

Efekti direktne i indirektne selekcije na prinos krtola F₁ sejanaca krompira

- Originalni naučni rad -

Slaven PRODANOVIĆ¹ i Dejan MANOJLOVIĆ²

¹Poljoprivredni fakultet, Beograd

²Odeljenje za poljoprivredu, SO Ivanjica, Ivanjica

Izvod: U radu su analizirani efekti direktne selekcije (na prinos krtola) i indirektne selekcije (na broj listova po biljci, ukupnu površinu listova biljke i sadržaj hlorofila u listu) u F₁ generaciji hibridnih sejanaca krompira. Ispitivanja su obavljena u savremenom mrežarniku Centra za krompir u Guči tokom dve godine (1999 i 2000). Kao materijal za istraživanje korišćena je populacija od 150 genotipova dobijenih ukrštanjem dve holandske sorte: Cosmos i Van Gogh. Direktna selekcija F₁ sejanaca pokazala se kao najuspešniji postupak za dobijanje rodni klonova. Od ispitivanih oblika indirektne selekcije najbolje rezultate daje odabiranje superiornih genotipova na ukupnu površinu listova biljke.

Ključne reči: F₁ hibridi, klonovi, krompir, metodi selekcije, sejanci.

Uvod

Posle ukrštanja roditeljskih sorti krompira dobija se hibridno seme F₁ generacije iz koga niču sejanci, *Bugarčić i sar.*, 1992. Sorte krompira su heterozigotne, zbog čega u F₁ generaciji dolazi do segregacije. Fenotipska varijabilnost F₁ generacije sejanaca posledica je genotipskih razlika između individua i variranja ekoloških faktora. Divergencija sejanaca predstavlja osnov za primenu rane selekcije krompira. Od odabranih superiornih genotipova sejanaca proizvodi se prva generacija klonova, a zatim druga i naredne generacije klonova. Klonsko potomstvo zadržava istu naslednu osnovu koju imaju sejanci, *Bugarčić i sar.*, 1996. Selekcija unutar populacija sejanaca vrši se na bazi različitih kriterijuma. Pojedini autori ukazuju da je prinos krtola sejanaca osnovni parametar od koga zavisi uspeh selekcije kod krompira, *Bradshaw i Mackey*, 1994, *Pande i sar.*, 2005, *Kumar i Kang*, 2005. Druga grupa autora ukazuje na značaj analize korelativnih odnosa

J. Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke 67, 240 (2006/4), 11-17

osobina kao polazišta za selekciju krompira, *Dayal i sar.*, 1984, *Tourneux i sar.*, 2003. S obzirom da je prinos kompleksno svojstvo sa malim stepenom heritabilnosti kod većine biljaka, *Toker*, 2004, *Kosba i sar.*, 1991, ponekad je pouzdanije vršiti selekciju na svojstva koja se nalaze u jakoj korelaciji sa prinosom i imaju veću heritabilnost. U ovom radu je postavljeno za cilj da se ocene efekti selekcije na broj listova, ukupnu površinu listova biljke, sadržaj hlorofila u lisnom tkivu i prinos krtola po biljci kod F₁ sejanaca krompira. S obzirom da efekat direktne selekcije (na prinos krtola) i indirektna selekcije (na druge osobine) u praksi zavisi od broja jedinki koji je odabran za zasnivanje potomstva, naša istraživanja zasnovana su na tri različita intenziteta selekcije.

Materijal i metode

Ogledi sa sejanacima krompira i njihovim klonskim potomstvom postavljani su u Centru za krompir u Guči. Korišćen je savremeni mrežarnik, koji onemogućava ulazak lisnih vaši, prenosioca virusne infekcije. Time je sprečeno genetičko izrođavanje, odnosno degeneracija materijala.

Za ukrštanje odabrane su dve holandske sorte: majka Cosmos i otac Van Gogh, *Prodanović i sar.*, 1996. Dobijena hibridna semena posejana su 1999. godine u plastične kadice, a nakon 25 dana sejanci su pikirani u keramičke saksije. Supstrat u saksijama se sastojao od prosejanog smeđeg skeletoidnog zemljišta na flišu. Za istraživanje je korišćena populacija od 150 hibridnih sejanaca. *Lutra i sar.*, 2005, su predložili da je dovoljno ispitati oko 120 potomaka u generaciji sejanaca za dobijanje relevantnih oplemenjivačkih parametara. Kod F₁ sejanaca praćene su vrednosti sledećih osobina: broj listova po biljci, ukupna površina listova biljke (cm²), sadržaj hlorofila u lisnom tkivu (mg/g) i prinos krtola po biljci (g). Lisna površina određena je metodom konture lista na hartiji, a sadržaj hlorofila određen je u acetonskom rastvoru metodom spektrofotometrije.

Krtole dobijene od sejanaca posađene su u 2000. godini na rastojanju 75 x 33 cm (gustina 40000 biljaka/ha) radi proizvodnje klonskog potomstva. Sadnja krtola izvršena je u smeđe skeletoidno zemljište na flišu. Klonsko potomstvo svakog sejanca obeleženo je odgovarajućim rednim brojem (od 1 do 150). Na kraju vegetacionog perioda izmeren je prinos krtola svake biljke-klona.

U obe istraživačke godine (1999 i 2000) vršene su mere kultivacije, preventivne mere nege i zaštite biljaka adekvatnim hemijskim preparatima u tipu EC formulacije koji nemaju negativan uticaj na merenja i rezultate rada.

Izračunati su prosti koeficijenti korelacije između prinosa krtola i preostale tri osobine F₁ sejanaca. Ocenjeni su efekti selekcije superiornih genotipova sejanaca na sve analizirane osobine pri intenzitetima selekcije od 5%, 10% i 30%. Pri intenzitetu selekcije od 5% odabir se zasnivao na 7 najboljih individua (od 150), pri intenzitetu 10% na 15 najboljih, a pri intenzitetu od 30% na 45 najboljih. Svakako da je efekat selekcije veći pri intenzitetu od 5% nego pri intenzitetu od 30%.

Selekciona dobit izražena je u apsolutnim vrednostima (g) kao razlika

prosečnog prinosa krtola po biljci kod selekcionisanog klonskog potomstva i prosečnog prinosa krtola cele populacije klonova. Selekciona dobit izražena je i relativno (u procentima) kao odnos prosečnog prinosa krtola po biljci kod selekcionisanog klonskog potomstva i prosečnog prinosa krtola cele populacije klonova ($\times 100 - 100$).

Rezultati i diskusija

Populacija od 150 F_1 sejanaca bila je vrlo heterogena po ispitivanim osobinama (Tabela 1). Razlika između najboljih i najlošijih sejanaca po broju listova (35 i 15) i sadržaju hlorofila (3.359 mg/g i 1.188 mg/g) bila je oko tri puta, po ukupnoj površini listova (205,21 cm^2 i 56,72 cm^2) oko 5 puta i po prinosu krtola (123,17 g i 4,72 g) oko 26 puta. Najmanju relativnu varijabilnost u populaciji sejanaca ispoljila je osobina broj listova (12,97%), a najveću prinos krtola (72,57%).

Tabela 1. Srednje vrednosti i variranje osobina F_1 sejanaca
Mean Values and Variability of Traits in F_1 Seedlings

| Pokazatelji Parameters | Osobine - Traits | | | |
|---------------------------|-----------------------------|---|--|-------------------------------------|
| | Broj listova Leaf number | Ukupna površina listova (cm^2) Total leaf area | Sadržaj hlorofila (mg/g) Chlorophyll content | Prinos krtola (g) Tuber yield |
| Prosek Average | 26,37 | 131,32 | 2,381 | 33,15 |
| Minimum | 15 | 56,72 | 1,188 | 4,72 |
| Maksimum Maximum | 35 | 205,21 | 3,359 | 123,17 |
| K.variranja CV % | 12,97 | 27,06 | 20,30 | 72,57 |

Selekcijom superiornih genotipova sejanaca u pogledu broja listova, dobijaju se klonovi sa prosečnim prinosom krtola od: 206,81 g pri 30%, 237,77 g pri 10% i 311,54 g pri 5% intenzitetu selekcije (Tabela 2). Ovi prinosi krtola manji su nego pri selekciji sejanaca na ukupnu površinu listova (275,84 g, 347,40 g i 410,61 g), ali su veći nego pri selekciji sejanaca na sadržaj hlorofila (192,37 g, 246,98 g i 253,74 g). Efekti indirektno selekcije sejanaca zavisili su od jačine korelativne veze pomenutih osobina i prinosa krtola: najveći koeficijent korelacije imala je ukupna površina listova ($r = 0,914$), a najmanji sadržaj hlorofila ($r = 0,468$).

Direktna selekcija superiornih sejanaca na prinos krtola dala je bolje rezultate nego indirektna selekcija. Najbolje klonsko potomstvo dobijeno je pri intenzitetu direktne selekcije od 5 % (427,20 g).

Prosečan prinos krtola u populaciji od 150 klonova iznosio je 144,27 g po biljci. Pri indirektnoj selekciji dobit je iznosila od 48,10 g (na sadržaj hlorofila pri 30%) do 184,61 g (na površinu listova pri 5%), što u relativnim pokazateljima iznosi

Tabela 2. Prinos krtola po klonu (g) pri direktnoj i indirektnoj selekciji
Tuber Yield per Clone (g) by Direct and Indirect Selection

| Osobina Trait | Korelacija sa prinosom krtola Correlation with tuber yield | Intenzitet selekcije Selection intensity (%) | Prosečna vrednost svih klonova u grupi Mean value of clones within group | Minimalna vrednost u grupi Minimal value within group |
|---|---|---|---|--|
| Broj listova Leaf number | 0,500 | 30 | 206,81 | 65,61 |
| | | 10 | 237,77 | 116,73 |
| | | 5 | 311,54 | 131,21 |
| Ukupna površina listova Total leaf area | 0,914 | 30 | 275,84 | 193,33 |
| | | 10 | 347,40 | 221,18 |
| | | 5 | 410,61 | 228,28 |
| Sadržaj hlorofila Chlorophyll content | 0,468 | 30 | 192,37 | 46,08 |
| | | 10 | 246,98 | 73,35 |
| | | 5 | 253,74 | 73,44 |
| Prinos krtola Tuber yield | 1,000 | 30 | 275,45 | 175,78 |
| | | 10 | 366,25 | 282,59 |
| | | 5 | 427,20 | 344,43 |

Tabela 3. Selekciona dobit za prinos krtola po klonu
Selection Gain for Tuber Yield per Clone

| Intenzitet selekcije Selection intensity | Selekcija na osobinu - Selection on trait | | | | | | | |
|---|---|--------|---|--------|---|-------|------------------------------|--------|
| | Broj listova Leaf number | | Ukupna površina listova Total leaf area | | Sadržaj hlorofila Chlorophyll content | | Prinos krtola Tuber yield | |
| | Dobit - Gain | | | | | | | |
| | g | % | g | % | G | % | g | % |
| 30 % | 62,54 | 43,35 | 131,57 | 91,20 | 48,10 | 33,34 | 131,18 | 90,93 |
| 10% | 93,50 | 64,81 | 203,13 | 140,80 | 102,71 | 71,19 | 221,98 | 153,86 |
| 5% | 167,27 | 115,94 | 266,34 | 184,61 | 109,47 | 75,88 | 282,93 | 196,11 |

od 33,34% do 184,61% (Tabela 3). Direktna selekcija sejanaca na prinos krtola omogućila je povećanje prinosa krtola kod klonova od 131,18 g (pri 30%) do 282,93 g (pri 5%), odnosno odabrani klonovi bili su oko dva puta bolji (191,11%) nego prosek populacije.

Pande i sar., 2005, konstatuju u svojim istraživanjima da familije sejanaca sa visokim prosečnim vrednostima osobina imaju veću šansu da daju klonove sa poželjnim osobinama. Ovi istraživači odredili su pozitivnu korelaciju (0,50) između srednjih vrednosti prinosa krtola kod sejanaca i prinosa krtola kod njihovih klonova.

Prema *Rykbost i sar.*, 2001, selekcija na prinos krtola predstavlja jednu od najvažnijih aktivnosti za dobijanje dobrog klonskog potomstva krompira. Autori uočavaju velika odstupanja u prinosu krtola između individua F₁ generacije kod iste kombinacije ukrštanja.

Dayal i sar., 1984, proučavali su kako osobine semena utiču na prinos krtola i druge morfološke karakteristike sejanaca. Utvrdili su da veličina semena pozitivno utiče na prinos krtola.

Bradshaw i Mackey, 1994, konstatuju da se performanse sejanaca odražavaju na vrednosti klonskog potomstva.

Zaključak

Rana selekcija sejanaca predstavlja koristan metod u oplemenjivanju krompira. Direktna selekcija F_1 sejanaca na prinos krtola pokazala se kao najuspešniji postupak za dobijanje rodni klonova. Od ispitivanih oblika indirektna selekcije najbolje rezultate daje odabiranje superiornih genotipova na ukupnu površinu listova biljke. Dobra efikasnost selekcije na površinu listova objašnjava se visokom korelacijom ove osobine sa prinosom krtola (0,914). U praktičnom selekcionom radu može se očekivati da će sejanci razvijenijeg habitusa u F_1 populaciji iste hibridne kombinacije dati klonove sa višim prinosom krtola.

Literatura

- Bradshaw, J.E.** and **G.R. Mackay** (1994): Potato Genetics, eds J. E. Bradshaw & G. R. Mackay, CAB International, Wallingford, UK, pp. 576.
- Bugarčić, Ž., Z. Vasiljević i A. Đokić** (1992): Uticaj roditeljskih komponenti na formiranje bobica kod krompira pri ručnom ukrštanju. *Savrem. poljopr.* **40** (5): 69-72.
- Bugarčić, Ž., B. Jovanović, A. Đokić and S. Prodanović** (1996): Inheritance and heritability in F_1 generation of potato hybrids. *Acta Hort.* **426**: 267-273.
- Dayal, T.R., M.D. Upadhyia and S.N. Chaturvedi** (1984): Correlation studies on 100 true seed weight, tuber yield and other morphological traits in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Potato Res.* **27**: 185-188.
- Kosba, Z.A., S. Kawther-Kash and A.M. Zeina** (1991): Heterosis type of gene action and heritability of yield and yield component traits in cotton. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ.* **16** (5): 1043-1051.
- Kumar, R. and G.S. Kang** (2005): Heterosis and combining ability for yield and its components in potato in early. *Potato J.* **32** (1-2): 56-59.
- Luthra, S.K., J. Gopal and P.C. Sharma** (2005): Genetic divergence and its relationship with heterosis in potato. *Potato J.* **32** (1-2): 28-31.
- Pande, P.C., S.K. Luthra, B.P. Singh and S.K. Pandey** (2005): Selection of superior crosses on the basis of progeny mean in potato. *Potato J.* **32** (3-4): 89-93.
- Prodanović, S., B. Jovanović, R. Maletić i Ž. Bugarčić** (1996): Ocena pogodnosti holandskih sorata krompira za gajenje u planinskom području Srbije. Zb. rad. Prvog balkanskog simpozijuma ISHS "Povrće i krompir" Beograd, 4-7. juni 1996, Beograd, Jugoslavija.

- Rykbost, K.A., R. Voss, S.R. James, A.R. Mosley, B.A. Charlton, D.C. Hane, R.H. Johansen, S.L. Love and R.E. Thornton** (2001): An early maturing, red skinned cultivar for fresh market. *Am. J. Potato Res.* 78: 371-375.
- Toker, C.** (2004): Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield criteria in faba bean (*Vicia faba* L.). *Hereditas* 140/3: 222-224.
- Tourneux, C., A. Devaux, M.R. Camacho, P. Mamani and J.-F. Ledent** (2003): Effects of water shortage on six potato genotypes in the highlands of Bolivia (I): morphological parameters, growth and yield. *Agronomie* 23: 169-179.

Primljeno: 01.12.2006.

Odobreno: 18. 12.2006.

* *
*

Effects of Direct and Indirect Selection on Tuber Yield in F₁ Generation of Potato Seedlings

- Original scientific paper -

Slaven PRODANOVIĆ¹ and Dejan MANOJLOVIĆ²

¹Faculty of Agriculture, Beograd

²Department of Agriculture, Municipal Council Ivanjica, Ivanjica

S u m m a r y

Effects of direct selection (on tuber yield per plant) and indirect selection (on leaf number per plant, total leaf area of plant and chlorophyll content in leaves) in F₁ generation of hybrid seedlings of potato were analysed in the present study. Investigations were conducted in a contemporary net house of the Potato Research Center at Guča during two years (1999 and 2000). The population of 150 genotypes developed from crosses of two Dutch varieties (Cosmos and Van Gogh) were used as the material for investigations. According to gained results, direct selection of F₁ seedlings was the most successful method for obtaining high yielding clones. Selection of superior genotypes with a great leaf area was the best resulting indirect selection method.

Received: 01/12/2006

Accepted: 18/04/2006

Adresa autora:

Slaven PRODANOVIĆ

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Beograd-Zemun

Srbija i Crna Gora

E-mail: slavenp@agrifaculty.bg.ac.yu