000	Wagner	7	350
Grimes Golden	12	1,000	Wealthy	18	1,200
Honeygold	7	800	Williams Pride	5	1,400
Jerseymac	20	3,000	Winter Banana	33	6,700
Jonafree	17	2,000	Wolf River	10	800
Jonamac	150	29,700	Zestar	10	4,600
Liberty	6	850	Other	275	47,900
Lodi	13	2,000	Michigan	1,120	245,000

Rootstocks

There are several factors influencing rootstock selection. The obvious ones would be the soil characteristics, climatic considerations, disease tolerance and suitability for use on replant sites. In Northern and Central Michigan the soils are sandy that warm up quick inducing the early start of the season and in fall they cool off just as quick. The growing season is short with the onset of very early frost events in fall and very late frost events in spring. The predominant winds come from the west but there are instances when the winds come from the east negating the beneficial effect of Lake Michigan and facilitating severe winter injuries. Southeast and Southwest Michigan have more vigorous, heavier soils, longer growing season and the same disease complex.

In the Northwest and West Central Michigan growers are opting for more vigorous rootstocks to overcome shortfalls associated with sandy, low vigor, droughty soil conditions, short growing season and potential for winter injuries. In addition to that, dominant varieties grown mainly to satisfy the requirements of the processing industry have not provided economic justification for implementing very high density systems within these constraints. In these parts, the most commonly grown rootstocks are MM. 111, MM. 106, M. 7, M. 26, G. 30. Growers that are expending their

production line with fresh-market varieties are changing their orchard designs to high density plantings necessitating use of dwarf rootstocks. Based on the research done in Michigan (Perry, 1999), low vigor rootstocks like M.9, Mark, Bud 9, NAKB 337, Pajam 1 (Lancep) and other weaker growing M.9 clones are not recommended for most Northern sites unless they are to be used in very high density plantings. Generally, more vigorous M.9 clones and M.9-types like RN 29, Pajam 2 (Cepiland), and M.9 EMLA, though less winter hardy than Bud 9 are better choice. For West Central and Southern Michigan preferred rootstocks are Bud 9, Pajam 1(Lancep), NAKB 337, RN 29, Pajam 2 (Cepiland), and M.9 EMLA and G. 30.

The new plantings of Honeycrisp are mainly on Bud 118, a Russian-bred rootstock very cold hardy that is performing well on dry, sandy soils of Michigan.

Bacterial disease fire blight (*Erwinia amylovora*) has been a serious threat for the growers not only in Michigan but throughout North America seriously limiting and/or completely elimination use of certain rootstocks like M. 9 and M. 26. Southwest Michigan has been particularly prone to fire blight outbreaks in the recent years. Bacterial infection usually starts at the blossoms during bloom time and results in the branch or limb dieback and, in some cases, death of the whole tree. After blossom infection, bacteria can travel through the limbs, down the trunk showing no symptoms before getting to the rootstock below.

With highly susceptible rootstocks like M.9 and M.26, this type of infection will result in death of the rootstock and, effectively, death of the tree regardless of the susceptibility of the scion variety. Cornell University/USDA apple rootstock breeding project located at Geneva, New York, provided answer to that problem by selecting genotypes that are cold hardy, fire blight (*Erwinia amylovora*) and collar rot (*Phytophthora spp.*) resistant (Cummings and Aldwinckle, 1983), precocious and very productive (Robinson *et al.*, 2004, 2006; Perry, 1999).

Geneva rootstocks that have been tested and/or are recommended for Michigan are: G.65, G.16, G. 41, G. 11, G. 202, G. 935 and G. 30. It appears that G.65 does not have a place in today's Michigan orchards (Perry, 2005). Few years ago, G. 30 was being considered as a replacement for fire blight sensitive M. 26. More recently, G. 30 despite its disease resistance, precocity, high yield efficiency and very high productivity is falling out of favor due to very weak graft union particularly with brittle varieties (Gala, Greening, Honeycrisp, etc.). The newer releases G.935, G. 202 and G.11 are very similar to G. 30 in tree size, disease resistance and other good attributes but without all the problems associated with G. 30. They are considered to be more viable options. G 16 is looked upon as a replacement for more vigorous M. 9 clones like RN 29, Pajam 2, and M. 9 EMLA in areas where there is problem with fire blight and *Phytophthora*. G. 41 is very similar to G. 16 with added benefit of being resistant to woolly aphids (*Eriosoma lanigerum*, Hausmann). The major negative is relatively weak root system requiring support. (Robinson *et al.*, 2004; Perry, 2005).

Cultural Practices

There is a variety of growing systems in place. Processing varieties are mainly grown on semi-dwarf rootstocks (M. 7, M. 106, M. 111) with trees trained in the Modified Central Leader (MCL) system. Planting density is about 125 – 250 trees/acre

(308-618 trees/ha). The economic return for those varieties can not justify investments for establishment and upkeep of the high density systems.

Fresh market varieties are where the various high density systems are employed. The urgency to keep up with the market and consumer's demand for new and more exciting, better quality varieties and ever present need to improve production profitability, fueled this transformation to higher density systems. The orchards are designed to be pedestrian orchards with grass growing in the spacing between the rows and tree height allowing for most of the work to be performed from the ground or small step ladder.

During the 1980's and early 1990's the Slender Spindle system whit tree density of 400-600 trees/acre (988-1,482 trees/ha) was the system of choice for some growers. There are still some blocks trained as Slender Spindle though in the recent years this system is being replaced due to the relatively poor light interception. It utilizes only 55% of the available light (Robinson and Lakso, 1991). During that same time period Vertical Axis, the more efficient system, was more popular system. Three height has been from 10-13 feet (3-4 m) and planting density 400-600 trees/acre (988 - 1,482 trees/ha). Although it demands more intense renewal pruning of the top to allow for good light penetration and interception this system is still popular with the growers. This system allows for excellent fruit quality.

There is very limited acreage of apples trained in V-trellis (Auvil trellis), V-Super Spindle, double Pillar System and Super Spindle.

The newest system that is finding acceptance among the growers is the Tall Spindle that emerged from New York in the late 1990's. This is a combination of Slender Spindle, Vertical Axis and Super Spindle (Robinson *et al.*, 2006). It has the tree density like in the Slender Spindle, the tree height like in the Vertical Axis and very narrow canopies like in Super Spindle.

The most important components of this system are: high density 1,000-1,500 trees/acre (3,000-3,800 trees/ha), implementation of fully dwarfing rootstocks, use of highly feathered trees (10-15 feathers) with pendant branch angles, bending feathers to below the horizontal at planting, minimal or no pruning at planting, no permanent scaffold branches and need for renewal pruning to replace branches that become too strong (>3.4 of diameter of the leader). The proper density depends on the soil conditions and vigor of the variety and rootstock. Rootstocks that work well for this system are: M. 9, M. 9 clones and Bud. 9 and in regions where fire blight is a problem Geneva rootstocks like G. 11, G. 16 and G. 41 (Robinson *et al.*, 2007).

Crop load management is very important in the first four years to avoid biennial cropping. For annual bearing varieties like Gala up to 20 apples per tree could be allowed in the second year, 50-60 in the third year and 100 apples per tree in the fourth year. In the genetically more dwarfing varieties and/or varieties prone to biennial bearing like Honeycrisp, the suggested numbers need to be cut in half (Robinson *et al.*, 2007).

Most of the orchards, including the lower density ones with processing varieties, are under drip irrigation. All new high density blocks are irrigated with no exceptions. The initial capital investment is too high to take chances and unnecessary risks.

Most of the acreage is included in the state-wide IPM (Integrated Pest Management) practices. The program initiated in Michigan in the later part of the 1970 and ever since than it has been an integral part of the crop management programs.

The disease and insect complex is similar to the ones found in Serbia. Major diseases are: apple scab (*Venturia inaequalis*, Cooke, G.Wint.), fire blight (*Erwinia amylovora*, Brrill), phytophthora crown and collar rot (*Phytophthora cactorum*, Lebert and Cohn, *P. cambivora*, *P. cryptogea* and a few others from the genus *Phytophthora*), powder mildew (*Podosphaera leucotricha*, Ell. & Ev. E.S. Salmon). Other, minor apple diseases are: blister spot (*Pseudomonas syringae* pv. *papulans*, Rose. Dhanvantari), nectria twig blight (*Nectria cinnabariana*, Tode. Fr.), leukostoma canker (*Leucostoma cincta*, Fr. Höhn), black rot *Botryosphaeria obtuse*, Schwein), white rot (*Botryosphaeria dothidea*, Fr. Höhn), bitter rot (*Colletotrichum gloeosporioides*, Penz.), sooty blotch, a complex caused by (*Peltaster fruticola*, Johnson, *Geastrumia polystigmatis*, Batista and M.L. Farr, *Leptodontium elatius*, G. Mangenot, DeHoog) and flyspeck (*Zygothiala jamaicensis*, E. Mason), alternaria blotch (*Alternaria mali*), calyx-end and dry-eye rots (*Sclerotinia sclerotiorum* Lib. De Bary) and (*Botrytis cinerea*, Pers.)

Apple pests are: codling moth (*Cydia pomonella* Linnaeus), oriental fruit moth (*Grapholitha molesta* Busck), lesser appleworm (*Grapholitha prunivora* Walsh), apple maggot (*Rhagoletis pomonella* Walsh), plum curculio (*Conotrachelus nenuphar* Herbst), apple curculio (*Tachypterellus quadrigibbus* Say), tarnished plant bug (*Lygus lineolaris* Palisot de Beauvois), redbanded leafroller (*Argyrotaenia velutinana* Walker), variegated leafroller (*Platynota flavedona* Clemens), obliquebanded leafroller (*Choristoneura rosaceana* Harris), fruittree leafroller (*Archips argyrospila* Walker), Japanese beetle (*Popillia japonica* Newman), European red mite (*Panonychus ulmi* Koch), twospotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch), brown mite (*Bryobia rubrioculus* Scheuten), apple rust mite (*Aculus schlechtendali* Nalepa), rosy apple aphid (*Dysaphis plantaginea* Passerini), apple grain aphid (*Rhopalosiphum fitchii* Sanderson), apple aphid (*Aphis pomi* De Geer), woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausmann), Sun Jose scale (*Quadraspidiotus periciosus* Comstock), European fruit lecanium scale (*Parthenolecanium corni* Bouché), oystershell scale (*Lepidosaphes ulmi* Linnaeus), Forbes scale (*Quadraspidiotus forbesi* Johnson), white apple leafhopper (*Thyphlocyba pomaria* McAtee), tufted apple bud moth (*Platynota idaeusalis* Walker), eyespotted bud moth (*Spilonota ocellana* Denis and Schiffermuller), spackeled green fruitworm (*Orthosia hibisci* Guenee), white-stripped fruitworm (*Lithophane antennata* Walker), spotted tentiform leafminer (*Phyllonorycter blancardella* Fabr.), dogwood borer (*Synanthedon scitula* Harr.), periodic cicada (*Magicicada septendecium* Linnaeus).

In order to better deal with such a diverse insect and disease complex the Michigan State Extension campus-based and field specialists developed a state-wide automated weather monitoring network that serves as a base for various prediction models for disease infections and insect emergence. Treatment recommendations are made based on these prediction models. Growers have access to this information via internet and/or code-a-phone where they call in and listen to the recorded information regarding the infections and/or insect emergence with suggested action plan.

Web-based information ENVIRO-WEATHER offers a whole array of helpful charts for growers to use as tools in making management decisions.

The other practice that is widely accepted and implemented is fruit thinning. The reason for thinning is two fold: to achieve better fruit size in small-fruited varieties and to insure return bloom through minimizing and/or eliminating biennial bearing.

There are many factors that will influence thinning; weather factors before and during the bloom, overall health and vigor of the trees, bloom factors, bee activity, fruit set, temperature at the time of thinning and projected temperature and rainfall for the days following the application, etc. These factors as well as varietal response will greatly influence the choice of thinning material and rates.

Following materials are available for use: NAA, NAD, Benzyladenin (BA) in a form of MaxCel (Valent Bio Science Corp.) and Exilis (FINE Agrochemicals Limited, Worcheded, UK) or with the addition of gibberellic acid GA₄₊₇ as Accel (being phased out), Sevin and Ethrel (Ethepon). Table 4 is showing list of varieties classified based on their response to thinning.

Table 4. Apple cultivars classification based on fruit thinning response
Podela sorti jabuke na osnovu njihove reakcije na proređivanje plodova

Easy to thin <i>Lako proređivanje</i>	Moderate-hard to thin <i>Srednje teško proređivanje</i>	Hard to thin <i>Teško proređivanje</i>
Idared	Cortland	Golden delicious
Red delicious (except for the spur types)	Paulared	Fuji
Jonagold	Gala	Rome
Jonathan	Spur type Red delicious	Wealthy
Northern Spy	Gala	
R.I. Greening		

In general, apples show very strong biennial tendencies. One year they will produce very heavy crop while in the next they will have just about none! Research has shown that it is possible to manage this behavior by using some of the phytohormones, like NAA and Ethephon at certain time during the season. (Schwallier, 2004; Bulatovic-Danilovich, 2007).

Another important link in the production technology chain is postharvest handling of the fruit. With globalization comes increased competition in the market place for all products including apples. Michigan exports fruit to Canada, Mexico, Japan, Europe, China and South Korea. It is critical that the stored fruit comes out and back on the market shelves in the best possible condition. Storability and marketability of the fruit are closely related to the stage of maturity at harvest time. Immature “green” fruit can never achieve the full potential after harvest. Sugar content and flavor never fully develop. Over-mature fruit continues to mature at the accelerated rate, ethylene levels are very high, there is a tendency to internal flesh breakdowns, bruising and overall decay during storage.

Michigan State University Extension has been providing an outreach service to the growers in predicting optimum harvest dates by doing apple maturity testing and analysis. Recognition of the potential for fruit storability allows for better use of the control atmosphere (CA) facilities through fruit segregation to long-, medium- and short-term as well as economic impact through maximizing grower returns.

This highly industrialized approach to the apple and fruit production in general is possible only through continuous grower education. That is achieved through weekly in-season “twilight” crop production management meetings, intense Fruit and IPM schools, local and state-wide newsletters (Fruit Crop Advisory Team Alert), regional horticultural meetings, shows and workshops, The Great Lakes Fruit, Vegetable and Farm Market Expo, etc.

Apple production challenges

Increasing profitability has been major challenge for decades. In the present economical climate the input costs are rising and the profit margins are shrinking. One if not the only way to deal with this problem is by increasing orchard efficiency through better growing systems, new varieties and rootstocks, more efficient plant protection materials that would fit into pesticide resistance management practices, etc.

Literature

- Bulatovic-Danilovich, M. 2007. Apple Thinning. Extension and outreach material developed for Serbian Enterprise Development Project sponsored by Serbian Ministry of Agriculture and USDA/USAID and being published by the Serbian Ministry of Agriculture.
- Cummings, J.N., Aldwinckle, H.S. 1983. Breeding apple rootstocks, In: J. Janick (ed.) Plant Breeding Review. AVI Publishing, Westport CT, USA, pp.294-394.
- ENVIRO-WEATHER (http://www.enviroweather.msu.edu/home_map.asp)
- NASS/USDA http://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/Michigan/Publications/Annual_Statistical_Bulletin/stats08/fruit.txt
- Perry, R. 1999. Rootstocks and systems for high density apples in Michigan http://www.hrt.msu.edu/department/Perry/Apple_Articles/Applestocks.htm
- Perry, R. 2005. The new Geneva apple rootstocks - which ones work for Michigan http://www.hrt.msu.edu/department/Perry/Rootstock_Reports/GenevaStocksBrief.pdf
- Robinson, T., Lakso, A. 1991. Basis of yield and production efficiency in apple orchard systems. Journal of the American Society for Horticultural Science 116: 188-194
- Robinson, T., G. Fazzio, H. Aldwinckle, S. Hoyng. 2004. Performance of the new Geneva apple rootstocks in trials in the Unites States, New Zealand and Europe. Compact Fruit Tree 37(3): 91-94.
- Robinson, T.L., Hoyng, S.A., Reginato, G.L. 2006. The Tall Spindle apple planting system. New York Fruit Quarterly 14(2): 21-28.
- Robinson, T.L., Hoyng, S.A., DeMarree, A.M., Iungerman K.I., Fargione, M.J. 2007. The evolution towards more competitive apple orchard systems in New York. New York Fruit Quarterly 15(1): 3-7.
- Schwaller, P. 2004. Enhancing bloom with summer NAA. MSU Fruit Crop Advisory Team Alert. May 18.

UDK: 634.11:631.526:631.54(737.4)

Uvodno predavanje

TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE JABUKE U MIČIGENU

Mirjana Bulatović-Danilović *

Izvod

Geografski položaj i klima Mičigena su veoma pogodni za proizvodnju jabuke. Od ukupne površine pod voćnjacima, 33% čine zasadi jabuke. Ukupna proizvodnja voća u 2007. godini je imala vrednost od 414 miliona dolara. U Mičigenu se gaje jabuke za preradu i stonu potrošnju. Jabuke za preradu se gaje na standardnim srednje bujnim podlogama i sa uzgojnim oblikom modifikovana piramidalna kruna. Sorte za potrošnju u svežem stanju se gaje u sistemima guste sadnje sa primenom slabo bujnih podloga kao što su klonovi M9 ili podloge slične M9. U području gde se kao problem javlja bakteriozna plamenjača, koriste se podloge serije Geneva (G16, G41, G11, G202, G935 i G30). Najrasprostranjeniji uzgojni oblik je je vertikalno vreteno. U poslednje vreme neki proizvođači su počeli da prihvataju sistem visokog vretena. U cilju efikasnijeg suzbijanja bolesti i štetočina proizvođačima su na raspolaganju mnoga sredstva iz oblasti integralne zaštite voćaka putem sastanaka i radionica, kao i putem Interneta.

Ključne reči: jabuka, Mičigen, sorte, podloge, mere nege zasada.

* Savetodavna služba Mičigen Univerziteta, 210 Johnson Street, Hart, Mičigen 49420, SAD.
E-mail: bulatovi@msu.edu

SAVREMENI SISTEMI GAJENJA JABUKE I KRUŠKE

Milovan Veličković, Čedo Oparnica, Dragan Radivojević*

Izvod: Visokointenzivna proizvodnja jabuke i kruške podrazumeva prelazak na savremene sisteme guste sadnje i niske uzgojne oblike visoke produktivnosti po jedinici površine (ha ili m²) tzv. “voćnjake na dohvat ruke”. Ne zanemarujući uzgojne oblike koji imaju obeležja ekstenzivne i poluintenzivne proizvodnje u ovom radu su iznete specifičnosti sistema i uzgojnih oblika intenzivne i visoko intenzivne voćarske proizvodnje. U tu grupu spadaju sledeći uzgojni oblici: vitko vreteno, super vreteno, hajtek modifikacija vitkog vretena, sistem “V” uzgoja vitkog vretena, solaks (Solaxe), solen, dvostruki solaks, “V” sistem sadnje savijene osovine solaksa, transferzalni “Y” sistem (Tatura trellis), duplo vreteno, tro-i četvoroosovinske strukture (Mikado i Drilling) i tesa.

Ključne reči: jabuka, kruška, sistem gajenja, uzgojni oblik, visokointenzivna proizvodnja voća.

Uvod

Veoma povoljni klimatsko edafski uslovi Republike Srbije omogućavaju uspešno gajenje većeg broja vrsta kontinentalnih voćaka, a s tim u vezi i sve vrste jabučastih voćaka (Mišić, 2005). I pored izvanrednih uslova za razvoj voćarske proizvodnje, te mogućnosti nisu ni izdaleka iskorišćene, zbog čega je Srbija i dalje ispod sopstvenih mogućnosti u proizvodnji jabučastog voća u gotovo svim njenim delovima, uključujući i brdsko-planinsko područje.

Važno je napomenuti da je u periodu 2001-2007. godine prosečna proizvodnja jabuke u Republici Srbiji bila oko 192.000 t, kruške 53.000 t i dunje 11.000 t, što je nedovoljno, ako se analiziraju klimatski i zemljišni resursi, kao i činjenica da je ova proizvodnja 20-30 puta profitabilnija po jedinici površine u odnosu na ratarsku proizvodnju. Od ne manjeg značaja je i činjenica da voćari proizvode biološki najvredniju i ekološki bezbednu hranu, čije učešće u svakodnevnoj ishrani gotovo da nema alternativu (Veličković, 2006).

* Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd – Zemun.
E-mail: mvelicko@agrif.bg.ac.rs

Trenutno se u Republici Srbiji pod višegodišnjim zasadima jabuke nalazi tek oko 28.000 ha i znatno manje pod zasadima kruške oko 13.000 ha, dok se proizvodnja dunje i mušmule realizuje na znatno manjim površinama, bez posebne strategije, na usitnjenim površinama i čini se bez posebnog interesa (Mratinić *et al.*, 2006). Može se reći da sortama jabuke pripada dominantno mesto sa mogućnošću još intenzivnijeg gajenja, dok kruškarstvo naše zemlje trpi značajnu stagnaciju, što ukazuje na posebne mogućnosti razvoja ove vrste, kako sa ekonomskog, tako i sa agroklimatskog stanovišta (Mratinić, 2000). Pored jabuke i kruške, značajniju pažnju u budućem periodu treba posvetiti kvalitetnom sortimentu dunje te stim u vezi podići na viši nivo postojeće sisteme gajenja ove dosta interesantne vrste voćaka (Veličković *et al.*, 2000).

Sistemi gajenja jabuke i kruške

Polazeći od činjenice da sistem gajenja predstavlja usklađen odnos uzgojnog oblika, gustine sadnje i genotipskih karakteristika određene kombinacije sorta/podloga, u savremenoj intenzivnoj i visokointenzivnoj proizvodnji jabučastog voća očekuju se konstantni i visoki prinosi po jedinici površine (ha, m²) u toku eksploatacionog perioda (Lespinasse *et al.*, 1986).

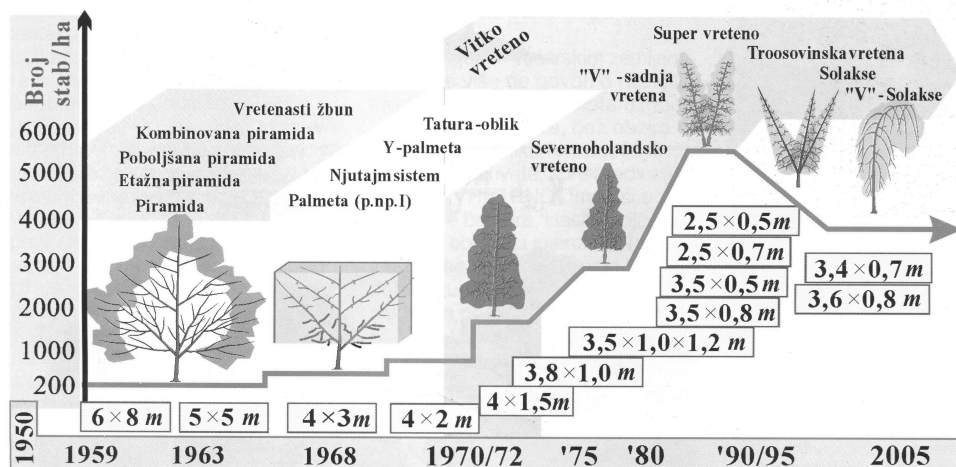
Važno je napomenuti da postoje mnoge sličnosti u gajenju jabuke i kruške, zbog čega će se njima, u okviru jabučastog voća posvetiti posebna pažnja. U novije vreme teži se ka inovacijama u tehnologijama gajenja kontinuirano zamenjujući ekstenzivnu i poluintenzivnu proizvodnju, daleko profitabilnijom visokointenzivnom proizvodnjom (Fideghelli i Rigo, 1995). Poslednjih decenija povećan je broj stabala po jedinici površine od 10-30 puta, a prinosi su povećani 5-8 puta (Veličković *et al.*, 2004). Potrebno je i dalje razvijati kontinuitet voćarske proizvodnje u područjima sa povoljnim agroklimatskim uslovima. U tom pogledu veoma značajno mesto pripada savremenim uzgojnim oblicima-formama, odnosno sledećim aktuelnim problemima:

- **Optimalna gustina sadnje**, na koju neposredno utiče određena kombinacija sorta/podloga;
- **Sortne specifičnosti rezidbe na rod** («sortna rezidba»), koja podrazumeva specifične tretmane za pojedine kombinacije sorta/podloga;
- **Orjentacija ka podizanju visokointenzivnih zasada** po konceptu "voćnjak na dohvata ruke».

Na intenziviranje voćarske proizvodnje neposredno su uticali savremeni i visokoproduktivni sistemi gajenja jabučastog voća, kroz realizaciju sledećih zahteva:

- ukupno smanjenje habitusa («voćnjak na dohvata ruke»);
- optimalna gustina sadnje – sa povećanjem broja stabala do maksimalnog iskorišćavanja proizvodnog prostora;
- izbor specifičnih pomotehničkih zahvata za pojedine sisteme gajenja.

Dinamika razvoja sistema gajenja jabuke i kruške od piramidalne krune, preko palmete do vitkog vretena i njegovih modifikacija prikazana je na slici 1.



Slika 1. Dinamika razvoja sistema gajenja jabuke i kruške (Mičić, 2005)
Development of the planting systems for apple and pear trees

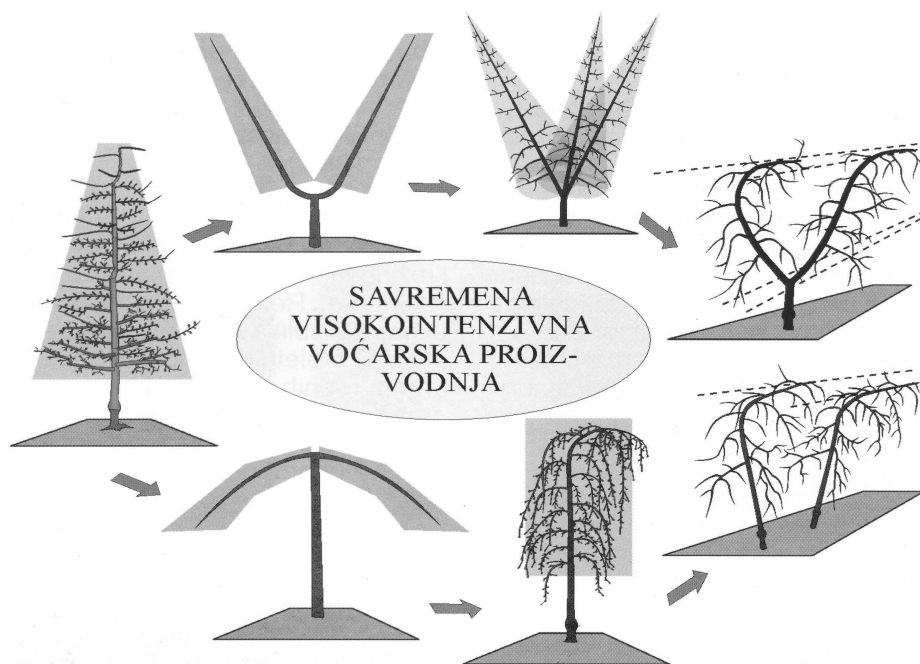
U uslovima ekstenzivne i poluintenzivne proizvodnje jabučastog voća, ranije eksploatisane uzgojne forme zamenjene su vretenastim uzgojnim formama tipa vitko vreteno i modifikovano vitko vreteno (Gvozdrenović, 1992; Mičić *et al.*, 1998), iz kojih su poslednjih godina izvedene mnoge druge uzgojne forme (Lespinasse, 1987). Većina inovacija zasniva se na prednostima vitkog vretena, odnosno u prevazilaženju postojećih i iznalaženju novih uzgojnih formi koje baziraju svoje prednosti na većoj gustini sadnje, nižem habitusu i većoj rodnosti po jedinici površine (Veličković *et al.*, 1997).

Izbor određenog uzgojnog oblika i sistema gajenja pre svega, zavisi od stepena intenzivnosti voćarske proizvodnje, stepena stručne osposobljenosti radnika, izbora sorte i agroklimatskih uslova lokaliteta (Veličković *et al.*, 1994).

Prema nekim istraživanjima u Italiji, Francuskoj, Nemačkoj i drugim voćarski razvijenim zemljama, značajno mesto u visokointenzivnim proizvodnim zasadima, sa tendencijom daljeg širenja pripada:

- **Modifikacijom vretena prema tehnici formiranja:** super vreteno (Werth, 1989) Haj-Tek (Barritt, 1992), savijeno vreteno - vretenasta forma solena (Lespinasse i Delort, 1984).
- **Modifikacija vretena prema položaju i broju osovina:** duplo vreteno (Evequoz, 1988), «V»sadnja vretena (Krebs, 1990), tro – i četvooroosovinska vretena – sistemi Mikado i Drilling (Krebs i Widmer, 1992).
- **Ostali sistemi gajenja:** sistem Tatura trellis (Van den Ende, 1984); Solen (Lespinasse, 1987), Tesa (Masseron *et al.* 1993).

Evolucija vitkog vretena ka njegovim modifikacijama prikazana je na slici 2.



Slika 2. Uzgojni oblici nastali od vitkog vretena - modifikacije vitkog vretena (Mičić, 2005)

Training systems developed from Slender Spindle – the Slender Spindle modifications

Prateći savremene trendove u zemljama sa razvijenim voćarstvom, daćemo osvrt na trenutno najzastupljenije uzgojne oblike i sisteme gajenja koji obezbeđuju visokoprofitabilnu i sigurnu voćarsku proizvodnju. Za uspešno formiranje savremenih i visokoproduktivnih uzgojnih oblika od posebnog značaja je korišćenje zdravstveno i sortno ispravnog sadnog materijala sa prevremenim grančicama, kao što su „knip“ sadnice.

Vitko vreteno

Ovaj uzgojni oblik poseduje habitus malih dimenzija, a veoma je pogodan za formiranje kod većeg broja ekonomski značajnih sorti jabuke i kruške. Visina se kreće obično od 2,5-3,0 m, a osnovni skelet predstavlja centralna vodica. Poluskeletne grane i obrastajuće grančice nalaze se direktno na centralnoj vodici. Za poluskeletne grane biraju se letorasti manje bujnosti i pod većim uglom heliotropizma bez posebnog rasporeda, u spiralnoj varijanti. Najpovoljnije rastojanje nosača rodnih grančica se kreće od 15-25 cm. U toku formiranja ovog uzgojnog oblika uklanjaju se isuviše bujni letorasti čiji je porast skoro vertikalalan u obliku reza na «čep». Dužina poluskeltnih grana se skraćuje od osnove ka vrhu, a obično se u zavisnosti od rastojanja u redu kreće

od 0,5-0,8 m (oblik zarubljene piramide). Formiranje vitkog vretena traje 3-4 godine, s tim da se već od druge godine forsira početna rodnost. Koriste se razgranate sadnice sa generativnim pupoljcima, čime se od samog početka uspostavlja ravnoteža između rasta i rodnosti. Bočna razgranjenja ne smeju biti deblja od $\frac{1}{2}$ debljine centralne vodice (provodnice) na mestu gde se nalaze. Grančice koje se ostavljaju za plodonošenje nikada se ne skraćuju, već prema potrebi savijaju do ugla od 90° , što doprinosi kvalitetnom diferenciranju cvetnih pupoljaka. Veoma je važno da se u godinama plodonošenje zadrži rodnost i u bazalnom delu vitkog vretena, zbog čega poluskeletne grane u ovom delu moraju biti jače razvijene.

Vreteno se vrlo lako formira, rano prorodi i obezbeđuje rane prinose zbog čega se masovno primenjuje u proizvodnji jabuke. Najčešće se formira na podlozi M9 pri razmaku sadnje 2,8-3,5 m x 0,7-1,1 m, pri čemu se već u drugoj godini očekuje prinos od 1 kg/m^2 (10 t/ha), u trećoj godini 2,5 kg/m^2 (25 t/ha), a u godinama redovne eksploatacije prinosi dostižu 50 – 65 t/ha. U nekim slučajevima preporučuje se proređivanje plodova (Zahn, 1990; Looney *et al.*, 1984). Za održavanje ovog uzgojnog oblika obavezna je armatura, odnosno stubovi dugi 3 m (ukopavanje 0,7 m) na rastojanju od 7-10 m, i sa najmanje tri reda pocinkovane žice.

Super vreteno

Ovo je modifikacija vitkog vretena za zasade čija se gustina kreće od 6.000-12.000 stabala/ha (Werth, 1989). Za ovaj uzgojni oblik kod sorti jabuke neophodno je koristiti slabo bujne vegetativne podloge kao što su M27 i neki klonovi podloge M9. Snaga rasta je dosta slaba a eksploatacioni vek na ovom uzgojnom obliku je oko 10 godina. Za uspešno formiranje i održavanje ovog oblika neophodno je koristiti sadnice sa prevremenim grančicama, odnosno dvogodišnje «knip» sadnice. Zimska rezidba svedena je na minimum, a sama primena super vretena je opravdana samo u uslovima češće izmene sortimenta. Visina ovog uzgojnog oblika kreće se od 2,5-2,7 m. U praksi se bolji rezultati postižu pri gustini sadnje 3.000-4.000 stabala/ha.

Hajtek (Hi-tec) modifikacija vretena

Ovaj uzgojni oblik predstavlja «cik-cak» modifikaciju vitkog vretena. Formira se tako što se u toku zimske rezidbe centralna vodica skraćuje na pogodnu bočnu granu (produžnicu) sa većim uglom heliotropizma ($35-45^\circ$). Isti postupak se ponavlja naredne godine sa suprotne strane ose centralne vodice, odnosno narednih godina. Na ovaj način dobija se «cik-cak» ili spiralna vodica sa obrastajućim granama dužine do 50 cm.

Ovako formirana centralna «cik-cak» vodica obično je dobro zaodenuta skeletnim i obrastajućim granama. Dobra strana ove modifikacije je zadržavanje rodnog potencijala i u bazalnom delu krune. Na ovako «izlomljenoj» vodici grane se ne savijaju pod teretom roda, a zbog čvrstine i kompaktnosti krune, plodovi retko stradaju od ožegotina. U zasadu su neophodni nasloni, sa napomenom da visina stabla ne prelazi 3 m (2,7-3,0 m).

Sistem «V» uzgoja vretena («V»- Gütingen)

U toku poslednjih decenija proces intenziviranja proizvodnje jabuke, kruške i drugih vrsti voćaka, koincidira sa povećanjem broja stabala po jedinici površine, što je u krajnjem slučaju rezultiralo pozitivnim rezultatima. S tim u vezi važno je istaći da višeredi sistemi gajenja nisu našli širu primenu kod jabučastih vrsta voćaka, kako u našoj zemlji, tako i voćarski razvijenim zemljama u Evropi (Krebs, 1990).

Sistem «V» - sadnje doprinosi povećanju broja stabala po jedinici površine čak i do 30% pri standardnoj visini vretena, dok pri smanjenju habitusa za 20-25% broj stabala se može značajno povećati, u odnosu na klasično uspravno vreteno. Što se tiče obrade, ishrane i uništavanja korova, ove mere se izvode na isti način kao i kod uspravnog vretena.

Sadnice se sade pod uglom od 15° naizmenično u jednom redu tako da krune zaklapaju međusobni ugao od 30°. Za armaturu se koriste «V» i «T» nasloni sa po dva reda pocinkovane žice, sa obe strane plodonosnog zida, s napomenom da svako stablo u redu ima i sopstveni naslon (pod uglom od 15°). Na taj način bolje se iskorišćava sunčeva svetlost, a istovremeno se smanjuje bujnost stabla. Posledice su brz razvoj i ulazak u punu rodnost, a samim tim i visoka produktivnost po jedinici površine. Formiranje ovog uzgojnog oblika izvodi se po istim principima kao i kod standardnog vretena. U zavisnosti od bujnosti određenih kombinacija sorta/podloga, određuje se optimalan razmak sadnje (3,5-4 m x 0,5-0,8 m) pa se broj stabala kod sorti jabuke može kretati od 1.480 – 2.430 (M9), odnosno 2.830 – 2.970 stabala/ha (M27), dok kod nekih sorti kruške broj stabala može biti čak do 7.140 po hektaru. Važno je da se bujni i vertikalni prirasti sa unutrašnje strane vođice uklanjaju ili blagovremeno povijaju. Prinosi u sistemu «V» sadnje kod jabuke su 30-50% veći u odnosu na klasična uspravna vretena, što uz ostale prednosti ovog uzgojnog oblika omogućava brzu otplatu investicionih ulaganja (Robinson, 1998).

Solen

Uzgojni oblik solen nalazi svoju primenu kod sorti jabuke, mada i pored visoke produktivnosti (30% veća od vretenastih formi) i kvaliteta plodova, nije našao širu primenu u praksi. Razlog za takvo stanje je nedovoljno poznavanje ovog relativno novog uzgojnog oblika, kao i to da on traži dobro poznavanje genotipskih specifičnosti gajenih sorti u primeni pomotehničkih zahvata. On je nastao na osnovu klasifikacije genotipskih karakteristika obrastanja i formiranja rodnog drveta kod sorti jabuke, koristeći pri tome sve prednosti vretenastih uzgojnih formi (Lespinasse i Delort, 1984). Kod bujnijih kombinacija sorta/podloga formiraju se dva kraka koja se unakrsno razvode i naležu na gornju žicu armature (u pravcu redova) na kojima se nalaze nosači rodnog drveta (na 15-20 cm), pri čemu ceo sistem ne prelazi visinu od 2,0 m. Međuredni prostor može varirati između 3,5-4,0 m, a rastojanje između stabala u redu iznosi 2,0 m, što podrazumeva sadnju oko 1.500 stabala/ha. (Monney *et al.*, 1993). Ovaj uzgojni oblik dobro je osvetljen, što obezbeđuje odličnu obojenost plodova. Savijanje rodnih grana je potpuno normalno i posebno odgovara sortama IV tipa obrastanja i organogeneze rodnog drveta (Greni Smit, Fudži i dr.). Obavezna je armatura visine 1,80 m sa dva reda žice (na 1,50 i 1,70 m), na rastojanju 6-7 m. Na taj način se zadovoljava

princip «voćnjak na dohvata ruke». Zbog mogućeg narušavanja strukture poluskeletnih grana sa rodnim grančicama, posebno kod I i II tipa obrastanja i organogeneze rodnog drveta, poslednjih godina se prešlo na određene modifikacije solena u vidu savijene centralne vodice, što se u praksi često naziva savijeno vreteno, odnosno solaks.

Solaks (Solaxe)

Uzgojni oblik solaks predstavlja kombinaciju vretenastih uzgojnih formi i solena (Solen + Axe = Solaxe; Hucbourg i Aymard, 1996). Vretenasti deo habitusa jednim delom usvaja koncept duge rezidbe kod vitkog vretena, odnosno izvornije proizilazi iz sistema solen kod manje bujnih kombinacija sorta/podloga. Ovim kompromisnim rešenjem moguće je kombinovati dugu rezidbu kod vretenastih formi i rezidbu nosača rodnog drveta kod solaksa, što u zavisnosti od sortnih specifičnosti dovodi do potpunog prevođenja vretena u uzgojnu formu solaks.

Preporučuje se korišćenje sadnica sa prevremenim grančicama ili pak formiranom krunom («knip» sadnice), pri čemu je od posebnog značaja formiranje rodnih pupoljaka na vrhu novih prirasta, tako da kasnije plodovi vrše spontano savijanje bočnih razgranjenja. Plodonošenje u prvim godinama formiranja predstavlja ključ visoke rodnosti i uspešnog održavanja ravnoteže rsta i rodnosti duži niz godina. Posle prve godine rezidba skoro da nije potrebna, osim odgovarajućeg skraćivanja centralne vodice (iznad najvišeg razgranjenja). Takođe, potrebno je ukloniti jača bočna razgranjenja, sa ciljem da bočne grane razvijene iz centralne vodice budu obrasle rodnim drvetom i visećim sekundarnim nosačima rodnog drveta. U koliko su sadnice razgranate a nemaju dovoljno generativnih pupoljaka, u tom slučaju se skraćuju na 70-80 cm iznad najvišeg razgranjenja, a do njih deo produžnice treba rovašiti. U godinama plodonošenja očekuje se visok prinos i lakši pristup rezidbi, kao i mogućnost prevođenja vitkog vretena u ovu uzgojnu formu, u cilju bolje prilagođenosti sortnim specifičnostima formiranja rodnog drveta u različitim zonama stabla. Razmak sadnje zavisi od bujnosti izabrane kombinacije sorta/podloga i kreće se od 3,5-4,0 m x 1,0-1,25-1,5-1,75 m (1.600-3.800 stabala/ha). Obavezna je armatura sa tri reda pocinkovane žice.

Dvostruki solaks

Dvostruki solaks ili dupla savijena osovina predstavlja noviju formu, nastala sa ciljem da objedini prednosti solaksa («savijena osovina» ili «sunčana osovina») i troosovinske strukture Drillinga. Ovaj uzgojni oblik ima dve centralne vodice – osovine na jednom deblu pod uglom od 30° čime se postiže veći prinos po jedinici površine. Preporučuje se redukovana rezidba kao kod solaksa. Pri zasnivanju zasada koriste se sadnice bez prevremenih grančica, koje se nakon sadnje skraćuju na 60-70 cm, radi formiranja dva nova prirasta pod određenim uglom. Sadnja se obavlja na rastojanju od 4,0 x 1,0 m (2.500 stabala/ha), odnosno 5.000 savijenih osovina – solaksa po ha. Visina stabla se kreće od 2-2,5 m. Pri pravilnom formiranju, sa odgovarajućom armaturom može se očekivati inicijalno plodonošenje u drugoj godini nakon sadnje. Prosečni prinosi u godinama pune rodnosti kod sorte Zlatni delišes dostižu 58 t/ha (5,8 kg/m²). Opšta ocena ovog uzgojnog oblika je da brzo stupa na rod, obezbeđuje kvalitetne

plodove, troškovi podizanja zasada su manji u odnosu na standardne solekse-a, a rezidba je nešto jednostavnija nego kod standardnog vretena. Može biti posebno interesantan za sorte sa izraženijom bujnošću (Džonagold, Elstar, klonovi Gale i dr.) na podlozi M9.

«V» sistem sadnje i uzgoja savijene osovine - solaksa

Ovaj sistem predstavlja novu modifikaciju uzgojne forme solen manje bujnosti koju je Monney sa saradnicima počeo primenjivati u toku 1999 godine (kao i dvostruki solaks). Cilj ove modifikacije je integrisanje pozitivnih strana «V» sadnje i savijene osovine. Dobra osvetljenost celog habitusa (plodonosne površine) obezbeđuju dobru obojenost plodova, a povećana gustina sklopa obezbeđuje veći prinos po jedinici površine. Pri podizanju zasada koriste se razgranate sadnice sa inicijalnim rodnom potencijalom, koje se sade naizmenično na jednu ili drugu stranu pod uglom od 30° («V» sadnja): Formiranje ovog uzgojnog oblika obavlja se na isti način kao i kod soleksea, sa napomenom da se sa unutrašnjeg dela plodonosnog zida uklanjaju ili povijaju jači prirasti, kao i da se za razliku od solaksa brže uklanjaju bazna razgranjenja.

Sadnja se obavlja na rastojanju od 3,5 x 0,7 m (4.000 stabala/ha), pri čemu visina stabla ne prelazi 2,0 m. Prosečni prinosi kod Zlatnog delišesa iznose 56 t/ha (5,6 kg/m² ili 14 kg/stablu) na osnovu istraživanja Monney-a i saradnika. Ova uzgojna forma od treće godine plodonošenja ispoljava bolje rezultate od standardnog vitkog vretena i troosovinske strukture (Drilling) od 15-32%. Neophodno je koristiti armaturu kao kod «V» sadnje vretena.

Dobre strane ove uzgojne forme su brzo stupanje na rod, plodovi su dobro obojeni, prinosi su zadovoljavajući, a ekonomičnost sistema je vrlo dobra, zbog čega se smatra da njegovo vreme predstoji u novim visokointenzivnim zasadima.

Transferzalni «Y» sistem (Tatura trellis)

Koristi se za sorte veće bujnosti, na podlogama srednje do jače bujnosti, mada se u nekim kombinacijama sorta/podloga mogu koristiti i podloge manje bujnosti. Na odgovarajućoj armaturi formiraju se dva plodonosna zida (na jednom deblu) pod uglom od 60°, koji se sa jedne i druge strane oslanjaju na 5-6 redova žice. Velikom gustine sadnje (4-4,5 m x 1-2 m) i optimalnim rasporedom skeletnih i poluskeletnih grana, veoma racionalno se iskorišćava proizvodni prostor. Osvetljenost stabla u toku plodonošenja veoma je dobra što obezbeđuje odličnu obojenost plodova.

Nakon sadnje jednogodišnjih sadnica iste se skraćuju na visinu od 40-50 cm, radi dobijanja dva snažna prirasta koji će kasnije formirati «Y» formu krune. Od druge godine preporučuje se što slabija rezidba, kako bi se što pre popunio prostor između stabala na svim delovima krune (Palara *et al.*, 1989). U početnoj rodnosti do četvrtne godine kod sorte kruške Vilijamovka ostvaruje se prinos od 7,4 kg/m², dok su u osmoj godini starosti ostvareni prinosi od čak 30 kg/m². Na osnovu obavljenih ispitivanja bolji rezultati se postižu sa sortama kasnijeg sazrevanja. Slični rezultati dobijeni su i sa nekim sortama jabuke (Zlatni delišes, Rubi spur). Zbog značajno većih troškova za postavljanje armature, kao i troškova formiranja do 4-5 godine, ovaj uzgojni oblik ne može se apsolutno prihvatiti, odnosno osporiti. Pošto predstavlja jedan od prvih oblika

sa nagnutom plodonosnom površinom može se očekivati njegova šira primena na podlogama manje bujnosti, kod kojih će troškovi za armaturu biti značajno niži.

Duplo vreteno

Koristi se za bujnije kombinacije sorta/podloga, koje zbog bujnosti ne daju dobre rezultate u formi vitkog vretena. Formiranje i održavanje isto je kao i kod vitkog vretena s tom razlikom što se u ovom slučaju na jednom deblu formiraju dva vretena. Razmak sadnje je 3,5 m x 1,8 – 2,0 m, što iznosi 1.500 stabala po hektaru, odnosno 3.000 pojedinačnih vretena. Visina stabla ne prelazi 3 m s tim da svako vreteno podupire posebna armatura, u toku formiranja, a i kasnije. Dobri rezultati su dobijeni kod bujnijih sorti na podlogama male bujnosti, kao kod sorti koje moraju imati dobru obojenost plodova.

Pored sorti jabuke, duplo vreteno se može uspešno koristiti kod nekih sorti kruške (Musacchi, 2008). U Italiji je ovaj uzgojni oblik poznat pod nazivom „Bibaum“.

Tro-i četvoroosovinske strukture (Mikado i Drilling)

Ovo je novi sistem gajenja jabuke i kruške nastao u Holandiji nakon stečenih iskustava sa transferzalnim «Y» sistemom, «V» sadnjom i duplim vretenom, sa ciljem da kombinuje sve njihove prednosti. Preporučuje se za bujnije kombinacije sorta/podloga, kako bi se sa većim brojem vretenastih osovina smanjila bujnost i početna ulaganja za sadni materijal. Rano ulaženje u plodonošenje obezbeđeno je formiranjem bočnih grana male bujnosti i dobrom osvetljenošću. Kod jabuke se koriste podloge male bujnosti (M9, M9-EMLA, M26). Ugao heliotropizma pojedinih osovina (vretena) u odnosu na vertikalnu je oko 25°, odnosno 50° između vretenastih osovina. Razmak sadnje za troosovinsku strukturu je 3,5-3,8 m x 1,2-1,3 m, a za četvoroosovinsku strukturu on iznosi 3,5-3,8 m x 1,7-1,8 m, što iznosi 1,500 -2.000 sadnica/ha, odnosno 4.500-8.000 vretenastih osovina po ha. Otvorenost krune omogućava odličnu osvetljenost i obojenost plodova. Za armaturu se koriste «V» i «T» stubovi, dugi 2,75 m sa tri reda žice (na 30 cm i na 2 m visine sa obe strane i obaveznom potporom za svaku vretenastu osovinu. Svi zahvati u zimskoj i letnjoj rezidbi isti su kao i kod standardnog vitkog vretena. Nema širu primenu u proizvodnim zasadima zemalja Evrope, a još manje u našoj zemlji.

Tesa

Ovaj uzgojni oblik sličan je Solenu s tim što poseduje visoko deblo i krunu sa 5-6 naizmenično raspoređenih i lučno savijenih grana (120-180°) tzv. «savijena kruna». Visina debla je 1,2 m, a ukupna visina krune ne prelazi 1,7 m. Razmaci sadnje su 3-4 m x 1-2 m. Može se uspešno formirati i održavati kod srednje bujnih i bujnih kombinacija sorta/podloga, uz obaveznu armaturu na koju se oslanjaju nosači rodno drveća i rodne grančice. Našao je malu primenu u Italiji, dok širu primenu verovatno neće imati u visokointenzivnoj voćarskoj proizvodnji.

Osvrt na ranije korišćene uzgojne oblike

Imajući u vidu različite uzgojne forme, odnosno učešće čoveka u njihovom formiranju i održavanju izvršena je podela na: prirodne, poluveštačke i veštačke uzgojne oblike. Kod manjeg broja proizvođača mogu se i danas naći stabla sa prirodnim oblikom krune, tzv. «slobodne forme», što predstavlja ekstenzivnu voćarsku proizvodnju. Znatno veće učešće pripada poluveštačkim (poludirigovanim) uzgojnim formama karakterističnim za poluintenzivnu voćarsku proizvodnju. U ovu grupu uzgojnih oblika za jabuku i krušku svrstavaju se: obična piramida, etažna piramida, poboljšana etažna piramida, poboljšana-vretenasta piramida, kombinovana kruna i dr. (Tošić, 1982).

U okviru veštačkih (dirigovanih) uzgojnih oblika svrstani su uzgojni oblici koji se koriste u poluintenzivnoj, intenzivnoj i visokointenzivnoj voćarskoj proizvodnji, od kojih navodimo značajnije: pravilna i nepravilna palmeta sa kosim granama, pravilna i nepravilna palmeta sa horizontalnim granama, ipsilon palmeta, vretenasti žbun, Lepaž, Maršand, Buše-Toma, razni tipovi kordunica i njihove modifikacije, kolumnari i dr. (Lučić *et al.*, 1995). O ostalim visokointenzivnim sistemima gajenja i uzgojnim oblicima bilo je reči napred, sa naglaskom da u savremenoj voćarskoj proizvodnji dominantno mesto pripada vretenastim uzgojnim formama i njihovim modifikacijama manjih dimenzija. Važno je napomenuti, da se neki uzgojni oblici iz grupe poludirigovanih uzgojnih oblika i danas sreću u većim plantažnim zasadima, te da će na kraju svog eksploatacionog veka biti zamenjeni nekim uzgojnim oblikom iz grupe visokointenzivnih sistema gajenja tipa «voćnjak na dohvat ruke».

Zaključak

Analizirajući različite sisteme gajenja i uzgojne oblike iz pojedinih grupa (prirodni, poluveštački-poludirigovani, dirigovani-veštački) može se konstatovati sledeće:

- Uzgojni oblici koji imaju karakteristike ekstenzivne i poluintenzivne voćarske proizvodnje, neće imati mesta u savremenim zasadima jabuke i kruške;
- Vitkom vretenu i njegovim modifikacijama zasnovanim na konceptu visokointenzivne proizvodnje pripada dominantno mesto, sada i u budućnosti;
- Opšte prihvaćen koncept «voćnjak na dohvat ruke» podrazumeva primenu slabo do srednje bujnih kombinacija sorta/podloga u okviru sistema guste sadnje;
- Stručnjacima u voćarskoj proizvodnji ostaju mnoga pitanja koja opterećuju proizvodnju u vremenu sadašnjem, a ne od manjeg značaja i pitanja bliske budućnosti, kao što je uvođenje sistema punih polja, «voćnjaka livada», kolumnara i sl.
- Navedeni sistemi, uzgojni oblici i njihove modifikacije mogu se smatrati visokointenzivnim i visokoprofitabilnim samo u uslovima dobre tehnologije gajenja, odnosno primene svih neophodnih agro-i pomotehničkih zahvata. Takvi zasadi ne mogu se zamisliti bez sistema za navodnjavanje, doziranu ishranu, antifrost sistema, protivgradnih mreža, prognozne službe i sl. Visoka znanja i visoka ulaganja na taj način brzo postaju opravdana i podsticajna za dalje intenziviranje voćarske proizvodnje.

Literatura

- Barritt, B.H 1992. Hybrid tree cone orchard system for apple. *Acta Horticulturae* 322: 87-92.
- Evequoz, M. 1988. La conduite en fuseau double nouvelle forme pour l'arboriculture. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture* 20(6): 369-371.
- Fideghelli, C., Rigo G. 1995. Modelli di impianto, portinnesti, forme di allevamento per il melo. *La Peschicoltura veronese ale soglie del 2000*. Verona, pp. 229-272.
- Gvozdenović, D. 1992. Gusta sadnja jabuke. *Nolit*. Beograd.
- Hucbrough, B., Aymard, J. 1996. Axe vertical + Solen = Solaxe. *Fruits and Legumes*. №139: 18-20.
- Krebs, C. 1990. V- Systeme sind aush international im trend. *Schweizerische Zeitschrift fuer Obst - und Weinbau* 126: 319-328.
- Krebs, C., Widmer, A. 1992. Mikado- und Drilling- system - zwei neue baumformen in prüfung. *Schweizerische Zeitschrift fuer Obst - und Weinbau* 128: 297-301.
- Lespinasse, J.M. 1987. Réflexions sur la conduite du pommier. Une nouvelle forme: le Solen.. *L' Arboriculture fruitiere* N° 339: 45-48.
- Lespinasse, J.M., Delort, J.F. 1984. Pommier: Le point sur la conduite en axe vertical. *Fruits et Legumes* 16: 9-15.
- Lespinasse, J.M., Delort, J.F., Geraod, J.P. 1986. Conduite du verger. *Golden delicious*. *L' Arboriculture fruitiere* N°386: 27-37.
- Looney, N.E., Lane, W. D. 1984. Spur-type growth mutants of McIntosh apple: a review of their genetics, physiology and field performance. *Acta Horticulturae* 146: 31-46.
- Lučić, P., Đurić, G., Mičić, N. 1995. Reziđba jabuke. *Poljoprivredni fakultet Novi Sad*.
- Masseron, A., Roche, L., Reynier, P. and Vaysse, P. 1993. La conduite en Tesa pour le verger pieton. *L' Arboriculture Fruitière* 467: 32-36.
- Mičić, N., Gordana, Đ., Radoš, Lj. 1998. Sistemi gajenja jabuke i kruške. *Poljoprivredni fakultet, Banja Luka*.
- Mičić, N., Gordana, Đ., Cvetković, M. 2005. Sistemi gajenja i reziđba jabuke. *Ministarstvo poljoprivrede Republike Srbije, Beograd*.
- Mišić, P. 2005. *Jabuka*. *Nolit*, Beograd.
- Mratinić, E. 2000. *Kruška*. *Veselin Masleša, Partenon, Beograd*.
- Mratinić, E., Veličković, M., Nikolić, M. 2006. Stanje i problemi voćarstva u Srbiji. Savetovanje "Inovacije u voćarstvu i vinogradarstvu" *Poljoprivredni fakultet, Beograd*. *Zbornik radova*: 9-22.
- Monney, P., Blaser, C., Widmer, A, Krebs, C. 1993. Les systemes de verger (2e partie). *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture* 25(3): 168-184.
- Musacchi, S. 2008: Bibaum: A new training system for pear orchards. *Acta Horticulturae* 800: 763-769.
- Palara, U., Corelli, L., Sansavini, S., Buscaroli, B., Ravaglia, G.F. 1989. Forme di allevamento del melo standard e spur per l'alta densità. *Frutticoltura* 1: 81-85.
- Robinson, T.L. 1998. V-shaped apple planting systems. *Acta Horticulturae* 513: 337-348.
- Tošić, M. (1982): *Reziđba voćaka*. *Nolit*, Beograd.

- Van den Ende, B. 1984. Tatura as training system for pome fruit. *Deciduous Fruit Grower* 34/8.
- Veličković, M. 1994. Uticaj oblika krune i navodnjavanja na kvalitet plodova i dužinu skladištenja važnijih sorti jabuke. *Jugoslovensko voćarstvo* 26, 99-100: 55-59.
- Veličković, M. 2006. *Voćarstvo*. Poljoprivredni fakultet. Beograd.
- Veličković, M., Jovanović, M., Oparnica, Č. 1997. Uticaj različitih podloga na zastupljenost važnijih tipova rodnih grančica u nekih sorti jabuke. *Jugoslovensko voćarstvo* 31, 117-118: 19-26.
- Veličković, M., Jelačić, S., Radivojević, D. 2000. Pomološko-tehnološka i lekovita svojstva Vranjske i Leskovačke dunje. *Jugoslovensko voćarstvo* 34, 131-132: 125-130.
- Veličković, M., Oparnica, Č., Radivojević, D. 2004. Uticaj intenziteta letnje rezidbe i sistema gajenja na rodnost sorti jabuke ajdared i gloster. *Voćarstvo* 40, 153: 39-47.
- Werth, K. 1989. Die superspindel – Hohe investition mit hohen. Gewinnchancen und hohem Risiko. *Obstbau Weinbau* 26(10): 273-276.
- Zahn, F.G. 1990. Die spindel beim steinobst. *Erwerbs-Obstbau* 32(3): 60-66.

MODERN PLANTING SYSTEMS FOR APPLE AND PEAR ORCHARDS

Milovan Veličković, Čedo Oparnica, Dragan Radivojević*

Summary

Intensive apple and pear orchards are based on the concept of high density planting, training systems of low tree height and high productivity on the basis of the unit area (ha or m²). This paper presents specificity of the training systems which represent modifications of Slender Spindle, using their advantages in relation to previously used training systems adapted to the concept of semi-intensive and extensive fruit growing. Some of them are already presented in modern high-intensive apple and pear orchards: Super Spindle, Hi-tek, „V“ – Slender Spindle („V“ Gütingen), Solen, Solaxe, Double Solaxe, „V“ Solaxe, Tatura trellis, Mikado system, Drilling system, Tesa. These systems are described shortly in this paper.

Key words: apple, pear, training system, planting system, intensive fruit growing.

* Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia.
E-mail: mvelicko@agrif.bg.ac.rs

REGULISANJE RODNOSTI SORTI JABUKE REZIDBOM I PROREĐIVANJEM PLODOVA

Peter Zadavec, Biserka Donik*

Izvod: Optimalno opterećenje stabala rodnom je ključni zadatak uspešnog gajenja jabuke. Samo uz optimalno opterećenje možemo postići najznačajnije ciljeve proizvodnje: visok prinos visoko kvalitetnih plodova i istovremeno optimalno diferenciranje cvetnih pupoljaka za rod sledeće godine – ravnotežu rasta i rodnosti. Zimska rezidba može uz brižljivo izvođenje smanjiti broj cvetnih pupoljaka, ali samo njome ne možemo postići optimalno opterećenje stabla plodovima. Hemijsko proređivanje plodića neophodno je za optimiziranje prinosa i u kombinaciji sa ručnim proređivanjem plodića može dati optimalna opterećenja stabla plodovima. Ravnoteža između rasta i rodnosti naročito je značajna u razdoblju početne rodnosti. Za pedo – ekološke uslove Slovenije, guste zasade jabuka (3.000 – 4.000 stabala/ha) na podlozi M9 i najznačajnije sorte preporučili smo optimalna opterećenja plodovima po stablu za zasade čija je starost od dve do pet godina.

Ključne reči: jabuka, regulisanje rodnosti, rezidba, proređivanje plodova.

Uvod

Odlična snabdevenost tržišta sa najraznovrsnijim voćem traži od proizvođača jabuke da tržištu ponude plodove sa visokim spoljašnjim i unutrašnjim kvalitetom (O'Rourke, 2003). To znači plodove dobre veličine i boje, bez vidljivih oštećenja, očekivane čvrstoće i odličnog ukusa. Takve plodove jabuka možemo proizvesti jedino tehnologijom koja omogućava optimiziranje broja plodova po stablu (Baab i Lafer, 2005).

Za određivanje optimalnog opterećenja plodova u oglelima obično primenjujemo metodu specifičnog prinosa, odnosno broja plodova po cm^2 površine poprečnog preseka debla (Lombard *et al.*, 1988).

Tehnološke mere za optimiziranje broja plodova

Zimska rezidba je tehnološka mera koja jako utiče na broj cvetnih pupoljaka koji ostaju na stablu, a time i na obilnost cvetanja. Pošto je cvetanje energetski jako zahtevan proces, a energija za cvetanje koristi se samo iz zaliha, bilo bi najbolje da na

* Kmetijsko Gozdarski Zavod Maribor, Sadjarski center Maribor, Vinarska ulica 14, 2000 Maribor, Slovenija.
E-mail: sadjarski.center.mb@siol.net

stablu ostane samo toliko cvasti, koliko je stvarno potrebno za optimalni prinos. Za dobijanje pune rodnosti kod većine sorti na podlozi M9, uz gustinu sadnje od 3.000 do 4.000 stabala po hektaru, potrebno je da ostavimo od 100 do 150 cvetnih pupoljaka po stablu (Zadravec, 2001). Jabuka u godinama sa dobrim diferenciranjem pripremi i više od 300 cvetnih pupoljaka i jasno je, da taj broj možemo pametnom zimskom rezidbom dobro smanjiti i time napraviti prvi korak u regulisanju rodnosti.

Posle cvetanja, upotrebom raznih sredstava za hemijsko proređivanje plodića, pokušavamo dodatno smanjiti njihov broj. Tim postupkom nastojimo ukloniti bočne plodove iz cvetnog pupoljka i slabije formirane plodove (obično na jednogodišnjem drvetu). Time omogućavamo bolji razvoj centralnog plodića (Link, 2002). U različitim državama na raspolaganju su nam različiti preparati. Na primer u Italiji NAAM, NAA, BA, Etephon i Karbaril, a u Sloveniji NAAM, BA. Ako nemamo na raspolaganju dobar izbor preparata, dosta često nam se desi da sa uspehom hemijskog proređivanja nismo zadovoljni. U tim situacijama ostaje nam za regulaciju rodnosti samo još jedna mogućnost – ručno proređivanje plodova.

Ručnim proređivanjem uklanjamo višak plodića i na stablu ostavljamo one koji imaju najbolje mogućnosti da se razviju u prvoklasne plodove (Rener i Helm, 2006). Najznačajnije prednosti ručnog proređivanja su: povećanje krupnoće plodova, bolja obojenost plodova, veći sadržaj šećera, kiselina i vitamina, veća čvrstoća plodova, bolje cvetanje sledeće godine, efikasnija berba i sortiranje plodova (Baab i Lafer, 2005).

Koliko plodića treba da na kraju ostane na stablu jedno je od najvažnijih pitanja u savremenoj proizvodnji visokokvalitetnih jabuka. Toj smo temi kod nas u Voćarskom centru Maribor posvetili puno pažnje i postavili smo više različitih ogleda od kojih ćemo nekoliko predstaviti u ovom referatu.

Zimska rezidba

Pošto je osnovna svrha zimske rezidbe formiranje uzgojnog oblika tim putem imamo samo ograničene mogućnosti regulisanja broja cvetnih pupoljaka, a time i rodnosti. Kod izvođenja zimske rezidbe treba voditi računa o osobinama kombinacije određene sorte i podloge i kvalitetu zemljišta i na osnovu tih faktora predvideti reakciju voćke na naš tip rezidbe. Kod kombinacija slabo bujnih podloga sa sortama slabog rasta (pogotovo onih sklonih i formiranju malih plodova, kao što su Gala, Pinova, Braeburn) primenjujemo principe kratke rezidbe. Intezitet tog tipa rezidbe dopušta nam snažnije smanjenje zametnutih cvetnih pupoljaka u godinama sa nadprosečnim diferenciranjem.

Ako imamo u voćnjaku posađene bujne sorte, kao što su npr. Džonagold, Boskop ili Elstar, primenjujemo koncept duge rezidbe, što znači da ne prekraćujemo bočne grane sve dok njihov kvalitet ne opadne ispod 15 cm dužine letorasta na produžnici takve grane. Odstranjujemo samo suvišne grane u celini i to pogotovo one koje na mestu formiranja iz provodnice imaju prečnik veći od ½ debljine provodnice na tom mestu. Takvim tipom rezidbe obično ne možemo bitno smanjiti broj cvetnih pupoljaka, pa u godinama sa nadprosečnim diferenciranjem možemo i »proređivati« bočne izdanke takvih grana i lošije formirane cvetne pupoljke na donjoj strani grana.

U svakom slučaju moramo kod zimske rezidbe uvek imati na umu, da pokušamo stvoriti krunu koja će biti dovoljno propusna za sunčevu svetlost i istovremeno i dovoljno gusta, da bi lišće moglo »uhvatiti« što više sunčeve energije i

putem fotosinteze pretvoriti je u asimilate. Traženje ravnoteže između rasta i rodnosti svakako počinje izvođenjem pametne zimske rezidbe.

Hemijsko proređivanje plodova

To je metoda kod koje putem nanošenja različitih hemijskih supstanci izazivamo uništenje dela cvetova (ožegotine reproduktivnih organa) ili nanošenjem fitohormona poremetimo ravnotežu u biljci, tako da time indukujemo kasnije odbacivanje (proređivanje) plodića.

Poslednjih godina sve se više upotrebljavaju sredstva za prouzrokovanje ožegotina na cvetovima, da bi tako što ranije došlo do traženog smanjenja zametanja plodova. Najpoznatije sredstvo za takvu upotrebu je ATS (amonijum tio sulfat). Pošto još nemamo dovoljno vlastitih iskustava sa tim sredstvima nećemo govoriti o njima.

Druga grupa za proređivanje plodova su fitohormoni. Tu razlikujemo dve najznačajnije grupe. Grupa auksinskih fitohormona sastoji se od alfa naftil acetamida (NAAM) i alfa naftil sirćetne kiseline (NAA). Ti se preparati upotrebljavaju za proređivanje u periodu od kraja cvetanja do veličine srednjeg ploda od 8 mm. Grupa citokininskih fitohormona sa najpoznatijom aktivnom materijom iz te grupe 6-benziladeninom (BA) upotrebljava se uglavnom u periodu kada su centralni plodovi veličine od 8 do 16 mm (Widmer i Stadler, 2007).

Za sve biljne regulatore je tipično da je mehanizam njihovog delovanja vrlo složen, da deluju u biljci zavisno od njihove koncentracije u ćelijskom soku i često čak obrnuto od očekivanja. Najpoznatiji su auksinski preparati, koje upotrebljavamo za hemijsko proređivanje, ali u drugim koncentracijama ili u drugim terminima upotrebe oni mogu sprečiti opadanje plodova pre berbe.

Jasno je da za uspešno proređivanje tim preparatima moramo detaljno poznavati supstancu koju upotrebljavamo, sortu, naš voćnjak (rodnost prošle godine, ovogodišnji rodni potencijal, očekivani rast), a pored toga i vremensku situaciju u vreme aplikacije i nekoliko dana iza nje.

Uticaj meteoroloških uslova na hemijsko proređivanje plodova. Za sve regulatore rasta važi pravilo, da aktivna supstanca koju prskanjem nanosimo na listove stabala, treba da prodiere u kutikulu i uđe u ćelijski sok. Prodiranje je dokazano bolje pri višim temperaturama i pri većoj vlažnosti vazduha, jer je tada kutikula više propusna. Dokazana je veća propusnost kutikule kod boljeg osvetljenja, pa se smatra da je donji nivo dobrog osvetljenja oko 3000 luxa, što znači u proleće tek nakon 6 sati ujutro. Na osnovu tih saznanja za auksinske supstance preporučljivo je:

- temperatura minimalno 12°C (bolje iznad 15°C),
- visoka relativna vlažnost vazduha (85 – 90%),
- oblačno nebo,
- minimalna jačina osvetljenosti 3000 Luxa (od 6 ujutro i kasnije).

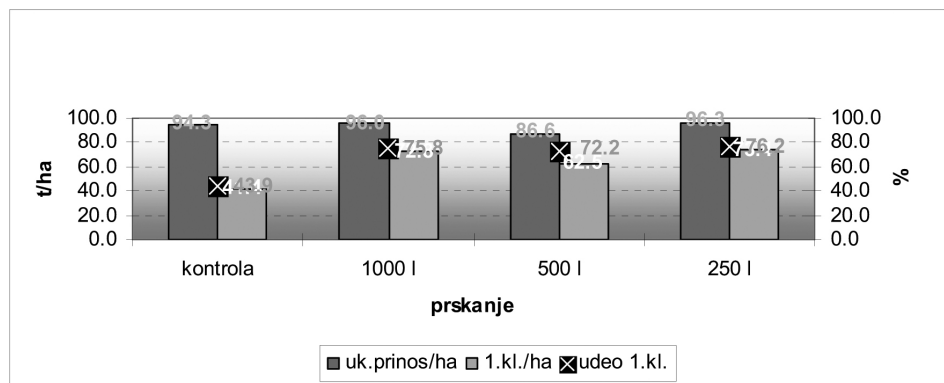
Zbog jake temperaturne zavisnosti preporuke za upotrebu i doziranje su sledeće:

- kod temperature ispod 12°C uporeba nema smisla,
- kod temperature od 12 do 18°C se doziranje povećava za ¼,
- između 18 i 22°C se upotrebljavaju preporučene doze,
- između 22 in 27°C se doziranje smanji za ¼,
- iznad 27°C upotreba se ne preporučuje.

Po tim preporukama za aplikaciju je najpovoljniji termin rano ujutro – tad obično imamo visoku vlažnost vazduha, a temperatura i osvetljenje su u porastu.

Uticao upotrebljene količine vode na kvalitet prskanja. Ako su vremenski uslovi povoljni onda je po pravilu bolje prskati malim količinama vode. Pri većim koncentracijama aktivne materije uspešnije je njeno prodiranje u kutikulu (veći koncentracijski gradijent). Nije beznačajna opasnost ni to što se pri velikim količinama vode omogućava lakša infekcija bakterije *Erwinia amylovora* (u to vreme možemo još naći otvorene cvetove, a prskamo pri temperaturama koje su povoljne za infekciju – iznad 16°C).

U Voćarskom centru Maribor izveli smo ogled na sorti Zlatni delišes, na podlozi M9, u 9 godina starom zasadu čija je gustina 4000 stabala po ha (3,0 x 0,8 m). Upotrebili smo MaxCel (6-benziladenin) u dozi 7,5 l/ha sa tri različite količine vode (250, 500 i 1000 l/ha) u dva termina aplikacije – ujutro i posle podne, a prskanje smo izveli nošenom prskalicom (atomizerom). Zbog jednostavnosti, u grafikonu 1 su prikazani samo rezultati jutranjeg termina aplikacije. Jutarnje prskanje izveli smo 18. 05. 2006. godine između 8 i 10 časova pri sledećim vremenskim uslovima: temperatura za vreme tretiranja od 16 do 21°C (tendencija povećanja) i relativna vlažnost vazduha 70 – 65% (tendencija opadanja).



Grafikon 1. Ukupan prinos i prinos plodova 1. klase u t/ha kod jutarnje aplikacije MaxCela sa 7,5 l/ha uz utrošak 250, 500 i 1000 l vode/ha (Gačnik, 2006. god.)
Total yield and yield of 1st class fruits after morning application of Max-Cel in dose of 7.5l/ha and with water consumption of 250, 500 and 1000 l/ha.

U poređenju sa kontrolom sa uspehom smo izvršili proređivanje plodova. Kod kontrolnih stabala iz 100 cvetnih pupoljaka dobili smo 89 plodova. Pri upotrebi 7,5 l/ha MaxCela sa 1000 l vode/ha dobili smo 72 ploda, sa 500 l vode/ha 63 ploda, a sa 250 l vode/ha dobili smo 72 ploda.

Takođe smo, nesmanjenjem ukupnog prinosa, značajno povećali udeo plodova 1. klase u poređenju sa kontrolom, kod koje je udeo plodova prve klase bio samo 44 %. Kod tretiranih varijanti procenat plodova 1. klase bio je 76 %, 72 % i 76 %.

Uprkos jako visokom ukupnom prinosu (22 do 24 kg/stablu) u svim tretiranim varijantama dobili smo značajno veću krupnoću ploda (od 158 do 160 g) u poređenju sa kontrolom (gde je masa ploda bila samo 120 g).

Ručno proređivanje

Iako je moguće i ručno proređivanje cvetova, pod tim terminom se uglavnom misli na ručno proređivanje plodića posle junskog opadanja. To je tehnološka mera, sa kojom na kraju možemo na voćki uspostaviti optimalnu opterećenost sa plodovima. Da bi za različite sorte utvrdili optimalnu opterećenost sa plodovima, u poslednjim godinama smo u Voćarskom centru Maribor kao i na nekim drugim lokacijama (Fakultet za poljoprivredu Maribor i neki proizvodni lokaliteti) izveli više ogleđa.

Ogled na sorti Gala

Rezultati ogleđa sa različitim opterećenjem stabala jabuke sorte Gala rodod prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Prikaz rezultata ogleđa sa različitim opterećenjem stabala rodod sorte Gala (Gačnik, 2002.)

Survey of the results of the experiment with different yield efficiency in cultivar 'Gala'

Broj plodova po cm ² PPPD ^a <i>No of fruits per cm² of TCSA^a</i>	PPPD <i>TCSA</i> (cm ²)	Br. plodova po stablu <i>No of fruits per tree</i>	Prinos u kg/stablu <i>Yield in kg per tree</i>	Prinos po cm ² PPPD <i>Yield in cm² of TCSA</i>	Br. plodova po cm ² PPPD <i>No of fruits per cm² of TCSA</i>	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (g)	Br.CP ^b po stablu u sledećoj godini <i>No of FB^b per tree in the next year</i>
6	13,55	84	14,75	1,09	6,17	175	74
7	13,20	96	16,55	1,25	7,23	172	56
9	11,79	106	17,21	1,47	9,00	162	24

^a PPPD – Površina poprečnog preseka debla / *TCSA – trunk cross sectional area*

^b FB – Cvetni pupoljci / *Flower buds*

Tokom ogleđa kod sorte Gala utvrdili smo relativno mali uticaj jačeg opterećenja stabala plodovima na spoljašnji kvalitet (krupnoću) i nikakav negativni uticaj na unutrašnji kvalitet plodova (čvrstoća mesa, sadržaj šećera i kiselina). Veće opterećenje stabala imalo je najznačajniji negativni uticaj na cvetanje istih u sledećoj godini. Samo su stabla s najmanjim opterećenjem cvetala sa zadovoljavajućim intenzitetom (74 cvetna pupoljka po stablu).

Ogled na sorti Elstar

Iz dobro poznatog razloga da Elstar slabo podnosi velika opterećenja opteretili smo ga sa 5, 6 i 7 plodova po cm² površine preseka debla. Rezultati uticaja opterećenja stabala rodod na unutrašnji kvalitet ploda ove sorte su prikazani u tabeli 2.

Utvrdili smo mali negativni uticaj opterećenja na unutrašnji kvalitet plodova. Povećanje opterećenja nije negativno uticalo na prosečnu masu ploda, ali smo zabeležili

negativni uticaj najvećeg opterećenja na boju plodova. Najveći negativni uticaj i u ovom slučaju dobili smo na cvetanje sledeće godine.

Tabela 2. Prikaz rezultata unutrašnjeg kvaliteta ploda u zavisnosti od opterećenosti stabala rodnom kod sorte Elstar (Selnica ob Dravi, 2002)
Survey of the results of internal fruit quality depending on yield efficiency in cultivar 'Elstar'

Broj plodova po cm ² PPPD ^a <i>No of fruits per cm² of TCSA</i>	Čvrstoća mesa <i>Flesh firmness</i> (kg/cm ²)	Suva materija <i>Soluble solids</i> (% Brix)	Skrob <i>Starch</i> (1-9)	Ukupne kiseline <i>Total acids</i> (g/l)
5	5,86	15,04	2,90	10,05
6	5,39	14,48	3,00	8,24
7	5,72	13,94	3,10	7,97

^a PPPD – Površina poprečnog preseka debla / *TCSA – trunk cross sectional area*

Ogled na sorti Fudži

Rezultati ogleda sa različitim opterećenjem stabala jabuke sorte Fudži rodnom prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3. Prikaz rezultata ogleda sa različitim opterećenjem stabala rodnom sorte Fudži (Gačnik, 2003.)
Survey of the results of the experiment with different yield efficiency in cultivar 'Fuji'

Broj plodova po cm ² PPPD ^a <i>No of fruits per cm² of TCSA</i>	Prinos <i>Yield</i> (kg/stablo)	Broj plodova po stablu <i>No of fruits per tree</i>	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (g)	Povratno cvetanje (cvetova po stablu) <i>Return bloom</i> (flowers per tree)
4	5,08	32	159	134
5	5,89	37	159	99
6	6,30	40	157	92
7	6,37	44	145	72

^a PPPD – Površina poprečnog preseka debla / *TCSA – trunk cross sectional area*

U ogledu kod sorte Fudži dobili smo negativan uticaj opterećenja stabala na masu i krupnoću ploda, a naročito na obilnost cvetanja u sledećoj godini.

Na osnovu rezultata ogleda i sakupljenih iskustava za uslove Slovenije mogli bismo preporučiti orijentacioni optimalni broj plodova po stablu (tabela 4). Potrebno je naglasiti, da preporuke važe za voćnjake u dobroj kondiciji, bez tehnoloških propusta, gustine sadnje između 3.000 i 4.000 sadnica po ha, na podlozi M9, visine krune od 2,5m u punoj rodosti.

Tabela 4. Orijentacioni preporučeni broj plodova po stablu u zavisnosti od sorte i starosti voćnjaka u uslovima severoistočne Slovenije
Approximate recommended number of fruits per tree depending on cultivar and age of trees in conditions of North-eastern Slovenia

Starost voćnjaka (godina nakon sadnje) <i>Age of orchard (year after planting)</i>	Zlatni delišes, Braeburn, Gala, Idared, Jonagold	Elstar, Fuji
2	15 -25	10 – 15
3	30 - 40	20 – 30
4	50 - 70	40 – 50
5	70 - 100	60 – 80

Kod mladih zasada, u 2. i 3. godini, preopterećenje rodnom loše utiče na vegetativni razvoj voćnjaka i uvodi ga u alternativnu rodnost, za koju je kasnije teško naći rešenje.

Zaključak

Svim raspoloživim tehnološkim merama (rezidbom, hemijskim i ručnim proređivanjem) moramo se truditi da na stablu ostavimo samo toliko plodova koliko se može razviti u prvoklasne plodove, a uz to i omogućiti biljci da obavi normalno diferenciranje cvetnih pupoljaka za rod u sledećoj godini.

Literatura

- Baab G., Lafer G. 2005. Kernobst, Oesterreichischen Agrarverlag, Leopoldsdorf.
- Link H. 2002. Pflege und kulturmasnahmen. In: Lucas anleitung zum Obstbau, 32. Auflage, Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart, pp. 209-210.
- Lombard, P.B., Callan, N.W., Dennis, F.G.Jr., Looney, N.E., Martin, G.C., Renquist, A.R., Mielke, E.A. 1988. Towards a standardized nomenclature, procedures, values, and units in determining fruit and nut tree yield performance. HortScience 23(5): 813-817.
- O'Rourke D. 2003. Major trends in U.S. and world apple markets. Compact Fruit Tree 36(3): 74-78.
- Renner U., Helm H.U. 2006. Stammstaerkebezogene fruchtausduenung. Obstbau 7: 370-372.
- Widmer A., Stadler W., 2007. Aktuelles zur Behangregulierung: Wirkstoffe und Strategien. Obst und Weinbau 6: 14-17.
- Zadravec P. 2001. Povezava rasti in razvoja jablane z gojitveno obliko in gostoto sajenja. Magistersko delo. Ljubljana.

UDC: 634.11:631.542/.559
Plenary lecture

CROP REGULATION OF APPLE TREES BY PRUNING AND FRUIT THINNING

Peter Zadavec, Biserka Donik*

Summary

Optimal crop load of fruit trees is the key task of successful apple growing. Only with optimal crop load we can reach the most important aim of fruit growing: high yield of quality apple fruits and appropriate flower buds differentiation for the next year – balance between vegetative and generative growth. Winter pruning can appropriately reduce flower buds number, but can still not reduce flower buds enough to achieve optimal fruit load. Chemical thinning is necessary for optimization of crop load and in combination with hand thinning can optimize the final fruit load. Balance between vegetative and generative growth is of special importance for young trees. For circumstances in Slovenia, high density apple orchards (3000 – 4000 trees per ha) on M9 rootstock and the most important cultivars, we have established optimal crop load for 2-5 years old apple trees.

Key words: apple, regulation of yield, pruning, fruit thinning.

* Institute for Agriculture and Forestry Maribor, Fruit Growing Center Maribor, Vinarska 14, 2000 Maribor, Slovenia. E-mail: sadjarski.center.mb@siol.net

TEHNOLOGIJA SKLADIŠTENJA JABUČASTOG VOĆA

Boris Pašalić*

Izvod: U radu su date osnovne informacije o tehnologiji berbe i skladištenja jabučastog voća. Prilagođavanje uslovima tržišta zahtjeva plasman svježih plodova jabuke i kruške tokom cijele godine, što podrazumjeva izgradnju i opremanje savremenih skladišnih kapaciteta, prije svega ULO-hladnjača. Savremene hladnjače nisu same po sebi dovoljne za uspješno skladištenje plodova i očuvanje njihovog kvaliteta. Posebnu pažnju je neophodno usmjeriti na kvalitet plodova koji se unose u hladnjaču. Drugim riječima, samo skladištenje plodova ekstra i I klase omogućava kvalitetan i rentabilan proces čuvanja voća. U radu su data iskustva sa određivanjem optimalnog momenta berbe plodova jabuke i kruške za skladištenje u ULO-hladnjačama iz različitih proizvodnih regiona, kao i preporuke za njihovo skladištenje u NA, KA i ULO komorama. Takođe, ukazano je na značaj etilena u procesu čuvanja plodova jabučastih vrsta voćaka, kao i na mogućnost blokade njegovog djelovanja od strane 1 - metilciklopropena. Dat je i pregled najznačajnijih fizioloških oboljenja jabuke i kruške koja se javljaju u toku skladištenja.

Ključne riječi: skladištenje, jabučasto voće, ULO-hladnjače, 1-MCP, fiziološke bolesti.

Uvod

U razvijenim voćarskim zemljama tehnologiji berbe i skladištenja voća posvećuje se velika pažnja. Prema podacima agencije UN-a za hranu i poljoprivredu (FAO, 2002) gubici u prinosima nakon berbe svježeg voća, u zavisnosti od primjenjenog tretmana, kreću se od 5 do 25% u razvijenim zemljama, a 20 do 50% u zemljama u razvoju. Da bi se ovi gubici smanjili, neophodno je steći osnovna znanja o biologiji i fiziološkim procesima u plodovima tokom rastanja i razvića, u periodu do i nakon berbe, kao i o uticaju faktora spoljne sredine na pogoršanje kvaliteta plodova.

Savremeno voćarstvo ne može se zamisliti bez odgovarajućih kapaciteta za skladištenje, koji omogućavaju čuvanje plodova nakon berbe, tokom kraćeg ili dužeg perioda. Dužina ovog perioda zavisi od voćne vrste, tehničkih karakteristika skladišta i

* Univerzitet u Banjaluci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar Vojvode Petra Bojovića 1a, 78000 Banjaluka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina. E-mail: borisp2001@yahoo.com

mogućnosti kontrole uslova unutar skladišta (temperature, relativne vlažnosti vazduha, koncentracije kiseonika i ugljen-dioksida, mogućnosti uklanjanja etilena itd). Proizvođači voća u Srbiji uglavnom ne raspolažu sličnim kapacitetima ili posjeduju improvizovana skladišta u vidu preuređenih podrumskih prostorija. Zbog toga su prinuđeni da veći dio proizvodnje prodaju neposredno nakon berbe, kako bi izbjegli gubitke u njihovom kvalitetu. Razumljivo je da je cijena plodova u tom periodu dosta niska, usljed velike ponude na tržištu. Ubrzo zatim otvara se mogućnost uvoza velikih količina voća budući da se domaće zalihe potroše, što se događa uglavnom tokom zimskih mjeseci i dalje tokom naredne godine. Na ovaj način u Srbiju se godišnje uvoze značajne količine plodova jabuke i kruške. Razlog tome je upravo činjenica da voćarski razvijene zemlje posjeduju odgovarajuće skladišne kapacitete u kojima postoji mogućnost dugotrajnijeg čuvanja plodova i plasiranja na tržište onda kada se za to ukaže potreba.

Objekti za skladištenje jabučastog voća

Osnovni zadatak skladištenja voća je očuvanje njegovog kvaliteta u što dužem vremenskom periodu, čime se omogućava kontinuirana ponuda svježeg voća tokom čitave godine. Mada postoje i druga rješenja, najbolji način skladištenja voća je čuvanje u hladnjačama. U Kraljevini Srbiji je prvo kompresorsko postrojenje za hlađenje postavljeno u pivari Vajfert, 1895. god, a do Prvog svjetskog rata je izgrađeno oko 36.000 m³ rashladnog prostora, odnosno oko 10.000 t (Janković, 2002). Rashladni kapaciteti kojima Srbija danas raspolaže iznose oko 483.000 t ("Poslovna zajednica za voće i povrće", Beograd, 2008). Danas se u upotrebi nalazi više tipova hladnjača za skladištenje voća, a osnovne razlike su vezane za nivo tehnoloških rješenja i opreme koja se u njima nalazi.

Razlikujemo sledeće tipove hladnjača za skladištenje voća:

- NA – hladnjače sa normalnom atmosferom (regulacija temperature i vlažnosti vazduha);
- KA – hladnjače sa kontrolisanom atmosferom (regulacija temperature, vlažnosti vazduha, koncentracije CO₂ i koncentracije O₂);
- ULO – ultraniski sadržaj kiseonika (sadržaj O₂ najviše 2%);
- ULE – ultraniski sadržaj etilena (posjeduju opremu za uklanjanje etilena);
- DA – hladnjače sa dinamičkom atmosferom (uvođenjem programske opreme i praćenjem fiziološkog stanja plodova u skladištu, omogućeno je automatsko prilagođavanje uslova skladištenja trenutnom fiziološkom stanju plodova).

Sistemi hladnjača sa kontrolisanom atmosferom razvijeni su tokom 60-tih godina prošlog vijeka. Kao što sam naziv govori, ovdje je omogućena izmjena sastava vazduha koji se nalazi unutar rashladnih komora KA hladnjača što nije slučaj kod NA hladnjača. Naime, sastav vazduha koji se nalazi u NA hladnjačama, jednak je sastavu spoljašnjeg vazduha, odnosno u njemu se nalazi približno 21% kiseonika, 0,03% ugljen-dioksida i 78% azota.

Iako se intenzitet disanja plodova u NA hladnjačama, zahvaljujući smanjenju temperature, znatno usporava, ipak se javila potreba uvođenja još nekih sistema za smanjivanje intenziteta disanja i transpiracije uskladištenih plodova. Zbog toga se došlo na ideju da se plodovi čuvaju u uslovima smanjene koncentracije kiseonika i povećane

koncentracije ugljen-dioksida. U takvoj sredini, fiziološki procesi u plodovima se svode na minimum, čime je omogućeno duže skladištenje plodova.

Zahvaljujući uvođenju KA hladnjača, omogućeno je čuvanje plodova nekih voćnih vrsta (jabuka) tokom cijele godine, sve do naredne berbe. U ovim kapacitetima moguće je čuvanje plodova jabučastih voćaka 3 do 6 mjeseci duže nego u NA hladnjačama (Hribar i Plestenjak, 1985).

Sušтина rada KA hladnjača je u omogućenoj izmjeni sastava vazduha unutar rashladnih komora. Količina ugljen dioksida se podiže sa 0,03% (spoljašnja sredina) do 1-5%, a koncentracija kiseonika se smanjuje sa 21% na 1-3% (Gvozdenović i Davidović, 1990). U ovim uslovima disanje plodova svodi se na minimum, čime se usporava njihovo propadanje i produžava period čuvanja. Rashladna oprema u KA je ista kao i u NA hladnjačama (kompresor, isparivači, ekspanzioni ventili, kondenzator). Prilikom izgradnje KA hladnjača potrebno je voditi računa o istim zahtjevima kao i kod NA hladnjača, ali se posebna pažnja posvećuje termičkoj i hermetičkoj izolaciji. Ne smije se dozvoliti postojanje ni najmanjih pukotina u zidovima ili podu komora, jer se time narušava uspostavljena vještačka atmosfera, tako što spoljni vazduh prodire u komore. Vlažnost vazduha reguliše se pomoću hidrostata uz mogućnost dodavanja vlage prskanjem unutrašnjosti komora ili ubacivanjem vodene pare.

Da bi se kontrolisana atmosfera u rashladnim komorama uspostavila i održala, neophodno je prisustvo sledeće opreme:

- generatori za stvaranje vještačke atmosfere (generator azota),
- uređaji za uklanjanje suvišnog CO₂ (skraber CO₂),
- uređaji za uklanjanje etilena,
- različiti senzori i analizatori gasova,
- uređaji za održavanje relativne vlažnosti vazduha,
- ventili za izravnavanje pritiska,
- kompenzacioni baloni,
- pomoćna oprema.

Optimalno tehničko-tehnološko rješenje za skladištenje svježih plodova jabučastog voća danas predstavljaju ULO-hladnjače. ULO hladnjače su KA hladnjače sa ultraniskim sadržajem kiseonika (ultra low oxygen) gdje koncentracija O₂ ne prelazi vrijednost od 2%. Prilikom skladištenja voća u ovim objektima neophodna je stroga kontrola prisustva etanola i acet-aldehida, kako bi se izbjegla pojava anaerobnog disanja.

U toku poslednjih nekoliko godina, na području Srbije izgrađeno je više ULO-hladnjača za skladištenje voća. Izgradnja ovakvih kapaciteta predstavlja značajan iskorak, kada je u pitanju voćarska proizvodnja u Srbiji. Međutim, dosadašnja iskustva u radu sa vlasnicima ili menadžerima ovih skladišnih kapaciteta navode na zaključak da se na prvo mjesto postavlja sama hladnjača sa pripadajućom opremom, a manje pažnje se poklanja proizvodima (plodovima) koji se skladište. Drugim riječima, preovladava mišljenje da je moderno opremljena hladnjača sasvim dovoljan preduslov za dugotrajno čuvanje plodova. Ovakav pristup je neprihvatljiv sa aspekta voćarske proizvodnje. Sva dosadašnja istraživanja jasno pokazuju da se kvalitet plodova ni u kom smislu ne može unaprijediti skladištenjem u hladnjačama. I u najmodernije opremljenim skladištima, kvalitet uskladištenog voća može da bude očuvan do onog nivoa pri kojem je voće unešeno u hladnjaču ili dolazi do manjeg ili većeg opadanja kvaliteta tokom čuvanja.

Jednostavnije rečeno, hladnjače nisu "bolnice" za plodove. U tabelama 1 - 4 date su preporuke za skladištenje svježih plodova jabuke i kruške predložene od strane nekoliko autora za različite proizvodne regione.

Tabela 1. Preporučeni parametri i optimalna dužina skladištenje najvažnijih sorti jabuke u NA, KA i ULO hladnjačama (Ctifl, 2004, Francuska)
Recommended parameters and optimal length of storage for most important apple varieties in NA, CA, and ULO storage capacities

Sorta <i>Variety</i>	Temp. °C	NA		KA		ULO		
		mjeseci <i>months</i>	mjeseci <i>months</i>	O ₂ %	CO ₂ %	mjeseci <i>months</i>	O ₂ %	CO ₂ %
Ariana	0 - 1	3 - 4	6 - 7	3	2,5 - 3	7 - 8	1,5	1
Breburn	0 - 1	5	6	2 - 3	1 - 1,5	7	1,5	0,8 - 1
Pinova	0 - 1	5	6 - 7	2 - 3	1,5 - 2	7 - 8	1,5 - 1,8	1,5
Crveni delišes	0 - 1	4 - 5	6 - 7	2 - 3	3	7 - 8	1,5	1,8 - 2,2
Elstar	1 - 2	3 - 4	5 - 6	2 - 3	3	6 - 7	1,5	1 - 2
Fudži	0 - 1	7	7 - 8	2 - 3	1 - 2	8 - 9	1,5	0,8 - 1,2
Gala	1 - 2	3 - 4	5 - 6	2 - 3	2 - 3	6 - 7	1,5	1,5
Zlatni delišes	0 - 1	6	8	2 - 3	3 - 5	9 - 10	1,5 - 1,8	2 - 3
Greni Smit	0 - 1	5	6 - 7	2 - 3	1,5 - 2	7 - 8	1,5 - 1,8	1 - 1,5
Hani kranč	3 - 4	6	6 - 7	2 - 3	1,5 - 2	7 - 8	1,5 - 1,8	1 - 1,5
Ajdared	2 - 4	5	7 - 8	3	3	8	1,5 - 1,8	1,8 - 2,2
Džonagold	0 - 1	4 - 5	7	2 - 3	3 - 4	7 - 8	1,5 - 1,8	1,5 - 2
Melroz	0 - 3	4 - 6	5 - 7	2 - 3	3 - 5	7 - 8	2 - 2,2	1,5
Pink lejdi	2 - 3	4 - 5	6	2 - 3	1,5 - 2	6 - 7	1,5 - 1,8	1
Tentejšen	0 - 1	4 - 5	5 - 6	2 - 3	2 - 3	6 - 7	1,5 - 1,8	1,5

Tabela 2. Preporučeni parametri i optimalna dužina skladištenja najvažnijih sorti kruške u NA i KA hladnjačama (Ctifl, 2004, Francuska)
Recommended parameters and optimal length of storage for most important pear varieties in NA and CA storage capacities

Sorta <i>Variety</i>	Temp. °C	NA		KA	
		mjeseci/ <i>months</i>	mjeseci/ <i>months</i>	O ₂ %	CO ₂ %
Fetelova	-1 - -0,5	4 - 5	5 - 6	3 - 4	1
Boskova bočica	-1	3 - 4	4 - 5	2 - 3	1
Konferans	-1 - 0	5 - 6	6 - 7	2	0 - 2
Gijova	-1	2 - 3	3 - 4	15	5
Pakams trijumf	-0,5 - 0	7 - 8	8	2 - 3	1
Krasanka	-1 - 0	5 - 6	6 - 7	3 - 4	5 - 7
Vilijamovka	-1	2 - 3	3 - 4	1 - 2	2 - 3

Tabela 3. Preporučeni parametri i optimalna dužina skladištenja najvažnijih sorti kruške u KA hladnjačama (Kader, 2002, SAD)
Recommended parameters and optimal length of storage for most important pear varieties in CA storage capacities

Sorta / <i>Variety</i>	% O ₂	% CO ₂	Mjeseci / <i>Months</i>
Fetelova	1	1	5-6
Anžujaska	1-2.5	0-0.5	7-8
Vilijamovka	1-2	0-0.5	3-5
Boskova bočica	1-2.5	0.5-1.5	4-8
Klapova ljubimica	2	< 0.7	3-4
Konferans	1-2.5	0.6-1.5	6-8
Košija	1.5	2-3	6-7
General lekler	2-3	2-3	3-5
Pakams trijumf	1.5-1.8	1.5-2.5	7-9
Krasanka	3	4-5	5-8

Tabela 4. Preporučeni parametri za skladištenje najvažnijih sorti jabuke u ULO hladnjačama za uslove sjeverozapadne Bosne (Pašalić, 2006)
Recommended parameters for storage of most important apple varieties in ULO storage capacities for conditions of North-Western Bosnia

Sorta / <i>Variety</i>	% O ₂	% CO ₂	Temperatura °C
Ajdared	1,5	1,5	1,5
Greni Smit	0,8	0,8	1,0
Zlatni delišes	1,5	1,0	1,5
Džonagold	1,5	1,0	1,5
Elstar	1,5	1,0	1,5
Gloster	1,0	0,8	1,5
Breburn	2,3	0,8	1,5
Gala	1,2	1,0	1,0
Fudži	1,0	0,8	1,0

Metode za određivanje optimalnog momenta berbe jabučastog voća

Očuvanje kvaliteta uskladištenih plodova zavisi od brojnih faktora, ali jedan od presudnih faktora koji direktno utiče na proces skladištenja plodova predstavlja određivanje optimalnog momenta berbe voća. Berba plodova predstavlja jedan od najvažnijih momenata u tehnologiji gajenja voća. Svi agrotehnički i pomotehnički zahvati koji su primjenjeni tokom proizvodnog ciklusa i koji dovode do formiranja zdravih i kvalitetnih plodova mogu biti uzaludni ukoliko se ne izvrši pravovremena berba i ne primjene odgovarajući tretmani sa plodovima nakon berbe.

Optimalno vrijeme berbe zavisi, prije svega, od namjene plodova koji se beru. Berba plodova koji se odmah upućuju na tržište ne vrši se u isto vrijeme kad i berba plodova koji se smještaju u hladnjače ili upućuju u neki vid prerade (Hribar *et al.*,

1985). U radu sa proizvođačima voća, primjećeno je da oni procesu berbe plodova pristupaju gotovo stihijski, na osnovu ličnih procjena, koje nisu bazirane na bilo kakvim analitičkim metodama, koje se danas koriste u savremenom voćarstvu. Primjera radi, veliki broj proizvođača počinje sa berbom plodova onda kada oni počnu da otpadaju sa stabala, ne vodeći računa da to otpadanje može da bude prouzrokovano napadom određenih insekata, djelovanjem vjetra, sortnom karakteristikom i sl. Ukoliko se berba izvrši prerano ili prekasno, dolazi do pojave većeg broja posljedica koje mogu imati negativne efekte na proizvođače. Danas se koristi nekoliko metoda za određivanje optimalnog momenta berbe plodova jabučastog voća. One se sa aspekta pouzdanosti mogu podijeliti u tri grupe.

1. Metode za procjenu nastupanja optimalnog momenta berbe:

- broj dana od punog cvjetanja do berbe,
- suma temperatura od punog cvjetanja do berbe,
- broj dana od T stadijuma ploda do berbe.

2. Orjentacione (dopunske) metode:

- promjena osnovne i dopunske boje pokožice ploda,
- promjena boje sjemenjače,
- lakoća odvajanja ploda od grane.

3. Egzaktne metode:

- jodno-skrobni test,
- refraktometrijski indeks,
- čvrstina mesa ploda,
- mjerenje intenziteta disanja i sadržaja etilena u plodovima.

Niti jedna od pomenutih metoda, sama po sebi, ne predstavlja apsolutno pouzdan način za procjenu optimalnog momenta berbe plodova jabučastog voća, u zavisnosti od njegove namjene. Zbog toga se u tu svrhu praktikuje kombinovanje rezultata više različitih metoda (najčešće se koristi kombinacija jodno-skrobnog testa, refraktometrijskog indeksa, penetrometrijske vrijednosti čvrstine mesa ploda i nekih orjentacionih metoda). Osnovni problem vezan za nabrojane metode leži u činjenici da se radi o destruktivnim metodama određivanja optimalnog momenta berbe plodova, odnosno prilikom analiza dolazi do oštećivanja analiziranih plodova.

Zbog toga se danas sve više koriste nedestruktivne metode za određivanje zrelosti ploda:

- mjerenje čvrstine mesa ploda pomoću zvučnih talasa,
- određivanje boje pokožice ploda hromametrima,
- određivanje unutrašnjeg kvaliteta ploda pomoću infracrvenih zraka,
- procjena unutrašnjeg kvaliteta ploda upotrebom NMR (nuklearna magnetna rezonanca).

Upotrebom nedestruktivnih metoda za određivanje optimalnog momenta berbe voća ne vrši se oštećenje plodova, odnosno mjerenja se mogu ponoviti na istim plodovima bez narušavanja njihovog integriteta.

U tabelama 5 - 8 prikazani su neki pokazatelji za određivanje optimalnog vremena berbe najznačajnijih sorti jabuke i kruške. U tabeli 5 date su prosječne vrijednosti parametara za postizanje optimalnog momenta za berbu plodova jabuke u voćarskoj stanici Merano, koja se nalazi u sjevernoj Italiji. Tabela 6 prikazuje optimalne

vrijednosti čvrstine mesa ploda za određivanje momenta berbe nekoliko sorti kruške, preporučene od strane francuskog Instituta za voće i povrće (Ctifl). U tabeli 7 nalaze se optimalne vrijednosti za određivanje optimalnog momenta berbe nekoliko sorti jabuke preporučene od strane Gvozdencića i Davidovića (1990), za uslove Vojvodine. Tabela 8 prikazuje optimalne vrijednosti za određivanje optimalnog momenta berbe nekoliko sorti jabuke, preporučene od strane francuskog Instituta za voće i povrće (Ctifl).

Tabela 5. Prosječne vrijednosti parametara za postizanje optimalnog momenta za berbu plodova jabuke u voćarskoj stanici Merano (Pašalić, 2004)
Average values of parameters for determination of optimal harvest moment for apple at fruit station Merano

Sorta <i>Variety</i>	Jodno- skrobni test <i>KI-test (1-5)</i>	Čvrstoća mesa <i>Flesh firmness</i> (kg/cm ²)	Rastvorljive suve materije <i>Soluble solids</i> (°Brix)	Sadržaj kiselina <i>Acids</i> (g/l)
Gloster	2,0 – 2,5	6,3 – 6,8	11,0 – 11,5	4,7 – 6,0
Crveni delišes	2,0 – 2,8	6,6 – 7,5	11,0 – 12,0	2,6 – 3,8
Džonatan	2,2 – 3,0	5,9 – 6,6	11,5 – 12,5	5,0 – 6,8
Greni Smit	2,3 – 2,8	6,8 – 7,7	10,0 – 11,0	6,4 – 8,0
Elstar	2,5 – 2,8	6,3 – 6,6	11,5 – 12,5	5,8 – 6,8
Gala	2,5 – 3,0	6,8 – 7,0	11,5 – 12,5	3,1 – 4,2
Ajdared	2,5 – 3,0	5,9 – 6,8	10,5 – 11,5	5,5 – 6,5
Breburn	2,6 – 2,8	7,8 – 9,5	11,5 – 12,5	5,3 – 6,5
Samered	2,8 – 3,0	6,3 – 6,6	10,5 – 11,0	6,8 – 7,8
Zlatni delišes	2,8 – 3,5	6,6 – 7,0	11,5 – 13,0	3,8 – 5,1
Meran	2,8 – 3,5	7,1 – 8,0	11,8 – 13,0	4,0 – 5,2
Morgenduft	3,5 – 4,0	6,3 – 7,3	11,0 – 11,5	3,7 – 6,0
Džonagold	3,5 – 4,5	5,9 – 6,6	12,0 – 13,5	3,8 – 5,1
Fudži	3,5 – 5,0	7,2 – 7,6	12,0 – 15,0	3,5 – 4,3

Tabela 6. Optimalne vrijednosti čvrstine mesa ploda za određivanje momenta berbe nekih sorti kruške (Ctifl, 2004)
Optimal values of flesh firmness for determination of optimal harvest moment for some pear varieties

Sorta / <i>Variety</i>	Penetrometrijska vrijednost <i>Flesh firmness (penetrometer)</i> (kg/cm ²)
Fetelova	5-6
Boskova bočica	6-7
Konferans	6-7
Gijova	6-7
Pakams trijumf	4,5-6,5
Krasanka	6-7
Vilijamovka	6,5-8,5

Tabela 7. Optimalne vrijednosti za određivanje optimalnog momenta berbe nekih sorti jabuke (Gvozdenović i Davidović, 1990)

Optimal values for determination of optimal harvest moment for some apple varieties

Sorta <i>Variety</i>	Jodno-skrobni test <i>KI-test</i> (1-10)	Rastv. suve materije <i>Soluble solids</i> (°Brix)	Čvrstina mesa <i>Flesh</i> <i>firmness</i>	Indeks zrelosti prema Strajfu <i>Streif</i> <i>maturity</i> <i>index</i>
Elstar	2	12	9	0,38
Koks oranž	4	11,5	9	0,20
Boskop	5	12	9	0,15
Džonagold	7	12,5	8	0,09
Zlatni delišes	7	12	8	0,10
Gloster	2	11	9	0,41
Ajdared	5	11	8	0,15

Tabela 8. Optimalne vrijednosti za određivanje optimalnog momenta berbe nekih sorti jabuke (Ctifl, 2004)

Optimal values for determination of optimal harvest moment for some apple varieties

Sorta <i>Variety</i>	Jodno skrobni test <i>KI-test (1-10)</i>	Čvrstina mesa <i>Flesh firmness</i> (kg/cm ²)	Rastvorljive suve materije <i>Soluble solids</i> (°Brix)
Ariana	8-9	8-9	13-15
Breburn	5-6	7,5-8,5	11-14
Pinova	7-8	6-7	12-15
Crveni delišes	5-6	7-8	10-12
Elstar	4-5	6,5-7,5	12-14
Fudži i klonovi	8-9	7,5-8,5	12-16
Gala i klonovi	6-7	7-8	11-14
Zlatni delišes	5-6	7-8	11-15
Greni Smit	4-5	7,5-8,5	10-12
Hani kranč	6-7	6-7	12-14
Ajdared	4-5	6-7	11-13
Džonagold	5-6	6-8	12-14
Melroz	3-4	7-8	12-14
Pink lejdi	5-6	7-8	12,5-15
Tentejšen	6-7	7,5-9	13-16

Uloga etilena tokom skladištenja jabučastog voća i značaj 1-metilciklopropena (1-MCP)

Negativna uloga etilena u procesu skladištenja plodova ogleda se u činjenici da ovaj hormon inicira procese senescencije, odnosno ubrzava starenje i propadanje plodova. Zbog toga se posebna pažnja posvećuje mehanizmima uklanjanja etilena iz komora hladnjača. U tom smislu, neophodno je u startu eliminisati sve moguće izvore etilena u i oko hladnjače. Nivo etilena u komorama može se smanjiti prostom ventilacijom i uvođenjem svježeg vazduha, kao i podizanjem koncentracije ugljen-dioksida i smanjivanjem koncentracije kiseonika, što je redovna mjera u KA i ULO komorama. Pored ovih načina, etilen se može eliminisati upotrebom različitih hemijskih reagensa i uređaja koji se nazivaju skraberer etilena. Jedan od najstarijih reagensa koji se koristio za neutralisanje etilena je kalijum-permanganat (KMnO_4) (Gvozdenović i Davidović, 1990).

U njegovom prisustvu etilen se oksidira do ugljen-dioksida i vode. U Australiji se u poslednje vrijeme koriste ultraljubičaste lampe koje se postavljaju u komore i uzrokuju proizvodnju ozona koji inhibira dejstvo etilena. Kod provođenja ovog postupka treba biti oprezan jer ozon djeluje toksično na biljno tkivo, pa je neophodno instalirati opremu za njegovo brzo uklanjanje (ozonske filtere). Postoji još nekoliko preparata na bazi broma ili silicijuma koji se koriste u hladnjačama u cilju smanjenja koncentracije etilena, a njihovo djelovanje se uglavnom svodi na hemijske reakcije oksidacione prirode.

Međutim, aplikacija navedenih reagensa često predstavlja problem ili zahtjeva velike finansijske investicije. Zato je posebnu pažnju stručnjaka koji se bave tretmanom proizvoda hortikulturnih biljaka nakon berbe, izazvalo otkriće dvoje naučnika sa Univerziteta u Sjevernoj Karolini (SAD), Edvarda Sislera i Silvije Blenkenkšip (Kitinoja i Kader, 2002). Naime, u želji da saznaju nešto više o receptorima etilena koji se nalaze u biljnim ćelijama, ovi naučnici su otkrili jedan molekul koji je imao strukturu veoma sličnu etilenu. Nazvali su ga 1-metilciklopropen (1-MCP, formula je C_4H_6) i došli do zaključka da se radi o molekulu koji se veže za receptore etilena i to mnogo brže nego sam etilen. Slikovito rečeno, molekuli 1-MCP-a se prihvataju za receptore etilena i ponašaju kao ključ koji se obrne u bravi i više ne može da se izvadi. Pošto se proces sazrijevanja dešava u trenutku kada molekuli etilena dođu u kontakt sa odgovarajućim receptorima u ćelijama što prouzrokuje aktivaciju enzima i početak zrenja, blokiranjem tih receptora, od strane 1-MCP-a, sprečava se vezanje etilena i signal za sazrijevanje izostaje. Odmah nakon saopštavanja rezultata desetogodišnjeg rada ovih naučnika, američka kompanija AgroFresh je otkupila pravo proizvodnje preparata na bazi 1-MCP-a i prvi njihov proizvod je dobio naziv SmartFreshTM. Ovaj preparat se koristi u neutralizaciji djelovanja etilena prilikom čuvanja i transporta plodova voća i povrća. Preparat EthylBlock ima istu primjenu, ali kod transporta i skladištenja cvijeća i ukrasnog grmlja. 1-MCP je posebno interesantan zbog izrazito jednostavne i jeftine aplikacije i činjenice da kod ovog sredstva još nisu uočeni bilo kakvi problemi vezani za toksičnost, štetno djelovanje na životnu sredinu ili postojanje štetnih rezidua.

Smartfreš je formulisan kao puder čija je aktivna materija (1-metilciklopropen) obložen alfa-ciklodekstrinom. Kada se stavi u vodu, smartfreš odaje 1-MCP u okolni vazduh u vidu gasa. Dakle aplikacija se sastoji od punjenja komora voćem i postavljanja posuda sa vodom. Nakon toga se izračunava količina preparata koji će se dodati i to na osnovu zapremine komore i u pripremljene posude sa vodom se dodaje Smartfreš. Tretman traje 24 sata na temperaturama od 0 do 20°C. Tretman se vrši samo jednom. Primjenjeni 1-MCP blokira receptore etilena na plodovima čime se produžava period njihovog skladištenja, smanjuje pojava fizioloških oboljenja i postiže bolji kvalitet nakon iskladištavanja. Smartfreš je danas dozvoljen za upotrebu u većini zemalja EU, Kanadi, Meksiku, Južnoafričkoj Republici, Novom Zelandu, Australiji, Izraelu i većini zemalja Južne Amerike. Djelovanje 1-MCP-a na hortikulturene proizvode tokom skladištenja kao i pojava mogućih negativnih posljedice primjene ovog preparata, predmet su brojnih istraživanja koja se danas izvode širom svijeta.

Crouch (2004) navodi da upotreba 1-MCP-a usporava omekšavanje mesa ploda i smanjuje pojavu skalda (nepoželjne promjene boje pokožice) na uskladištenim plodovima jabuke (tabele 9 i 10).

Tabela 9. Uticaj primjene 1-MCP-a na tvrdoću mesa ploda (kg/cm^2) tokom skladištenja plodova nekih sorti jabuke (Crouch, 2004)

Influence of 1-MCP application to flesh firmness (kg/cm^2) during storage in some apple varieties

Sorta <i>Variety</i>	NA		KA	
	kontrola/control	SmartFresh	kontrola/control	SmartFresh
Royal gala	5,2	6,1	6,1	6,4
Zlatni delišes	4,8	5,7	5,8	6,2
Greni Smit	6,1	6,6	6,5	6,9
Pink lejdi	5,7	6,9	6,7	7,4
Fudži	6,4	6,7		

Tabela 10. Uticaj primjene 1-MCP-a na pojavu skalda (% oštećenih plodova) na plodovima tokom skladištenja nekih sorti jabuke (Crouch, 2004)

Influence of 1-MCP application to occurrence of scald (% of damaged fruit) during storage of some apple varieties

Sorta <i>Variety</i>	NA		KA	
	kontrola/control	SmartFresh	kontrola/control	SmartFresh
Royal gala	0	0	0	0
Zlatni delišes	28	0	0,1	0
Greni Smit	39	0	15	0
Pink lejdi	1,3	0	0	0
Fudži	0	0	-	-

Na osnovu podataka datih u tabelama 9 i 10 uočljiva je znatno veća čvrstina mesa ploda svih ispitivanih sorti jabuke koje su tretirane Smartfrešom u odnosu na kontrolu, odnosno plodove koji nisu bili izloženi ovom tretmanu, kako u uslovima skladištenja u normalnoj, tako i u kontrolisanoj atmosferi. Posebno je važna mogućnost

eliminacije skalda upotrebom ovog preparata. Istraživanjem je utvrđeno da se skald uopšte nije javio na plodovima tretiranim Smartfrešom, što je naročito značajno za sortu Greni Smit koja je jako podložna pojavi ovog fiziološkog oboljenja.

Prema preporukama Zoffoli-ja (2004) sorta jabuke Gala, u uslovima Čilea, bere se i tretira 1-MCP-om kada penetrometrijska vrijednost čvrstine mesa ploda dostigne 7 kg/cm^2 , a jodno-skrobni test ima vrijednost 4,5 (na skali od 1 do 6). Tretman 1-metilciklopropenom se vrši u zatvorenim komorama u trajanju od najmanje 9 sati, dodavanjem 1 g preparata po 1 m^3 zapremine komore. Isti postupak se preporučuje i za sortu Greni Smit uz lagano hlađenje nakon primjene preparata, tako da se temperatura plodova dovede na 1°C u toku 10 dana od momenta primjene. Tretman 1-MCP-om mora da se obavi na plodovima odmah ili nekoliko dana nakon berbe. Ukoliko od momenta berbe do primjene preparata prođe više od jedne sedmice, efekti se smanjuju.

Najvažnije fiziološke bolesti uskladištenih plodova jabučastih voćaka

Tokom skladištenja plodova voćaka ili neposredno nakon njihovog iznošenja iz skladišta, na plodovima se mogu javiti različita fiziološka oboljenja, kao posljedica metaboličkih procesa uskladištenog voća. Najčešći uzrok pojave ovih oboljenja je neadekvatan tretman tokom uzgoja, nedostatak mineralnih materija, promašaji napravljeni tokom ishrane biljaka, neblagovremena berba plodova i sl. Pored nabrojanih uzroka, pojava fizioloških bolesti može biti i posljedica skladištenja prekrupnih plodova ili plodova ubranih sa mladih stabala kao i pogrešno uspostavljenih parametara u hladnjačama (temperature, koncentracije gasova).

Tokom čuvanja jabuke javljaju se sljedeće fiziološke bolesti: skald, gorke pjege, udubljene pjege oko lenticela, jonatanove pjege, staklavost plodova, brašnjavost, posmeđivanje oko sjemene kućice, oštećenja od visoke koncentracije CO_2 , oštećenja od niske koncentracije O_2 , unutrašnje tamnjenje od niske temperature, unutrašnje tamnjenje usljed starenja i mrke lenticelarne pjege (plara).

Gorke pjege (Bitter pit). Gorke pjege su veoma raširena fiziološka bolest plodova. Bolest se ispoljava u obliku okruglastih pjega koje u zavisnosti od uslova, mogu biti različite boje, od žućkaste i zelene do crvenkastosmeđe i crne. Njihova veličina se kreće od 1–5 mm. Pojavu tamnih pjega prati i ulegnuće pokožice koje se kao i promjena boje, javlja zbog odumiranja ćelija u tkivu mesa ploda i formiranja plutastih struktura. Kao posljedica nekroze ćelija i ostalih procesa s tim u vezi, same pjege imaju izraženo gorak ukus. Mjere radi smanjenja pojave gorkih pjega su različite, a mogu se podijeliti u dvije osnovne grupe: preventivne i terapijske (kurativne). Preventivne mjere se oslanjaju na uspostavljanje prirodne ravnoteže u ishrani voćaka (kontrolisana ishrana i biološka aktivnost zemljišta) što se može ostvariti: kalcifikacijom, đubrenjem organskim đubrivima, uravnoteženim odnosom između biogenih elemenata i povoljnim vodno – vazдушnim režimom zemljišta, pravilnom pomotehnikom i sl. Kurativne mjere podrazumevaju folijarno prihranjivanje voćaka (tačnije, neposredno prihranjivanje plodova na stablu) sa Ca i B, ili potapanje plodova poslije berbe u rastvore kalcijumovih soli.

Udubljene pjege oko lenticela (Lenticel bloch pit). Fiziološko oboljenje "udubljene pjege oko lenticela" ili "plutaste pjege", smatra se jednim vidom gorkih pjega. Najčešće se javlja skupa sa gorkim pjegama i takođe je posljedica smanjenog

sadržaja Ca, pa se, u cilju sprečavanja, preporučuju iste mjere i postupci kao i za gorke pjege.

Džonatanove pjege (Jonathan spot). Bolest je prvi put uočena na plodovima sorte Džonatan, po čemu je i dobila ime, ali se javlja i kod drugih sorti jabuke. Ispoljava se u obliku sitnih pjega na pokožici, promjera 1–2 mm, tamnosmeđe do crne boje, nepravilnog oblika. Bolest zahvata samo nekoliko slojeva hipodermisa, tako da se nutritivna vrijednost ploda ne smanjuje, osim što kvari izgled ploda i smanjuje njihovu tržišnu vrijednost. Smanjenje pojave bolesti postiže se: optimalnim rokovima berbe, čuvanjem plodova u kontrolisanoj atmosferi (sa nešto većom koncentracijom CO₂), potapanjem plodova u CaCl₂ i sl.

Mrke lenticelne pjege (Plara). Na uskladištenim plodovima jabuke javljaju se mrke lenticelne pjege i vrlo su slične gorkim pjegama (Gvozdrenović i Davidović 1990). Ova bolest se javlja isključivo u vidu površinskih pjega smeđe boje. Formiraju se prvenstveno u čašičnom dijelu ploda i za razliku od gorkih pjega, kod plare u sredini pjege uvijek se nalazi lenticela. Pored toga, od gorkih pjega se može razlikovati po tome što su zone izumrlog tkiva utonule i suve, sasvim na površini pokožice.

Posmedivanje pokožice (Superficial scald). Ova fiziološka bolest prisutna je uglavnom kod sorti jabuke koje imaju zelenu ili žutu pokožicu (Greni Smit), ali ne zaobilazi ni ostale sorte. Javlja se u vidu površinskih, smeđih i slabo oivičenih fleka koje su uglavnom prisutne na dijelu ploda koji se, dok je bio na stablu, nalazio u sjenci. Uzrok pojave skalda je terpenski ugljovodonik α -farnezen. Oksidacijom α -farnezena formiraju se materije koje narušavaju strukturu ćelija pokožice ploda prilikom čega se javlja posmedenje. Zbog toga se mjere za sprečavanje pojave skalda svode na tretmane ubranih plodova antioksidantima, odnosno sredstvima koja će spriječiti oksidaciju α -farnezena. U ovu svrhu koriste se sredstva na bazi difenilamina i etoksikvina (Gvozdrenović i Davidović 1990). Istraživanja su pokazala da 1-MCP značajno utiče na smanjenje pojave skalda kod uskladištenih plodova jabuke

Staklavost plodova (Water core). Staklavost ploda je česta bolest u voćnjacima jabuke, ali je različita osjetljivost pojedinih sorti na ovo oboljenje. Iako je uočena davno (Sarauer, 1886), nisu ujednačena mišljenja o uzrocima njenog pojavljivanja, kao i načinima sprečavanja i liječenja. Uzrok staklavosti ploda objašnjava se poremećajem metabolizma šećera (Faust *et al.*, 1976, cit. Mičić *et al.*, 2005). U bolesnim plodovima onemogućeno je pretvaranje alkohola sorbitola u fruktozu, zbog čega dolazi do nakupljanja ćelijskog soka u međućelijskom prostoru i poremećaju metabolizma drugih materija što izaziva nakupljanje otrovnih isparljivih supstanci (acetaldehid i etilacetat) koje izazivaju posmedenje mesa u toku čuvanja. Hribar *et al.* (2002) navode da se resorpcija ćelijskog soka nakupljenog u intercelularima mesa ploda, može izvršiti skladištenjem plodova sa staklavim mesom na temperaturi od 14°C tokom 14 dana, ali samo kod plodova sa blažom pojavom staklavosti.

Zaključak

Proizvodnja jabučastog voća je u poslednje vrijeme podignuta na visok tehnološki nivo, kada su u pitanju sistemi gajenja. Do sada se u voćarskoj proizvodnji pažnja uglavnom usmjeravala na agro- i pomotehničke zahvate u voćnjacima, dok je sam problem berbe, transporta, čuvanja i pakovanja plodova ostajao u drugom planu.

Međutim, proizvođači danas sve više uviđaju da pravilno provođenje svih aktivnosti od berbe do prodaje voća uslovljava ekonomsku opravdanost čitave proizvodnje, odnosno gubici u masi i kvalitetu plodova, koji se javljaju u periodu nakon berbe, mogu dovesti u pitanje ukupan ishod proizvodnje. Berba plodova ne može se vršiti stihijski, već na bazi odgovarajućih metoda za procjenu optimalnog momenta berbe, zavisno od namjene plodova. Plodovi se nakon berbe usmjeravaju na tržište ili čuvaju u hladnjačama za skladištenje voća. Obzirom da plodovi jabučastog voća botanički pripadaju grupi sinkarpne koštunice, a fiziološki se ubrajaju u grupu klimakteričnih plodova, moguće je njihovo čuvanje u svježem stanju sve do naredne berbe, naravno u objekima sa odgovarajućim tehničko - tehnološkim rješenjima. U tom smislu, optimalno rješenje za uspješno i dugotrajno čuvanje plodova jabučastog voća danas predstavljaju ULO-hladnjače. Niska koncentracija kiseonika i povećan sadržaj ugljen-dioksida, uz obaveznu termičku i gasnu izolaciju, te pravilno podešeni parametri u komorama, utiču na smanjenje intenziteta fizioloških funkcija plodova i omogućavaju njihovo čuvanje u svježem stanju tokom čitave godine. Posebnu pažnju je neophodno posvetiti kvalitetu plodova koji se unose u ULO-hladnjače, jer je samo skladištenje plodova ekstra i I klase ekonomski isplativo.

Izgradnjom hladnjača aktuelizovan je problem fizioloških oboljenja koja se javljaju na uskladištenim plodovima jabuke i kruške. U tom smislu je neophodno preduzeti niz mjera u voćnjacima tokom vegetacije, prilikom berbe i neposredno nakon berbe plodova kako bi se gubici izbjegli ili sveli na najmanju moguću mjeru. Posebnu pažnju treba usmjeriti na uravnoteženu ishranu stabala, pravilnu agro- i pomotehniku, optimalno vrijeme berbe i uslove u skladištu.

Literatura

- Crouch, I. 2004. Practical experiences with 1-MCP in South Africa. European specialized fair with conference: «The apple in the world: growing, storage, marketing». Congress Papers, Bolzano, Italy, 27 – 36.
- Gvozdenović, D., Davidović, M. 1990. Berba i čuvanje voća. Nolit, Beograd.
- Hribar, J., Plestenjak, A. 1985. Optimalni rokovi berbe voća. Zbornik radova Prvog jugoslovenskog savjetovanja: Voće od berbe do potrošača, Zagreb, 29-35.
- Hribar, J., Gvozdenović, D., Purkart, F., Sivakov, L., Zgonik, A. 1985. Optimalni uvjeti čuvanja voća. Zbornik radova Prvog jugoslovenskog savjetovanja: Voće od berbe do potrošača, Zagreb, 85 – 93.
- Hribar, J., Simčić, M., Vidrih, R. 2002. Autorizovana predavanja. Poljoprivredni fakultet, Banja Luka.
- Janković, M. 2002. Tehnologija hlađenja. Poljoprivredni fakultet, Beograd
- Kader, A.A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition, Davis University of California, Oakland, USA.
- Kitinoja, L., Kader, A. 2002. Small Scale Postharvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops (4th Edition). University of California, Davis, USA.
- Mičić, N., Pašalić, B., Cvetković, M., Radoš, Lj. 2005. Određivanje momenta berbe, skladištenje i čuvanje plodova jabuke. Centar za razvoj i unapređenje sela grada Banjaluke.
- Pašalić, B. 2004. Skladištenje i čuvanje plodova. Agroprezent, Čačak.

- Pašalić, B. 2006. Berba, pakovanje i skladištenje plodova voćaka. Poljoprivredni fakultet, Banjaluka.
- Vaysse, P., Landry, P. 2004. Pomme–Poire de la recolte au conditionnement, Outils pratiques. Centre technique interprofessionnel des fruits et legumes. Paris, France.
- Zoffoli, J.P. 2004. Practical experiences with 1-MCP in Chile. European specialized fair with conference: «The apple in the world: growing, storage, marketing». Congress Papers, Bolzano, Italy, 17-21.

TECHNOLOGIES IN STORAGE OF POME FRUITS

Boris Pašalić *

Summary

This paper offers basic informations about technologies used in fruit harvest and storage, with special insight at pome fruits. Adjusting to market's requirements means offering fresh apples and pears all year round, this requires building and equipping of modern storage capacities, primarily ULO storage. Modern storage capacities are not the only condition for successful fruit storage. Special attention should be given to the quality of fruit that is taken into storage. In other words, only storage of fruit of extra and 1st class can give economical and high-quality process of fruit storage. In this paper we give examples from practice with determination of optimal apple and pear harvest moment for storage in ULO storage capacities from different production regions, as well as recommendation for their storage in NA, CA and ULO chambers. Importance of ethylene is stressed out, in the process of pome fruit storage and possibility of blocking it's activity with 1- methylcycloporpene (1-MCP). Paper offers overview of the most important physiological apple and pear disorders that occur during the storage.

Key words: storage, pome fruits, ULO storage capacities, 1-MPC, physiological disorders.

* Banja Luka University, Faculty of Agriculture, Bulevar Vojvode Petra Bojovića 1a, 78000 Banjaluka, Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina. E-mail: borisp2001@yahoo.com

INTEGRALNA ZAŠTITA JABUKE

Novica Miletić, Nenad Tamaš*

Izvod: Jabuku ugrožava veći broj prouzrokovaca oboljenja i štetočine koje mogu naneti značajne štete, tako da celokupna proizvodnja može biti kompromitovana. Zato je danas proizvodnja jabuke nezamisliva bez intenzivnog sprovođenja mera zaštite. Postoji više sistema zaštite jabuke od prouzrokovaca bolesti i štetočina: totalna, usmerena, alternativna i integralna. Svaki od ovih sistema ima prednosti i nedostatke. Danas je u svetu najaktuelnija integralna zaštita bilja, koja uključuje sve raspoložive metode zaštite bilja. Ovaj sistem na prvom mestu stavlja primenu agrotehničkih, mehaničkih i bioloških mera borbe. Primena hemijske zaštite svodi se na minimum (samo u slučaju izuzetne potrebe), a od hemijskih mera koriste se selektivnija, toksikološki i ekotoksikološki povoljnija jedinjenja. Pod ekotoksikološki povoljnim jedinjenjima smatraju se ona jedinjenja koja ili nemaju, ili imaju minimalan uticaj na prirodne neprijatelje štetočina jabuke. Očuvanjem prirodnih neprijatelja smanjuje se napad određenih vrsta štetočina kao što su grinje, biljne vaši i druge. Time se smanjuje upotreba hemijskih sredstava za njihovo suzbijanje. U radu su prikazani elementi integralne zaštite bilja koji se koriste u intenzivnom gajenju jabuke.

Ključne reči: jabuka, bolesti, štetočine, integralna zaštita.

Uvod

U proizvodnji jabuke velike štete mogu da nanesu brojni prouzrokovaci biljnih bolesti i štetočine. Ekonomski najznačajniji prouzrokovaci bolesti na jabuci su fitopatogene gljive, a na pojedinim lokalitetima sve veći značaj dobija i fitopatogena bakterija *Erwinia amylovora*, prouzrokovac bakteriozne plamenjače. Najznačajniji prouzrokovaci gljivičnih oboljenja jabuke su *Venturia inaequalis*, prouzrokovac čadave pegavosti lista i krastavosti plodova i *Podosphaera leucotricha*, prouzrokovac pepelnice (Ivanović, 1992). Pored njih i štetočine nanose značajne štete, a među njima su najvažnije *Cydia pomonella*, jabukov smotavac kao i biljne vaši, na prvom mestu *Aphis pomi*, zelena vaš i grinje *Panonychus ulmi*, crvena voćna grinja i *Tetranychus urticae*, obični paučinar (Anonymous, 1999).

Suzbijanje štetnih organizama na jabuci predstavlja veoma složen proces u savremenoj proizvodnji, koji uključuje mehaničke, agrotehničke, biološke i hemijske mere borbe. Skup ovih mera čini integralnu zaštitu.

* Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd – Zemun.
E-mail: novitic@agrif.bg.ac.rs

Najznačajnije bolesti jabuke

Čadava pegavost lista i krastavost plodova jabuke. Prouzrokovac je fitopatogena gljiva *Venturia inaequalis*. Ovaj patogen se razvija na listu, cvetu i plodu. Održava se u opalom lišću i početkom vegetacije askospore se sa prvim kišama oslobađaju i raznose putem vetra. Pri temperaturi od 20 - 25°C dovoljno je da list bude vlažan 9 časova da bi došlo do primarne infekcije, a ovaj patogen se kasnije širi sa zaraženih na zdrave biljne organe tokom vegetacije putem drugog tipa spora (konidije). Simptomi se mogu javiti i na najmlađim listovima, usled čega se oni suše i propadaju, a isto se dešava i sa cvetovima ukoliko dođe do infekcije. Ovo oboljenje se karakteriše svetlo smeđim i maslinasto mrkim pegama na listu. Zaraza ploda može da nastupi od zametanja do berbe. Infekcija mladih plodova je naročito štetna, pošto se oni deformišu i javljaju se karakteristične kraste po njima (Anonymous, 1983).

Pri povoljnim ekološkim uslovima (umereno topla i kišovita proleća) ovaj patogen je vrlo agresivan, a može doći do totalnog propadanja listova i plodova i iznurivanja biljaka ukoliko se ne preduzmu odgovarajuće mere borbe koje uključuju primenu fungicida. Ove mere borbe se preduzimaju sa samim početkom kretanja vegetacije, kako bi se sprečile primarne infekcije askosporama i izbegle sekundarne infekcije konidijama. Ukoliko se ovo oboljenje suzbije tokom intenzivnog porasta lista i ploda (do kraja juna), mogućnost pojave kasnijih zaraza je gotovo isključena (Anonymous, 1983).

Pepelnica jabuke. Prouzrokovac je fitopatogena gljiva *Podosphaera leucotricha*. Patogen napada lišće, mladare, cvet i plodove jabuke. Razvija se na svim zelenim delovima stvarajući karakterističnu brašnastu navlaku. Simptomatološki, ovo oboljenje se manifestuje na dva načina. Početkom vegetacije pojavljuju se beli mladari koji su sistemično inficirani i u potpunosti su prekriveni beličastom navlakom, a razvijaju se iz zaraženih pupoljaka. Oni se javljaju kao posledica primarnih infekcija, dok su pojedinačno zaraženi listovi koji se javljaju tokom vegetacije sekundarno zaraženi. Na naličju ovih listova se razvijaju pege sa beličastom navlakom, dolazi do hloroze, a kasnije i do nekroze i uvrtnja lista. Slična navlaka se javlja i na inficiranim cvetovima. Na plodu se javljaju drugačiji simptomi u vidu jedne tanke, rdaste mrežice. Ovaj patogen se tokom zime održava u pupoljcima. Sa belih mladara, gljiva se širi na listove, nastaju sekundarne infekcije, a najosetljiviji su listovi u intenzivnom porastu. Za širenje infekcije nije neophodno vlaženje lista, već je dovoljna i povišena vlažnost vazduha kako bi spore (konidije) mogle da prokljaju (Ivanović, 1992).

Pepelnica jabuke se takođe redovno suzbija, a mere borbe uključuju uklanjanje belih mladara i primenu fungicida kako bi se sprečile sekundarne infekcije.

Bakteriozna plamenjača jabuke. Prouzrokovac oboljenja je fitopatogena bakterija *Erwinia amylovora*. Radi se o veoma agresivnom patogenu koji parazitira sve organe voćaka. Zaraženi cvetovi dobijaju tamno mrku boju, venu, suše se i opadaju. Patogen se širi kroz cvetnu dršku i prelazi na listove i mladare. Inficirano lišće nekrotira, deformiše se i ostaje na granama. Oboleli mladari, takođe, nekrotiraju, suše se, dobijaju mrku, odnosno crnu boju i pri vrhu se savijaju. Mladi plodovi nekrotiraju, suše se i ostaju na granama. Na zaraženim granama se javljaju sitne rak-rane, dok se na oboleloj kori javlja bakterijski eksudat u vidu sitnih kapljica koje kasnije očvrstnu i

potamne. Prvo oboli jedna grana, a kasnije se bolest širi tako da na kraju propada čitava biljka. Vlažno i toplo vreme potpomaže razvoju bolesti. Patogen se mahom održava u obolelim biljkama (rak-rane, pupoljci), s proleća se javlja bakterijski eksudat i pomoću insekata, bakterija dospeva u prirodne otvore (nektarske žlezde i lenticеле) i rane. Preko nektarija, ona dospeva u cvet i intercelularno se širi u domaćinu, često putem ksilema. Tokom vegetacije nastupaju sekundarne infekcije koje nastaju preko rana (Arsenijević, 1988).

Mere borbe prvenstveno uključuju odsecanje zaraženih grana zajedno sa zdravim tkivom, ali i krčenje obolelih biljaka. U suzbijanju ovog patogena kod nas se preporučuju preparati na bazi bakra, a u svetu su registrovani visoko efikasni antibiotski preparati.

Najznačajnije štetočine jabuke

Jabukov smotavac (*Cydia pomonella*) predstavlja najznačajniju štetočinu jabuke koja se javlja svake godine, a stepen infestacije može da se razlikuje na pojedinim lokalitetima. Ova vrsta pripada insekatskom redu leptira, a štete nanose gusenice koje se ubušuju u plodove izazivajući njihovo oštećenje (crvljivost), a može doći i do opadanja plodova. U našim klimatskim uslovima ima 2-3 generacije godišnje, a prezimljavaju odrasle gusenice u gusto ispređenim kokonima na stablu ispod ispucale kore. Tokom aprila nastupa stadijum lutke, a let prve generacije može da traje od prve polovine maja do kraja juna. Imago posle kopulacije polaže jaja na listove i mlade plodove. Let leptira druge generacije počinje u drugoj polovini juna. Nakon piljenja, gusenice se ubušuju u plodove i nastavljaju svoj razvoj u njima približavajući se semenoj kućici koju uništavaju. Tokom razvića jedna gusenica može da ošteti veći broj plodova (Tanasijević i Simova-Tošić, 1985).

U suzbijanju ove štetočine je ključno da se reaguje merama zaštite pre početka ubušivanja gusenica u plodove, praćenjem leta leptira feromonskim klopkama i odlaganja jaja na plodove.

Zelena vaš jabuke (*Aphis pomi*) je takođe veoma značajna štetočina jabuke, koja u povoljnim uslovima (toplo proleće) može pričiniti značajne štete u zasadu. U uslovima visoke brojnosti ove vaši, usled ishrane, dolazi do povijanja lišća pri vrhu. Pri jačem intenzitetu napada lišće žuti, nekrotira i opada. Napadnuti mladari zaostaju u porastu i deformišu se (Tanasijević i Simova-Tošić, 1985). Fiziološke promene u infestiranim biljkama ogledaju se u smanjenoj fotosintetskoj aktivnosti biljnih organa, disanju i transpiraciji, a smanjuje se i sadržaj suvih materija, ugljenih hidrata, proteina, vitamina C i hlorofila (Petrović-Obradović, 2003). Medna rosa koju luče vaši smanjuje asimilacionu površinu i prouzrokuje druge bolesti, što se negativno odražava na visinu prinosa. U jesen, ženka polaže jaja na granama ili u osnovi pupoljaka. Prezimljava u stadijumu jajeta. Odmah posle piljenja larve počinju da se hrane na nabubrelim pupoljcima, a kasnije prelaze na mlado lišće. Nakon larvenog razvića razvijaju se beskrilne ženke osnivačice. One se pojavljuju u vreme cvetanja vočke. Osnivačica rađa oko 80 larvi, koje brzo završavaju razvoj. Druga generacija se obično javlja u vreme punog cvetanja. Broj generacija tokom godine može biti i do 20. Pored beskrilnih, javljaju se i krilate ženke koje naseljavaju susedne biljke. Krajem jeseni pojavljuju se polni oblici. Ženka položi od 1 do 5 zimskih jaja (Tanasijević i Simova-Tošić, 1985).

Štetnost je najveća u vreme intenzivnog porasta listova i mladara, tako da se mere suzbijanja moraju sprovesti na početku formiranja kolonija. Regulatorima razvoja biljaka i neophodnim agrotehničkim merama treba sprečiti nepotreban rast mladara i formiranje vodopija, kasnije tokom vegetacije, kako bi se predupredila velika bujnost stabala koja pogoduje razvoju ove štetočine. Takođe, racionalnom primenom selektivnih insekticida, neophodno je očuvati optimalnu brojnost predatora i parazitoida, koji u visokom stepenu regulišu njenu brojnost.

Fitofagne grinje. Najznačajnije fitofagne grinje koje se javljaju u našim agroekološkim uslovima na jabuci su *Panonychus ulmi*, crvena voćna grinja i *Tetranychus urticae*, obični paučinar. Crvena voćna grinja se češće javlja i na većem broju lokaliteta u našoj zemlji, a može biti veoma štetna. Kao posledica ishrane javljaju se sitne pegice koje daju beličastu boju listu. Pri jačem napadu boja lista prelazi od beličaste u žutosmeđu odnosno tamnosmeđu. Rezultat ovih promena lista je poremećaj fotosinteze i povećana transpiracija što je naročito štetno pri sušnim uslovima sredine kada se znatno narušava vodni režim biljke. U takvim uslovima dolazi do sušenja i opadanja plodova i lišća i iznurivanja stabala jabuke. Prezimljava u stadijumu zimskih jaja položenih na kori, najčešće u naborima jednogodišnjih i dvogodišnjih grana, ali i na kori debla i debljih grana. Larve prelaze na mlade tek otvorene pupoljke i listove i na naličju listova se hrane. Letnja jaja ženke polažu na naličju listova. Jedna ženka u proseku može da položi i do 30 jaja. Ova grinja ima 5-8 generacija godišnje, koje se međusobno preklapaju (Dobrivojević i Petanović, 1982; Anonymous, 2007).

Hemijsko suzbijanje ove grinje se sprovodi samo onda kada njena brojnost pređe ekonomski prag štetnosti, dok u uslovima niske brojnosti predatorske grinje održavaju njihovu populaciju na prihvatljivom nivou. Stoga, očuvanju prirodne populacije predatorskih grinja treba pridati posebnu pažnju. U smanjenju infestacionog potencijala fitofagnih grinja u vegetaciji može imati značajnu ulogu primena ekološki prihvatljivih mineralnih ulja u okviru zimskog tretiranja voćaka.

Integralna zaštita jabuke

Integralna zaštita voćaka predstavlja ekonomski uspešnu proizvodnju kvalitetnog voća uz maksimalno očuvanje čovekovog zdravlja i životne sredine. Primeni bioloških mera se pridaje veći značaj kako bi se upotreba pesticida i drugih agrohemijskih sredstava svela na neophodan minimum.

Integralna zaštita uključuje i neophodne agrotehničke pretpostavke koje se odnose na izbor zdravog sadnog materijala pri zasnivanju zasada, pravilan postupak sadnje koji će omogućiti dobro provetranje i osunčanost zasada, pravilnu prihranu biljaka koja je zasnovana na realnim potrebama zemljišta, pravilnu rezidbu prilikom koje će se ukloniti i oboleli biljni organi, moderne tehnike navodnjavanja kada je ono neophodno, kao i redovnu obradu zemljišta kojom se suzbijaju korovi u međurednom prostoru i obezbeđuje dobra ventilacija zemljišta (Andow i Rosset, 1990). Pravilno sprovođenje ovih agrotehničkih i mehaničkih mera podupire dobro opšte stanje biljaka, smanjuje njihovu bujnost i daje dobre pretpostavke daljoj uspešnoj zaštiti jabuke od bolesti i štetočina.

Veoma bitan deo integralne zaštite jabuke podrazumeva i sprovođenje bioloških mera borbe koje se odnose na očuvanje autohtonih populacija i upotrebu živih organizama koji su prirodni neprijatelji štetočina jabuke (Anonymous, 1999).

Sprovođenje hemijskih mera je poslednja opcija koja se sprovodi u slučaju pojave štetnih organizama iznad praga njihove štetnosti. Primena pesticida treba da bude primerena očuvanju čovekovog zdravlja i životne sredine i selektivna za prirodne neprijatelje štetočina. Prilikom izbora hemijskih sredstava treba se opredeljavati za ona koja prouzrokuju minimalne štetne efekte sa svih pomenutih aspekata, a pružaju optimalan stepen zaštite jabuke. Prednost treba dati jedinjenjima koja su toksikološki i ekotoksikološki prihvatljiva i ne izazivaju velike poremećaje u agrobiocenozi, kako bi se korisni organizmi što brže oporavili. Momenat i količine primene pesticida moraju se uskladiti prema biologiji štetne vrste i njenoj realnoj štetnosti (Anonymous, 2008).

Razvoj rezistentnosti štetnih organizama na pesticide je takođe jedan od ograničavajućih činilaca prilikom izbora preparata za tretiranje jabuke. Kako bi se predupredila ova negativna pojava i očuvala visoka efikasnost pojedinih pesticida, potrebno je preduzeti sve neophodne mere koje se odnose na primenu jedinjenja različitih mehanizama delovanja i na ograničavanje primene istog ili sličnih jedinjenja jednom do dva puta tokom vegetacione sezone (ili maksimalno četiri puta, što važi samo za neke pesticide). Prilikom tretiranja treba obezbediti optimalne tehničke uslove koji podrazumevaju ispravnost uređaja za prskanje i optimalnu pokrovnost biljaka uz poštovanje preporučenih količina primene preparata. Ukoliko dođe do razvoja rezistentnosti na neki pesticid, isti treba isključiti iz programa zaštite (Elezović *et al.*, 2006).

Prilikom primene pesticida neophodno je strogo poštovati karence koje su propisane za svako pojedinačno jedinjenje, kako bi ostaci otrovnih jedinjenja u plodovima nakon berbe bili u dozvoljenim granicama.

Integralna zaštita jabuke od prouzrokovača bolesti

Pretpostavke uspešne zaštite jabuke od prouzrokovača bolesti su obezbeđivanje dobrog opšteg stanja biljaka i njihove umerene bujnosti, dobre provetrenosti i osunčanosti, odnosno sve ono što pružaju pravilno sprovedene agrotehničke mere. Mehaničke mere su takođe veoma bitne, a one se odnose na uklanjanje izvora zaraze odnosno odumrlih ili obolelih biljnih organa. Sprovođenje ovih mera je naročito važno u suzbijanju prouzrokovača pepelnice i bakterijske plamenjače, pošto dolazi do smanjenja infektivnog potencijala. Ovim merama se uklanjaju beli mladari, sistemski zaraženi prouzrokovačem pepelnice (Ivanović, 1992). U slučaju infekcije prouzrokovačem bakterijske plamenjače, mehaničke mere borbe su ključne za uspešnost zaštite. Intenzivnom rezidbom se odstranjuju obolele grane ili se krče biljke ukoliko je došlo do njihovog potpunog propadanja (Arsenijević, 1988). Uz redovne agrotehničke mere, ne postoje konkretne druge mere koje bi se mogle primeniti u suzbijanju prouzrokovača čađave pegavosti lista i krastavosti ploda osim primene fungicida.

Primena hemijskih mera, kao neizostavna mera borbe protiv *V. inaequalis* i *P. leucotricha*, zasniva se na odabiru efikasnih, kako preventivnih tako i kurativnih fungicida. Izbor preparata se vrši u skladu sa maksimalnim brojem tretiranja istim

jedinjenjem u vegetaciji, mehanizmom delovanja i preporučenim količinama primene (Agrios, 2008). Rokovi primene treba da budu u skladu sa fenologijom patogena i gajene biljke i datim agroekološkim uslovima.

U suzbijanju prouzrokovala pepelnice cilj je da se spreče sekundarne infekcije, a dinamika primene nije vezana za mikroklimatske uslove, nego više za fenofazu patogena i jabuke i perzistentnost jedinjenja na biljnim organima. Sa tretiranjima se kreće početkom vegetacije i ona se izvode do kraja intenzivnog porasta lista i ploda u intervalima od 7-10 dana. Ukoliko se *P. leucotricha* suzbije u ovom periodu i ne dođe do intenzivnih sekundarnih infekcija, potrebe za kasnijim tretiranjima se smanjuju i na kraju prestaju (Ivanović, 1992).

Program zaštite jabuke od *V. inaequalis* u direktnoj je vezi sa meteorološkim uslovima u datoj vegetacionoj sezoni. Ukoliko je proleće toplo i sa većom količinom padavina, tretiranja se izvode na svakih 7-10 dana u vreme intenzivnog porasta listova i plodova, jer je u takvim uslovima omogućeno oslobađanje askospora, a opasnost od primarnih, a kasnije i od sekundarnih infekcija velika. Oslobađanje askospora se završava do kraja juna meseca, sa završetkom intenzivnog porasta mladara i ukoliko su sprečene primarne infekcije, potrebe za daljim tretiranjima fungicidima prestaju u ovom periodu (Anonymous 1999, Anonymous, 2008).

U tabeli 1 dati su podaci o jedinjenjima koja se mogu koristiti u integralnoj zaštiti jabuke od prouzrokovala bolesti.

Tabela 1. Sredstva za zaštitu jabuke od bolesti u integralnoj zaštiti bilja (Agrios, 2008)
Fungicides in integrated pest management of apple

Aktivna supstanca <i>Active ingredient</i>	Preparat <i>Preparation</i>	Karenca <i>Pre-harvest interval</i> (dana/days)	Napomene <i>Notes</i>
<u>Anilino-pirimidini:</u>			
Ciprodinil	Chorus	21	Maksimalan broj tretiranja anilino-pirimidinima istog zasada tokom vegetacije je 4 puta
Pirimetamil	Scala, Vision	14 21	
Bupirimat	Nimrod	21	
Kaptan	CAP WDG, Captano 80WG, Clorimid 80 DF, Make up, Merpan 80WDG, Micospor MGD, Santhane 80 WDG, Sarcap 80 WDG	21	
Bakar	Cupravit Micro Blu, Cuprocaffaro, Cuprossil Idro 25 WP, Kocide2000, Kocide 3000	20	
Ditianon	Agrition 66 DF, DelanWG, Gladior WDG, Grado 66 WG, Kuki WG, Minosse WG, Steady, Thian Tianon WG	40	

Nastavak tabele sa prethodne strane / *Table continued from previous page*

Aktivna supstanca <i>Active ingredient</i>	Preparat <i>Preparation</i>	Karenca <i>Pre-harvest interval</i> (dana/days)	Napomene <i>Notes</i>
<u>Ditiokarbamati:</u>			
Mankozeb	Crittox MZ 80, Dithane M-45, Dithane DG, Neotec M 70, M 70 DF, Micene DF, Penncozeb DG	28	Primena mankozeba je dozvoljena do 15 juna. Zbog štetnih efekata ditiokarba-mata na predatorske grinje njihova primena je dozvoljena maksimalno 4 puta godišnje, ali ne u sukcesivnim aplikacijama.
Metiram	Polyram DF	28	
TMTD	Pomarsol 50 WG, Silfur GD 50, TMTD 50 SC	10	
Ciram	Crittam WG	10	
Dodin	Pomarsol Z-WG Comet SC, Dodil WG, Dodina 65 WG, Guanidol 65, Guanidol WDG Syllit 65	20	Maksimalan broj tretiranja istog zasada tokom vegetacije je 4 puta.
Fluazinam	Ohayo	60	
Fosetil-Al	Aliette, Epal 80 WDG, Fosim 80 PB	40	
Iprodion	Rovral Rovral FL	21	Dozvoljen samo za suzbijanje <i>Alternaria</i> sp., maksimalno 3 puta godišnje.
Kvinoksifen	Arius	14	Dozvoljeno je 5 tretiranja godišnje, ali ne više od 3 sukcesivna.
<u>Inhibitori biosinteze sterola:</u>			
Difenokonazol	Score 25 EC	14	Maksimalno 4 puta godišnje.
Flukvikonazol	Vision	21	
Heksakonazol	Visir-SC	15	
Miklobutanil	Sythane 4,5 Plus, Thiocur Forte	15	
Penkonazol	Scudex, Scudex WDG, Topas 10 EC, Topas 10 WDG, Topas 200 EW	14	Heksakonazol. Dozvoljen do 22.05.2008.
Tettrakonazol	Concorde 4 EC, Concorde 40 EW, Domark 4 EC, Domark 40 EW, Emerald	75	
Triadimenol	Bayfidan WG	14	
<u>Strobilurini:</u>			
Boskalid + Piraklostrobin	Bellis	15	Maksimalno 4 aplikacije godišnje strobilurini su dozvoljene, ali ne više od 2 sukcesivne.
Krezoksim-metil	Stroby WG	35	Maksimalno 3 aplikacije godišnje istim strobilurinom su dozvoljene.
Trifloksistrobin	Flint	14	
Sumpor	Cosan S, Crittovit WG, Kumulus Tecno, Sulfur 80, Thiamon Plus, Tiovit Jet	5	

Integralna zaštita jabuke od štetočina

Agrotehničkim merama treba obezbediti dobro opšte stanje biljaka i umerenu bujnost kako bi se stekle osnovne pretpostavke za uspešnu zaštitu jabuke od štetočina. Biološke i nehemijske mere borbe protiv štetočina u okviru integralne zaštite jabuke imaju poseban značaj (Andow i Rosset, 1990).

Učestalom primenom radikalnih insekticida (organofosfati, piretroidi) može doći do narušavanja prirodne ravnoteže predatora i plena, pri čemu se dešava da se populacije štetočine brže obnove i povećaju svoju brojnost, dok obnavljanje populacije predatora ide sporo i na kraju ne dođe do uspostavljanja početne ravnoteže (Anonymous, 2008). Ovo je razlog zbog koga je neophodno poštovati prag štetnosti i zoocide primenjivati samo onda kada prirodni neprijatelji nemaju neophodni kapacitet kako bi smanjili brojnost štetočine na prihvatljiv nivo. U nekim razvijenim zemljama se praktikuje reprodukcija jedinki parazitoida i predatora u kontrolisanim uslovima i njihovo puštanje u zasad kao jedna vrlo efikasna i veoma prihvatljiva biološka mera borbe, naročito u suzbijanju biljnih vašiju i fitofagnih grinja (Anonymous, 1999).

Uloga predatora i parazitoida u prirodnoj regulaciji brojnosti štetočina je velika. Da bi se očuvale populacije ovih korisnih organizama, neophodno je primenjivati jedinjenja koja imaju veći stepen selektivnosti. Od selektivnih jedinjenja mogu se primenjivati inhibitori razvoja insekata (benzoi uree, fenoksikarb, piriprosifen, metoksifenoimid, tebufenoimid), hlorantraniliprol, pimetozin, spirotetramat i neonikotinoidi (Anonymous, 2008). Pored njih mogu se koristiti i preparati na bazi virusa granuloze, za suzbijanje *C. pomonella*.

Od nehemijskih mera borbe posebno se može istaći „*mating disruption*“, odnosno remećenje procesa parenja štetnih leptira, naročito jabukovog smotavca. U zemljama zapadne Evrope i SAD ovaj metod je veoma korišćen u kombinaciji sa navedenim selektivnim insekticidima u uslovima niskih populacija *C. pomonella* (Anonymous, 1999).

U suzbijanju najznačajnijih štetočina jabuke primena zoocida u intenzivnim zasadima najčešće je neizostavna i redovna mera. Primena insekticida za suzbijanje jabukovog smotavca zasniva se na praćenju leta leptira feromonskim klopnama. Momenat prvog tretiranja je nakon maksimalnog ulova leptira, u vreme masovnog odlaganja jaja, a drugo tretiranje treba izvesti 10 do 15 dana kasnije. Obično je dovoljno izvesti po dva tretiranja za suzbijanje svake generacije ove štetočine. Prilikom izbora insekticida treba se rukovoditi mogućim razvojem rezistentnosti i primenjivati alternativno jedinjenja različitih mehanizama delovanja koja imaju manji negativni uticaj na prirodne neprijatelje *C. pomonella* (Anonymous, 2008).

Integralni koncept suzbijanja biljnih vašiju podrazumeva primenu toksikološki povoljnih jedinjenja (neonikotinoidi, spirotetramat, pimetozin). Tretiranje insekticidima u cilju njihovog suzbijanja obavlja se na početku formiranja prvih kolonija. Ovakvim sistemom zaštite se ne suzbijaju bubamare i hrizope koji su važni prirodni regulatori brojnosti biljnih vašiju.

Prilikom suzbijanja fitofagnih grinja najvažnije je očuvati predatorske grinje (*Phytoseiulus persimilis*) koje mogu regulisati njihovu brojnost (Anonymous, 1999). Očuvanje brojnosti predatorskih grinja postiže se primenom navedenih selektivnih insekticida, ali ukoliko dođe do prenamnoženja fitofagnih grinja za njihovo suzbijanje

moгу se koristiti abamektin, spirodiklofen, fenazakvin i drugi pogodni akaricidi. Pored toga, primenu mankozeba treba izbegavati tokom letnjih meseci pošto su utvrđeni njegovi štetni efekti na predatorske grinje, u čijem odsustvu dolazi do prenamnoženja fitofagnih grinja (Agrios, 2008).

U tabeli 2 dati su podaci o jedinjenjima koja se mogu koristiti u integralnoj zaštiti jabuke od štetočina.

Tabela 2. Sredstva za zaštitu jabuke od štetočina u integralnoj zaštiti (Agrios, 2008)
Insecticides in integrated pest management of apple

Aktivna supstanca <i>Active ingredient</i>	Preparat <i>Preparation</i>	Karenca <i>Pre-harvest interval</i> (dana/days)	Napomene <i>Notes</i>
Abamektin	Vertimec EC	30	Maksimalno 2 aplikacije godišnje su dozvoljene.
Akrinatriin	Rufast E-Flo	30	Maksimalno 2 aplikacije godišnje su dozvoljene.
Azadirahitin	Diractin, NeemAzal-T/S, Oikos 25 Plus	3	
Buprofezin	Applaud 40 SC, Blekaut, Buppo 40 SC, Claps SC, Mascot, Predator, Rascal, Tabù	30	
<u>Inhibitori sinteze hitina:</u>			
Diflubenzuron	Attike, Dimilin, Dimilin 25 PB, Du-Dim, Independent 5 PB	45	Maksimalno 2 aplikacije godišnje su dozvoljene sa jedinjenjima iz ove hemijske grupe.
Flufenoksuron	Cascade 50 DC	90	
Lufenuron	Match	30	
Teflubenzuron	Nomolt	30	
Triflumuron	Alsystin SC, Joice SC, Khelmit, Retin, Startop	30	
<u>Neonikotinoidi:</u>			
Acetamiprid	Epik	30	Maksimalno 2 aplikacije godišnje su dozvoljene sa neonikotinoidima, ali samo
Klotianidin	Dantop 50 WG	30	jedna sa klotianidinom,
Imidakloprid	Confidor 200SL, Kohinor 200, Warrant SL	30	imidaklopridom i tiametoksamom.
Tiakloprid	Calypto	30	
Tiametoksam	Actara	30	
Hlorpirifos-etil	Alisè WG, Dursban 75 WG, Pennphos 240, Pynrex ME	45	
Hlorpirifos-metil	Etifos-M, Reldan 22	30	
	Basudin emulsione, Dazin	30	Dozvoljen do 06.12.2008.
Diazinon	20 E, Kermesse, Knox out 240		
Etofenproks	Trebon	30	Do početka cvetanja
Fenoksikarb	Insegar	30	Samo 1 aplikacija sa maksimalno 40 g/hl ili 2 sa upola manjom dozom su dozvoljene tokom godine.

Nastavak tabele sa prethodne strane / *Table continued from previous page*

Aktivna supstanca <i>Active ingredient</i>	Preparat <i>Preparation</i>	Karenca <i>Pre-harvest interval</i> (dana/days)	Napomene <i>Notes</i>
Flonikamid	Teppeki	30	Maksimalno 3 aplikacije godišnje su dozvoljene.
Indoksakarb	Steward	30	Maksimalno 4 aplikacije godišnje su dozvoljene.
Malation	Smart EW	30	Dozvoljen do 06.12.2008.
Metoksifenozid	Prodigy	30	
Mineralno ulje	Biancolio E, Oliocin, Sipcamol E	20	
Fosalon	Zolone L 34, Zolone PB 25	90	Dozvoljen do 06.12.2008.
Fosmet	Imidan EC, Imidan WDG, Spada 200 EC, Spada WDG	30	
Pirimikarb	Pirimor 17,5	30	Maksimalno 1 aplikacija godišnje je dozvoljena.
Spinosad	Laser, Success	7	Maksimalno 3 aplikacije godišnje su dozvoljene.
Tau-fluvalinat	Klartan 20 EW	30	Primena je dozvoljena do precvetavanja.
Tebufenozid	Mimic, Confirm	30	Dozvoljena je samo 1 aplikacija sa maksimalno 70 g/hl ili 2 sa upola manjom dozom.

Zaključak

Integralna zaštita jabuke poslednjih godina dobija sve više na značaju zbog svojih višestrukih prednosti. U prvom redu ovaj sistem podrazumeva korišćenje prirodnih neprijatelja za suzbijanje štetočina i korišćenje selektivnih insekticida, čime se obezbeđuje očuvanje životne sredine i proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane.

Literatura

- AGRIOS 2008. Guidelines for integrated pome cultivation 2008. 18th edition Workgroup for Integrated Fruit Production in South Tyrol, Haus des Apfels, Jakobistraße 1A, I-39018 TERLAN (BZ), Italy, Publisher: AGRIOS.
- Andow, D.A., Rosset, P.M. 1990. Integrated Pest Management. In: Agroecology (Eds. Carroll, C.R., Vandermeer, J.H., Rosset, P.M.). University of California, Berkeley.
- Anonymous 1983. Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije, Beograd.
- Anonymous 1999. Integrated Pest Management for apples and pears. Second Edition, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3340, 88.
- Anonymous 2007. Fruit tree red spider mite. L' Institut National de la Recherche Agronomique, www.inra.fr.

- Anonymous 2008. Pest management guidelines for commercial tree - fruit production. Cornell University Cooperative Extension.
- Arsenijević 1988. Bakterioze biljaka. Naučna knjiga, Beograd.
- Dobrivojević, K., Petanović, R. 1982. Osnovi akarologije. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- Elezović, I., Tamaš, N., Miletić, N. 2006. Rezistentnost lisnih vašiju na insekticide. Pesticidi i fitomedicina, 21(1): 9-19.
- Ivanović, M. 1992. Mikoze biljaka. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Petrović-Obradović, O. 2003. Biljne vaši (*Homoptera: Aphididae*) Srbije. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Tanasijević, N., Simova-Tošić, D. 1985. Posebna entomologija I i II. Poljoprivredni fakultet, Beograd.

INTEGRATED APPLE PEST AND DISEASE MANAGEMENT

Novica Miletić, Nenad Tamaš*

Summary

A variety of both pests and diseases imperil apple trees and potential injury may endanger apple production as a whole. For this reason, the development of an integrated pest management (IPM) program for apples is of major importance.

There are a number of systems for apple pest and disease control: total, directed, alternative and integrated. Currently, IPM is of key interest.

IPM includes all the available methods of plant protection with cultural practices ranking first, followed by mechanical and biological control measures. The selection of appropriate chemical tools presents the last resort (in case of need only) whereby environment friendly chemical measures in line with selectivity and toxicological and ecotoxicological safety are expected to be used.

A minimum impact on natural apple pest enemies is preferred for ecotoxicologically safe chemicals. The preservation of natural enemies is known to decrease the attack of some pests (mites, aphids, etc.). This in turn results in less pesticide usage.

The aim of this paper was to present some elements of IPM used in developed apple growing regions.

Key words: apple, diseases, pests, pest management.

* Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia.
E-mail: novitic@agrif.bg.ac.rs

ERWINIA AMYLOVORA - PARAZIT JABUČASTIH VOĆAKA U SRBIJI

Veljko Gavrilović*

Izvod: *Erwinia amylovora*, prouzročivač bakterijske plamenjače jabučastih voćaka je eksperimentalno potvrđena u Srbiji krajem osamdesetih godina prošlog veka, ozbiljno ugrožavajući uspešnu proizvodnju kruške, dunje i mušmule. Devedesetih godina se počinje sve češće pojavljivati i na jabuci, ali i na ukrasnim biljkama familije *Rosaceae*, domaćinima bakterije. Danas je rasprostranjena u svim voćarskim reonima u Srbiji, ali i u područjima gde voćarstvo nije dominantna grana poljoprivrede, pri čemu pojedinačna stabla jabučastih voćaka na okućnicama predstavljaju važan izvor inokuluma za dalje širenje bakterije. U radu su prikazane osnovne karakteristike *E. amylovora*, simptomatologija bakterijske plamenjače, epidemiološko ekološke karakteristike i mere suzbijanja bakterije. Posebna pažnja je posvećena suzbijanju bakterije, pri čemu se ističu administrativne mere (rigorozna kontrola objekata za proizvodnju sadnog materijala), agrotehničke mere (gajenje otpornijih sorata) i mehaničke mere. Suzbijanje bakterije primenom baktericida zahteva razradu metoda prognoze pojave bolesti, ali izuzev antibiotika koji nisu registrovani za primenu u biljnoj proizvodnji, za sada ne postoje dovoljno efikasni baktericidi koji bi se sa uspehom koristili za suzbijanje *E. amylovora*. Navedeni su i laboratorijski postupci u cilju izolacije *E. amylovora*, provere patogenosti izolata bakterije, kao i metode pouzdane detekcije, pri čemu je posebna pažnja posvećena serološkim i molekularnim metodama.

Ključne reči: *Erwinia amylovora*, bakterijska plamenjača, jabučaste voćke, simptomatologija, epidemiologija, mere suzbijanja, detekcija.

Uvod

Erwinia amylovora spada u najrasprostranjenije i ekonomski najznačajnije fitopatogene bakterije, parazite voćaka. Bakterijska plamenjača prouzrokovana ovom bakterijom je najpre opisana na američkom kontinentu krajem 18. veka, a njena pojava je pripisivana fitopatogenim gljivama, aktivnošću insekata pa čak i meteorološkim uslovima. Bakterijsku prirodu bolesti potvrdio je Burrill 1881 (van der Zwet i Keil, 1979).

* Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Teodora Drajzera 9, 11 000 Beograd.
E-mail:vgavrilo@yahoo.com

Dvadeseti vek predstavlja period intenzivnog širenje *E. amylovora*. Sa tla SAD se najpre proširila na Kanadu i Meksiko, a potom i na Novi Zeland. U Evropi je najpre opisana u Engleskoj 1957. godine, a potom je vrlo brzo zahvatila sve zemlje srednje i zapadne Evrope. Devedesetih godina prošlog veka bakterija se proširila i na područje Mediterana, Balkanskog poluostrva i Bliskog istoka.

E. amylovora je na teritoriji bivše Jugoslavije eksperimentalno potvrđena 1989. godine na području Makedonije, Južne Srbije (Leskovac, Vranje) i Gradiške u BiH, prevashodno kao patogen kruške, dunje i mušmule. Ove vrste voćaka su ispoljile izrazitu osetljivost prema patogenu. Sredinom devedesetih godina se počinje sve češće pojavljivati i kao patogen jabuke, gloga i vatrenog trna (*Pyracantha* spp.). U periodu 2000-2007. godine bakterija je eksperimentalno potvrđena i kao parazit ukrasnih biljaka rodova *Cotoneaster*, *Ceanomeles* i *Sorbus* (Balaž *et al.*, 2004; Gavrilović *et al.*, 2008a).

Danas je *E. amylovora* rasprostranjena na čitavoj teritoriji Srbije, parazitirajući jabučaste voćke i ukrasne biljke kako u regionima sa intenzivnom voćarskom proizvodnjom, tako i u područjima gde gajenje voćaka nije dominantna grana poljoprivrede.

Domaćini *Erwinia amylovora* u Srbiji

E. amylovora parazitira jabučaste voćke, ali i ukrasne biljke fam. *Rosaceae*. Bakterija je u Srbiji eksperimentalno potvrđena kao patogen jabuke, kruške, dunje, mušmule, vatrenog trna, gloga, polegla dunjarice (*Cotoneaster horisontalis*), japanske dunje (*Ceanomeles japonica* L.) i dve vrste roda *Sorbus* (Panić i Arsenijević, 1996; Gavrilović *et al.*, 2001; Arsenijević *et al.*, 2001; Balaž *et al.*, 2004; Arsenijević i Gavrilović, 2007; Gavrilović *et al.*, 2008a).

Osetljivim su se pokazale većina najzastupljenijih i ekonomski najznačajnijih sorata jabuke i kruške. Tako su sorte jabuke Ajdared, Jonatan, Fudži, Gala, Jonagold, ispoljile veoma visoku osetljivost prema *E. amylovora*. Otpornijim su se pokazale sorte Zlatni delišes i Greni Smit. Na sortama iz grupe Crvenog delišesa (Red čif, Top red, Hapke delišes, Starking) do sada u nas nisu primećeni simptomi bakteriozne plamenjače, ali se ove sorte i prema literaturnim podacima svrstavaju među otpornije prema patogenu (van der Zwet i Beer, 1995; Gavrilović *et al.*, 2001; Arsenijević i Gavrilović, 2007).

Najzastupljenije i ekonomski najznačajnije sorte kruške, Vilijamovka, Santa Marija, Butira, Fetelova, Krasanka, Boskova bočica, Kaluđerka su ispoljile izuzetno visoku osetljivost prema *E. amylovora* u Srbiji (Arsenijević i Gavrilović, 2007).

Leskovačka, Vranjska dunja, kao i domaća mušmula su veoma osetljive prema *E. amylovora* i ona veoma ozbiljno ugrožava uspešno gajenje ovih voćaka.

Simptomi bakteriozne plamenjače

Simptomi bakteriozne plamenjače na jabučastim voćkama se ispoljavaju u vidu nekroze cvasti i tek zametnutih plodova, plamenjače mladara, nekroze i sušenja grana, ali i čitavih stabala. Pri povoljnim ekološkim uslovima, početni simptomi bolesti se uočavaju tokom cvetanja i precvetavanja voćaka. Inficirane cvasti venu, dobijaju tamnu

boju i ubrzo se suše. Oboleli plodovi nekrotiraju i dobijaju mrku boju (jabuka) odnosno crnu (kruška). Bakterija se iz obolelih plodova kroz njihove drške veoma brzo širi prema višegodišnjim granama prouzrokujući njihovo sušenje, a u graničnoj zoni obolelog i zdravog tkiva obrazuju se karakteristične rak-rane. Uklanjanjem površinskog sloja kore jasno se uočava nekroza sprovodnih sudova, ispoljena u vidu mrke boje parazitiranog tkiva. Plodovi jabuke i kruške mogu i u kasnijim fazama biti inficirani kada nekrotiraju, postaju mrke ili crne boje i na njima se obrazuju mnogobrojne kapi bakterijskog eksudata blede-žute boje. Ove kapi eksudata su prepune bakterijskih ćelija koje se kišnim kapima raznose i ostvaruju sekundarne infekcije tokom vegetacionog perioda (van der Zwet i Keil, 1979; Panić i Arsenijević 1996; Arsenijević, 1997; Gavrilović, 1998).

Simptomi plamenjače mladara se ispoljavaju i u vidu njihovog uvenuća koje se širi od vrha ka osnovi. Vrhovi mladara dobijaju crnu (kruška) ili mrku boju (jabuka i dunja) i često su pri vrhu savijeni u obliku pastirskog štapa, što je karakterističan znak bolesti. Na nekrotiranoj površini obolelih mladara se takođe često pojavljuju kapi bakterijskog eksudata. Plamenjača mladara se obično pojavljuje tokom juna meseca pri povoljnim meteorološkim uslovima a naročito posle gradobitnih padavina. Važno je istaći da plamenjača mladara nanosi znatno manje štete nego plamenjača cvasti i plodova, pre svega zato što se potencijalne štete mogu eliminisati pravovremenim uklanjanjem obolelih mladara uz dezinfekciju pribora za rezidbu. Pored toga, bakterija kroz mladare neuporedivo teže dospeva do višegodišnjih grana, za razliku od plamenjače cvasti, kada ih inficira veoma brzo i lako prouzrokujući velike štete (Gavrilović, 1998).

E. amylovora može inficirati deblo voćaka, naročito preko pupoljaka i mladara koji se direktno na njemu obrazuju. Bakterija prstenasto zahvata deblo prouzrokujući sušenje čitave voćke. *E. amylovora* je takođe opisana i kao prouzrokovatelj nekroze korenovog vrata mladih stabala jabuke, prouzrokujući njihovo sušenje. Simptomi se ispoljavaju u vidu nekroze korenovog vrata voćaka, što rezultira izumiranjem čitavih stabala (Gavrilović *et al.*, 2008b). Kora u zoni korenovog vrata postaje mrkoljubičasta, a njenim uklanjanjem se takođe uočava nekroza sprovodnih sudova. Ovaj oblik bakterijske plamenjače najčešće nastaje ako se prilikom kalemljenja koriste obolele podloge, a većina njih je veoma osetljiva prema *E. amylovora*.

Karakteristike *E. amylovora* i metode njene detekcije

E. amylovora je gram negativna, asporogena bakterija štapičastog oblika sa peritrihim rasporedom cilija. Ne stvara fluorescentni pigment na King-ovoj podlozi B i glukozu razlaže i oksidativno (aerobni uslovi) i fermentativno (anaerobni uslovi). Navedene karakteristike se odnose na sve predstavnike roda *Erwinia*, čiji predstavnici parazitiraju brojne gajene i ukrasne biljke (Mitrev, 1993; Gavrilović, 1998).

Patogene odlike. Izolati *E. amylovora* prouzrokuju hipersenzitivnu reakciju (HR) duvana i nekrozu inokulisanih, nesazrelih plodova kruške na kojima se posle 2-3 dana od inokulacije uočavaju karakteristične kapi bakterijskog eksudata beložute boje. Bakterija prouzrokuje i nekrozu sejanaca jabuke i kruške, kada nastaje nekroza kotiledonih listova i hipokotila u vremenu od 48 sati posle inokulacije. Pomenuti testovi

se lako mogu sprovesti u laboratorijskim uslovima i neophodni su kao deo kompleksa testova koji se sprovode u cilju uspešne identifikacije *E. amylovora* (Arsenijević, 1997; Gavrilović, 1998).

Biohemijske odlike. *E. amylovora* stvara levan na podlogama bogatim saharozom, što je njena vrlo važna dijagnostička odlika. Razlaže želatin, ali ne i eskulin, skrob, salicin i tween 80; ne redukuje nitrate, ne stvara amonijak, indol i fermente fosfatazu, lecitinazu, ureazu, pektinazu i oksidazu, ali stvara katalazu. U svojim metaboličkim procesima koristi glukozu, fruktozu, saharozu, ribozu, trehalozu, galaktozu, ksilozu, manitol, sorbitol, glicerol i inozitol; ne metaboliše laktozu, maltozu, rafinozu, dulcitol; baze stvara iz mravlje, oksalne, limunske i sirćetne kiseline, ali ne iz mlečne i vinske (Panić i Arsenijević, 1996; Gavrilović, 1998).

Detekcija *E. amylovora*. Iako *E. amylovora* na voćkama prouzrokuje veoma karakteristične, lako uočljive simptome, pouzdana detekcija patogena moguća je jedino primenom laboratorijskih metoda koje uključuju izolaciju bakterije, proveru njene patogenosti, i dijagnozu primenom seroloških i PCR metoda i BIOLOG testa. Proučavanje biohemijskih karakteristika zahteva duži vremenski period i ono danas ima pre svega naučni značaj, jer su razvijene nove metode koje se sprovode u neuporedivo kraćem vremenskom periodu, a uz to su i mnogo pouzdanije.

Od seroloških metoda smo izdvojili, test imunofluorescencije (IF) koji je veoma specifičan i primena monoklonalnih antitela u ovoj reakciji detektuje *E. amylovora* sa velikom preciznošću i pouzdanošću. Ovo je jedna od metoda koju i Evropska organizacija za zaštitu bilja (EPPO) preporučuje za pouzdanu detekciju *E. amylovora*, naročito prilikom kontrole zdravstvenog stanja sadnog materijala jabučastih voćaka (Lopez, 2001). ELISA test je takođe veoma pouzdana serološka metoda pomoću koje je moguća pouzdana identifikacija *E. amylovora* u obolelom biljnom materijalu (Vojinović, 2006; Gavrilović *et al.*, 2008b).

Lančana reakcija polimeraze (PCR) takođe spada u veoma pouzdane i brze metode detekcije ove bakterije i u ove svrhe se uspešno koristi više od 15 godina. Bazira se na „prepoznavanju“ dela genetskog materijala bakterije pomoću specifičnog prajmera koji detektuje plazmid određene molekulske težine (Bereswil *et al.*, 1992). Razne modifikacije ove metode omogućile su da se utvrde razlike među sojevima *E. amylovora* poreklom sa različitih domaćina i lokaliteta, što ima veliki i naučni i praktični značaj. Tako je primenom specifičnih postupaka lančane reakcije polimeraze utvrđeno da je populacija ove bakterije prilično heterogena, pošto je u nekim lokalitetima u Evropi utvrđeno prisustvo plazmida koji se značajno razlikuje od prethodno detektovanog (Llop *et al.*, 2008). Primenom ove metode je takođe identifikovana i nova vrsta *E. piriflotinigrans*, koja je izolovana iz nekrozom zahvaćenih cvasti kruške i čiji se sojevi značajno razlikuju od onih izolovanih sa ostalih jabučastih voćaka (Lopez *et al.*, 2008).

BIOLOG test podrazmeva detekciju *E. amylovora* na bazi metabolizma 96 različitih ugljenih hidrata, organskih i amino kiselina, te polihidroksilnih alkohola i ostalih kompleksnih jedinjenja koje sadrže ugljenik. Pouzdan je i brz, a konačni rezultat se dobija korišćenjem specifičnog kompjuterskog programa, koji poređenjem sa kontrolnim sojem *E. amylovora* detektuje proučavane izolate ove bakterije. Ipak, u

poređenju sa prethodno navedenim metodama ima manji značaj u cilju pozdane detekcije bakterije.

Detekcija *E. amylovora* može biti olakšana i primenom selektivnih podloga za njenu izolaciju i na osnovu karakterističnog izgleda kolonija na njima. To su pre svega CG i CCT podloge (Gavrilović, 1998), ali kao što je i napred rečeno i standardne podloge (NAS i KB) su veoma podesne za izolovanje i dijagnostiku *E. amylovora* (Gavrilović, 1998; Gavrilović *et al.*, 2001).

Posebno je od značaja primena molekularnih metoda (PCR) za detekciju bakterije u biljnom materijalu na kome se ne uočavaju znaci bolesti (nested PCR), što je od velikog značaja u proizvodnji zdravstveno ispravnog sadnog materijala (Llop *et al.*, 2001).

Epidemiološke i ekološke odlike *E. amylovora*. *E. amylovora* se tokom perioda mirovanja održava u rak-ranama na obolelim granama jabučastih voćaka. Takođe, prezimljava i u lisnim i cvetnim pupoljcima, ali se simptomi bolesti na njima često i ne pojavljuju. Na rak ranama se s proleća pojavljuje bakterijski eksudat, ispoljen u vidu vlažnih traka, koji sadrži mnogobrojne bakterijske ćelije koje kroz žig tučka ostvaruju infekciju cvetova. Ove infekcije se ispoljavaju u vidu nekroze cvetova i tek zametnutih plodova, šireći se i zahvatajući višegodišnje grane koje ubrzo izumiru. Infekcija u vreme cvetanja voćaka i nanosi najveće štete. Populacija bakterije prisutna na površini obolelih grana i u pupoljcima jabučastih voćaka predstavlja značajan izvor inokuluma za pojavu epifitne populacije *E. amylovora*, koja se nalazi na površini listova i cvetova ne prouzrokujući simptome bolesti. Ova populacija bakterija, takođe ima važnu ulogu u ostvarenju primarnih infekcija jabučastih voćaka (van der Zwet i Beer, 1995). Izolacijom epifitne populacije bakterije i merenjem njene brojnosti se dolazi do važnih podataka u izradi mera prognoze pojave bakteriozne plamenjače (Arsenijević i Gavrilović, 2007).

Sekundarne infekcije nastaju tokom poznih prolećnih i letnjih meseci i ispoljavaju se u vidu plamenjače mladara jabučastih voćaka. Ovakvi simptomi se posebno uočavaju posle gradobitnih padavina, jer povrede nastale od čestica grada predstavljaju mesta infekcije bakterijom. Sa obolelih mladara bakterija se prenosi na višegodišnje grane u kojima, kao što je napred pomenuto i prezimljava (Arsenijević, 1997). Vetar, kišne kapi i insekti (kruškina buva) imaju važnu ulogu u širenju bakterije u voćnjacima tokom vegetacije. Optimalna temperatura za razvoj *E. amylovora* je 23-25°C. Međutim, ova temperatura se tokom cvetanja retko dešava u našim agroekološkim uslovima, pa je i manja mogućnost infekcije cvetova kada bakterija nanosi najveće štete. Niske temperature tokom perioda cvetanja, značajno redukuju populaciju *E. amylovora* i onemogućavaju ostvarenje infekcije (van der Zwet i Beer, 1995).

Suzbijanje *E. amylovora*

Suzbijanje *E. amylovora* je veoma teško, pre svega zbog nepostojanja registrovanih baktericida koji bi onemogućili njeno širenje. Pa ipak primenom nekih pre svega preventivnih mera, ona se može kontrolisati, a samim tim i sprečiti potencijalno velike štete koje nastaju u slučaju infekcije voćaka ovom bakterijom.

Jedna od osnovnih mera borbe protiv ove bakterije je sadnja zdravstveno ispravnog sadnog materijala. Stoga se naročita pažnja mora posvetiti kontroli objekata za proizvodnju sadnog materijala jabučastih voćaka (matičnih stabala, rastila i matičnjaka vegetativnih podloga). Oni bi trebali biti podizani na mestima koja su prostorno izolovana od proizvodnih zasada voćaka, a u njihovoj okolini je naročito bitno ukloniti usamljena, pojedinačna stabla voćaka domaćina *E. amylovora* koja, ako su obolela, predstavljaju značajan izvor inokuluma za ostvarenje novih infekcija. Potrebno je takođe vršiti kontrolu zdravstvenog stanja ukrasnih biljaka domaćina *E. amylovora*, pošto one ako su obobile, imaju važnu ulogu u širenju bakterije, a i konstatan su izvor inokuluma. Naročito je važno pratiti zdravstveno stanje ovih biljaka ukoliko su uvezene ili dopremljene iz područja gde je patogen široko rasprostranjen, putem post karantinskog nadzora. Primenom savremenih seroloških i molekularnih navedenih metoda detekcija patogena je relativno laka i pouzdana i danas se obavlja u brojnim ovlašćenim institucijama (Arsenijević i Gavrilović, 2007).

Mehaničke mere borbe ukoliko se sprovedu na vreme i pravilno su takođe od velikog značaja u suzbijanju *E. amylovora*. One podrazumevaju uklanjanje obolelih biljnih delova zahvatajući i zonu zdravog tkiva od 20-30 cm. Ove mere mora pratiti dezinfekcija alata za rezidbu 70% alkoholom i 10% rastvorom natrijum hipohlorita. Rezidbu voćaka kao obaveznu agrotehničku meru obavljati tokom januara i februara kada je aktivnost bakterije najmanja. Mehanički uklonjene delove voćaka izneti iz voćnjaka i spaliti (Panić i Arsenijević, 1996; van der Zwet i Beer, 1995). Primenom mehaničkih mera iz voćnjaka se eliminišu obolele grane i mladari, čime se smanjuje inokulacioni potencijal. Ove mere sprovedene pravovremeno i pravilno, znatno doprinose uspešnom suzbijanju bakterije. Od velike je važnosti krčenje pojedinačnih obolelih stabala voćaka na okućnicama, međama i utrinama i njihovo spaljivanje.

Preporučuje se i gajenje otpornijih sorata jabuke i kruške. Prema iskustvima sa terena izvesnu otpornost prema *E. amylovora* ispoljavaju sorte jabuke Zlatni delišes i Greni Smit i sorte iz grupe Crvenog delišesa. U Nemačkoj su selekcionisane sorte jabuke otporne prema *E. amylovora*, a neke od njih se odlikuju i visokim stepenom otpornosti prema prouzrokovanih pepelnice i čađave krastavosti jabuke. To su sorte Rene, Rewena, Reanda i dr. U Kanadi su selekcionisane kvalitetne sorte kruške koje se odlikuju otpornošću prema bakteriji: Herou dilajt, HW 611, HW 616, HW 617, HW 621. Visokim stepenom otpornosti prema patogenu se odlikuju i sorte Kifer i Magnes (van der Zwet i Beer, 1995; Arsenijević i Gavrilović, 2007). Smatramo da je uvođenje ovih sorata u proizvodnju i njihovo širenje od velikog značaja naročito u područjima gde je bakterija rasprostranjena i gde je visok infektivni potencijal. Otpornom prema *E. amylovora* smatra se i sorta dunje Trijumf.

Od agrotehničkih mera značajnih za suzbijanje bakterije preporučuje se umereno korišćenje azotnih đubriva, pa i njihova dvokratna primena. Tada bi se polovina potrebne doze dodala početkom vegetacije, a druga polovina kada prestane opasnost od primarnih zaraza. Posebno su za preporuku đubriva sa višim procentom kalcijuma, pošto on povećava otpornost biljaka prema bolestima (van der Zwet i Beer, 1995).

Kada je reč o hemijskim merama važno je istaći da najviši stepen efikasnosti ispoljavaju antibiotici (streptomycin i oksitetraciklin). Međutim, oni u Srbiji nisu registrovani za suzbijanje *E. amylovora*, te se oni u formulacijama podesnim za zaštitu

voćaka za sada ne mogu koristiti. Ipak se očekuje, da bi u dogledno vreme oni ipak bili uključeni u registracione oglede u postupku njihove dostupnosti tržištu i proizvođačima voća. Antibiotici najbolje rezultate pokazuju primenjeni preventivno, u količini 100-200 g aktivne materije po hektaru pred cvetanje, u punom cvetanju i precvetavanju voćaka (van der Zwet i Beer, 1995). Nedostatak primene antibiotika u suzbijanju *E. amylovora* je pojava rezistenih sojeva bakterije prema ovim jedinjenjima ukoliko se oni često i nestručno upotrebljavaju u zaštiti voćaka. Stoga je neophodno raditi na razradi metoda prognoze pojava bakteriozne plamenjače, što ja danas olakšano poznavanjem biologije patogena i postojanjem savremenih, automatskih meteoroloških stanica čiji se podaci kompjuterski obrađuju i utvrđuje stepen rizika za ostvarenje infekcije. U SAD se proučava mogućnost primene kasugamicina u zaštiti voćaka od bakteriozne plamenjače i prvi rezultati su ohrabrujući (Adaskaveg *et al.*, 2007).

Određenu efikasnost ispoljavaju i preparati na bazi bakra, ali je njihova primena ograničena na početak vegetacije, pošto kasnije mogu delovati fitotoksično. Ipak poslednjih godina su nam dostupni i podaci da se ovi preparati mogu koristiti i tokom vegetacije u višestruko nižim koncentracijama pri čemu ispoljavaju određenu efikasnost, a ne dolazi do pojave fitotoksičnosti (Aldwinckle *et al.*, 2001). Iz ove grupe jedinjenja u cilju suzbijanja *E. amylovora*, zadovoljavajuću efikasnost ispoljavaju preparati na bazi bakar hidroksida (Funguran, Champion, Kocide) i bakar oksid sulfata (Kuproksat).

Poslednjih godina postignuti su zadovoljavajući rezultati u suzbijanju *E. amylovora* korišćenjem regulatora rasta biljaka. Tako preparati na bazi proheksadion kalcijuma (Regalis, Apogge BASF) onemogućavaju bujan i intenzivan porast jednogodišnjih mladara jabuke koji su inače veoma osetljivi prema sekundarnim infekcijama bakterijom, ali ne mogu sprečiti infekciju cvetova voćaka. Oni takođe u biljci stimulišu stvaranje nekih hemijskih jedinjenja koja ispoljavaju baktericidni efekat (Spinelli *et al.*, 2004). Širenje bakterije je naročito intenzivno posle gradobitnih padavina, tako da funkcionisanje protivgradne službe ima veliki značaj u kontroli bakterije. Posle gradobitnih padavina se preporučuje tretiranje voćaka baktericidima, u cilju sprečavanja infekcije preko ozleda nastalih pod dejstvom čestica leda (Arsenijević i Gavrilović, 2007).

Na kraju, potrebno je istaći da jedino integrisani sistem suzbijanja *E. amylovora*, koji podrazumeva primenu svih napred navedenih mera može dati zadovoljavajuće rezultate u kontroli ove bakterije.

Zaključak

E. amylovora, prouzrokovatelj bakteriozne plamenjače jabučastih voćaka je prisutna u svim voćarskim rejonima u Srbiji, prouzrokujući sve značajnije štete. Do sada je utvrđena kao patogen jabuke, kruške, dunje, mušmule, ali i većeg broja ukrasnih biljaka familije *Rosaceae* (vatreni trn, dunjarica, oskoruša, japanska dunja).

Simptomi bakteriozne plamenjače su veoma karakteristični, ali i pored toga se za pouzdanu identifikaciju patogena preporučuje nekoliko laboratorijskih postupaka, pošto i druge fitopatogene bakterije i gljive mogu prouzrokovati slične simptome.

Pouzdana detekcija bakterije omogućena je primenom seroloških metoda (IF i ELISA), kao i molekularnih metoda (lančana reakcija polimeraze - PCR). U Srbiji

postoji više ovlašćenih institucija koje mogu uspešno i pouzdano detektovati ovu bakteriju, što je od velikog značaja u detekciji patogena pri proizvodnji sadnog materijala.

Mere suzbijanja uključuju proizvodnju zdravog sadnog materijala, gajenje otpornijih sorata jabučastih voćaka, mehaničko uklanjanje obolelih biljnih delova uz dezinfekciju alata za rezidbu, ukoliko se ona obavlja tokom vegetacionog perioda. Antibiotici (streptomycin i oksitetraciklin), kao najefikasniji baktericidi za suzbijanje *E. amylovora*, u Srbiji nisu registrovani za njeno suzbijanje, pa se od hemijskih mera preporučuje tretiranje voćaka preparatima na bazi bakra, mada oni ispoljavaju nižu efikasnost. Ova tretiranja treba obaviti u rano proleće u preporučenim dozama, a tokom vegetacije u višestruko nižim. U protivnom postoji opasnost od pojave fitotoksičnosti. Veoma je važno raditi na razradi sistema prognoze pojave bolesti, što je moguće poznavanjem epidemiologije bakterije i korišćenjem savremenih automatskih meteoroloških stanica, a tretiranja obavljati samo kada postoje uslovi za zarazu.

Literatura

- Adaskaveg, J. E., Gubler, W.D., Forester, H., Wade, L.M. 2007. Detection of *Erwinia amylovora* strains with reduced sensitivity to currently registered antibiotics and management of fire blight of pome fruits using kasugamycin in integrated strategies. 11th International Workshop on Fire Blight, 12-17 August 2007. Book of Abstracts: 76.
- Aldwinckle, H.S., Bhaskara Reddy, M.V., Norelli, J.L. 2001. Evaluation of control of fire blight infection of apple blossoms and shoots with SAR inducers, biological agents, growth regulator, copper compounds and other materials. 9th International Workshop on Fire Blight. Hawke Bay, New Zealand, 8-12 October 2001. Book of Abstracts: 43.
- Arsenijević, M. 1997. Bakterioze biljaka. Treće izmenjeno i dopunjeno izdanje. S Print, Novi Sad. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, pp. 576.
- Arsenijević, M., Gavrilović, V. 2007. Praktični priručnik o bakterioznoj plamenjači voćaka i ukrasnih biljaka. Beograd, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, pp. 80.
- Arsenijević, M., Jovanović, G., Gavrilović, V. 2001. Occurrence and spread of fire blight pathogen *Erwinia amylovora* on spontaneous and ornamental plants in Yugoslavia. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 36: 55-59.
- Balaž, J., Knežević, T., Smiljanić, A., Stojšin, V. 2004. *Chaenomeles japonica* and *Cotoneaster horizontalis*, new host of *Erwinia amylovora* in Serbia. 10th International Workshop on Fire Blight. Bologna, Italy, 5-9 July, 2004. Book of Abstracts: 22.
- Bereswill, S., Armin P., Bellemann, P., Zeller, W., Geider, K. 1992. Sensitive and species-specific detection of *Erwinia amylovora* by polimerase chain reaction analysis. Applied and Environmental Microbiology 58 (11): 3522-3526.
- Gavrilović, V. 1998. Bakteriološke odlike izolata *Erwinia amylovora* (Barrill) Winslow et al. različitog porekla. Magistarska teza, pp.68. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

- Gavrilović, V., Jovanović, G., Arsenijević, M. 2001. Characterization of Yugoslavian *Erwinia amylovora* isolates originating from apple trees comparing with other strains of pathogen. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 36: 49-54.
- Gavrilović, V., Živković, S., Obradović, A., Milijašević, S., Arsenijević, M., Vojinović, M. 2008a. *Sorbus sp.* – New host of *Erwinia amylovora* in Serbia. *Acta Horticulturae* 793: 351-355.
- Gavrilović, V., Milijašević, S., Todorović, B., Živković, S., Trkulja, N. 2008b. *Erwinia amylovora* – prouzročivač nekroze korenovog vrata stabla jabuke. *Pesticidi i Fitomedicina* 23: 17-23.
- Llop, P., Bonaterra, A., Penalver, S.L., Lopez, M.M. 2000. Development of a highly sensitive nested – PCR procedure using a single closed tube for detection of *Erwinia amylovora* in asymptomatic plant material. *Applied and Environmental Microbiology* 66: 2071-2078.
- López, M.M., Gorris, M.T., Llop, P., Penalver, J. Donat, V., Cambra, M. 2001. Standardisation of diagnostic protocols for *Erwinia amylovora* in the European Union (EU). 9th International Workshop on Fire Blight. Hawke Bay, New Zealand, 8-12 October 2001. Book of Abstracts: P2.
- Mitrev, V. 1993. Proučavanje bakterije *Erwinia amylovora* (Burrill 1882) Winslow et al.1920 kao parazita voćaka u Makedoniji. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Panić, M., Arsenijević, M. 1996. Bakteriorna plamenjača voćaka i ukrasnih biljaka - *Erwinia amylovora*. Monografska studija. Zajednica za voće i povrće Beograd D.D i Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. S-Print, Novi Sad, pp. 419.
- Rosello, M., Ferrer, S., Llop, P., Lopez, M.M., Christen, R., Gardan, L. 2008. Description of *Erwinia piriflorinigrans* sp. nov., casual agent of pear blossom necrosis. *Acta Horticulturae* 793: 137-140.
- Spinelli, F., Speakman, J.B., Rademacher, W., Halbwirth, K., Stich, K., Costa, G. 2004. Prohexadione-calcium induces in apple the biosynthesis of luteoforol, a novel flavan 4-ol, which is active against *Erwinia amylovora*. 10th International Workshop on Fire Blight. Bologna, Italy, 5-9 July, 2004. Book of Abstracts: 49.
- Vojinović, M. 2006. Domaćini i rasprostranjenost *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. u nišavskom okrugu. Magistarska teza , Univerzitet u Prištini, Zubin potok.
- van der Zwet, T., Keil, H.L. 1979. Fire blight – a bacterial disease of Rosaceous plants. U.S. Department of Agriculture, *Agriculturae Handbook* 510, Washington, D.C., pp. 200.
- van der Zwet, T., Beer, S.V. 1995. Fire blight – its nature, prevention and control. A practical guide to integrated disease management U.S. Department of Agriculture. *Agricultural Bulletin* N° 631, pp. 97.

***ERWINIA AMYLOVORA* – POME FRUIT TREES PATHOGEN IN SERBIA**

Veljko Gavrilović*

Summary

Erwinia amylovora was experimentally proved in Serbia in 1989 as pathogen of pear, quince and medlar seriously endangering their successful production. Nowadays bacteria is presented in all pome fruit growing regions as pathogen of apple, pear, quince, medlar, hawthorn, as well as of numerous ornamental plants of different genera (*Pyracantha*, *Sorbus*, *Cotoneaster*, *Ceanomeles*).

Symptoms of fire blight appears as blossom and shoots blight followed by oozing, necrosis of branch and trunk and canker forming. Although disease symptoms are typical, reliable detection of pathogen is possible only by using some laboratory methods. *E. amylovora* is Gram negative, nonfluorescent bacteria which produces levan on medium enriched with sucrose. Bacteria causes HR in tobacco, necrosis of inoculated immature pear fruits followed by oozing, as well as necrosis of pear and apple seedlings. Fast and reliable detection of bacteria is possible using serological (IF, ELISA) and molecular techniques (PCR).

Bacteria overwintering in canker on branch and in leaf and blossom buds of pome fruit trees. Warm and wet conditions during flowering are favourable for infection of plant tissues. Hailstorm is also make a conditions for infection due wounding plant tissues.

Control measures include planting bacteria free material, surveillance of parent trees, nurseries and rootstocks. Mechanical removing of diseased parts of fruit trees including disinfection of cutting tools is also recommended. Chemical control includes spraying of pome fruit trees with copper compounds at the beginning of vegetative season as well as using plant growing regulators in order to reduce shoots growth, because they are very susceptible to infection.

Key words: *Erwinia amylovora*, fire blight, pome fruit trees, symptomatology, epidemiology, detection, control.

* Institute for Plant Protection and Environment, Teodora Drajzera 9, 11 000 Belgrade, Serbia.
E-mail:vgavrilo@yahoo.com

NEW RESULTS OF APPLE BREEDING PROGRAM IN BELARUS

Zoya A. Kazlouskaya*

Abstract: The Institute for Fruit Growing of the National Academy of Sciences of Belarus has a long experience in fruit breeding, since 1925. The durable resistance programme was started in 1984 and it is being continued. Winter hardiness is the most important factor for selection and usability of any cultivar according to climate of a certain area also. The main aims at the moment are high fruit quality, productivity and durable disease resistance. New cultivars with durable resistance to scab were developed such as ‘Byelorusskoye sladkoye’, ‘Darunak’, ‘Imant’, ‘Nadzeiny’, ‘Pamyat Kovalenko’, ‘Pospheh’ and ‘Syabryna’. They are being tested for 4-8 years at different locations in Minsk, Grodno, Brest, Vitebsk and Mogilev regions of Belarus. In 2006 the cultivars ‘Byelorusskoye sladkoye’, ‘Imant’, ‘Nadzeiny’, ‘Pamyat Kovalenko’ were registered for commercial cultivation in Belarus. The cultivars have medium vigor, but their growth is moderate in time of full cropping. Trees are very precocious. Yields are high and regular. New 5 promising apple hybrids: 88-24/6, 86-54/133, 86-56/78, 95-20/34, 98-29/36 were selected for the State Variety Trial nowadays.

Key words: *Malus*, apple, breeding, cultivars, disease resistance, Belarus.

Introduction

Apple is main fruit crop in Belarus and it is occupied more than 95% of an area of commercial fruit orchards. The most of the apple orchards is old, with old assortment. Cultivars from Western Europe and Northern America as well as the Ukrainian and Russian cultivars, genetically related to *M. orientalis* and *M. sieversii*, have their bark frost damaged. It should be noted that mentioned above cultivars have low regeneration ability because of lack of warm temperatures in vegetative season (Kazlouskaya, 2003).

In 90-th it was the result of reduce of apple fruit production. For correction of the situation the Government of our country decided to realise special program “Fruit growing” for 2004-2010 years. According to this program the target is to plant 9000 ha of modern apple intensive orchards (Samus and Kazlouskaya, 2006). For 1996-2008 14 Belarusian apple cultivars were included in the State Register of Republic of Belarus.

* Institute for Fruit Growing of the National Academy of Sciences of Belarus, 2 Kovalev street, Samokhvalovitchy, Minsk region, 223013, Republic of Belarus. E-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by

The cultivars have good cropping, resistance to winter frost, tolerance to scab and canker of bark and attractive fruits. Just there is special attention to new adaptive dessert apple assortment.

The main objective of the apple breeding program is to combine in one cultivar high fruit quality with disease and frost resistance in addition to obtain trees that allow high and regular cropping. Seven cultivars with durable resistance to scab have already been released from the apple breeding programme: ‘Byelorusskoye sladkoye’, ‘Imant’, ‘Pamyat Kovalenko’ in 1999 (Kazlouskaya, 2003), ‘Darunak’, ‘Nadzeiny’, ‘Pospeh’ in 2003 (Kazlouskaya and Marudo, 2004) and ‘Syabryna’ in 2006 (Kazlouskaya and Marudo, 2007). They are being tested for 4-8 years at different locations in Minsk, Grodno, Brest, Vitebsk and Mogilev regions of Belarus. In 2005 cultivars ‘Byelorusskoye sladkoye’, ‘Imant’, ‘Nadzeiny’ and in 2008 cultivar ‘Pamyat Kovalenko’ were included into the State Register of Republic of Belarus.

Material and methods

New sources of resistance to *Venturia inaequalis* with *Vf* gene, *Vr* gene, *Vm* gene and promising selections of wild *Malus* species, such as *M. sieboldii* and *M. sargentii* were used in addition to tolerant varieties and local selections. The most resistant cultivars used in crossing were cultivars of the Belarusian selection, i.e. ‘Antei’, ‘Belorusskoye malinovoye’, ‘Vesialina’, ‘Zaslavskoye’, ‘Pamyat Syubarovoy’, and introduced cultivars and selections ‘Veteran’, ‘Sputnik’, BM41497, ‘Amisena’, ‘Liberty’, ‘Jonafree’, ‘Sava’. In addition, forms and hybrids originated from a cross with *Malus coronaria*, *M. sargentii*, *M. sieboldii*, *M. baccata*, *M. × prunifolia* proved to have high winter hardiness.

Classical breeding in conjunction with phytopathological testing is used to breed unique products with quality features. The breeding process is followed by evaluation of fruit quality and horticultural aspects (e.g. training system and pollinators). The whole evaluation process can be divided into 4 phases: a selection (phase 1), evaluation (phase 2), semi-commercial (phase 3) and commercial (phase 4) as the product gets released to the industry.

Analysis of weather conditions for the past 30 years has shown that the strongest frost (-35°C) occurred in the winter of 1978-1979. Temperatures -29...-33°C were observed in 1986-1987, 1996-1997, 2002-2003. The temperature at surface of snow layer was by 5-7°C lower on average. Such frosty periods did not last longer than 10 days followed by raise in temperature up to 0...+1.5°C, sometimes reaching +7.6°C. According to perennial observations in 1981-2006 repeated frosts (-20...-26.5°C) in February-March caused greater damage of flower buds and, hence, yield loss of some native and introduced cultivars with high winter hardiness of wood in 1987, 1991, 1996, 2003.

Results and discussion

Swedish resistant selection ‘BM41497’ is the most resulting parent as source of gene *Vf* in our breeding program. Cultivars ‘Liberty’, ‘Prima’, ‘Priscilla’, ‘Otava’ were parents also. All seedlings were assessed for their susceptibility to scab after artificial

inoculation in an isolated nursery. Resistant seedlings were transplanted in the next field of nursery and evaluated during 2 years for winter hardiness, morphological and growth features. The orchards plants repeated several spontaneous infections after natural inoculation, especially in the epiphytotic years. A high level of apple scab development was observed in 2004, 2006 and 2008. Field resistant plants have been found in all progenies. Promising hybrids were propagated on the Russian dwarfing rootstocks 62-396. The tree were healthy, productive and early bearing with large fruit, good flavour and storability.

Characteristics of resistance cultivars elite hybrids are illustrated by results from the crosses involving Belarusian cultivars ‘Antei’, ‘Belorusskoye malinovoye’, with *Vf*-donors ‘BM41497’, ‘Liberty’ and ‘Otava’ (table 1). The new resistant apple cultivars ‘Byelorusskoye sladkoye’, ‘Imant’, ‘Nadzeiny’, ‘Pamyat Kovalenko’ and elite hybrids are well suited to be included into the resistant dessert apple assortment from Belarusian breeding program. ‘Byelorusskoye sladkoye’, ‘Imant’, ‘Nadzeiny’, ‘Pamyat Kovalenko’ combine high fruit quality and resistance against scab, bark canker, winter and spring frosts. They possess a regularly high yield. The cultivars complete the conventional and resistant assortment in their ripening and eating times.

Table 1. Characteristics of resistant apple cultivars and elite hybrids in orchards planted in 1999 on rootstock 62-396 (2003-2008)

Osobine otpornih sorti jabuke i perspektivnih hibrida u voćnjaku posađenom 1999. godine na podlozi 62-396 (2003-2008. god.)

Cultivar, selection <i>Sorta, selekcija</i>	Parentage <i>Roditelji</i>	Fruit weight <i>Masa ploda (g)</i>	Taste <i>Ukus (1-5)</i>	Fruit colour <i>Boja ploda</i>	Frost damage of FB ^a <i>Ošt. CP mrazom (0-5)</i>	Damage of bark canker <i>Ošt. od raka kore (0-5)</i>	Productive characteristic <i>Proizvodne osobine</i>		
							Yield (kg/tree) <i>Prinos (kg/st.)</i>	1 st class fruits <i>I klasa (%)</i>	Storage (days) <i>Čuvanje (dani)</i>
‘Byelorusskoe sladkoye’	BM41497 x F2 (Korichnoe x Vijchik)	185	4.2	Red	2	1	29.3	93	90
‘Imant’	Antei x Liberty	165	4.4	Dark red	3	2	25.1	90	210
‘Nadzeiny’	BM41497 x Antei	175	4.2	Light green	1	1	33.5	87	180
‘Pamyat Kovalenko’	‘Belorusskoye malinovoye’ x BM41497	170	4.5	Red	2	2	27.2	90	150
88-24/6	Antei x Liberty	190	4.6	Dark red	2	1	27.0	95	120
86-54/133	Antei x BM41497	235	4.3	Light green	3	1	22.8	90	90
86-56/78	Orlovskaya girlyanda x BM41497	160	4.2	Dark red	2	1	25.0	85	80
95-20/34	72-11/47 x (Cortland x BM41497	190	4.6	Yellow	3	2	27.5	95	210
98-29/36	Otava o.p.	165	4.8	Yellow	2	1	27.0	92	150

^aFB – Flower buds / CP - Cvetni pupoljci

Conclusion

Fruit industry in Belarus has been rapidly developed since last decade. The selection and breeding are successful when genetic diversity and eco-geographic origin of the fruit rootstocks is accounted for. It presents possibilities for collaboration between different Research Institutes.

Literature

- Kazlouskaya, Z.A. 2003. Sovershenstvovanie sortimenta yabloni v Belarusyi. Minsk. 168pp.
- Kazlouskaya, Z.A., Marudo, G.M. 2004. Novye sorta yabloni dlya intensivnogo sadovodstva. Plodovodstvo/Fruit-Growing 16: 16-18.
- Kazlouskaya, Z.A., Marudo, G.M. 2007. Novyi sort yabloni Syabryna. Plodovodstvo/Fruit-Growing 19: 9-14.
- Samus, V.A., Kazlouskaya, Z.A. 2006. Economicheskaya effektivnost vozdelevaniya promyshlennyh sortov yabloni belorusskoi selekcii. Plodovodstvo/Fruit-Growing 18: 220-229.

UDK: 634.11:631.527(476)
Originalni naučni rad

NOVI REZULTATI PROGRAMA OPLEMENJIVANJA JABUKE U BELORUSIJI

Zoja A. Kozlovskaja *

Izvod

Institut za voćarstvo Nacionalne akademije nauka Belorusije ima dugu tradiciju u oplemenjivanju voćaka, koja traje još od 1925. godine. Program stvaranja sorti jabuke sa trajnom otpornošću prema čađavoj krastavosti je počeo 1984. godine i još uvek traje. Najznačajniji cilj selekcije jabuke je otpornost na zimske mrazeve, kao i prilagođenost sorte klimatskim uslovima područja. Trenutno se u oplemenjivanju jabuke najviše pažnje poklanja visokom kvalitetu ploda, rodnosti i trajnoj otpornosti prema bolestima. Stvorene su nove sorte jabuke sa trajnom otpornošću prema čađavoj krastavosti kao što su: Beloruska slatka, Darunak, Imant, Nadzejna, Pamjat Kovalenka, Pospeh i Sjabrina. Ove sorte su testirane u toku 4-8 godina na različitim lokacijama, u različitim rejonima Belorusije, kao što su Minsk, Grodno, Vitebsk i Mogiljev. U toku 2006. godine sorte Beloruska slatka, Imant, Nadzejna i Pamjat Kovalenka su registrovane za komercijalno gajenje u Belorusiji. Ove sorte su umerene bujnosti, vrlo rano prorode i daju visoke i redovne prinose. Za državni ogled ispitivanja sorti u novije vreme je prijavljeno pet novih perspektivnih hibrida jabuke: 88-24/6, 86-54/133, 86-56/78, 95-20/34 i 98-29/36.

Ključne reči: *Malus*, jabuka, oplemenjivanje, sorte, otpornost na bolesti, Belorusija.

* Institut za voćarstvo Nacionalne akademije nauka Belorusije, ul. Kovalev 2, Samohvaloviči, Minsk region, 223013, Republika Belorusija. E-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by

BIOLOŠKO - POMOLOŠKE OSOBINE PERSPEKTIVNIH HIBRIDA KRUŠKE

Mihailo Nikolić*, Milisav Mitrović†

Izvod: U radu su prikazane biološko - pomološke osobine pet perspektivnih hibrida kruške stvorenih planskom hibridizacijom u poslednje dve decenije u Institutu za voćarstvo u Čačku. Većina hibrida je ranog vremena zrenja, što je od posebnog značaja imajući u vidu da u sortimentu kruške nedostaju kvalitetne sorte ovog perioda zrenja. Hibridi V/15, VI/30 i I/9 su prijavljeni Komisiji za priznavanje sorti, ali se i pre priznavanja većina njih već širi u proizvodnji, naročito vrlo rani hibrid VI/30.

Ključne reči: kruška, oplemenjivanje, perspektivni hibridi, pomološke osobine.

Uvod

Oplemenjivanje kruške je dugotrajan i naporan posao sa neizvesnim rezultatima. Mnogo je složeniji nego kod većine drugih vrsta voćaka (Stančević i Nikolić, 1986). Većina osobina kod kruške (vreme cvetanja i zrenja, krupnoća i oblik ploda, slast i kiselost, dužina čuvanja i dr.) nasleđuje se poligenski, jer su kruške poliploidnog porekla i heterozigotne u pogledu mnogih naslednih osobina (Bellini i Nan, 2000; Mišić, 2002). Dug juvenilni stadijum (5-10 i više godina) dodatno usložnjava ovaj proces, pa stvaranje sorte traje prosečno 20 i više godina. Stoga je i razumljiv relativno mali broj sorti kruške koji se stvori u svetu tokom jedne godine.

Opšti ciljevi oplemenjivanja kruške su: rana, redovna i obilna rodnost, kvalitetan i dovoljno krupan plod koji se dugo čuva, otpornost prema nepovoljnim abiotičkim činiocima, slaba do umerena bujnost, kompatibilnost sa većinom podloga i otpornost prema prouzrokovateljima bolesti i štetočinama (Ogašanić *et al.*, 1996). Posebni ciljevi oplemenjivanja kruške su: stvaranje kvalitetnih stonih sorti vrlo ranog, ranog i poznog vremena zrenja, sklonost ka partenokarpnom zametanju plodova, obojena pokožica ploda, dobra transportabilnost i manji ožiljci pri rukovanju i čvrstoća ploda kod industrijskih sorti (Nikolić, 1998).

U Srbiji se na oplemenjivanju kruške radi od 1950. godine (uglavnom u Institutu za voćarstvo u Čačku) sa manjim prekidima i do sada je stvoreno i proučeno oko 45.000 hibridnih sejanaca. Od toga, svega oko 50 je odabrano u grupu perspektivnih

* Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd – Zemun.

E-mail: mihailon@agrif.bg.ac.rs

† Institut za voćarstvo, Čačak

za dalja proučavanja, tri su priznata za sorte, a oko 10 je još uvek u proučavanjima. Među njima je i pet hibrida koje ćemo ovde predstaviti. Ostali su odbačeni ili izgubljeni (Stančević i Nikolić 1986).

Nedostatak ranih sorti krušaka izražen je u celom svetu, pa i kod nas. Zato je u programima istraživanja i stvaranja novih sorti krušaka obavezno prisutno stvaranje ranih i vrlo ranih sorata (Nikolić, 1998). Takav program je po uzoru na italijanske rađen i u Institutu za voćarstvo u Čačku u periodu od 1985. do 1987. godine pod rukovodstvom dr M. Nikolića. Iz ovog programa gde je kao majka dominirala Butirra Precoce Morettini stvoreno je nešto preko 2.000 hibridnih sejanaca, od kojih je svega šest odabrano u grupu perspektivnih, a dva u grupu elitnih i oba su prijavljena za priznavanje (VI/30 i V/15).

Cilj ovog rada je prezentiranje javnosti rezultata rada na stvaranju sorti ranog i srednje ranog vremena zrenja, zadovoljavajuće krupnoće i kvaliteta ploda i dobre trajajnosti. Na tržištu krušaka i dalje se oseća nedostatak sorti ovog vremena sazrevanja, odnosno do sorte Butira Moretini koja sazreva u trećoj dekadi jula. Ovaj nedostatak delimično je nadoknađen pojavom novijih italijanskih sorti Toska, Etruska i Karmen (Bellini i Nan, 2000).

Materijal i metode

U stvaranju novih sorti kruške korišćena je metoda planske hibridizacije, koja je kod nas i u svetu još uvek vodeća metoda. Pri tome bar jedan od roditelja (ili oba) mora imati zadatu osobinu. Posle odabira roditelja urađena je izolacija (bez kastriranja), zatim veštačko oprašivanje, berba i vađenje semenki iz hibridnih plodova. Posle prosušivanja od nekoliko meseci u sobnim uslovima izvršeno je stratifikovanje u trajanju od 100 dana, a zatim setva semena u saksije. Tokom jedne vegetacije vršeno je odgajivanje sejanaca u staklari, zatim sadnja na otvorenom polju radi nege do plodonošenja. Po donošenju prvog roda izvršena je preliminarna pozitivna selekcija pri čemu su odabrani kvalitetniji hibridi. Na kraju je obavljena finalna selekcija perspektivnih hibrida kao rezultat višegodišnjih proučavanja. Odabrani hibridi su kalemljeni na odgovarajuće podloge i zasađeni u uporedne ogledne sa roditeljima i sortama standardima. Tek na osnovu ovih rezultata izvršeno je prijavljivanje tri hibrida I/9, V/15 i VI/30 kao kandidata za sorte i proizvedene sadnice su predate Komisiji za priznavanje sorti pri Ministarstvu poljoprivrede.

Za ukrštanja su korišćene sorte iz grupa ranih i srednje ranih po vremenu zrenja. Kao majčinske sorte korišćene su Junsko zlato, Klapova, Starkrimson i Butira Moretini, a kao očinske sorte Košija rana, Šarena julska, Hibrid IV/45 (Klapova x Košija rana) i Junsko zlato. Selekcionari perspektivnih hibrida IV/2 i I/9 su A. Stančević i M. Nikolić, hibrida IV/45 su A. Stančević, M. Nikolić i M. Mitrović, a hibrida VI/30 i V/15 je M. Nikolić.

Sva istraživanja obavljena su u Institutu za voćarstvo u Čačku na oglednom polju Ljubić, a u drugoj fazi u uporednim sortnim ogledima u Dragačevu i Donjoj Šatornji. Standardnim metodama praćene su fenološko-biološke osobine hibrida (vreme cvetanja i zrenja, rodnost), kao i pomološke osobine ploda (masa, dimenzije, dužina čuvanja u običnim uslovima), a takođe i organoleptičke osobine ploda.

Rezultati i diskusija

Rezultati rada prikazani su u tabeli 1 i predstavljaju petogodišnji prosek (2001-2005. godine).

Hibrid IV/2 je nastao ukrštanjem Junskog zlata i Košije rane 1976. godine. Prvi put je prorodio 1984. godine. Sazreva rano, 3-4 dana pre Junskog zlata, odnosno u trećoj dekadi juna (Stančević i Nikolić, 1986).

Stablo je srednje bujno, vitalno i sa izduženim vitkim granama. Cveta rano, kad i Junsko zlato i ima polen dobre klijavosti. Rađa redovno i obilno.

Plod je sitan do srednje krupan, prosečne mase oko 75 g (tabela 1), izduženo-kruškolikog oblika sličnog Košiji ranoj, s dugom peteljkom i otvorenom čašicom. Osnovna boja je zelenkastožuta, u punoj zrelosti slamastožuta, a sa sunčane strane ima malo diskretnog rumenila. Meso ploda je belo, sočno, slatkokiselkastog ukusa i prijatne arome. Zadovoljavajućeg je kvaliteta, bez obzira što je vrlo rana po vremenu zrenja.

Pojedinih godina prerodi, a ima i pucanja plodova ako u vreme zrenja ima obilnih padavina.

Tabela 1. Pomološke osobine ploda odabranih hibrida kruške (prosek 2001-2005. god.)
Fruit pomological properties of promising pear hybrids (average 2001-2005)

Hibrid <i>Hybrid</i>	Roditelji <i>Parents</i>	Vreme zrenja <i>Date of maturation</i>	Masa ploda <i>Fruit weight (g)</i>	Boja ploda <i>Fruit colour</i>	Dužina čuvanja <i>Shelf life (dani / days)</i>
IV/2	Junsko zlato x Coscia precoce	25. jun	75	Žuta	7
VI/30	B.P. Morettini x Junsko zlato	5. jul	95	Žuta + crvena 30%	8
V/15	B.P. Morettini x Hibrid IV/45	15. jul	85	Žuta + crvena 70%	10
IV/45	Claps Favorite x Coscia precoce	20. jul	90	Žuta + crvena 50%	10
I/9	Starkrimson x Colloree de Juillet	3. avgust	170	Crvena	12
Butirra Precoce Morettini (standard)	Košija x Vilijamovka	25. jul	145	Žuta + crvena 30%	10-15

Hibrid VI/30 je nastao ukrštanjem Butire Moretini i Junskog zlata 1986. godine, a prorodio je već 1991. Sazreva rano, početkom jula, neznatno iza Junskog zlata (Nikolić i Milutinović, 1998; Milutinović *et al.*, 2005.)

Stablo je slabe do umerene bujnosti, kratkih i krutih grana. Cveta rano, istovremeno sa Junskim zlatom i ima polen dobre klijavosti. Odlične je rodnosti i rađa na kratkom rodnom drvetu.

Plod je sitan do srednje krupan, prosečne mase oko 95 g, pravilne kruškolike forme slične Butiri, sa srednje dugom peteljkom, blago povijenom u stranu. Čašica je poluzatvorena. Osnovna boja je žuta, prekrivena na 30-50% jarkim crvenilom, što plodu

daje atraktivan izgled i povećava tržišnost. Meso ploda je krem belo, sočno, prijatnog slatkog harmoničnog ukusa i diskretne arome. Kvalitet je veoma dobar obzirom na vreme zrenja i po svim osobinama može da parira novijim italijanskim sortama kruške.

Zbog zainteresovanosti proizvođača širi se u proizvodnji i pre konačnog priznavanja.

Hibrid V/15 je nastao ukrštanjem Butire Moretini sa hibridom IV/45 1986. godine, a prvi put prorodio 1992. godine. Sazreva rano, sredinom jula, 10 dana pre Butire (Nikolić i Milutinović, 1998).

Stablo je srednje bujno, široko razgranato, dugih vitkih grana i veoma rodno. Često i prerodi. Cveta srednje rano, istovremeno sa Butirom. Ima polen dobre klijavosti.

Plod je srednje krupnoće, prosečne mase oko 85 g, blago izduženo-kruškastog oblika između Butire i Košije rane. Pokožica je nežna, glatka bez neravnina. Osnovna boja pokožice je žutozelena sa dopunskim jarkim crvenilom koje prekriva preko 70% površine ploda dajući mu veoma lep izgled i veću komercijalnu vrednost. Meso ploda je beličasto, sočno, slatkonakiselo, odličnog ukusa i prijatne arome, bez kamenih ćelija. Odličnog je kvaliteta.

Ovaj hibrid se takođe širi u proizvodnji i pre priznavanja.

Hibrid IV/45 nastao je ukrštanjem Klapove i Košijeve rane 1976. godine, a prorodio 1983. godine. Sazreva rano, sredinom jula (5 do 7 dana pre Butire), odnosno istovremeno sa Košijom ranom.

Stablo je srednje bujno do bujno, robusno, jakih snažnih grana i veoma rodno. Cveta srednje rano, istovremeno sa Košijom ranom (Nikolić i Mitrović, 2006).

Plod je srednje krupan, prosečne mase oko 90 g, izduženo-kruškastog oblika, sličnog Košiji ranjoj, ravne glatke površine. Pokožica je srednje debela i čvrsta slično Klapovoj, osnovne boje žute, na preko polovine pokrivena dopunskim crvenilom, što je čini veoma lepom. Meso ploda je krem belo, sočno, topivo, slatko nakiselo i sa blagom aromom. Prijatnog je ukusa i zadovoljavajućeg kvaliteta.

Mana ovog hibrida je nešto deblja pokožica koja pri konzumiranju zaostaje na nepcima, ali joj ona povećava transportabilnost i trajajšnost.

Hibrid I/9 je nastao ukrštanjem Starkrimsona sa polenom Šarene julske, kome je dodat polen Vilijamovke i Crvene vilijamovke. Ukrštanje je izvedeno 1978. godine, a prvi put ovaj hibrid je prorodio 1985. godine (Stančević *et al.*, 1984). Sazreva početkom avgusta, nedelju dana pre Starkrimsona. Rađa umereno do dobro, a ako prerodi sklon je alternativnosti.

Stablo je srednje bujno, široke otvorene krošnje i vitkih grana sa dosta kratkih trnolikih izraštaja tako da se lako prepoznaje u rasadniku i u zasadima. Grane su tamne boje. Cveta srednje pozno, istovremeno sa Vilijamovkom i ima polen dobre klijavosti.

Plod je srednje krupan do krupan, prosečne mase oko 170 g, kruškolike forme identične kao Vilijamovka. Peteljka je srednje tanka i srednje duga, pokožica tanka, nežna sa malo neravnina i intenzivno tamnocrvene boje koja u punoj zrelosti prelazi u karmincrvenu boju. Boja je daleko intenzivnija od Crvene vilijamovke, a atraktivnija od Starkrimsona, tako da je jedna od najlepših crvenih krušaka koje su prisutne u proizvodnji. Meso ploda je krem belo, sočno, izvanrednog ukusa i harmoničnog odnosa šećera i kiselina, najbližnja Vilijamovci, što ovom hibridu daje vrhunski kvalitet. Aroma je nešto manje izražena od arome Vilijamovke.

Ovaj hibrid je već veoma raširen kod proizvođača i o njemu ima dosta pozitivnih mišljenja. Mana mu je prisustvo kratkih trnolikih izraštaja na granama i sklonost ka alternativnom rađanju.

Zaključak

Svih pet opisanih hibrida su već u trećem krugu ispitivanja u uporednim sortnim ogledima. Svi su na neki način interesantni za proizvođače i svaki se ističe sa nekom osobinom koja ga izdvaja od ostalih. Zajedničke osobine su im dobra rodnost, visok kvalitet i rano vreme zrenja. Različite su trajašnosti plodova, što je i normalno za to vreme zrenja kruške. Od njih posebno se izdvajaju hibridi VI/30 zbog veoma ranog vremena zrenja i ujednačenih lepih plodova i IV/45 zbog velike i redovne rodosti, trajašnosti i transportabilnosti, kao i visoke tržišnosti ploda jer u to vreme još nema kvalitetnih krušaka. Za ljubitelje obojenih plodova kruške hibrid I/9 je ispred svih drugih po kvalitetu i krupnoći ploda.

Tri perspektivna hibrida VI/30, V/15 i I/9 su prijavljeni Komisiji za priznavnje sorti, ali zbog propadanja jednog ogleada u Dragačevu u prethodnom ispitivanom periodu sve se ponavlja, tako da se i priznavanje za sorte odlaže. Do tada proizvođači će ih spontano razmnožavati. Svi hibridi su isključivo vlasništvo Instituta za voćarstvo u Čačku, gde su njihovi stvaraoci u tom periodu radili.

Literatura

- Bellini, E., Nan, S. 2000. Obiettivi innovatori del miglioramento genetico del pero nel mondo (*Pyrus communis* L.). Rivista di Frutticoltura 62(9): 56-69.
- Milutinović, M. Nikolić, M. Tanasković, B. 2005. Characteristics of an F₁ generation arising from Butirra Precoce Morettini x Bella di Giugno. Acta Horticulturae 671: 195-200.
- Mišić, P. 2002. Specijalno oplemenjivanje voćka. Partenon, Beograd.
- Nikolić, M. 1998. Pear research and production in Yugoslavia. Acta Horticulturae 475: 85-89.
- Nikolić, M., Milutinović, M. 1998. Pear breeding and characteristics of selected hybrids. Acta Horticulturae 475: 123-126.
- Nikolić M., Mitrović M. 2006. Biološko - pomološke osobine hibrida kruške ranog vremena zrenja. Zbornik apstrakata trećeg simpozijuma sekcije za oplemenjivanje organizama Društva genetičara Srbije i četvrtog naučno - stručnog simpozijuma iz selekcije i semenarstva Društva selekcionara i semenara Srbije, Zlatibor: 33.
- Ogašanić, D., Ranković, M., Nikolić, M., Mitrović, M., Stamenković, S., Tešović, Ž., Stanislavljević, M., Papić, V., Garić, R., Plazinić, R. 1996. Nove sorte voćaka stvorene u Čačku. Institut za istraživanja u poljoprivredi, Beograd.
- Stančević, A., Nikolić, M. 1986. Oplemenjivanje kruške i osobine priznatih sorti i odabranih novih hibrida. Zbornik sa jugoslovenskog simpozijuma o selekciji i oplemenjivanju voćaka, Čačak : 35-44.
- Stančević, A., Nikolić, M., Mutapović, A. 1984. Pear breeding and characteristics of new selected hybrids. Acta Horticulturae 161: 111 - 114.

UDC: 634.13:631.527.5
Original scientific paper

BIOLOGICAL AND POMOLOGICAL PROPERTIES OF PROMISING PEAR HYBRIDS

Mihailo Nikolić*, Milisav Mitrović†

Summary

Biological and pomological properties of five promising pear hybrids created by planned hybridization in the last two decades in Fruit Research Institute in Čačak are showed in his study. Majority of hybrids are early ripening, which is very important considering the fact that in pear's assortment there is a lack of quality cultivars from this ripening period.

Examined hybrids are emphasized by its very early ripening time (IV/2) and attractive look (VI/30). Genotypes V/15 and IV/45 also have early ripening time, while I/9 is red skin coloured and have extraordinary flesh quality.

Key words: pear, breeding, promising hybrids, pomological properties.

* Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Beograd – Zemun.

E-mail: mihailon@agrif.bg.ac.rs

† Fruit Research Institute, Čačak

OSOBINE SORTI JABUKE OTPORNIH PREMA ČAĐAVOJ KRASTAVOSTI

Matjaž Beber*

Izvod: U periodu od šest godina (2001. – 2006.) u Voćarskom centru Maribor proučavano je osam novih sorti jabuke otpornih prema čađavoj krastavosti: Ecolette, Enterprise, Rubinola, Ariwa, Topaz, Produkta, Goldrush i otporni standard Florina, uporedo sa sortom Zlatni delišes, koja je uzeta za standard. Proučavane su sledeće osobine: fenologija, otpornost prema mrazu i bolestima, rast, rodnost i dužina optimalnog vremena berbe. Od proučavanih sorti tri su rane jesenje sorte: Rubinola, Harmonie i Produkta, dve su jesenje sezone potrošnje: Florina i Ariwa, dok su četiri zimske sorte: Enterprise, Topaz, Goldrush i Ecolette. Sve otporne sorte osim Ariwe su bile osetljivije na prolećni mraz od Zlatnog delišesa. Simptoma čađave krastavosti u testiranju godinama nije bilo. Sorte Topaz, Goldrush i Enterprise su ispoljile jaku osetljivost na pepelnicu. T stadijum se pokazao kao najsigurnija fenološka tačka za prognoziranje optimalnog vremena berbe. Ispitivane nove otporne sorte po osobinama su bile bolje od sorte Florina, ali su bile lošije od Zlatnog delišesa.

Gljučne reči: jabuka, otporne sorte, fenologija, rast, rodnost, optimalno vreme berbe.

Uvod

Čađava krastavost, koju prouzrokuje gljivica *Venturia inaequalis* je u humidnoj klimi kod jabuke najveći proizvodni problem. Za savladavanje te bolesti treba redovno pratiti meterološke uslove i kontrolisati voćnjak. Potrebna je česta aplikacija fungicida, koja rezultira velikim troškovima. Gajenje sorti jabuke otpornih na čađavu krastavost smanjuje troškove, olakšava rad u voćnjaku i povećava konkurentnost. Otpornost sorte je vezana za gen (*Vb*) koji su šezdestih godina prošlog veka izolovali uz pomoć markera iz sibirske divlje jabuke ‘Hansen baccata #2’. Pored *Vb* gena pronađeno je još pet gena (*Vf*, *Va*, *Vr*, *Vbj* i *Vin*). Erdin *et al.* (2006) su uz pomoć markera potvrdili prisustvo *Vb* gena kod divlje jabuke ‘Hansen baccata #2’. Utvrdili su da *Vb* i *Vf* gen ne pripadaju istoj grupi kao što se do sada tvrdilo.

Istovremeno postoji mogućnost poništenja otpornosti na čađavu krastavost. To poništenje se može desti na dva načina. U prirodi postoje različiti sojevi gljive *Venturia inaequalis* i tokom godina se može gljiva prilagoditi i savladati gen otpornosti. Drugi način je putem ukrštanja gde mogu nastati letalni geni koji poništavaju otpornost. Tu

* Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije – zavod Maribor, Sadjarski center Maribor, Vinarska ulica 14, 2000 Maribor, Slovenija. E – mail: matjaz.beber@guest.arnes.si

regresiju najčešće nalazimo kod gena *Vf*. Gao i Van der Weg (2006) su potvrdili regresiju kod *Vf* gena prouzrokovanu vrlo sličnim letalnim genima.

Sorte otporne na gljivicu *Venturia inaequalis* su nastale kao rezultat višekratnog ukrštanja. U mnogim istraživačkim stanicama: INRA (Francuska), Strizovice, Holovousy (Češka), Dresden - Pillnitz (Nemačka), CPRLO – DLO (Holandija), Illinois (SAD) su po otkrivanju gena otpornosti, počeli sa ukrštanjem privredno najznačajnijih sorti sa otpornim divljim jabukama. Kao izvor otpornosti najčešće su koristili ‘*Malus floribunda* 821’ u kojoj se nalazi *Vf* gen otpornosti. Cilj ukrštanja je bio stvoriti novu na *Venturia inaequalis* otpornu sortu, koja će biti na tržištu prihvaćena po ukusu i izgledu. Tako su u poslednjih pedeset godina nastale mnoge na čađavu krastavost otporne sorte jabuke.

Petkovšek *et al.* (2007) su utvrdili da otporne sorte sadrže veću količinu ukupnih fenola od osetljivih sorti. Jonsson i Nybom (2006) su u svojim istraživanjem prihvatanja otpornih sorti jabuke od strane potrošača u Švedskoj utvrdili da otporna sorta mora imati lepu privlačnu boju (crvenu) i zadovoljavajući nivo šećera. Pored toga, mladi ljudi više vole čvršće jabuke od starijih potrošača.

Kuhn i Thybo (2001) su proučavali unutrašnje i spoljašnje parametre kvaliteta kod 22 otporne sorte jabuke. Došli su do zaključka da su po sastavu svih komponenti u oktobru za potrošnju u svežem stanju najbolje sorte Daytona, Retina i Realka, u novembru sorte Initial, Rajka, Rubinola i Saturn, a u decembru sorte Otava, Ecolette, Rajka, Rubinola, Delorina, Initial i Topaz.

Materijal i metode

U Voćarskom centru Maribor 2000. godine su posađene 43 sorte jabuke otporne na čađavu krastavost na podlozi M9. Voćnjak se nalazi na nadmorskoj visini 270 m, na teškom zemljištu, u humidnoj klimi tipičnoj za Maribor i okolinu. Sistem sadnje je jednoredni, sa razmakom sadnje 3 x 1 m. Tehničke mere su primenjene po smernicama integralne proizvodnje, bez upotrebe fungicida. Proučavane su sledeće osobine: fenologija, otpornost, rast, rodnost i dužina optimalnog vremena berbe.

Fenologija: posmatrane su četiri fenološke faze po Fleckinger-u: početak rasta (C), početak cvetanja (F), kraj cvetanja (G) i T stadijum (I).

Otpornost sorti: u 2001., 2002. i 2003. godini je praćen stepen napada pepelnice po Townsend – Heuberger-u. U svim godinama je praćeno prisustvo čađave krastavosti na listu i plodu svih sorti. U 2001. godini došlo je do pojave prolećnog mraza 14. aprila (-3,2 °C), 15. aprila (-4,6 °C) i 16. aprila (-1,8 °C) (faza F), a u 2002. godini 28. marta (-2,8 °C) (faza E) i 9. aprila (-1,4 °C) (faza F). Sledio je pregled 50 cvetnih pupoljaka od svake sorte. Oštećeni tučkovi (smeđe boje) su izraženi u procentima u odnosu na ukupan broj testiranih pupoljaka sorte.

Rast – rodnost: Po Zdravcu (2001) obim debla izmeren 20 cm iznad mesta kalemljenja na kraju rasta je dobar pokazatelj rasta sorte. Prirast debla, sa merenjem njegovog obima je praćen u razdoblju od 2001. do kraja 2006. godine. Rodnost sorte je izražena kao kumulativni prosečni prinos po stablu u periodu 2001 – 2006. godine. Veličina ploda je izražena kao prosečna masa ploda u gramima izračunata iz prinosa u kilogramima po stablu podeljenim sa brojem plodova po stablu za svako testirano stablo. Indeks alternativnosti je izračunat po metodi Pearce i Doberšek - Urbanc (1967) i pokazuje koliko je sorta sklona alternativnoj rodnosti.

Definisanje dužine optimalnog vremena berbe: destruktivnom metodom laboratorijskog testiranja unutrašnjih parametara kvaliteta plodova uz pomoć aparata „Pimpinelle“ određivana je čvrstoća plodova u kilogramima po cm², sadržaj suve materije u brix° i količina ukupnih kiselina izražena kao jabučna kiselina u g/l. Sečenjem jabuka i potapanjem kriški u rastvor joda u kalijum jodidu se određuje razgradnja skroba koja se ocenjuje po CTIFL lestvici. Ti rezultati su upotrebljeni za izračunavanje Streifovog indeksa (Streif, 1996), koji je najbolji pokazatelj zrelosti plodova. Višegodišnji rezultati su omogućili upotrebu nedstruktivne metode kojom se od T stadijuma predviđa broj dana do sazrevanja plodova sa tolerancijom od ± sedam dana (Abeles i Lightner, 1984).

U toku 2005. godine su bile eliminisane sorte koje su po unutrašnjim i spoljašnjim parametrima kvaliteta suviše negativno odstupale. U rezultatima je prikazano sedam perspektivnih sorti otpornih na čađavu krastavost: Ecolette (Elstar x Prima), Enterprise (višekratno ukrštanje Zlatnog delišesa, *Malus floribunda* i McIntosha), Rubinola (Prima x Rubin), Ariwa (Zlatni delišes x A 849 – 5), Topaz (Rubin x Vanda), Harmonie[®] - Delorina (Blushing Golden x Florina), Produkta (Anatovka x Golden Spur), Goldrush (Zlatni delišes x COOP 17) i Florina - Querina[®] (rezultat višekratnog ukrštanja *Malus floribunda* (612 – 1), Zlatni delišes, Crveni delišes, Jonatan). Navedene sorte su proučavane uporedo sa Zlatnim delišesom i u svetu najpoznatijom otpornom sortom Florina.

Rezultati i diskusija

1. Fenologija

Važnije fenološke faze ispitivanih sorti jabuke prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1. Prikaz fenofaza sorti jabuke po Fleckingeru u ranoj, prosečnoj i kasnoj godini za period 2001-2006. godine

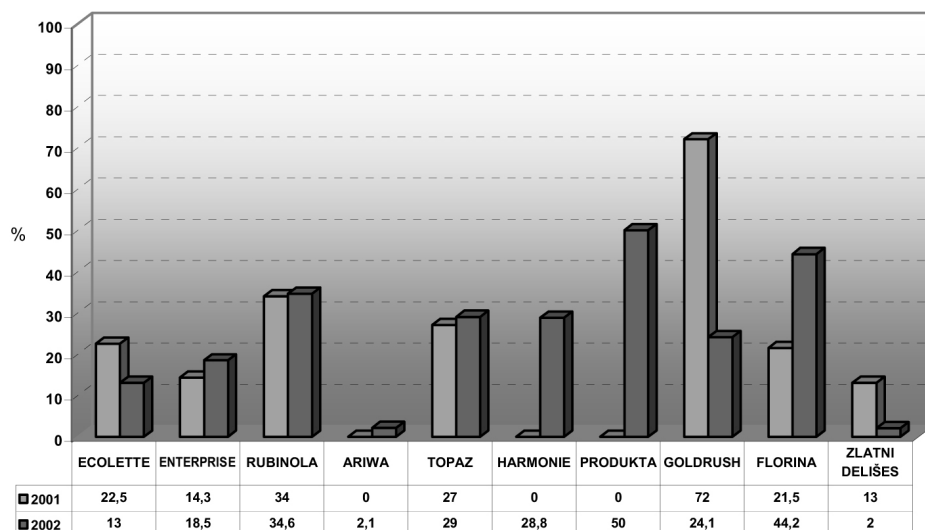
Survey of phenological phases in apple cultivars by Fleckinger in early, average and late year for the period of 2001 – 2006

Fenofaze <i>Phenophases</i>	POČETAK RASTA <i>Growth start</i>			POČETAK CVETANJA <i>Flowering start</i>			KRAJ CVETANJA <i>Flowering end</i>			T STADIJUM <i>T stadium</i>		
	Rana	Prosek	Kasna	Rana	Prosek	Kasna	Rana	Prosek	Kasna	Rana	Prosek	Kasna
Sorte /Cultivars	Early	Average	Late	Early	Average	Late	Early	Average	Late	Early	Average	Late
Ecolette	19.03.	28.03.	7.04.	15.04.	22.04.	28.04.	28.04.	01.05.	03.05.	14.05.	16.05.	22.05.
Enterprise	14.03.	24.03.	3.04.	13.04.	22.04.	28.04.	24.04.	30.04.	04.05.	18.05.	21.05.	25.05.
Rubinola	15.03.	24.03.	3.04.	12.04.	20.04.	27.04.	19.04.	27.04.	01.05.	11.05.	14.05.	18.05.
Ariwa	19.03.	28.03.	6.04.	17.04.	24.04.	28.04.	30.04.	01.05.	04.05.	16.05.	21.05.	26.05.
Topaz	15.03.	25.03.	4.04.	13.04.	20.04.	25.04.	22.04.	27.04.	01.05.	13.05.	16.05.	19.05.
Harmonie	13.03.	24.03.	2.04.	03.04.	18.04.	25.04.	19.04.	26.04.	30.04.	10.05.	12.05.	16.05.
Produkta	14.03.	23.03.	1.04.	11.04.	20.04.	25.04.	21.04.	28.04.	02.05.	18.05.	21.05.	25.05.
Goldrush	14.03.	24.03.	3.04.	10.04.	20.04.	26.04.	22.04.	28.04.	01.05.	19.05.	22.05.	26.05.
Florina	18.03.	26.03.	1.04.	17.04.	23.04.	27.04.	26.04.	30.04.	02.05.	14.05.	18.05.	22.05.
Zlatni delišes	18.03.	30.03.	8.04.	15.04.	24.04.	30.04.	25.04.	30.04.	05.05.	17.05.	21.05.	29.05.

Sve ispitivane fenofaze kod otpornih sorti jabuke su nastupale ranije u odnosu na Zlatni delišes. Najranija sorta je Harmonie, a slede je Rubinola i Topaz. Sorte Produkta i Goldrush su rano cvetale ali je T stadijum nastupao kasno, kao kod kasnih sorti Enterprise, Ariwa i Florina. Kod svih sorti cvetanje je u proseku trajalo od 7 do 9 dana. U kasnim godinama trajanje cvetanja se smanjivalo na 4 - 6 dana, a u ranim godinama ono se povećavalo na 10 do 16 dana, što je posledica različite osetljivosti sorti na veća temperaturna kolebanja u vreme cvetanja. Razlika od rane do kasne godine se od prosečnih 19 dana za početak rasta smanjivala na 14 dana za početak cvetanja, 9 dana za kraj cvetanja i 8 dana za T stadijum. To potvrđuje rezultate Abeles-a i Lightner-a (1984), koji su metodom prognoziranja zrelosti plodova jabuke utvrdili da je T stadijum prvi pravi signal za prognoziranje zrelosti.

2. Otpornost sorti

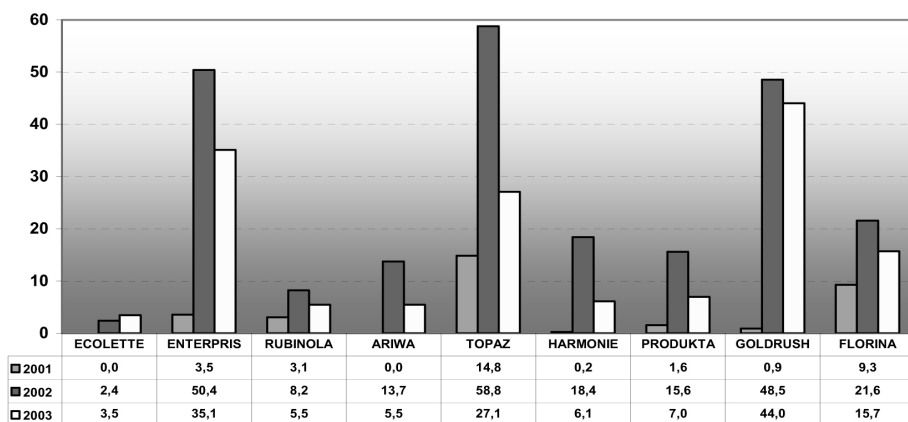
Sve sorte osim Ariwe su bile osetljivije na prolećni mraz od Zlatnog delišesa (grafikon 1). Ako uporedimo fenološke faze svih sorti sa Zlatnim delišesom primetićemo, da sve osim Ariwe počinju cvetati 1 – 6 dana pre Zlatnog delišesa. Kao jako osetljive prema poznom prolećnom mrazu su se pokazale sorte Goldrush, Florina, Rubinola i Produkta, srednje osetljive su Topaz, Enterprise i Ecolette, a vrlo otporne su sorte Ariwa i Zlatni delišes.



Grafikon 1. Osetljivost sorti jabuke na prolećni mraz izražena kao broj propalih tučkova u cvetnim pupoljcima za 2001. i 2002. godinu (%)

Sensitivity of the apple cultivars to spring frost in the percentage of damaged pistils in the flower buds for the years 2001 – 2002

U godinama ispitivanja nisu uočeni simptomi čađave krastavosti kod proučavanih otpornih sorti jabuke. Za razliku od krastavosti, u većoj ili manjoj meri ispitivane sorte su ispoljile simptome pepelnice. U grafikonu 2 prikazana je osetljivost ispitivanih sorti jabuke prema pepelnici.



Grafikon 2. Stepen napada pepelnice po Townsend - Heubergeru (2001-2003. god.)
The degree of powdery mildew attack by Townsend - Heuberger (2001-2003)

Topaz (33,6%), Goldrush (31,7%) i Enterprise (29,7%) su bile jako osetljive na pepelnicu, Harmonie (8,9%), Florina (15,3%) i Produkta (8,5%) su bile srednje osetljive, dok su malo osetljive bile Ariwa (6,2%), Rubinola (5,4%) i Ecolette (2%).

3. Rast i rodnost

U periodu 2001-2006. godine jedino sorta Ecolette je rodila više od Zlatnog delišesa (tabela 2). Harmonie i Produkta su rodile slično kao Zlatni delišes, samo što Harmonie kod tako visokog prinosa ima presitne plodove za kvalitetnu proizvodnju. Topaz (50,7%), Rubinola (58,4%) i Enterprise (69,2%) nisu prestigle prinos Zlatnog delišesa. Ove sorte po ukusu i izgledu ispunjavaju tržišne uslove koje navode Jonsson i Nybom (2006), ali uz tako nizak prinos dovodi se u pitanje rentabilnost njihovog gajenja.

Tabela 2. Prirast obima debla, kumulativni prinos po stablu, masa ploda i indeks alternativnosti sorti jabuke (prosek 2001-2006. god.)

Trunk circumference increase, cumulative yield per tree, fruit weight and alternance index of apple cultivars (average for the years 2001 – 2006)

Sorte Cultivars	Prirast obima debla Increase of trunk circumference (mm)	Kumulativni prinos po stablu (kg) Cumulative yield per tree	Masa ploda Fruit weight (g)	Indeks alterna- tivnosti Index of alternance
Ecolette	88,5	67,45	153	12
Enterprise	43,2	34,68	188	20
Rubinola	45,4	29,24	163	64
Ariwa	54,6	38,60	169	35
Topaz	35,6	25,42	141	20
Harmonie	52,9	52,27	144	26
Produkta	58,1	47,02	215	37
Goldrush	30,7	28,40	179	51
Florina	51,0	42,46	173	71
Zlatni delišes	38,5	50,09	187	14

Sorte Ecolette, Topaz i Harmonie imaju presitne plodove. Sve sorte osim Ecolette su više sklone alternativnoj rodnosti od Zlatnog delišesa. Sorte Florina, Goldrush i Rubinola su jako sklone alternativnom rađanju. Sa sortama sklonim alternativnosti i sortama koje imaju sitne plodove je potreban veći oprez kod proređivanja plodova.

4. Definisane optimalnog vremena berbe

U vreme optimalnog termina berbe kod otpornih sorti jabuke bio je određen hemijski sastav plodova koji je prikazan u tabeli 3.

Tabela 3. Optimalni hemijski sastav plodova za berbu sorti jabuke otpornih na čađavu krastavost za period 2001-2006. godine

The optimal chemical composition of fruits at the time of picking of the scab resistant apple cultivars for the years 2001 – 2006

Sorta <i>Cultivar</i>	Skrob <i>Starch</i> (ocena)	Čvrstoća <i>Firmness</i> (kg/cm ²)	Suva materija <i>Soluble solids</i> (brix°)	Kiseline <i>Acids</i> (g/l)
Ecolette	4 - 7	8 - 9	12 - 14,5	7,2 - 9
Enterprise	4 - 6	8 - 7	12,5 - 15	4,6 - 5,2
Rubinola	5 - 8	8 - 7	12 - 13,5	4 - 5,2
Ariwa	4 - 6,5	8,5 - 7,8	11,5 - 13,2	5,5 - 6,5
Topaz	4,5 - 7	7,5 - 7	12 - 13,5	7,2 - 7,8
Harmonie	6 - 8	7 - 8	12 - 13,5	5 - 5,4
Produkta	5 - 7,5	6,5 - 7,5	10 - 11	7,5 - 8,2
Goldrush	4,5 - 6	8,5 - 9,2	13 - 14,5	7,5 - 8,5
Florina	6 - 8	7,5 - 8,5	12,5 - 14	4,5 - 5
Zlatni delišes	4 - 6	7 - 8	12,5 - 14	4 - 5

Produkta ima manje suve materije od svih drugih sorti, zato je ukus te sorte više kiseo nego sladak. Isti ukus izražen je kod sorte Ecolette. Sorte Topaz i Goldrush imaju više zaokružen kiselu – sladak ukus, zbog visokog nivoa kiselina i suve materije. Sorte Florina i Enterprise imaju više sladak ukus, zbog niskog nivoa kiselina i visokog nivoa suve materije. Sorte Rubinola i Harmonie (Delorina) imaju sladak ukus za vreme berbe, koji se vremenom izgubi. Sorta Ariwa ima srednji nivo suve materije i visok nivo kiselina, zato je ukus pun, zaokružen i relativno kiseo. Ova sorta dugo zadržava dobar ukus, verovatno zbog visokog sadržaja svih hemijskih materija i čvrstoće plodova.

Produkta i Harmonie (Delorina) su rane sorte, koje se beru 10 do 11 dana pre Zlatnog delišesa (tabela 4). Optimalno vreme berbe ove dve sorte je jako kratko i traje samo sedam dana.

Tabela 4. Prosečan broj dana od T stadijuma do berbe po Abelesu, Streifov indeks i prosečna dužina optimalnog vremena berbe za period 2001-2006. god.
The average number of days from the T stadium to harvesting (Abeles), Streif index of optimal harvest date and average width of the 'harvest window' for the years 2001 – 2006

Sorte <i>Cultivars</i>	Dani od T stadijuma do berbe <i>Days from T stadium to harvest</i>	Datum berbe u odnosu na Z. delišes <i>Harvest date in relation to Golden Delicious (days)</i>	Streifov indeks <i>Streif index</i>	Prosečna dužina optimalnog vremena berbe <i>Average width of the 'harvest window' (days)</i>
Ecolette	129	+12	0,18 - 0,08	15
Enterprise	139	+22	0,16 - 0,075	13
Rubinola	109	-8	0,13 - 0,065	12
Ariwa	121	+4	0,18 - 0,09	15
Topaz	126	+9	0,14 - 0,075	14
Harmonie	107	-10	0,11 - 0,07	7
Produkta	106	-11	0,11 - 0,09	7
Goldrush	143	+26	0,16 - 0,13	16
Florina	118	+1	0,11 - 0,07	12
Zl. delišes	117	-	0,16 - 0,08	16

Sorta Rubinola sazreva osam dana pre Zlatnog delišesa. Kuhn i Thybo (2001) su u svojim ispitivanjima ocenili Rubinolu i Harmonie – Delorinu kao izvrsne sorte za potrošnju oko Nove godine. Međutim, naši rezultati pokazuju da se u području severoistočne Slovenije, Rubinola i Harmonie ponašaju kao sorte pogodne za potrošnju u septembru i oktobru. Florina sazreva istovremeno sa Zlatnim delišesom. Par dana posle sazreva sorta Ariwa koja ima izvrstan pun ukus sve do kasnih zimskih dana. Goldrush, Topaz, Enterprise i Ecolette su zimske sorte koje sazrevaju 9-26 dana posle Zlatnog delišesa, a u Sloveniji je to kraj septembra do sredine oktobra.

Zaključak

Abeles-ova nedestruktivna metoda prognoziranja optimalnog termina berbe se u humidnoj klimi severoistočne Slovenije pokazala kao pouzdana metoda sa odstupanjem \pm tri dana u zavisnosti od meteoroloških uslova.

Sve otporne sorte su za vreme testiranja pokazale 100% otpornost na čađavu krastavost. Sve perspektivne otporne sorte osim Ariwe su osetljivije na prolećni mraz od Zlatnog delišesa. Otporne sorte su različito osetljive na pepelnicu. Najosetljivije su sorte Topaz, Enterprise i Goldrush.

Sorte Topaz i Goldrush su bile manje bujnosti od Zlatnog delišesa, dok su ostale sorte bile bujnije. U pogledu rodnosti jedna sorta (Ecolette) je imala veću rodnost, dve (Harmonie i Produkta) su bile na nivou standarda, a ostale sorte su imale manju rodnost.

Sorte Rubinola, Harmonie i Produkta su rane jesenje sorte. Po vremenu zrenja slede sorte Florina i Ariwa, čiji se plodovi mogu koristiti do kasno u zimu. Zimske sorte Topaz, Enterprise, Goldrush i Ecolette su najbolje za potrošnju u decembru i januaru.

Sve testirane otporne sorte su u više svojstava bolje od standardne otporne sorte Florine, ali nisu bolje od Zlatnog delišesa. Da bi mogli na tržištu zameniti svetski poznatu sortu kao što je Zlatni delišes sa sortom otpornom na čađavu krastavost, otporna sorta mora biti bolja od standardne sorte. Ako se ipak u bližoj budućnosti stvori takva sorta, bez dobre marketinške strategije ona neće imati uspeha na tržištu.

Literatura

- Abeles, F.B., Lightner, G.W. 1984. Optimal harvest date equations for West Virginia apples. *HortScience* 19: 429-430.
- Erdin, N., Tartarini, S., Broggini, G.A.L., Gennari, F., Sansavini, S., Gessler, C., Patocchi, A. 2006. Mapping of the apple scab – resistance gene *Vb*. *Genome* 49 (10): 1238–1245.
- Gao, Z.S., Van der Weg, W.E. 2006. The *Vf* gene for scab resistance in apple is linked to sub – lethal genes. *Euphytica* 151(1): 123–133.
- Jonsson, A., Nybom, H. 2006. Consumer evaluation of scab – resistant apple cultivars in Sweden. *Agricultural and food science* 15(4): 388–401.
- Kuhn, B.F., Thybo, A.K. 2001. Sensory quality of scab – resistant apple cultivars. *Postharvest biology and technology* 23(1): 41–50.
- Pearce, S.C., Doberšek – Urbanc, S. 1967. The measurement of irregularity in growth and cropping. *Journal Horticultural Science* 42: 295–305.
- Petkovšek, M.M., Štampar, F., Veberič, R. 2007. Parameters of inner quality of the apple scab resistant and susceptible apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae* 114(1): 37–44.
- Streif, J. 1996. Optimum harvest date of apples in the Bodensee area. In: Determination and prediction of optimum harvest date of apples and pears. European Commission COST 94 (Luxembourg), pp 15 – 18.
- Zadavec, P. 2001. Povezava rasti in razvoja jablana z gojitveno obliko in gostoto sajenja. Magistersko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 28–29.

CHARACTERISTICS OF SCAB RESISTANT APPLE CULTIVARS

Matjaž Beber*

Summary

In the period of 6 years (2001 – 2006) in the Fruit Growing Center in Maribor 8 new scab resistant apple cultivars: 'Ecolette', 'Enterprise', 'Rubinola', 'Ariwa', 'Topaz', 'Produkta', 'Goldrush' and the resistant standard 'Florina' were studied in comparison to 'Golden Delicious' which was taken for the standard. The following characteristics were studied: phenology, resistance to spring frost and powdery mildew, growth, productivity and optimal harvest date. Among studied cultivars, three were of early autumn season: 'Rubinola', 'Harmonie' and 'Produkta', two cultivars were of autumn season: 'Florina' and 'Ariwa', and four cultivars were of winter season: 'Enterprise', 'Topaz', 'Goldrush' and 'Ecolette'. All the resistant cultivars were more sensitive to spring frost than 'Golden Delicious', except 'Ariwa'. There were no scab symptoms during the years of testing. Cultivars 'Topaz', 'Goldrush' and 'Enterprise' were highly sensitive to powdery mildew. The T stadium was the safest phenological point which we can be used for the prediction of the optimal harvest date. On the basis of studied properties, the new scab resistant apple cultivars were better than 'Florina' but worse than 'Golden Delicious'.

Key words: apple, resistant cultivars, phenology, growth, yield, optimal harvest date.

* Fruit Growing Center, Vinarska ulica 14, 2000 Maribor, Slovenia.
E – mail: matjaz.beber@guest.arnes.si

POMOLOŠKE OSOBINE NOVIJIH SORTI JABUKE

Dragan Milatović, Dejan Đurović, Boban Đorđević*

Izvod: U periodu od tri godine (2006. – 2008.) na području centralne Šumadije proučavano je osam novijih sorti jabuke: Galaxy, Regal Prince (Gala Must[®]), Tenroy (Royal Gala[®]), Daliest (Elista[™]), Golden Reinders[®], Florina, Imperatore Dallago i Cripps Pink (Pink Lady[®]), uporedo sa sortom Idared, koja je uzeta kao standard. Proučavane su sledeće osobine: vreme zrenja, rodnost, kao i važnije fizičke, hemijske i organoleptičke osobine ploda. Od jesenjih sorti jabuke najbolje osobine pokazale su sorte Galaxy i Gala Must, a od zimskih sorti Golden Reinders.

Ključne reči: jabuka, sorte, vreme zrenja, prinos, kvalitet ploda.

Uvod

Jabuka je posle šljive najznačajnija voćka u Srbiji. Prosečna godišnja proizvodnja u periodu 2003 – 2007. godine iznosila je 222.657 t (Republički zavod za statistiku Srbije, 2008). U istom periodu izvezeno je prosečno 28.850 t plodova jabuka. Naročito veliki rast izvoza zabeležen je u poslednje dve godine (2006. i 2007.), od čega je najveći deo izvezen u Rusiju. U 2007. godini je izvezeno 74.189 t plodova jabuke (što čini oko 30% ukupne proizvodnje u toj godini) i ostvaren je devizni prihod od preko 17 miliona evra. Ovi podaci ukazuju na sve veći značaj koji jabuka ima u voćarskoj proizvodnji i privredi Srbije.

U sortimentu jabuke u Srbiji dominira sorta Idared, koja ima visoku rodnost, krupan plod i dobru skladišnu sposobnost, ali se odlikuje lošijim kvalitetom ploda. Radi bolje snabdevenosti domaćeg tržišta plodovima jabuke visokog kvaliteta, kao i konkurentnosti na stranom tržištu, nameće se potreba osavremenjavanja našeg sortimenta jabuke putem intodukcije novih sorti stvorenih u svetu. Jedan od načina poboljšanja postojećeg sortimenta jabuke je klonska selekcija, koja se u svetu dosta primenjuje. Naročito je veliki broj klonova izdvojen kod sorti Delicious, Golden Delicious, Gala, Fuji, Jonagold i Braeburn.

White (1991) navodi da se sorta Gala naglo širi u svetu, zahvaljujući čvrstom, sočnom mesu i prijatnoj osvježavajućoj aromi. Isti autor ističe da je ova sorta veoma sklona mutiranju. Greene i Autio (1993) su proučavali pet klonova sorte Gala od kojih je najbolje osobine pokazala Regal Gala. Sturm *et al.* (2003) su proučavali kvalitet

* Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd – Zemun.
E-mail: mdragan@agrif.bg.ac.rs

ploda kod pet klonova Gale i kao najbolje po kvalitetu izdvojili sorte Royal Gala i Galaxy.

Pre uvođenja novih sorti u proizvodnju, potrebno je ispitati njihovo ponašanje u našim agroekološkim uslovima. Klimatski uslovi značajno utiču na prinose i masu ploda jabuke (Blažek i Hlušičková, 2003), kao i na kvalitet ploda (Paprštein *et al.*, 2006).

Cilj ovog rada je bio proučavanje novijih sorti jabuke gajenih u gustoj sadnji na području centralne Šumadije, da bi se najbolje od njih preporučile za proizvodnju u rejonima sa sličnim agroekološkim uslovima.

Materijal i metode

Proučavano je osam novijih sorti jabuke. Četiri sorte pripadaju grupi jesenjih sorti, od čega su tri sorte klonovi Gale i to: Galaxy, Regal Prince (Gala Must[®]) i Tenroy (Royal Gala[®]) i one potiču sa Novog Zelanda, a sorta Daliest (Elista[™]) je klon Elstara, poreklom iz Francuske. Četiri sorte pripadaju grupi zimskih sorti jabuke: Golden Reinders[®], klon Zlatnog delišesa pronađen u Holandiji, Florina, francuska sorta otporna prema čađavoj krastavosti, nastala višekratnim ukrštanjem (*Malus floribunda*, Delicious, Golden Delicious, Jonathan i dr.), Imperatore Dallago, italijanska sorta, nastala mutacijom pupoljka sorte Morgenduft (Imperatore) i Cripps Pink (Pink Lady[®]), australijska sorta nastala ukrštanjem Golden Delicious x Lady Williams. S obzirom da su navedene sorte kod nas poznatije pod njihovim trgovačkim nazivima, oni će biti korišćeni dalje u radu. Kao standard je uzet Idared kao najviše gajena sorta jabuke u Srbiji.

Zasad je podignut u proleće 2004. godine u selu Krćevec (opština Topola). Podloga je M9, uzgojni oblik vitko vreteno, a razmak sadnje 3,6 x 1 m (2.777 stabala/ha). U zasadu su primenjene standardne agro- i pomotehničke mere, bez primene navodnjavanja i proređivanja plodova. Ispitivanja su obavljena u periodu od tri godine (2006-2008).

Proučavane su sledeće osobine: vreme zrenja, rodnost, kao i važnije fizičke, hemijske i organoleptičke osobine ploda. Prinos je određivan merenjem mase svih plodova na stablu. Masa i dimenzije ploda su određivani na uzorku od 25 plodova po sorti. Rastvorljive suve materije su određivane refraktometrom, šećeri metodom po Luff-Schoorl-u, a kiseline titracijom sa 0,1M NaOH i izražene kao jabučna kiselina. Indeks slasti je izračunat kao odnos sadržaja ukupnih šećera i ukupnih kiselina. Organoleptičko ocenjivanje kvaliteta ploda obavljeno je poentiranjem ocenama od 1-5 i to za spoljašnji izgled, kao i za ukus ploda.

Podaci za prinos i masu ploda su obrađeni statistički metodom analize varijanse za dvofaktorijski ogled. Značajnost razlika između srednjih vrednosti utvrđena je pomoću Dankanovog testa za verovatnoću 0,05. Za masu ploda je izračunat i koeficijent varijacije (CV).

Rezultati i diskusija

Prosečno vreme zrenja ispitivanih sorti za period od tri godine, kao i prinose po godinama ispitivanja prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Vreme zrenja i prinos sorti jabuke (2006 - 2008. god.)
Time of maturation and yield of apple cultivars (2006-2008)

Sorta <i>Cultivar</i>	Vreme zrenja (prosečno) <i>Time of maturation (average)</i>	Prinos (kg po stablu) / <i>Yield (kg per tree)</i>			
		2006.	2007.	2008.	Prosečno <i>Average</i>
Galaxy	20.08.	4,3	8,8	13,2	8,8ab*
Gala Must	20.08.	4,6	8,7	14,4	9,2ab
Royal Gala	21.08.	5,0	10,8	15,2	10,3a
Elista	23.08.	6,9	6,2	13,1	8,7ab
Golden Reinders	18.09.	4,8	9,3	14,3	9,5a
Florina	22.09.	5,9	4,8	10,2	7,0bc
Idared	23.09.	4,0	11,2	15,0	10,1a
Imperatore Dallago	05.10.	3,9	6,0	8,3	6,1c
Pink Lady	25.10.	6,0	9,1	12,9	9,3ab

* Proseci označeni istim slovom se ne razlikuju značajno prema Dankanovom testu za $P=0,05$
Means followed by the same letter do not differ significantly according to Duncan's test at $P=0,05$

Proučavane sorte jabuke na osnovu vremena zrenja mogu se podeliti u dve grupe. Prvu grupu čine sorte Galaxy, Gala Must, Royal Gala i Elista, čije je prosečno vreme zrenja između 20. i 23. avgusta. Po vremenu zrenja one se mogu svrstati u jesenje sorte. Drugu grupu sorti čine Golden Reinders, Florina, Imperatore Dallago i Pink Lady i one predstavljaju zimske sorte. U odnosu na standard sortu (Idared), koja je prosečno sazrevala 23. septembra samo dve sorte imaju kasnije zrenje i to Imperatore Dallago i Pink Lady.

Najranije zrenje kod svih sorti je bilo u 2007. godini, a najkasnije u 2006. godini. Razlika u vremenu zrenja u okviru iste sorte po godinama ispitivanja je bila najmanja kod sorte Golden Reinders (7 dana), a najveća kod sorte Elista (22 dana). S obzirom na veoma kasno sazrevanje sorte Pink Lady treba obratiti pažnju na izbor lokaliteta pogodnih za njeno gajenje. Cripps *et al.* (1993) navode da se u Australiji ona bere 8-9 nedelja posle sorte Delicious, odnosno 2-3 nedelje posle sorte Granny Smith. Durham (1998) preporučuje gajenje ove sorte u toplijim područjima, sa dnevnim temperaturama od oko 20°C u periodu pred berbu. Crassweller *et al.* (2007) ističu da sorta Pink Lady ima vrlo dug vegetacioni period, tako da je prosečan broj dana od punog cvetanja do berbe za veći broj lokaliteta u SAD iznosio 183 (oko mesec dana više u odnosu na Golden Delicious).

Prosečan prinos ispitivanih sorti u periodu od tri godine kretao se od 6,1 kg po stablu kod sorte Imperatore Dallago do 10,3 kg po stablu kod sorte Royal Gala. U odnosu na standard sortu (Idared) dve sorte su imale statistički značajno niži prinos i to su Imperatore Dallago i Florina. Prinos ostalih sorti je bio približno na nivou standarda (razlike u prinosu nisu bile statistički značajne).

Prosečan prinos za sve sorte se kretao od 14 t/ha u trećoj godini nakon sadnje do 36 t/ha u petoj godini nakon sadnje. Ovi prinosi su bili niži u odnosu na prinose ostvarene kod drugih sorti u istom zasadu u periodu 2004-2006. godine, koji su iznosili 17-43 t/ha (Milatović i Đurović, 2007). Pored genetičkih razlika između sorti, dobijene

razlike se mogu objasniti i nepovoljnim meteorološkim uslovima u periodu ispitivanja, a naročito izraženom sušom u toku letnjih meseci u 2007. i 2008. godini. Podaci dobijeni za prinos sorti Galaxy i Golden Reiders su vrlo slični rezultatima koje su dobili Milošević *et al.* (2007) za stabla iste starosti, na istoj podlozi i sa sličnom gustinom sadnje.

Tabela 2. Fizičke osobine ploda sorti jabuke (prosek, 2006 – 2008. god.)
Fruit physical properties of apple cultivars (2006-2008 average)

Sorta <i>Cultivar</i>	Masa ploda <i>Fruit weight</i>		Dužina <i>Length</i> (cm)	Širina <i>Diameter</i> (cm)	Indeks oblika <i>L/D ratio</i>	Dužina peteljke <i>Stalk length</i> (cm)
	Prosek	CV				
	<i>Average</i> (g)	(%)				
Galaxy	131,4c*	17,0	5,7	6,5	0,88	2,6
Gala Must	144,0bc	18,6	6,2	7,1	0,87	2,4
Royal Gala	137,6c	19,7	6,2	7,0	0,88	2,3
Elista	128,9c	17,8	5,6	7,0	0,80	2,1
Golden Reinders	161,5ab	16,4	6,6	7,2	0,91	3,0
Florina	172,3a	29,9	6,4	7,5	0,85	2,1
Idared	171,3a	22,3	6,2	7,6	0,81	2,3
Imperatore Dallago	177,2a	21,7	6,0	7,6	0,79	3,0
Pink Lady	136,2c	17,6	6,3	6,6	0,95	2,5

* Proseci označeni istim slovom se ne razlikuju značajno prema Dankanovom testu za $P=0,05$
Means followed by the same letter do not differ significantly according to Duncan's test at $P=0,05$

Tri sorte su imale krupan plod, sa masom ploda na nivou standarda i to: Imperatore Dallago, Florina i Golden Reinders (tabela 2). Ostalih pet sorti je imalo srednje krupan plod, čija je prosečna masa bila statistički značajno manja u odnosu na standard sortu. Najujednačeniju krupnoću plodova imala je sorta Golden Reinders, što pokazuje relativno nizak koeficijent varijacije za masu ploda (16,4%). Sa druge strane, dosta neujednačenu krupnoću plodova imale su sorte Florina, Idared i Imperatore Dallago (sa koeficijentima varijacije od 21,7-29,9%). Ova osobina nije poželjna u komercijalnom gajenju jabuke.

Prosečna dužina ploda ispitivanih sorti varirala je u intervalu od 5,6 - 6,6 cm, a širina (prečnik) od 6,5 - 7,6 cm. Najizduženiji plod imala je sorta Pink Lady (indeks oblika 0,95), dok je najviše spljošten plod imala sorta Imperatore Dallago (indeks oblika 0,79). Dugu peteljku imale su sorte Golden Reinders i Imperatore Dallago (3 cm), dok su sve ostale sorte imale srednje dugu peteljku (2,1 – 2,6 cm).

Jesenje sorte jabuke imale su manju masu ploda u odnosu na zimске sorte. Od zimskih sorti jedino je Pink Lady imala srednje krupan plod sa prosečnom masom od 136,2 g. Crassweller *et al.* (2007) su u uslovima SAD dobili nešto veću masu ploda kod ove sorte (148,9 g). Naši podaci o masi ploda za četiri sorte jabuke su vrlo slični podacima koje su dobili Blažek i Hlušičková (2007) u uslovima Češke.

Kvalitet ploda sorti jabuke određivan je na osnovu važnijih hemijskih i organoleptičkih osobina ploda (tabela 3).

Tabela 3. Parametri kvaliteta ploda sorti jabuke (prosek, 2006 – 2008. god)
Fruit quality parameters of apple cultivars (2006-2008 average)

Sorta <i>Cultivar</i>	Hemijski sastav ploda (%) <i>Chemical composition of fruits</i>					Organoleptička ocena <i>Organoleptic score</i>			
	R. suva materija <i>Soluble solids</i>	Ukupni šećeri <i>Total sugars</i>	Invertni šećeri <i>Reducing sugars</i>	Saharoza <i>Sucrose</i>	Ukupne kiseline <i>Titrateable acidity</i>	Indeks slasti <i>Sugars/ acids ratio</i>	Izgled <i>Appearance</i>	Ukus <i>Taste</i>	Ukupna ocena <i>Total score</i>
Galaxy	14,1	12,2	9,4	2,6	0,28	44	4,1	4,4	8,5
Gala Must	14,0	11,7	8,4	3,2	0,24	48	4,1	4,3	8,4
Royal Gala	12,7	10,8	7,9	2,8	0,25	44	3,8	4,3	8,1
Elista	13,6	11,6	8,5	3,0	0,53	22	3,8	4,4	8,3
Gold. Reinders	15,6	13,6	10,8	2,6	0,31	44	4,2	4,6	8,8
Florina	15,2	13,1	10,2	2,7	0,35	37	4,0	3,4	7,4
Idared	12,4	10,4	8,2	2,1	0,45	23	4,3	3,3	7,6
Imp. Dallago	14,0	12,3	9,4	2,7	0,40	31	4,3	3,6	7,9
Pink Lady	15,4	13,0	10,1	2,8	0,63	21	3,7	4,4	8,1

Sve ispitivane sorte imale su veći sadržaj rastvorljive suve materije u odnosu na standard (Idared sa 12,4%). Po visokom sadržaju suve materije (preko 15%) istakle su se sorte Golden Reinders, Pink Lady i Florina. Sadržaj šećera je bio u korelaciji sa sadržajem suve materije i varirao je u sledećim intervalima: ukupni šećeri 10,4 – 13,6%, invertni šećeri 7,9 – 10,8% i saharoza 2,1 – 3,2%. Po godinama ispitivanja, kod većine sorti najviši sadržaj suve materije i šećera je bio u 2007. godini, a najniži u 2006. godini. Ova osobina je u negativnoj korelaciji sa količinom padavina, jer je u godinama sa manje padavina sadržaj suve materije i šećera u plodu veći. U strukturi šećera kod svih sorti dominirali su invertni (redukujući) šećeri, što je u skladu sa prethodnim istraživanjima (Ninkovski *et al.*, 1991; Milatović i Đurović, 2007).

Sadržaj ukupnih kiselina je varirao od 0,24% kod sorte Gala Must do 0,63% kod sorte Pink Lady. U odnosu na standard (Idared sa 0,45%) samo dve sorte su imale viši sadržaj kiselina (Pink Lady i Elista). Indeks slasti kod dve sorte (Pink Lady i Elista) je bio na nivou sorte Idared (23), što ukazuje na pretežno nakiseo ukus ovih sorti. Sa druge strane, visoke vrednosti (iznad 40) su imale sorte Golden Reinders i klonovi sorte Gala, što ukazuje na pretežno sladak ukus ovih sorti.

Organoleptičke ocene za izgled ploda kod većine novijih sorti su bile na nivou standarda ili nešto niže. U pogledu ukusa sve ispitivane sorte su bolje ocenjene od standarda. Nešto niže ocene dobile su samo sorte Florina i Imperatore Dallago. Sve ostale sorte odlikuju se visokim kvalitetom. Ukupna organoleptička ocena, koja je dobijena sabiranjem ocena za izgled i ukus je bila najveća kod sorti Golden Reinders i Galaxy.

Sve ispitivane jesenje sorte imale su dobru rodnost i visok kvalitet ploda. Iz ove grupe za gajenje se mogu preporučiti sorte Galaxy i Gala Must, u prvom redu zbog dobre obojenosti ploda. Sorta Royal Gala pokazala je slabiju obojenost u uslovima centralne Šumadije, dok je Elista imala nešto sitniji plod i ispoljila je alternativnost u rađanju. Iz grupe zimskih sorti najbolje osobine je pokazala sorta Golden Reinders. Ona

se može preporučiti za gajenje u proizvodnim zasadima zbog dobre rodnosti, krupnoće plodova i kvaliteta mesa. Berra *et al.* (2007) navode da ova sorta ima manje izraženu sklonost ka pojavi rđaste prevlake na pokožici u odnosu na standardni Zlatni delišes i klon B. Sorta Florina se ne preporučuje za gajenje na većim površinama zbog toga što je ispoljila slabiju rodnost. Slično našim rezultatima, Beber (2009) navodi slabiju rodnost sorte Florina u odnosu na Zlatni delišes u uslovima severozapadne Slovenije. Pored toga, stepen obojenosti i kvalitet ploda ove sorte nisu bili na zadovoljavajućem nivou. Zbog otpornosti prema čađavoj krastavosti ona može biti interesantna za gajenje na okućnici i u organskoj proizvodnji. Sorta Imperatore Dallago imala je krupne i dobro obojene plodove. Međutim, pokazala je slabiju rodnost i osrednji kvalitet, pa je zbog toga ne preporučujemo za gajenje u našim agroekološkim uslovima. Sorta Pink Lady poslednjih godina privlači pažnju zbog dobrog ukusa i pogodnosti za čuvanje u hladnjači (Corrigan *et al.*, 1997). U našem ispitivanju imala je nezadovoljavajuću krupnoću ploda. Veća krupnoća bi se mogla dobiti uz primenu navodnjavanja i proređivanja plodova. Zbog vrlo kasnog zrenja treba biti obazriv pri izboru lokaliteta za njeno gajenje.

Zaključak

Prosečno vreme zrenja ispitivanih sorti jabuke u periodu od tri godine (2006 – 2008. godine) je bilo od 20. avgusta (Galaxy i Gala Must) do 25. oktobra (Pink Lady). Prinos je kod dve sorte (Imperatore Dallago i Florina) bio statistički značajno manji u odnosu na standard sortu (Idared), dok je kod ostalih sorti bio na nivou standarda. Tri sorte su imale prosečnu masu ploda na nivou standarda (Imperatore Dallago, Florina i Golden Reinders), dok je kod ostalih sorti ona bila signifikantno manja. Nove sorte su imale veći sadržaj rastvorljive suve materije i šećera u odnosu na Idared, dok je sadržaj kiselina bio niži, sa izuzetkom sorti Pink Lady i Elista.

Ukupno posmatrano, najbolje osobine pokazale su sorte Golden Reinders, Galaxy i Gala Must, koje se mogu preporučiti za komercijalno gajenje na području centralne Srbije.

Literatura

- Beber, M. 2009. Osobine sorti jabuke otpornih prema čađavoj krastavosti. Zbornik radova II Savetovanja »Inovacije u voćarstvu«, Beograd, 129-137.
- Berra, L., Donati, F., Guerra, W., Bergamaschi, M., Sansavini, S. 2007. Melo. Suppl. Terra e Vita n. 26: 34-41.
- Blažek, J., Hlušíčková I. 2003. Influence of climatic conditions on yields and fruit performance of new apple cultivars from the Czech Republic. Acta Horticulturae 622: 443-448.
- Blažek, J., Hlušíčková I. 2007. Orchard performance and fruit quality of 50 apple cultivars grown or tested in commercial orchards of the Czech Republic. Horticultural Science (Prague), 34(3): 96-106.
- Corrigan, V.K., Hurst, P.L., Boulton, G. 1997. Sensory characteristics and consumer acceptability of 'Pink Lady' and other late-season apple cultivars. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 25: 375-383.

- Crassweller, R., McNew, R., Greene, D., Miller, S., Cline, J., Azarenko, A., Barritt, B., Berkett, L., Brown, S., Cowgill, W., Fallahi, E., Fallahi, B., Garcia, E., Hampson, C., Lindstrom T., Merwin, I., Obermiller, J. D., Stasiak, M., Greene II G. 2007. Performance of apple cultivars in the 1999 NE-183 regional project planting. I. Growth and yield characteristics. *Journal of American Pomological Society* 61: 84-96.
- Cripps, J.E.L., Richards, L.A., Mairata, A.M. 1993. 'Pink Lady' apple. *HortScience* 28: 1057.
- Durham, J. 1998. Cripps Pink – the tree, Pink Lady – the apple. *Compact Fruit Tree* 31(4): 124-125.
- Greene, D., Autio, W.R. 1993. Comparison of tree growth, fruit characteristics, and fruit quality of five 'Gala' apple strains. *Fruit Varieties Journal* 47(2): 103-109.
- Milatović D., Đurović D. 2007. Biološke osobine novijih sorti jabuke na području Centralne Šumadije. *Arhiv za poljoprivredne nauke* 68, 242: 71-79.
- Milošević N., Milošević T., Zornić B., Marković G., Glišić I. 2007. Biološko-privredne osobine novijih sorti jabuke. *Savremena poljoprivreda* 56(6): 71–77.
- Ninkovski, I., Janković, D., Đaković, M. 1991. Šećeri i kiseline u jabučastom voću beogradskog voćarskog područja. *Nauka u praksi* 21(4): 333-344.
- Paprštein, F., Blažek, J., Michalek, S. 2006. Effects of climatic conditions on fruit quality of apple cultivars assessed by public sensory evaluations in the Czech and Slovak Republics. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 14 (Suppl. 2): 219-227.
- Republički zavod za statistiku Srbije. 2008. Baza podataka statistike poljoprivrede. <http://webzrs.stat.gov.rs/axd/poljoprivreda/izbor.htm>. Datum pristupa 20.11.2008.
- Sturm, K., Hudina, M., Solar, A., Virscek-Marn, M., Stampar, F. 2003. Fruit quality of different 'Gala' clones. *European Journal of Horticultural Science* 68(4): 169-175.
- White, A.G. 1991. The 'Gala' apple. *Fruit Varieties Journal* 45(1): 2-3.

POMOLOGICAL PROPERTIES OF NEWLY APPLE CULTIVARS

Dragan Milatović, Dejan Đurović, Boban Đorđević*

Summary

Eight relatively new apple cultivars were studied during three-year period (2006 - 2008) in the region of Central Serbia. They were as follows: Galaxy, Regal Prince (Gala Must[®]), Tenroy (Royal Gala[®]), Daliest (Elista[™]), Golden Reinders[®], Florina, Imperatore Dallago i Cripps Pink (Pink Lady[®]). Cultivar 'Idared' was the standard as the most grown apple cultivar in Serbia.

Average time of maturation of studied cultivars was from 20 August ('Galaxy' and 'Gala Must') to 25 October ('Pink Lady'). Two cultivars – 'Imperatore Dallago' and 'Florina' had significantly lower yield compared to standard. Three cultivars ('Imperatore Dallago', 'Florina' and 'Golden Reinders') had large fruit as well as standard. All other cultivars had medium large fruit and fruit weight was significantly lower than in standard ('Idared'). New cultivars had higher contents of soluble solids and sugars than 'Idared' and mostly they had lower titratable acidity (with the exception of 'Pink Lady' and 'Elista'). The highest organoleptic scores got cultivars 'Golden Reinders' and 'Galaxy'.

Overall, the best properties were shown by cultivars 'Golden Reinders', 'Galaxy' and 'Gala Must', so they can be recommended for commercial growing in the region of Central Serbia.

Key words: apple, cultivars, time of maturation, yield, fruit quality.

* Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia.
E-mail: mdragan@agrif.bg.ac.rs

BIOLOŠKE OSOBINE SORTI DUNJE U BEOGRADSKOM PODUNAVLJU

Evica Mratinić, Dragan Milatović, Dejan Đurović*

Izvod: U periodu od dve godine (2003-2004) na području beogradskog Podunavlja proučavano je devet sorti dunje: Morava, Rea's Mammoth, Asenica, Hemus, Vranjska, Bereczki, Portugalska, Trijumf, uporedo sa sortom Leskovačka, koja je uzeta kao standard. Proučavane su sledeće osobine: vreme zrenja, rodnost, kao i važnije fizičke i hemijske osobine ploda. Najbolje osobine pokazala je sorta Trijumf i ona se može preporučiti za komercijalno gajenje u beogradskom Podunavlju.

Ključne reči: dunja, sorte, vreme zrenja, prinos, kvalitet ploda.

Uvod

Dunja (*Cydonia oblonga* Mill.) je voćka čiji se plodovi vrlo malo koriste za jelo u svežem stanju, a mnogo više za preradu u sok, kompot, džem, slatko, a u poslednje vreme naročito u rakiju, koja je veoma cenjena zbog specifične arome. Uprkos velikoj upotrebnoj vrednosti plodova, dunja se u Srbiji gaji u ograničenom obimu, a poslednjih godina broj stabala pokazuje tendenciju smanjenja. U periodu 2003 - 2007. godine u Srbiji je bilo prosečno 901.400 rodniha stabala dunje sa kojih je ostvaren prinos od 11.806 t, dok je prosečan prinos po stablu bio 12,9 kg (Republički zavod za statistiku Srbije, 2008).

Iako u Srbiji postoje veoma povoljni agroekološki uslovi za gajenje dunje, proizvođači se teško odlučuju za podizanje novih zasada, jer je dunja veoma osetljiva na bakterioznu plamenjaču jabučastog voća koju izaziva *Erwinia amylovora*. Pored toga, dunja se odlikuje malim brojem sorti u poređenju sa drugim vrstama voćaka. Stančević *et al.* (1993) navode da je do sada stvoreno oko 500 sorti dunje, od kojih se u svetu u proizvodnji nalazi oko 100 sorti. U rasadnicima u Srbiji proizvođačima se praktično nude samo dve sorte, a to su Leskovačka kao vodeća sorta i Vranjska kao njen oprašivač.

Cilj ovog rada je bio proučavanje devet sorti dunje na području beogradskog Podunavlja, da bi se najbolje od njih preporučile za gajenje u rejonima sa sličnim agroekološkim uslovima.

* Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd – Zemun.
E-mail: evica.mratinic@yahoo.com

Materijal i metode

Istraživanja su obavljena u kolekcionom zasadu dunje na Oglednom dobru “Radmilovac” Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu. Zasad je podignut u proleće 1999. godine, podloga je dunja MA, uzgojni oblik slobodan, a razmak sadnje 4,5 x 3 m. U zasadu su primenjene standardne agro- i pomotehničke mere, bez primene navodnjavanja. Sorte su u zasadu zastupljene sa po tri stabla. Ispitivanja su obavljena u periodu od dve godine (2003 - 2004.). Proučavano je devet sorti dunje: Morava, Leskovačka, Rea’s Mammoth, Asenica, Hemus, Vranjska, Bereczki, Portugalska i Trijumf. Tri sorte (Asenica, Hemus i Trijumf) su novije sorte introdukovane iz Bugarske. Hemus i Trijumf su nastale ukrštanjem Pazardžijska x Češka dunja, a Asenica ukrštanjem Plovdivska x Pazardžijska (Iliev *et al.*, 1984). Morava je prva i za sada jedina priznata sorta dunje u Srbiji i nastala je ukrštanjem sorti Rea’s Mammoth x Leskovačka (Stančević, 1990). Kao standard je korišćena Leskovačka dunja kao najviše gajena sorta dunje u Srbiji.

Proučavane su sledeće osobine: vreme zrenja, rodnost, kao i važnije fizičke i hemijske osobine ploda. Za vreme zrenja uzeti su datumi početka berbe plodova. Rodnost je određivana poentiranjem od 0 - 5. Osobine ploda određivane su na uzorku od 25 plodova po sorti. Indeks oblika ploda je izračunat kao odnos dužine i širine ploda. Rastvorljive suve materije određivane su refraktometrom, ukupni šećeri metodom po Loof-Schoorl-u, a ukupne kiseline titracijom. Rezultati koji se odnose na masu ploda su obrađeni statistički metodom analize varijanse. Značajnost razlika između srednjih vrednosti utvrđena je pomoću Dankanovog testa za verovatnoću 0,05.

Rezultati i diskusija

Prosečno vreme zrenja ispitivanih sorti za period od dve godine, kao i prinos po godinama ispitivanja prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Vreme zrenja i rodnost sorti dunje (2003-2004. god.)
Time of maturation and yield of quince cultivars (2003-2004)

Sorta <i>Cultivar</i>	Vreme zrenja (prosečno) <i>Time of maturation (average)</i>	Rodnost (ocena 0-5) <i>Yield (mark 0-5)</i>		
		2003.	2004.	Prosečno (average)
Morava	05.10.	3,0	3,2	3,1
Leskovačka	07.10.	4,0	2,5	3,3
Rea’s Mammoth	08.10.	0,5	3,0	1,8
Asenica	08.10.	3,0	3,5	3,3
Hemus	10.10.	1,0	4,3	2,7
Vranjska	10.10.	4,9	3,0	4,0
Bereczki	10.10.	2,5	2,5	2,5
Portugalska	14.10.	5,0	3,0	4,0
Trijumf	17.10.	4,7	4,0	4,3

Sve ispitivane sorte sazrevale su u prvoj polovini oktobra. Najranije je sazrevala sorta Morava (5. oktobar), a najpoznije sorta Trijumf (17. oktobar). Većina ispitivanih sorti sazrevala je nešto kasnije u odnosu na standard sortu (Leskovačka). Naši rezultati o vremenu zrenja sorti dunje u skladu su sa rezultatima koje je dobio Nikolić (1996) u uslovima Čačka.

Na osnovu rodnosti, ispitivane sorte dunje se mogu podeliti na sorte koje su ispoljile visoku rodnost (Trijumf, Vranjska i Portugalska), srednju rodnost (Leskovačka, Asenica i Morava) i slabiju rodnost (Rea's Mammoth, Bereczki i Hemus). Bolju rodnost od Leskovačke imale su sorte Portugalska, Vranjska i naročito bugarska sorta Trijumf. Visoku rodnost ove sorte ističu i Nikolić *et al.* (1994), koji su kod nje dobili najveći kumulativni prinos od sedam ispitivanih sorti u periodu od pet godina. Za sortu Trijumf u literaturi se navodi da je samobesplodna (Iliev *et al.*, 1984; Stančević, 1986). Visoka rodnost ove sorte dobijena u našem ispitivanju može se objasniti i prisustvom većeg broja sorti oprašivača u kolekcionom zasadu.

Kod ispitivanih sorti prosečna masa ploda se kretala od 283,2 g kod sorte Bereczki do 466,5 g kod sorte Trijumf (tabela 2). Prema klasifikaciji koju navodi Stančević (1986) plodovi sorti Leskovačka i Bereczki pripadaju kategoriji srednje krupnih (100 - 300 g), dok ostale sorte imaju krupne plodove (300 - 500 g). Sve ispitivane sorte, osim sorti Bereczki i Morava imale su statistički značajno krupniji plod od standarda (Leskovačka sa 290,8 g).

Tabela 2. Fizičke osobine ploda sorti dunje (prosek, 2003-2004. god.)
Fruit physical properties of quince cultivars (2003-2004 average)

Sorta <i>Cultivar</i>	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (g)	Dužina ploda <i>Fruit length</i> (cm)	Širina ploda <i>Fruit diameter</i> (cm)	Indeks oblika <i>L/D ratio</i>
Morava	348,5 bc*	8,0	8,2	0,98
Leskovačka	290,8 c	7,3	8,6	0,85
Rea's Mammoth	464,7 a	10,9	9,2	1,19
Asenica	451,2 a	9,4	9,5	1,00
Hemus	461,6 a	9,8	9,4	1,04
Vranjska	405,6 ab	9,8	8,7	1,12
Bereczki	283,2 c	8,2	7,9	1,03
Portugalska	440,9 ab	10,5	9,3	1,13
Trijumf	466,5 a	9,8	10,3	0,95

* Proseci označeni istim slovom se ne razlikuju značajno prema Dankanovom testu za $P=0,05$
Means followed by the same letter do not differ significantly according to Duncan's test at $P=0,05$

U našem istraživanju dobijena je veća masa ploda nego što navode Janda i Gavrilović (1987), kao i Nikolić (1996). To se može objasniti povoljnim agroekološkim uslovima koji su vladali u godinama ispitivanja, kao i o činjenici da se radi o mladim stablima u četvrtoj i petoj godini koja tek ulaze u punu rodnost. Dobijeni rezultati za masu ploda su u skladu sa navodima Ilijeva *et al.* (1984) za tri novije bugarske sorte dunje, a takođe i sa navodima Stančevića (1990) za sortu Morava.

Prosečna dužina ploda ispitivanih sorti varirala je u intervalu od 7,3 – 10,9 cm, a širina (prečnik) od 7,9 – 10,3 cm. Na osnovu dužine i širine ploda izračunat je indeks

oblika. Oblik ploda dunje je važna osobina za mašinsko ljuštenje pokožice i poželjan je okruglast oblik, sa indeksom oblika oko 1,00. U našem ispitivanju najizduženiji plod imala je sorta Rea's Mammoth (indeks oblika 1,19), dok je najviše spljošten plod imala sorta Leskovačka (indeks oblika 0,85). Naši rezultati za indeks oblika ploda u skladu su sa rezultatima koje su dobili Nikolić *et al.* (1994). Na osnovu indeksa oblika ploda sve ispitivane sorte možemo svrstati u sorte dunje izduženog (kruškastog) oblika ploda: Rea's Mammoth, Vranjska i Portugalska, sorte okruglastog (jabučastog) oblika ploda: Leskovačka, Trijumf i Morava, i sorte koje se nalaze na prelazu između ova dva oblika: Asenica, Hemus i Bereczki.

Kvalitet ploda sorti dunje određivan je na osnovu najvažnijih hemijskih osobina ploda (tabela 3). Hemijski sastav ploda dunje je veoma značajan, jer se njeni plodovi uglavnom koriste za preradu.

Tabela 3. Hemijske osobine ploda sorti dunje (% ,prosek, 2003-2004. god.)

Fruit chemical properties of quince cultivars (% , 2003-2004 average)

Sorte <i>Cultivars</i>	Rastv. suva materija <i>Soluble solids</i>	Ukupni šećeri <i>Total sugars</i>	Invertni šećeri <i>Reduced sugars</i>	Saharoza <i>Sucrose</i>	Ukupne kiseline <i>Total acids</i>
Morava	13,80	8,60	7,93	0,64	0,96
Leskovačka	14,00	9,23	8,45	0,74	1,16
Rea's Mammoth	14,75	10,29	9,29	0,95	1,14
Asenica	14,05	8,85	8,38	0,44	1,42
Hemus	13,70	9,15	8,08	1,02	1,44
Vranjska	13,65	9,03	8,38	0,62	1,06
Bereczki	12,80	8,33	7,68	0,61	1,50
Portugalska	14,50	10,01	9,02	0,94	1,28
Trijumf	14,30	9,36	8,59	0,73	1,34

Sadržaj rastvorljive suve materije se kretao od 12,80% (Bereczki) do 14,75% (Rea's Mammoth) i kod najvećeg broja sorti je na nivou koji je imala standard sorta Leskovačka.

Sadržaj šećera je bio u korelaciji sa sadržajem suve materije i varirao je u sledećim intervalima: ukupni šećeri 8,33 – 10,29%, invertni šećeri 7,68 – 9,29% i saharoza 0,44 – 1,02%. U strukturi šećera kod svih sorti dominirali su invertni (redukujući) šećeri, što je u skladu sa prethodnim istraživanjima (Gavrilović i Janda, 1987; Nikolić, 1996).

Sadržaj ukupnih kiselina je varirao od 0,96% kod sorte Morava do 1,50% kod sorte Bereczki. U odnosu na standard (Leskovačka sa 1,16%) tri sorte su imale niži sadržaj kiselina (Morava, Vranjska i Rea's Mammoth), dok je kod ostalih sorti ovaj sadržaj bio viši.

Zaključak

Ispitivane sorte su sazrevale u prvoj polovini oktobra. Najranije je sazrevala sorta Morava, a najkasnije Trijumf. Veću rodnost od Leskovačke dunje imale su sorte

Trijumf, Portugalska i Vranjska. Sve ispitivane sorte (sa izuzetkom sorti Bereczki i Morava) imale su značajno krupnije plodove nego standard sorta Leskovačka. Najkvalitetniji plod prema sadržaju osnovnih hemijskih komponenti imala je sorta Rea's Mamoth.

Ukupno posmatrano, najbolje rezultate od svih ispitivanih sorti pokazala je sorta Trijumf i ona se može preporučiti za komercijalno gajenje u beogradskom Podunavlju. Međutim, kako se radi o samobesplodnoj sorti mora se voditi računa o sortama oprašivačima.

Literatura

- Iliev, I., Popov, S., Angelov, T., Džuvinov, V. 1984. Malka pomologija. Semkovi ovošni vidove. „Hristo G. Danov“, Plovdiv, Bugarska.
- Janda, Lj., Gavrilović, J. 1987. Tehnološke karakteristike ploda u nekih sorti dunja i njihova pogodnost za preradu. *Jugoslovensko voćarstvo* 21, 82: 41-46.
- Nikolić, M. 1996. Važnije biološko-pomološke osobine novijih sorti i hibrida dunje. *Jugoslovensko voćarstvo* 30, 115-116: 237-244.
- Nikolić, M., Gavrilović – Damjanović, J., Mitrović, O., Irižanin, Lj. 1994. Pomological and biochemical properties of some quince cultivars in the conditions of Čačak. *Zbornik radova 65 godina Instituta za voćarstvo u Čustendilu*: 89-91.
- Republički zavod za statistiku Srbije. 2008. Baza podataka statistike poljoprivrede. <http://webrzs.stat.gov.rs/axd/poljoprivreda/izbor.htm> Datum pristupa 20.11.2008.
- Stančević, A. 1986. Dunja, mušmula i oskoruša. Nolit, Beograd.
- Stančević, A. 1990. Morava – a new quince cultivar. *Jugoslovensko voćarstvo* 24, 93: 11-16.
- Stančević, A., Nikolić, M., Nikolić, M. 1993. Novi jugoslovenski sortiment dunje. *Jugoslovensko voćarstvo* 27, 101-102: 35-38.

UDC: 634.14:631.526
Original scientific paper

BIOLOGICAL PROPERTIES OF QUINCE CULTIVARS IN BELGRADE AREA

Evica Mratinić, Dragan Milatović, Dejan Đurović*

Summary

Nine quince cultivars were studied during two-year period (2003 - 2004). The aim of the study was to choose the best cultivars for growing in Belgrade area. Investigations included the time of maturation, productivity, as well as more important physical and chemical fruit properties. Cultivar 'Leskovačka' was the standard as the most grown quince cultivar in Serbia.

Average time of maturation of studied cultivars was from 5 October ('Morava') to 17 October (Trijumf'). Three cultivars – 'Trijumf', 'Portugalska' and 'Vranjska' had higher yield compared to standard. All cultivars, except 'Brzecki' had larger fruit than standard. Overall, the best properties were shown by cultivars 'Trijumf' and it can be recommended for commercial growing in the Belgrade region.

Key words: quince, cultivars, time of maturation, yield, fruit quality.

* Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia.
E-mail: evica.mratinic@yahoo.com

UTICAJ TIPA SADNICE NA POČETNU RODNOST I KVALITET PLODA SORTI JABUKE

Dragan Radivojević, Milovan Veličković, Čedo Oparnica, Jasminka Milivojević*

Izvod: U radu su proučavane osobine rodnosti i kvaliteta ploda sa stabala jabuke koja vode poreklo od dvogodišnjih sadnica sa jednogodišnjom krunom, dobijenih primenom “knip” postupka i jednogodišnjih sadnica, dobijenih postupkom okuliranja. Proučavanjem su obuhvaćene sorte jabuke Greni Smit i Fudži, koje se razlikuju po snazi rasta i načinu obrazovanja rodnog drveta. Ispitivana stabla su okalemljena na vegetativnoj podlozi male bujnosti M26. Visina prinosa ostvarena u prvoj rodnoj godini je kod obe ispitivane sorte bila značajno veća na stablima proizvedenim “knip” postupkom nego postupkom okuliranja, dok u sledećoj rodnoj godini razlika nije bilo. Razlike u ukupnom prinosu kod obe ispitivane sorte jabuke, za obe vrste sadnog materijala nisu bile značajne. Indeks produktivnosti u obe godine ispitivanja je bio značajno veći na stablima koja su proizvedena “knip” postupkom u odnosu na stabla dobijena postupkom okuliranja. U obe godine ispitivanja nije bilo statistički značajne razlike u masi plodova ispitivanih sorti jabuke bez obzira na poreklo sadnog materijala. Procenat plodova sa prečnikom većim od 70 mm u ukupnom prinosu, sadržaj rastvorljive suve materije u plodu i njegova čvrstoća nisu se značajno razlikovali između ispitivanih tretmana u obe proizvodne godine.

Ključne reči: jabuka, kalemljenje, “knip” sadnice, okulirane sadnice, prinos, kvalitet ploda.

Uvod

U poslednjih 60 godina, gustina sadnje jabuke je jako povećana kroz poboljšano rukovođenje sistemima gajenja, koji su tako osmišljeni da obezbeđuju raniju i veću rodnost zasada. Obiman rad na stvaranju i uvođenju u proizvodnju slabo bujnih podloga je bio ključ za ostvarenje velikih promena u dimenzijama stabla, rastojanju sadnje i postizanju rane rodnosti. I druga poboljšanja kao što je upotreba sadnica sa prevremenim grančicama, razvoj strategije minimalne rezidbe i proučavanja fizioloških posledica razvođenja grana su doprinela dodatnim povećanjima gustine sadnje (Robinson, 2007). Poželjno je da se za podizanje zasada jabuke koriste visokokvalitetne sadnice od kojih se očekuje dobra rodnost u drugoj vegetaciji i pun prinos u četvrtoj vegetaciji (Volz *et al.*, 1994; Wilton, 2001), jer rana rodnost kontroliše vegetativni rast (Mika, 1992). Značajni parametri kvaliteta sadnica jabuke, pored razvijenosti korenovog

* Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080, Beograd, Katedra za voćarstvo.
E-mail: dragan1970@agrif.bg.ac.rs

sistema, debljine i dužine plemki, jesu karakteristike prevremenih grančica, koje određuju vegetativnu aktivnost stabala, visinu početne rodnosti i početak pune rodnosti zasada. Dobro razvijena sadnica jabuke treba da ima bar pet prevremenih grančica, najmanje dužine 20 cm (Volz *et al.*, 1994). Kao jedan od glavnih ciljeva u proizvodnji sadnica jabuke, nameće se potreba proizvodnje sadnica sa određenim brojem dovoljno dugačkih prevremenih grana u visini buduće krune voćke. Jedan od načina za ostvarivanje ovog cilja je primena “knip” postupka u proizvodnji sadnica (Wilton, 2001; Werth, 2003; Van den Berg, 2003). Sadnice proizvedene “knip” tehnikom su sadnice stare dve godine sa krunom starom jednu godinu (Mantinger, 2000).

U radu je izvršeno proučavanje osobina rodnosti i kvaliteta plodova stabala jabuke koja vode poreklo od dvogodišnjih sadnica dobijenih primenom “knip” postupka i jednogodišnjih sadnica dobijenih postupkom okuliranja. Navedeno proučavanje je obuhvatilo stabla dve sorte jabuke koje se razlikuju po snazi rasta i načinu obrazovanja rodnog drveta: Greni Smit i Fudži. One su bile okalemljene na slabo bujnoj vegetativnoj podlozi M26. Cilj navedenih proučavanja je bio da se utvrdi da li način proizvodnje sadnica može uticati na povećanje početnih prinosa i poboljšanje kvaliteta plodova.

Materijal i metode

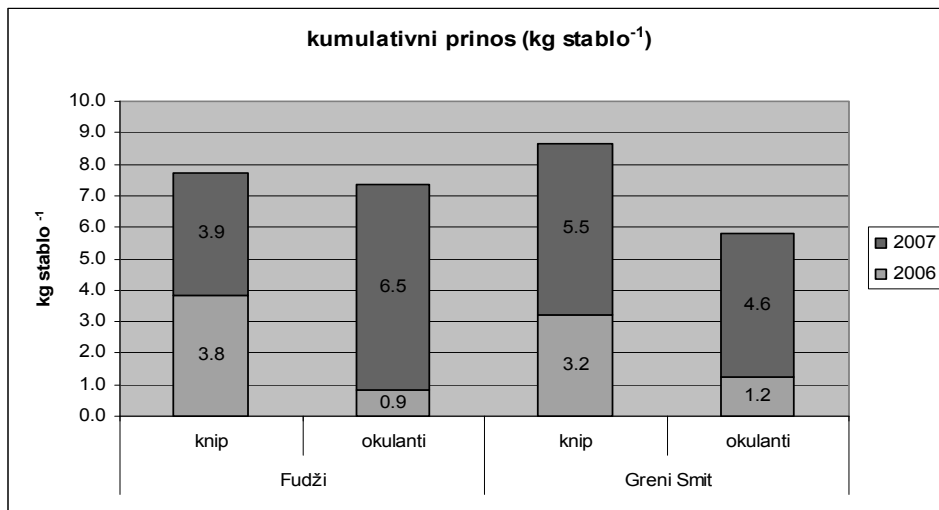
Ispitivanje je realizovano u zasadu jabuke na Ogladnom dobru „Radmilovac“, Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu. Ogladni zasad je posađen u proleće 2005. godine, a za sadnju su korišćene dve vrste sadnica: sadnice proizvedene primenom “knip” postupka (Van den Berg, 2003) koje su imale na sebi od 2 do 5 prevremenih grana i slabije obrasle jednogodišnje sadnice dobijene primenom postupka okuliranja u drugoj polovini avgusta. Za ogled su korišćene sorte jabuke Fudži i Greni Smit, okalemljene na vegetativnoj podlozi male bujnosti M26. Rastojanje sadnje u zasadu je 4 x 1,2 m (2.083 stabla po hektaru), a uzgojni oblik je vitko vreteno. U zasadu su primenjivane standardne agro- i pomotehničke mere. Navodnjavanje zasada nije primenjivano.

Ogled je postavljen po blok sistemu u četiri ponavljanja, sa tri stabla po ponavljanju (ukupno 12 stabala po tretmanu). Tokom 2006. i 2007. godine (druga i treća godina starosti zasada) mereni su odgovarajući parametri rodnosti i kvaliteta ploda. U optimalnoj zrelosti, svi plodovi sa stabla su ubrani u jednom terminu, izbrojani i razvrstani, na osnovu prečnika u dve kategorije: plodovi sa prečnikom većim od 70 mm i plodovi sa prečnikom manjim od 70 mm. Zatim je izmeren prinos plodova po kategorijama. Sabiranjem prinosa plodova po kategorijama određen je ukupan prinos po stablu (kg). Na osnovu prečnika debla izmerenog na 20 cm iznad mesta kalemljenja u oktobru mesecu određena je površina poprečnog preseka debla (cm²). Površina poprečnog preseka debla je poslužila za izračunavanje indeksa produktivnosti kao odnosa između visine prinosa i površine poprečnog preseka debla (kg · cm⁻²). Krupnoća plodova je određena merenjem mase pojedinačnih plodova (g) na uzorku od 5 plodova po stablu, odnosno 15 po ponavljanju. Sadržaj rastvorljive suve materije (%) je utvrđen merenjem digitalnim refraktometrom, a čvrstoća ploda (kg · cm⁻²) je izmerena ručnim penetrometrom.

Dobijeni rezultati su statistički obrađeni primenom analize varijanse, posebno po godinama ispitivanja. Značajnost razlika između srednjih vrednosti tretmana je utvrđena na nivou značajnosti 0,05.

Rezultati i diskusija

Početni prinosi koji su dobijeni u drugoj i trećoj godini starosti stabla prikazani su u grafikonu 1.



Grafikon 1. Ukupni prinos sorti jabuke Fudži i Greni Smit na stablima različitog tipa
Total yield of apple cultivars 'Fuji' and 'Granny Smith' on different fruit tree types

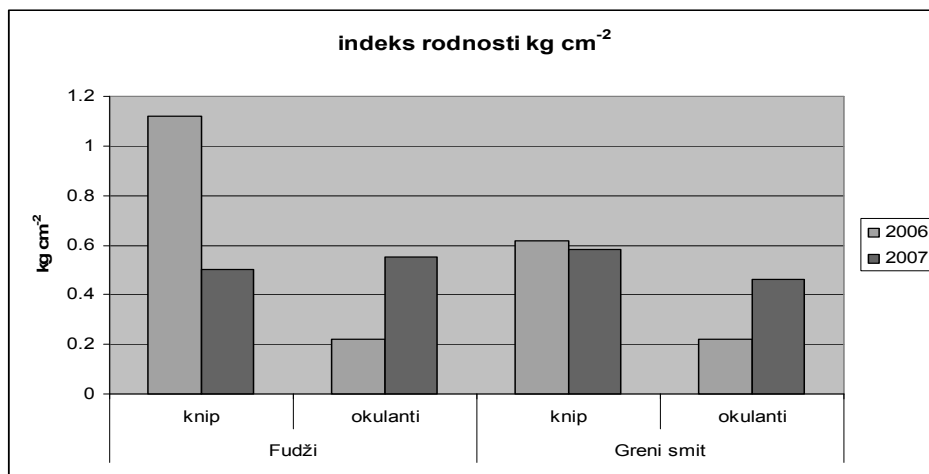
Visina prinosa ostvarena u prvoj rodnoj godini je kod obe ispitivane sorte bila veoma značajno veća na stablima proizvedenim “knip” postupkom nego postupkom okuliranja. U drugoj rodnoj godini kod sorte Fudži visina ostvarenog prinosa, za razliku od prve rodne godine, je bila manja na stablima koja vode poreklo od sadnica dobijenih “knip” postupkom nego postupkom okuliranja. Za razliku od nje, kod sorte Greni Smit i u ovoj rodnoj godini je na stablima dobijenim “knip” postupkom dobijen veći prinos nego na stablima dobijenim postupkom okuliranja. Ispoljene razlike u drugoj godini nisu bile statistički značajne.

Značajno viši prinosi u prvoj rodnoj godini na stablima dobijenim “knip” postupkom su ostvareni zbog prisustva većeg broja prevremenih grana na sadnicama koje omogućavaju brže formiranje kratkog rodnog drveta (Radivojević *et al.*, 2007). Do pada prinosa u drugoj godini kod sorte Fudži na stablima koja su prethodne godine dala visoke prinose je došlo zbog izražene sklonosti ove sorte ka alternativnom rađanju.

Kumulativni prinos nije se značajno razlikovao između ispitivanih sorti, odnosno tipa sadnica. Tome je u velikoj meri doprineo pad prinosa u drugoj rodnoj godini kod sorte Fudži zbog ispoljene alterantivnosti u rađanju.

Indeks produktivnosti (grafikon 2) u prvoj rodnoj godini je bio značajno veći na stablima koja su proizvedena “knip” postupkom kod obe sorte jabuke u odnosu na stabla dobijena postupkom okuliranja. Značajno veće vrednosti indeksa produktivnosti u prvoj rodnoj godini rezultat su većih prinosa kod tih stabala, kao i manjeg vegetativnog prirasta. Nasuprot tome, kod stabala koja vode poreklo od sadnica dobijenih postupkom

okuliranja prinosi su bili niski, a vegetativna aktivnost je bila veoma jaka. U drugoj rodnoj godini prinosi su bili dosta ujednačeni, kao i vegetativni rast (podaci nisu prikazani), što je uticalo i da indeks produktivnosti bude ujednačen.



Grafikon 2. Indeks rodnosti sorti jabuke Fudži i Greni Smit na stablima različitog tipa
Productivity index of apple cultivars 'Fuji' and 'Granny Smith' on different fruit tree types

Bitan momenat u kontroli rasteња stabala jabuke je bio prinos iz prve rodne godine, koji je u velikoj meri redukovao vegetativnu aktivnost stabla. Dobijeni podaci o visini prinosa i indeksu produktivnosti se slažu sa podacima koje navode Sadowski *et al.* (2007). Oni su takođe utvrdili da jednogodišnje sadnice pokazuju veću snagu rasta i manju produktivnost.

Tabela 1. Karakteristike plodova sorti jabuke Fudži i Greni Smit na stablima različitog tipa u 2006. godini
Fruit properties of apple cultivars 'Fuji' and 'Granny Smith' on different fruit tree types in 2006

Sorta <i>Cultivar</i>	Vrsta sadnica <i>Nursery tree type</i>	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (g)	Broj plodova sa prečnikom >7 cm <i>N^o of fruits with diameter >7 cm (%)</i>	Čvrstoća mesa <i>Flesh firmness</i> (kg · cm ⁻²)	Rastvorljiva suva materija <i>Soluble solids</i> (%)
Fudži	“knip” sadnice	243a*	100a	7,9a	15,6a
	okulirane sadnice	220a	100a	8,4a	16,6a
Greni Smit	“knip” sadnice	274a	100a	7,9a	14,3a
	okulirane sadnice	262a	100a	8,3a	14,9a

* Prosečne vrednosti označene istim slovom se ne razlikuju značajno za P=0,05 nivo
Means followed by the same letter do not differ significantly at P=0.05

Prosečna masa ploda je u prvoj rodnoj godini (tabela 1) bila veća kod obe sorte na stablima proizvedenim “knip” postupkom, ali razlika nije bila statistički značajna. Interesantno je da su “knip” stabla, iako su imala značajno veći prinos, dale krupnije plodove. Sitniji plodovi na stablima koja su dobijena okuliranjem, a koja su bila manje opterećana rodom, su posledica njihove prevelike vegetativne aktivnosti, odnosno jak porast grana je bio glavni konkurent plodovima u snabdevanju hranom i energijom. U drugoj rodnoj godini nije bilo značajnih razlika u masi plodova ispitivanih sorti jabuke bez obzira na poreklo sadnog materijala (tabela 2). Kao kod visine prinosa, i kod ove osobine došlo je do ujednačavanja između stabala proizvedenih različitim tehnološkim postupcima. Vrednosti mase ploda sorte Fudži su vrlo slične vrednostima koje su Milatović i Đurović (2007) dobili za klonove sorte Fudži Naga-fu 2 i Naga-fu 6 u početnoj rodnosti.

Tabela 2. Karakteristike plodova sorti jabuke Fudži i Greni Smit na stablima različitog tipa u 2007. godini

Fruit properties of apple cultivars 'Fuji' and 'Granny Smith' on different fruit tree types in 2007

Sorta <i>Cultivar</i>	Vrsta sadnica <i>Nursery tree type</i>	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (g)	Broj plodova sa prečnikom >7 cm <i>Number of fruits with diameter >7 cm (%)</i>	Čvrstoća mesa <i>Flesh firmness</i> (kg · cm ⁻²)	Rastvorljiva suva materija <i>Soluble solids</i> (%)
Fudži	“knip” sadnice	188a	80,3a	7,6a	15,6a
	okulirane sadnice	206a	95,0b	7,7a	16,4a
Greni Smit	“knip” sadnice	228a	97,5b	8,7a	14,7a
	okulirane sadnice	210a	91,8a	8,8a	14,4a

* Prosečne vrednosti označene istim slovom se ne razlikuju značajno za P=0,05 nivo
Means followed by the same letter do not differ significantly at P=0.05

Udeo plodova sa prečnikom većim od 70 mm u ukupnom prinosu je u prvoj godini kod svih tretmana iznosio 100%. U drugoj godini kod sorte Fudži on je bio značajno veći kod stabala dobijenih postupkom okuliranja, a kod sorte Greni Smit kod stabala dobijenih “knip” postupkom. Sadržaj rastvorljive suve materije i čvrstoća ploda jabuke nisu se značajno razlikovali između ispitivanih tretmana u obe godine. Vrednosti ovih parametara su bile u granicama karakterističnim za ispitivane sorte (Blažek, 2006; Milatović i Đurović, 2007).

Zaključak

Vrsta sadnog materijala kod jabuke predstavlja značajan faktor koji utiče na visinu početnih prinosa i kvalitet plodova. Kod obe ispitivane sorte jabuke sadnice proizvedene “knip” tehnikom su ispoljile pozitivan uticaj na visinu prinosa, indeks produktivnosti i masu plodova u drugoj godini starosti zasada. U trećoj godini takav trend se zadržao kod sorte Greni Smit. Međutim, kod sorte Fudži u trećoj godini javila

se alternativnost u rađanju, što je uslovalo niže prinose, a samim tim i niže vrednosti indeksa produktivnosti. Ova pojava je česta kod sorte Fudži, posebno u uslovima kada ne postoji navodnjavanje zasada. Poreklo sadnica nije ispoljilo značajniji uticaj na čvrstoću plodova i sadržaj rastvorljive suve materije kod obe ispitivane sorte u obe proizvodne godine.

Literatura

- Blažek, J. 2006. Yields and fruit quality of 50 apple cultivars grown or tested in commercial orchards of the Czech Republic. Proceedings of International conference of perspectives in European fruit growing, Lednice, pp. 47-53.
- Mantinger, H. 2000. The south Tyrolean apple plantation system. *Acta Horticulturae* 513: 279-286.
- Mika, A. 1992. Trends in fruit tree training and pruning systems in Europe. *Acta Horticulturae* 322: 29-35.
- Milatović, D., Đurović, D. 2007. Biološke osobine novijih sorti jabuke na području centralne Šumadije. *Arhiv za poljoprivredne nauke* 68, 242: 71-79.
- Radivojević, D., Veličković, M., Oparnica, Č. 2007. Uticaj koncentracije promalina (GA₄₊₇+BA) na kvalitet “Knip” sadnica sorti jabuke Galaksi i Breburn. *Savremena poljoprivreda* 6: 83-89.
- Robinson, T.L. 2007. Recent advances and future directions in orchard planting systems. *Acta Horticulturae* 732: 367-381.
- Sadowski, A., Mackiewicz, M., Dziuban, R. 2007. Growth and early bearing of apple trees as affected by the type of nursery trees used for planting. *Acta Horticulturae* 732: 447-455.
- Van den Berg, A. 2003. Certified nursery tree production in Holland. *The Compact Fruit Tree* 36(2): 43-45.
- Volz, R., Gibbs, H., Popenoe, J. 1994. Branch induction on apple nursery trees: effect of growth regulators and defoliation. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 22: 277-283.
- Werth, K. 2003. The latest apple production techniques in South Tyrol, Italy. *The Compact Fruit Tree* 36(2):50-51.
- Wilton, J. 2001. Apple production trends in Europe. *The Compact Fruit Tree* 34(1): 29-31.

UDC: 634.11:631.541
Original scientific paper

THE INFLUENCE OF PLANTING MATERIAL TYPE ON INITIAL PRODUCTIVITY AND FRUIT QUALITY IN APPLE CULTIVARS

Dragan Radivojević, Milovan Veličković, Čedo Oparnica, Jasminka Milivojević*

Summary

The productivity and fruit quality of apple trees originated from two-years-old nursery trees with one-year-old canopy obtained by “knip” procedure and one-year-old nursery trees obtained by budding were examined in this paper. Named investigations included trees of two apple cultivars, ‘Fuji’ and ‘Granny Smith’, which differ in growing energy and the way of producing fruiting wood. Both cultivars were budded or grafted respectively on low vigorous rootstock M26.

Yield obtained in the first fruiting year, in both examined cultivars, was higher on nursery trees obtained by “knip” procedure than by budding, while in the next fruiting year there were no differences. The differences in total yield between nursery tree types were not significant in both of studied apple cultivars. Index of productivity in the first and the second cropping years was significantly higher on the “knip” trees than on those obtained by budding. There were no significant differences in the fruit weight between trees obtained by two types of planting material in both cultivars and in both years. Percentage of fruits with diameter higher than 70 mm in total yield, soluble solids content and flesh firmness did not significantly differ between studied treatments in both years of investigation.

Key words: apple, “knip” tree, budding tree, yield, fruit quality.

* Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia.
E-mail: dragan1970@agrif.bg.ac.rs

OSETLJIVOST PLODOVA NOVIJIH SORTI JABUKE NA OŽEGOTINE

Todor Vulić, Mirjana Ruml, Čedo Oparnica, Boban Đorđević*

Izvod: U radu je proučavana osetljivost plodova novijih sorti jabuke na termičke povrede i izvršeno je zoniranje prostora Srbije prema pokazatelju nivoa proizvodnog rizika od ožegotina. Na osnovu čestine i intenziteta povreda (površine i dubine ožegotina), utvrđeno je da su najveću osetljivost na termička oštećenja ispoljili plodovi sorti Breborn i Red čif, a najveću otpornost plodovi sorte Fudži (Red Fuji Naga – Fu 2). Zone najvećeg proizvodnog rizika od ožegotina u Srbiji se poklapaju sa prostorima tradicionalnih vinogorja.

Ključne reči: jabuka, sorte, ožegotine.

Uvod

Ožegotine su fiziološka oštećenja koja značajno umanjuju kvalitet plodova jabuke. Nastaju u letnjem periodu kao termičke povrede usled Sunčevog zračenja velikog intenziteta. Arndt (1992) je procenio da i do 50% plodova sorte Džonagold može podleći ovim povredama, a Schrader *et al.* (2001) da se u SAD gubici zbog ožegotina plodova jabuke mere milionima dolara. Australijski agroekonomisti navode procenu da gubici zbog ožegotina u Australiji iznose 200 miliona dolara godišnje. Ukupne štete zbog ožegotina, pored smanjivanje kvaliteta i veličine plodova uključuju: pojačano opadanje plodova, skraćivanje dužine njihovog čuvanja i smanjivanje broja cvetova u narednoj vegetaciji. Zbog globalnog zagrevanja i povećanja vrednosti UV zračenja u budućnosti se mogu očekivati i veći proizvodni gubici.

Ožegotine predstavljaju problem u svim proizvodnim regionima, ali su naročito česte u oblastima koje karakterišu visoke temperature i veliki broj vedrih dana u periodu sazrevanja plodova. Najčešće se javljaju u julu i avgustu, kada temperature vazduha pređu 28 – 32°C, naročito kada posle dužih perioda oblačnog vremena nastupi vedro i toplo vreme (Arndt, 1992). Najmasovnija su oštećenja plodova na jugozapadnim delovima krune, posebno na povijenim granama opterećenim plodovima. Sorte sa tankom pokožicom podležu ožegotinama u većoj meri od sorti sa debljom pokožicom. Osetljivost plodova jabuke se se povezuje i sa deficitom vlage i manjkom kalcijuma.

* Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd – Zemun.
E-mail: mruml@agrif.bg.ac.rs

Schrader *et al.* (2003) dele ožegotine na tri tipa. Prvom tipu („sunburn necrosis“) pripadaju termička oštećenja epidermalnih i subepidermalnih ćelija, koja nastaju kada temperatura površine ploda dostigne $52 \pm 1^\circ\text{C}$. Posle oštećenja, povređeno tkivo nekrotira. Drugi tip („sunburn browning“) obuhvata površinske ožegotine koje nastaju kao posledica termičkog oštećenja epidermalnih ćelija, što izaziva promenu boje poveđenog dela pokožice, od žute preko smeđe do bronzane. Nastanak ovih ožegotina vezuje se za UV–B zračenje i kritične temperature površine ploda, koja u zavisnosti od sorte iznosi od 46 do 49°C . Treći ili fotooksidativni tip ožegotina nastaje pri naglom izlaganju zasenjenih plodova direktnom i intenzivnom Sunčevom zračenju. Ove ožegotine mogu nastati i pri znatno nižim temperaturama površine ploda u odnosu na prethodna dva tipa.

Važno je naglasiti da temperatura onih delova plodova jabuke koji su direktno izloženi Sunčevom zračenju, može biti i do 18°C viša od temperature okolnog vazduha, a temperatura zasenjenih delova plodova viša za 8 do 9°C (Meheriuk *et al.*, 1994). Do ovih razlika dolazi zbog toga što temperaturu površine ploda ne određuje samo temperatura okolnog vazduha, već i intenzitet Sunčevog zračenja, albedo, dugotalasno zračenje, brzina vetra, vlažnost vazduha, intenzitet transpiracije, veličina ploda, toplotna provodljivost ploda i koeficijent toplotne razmene (Smart i Sinclair, 1976).

Biljni patogeni kao što su: *Alternaria tenuis*, *Monilinia laxa*, *Monilinia fructigena*, *Venturia inaequalis* ili *Glomerella cingulata*, mogu zaraziti plodove kroz epidermalno tkivo oštećeno ožegotinama i dovesti do njihovog propadanja (Leeuwen *et al.*, 2000; 2002).

Proizvodni gubici izazvani ožegotinama mogu se smanjiti: odgovarajućom orijentacijom i razmacima između redova, redovnim navodnjavanjem, izborom odgovarajućeg uzgojnog oblika i primenom odgovarajuće pomotehnike (Meheriuk *et al.*, 1994). Da bi se izbeglo naglo izlaganje plodova jakom Sunčevom zračenju, pravilno izvođenje zelene rezidbe je od ključnog značaja. Dobra obezbeđenost voćaka vodom smanjuje toplotni stres i pojavu ožegotina. Zasenjivanje i oblaganje plodova takođe smanjuje čestinu i intenzitet oštećenja. Zaštitna sredstva kojima se oblažu plodovi (ali i lišće), propuštaju fotosintetski aktivnu radijaciju (FAR), a blokiraju toplotne infracrvene i štetne ultraljubičaste zrake. Primena zaštitnog sredstva RAYNOX u kombinaciji sa orošavanjem, davala je najbolje rezultate (Schrader *et al.*, 2003).

Materijal i metode

Ogledni zasad jabuke nalazi se na lokalitetu Petrovčić u južnom Sremu. Zasad je podignut 2002. godine po sistemu guste sadnje sa rastojanjima $3,5 \times 1,0 - 1,2$ m, u formi vitkog vretena, sa osam sorti jabuke: Galaksi (Galaxy), Red čif (Red Chief), Top red (Top Red), Rajnders (Golden Reinders), Tentejšn (Tentation – Delblush), Šifra, Breborn (Braeburn) i Fudži 2 (Red Fuji Naga – Fu 2). Redovi voćaka orijentisani su u pravcu sever – jug.

Veličina plodova određivana je na osnovu srednjeg dijametra (aritmetičke sredine dužine i širine plodova), a oblik plodova preko indeksa oblika (količnika dužine i širine plodova). Intenzitet termičkog oštećenja jabuka utvrđivan je na osnovu površine i dubine ožegotina. Ispitivanja su obavljena u toku 2007. godine.

Čestina pojave ožegotina na plodovima ispitivanih sorti jabuke je bila vrlo različita i menjala se od 2,06% kod sorte Top red do 18,34% kod sorte Breborn (tabela 1). Učešće oštećenih plodova, po pravilu je raslo sa povećanjem broja plodova na stablu. Sorte čija su stabla bila najopterećenija, Redčif i Breborn, imala su i najveći broj plodova oštećenih ožegotinama (17,30 i 18,34%), dok je kod najmanje opterećene sorte Top red, oštećenje bilo svega 2,06%. Korelacija između broja plodova po stablu i procenta oštećenih plodova je jaka, a vrednost koeficijenta korelacije iznosi $r = 0,7766$.

Tabela 1. Čestina pojave ožegotina na plodovima sorti jabuke u 2007. godini
Frequency of sunburn appearance on apple cultivars' fruits in 2007

Sorta <i>Cultivar</i>	Prosečan broj plodova po stablu <i>Average number of fruits per tree</i>	Učešće oštećenih plodova (%) <i>Percentage of damaged fruits (%)</i>		
		Ukupno <i>Total</i>	Zapadna strana <i>West side</i>	Istočna strana <i>East side</i>
Galaksi (<i>Galaxy</i>)	72,00	9,72	16,67	2,78
Red čif (<i>Red Chief</i>)	92,80	17,30	30,17	4,43
Top red (<i>Top Red</i>)	19,40	2,06	4,12	0,00
Rajnders (<i>Golden Reinders</i>)	80,20	12,47	18,45	6,49
Tentejšn (<i>Tentation-Delbush</i>)	76,60	9,14	12,53	5,74
Šifra	67,80	14,41	24,19	4,80
Breborn (<i>Braeburn</i>)	86,80	18,34	29,49	7,37
Fudži (<i>Red Fuji Naga – Fu 2</i>)	79,60	7,04	11,06	3,02
Prosečno / <i>Average</i>	71,90	12,96	20,17	5,75

Kod svih sorti jabuke obuhvaćenih ispitivanjem broj oštećenih plodova bio je nekoliko puta veći na zapadnim stranama krune nego na istočnim. Učešće oštećenih plodova na zapadnim delovima krune dostizalo je vrednost do 30,17% (sorta Red čif), dok na istočnim polovinama krune nije prelazilo 7,37% (sorta Breborn). Dobijeni rezultati su saglasni sa podacima koje navodi Arndt (1992), po kome se ožegotine najčešće javljaju na jugozapadnim delovima krune jabuka, posebno na povijenim granama opterećenim plodovima. Pojava znatno većeg broja oštećenih plodova na zapadnim delovima krune voćaka može se objasniti karakteristikama dnevnog hoda temperature vazduha i Sunčevog zračenja. U ranim popodnevničkim časovima dnevne temperature vazduha, a time i njihovo štetno dejstvo, po pravilu dostižu maksimum. U tom vremenskom intervalu Sunce je već prešlo zenit i direktno osvetljava zapadne delove krune, ukoliko su redovi orijentisani u pravcu sever-jug. Istovremeno, plodovi sa istočnih delova krune su zaštićeni, jer se nalaze u senci.

Površina ožegotina na plodovima ispitivanih sorti varira od 7,99 cm² (Fudži) do 16,61 cm² (Red čif) i u jakoj je korelaciji sa veličinom plodova ($r = 0,7727$). Plodovi sorti iz grupe Roze delišesa – Red čif i Top red, iskazuju najveću vrednost ovog pokazatelja (tabela 2).

Tabela 2. Fizičke osobine i intenzitet oštećenja plodova sorti jabuke u 2007. godini
Fruit physical characteristics and injury intensity of apple cultivars in 2007

Sorta <i>Cultivar</i>	Srednji dijametar <i>Average diameter (cm)</i>	Indeks oblika <i>L/D ratio</i>	Površina ožegotine <i>Sunburn area (cm²)</i>	Dubina ožegotina <i>Sunburn depth (mm)</i>
Galaksi (<i>Galaxy</i>)	5,46	0,81	11,88	2,52
Red čif (<i>Red Chief</i>)	5,79	0,93	16,61	10,56
Top red (<i>Top Red</i>)	6,25	0,92	14,05	10,55
Rajnders (<i>Golden Reinders</i>)	5,11	0,93	11,16	5,21
Tentejšn (<i>Tentation - Delblush</i>)	5,15	0,89	10,71	5,44
Šifra	4,58	0,79	9,67	4,64
Breborn (<i>Braeburn</i>)	5,25	0,84	13,58	13,83
Fudži 2 (<i>Red Fuji Naga-Fu 2</i>)	4,92	0,82	7,99	5,83
Prosečno / <i>Average</i>	5,31	-	11,96	7,32

Dubina ožegotina nije u korelaciji sa veličinom ploda ($r = 0,4786$) i menja se od 2,52 mm (Galaksi) do 13,83 mm (Breborn). Sorte iz grupe Roze delišesa imale su približno istu vrednost ovog pokazatelja. Između oblika plodova i pokazatelja stepena njihovog termičkog oštećenja korelacija ne postoji.

Zaključak

Zone najvećeg proizvodnog rizika od ožegotina u Srbiji se poklapaju sa prostorima naših tradicionalnih vinogorja. Ovi prostori se odlikuju najmanjim stepenom oblačnosti i najvišim apsolutnim maksimalnim temperaturama vazduha tokom letnjih meseci (jul i avgust).

Od ispitivanih sorti najveću osetljivost na ožegotine ispoljile su Breborn i Redčif, a najveću otpornost sorta Fudži Naga-fu 2. Između broja plodova po stablu (ili opterećenja grana plodovima) i procenta oštećenih plodova postoji jaka korelacija ($r = 0,7766$). To ukazuje da ožegotinama naročito podležu plodovi sorti jabuke sa prirodno razvedenom krunom (Breborn) i spur tipovi (Red čif). Oštećenja plodova na zapadnim delovima kruna, bila su oko četiri puta češća nego na istočnim delovima.

Literatura

- Arndt, H. 1992. Apple shading to reduce heat damage. *Tree Fruit Leader* Vol. 1(1).
- Leeuwen, Van, G.C.M., Stein A., Holb, I. J., Jeger, M. J. 2000. Yield loss in apple caused by *Monilia fructigena* (Aderh. & Ruhl.) honey, and spatiotemporal dynamics of disease development. *European Journal of Plant Pathology* 106: 519-528.
- Leeuwen, Van, G.C.M., Holb I. J., Jeger, M. J. 2002. Factors affecting mummification and sporulation of pome fruit infected by *Monilia fructigena* in Dutch orchards. *Plant Pathology* 51: 787-793.

- Meheriuk, M. , Prange R.K., Lidster, P.D., Porritt, W.W. (eds.) 1994. Postharvest disorders of apples and pears. Communications Branch, Agriculture Canada, Ottawa, Ont K1A 0C7, pp. 31-32.
- Schrader, L.A., Zhang J., Duplaga, W. K. 2001. Two types of sunburn in apple caused by high fruit surface (peel) temperature. Online. Plant Health Progress doi: 10.1094/PHP-2001-1004-01-RS.
- Schrader, L.A., Zhang, J., Sun, J. 2003. Stress-induced disorders: Effects on apple fruit quality. Washington Tree Fruit Postharvest Conference *December 2nd and 3rd, 2003, Wenatchee, WA*. <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/PC2003A.pdf>.
- Smart, R.E, Sinclair, T.R. 1976. Solar heating of grape berries and other spherical fruits. *Agricultural Meteorology* 17: 241-259.

UDC: 634.11:632.1
Original scientific paper

SENSITIVITY OF NEWLY APPLE CULTIVARS TO SUNBURN

Todor Vulić, Mirjana Ruml, Čedo Oparnica, Boban Đorđević*

Summary

Among the studied apple cultivars, the most sensitive to sunburn were 'Braeburn' and 'Red Chief' apple, cultivars with the highest frequency and intensity of injuries. The most resistant variety to sunburn was 'Fuji Naga-Fu 2'. In north-south oriented tree rows, sunburn injuries were four times more frequent on west side than on east side of tree canopy. High correlation ($r = 0.7766$) exists between heavy fruit loads and percentage of damaged fruits, which indicates that cultivars with genetically wide branching are especially exposed to this stress factor.

According to indicator of sunburn production risk (ratio of absolute maximal air temperature and cloudiness for July-August), potentially the most endangered zones from apple sunburn in Serbia are traditional vineyards areas in Smederevo, Zupa, Jagodina and Negotin regions.

Key words: apple, cultivars, sunburn.

* Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia.
E-mail: mruml@agrif.bg.ac.rs

DUNJA U SRBIJI – STANJE I PERSPEKTIVE

Mihailo Nikolić*

Izvod: Proizvodnja dunje u Srbiji stagnira i blago opada iako postoje odlični uslovi za njeno gajenje. Propadanje zasada zbog niskih cena u poslednjoj deceniji dvadesetog veka i žestokog napada bakteriozne plamenjače naterali su proizvođače da se okrenu manje ugroženim i profitabilnijim vrstama. U sortimentu i dalje dominira Leskovačka, iako neke od ispitivanih sorti imaju daleko bolje proizvodne karakteristike od nje. Malo je zastupljena i podloga Ba 29 bez obzira što je ona daleko superiornija od ostalih podloga. Veliki je i nedostatak sadnica dunje u Srbiji. Da bi se povećala proizvodnja dunje u Srbiji kroz podizanje novih i sanaciju postojećih zasada, potrebno je nizom mera podsticati ovu proizvodnju a to su pre svega uvećanje obima proizvodnje sadnica, uvođenje novih sorti na liste dozvoljenih za umnožavanje, obuka proizvođača za borbu sa bakterioznom plamenjačom i agresivniji marketing, kako bi se povećala potrošnja prerađene i sveže dunje.

Cljučne reči: dunja, sorte, podloge, tehnologija gajenja, bakteriozna plamenjača.

Uvod

Dunja pripada grupi najcjenjenijeg voća za preradu u domaćinstvu, a takođe i za industrijsku preradu. Njeni aromatični, lako prepoznatljivi plodovi od davnina predstavljaju izvrnu sirovinu za raznovrsnu preradu, a posebno za spravljanje slatka, kompota, želea, soka (bistrog i kašastog), likera i u poslednje vreme sve traženije rakije dunjevače. Takođe, porasla je potražnja dunje za proizvodnju sokova. Plod dunje se konzumira i u svežem stanju, doduše znatno manje od drugog voća, jer je izraženijeg kiselkastog ukusa i tvrdih plodova, pa se zato posebno i preporučuje za jačanje desni i zuba.

Dunja je veoma interesantna za gajenje ne samo u baštama i na okućnicama, već i na većim plantažama jer ima niz prednosti nad drugim vrstama voćaka. Cveta među poslednjim voćkama (početkom maja) pa izbegava pozne prolećne mrazeve, omogućujući tako gajenje voćaka i u rečnim dolinama, pa čak i tamo gde je ova pojava češća i ugrožava druge vrste. Rađa svake godine, što nije slučaj sa mnogim drugim drvenastim voćkama.

* Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd – Zemun.
E-mail: mihailon@agrif.bg.ac.rs

Vrlo krupni plodovi omogućavaju laku berbu, a ona traje čak i do dve nedelje. Plod je veoma bogat raznim hemijskim materijama neophodnim za ljudsko zdravlje. U vreme cvetanja stabla dunje su veoma dekorativna sa krupnim belim cvetovima, što doprinosi ulepšavanju ambijenta i životnog prostora. Sve su to razlozi koji idu u prilog povećanju proizvodnje dunje, čiji se broj stabala kod nas u poslednjoj deceniji, nažalost, smanjuje. U našoj zemlji postoje izvanredni uslovi za gajenje ove voćke. Centar ove proizvodnje nekada je bilo područje doline Zapadne Morave između Čačka, Kraljeva i Kragujevca.

Stanje proizvodnje dunje u Srbiji

Danas je proizvodnja dunje u Srbiji na najnižoj koti u poslednjih pola veka. Prema podacima iz 2004. godine broj stabala bio je oko 1,13 miliona, a proizvodnja oko 15.000 tona, (Cerović *et al.*, 2005). Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku prosečna proizvodnja dunje u periodu 2003-2007. je oko 11.800 tona sa oko 900.000 rodnih stabala. Nažalost ova proizvodnja se i dalje smanjuje, pa se procenjuje da je u zadnje dve godine proizvedeno manje od 10.000 t, što ne zadovoljava ni domaće potrebe. Proizvodnja dunje se zadržala na manjim parcelama i okućnicama širom Srbije, a većih zasada ima sporadično u nekoliko lokaliteta u Vojvodini, Centralnoj Srbiji i u Južnoj Srbiji u okolini Vranja. Tamo je locirana i fabrika hrane „Dunja”. Razlozi opadanja proizvodnje dunje su brojni, a među njima su najvažniji: ugroženost ove vrste od opakog bakterioznog oboljenja plamenjače kruške i dunje čiji je izazivač bakterija *Erwinia amylovora* i strah proizvođača od ovog oboljenja, zatim niske cene plodova na tržištu tokom devedesetih godina, a samim tim i otežan plasman i bolji komercijalni efekat drugih gajenih vrsta u istom području. Svakako najveći problem u gajenju dunje bio je napad bakteriozne plamenjače.

Ubrzano širenje bolesti podstaknuto povoljnim spoljnim činiocima, pre svega vlagom i optimalnim temperaturama, zahvatilo je početkom devedesetih čitavo područje Srbije. Proizvođači nisu reagovali blagovremeno, pa su štete bile ogromne. Brojni dunjici su desetkovani, a kasnije i iskrčeni. Mnogi nikada nisu ni obnavljani već su zamenjivani najčešće šljivom ili jabukom. Cenu napada bakteriozne plamenjače platila je i mušmula koja je gotovo uništena u Srbiji.

Izbor sorti i podloga

Dunja je u pogledu broja sorti skromna. Računa se da je u svetu do sada stvoreno i registrovano nešto više od 500 sorti, od čega se u proizvodnji u svetu nalazi jedva 100. U proizvodnji dunje u Srbiji dominira Leskovačka, a zatim Vranjska (Stančević *et al.*, 1993). Nešto manje su zastupljene sorte Pazardžijska, Morava i Šampion, a u poslednje vreme šire se novije bugarske sorte Asenica, Hemus i Trijumf.

Za podizanje savremenih zasada dunje preporučuju se sledeće sorte: Leskovačka, Morava, Šampion, Asenica, Trijumf i Hemus. Ostale sorte mogu biti sporadično zastupljene.

Leskovačka je stara srpska sorta dunje raširena u mnogim zemljama. Sazreva u prvoj dekadi oktobra. Plod je krupan, prosečne mase oko 260 g, okruglastog oblika sa karakterističnim bradavičastim ispupčenjem kod peteljke, limunastožute boje. Meso ploda je žućkasto, čvrsto, kompaktno i dovoljno sočno. Kiselkastog je ukusa, mirišljivo

i prijatne arome. Odlična je za raznovrsnu preradu u domaćinstvu i u industriji. Plod je okruglast, što posebno pogoduje za industrijsku preradu. Može da se čuva u običnom skladištu i više meseci (do februara) ako je pravovremeno ubrana.

Stablo je srednje bujno i otporno na sušu i mraz. Delimično je samooplodno, pa je potrebno obezbediti opravišača, za šta se najčešće sadi Vranjska dunja. Rađa veoma dobro i redovno.

Morava je nova sorta stvorena u Institutu za voćarstvo u Čačku 1987. godine ukrštanjem Mamutove sa Leskovačkom (Stančević, 1990). Sazreva sedam dana pre Leskovačke. Plod je krupan, prosečne mase oko 300 g, zarubljeno-kupastog oblika, limunastožute boje pokožice. Meso je polučvrsto, kompaktno, sočno, kiselkastog ukusa i prijatne arome. Praktično ne prozuknjava sve do marta, što je značajno sa aspekta prerade. Odlična je za sve vidove prerade. Zbog relativno mekanog mesa pogodna za konzumiranje u svežem stanju. Stablo je srednje bujno. Cveta 3 do 5 dana pre Leskovačke. Samooplodna je, mada je poželjno da se u zasadu nađu i druge sorte. Rađa redovno i obilno.

Šampion je stara američka sorta i kod nas se gaji sporadično. Plod je vrlo krupan, preko 350 g, kruškolike forme, prilično ravan po površini što olakšava mašinsku obradu ploda. Limunastožute je boje i prekriven je sitnim sivim tačkicama. Meso ploda je nežnožučkasto, umereno sočno, aromatično i prijatno nakiselo. Ima malo kamenih ćelija. Stablo je bujno i robusno, vrlo rodno. Rađa redovno. Samooplodna je sorta i može se gajiti u jednosortnim zasadima. Takođe, može se gajiti i na manje pogodnim terenima za dunju.

Asenica je novija bugarska sorta stvorena u Plovdivu (Iliev *et al.*, 1984). Sazreva 7 dana pre Leskovačke. Plod je vrlo krupan, mase oko 350 g, zatupasto-kruškastog oblika i limunastožute boje. Meso ploda je žučkasto, krto i umereno kiselo. Pogodna je za sve vidove prerade i za svežu potrošnju. Ravna površina ploda olakšava mašinsku obradu u industriji. Samooplodna je sorta i rađa redovno i vrlo obilno.

Hemus je novija bugarska sorta stvorena u Plovdivu (Iliev *et al.*, 1984). Samobesplodna je sorta i zahteva opravišače. Sazreva krajem septembra i početkom oktobra. Plod je krupan, prosečne mase oko 280 g (Nikolić *et al.*, 1996), zatupaste kruškolike forme i glatke površine ploda. Pokožica je limunžuta, sjajna i bez malja. Meso ploda je krembelo, krto, nežno, umereno sočno, prijatno kiselo, specifične dunjeve arome, bez kamenih ćelija. Plod ove sorte može se konzumirati u svežem stanju jer je dovoljno mekan. Čuva se do tri meseca u običnim uslovima.

Trijumf je takođe novija bugarska sorta stvorena u Plovdivu (Iliev *et al.*, 1984). Sazreva 10 dana posle Leskovačke i spada u grupu poznih sorti koje produžavaju sezonu berbe dunje. Plod je krupan, mase oko 300 g, okruglaste do blago izdužene forme, zelenkasto žute boje koja u punoj zrelosti prelazi u limunasto žutu. Meso ploda je bleožuto, krto, umereno sočno i prijatne arome, bez kamenih ćelija. Pogodna je za preradu i konzum u svežem stanju. Stablo je umereno bujno i savija se pod teretom roda. Samobesplodna je sorta i zahteva opravišača.

U višegodišnjim ispitivanjima sorti dunje u Čačku najbolje rezultate pokazale su Trijumf, Morava i Asenica (Nikolić *et al.*, 1996). Problem u širenju ovih sorti je to što one nisu na listi sorti dozvoljenih za gajenje. Potrebno je što pre neke od njih, kao Trijumf i Asenicu uneti na listu sorti za umnožavanje.

Podloge koje se koriste za dunju su Anžerska dunja MA i Provansalska dunja Ba 29, (Stančević *et al.*, 1993). Prednost treba dati dunji Ba 29 jer ima snažniji koren, bolje podnosi veći sadržaj kreča u zemljištu, ima dobru kompatibilnost sa svim sortama dunje i bezvirusna je. Stabla na ovoj podlozi imaju veću rodnost. U našoj zemlji nažalost nje nema dovoljno, pa je treba što više umnožavati.

Rad na oplemenjivanju dunje u Srbiji

Oplemenjivanje dunje u Srbiji odvijalo se u Institutu za voćarstvo u Čačku u periodu 1958. do 1992. godine kada su stvoreni poslednji hibridi i zasađeni na objektu Ljubić (Nikolić i Stančević 1992). U ovom periodu stvoreno je oko 2.300 novih genotipova (sejanaca), odabran veliki broj perspektivnih hibrida, a samo jedan je priznat za sortu 1987. godine i dobio je ime Morava. Još jedan perspektivni hibrid I/25 raširio se u proizvodnji, ali do sada nije ulazio u proceduru za priznavanje (Nikolić, 1996; Ogašanić *et al.*, 1996). Po svojim osobinama prevazilazi brojne sorte. Vrlo je rodna, kvalitetna, ne prozuktava i odlična je za svežu potrošnju i za preradu.

U svetu se dosta radi na klonskoj selekciji dunje, kako na kvalitet ploda tako i za podloge. To bi se moglo raditi i kod nas obzirom na dugu tradiciju gajenja dunje i još uvek dovoljan broj zasada sa različitim sortama, prvenstveno Leskovačkom, zatim genotipovima i spontanima hibridima, odakle bi se mogli izdvojiti bolji klonovi.

Trenutno se u Srbiji ne radi na oplemenjivanju dunje.

Podizanje zasada dunje

Dunja je voćka toplijeg podneblja i sa uspehom se može gajiti do 800 m nadmorske visine, što je skromnije u odnosu na jabuku i krušku. Osetljivija je od jabuke i kruške na niske zimske temperature, posebno mlada stabla odnosno njihove grančice i ramlje. Kasno cveta, pa izbegava pozne prolećne mrazeve. U toplijim predelima daje krupnije plodove nego u hladnijim planinskim predelima. U našoj zemlji skoro se svuda može uspešno gajiti, osim na višim nadmorskim visinama, gde često ne može da sazri, pa plodovi promrznu na stablu.

Dunja bolje podnosi sušu od jabuke i kruške, ali u sušnim godinama plodovi ostaju sitniji i manje kvalitetni. Višak vode nepovoljno utiče na dunju jer zabaruje zemljište i dovodi do gušenja korena. Zahteva veliku vlažnost vazduha, oko 75 - 80%.

Zemljište predviđeno za gajenje dunje treba da je duboko, plodno i rastresito. Kiselost zemljišta (pH) treba da je od 5,0 do 6,2. Na krečnim zemljištima javlja se hloroza, pa se u takvim slučajevima moraju preduzimati mere dealkalizacije i podizati zasadi dunje kalemljene na podlogama koje bolje podnose kreč (Ba 29). Za dunju su najbolja zemljišta gajnjače, laka lesivirana zemljišta, aluvijumi, lake smonice itd. sa 3 - 5% humusa. Nagib terena od 3 - 5% odgovara dunji.

Za gajenje dunje treba izbegavati vetrovita područja jer jak vetar potpomaže isušivanje i izmrzavanje stabala u toku zime, ometa let pčela u vreme cvetanja, obara deo plodova pred berbu, a jak olujni vetar izvaljuje čitava stabla. U takvim slučajevima potrebno je oko zasada podići vetrozaštitni pojas.

Za podizanje plantaža dunje treba koristiti jednogodišnje sertifikirane sadnice (ako ih ima) ili standardne sadnice, koje treba da su garantovano zdrave i da potiču od

selekcionisanih i zdravih matičnih stabala. Ovo se postiže nabavkom sadnica od renomiranih proizvođača sadnog materijala. Nažalost, u ovom momentu u Srbiji je veliki nedostatak sadnica dunje. Među brojnim razlozima izdvajaju se nepostojanje dovoljnog broja matičnih zasada, niti biljaka za uzimanje kalemgrančica i to što neke kvalitetne sorte kao što su Asenica i Trijulf nisu na sortnoj listi, pa ih nije dozvoljeno širiti. Takođe nedovoljno je umatičenih kvalitetnih podloga kao što su dunje Provansalska Ba 29 ili MC.

Savremene plantažne zasade dunje treba podizati na međurednom rastojanju od 5 m i 3 m u redu, što čini 666 biljaka po hektaru. U intenzivnim zasadima razmak sadnje može biti do 4,5 x 2,5 m, odnosno 880 biljaka po hektaru. Najčešći sistem gajenja dunje je kotlasta kruna ili "vaza", ali se podjednako dobri rezultati postižu i sa piramidalnom krošnjom.

Radi boljeg oplodjenja veoma je važan raspored sorti u zasadu, obzirom da je većina gajenih sorti dunje stranooplodna. S obzirom da se najčešće radi o malim dunjicima to sorte oprašivače treba staviti u svaki peti red naizmenično i time će oplodnja biti zadovoljavajuća. U velikim plantažama treba da budu zastupljene bar dve sorte kako bi se obezbedilo kvalitetno oprašivanje. Pored ovog, može se primeniti i svaki drugi način postavljanja oprašivača poznat iz literature i oplodnja će biti zadovoljavajuća.

Agro i pomotehnika dunje

Da bi dunjik redovno i obilno rađao i davao kvalitetne plodove potrebno je primenjivati redovno sledeće agrotehničke mere:

- Đubrenje kompleksnim mineralnim đubrivima krajem novembra ili početkom decembra u količini 500 do 600 kg/ha formulacije 10:12:26, 8:16:24 ili slične. Tačan odnos komponenti i količine đubriva odrediti na bazi urađenih hemijskih analiza zemljišta.

- Prihranu obavljati dva puta: na početku vegetacije sa 150 kg/ha KAN-a ili 100 kg/ha uree i posle cvetanja sa oko 100 kg/ha KAN-a.

- Svake druge ili treće godine unositi po 20 do 30 t/ha zgorelog stajskog đubriva u redovima oko voćaka.

- Zemljište održavati u vidu jalovog ugara ili kombinovano jalovi ugar i ledina sa mulčiranjem. U svakom slučaju u redu oko voćaka ne sme biti korovskih biljaka, a zemljište mora biti rastresito i obrađeno.

- Navodnjavanje vršiti redovno u zavisnosti od količine padavina, a najmanje četiri puta u toku vegetacije: pred cvetanje, početkom juna, u julu, u avgustu, a u sušnim letima i u septembru radi uvećanja plodova. Norme zalivanja su 30 do 50 mm po jednom zalivanju. Dunji odgovara bilo koji način navodnjavanja, a na proizvođačima je da izaberu najracionalniji.

- Rezidbu obavljati redovno u proleće u vidu proređivanja krošnje za bolje osvetljenje i provetranje i za pospešivanje mladog prirasta na kome se formira rod. Za razliku od drugih jabučastih vrsta kod dunje se mogu prekraćivati i jednogodišnje grančice, ne samo za formiranje oblika krošnje već i za plodonošenje i ujedno ojačavanje skeletnih grana. Zelenu rezidbu obavljatu u junu proređivanjem vodopija i

usmeravanjem grana. Ovu rezidbu treba obavezno da prati prskanje za sprečavanje širenja bolesti, naročito bakteriозne plamenjače.

- Uklanjati trule, sasušene i moniliozne plodove radi sprečavanja širenja truleži plodova.
- Vršiti redovnu kontrolu zasada na svakih 7 - 10 dana radi uočavanja i uklanjanja svake i najmanje pojave bakteriозne plamenjače dunje, čemu je ova voćna vrsta naročito podložna.

Dunju prazitiraju brojne bolesti i štetočine. Program zaštite treba prilagoditi stanju na terenu, stepenu zaraze, starosti zasada, raspoloživim sredstvima na tržištu itd. Nekoliko zaštitnih prskanja u toku godine moraju se sprovesti kako bismo imali kvalitetan rod i visoke prinose. Najveće štete dunji nanose lisne vaši i smotavac ploda, zatim gljivična oboljenja trulež ploda i pegavost lišća i bakteriозno oboljenje plamenjača kruške, čiji je izazivač *Erwinia amylovora*. Virus kvrgavosti plodova se širi sve više i opasno ugrožava pojedine sorte (Hemus, Leskovačka), a mere borbe se svode isključivo na krčenje zaraženih stabala.

Berba dunje obavlja se početkom oktobra kada plodovi počnu dobijati intenzivnu limun žutu boju, a semenke su potpuno crne. Po vremenu zrenja najranije su sorte Morava i Asenica, zatim slede Vranjska, Leskovačka, Pazardžijska, Šampion, Hemus, a poslednja za berbu pristiže Trijumf. Razlika između najranije Morave i najkasnijeg Trijumfa može biti 15 i više dana, što je dobro za organizaciju berbe.

Upotrebna vrednost ploda dunje

Plod dunje uglavnom se koristi za preradu u slatko, kompot, žele, džem, kitnes (sir od dunja), sok, rakiju, a i za jelo u svežem stanju. Nedostatak dobrih zimskih sorti jabuka i krušaka nekada davno nadomešćivao je plod dunje, pa je ona tako i nazvana „zlatna jabuka“. Služila je tada kao svadbeni dar i simbol ljubavi, a često je zauzimala mesto i u raznim ceremonijama, pa otuda i mnoga imena sorti kao „Zlatno blagorodna“, „Izobiljnaja“ i dr. U kućama naših baka i dedova na ormarima u kuhinjama i spavaćim sobama počasno mesto zauzimali su plodovi dunje, simbol zdravlja i plodnosti.

Plod dunje je prijatno nakiseo, malo trpak jer sadrži dosta tanina, čvrstog je mezokarpa jer sadrži dosta celuloze i kamenih ćelija. Krupan i naoko lep plod je jako mirišljav i bogat šećerima i raznim hemijskim supstancama. Dunja sadrži oko 86% vode, 8 - 15% ugljenih hidrata, 1,1 - 1,7% celuloze, 0,35 - 1,8% organskih kiselina, ukupna kiselost ploda (pH vrednost) je od 3,2 do 5, pektina ima prosečno 2,6%, tanina od 0,08 - 1,14%, mineralnih materija od 0,4 - 0,9% (među kojima najviše ima kalijuma 140 - 185 mg%, i gvožđa oko 14 mg%). Plod dunje bogat je i vitaminima: karotin (provitamin A) 71 - 112 mg%, B₁ 0,03 - 0,38 mg%, B₂ 0,01 - 0,05 mg%, vitamin C 10,34 - 17,0 mg% itd. Bogat je i sa fermentima, kao i sa aromatičnim materijama. Sve ovo plod dunje svrstava u red veoma korisnih lekovitih plodova koji pomažu ljudskom organizmu u lečenju ili sprečavanju mnogih bolesti. Konzumiranjem dunje u svežem stanju, zatim pečene, kuvane ili sa šećerom prerađene na neki drugi način, sprečavaju se oboljenja krvnih sudova i srca i razne miokardioskleroze. Takođe, ona blagotvorno utiče na obolele od nefritisa, čisti mokraćne kanale, sprečava razne oblike diareje, odlive krvi, sprečava infekcije i sl. Ova lekovita svojstva se uglavnom pripisuju velikoj količini tanina, pektina i protopektina, kao i velikoj količini kalijumovih soli koje sadrži plod

dunje. Dokazano je da konzumiranje plodova dunje u svežem stanju znatno utiče na povećanje umne i radne sposobnosti čoveka, kao i da ubrzava oporavak rekonvalescenata. Zato bi ona trebala da se više nađe na našim trepezama, posebno sada kada ima dosta sorti mekanog i sočnog ploda koji se mogu konzumirati kao jabuka. Pečena dunja sa raznim dodacima je izvanredan desert. Niska kalorična i energetska vrednost ploda dunje omogućuju njeno konzumiranje u mnogim dijetama. Za preradu su posebno cenjene sorte dunje sa više pektina i aromatičnih materija.

Zaključak

Zbog nedostatka plodova dunje na tržištu i sve veće potražnje njihova cena raste, pa je podizanje zasada dunje u Srbiji sve aktuelnije. Visoki prinosi po jedinici površine i relativno dobre cene garantuju dobar dohodak. Sorte Asenica, Morava, Hemus i Trijumf u kombinaciji sa podlogama dunje Provansalska Ba 29 i Anžerska MA garant su visokih i redovnih prinosa i odličnog kvaliteta plodova. Preventivne mere i redovna zaštita omogućavaju uspešnu borbu protiv bakteriozne plamenjače, tako da su i štete relativno male i podnošljive. Raste i potrošnje dunje pre svega za spravljanje voćne rakije “dunjevače”, zatim sokova i kompota.

Mere koje je potrebno sprovesti da bi se unapredila proizvodnja dunje u Srbiji su: poboljšanje sortimenta uvođenjem novijih sorti na sortne liste dozvoljene za širenje, veća sredstva za subvenciju pri podizanju novih zasada, povećana proizvodnja kvalitetnih sadnica, agresivniji marketinški nastup radi informisanja potrošača o značaju dunje za zdravlje ljudi, viši stepen prerade i dr. Gajenje dunje u Srbiji trenutno je unosan posao, a to će nesumnjivo biti i u budućnosti.

Literatura

- Cerović, R., Mišić, P., Milutinović, M. 2005. Sadašnjost i budućnost voćarstva Srbije i Crne Gore. Voćarstvo 39, 150: 93-112.
- Ilijev, I., Popov, S., Angelov, T., Džuvinov, V. 1984. Malka pomologija I (semkovi ovošnji vidove). Izdateljstvo "Hristo Danov", Plovdiv.
- Nikolić, M. 1996. Važnije biološko-pomološke osobine novijih sorti i hibrida dunje. Jugoslovensko voćarstvo, 30, 115-116: 237-244.
- Nikolić, M., Stančević, A. 1992. Quince breeding in Yugoslavia. Acta Horticulturae 317: 107-110.
- Nikolić, M., Gavrilović – Damjanović, J., Mitrović, O., Irižanin, Lj. 1994. Pomological and biochemical properties of some quince cultivars in the conditions of Čačak. Zbornik radova 65 godina Instituta za voćarstvo u Čustendilu: 89-91.
- Ogašanović, D., Ranković, M., Nikolić, M., Mitrović, M., Stamenković, S., Tešović, Ž., Stanislavljević, M., Papić, V., Garić, R., Plazinić, R. 1996. Nove sorte voćaka stvorene u Čačku. Institut za istraživanja u poljoprivredi Beograd.
- Republički zavod za statistiku Srbije, 2008. <http://webrzs.stat.gov.rs/axd/poljoprivreda>.
- Stančević, A. 1990. Morava – a new quince cultivar. Jugoslovensko voćarstvo 24, 93: 11-16.
- Stančević, A., Nikolić, M., Nikolić, M. 1993. Novi jugoslovenski sortiment dunje. Jugoslovensko voćarstvo 27, 101-102: 25-32.

QUINCE INDUSTRY IN SERBIA – STATE AND PROSPECTS

Mihailo Nikolić*

Summary

Serbian quince production is stagnating or even slowly decreasing, although Serbia has excellent conditions for its production. In 2004, over 15,000 t are produced. Plantation collapsing in last decade of XX century is caused by severe attack of fire blight (*Erwinia amylovora*) and made producers to turn toward more profitable and less endangered fruit species. In quince assortment ‘Leskovačka’ is still dominating, although some of the examined cultivars (‘Asenica’, ‘Morava’ and ‘Triumph’) have much better productive characteristics. Rootstock Ba 29 is also represented in small scale, although it is superior to the rest of the rootstocks. There is a lack of quince nursery plants in Serbia, as well.

Measurements that are necessary to be used in order to promote quince production in Serbia are:

- assortment improvement through new cultivars introduction that are allowed for growing,
- larger subsidies for starting quince plantations,
- increasing production of high quality nursery plants,
- more aggressive marketing for informing consumers about quince influence to peoples health,
- higher processing of quince fruits.

Quince growing in Serbia is profitable business at the moment, which will, positively stay in the future, as well.

Key words: quince, cultivars, rootstocks, cultural practices, fire blight.

* Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia.
E-mail: mihailon@agrif.bg.ac.rs