

STANJE, MOGUĆNOSTI I PERSPEKTIVE OPLEMENJIVAČKIH PROGARMA KRSTAVACA (*CUCUMIS SATIVUS* L.) U SRBIJI

Nenad Pavlović¹, Jasmina Zdravković¹, Milan Zdravković¹, Jelena Mladenović²,
Radoš Pavlović²

Izvod: Klimatski uslovi Srbije omogućavaju gajenje krastavaca kako na otvorenom polju, tako i u zaštićenom prostoru. Gajenje u zaštićenom prostoru omogućava da se plodovi krastavca iz domaće proizvodnje mogu naći na tržištu skoro tokom celo godine. Ova mogućnost drastično povećava njegovu ekonomsku profitabilnost a time direktno podstiče proizvođače na gajenje ove biljne vrste.

Tržišta direktno utiču na karakteristike krastavaca koje će bit cenjene. Ovaj trend oplemenjivačke kompanije morju pratiti kako bi proizvođačima ponudile sortiment koji odgovara željama kupaca. Takođe, proizvođači zahtevaju i visok prinos. Prinos kod krastavca direktno zavisi od tipa polne ekspresije biljaka.

Ključne reči: krastavac, sortiment, prinos

Uvod

U ukupnoj vrednosti poljoprivredne proizvodnje u Srbiji prema statističkom godišnjaku iz 2015 godine biljna proizvodnja je učestvovala sa 74.3%. U strukturi zasejanih površina sa 2% učestvuje povrtarsko bilje (statistički godišnjak 2015). Ukoloko analiziramo ranu povrtarsku proizvodnju koja se u klimatskim uslovima naše zemlje odvije u zaštićenom prostoru, uočićemo da bitno mesto pripada gajenju krastavaca. Ova biljna vrsta se nametnula po ostvarenom profitu koji se može dobiti na tržištu prodajom plodova krastavca (Pavlović et al., 2014a).

Krastavac je jednogodišnja biljna vrsta koja pripada familiji *Cuscutaceae*, rodu *Cucumis*. Familija *Cucurbitaceae*, koja broji 90 rodova i 750 vrsta. Krastavac je jedan od najvažnijih predstavnike ove familije (Moushumi and Sirohi, 2011). Rod *Cucumis* se sastoji od preko četrdeset vrsta, ali se gajenim, povrtarskim biljkama smatraju samo tri: *S. sativus* L., (krastavac), *S. melo* (dinja) i *S. anguris* L., (zapadnoindijski krastavac). Krastavac je genetički udaljen od ostalih vrsta iz roda *Cucumis*. Jedini je predstavnik iz ovog roda koji ima sedam parova hromozoma ($2n=14$). Utvrđeno je da mu se genom sastoji od dva kompatibilna botanička varijeteta: kultivisani *C. sativus* var. *sativus* i divljeg *C. sativus* var. *Hardwickii*. Ne postoji konsezus oko evolucionog odnosa između ova dva taksona. Najnovija istraživanja genoma krastavca ukazuju da je *C. sativus* var. *Hardwickii* bio predak gajenog krastavca (Xie and Wehner, 2001).

Krastavac je po svom izvornom poreklu biljka suptropskog i tropskog klimata (Moushumi and Sirohi, 2011). Zbog toga, izuzetno je osetljiv na niske temperature. Dok ekstremno visoke temperature imaju negativan uticaj na boju, ukus i strukturu njegovog ploda. U ishrani ljudi koristi se fiziološki nedozreli plodovi, kod kojih se seme nalazi u

¹ Institut za povrtarstvo, Karadordeva 71, 11420 Smederevska Palanka, Srbija (npavlovicpb@gmail.com);

² Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija;

početnoj fazi razvića. Indikator tehnološke zrelosti ploda i njegovog kvaliteta za potrošnju nije krupnoća krastavca već stepen odrvenelosti semenih ljuski – semenjača (<http://www.haifa-group.com/files/Guides/Cucumber.pdf>). Plod krastavaca pored dobro poznatog načina korišćenja u svežem stanju takođe, predstavlja jednu od značajnih sirovina u prerađivačkoj industriji. Krastavac je značajna sirovina u farmaceutskoj industriji za izradu raznih kozmetičkih preparata (Pavlovic et al., 2002).

Klimatski uslovi Srbije omogućavaju njegovo gajenje kako na otvorenom polju, tako i u zaštićenom prostoru. Gajenje u zaštićenom prostoru (plasticima i staklenici) omogućava da se plodovi krastavca iz domaće proizvodnje mogu naći na tržištu skoro tokom celo godine. Ova mogućnost drastično povećava njegovu ekonomsku profitabilnost a time direktno podstiče proizvođače na gajenje ove biljne vrste. Čak posmatrajući gajenje krastavca u konceptu novih trendova gajenja kao što je njegovo gajenje po konceptu organske biljne proizvodnje, možemo zaključiti da pripadu visoko profitabilnom povrću (Engindeniz Sait., 2002, Pavlović et al., 2014a).

Materijal i metode rada

Institu za Povrtarstvo neguje oplemenjivački rad krastavaca od svog samog osnivanja pa do danas. Metod rada je izdvajane čistih linija iz introdukavnog materijala po principu pedigre metoda. Zatim, utvrđivanje kombinacionih sposobnosti čistih linija i ukrštanja (single cross). Međutim, ovaj rad ni malo nije jednostavan jer je skopčan sa problematikom vrlo široke polne ekspresije cveta krastavca koja se pri tome može menjati pod uticajem uslova spoljne sredine i nekih hemijskih mutagena. Sa druge strane neprekidno povećavanja areala gajenja krastavaca u Srbiji zahteva ponudu raznovrsnog sortimenta. Proizvođači za otvoreno polje uglavnom traže hibride krastavca kornišona sve više u partenokarpnom tipu, dok za plasticničku proizvodnju različite tipove salatnog krastavca. Poznavajući svu pomenutu problematiku treba istaći da je selekcionirani rad na krastavcu jako delikatan i dugotrajan, zbog čega je i ponuda sortimenta domaćih semenarskih kompanija oskudna.

Rezultati istraživanja i diskusija

Posmatrano kroz dimenziju vremena dosadašnji oplemenjivački rad na krastavcima u Srbiji možemo grubo razvrstati u nekoliko etapa. Prva etapa predstavlja same početke i pokriva vremenski period 60-tih godina. U tom periodu ne možemo govoriti o nekom ozbiljnom, sistematizovanom i planskom radu na ovoj biljnoj vrsti. Uglavnom je to bio period koji je podrazumeva skupljanje i umnožavanje krastavaca od strane samih proizvođača. Tada su uglavnom gajene odomaćene populacije. Proizvodnja je bila organizovana na jako skromnim površinama. Proizvodne karakteristike tadašnjih populacija nisu bili ni blizu današnjeg sortimenta krastavaca. Celokupan rad bio je stihijski i prepušten pojedincima i njihovoj mogućnosti organizacije i snalaženja u ovoj oblasti (Pavlović et al., 2002). Najpoznatija tadašnja populacija zvala se „Domaći beli“ krastavac. Zatim, usledio je period brzog napretka prerađivačke prehrambene industrije kod nas, gde se traži krastavac kao dobra sirovina. U prvom redu povećana je tražnja za krastavcom ko ga odlikuju male dimenzije ploda te je takav pogodan za doradu i

pakovanje u adekvatnu ambalažu. Ovaj tip krastavca kod nas postaje poznat pod imenom „kornišon“, što vuče korene od Francuske reči „cornichons“. Ova tražnja inicirala je početak ozbiljnog selekcionog rada na ovoj povrtarskoj vrsti. Ondašnje tržište bivše Jugoslavije isključivo je zavisio od introdukovanog semena krastavaca. Takvo stanje iniciralo je početak istraživačkih programa u Institutu za povrtarstvo. Organizovan, sistematski selekциони rad je početkom 80-tih godina iznedrio i prve domaće hibride. U tipu krastavca kornišona to je bio hibrid Nais F₁ a ubrzo po tom i u tipu salatnog krastavca Slavija i Lipar F₁. Potom se zasnivaju prve prozvodne površine semenske proizvodnje krastavca u Srbiji. Ovaj iskorak zahtevao je niz rešenja za prevazilaženje problema polne ekspresije tokom procesa proizvodnog umnožavanja. Što je direktno uticalo na formiranje oplemenjivačkih programa, koji su dugi niz godina obuhvatali prevazilaženje barijere umnožavanja ginoecijus (ženskih) linija koje se koriste u kreiranju F₁ hibrida krastavaca. Ispitivanja su podrazumevala uticaj i pronalazak adekvatnih hemijskih mutagena, koji će izazvati promenu tipa pola cveta. Tokom 90-tih godina utvrđeno da je primena srebronitrata kao mutagena je najadekvatnija (Stanković, 1999). Uvođenjem ovog hemijskog sredstva u proizvodnu praksu značajno se povećava proizvodnja hibridnog semena a time i snabdevenost tržišta. Prevazilaženjem ovog praktičnog progresa, kreće se u nove vrlo ozbiljne oplemenjivačke pravce koji su podrazumevali poboljšanje konkretnih proizvodnih osobina krastavaca. U prvom redu karakteristika ploda, prinos, rezistetnost prema biljnim patogenima, iskorišćavanje partenokarpije tj. formiranja plodova bez prethodne oplodnje.

Navike potrošača tj. tržišta direktno utiču na karakteristike ploda koje će bit cenjene. Navike tržišta su se kroz vreme menjale, što su oplemenjivačke kompanije morale pratiti kako bi proizvođačima ponudile sortiment koji odgovara željama kupaca. Pored željenih karakteristika ploda, proizvođači zahtevaju i visok prinos. Prinos kod krastavca direktno zavisi od tipa pola biljke (Moushumi and Sirohi, 2011). Samo biljke 100% ginoecijus (ženskog) tipa pola, mogu dati visok i stabilan prinos. Domaće tržište isprofilisalo je izgled saltnog krastavaca od kog se očekuje da ima plod ujednačeno tamno zelene boje bez uzdužnih svetlih pruga, retke bodlje, pravilnog izgleda bez deformiteta sa zaobljenim vrhovima, dužine oko 22 cm, bez šupjine i gorčine sa što manje izraženom semenom ložom (Pavlović i sar., 2006, Pavlović et al., 2014b). Trenutno na domaćem tržištu se mgu u ovakvom tipu uglavnom naći introdukovani hibridi. Međutim, jedan hibrid domaće selekcije, kreiran u Institutu za povrtarstvo apsolutno zadovoljava zadati standard od strane potrošača i proizvođača. Novostvoreni hibrid nosi naziv „Kralj“. Tabela 1. pokazuje komparaciju njegovih najvažnijih agronomskih karakteristika sa dva najpoznatija inostrana hibrida u Srbiji.

Izgled ploda krastavca je u prvom redu sortna karakteristika i rezultat uticaja uslovo gajenja (Pavlović et al., 2014b). Salatni hibrid „Kralj“ je namenjen za gajenje u plasteničkim objektima kao i većina salatnih krastavaca. Generalno salatni krastavac je jako osetljiv te mu samo zaštićen prostor može pružiti uslove u kojima on može pružiti svoj maksimum. Interesantan je podatak da salatni krastavci sa tamnim bodljama brže stare i gube atraktivnu boju (<http://www.haifa-group.com/files/Guides/Cucumber.pdf>). Ovaj činjenica jako je važno za proizvođače. Da bi salatnij tip krastavaca dao visok i kvalitetan prinos, neophodno je oprušavanje od strane insekata. Cvet svakog krastavca je otvoren samo jedan dan i to je kritična tačka proizvodnje krastavaca. Jedno ili više

polenovih zrna su neophodni za oplodnju. Loša oplodnja rezultira abortusom ploda ili njegovom deformisanošću, čime plod gubi svaku tržišnu vrednost. Utvrđeno je da je za oplodnju i normalno formirane plodova neophodno 10-20 poseta pčela, u samo jednom danu kada je cvet otvoren. Zbog toga se preporučuje donošenje košnica sa pčelama kada je 25% biljaka počelo da cveta (<http://www.haifa-group.com/files/Guides/Cucumber.pdf>). Različiti varijeteti krastavaca se mogu međusobno oprašivati ali ne mogu sa tikvicam, bundevama, dinjama ili lubenicama. Semenski usevi krastavca mora imati prostornu izolaciju najmanje 1000 m od drugih varijeteta krastavca kako ne bi došlo do njihovog međusobnog ukrštanja.

Tabela1. Fenološka opažanja i prosečne vrednosti karakteristika ploda (Pavlović et al., 2014b)
Table1: Phenological observation and average value of main characteristics of cucumber fruits (Pavlović et al., 2014b)

Sorte <i>Variety</i>	Masa ploda (g) <i>Fruit weight (g)</i>	Dužina ploda (cm) <i>Fruit length (cm)</i>	Širina ploda (cm) <i>Fruit width (cm)</i>	Nicanje-I berba (br. dana) <i>Germination - the first yield (nu. of days)</i>	Ekspresija pola <i>Sex expression</i>
Rajder	249.05	15.42	4.47	41	Pretežno muškog tipa pola <i>Predominantly male sex type</i>
Darina	363.42	20.45	5.41	36	Ženskog tipa pola <i>Female sex type</i>
Kralj	339.62	22.50	4.92	36	Ženskog tipa pola <i>Female sex type</i>

Trend oplemenjivanja povrtarskih biljaka na povećanu otpornost prema patogenima je uvek akuelan. Sorte koje su nosioce otpornosti prema biljnim patogenima su jako cenjene i dostižu visoku cenu na tržištu. Kada je u pitanju krastavac mora se istaći da je ekonomski najznačajnija bolest u Srbiji plamenjača krastavca (*Pseudoperenospora cubensis*). Ova bolest je poznata i raširena i u drugim delovima sveta (Metwally and Wehner, 1990, Pandey et al., 2008). Zbog toga zadaci oplemenjivačkih programa idu u pravcu pronalazaženja rezistentnog materijala na ovog biljnog patogena.

U Institutu za povrtarstvo tokom decenijskog rada kroz selekzione programe izdvojene su visoko tolerantne linije u uslovima spontane infekcije. Sve ove linije pripadaju tipu krastavca kornišona namenjenog za tehnološku preradu. Kao rezultat toga do sada kreiran je i priznat jedan hibrid pod nazivom Sirano. On je u uslovima spontane infekcije ocenjen kao visoko tolerantan prema plamenjači (Pavlović i sar., 2006). Ocenjivano je brojčano od 0 do 5. Nulom su ocenjivanje biljke bez infekcije.

Sirano je hibrid u tipu kornišona, kreiran u Institutu za povrtarstvo. Posедуje izuzetno snažnu biljku tamno zelenih listova ideterminantnog porasta. Plodovi su mu pravilnog zaobljeno izduženog oblika, tamno zelene boje sa prugama bele boje koje su oko 1/2 dužine ploda. Struktura pokožice je kvržičasta a boja mesa bela i bez gorčine. Takođe, njega katrakteriše izuzetno visok i stabilan prinos.

Tabela2. Prosečne ocene otpornosti ispitivanih sorti kornišona prema plamenjači
 Table2. The average value of main to resistance of varieties of pickling cucumbers to
 downy mildew

Pariski kornišon	Mirta F ₁	Mirror F ₁	Sirano F ₁	Levina F ₁	Regal F ₁
4.5	2.7	2.5	1.4	3	2

Krastavac je jedna od retkih biljnih vrsta kod kojih je partenokarpija iskorišćena u ekonomske svrhe. Zapravo, pojedini genotipovi krastavca mogu formirati pravilne i normalno razvijene plodove bez prethodne olodnje. Ovakvi plodovi u narodu su poznati kao bez semeni. Ovakva pojava je odlika isključivo genotipa mada ponekad i spoljni uslovi mogu inicirati ovu pojavu. Spontana pojava partenokarpije može se javiti samo kod starijih biljaka u uslovima skraćene dužine dana, hladnih noći i slabog osvetljenja. Pri takvim uslovima može se formirati tzv. „super“ plodnik koji daje plod bez oplodnje (<http://www.haifa-group.com/files/Guides/Cucumber.pdf>). Trenutno na našem tržištu može se naći seme partenokarpnih hibrida kako salatnih tako i krastavca kornišona. Salatni tip može biti tzv. holandski i alfa-beta tip. Oba tipa karakteriše izuzetna rodnost, u pazuhu svakog lista izbaciju po nekoliko plodova. Holandski tip se odlikuje jako dugim i tankim plodovima, dok alfa-beta tip ima kratke plodove i izraženu rodnost. Seme ovih hibrida je visoke cene jer način njihovog umnožavanja je dosta složen i skup. Za razliku od partenokarpnih salatnih krastavaca koji se isključivo gaje u plasteničko-stakleničkom prostoru, kornišoni se gaje na otvorenom polju. Partenokarpni kornišoni zbog svoje izuzetne rodnosti postali su jako popularni poslednjih godina kod naših proizvođača. Bez obzira o kom se partenokarpnom tipu krastavca radi, svi su inostranog porekla i namenjeni isključivo profesionalnim proizvođačima. Institut za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci privodi kraju oplemenjivačke programe partenokarpnih krastavaca salatnog alfa-beta tipa. Kao rezultat toga izdvojio je se jedan hibrid, čije testiranje i priznavanje treba očekivati u predstojećem periodu.

Zaključak

Prema zvaničnoj listi priznatih sorti poljoprivrednog bilja Srbije, trenutno ima oko 95 priznatih sorata krastavca svih tipova. Ovaj broj se neprestano povećava a time domaće tržište ima sve veću ponudu divergentnih genotipova. Ukoliko posmatramo poreklo, velika većina priznatih sorata krastavca je inostranog porekla. Definitivo domaće semenske kompanije teško prate svetske standarde kada je u pitanju oplemenjivanje krastavaca.

Napomena

Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete i nauke Republike Srbije jer je finansiranje Projekta TR31059, omogućila da se deo ovoga istraživanja nastavi.

Literatura

- Engindeniz Sait (2002): Economic feasibility of organic greenhouse cucumber production: the case of Menderos. *Pakistan journal of biological sciences* 5(3):367-370.
- Haifa pioneering the future. Cucumber crop guide (2014). Dostupno: <http://www.haifa-group.com/files/Guides/Cucumber.pdf> - pristup25.01.2016
- Moushumi Sarkar and PS Sirohi (2011): Diallel analysis of quantitative characters in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Vegetable Science* 38(1) : 73-75.
- Pandey K.K, Singh B., Gupta R.C. Rai A.B. Ingh., Rai Mathura (2008): Evaluation of cucumber (*Cucumis Sativus*) genotypes against downy mildew. *Veg. Sci.* 35(2): 197-198.
- Pavlović N., Cvikić D, Zdravković J, Zečević B. (2006): Rezultati oplemenjivanja krastavca (*Cucumis sativus* L.) u Centru za povrtarstvo, Smederevska Palanka. Zbornik sažetaka, Naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske: Proizvodnja hrane u uslovima evropske zakonske regulative, Teslić, Republika Srpska, 92.
- Pavlović N., Stanković L., Mijatović M. (2002): The history of cucumber breeding in Yugoslavia. *Cucurbitaceae, Florida* 2002: 78-81.
- Pavlović Nenad, Ugrinović Milan, Vojnović Boško, Rudež Jovan (2014)a: Economic and agronomic analysis of conventional and organic concept of cucumber growing. *Economics of Agriculture*, Vol 61, 895-903
- Pavlović Nenad, Zdravković Jasmina, Cvikić Dejan, Đorđević Radiša, Zdravković Milan, Pavlović Radoš, Savić Dubravka (2014)b: Results of cucumber (*Cucumis sativus* L.) breeding at the Institute for Vegetable Crops, Smederevska Palanka. *Acta Agriculturae Serbica* Vol. XIX, No. 37, p. 41-46.
- Stankovic, Lj. (1999). Silver nitrate effects on sex expression in cucumber. M.Sc. thesis, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija, 91.
- Statistički godišnjak (2015). Dostupno: <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/userFiles/file/Aktuelnosti/StatGod2015.pdf>
- Xie Jiahua and Todd C. Wehner (2001): Gene List 2001 for Cucumber. Department of Horticultural Science, North Carolina State University, Raleigh, USA, 27695-7609.

STATUS, OPPORTUNITIES AND PERSPECTIVES OF BREEDING PROGARM CUCUMBER (*CUCUMIS SATIVUS L.*) IN SERBIA

*Nenad Pavlović¹, Jasmina Zdravković¹, Milan Zdravković¹, Jelena Mladenović²,
Radoš Pavlović²*

Abstract

Climatic conditions provide growing cucumbers Serbia as an open field and in greenhouses. Growing in greenhouses makes it possible to fruits of cucumber from domestic production on the market for almost the entire year. This capability dramatically increases the economic efficiency and thereby directly encouraged producers to cultivation of this plant species.

Markets directly affected the characteristics of the fruit cucumbers that will be desired. This trend breeding companies must follow in order to offer farmers varieties that corresponds to preferences market. Also, farmers want high yield. The yield of cucumber is directly dependent on the expression of sex type plants.

Key words: cucumber, varieties, yield

¹Institute for vegetable crops. Karadjordjeva 71, 11420 Smederevska Palanka, Serbia (npavlovicpb@gmail.com);

²University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia.