

Analiza stabilnosti dužine unutrašnjeg kočana glavice kod genotipova kupusa (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)

- Originalni naučni rad -

Janko ČERVENSKI, Đuro GVOZDENOVIĆ, Adam TAKAČ i
Dragan JOVIĆEVIĆ
Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi sad, Novi Sad

Izvod: U radu je ispitivana stabilnost 21 genotipa kupusa (10 sorti i 11 hibrida) u tri vegetaciona perioda za svojstvo dužine unutrašnjeg kočana glavice. Zduženom analizom varijanse su ustanovljene visoko značajne razlike između genotipova, ispitivanih godina kao i interakcije genotipxgodina. Test parametara stabilnosti je pokazao da šest genotipova značajno odstupa od linije regresije. Od ovih šest genotipova, jedna je sorta, a pet su hibridi. Dva hibrida spadaju u grupu ranih hibrida, tri su letnja, dok je samo jedan kasni. Ovi genotipovi su imali dosta različite koeficijente regresije, oko ili iznad jedinice.

Ključne reči: Genotipovi, kupus, stabilnost.

Uvod

Smanjenje efekta interakcije genotip x spoljašna sredina može se postići na više načina. Jedna od šire korišćenih metoda je primena regresione analize u cilju izdvajanja stabilnijih genotipova, *Freeman*, 1973. Najzastupljeniji model ove analize je model koji su predložili *Eberhart* i *Russell*, 1966, za utvrđivanje interakcije genotipxsredina. Analizirajući ga u slučaju variranja samo jednog faktora, *Knight*, 1969, saopštava da je pogodan za rad u oplemenjivanju kada se vrši šira analiza većeg broja sorata.

Cilj ovog rada je bio da se ispita stabilnost dužine unutrašnjeg svojstva između raličitih genotipova i godina proizvodnje, po metodici *Eberhart*-a i *Russell*-a, 1966.

Materijal i metode

Tokom tri vegetacione sezone (1999/00, 2000/01, 2001/2002 godine) ispitan je 21 genotip kupusa. Ogled je postavljen na oglednom polju Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima u tri ponavljanja. Analizirano je svojstvo dužine unutrašnjeg kočana, a od 21 genotipa kupusa 10 su bile sorte, a 11 hibridi (Futoški, Kopenhaški, Slava, Prva žetva, Ditmar, Srpski melez, Ljubljanski, Late flat dutch, Copenhagen market, SG-3014, Quisto-F1, Marcanta-F1, Balbro-F1, Resistor-F1, Castelo-F1, Grenadier-F1, Rode-F1, Tucana-F1, Puktor-F1, Elisa-F1, Nosomi-F1). Statistička analiza dužine unutrašnjeg kočana kupusa rađena je metodom analize varijanse dvofaktorijalnog ogleda prema **Hadživuković-u**, 1989, dok je stabilnost genotipova za navedeno svojstvo analizirana metodom regresione analize po **Eberhart-u** i **Russell-u**, 1966:

$Y_{ij} = \mu_i + b_i I_j + \delta_{ij}$ ($i = 1, 2, \dots, t$, a $j = 1, 2, \dots, s$) gde je :

- Y_{ij} - prosek i-tog genotipa u j-toj sredini
- μ_i - prosek svih varijeteta u svim sredinama
- b_i - regresioni koeficijent i-tog genotipa na indeks lokaliteta koji meri odgovor genotipa na različite lokalitete
- δ_{ij} - devijacija od regresije i-tog genotipa u j-toj sredini
- I_j - ekološki indeks lokaliteta

Izračunati su sledeći parametri stabilnosti:

a) Regresioni koeficijent:

$$b_i = \frac{\sum Y_{ij} I_j}{\sum I_j^2}$$

b) Devijacija od linearne regresije:

$$S^2_d = \frac{\sum d_{ij}^2}{(n-2)} - S^2_e/r$$

S^2_e/r je ocena združene pogreške.

Ova metoda nam omogućava izračunavanje koeficijenta linearne regresije (bi) proučavane osobine za svaki genotip u odnosu na prosek svih genotipova u svakoj od lokacija. Sem datog koeficijenta izračunava se i standardna devijacija od regresije (S^2_{di}) za svaki genotip. Teorijski najstabilni genotipovi imaju vrednost $b_i=1,00$, a odstupanje od regresije $S^2_{di}=0,00$.

Ocena parametara stabilnosti vršena je F testom po **Singh-u** i **Chaudary-u**, 1985.

Rezultati i diskusija

Prosečna dužina unutrašnjeg kočana za sve ispitivane genotipove u tri vegetacione sezone iznosila je 7,19 cm. Prve godine ispitivanja, srednja vrednost dužine unutrašnjeg kočana svih genotipova bila je 7,15 cm, i skoro je ista sa opštom vrednošću ovog svojstva za sve genotipove (7,19 cm) (Tabela 1).

Najveću prosečnu dužinu unutrašnjeg kočana u sve tri godine ispitivanja imala je sorta Kopenhaški (9,55 cm). Najmanju vrednost ovog svojstva imao je genotip Elisa-F1 (4,60 cm) (Tabela 1).

Table 1. Dužina unutrašnjeg kočana (cm) genotipova kupusa sa parametrima stabilnosti
Inner Stem Length (cm) of Cabbage Genotypes with Stability Parameters

Genotip Genotype	Godina - Year			Prosek - Average	b _i	Sd ² _i
	1999/00	2000/01	2001/02			
1- Futoški	6,47	6,23	6,53	6,41	0,855	0,012
2- Kopenhaški	9,53	9,33	9,80	9,55	1,465	0,001
3- Slava	8,43	8,23	8,77	8,48	1,698	0,001
4- Prva žetva	7,33	7,20	7,57	7,37	1,171	-0,001
5- Ditmar	8,87	8,73	9,03	8,88	0,938	0,001
6- Srpski melez	9,37	9,33	9,67	9,46	1,137	0,002
7- Ljubljanski	5,77	5,57	6,03	5,79	1,465	0,001
8- Late flat dutch	4,87	4,87	5,03	4,92	0,582	0,001
9- Copenhagen m.	8,63	8,57	9,03	8,74	1,575	0,002
10-SG-3014	6,43	6,27	6,57	6,42	0,910	0,002
11-Quisto - F1	8,57	8,53	8,77	8,62	0,787	0,001
12-Marcanata - F1	7,40	7,43	7,57	7,47	0,493	0,002
13-Balbro - F1	7,07	6,93	7,17	7,06	0,705	0,001
14-Resistor - F1	7,43	7,13	7,67	7,41	1,615	0,011
15-Castelo - F1	6,40	6,57	6,73	6,57	0,720	0,028
16-Grenadier - F1	8,63	8,73	8,83	8,73	0,432	0,009
17-Rodeo - F1	6,47	6,37	6,67	6,50	0,965	-0,001
18-Tucana - F1	6,73	6,63	6,97	6,78	1,082	-0,001
19-Pruktor - F1	5,67	5,47	5,77	5,64	0,883	0,006
20-Elisa - F1	4,57	4,47	4,77	4,60	0,965	-0,001
21-Nosomi - F1	5,53	5,63	5,77	5,64	0,548	0,011
Prosek po godinama Average over years	7,15	7,06	7,37			

Červenski i sar., 2004, su kod analize stabilnosti mase glavice dobili statistički značajne razlike između genotipova, između godina, kao i postojanje interakcije genotipxgodina.

Iz Tabele 1 se vidi da su postojale i razlike između pojedinih ispitivanih godina. Najmanja prosečna vrednost dužine unutrašnjeg kočana izmerena je u drugoj ispitivanoj godini (7,06 cm), dok je u trećoj ispitivanoj godini ova vrednost bila najveća (7,36 cm).

Analiza varijanse genotipova kupusa ukazuje na statistički značajne razlike između genotipova, godina a takođe i na postojanje interakcije genotipxgodina (Tabela 2).

Prava slika o izmeni ranga u srednjim vrednostima tokom ispitivanih godina i prisutnoj interakciji uočava se na Grafikonu 1. Iz ovog grafikona možemo videti da između ispitivanih godina nisu tako izražena variranja srednjih vrednosti, kao što su između pojedinih genotipova. Vrednost ovog svojstva je varirala od 4,47 cm (Elisa-F1) do 9,80 cm (Kopenhaški), što i nije tako veliki raspon, ako se uzme u obzir da među ispitivanim genotipovima ima kako ranih, tako i kasnih genotipova, sa dosta različitim oblicima glavice (Grafikon 1).

Takođe se može videti i koji je tip interakcije zastupljen i kod kojih

Table 3. ANOVA srednjih vrednosti i parametara stabilnosti kod dužine unutrašnjeg kočana
ANOVA for Mean Values and Stability Parameters of Inner Stem Length in Cabbage Genotypes

Izvor - Source	d.f.	S.S	S.M.	F-vrednosti F-values	F-0,05	F-0,01
Ukupno - Total	62	130,655				
Genotipovi - Genotypes	20	129,349	6,467	1208,02 **		
Godina+(genotip x godina) Year +(genotype x year)	42	1,306			2,88	2,09
Godina (linearno) Year (linear)	1	1,048				
Genotip x godina (linearno) Genotype x year (linear)	20	0,145	0,007	1,35	2,88	2,09
Ukupne devijacije Pooled deviations	21	0,112	0,005			
1-Futoški	1	0,013		9,76 **		
2-Kopenhaški	1	0,002		1,77		
3-Slava	1	0,001		0,83		
4-Prva žetva	1	0,001		0,30		
5-Ditmar	1	0,001		0,93		
6-Srpski melez	1	0,003		2,13		
7-Ljubljanski	1	0,002		1,76		
8-Late flat dutch	1	0,002		1,19		
9-Cop. market	1	0,003		2,58		
10-SG-3014	1	0,004		2,82		
11-Quisto – F1	1	0,001		0,66	6,96	3,96
12-Marcanata – F1	1	0,003		2,55		
13-Balbro – F1	1	0,003		1,93		
14-Resistor – F1	1	0,013		9,39 **		
15-Castelo – F1	1	0,030		22,15 **		
16-Grenadier – F1	1	0,011		7,97 **		
17-Rodeo – F1	1	0,001		0,08		
18-Tucana - F1	1	0,001		0,03		
19-Pruktor – F1	1	0,008		5,77 *		
20-Elisa – F1	1	0,001		0,07		
21-Nosomi – F1	1	0,012		9,25 **		
Ukupna greška Pooled error	84	0,113		0,001		

su najmanju razliku u dužini unutrašnjeg kočana tokom sve tri ispitivane godine ostvarili genotipovi Late flat dutch i Marcanta-F1. Ove razlike su iznosile od 0,16 do 0,17 cm (Tabela 1).

Analizom parametara stabilnosti dužine unutrašnjeg kočana kupusa može se uočiti da su vrlo stabilni genotipovi Rodeo-F1 i Elisa F1 ($b_i=0,965$; $Sd^2_i=0,001$), kao i Ditmar ($b_i=0,938$; $Sd^2_i=0,001$). Rodeo i Elisa imaju manju prosečnu vrednost dužine unutrašnjeg kočana u odnosu na opšti prosek, dok Ditmar ima veći prosek (Tabela 1).

Genotipovi Kopenhaški, Slava, Prva žetva, Srpski melez, Ljubljanski, Copenhagen market i Tucana-F1, imaju koeficijent regresije veći od 1,1 i pripadaju

genotipovima koji su bolje adaptirani u povoljnijim agroekološkim uslovima, a samim tim se odlikuju i stabilnijom vrednošću dužine unutrašnjeg kočana.

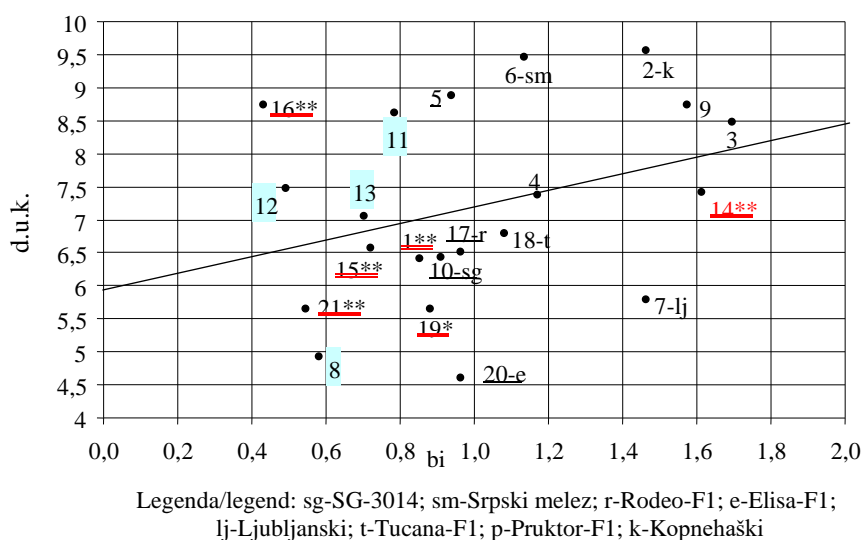
Identifikacija poželjnih genotipova ne zavisi samo od uslova sredine, nego i od odabranih genotipova u postavljenom ogledu. Stoga, relativne vrednosti dva genotipa će varirati u zavisnosti od izbora ostalih genotipova za ispitivanje, i zbog toga ne mogu biti absolutne vrednosti date osobine, **Davik**, 1989.

Testiranje značajnosti parametara stabilnosti izvršena je preko F testa, kojim je utvrđeno statistički visoko značajno odstupanje od linije regresije genotipova Futoški, Resistor F1, Castelo F1, Grenadier F1, Pruktor F1 i Nosomi F1 (Tabela 3, Grafikon 2).

Oblik i položaj linije regresije potvrđuje samo činjenicu, da su genotipovi u ogledu bili dosta različiti. Tu se misli pre svega na genetičku konstituciju, (sorte i hibridi), a zatim na razlike u dužini vegetacije (rani, letnji i kasni).

Kandić, 1975, naglašava da dužina kočana u glavici varira, i to kasne sorte sa više listova imaju srazmerno duži kočan. Relativna dužina kočana u glavici, kod ranih sorata u godinama s hladnim vremenom formira duži kočan.

Hibridi Quisto, Marcanta, Balbro, i sorte SG-3014, i Late flat dutch su imali koeficijent regresije manji od 1, te bi trebalo da su bolje adaptirani za nešto lošije uslove sredine nego za bolje uslove sredine. To znači da su bolje prilagođeni agroekološkim sredinama sa nižim potencijalom.



Grafikon 2. Odnos dužine unutrašnjeg kočana i stabilnosti 21 genotipa kupusa tokom 2000-2002

(brojevi genotipova na grafikonu su identični brojevima iz Tabele 1)

The Inner Stem Length to the Stability Ratio of 21 Cabbage Genotypes in the 2000-2002 Period

(numbers of genotypes in the Figure 2 are identical with the number in Table 1)

Genotipovi Futoški, Resistor-F1, Castelo-F1, Grenadier-F1, Pructor-F1 i Nosomi-F1, pokazali su se kao dosta stabilni genotipovi, međutim vidimo da se njihova dužina unutrašnjeg kočana znatno međusobno razlikuje. Ova razlika se primećuje i kod proseka za sve tri godine (Tabela 3).

Davik, 1989, navodi da je upotreba metoda regresije dosta složena kod interpretacije stabilnosti genotipova. Rezultati metoda delom zavise od veličine uzorka, ali i od odabranih genotipova kao i od uslova sredine, ukazujući na nižu pouzdanost i stabilnost dobijenih rezultata. Zbog toga bi trebalo biti pažljiv prilikom interpretacije rezultat.

Zaključak

Dužina unutrašnjeg kočana, predstavlja jedno od glavnijih svojstava kod kvaliteta izgleda kupusa na samom preseku, te je i njegovo proučavanje i uključivanje u selekciju, od velikog značaja. Ovo svojstvo se u radu pokazalo kao sortno stabilno, te se prilikom selekcije ili određivanja kvaliteta nekog genotipa na osnovu dužine unutrašnjeg kočana, možemo osloniti na izabrani genotip.

Literatura

- Červenski, J., Đ. Gvozdrenović, J. Gvozdrenović-Varga and D. Bugarski** (2004): Identification of desirable genotypes in white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Book of Proceedings of the 3rd Balkan Symposium on Vegetable and Potatoes, September 6-10, 2004, Burska, Turkey (in press).
- Davik, J.** (1989): Assessing three methods for identification of desirable genotypes in white cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). *Theor. Appl. Genet.* 77: 777-785.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell** (1966): Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40.
- Freeman, G.H.** (1973): Statistical methods for the analysis of genotype-environment interactions. *Heredity* 31: 339-354
- Hadživuković, S.** (1989): Statistika, izd. Privredni pregled. Beograd.
- Kandić, B.** (1975): Morfološko biološke osobine nekih porodičnih linija i sorti kupusa. *Savrem. poljopr.* 11-12: 85-94,
- Knight, R.** (1969): The measurement and interpretation of genotype - environment interactions. *Euphytica* 19: 225-235
- Manjit, S.K.** (1998): Using genotype-by-environment interaction for crop cultivar development. *Advances in Agronomy* 62: 200-252.
- Singh, R.K. and B.D. Chaudary** (1985): *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*, ed. Kaliani Publishers, New Delhi-Ludhiana, India.

Primljeno: 14.05.2005.

Odobreno: 04. 07.2006.

Stability Analysis of Inner Stem Length in Cabage Genotypes (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)

- Original scientific paper -

Janko ČERVENSKI, Đuro GVOZDENOVIĆ, Adam TAKAČ and
Dragan JOVIĆEVIĆ
Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

Summary

The stability of the core length of 21 cabbage genotypes (10 varieties and 11 hybrids) was studied over three growing seasons. The pooled analysis of variance revealed highly significant differences among genotypes, traits under investigation, and years, as well as, genotype by year interactions. The parameter stability test showed that six genotypes significantly deviated from the regression line. Only one of the six genotypes was cultivar and five were hybrids. The two hybrids are early ones, three of them are summer cultivars, and one cultivar is a late one. These genotypes had quite different regression coefficients around or above unit.

Received: 14/05/2005

Accepted: 04/07/2006

Adresa autora:

Janko ČERVENSKI

Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo

Maksima Gorkog 30

21000 Novi Sad

Srbija

E-mail: jankic@ifvcns.ns.ac.yu