

# Combining Abilities of Agronomic and Morphological Traits in Burley Tobacco

---

Jasminka BUTORAC<sup>1</sup>

Jure BELJO<sup>2</sup>

Dražko BROZOVIĆ<sup>2</sup>

Zvonko MUSTAPIĆ<sup>1</sup>

## SUMMARY

---

Two-year investigations (1998-1999) of diallel crosses with four parent cultivars of burley tobacco (TN 86, Saturn, Bs 92, Bols 100) and their six F<sub>1</sub> hybrids were carried out at the experimental field of Tobacco Institute Zagreb in Pitomača. The trial was set up according to the RCBD in four replications. Standard agrotehnics for this tobacco type were applied in tobacco growing. The goal of these investigation was to estimate on specific genetic materials the values of parent genotypes as combiners and the best specific cross combinations for agronomic (yield, price and income) and morphological traits (topping height, leaf number, days to flowering, leaf length, leaf width and leaf area and internode length).

Significant differences between parents and F<sub>1</sub> hybrids were found for all investigation traits and years according to analysis of variance. Significant general and specific combining ability were also estimated for all investigation traits, except of specific combining ability for price in both investigation years. According to the GCA/SCA ratio, a higher GCA values were estimated for most traits. The cultivars TN 86 and Bs 92 were the best general combiners, while TN 86 x Bs 92, TN 86 x Bols 100 i Bs 92 x Bols 100 were the best specific combinations in both investigation years.

## KEY WORDS

---

***Nicotiana tabacum* L., burley, combining abilities, agronomic and morphological traits**

<sup>1</sup> Department of Field Crops, Forages and Grassland  
Faculty of Agriculture, University of Zagreb  
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia  
E-mail: jbutorac@agr.hr

<sup>2</sup> Tobacco Institute Zagreb  
Planinska 1, Zagreb, Croatia

Received: April 4, 2000

# Kombinacijske sposobnosti agronomskih i morfoloških svojstava duhana tipa burley

---

Jasminka BUTORAC<sup>1</sup>

Jure BELJO<sup>2</sup>

Draško BROZOVIĆ<sup>2</sup>

Zvonko MUSTAPIĆ<sup>1</sup>

## SAŽETAK

---

Na Pokušalištu Duhanskog instituta Zagreb u Pitomači provedena su dvogodišnja istraživanja (1998-1999) dialelnih križanja četiri roditeljska kultivara duhana tipa burley (TN 86, Saturn, Bs 92, Bols 100), te šest njihovih F<sub>1</sub> hibrida. Pokus je proveden prema metodi SBR u četiri ponavljanja. Pri uzgoju duhana korištena je standardna agrotehnika za ovaj tip duhana. Cilj je ovih istraživanja bio analizirati na navedenim genetskim materijalima vrijednosti roditeljskih genotipova kao kombinatora i utvrditi najbolje specifične kombinacije za agronomska (prinos, cijenu i prihod) i morfološka svojstva (visinu zalamanja, broj listova, početak cvatnje, dužinu, širinu i površinu lista, te dužinu internodija).

Na osnovi provedene analize varijance prisutne su statistički opravdane razlike između roditelja i F<sub>1</sub> hibrida za sva istraživana svojstva i godine. Utvrđene su značajne opće i specifične kombinacijske sposobnosti, također za sva istraživana svojstva, izuzev specifične kombinacijske sposobnosti za cijenu u obje godine istraživanja. Iz odnosa OKS/SKS za većinu istraživanih svojstava procjenjena je veća vrijednost OKS. Najbolji opći kombinatori bili su kultivari TN 86 i Bs 92, a najbolje specifične kombinacije TN 86 x Bs 92, TN 86 x Bols 100 i Bs 92 x Bols 100 u obje godine istraživanja.

## KLJUČNE RIJEČI

---

***Nicotiana tabacum* L., burley, kombinacijske sposobnosti, agronomska i morfološka svojstva**

<sup>1</sup> Zavod za specijalnu proizvodnju bilja  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska  
E-mail: jbutorac@agr.hr

<sup>2</sup> Duhanski institut Zagreb  
Planinska 1, 10000 Zagreb, Hrvatska

Primljeno: 4. travnja 2000.

## UVOD

Tehnika dialelnih križanja koristi se kao jedan od osnovnih postupaka za istraživanje nasljednosti kvantitativnih svojstava. Kombinacijska sposobnost jednog roditelja "vještina" je kombiniranja njegove vrijednosti u križanju s drugim roditeljem, kako bi dali superiorno potomstvo. Gospodarska i agronomska svojstva duhana kvantitativne su prirode. Stoga se u ovom dijelu rada osvrćemo na neka dosadašnja istraživanja kombinacijskih sposobnosti gospodarskih i agronomskih svojstava, prvenstveno na duhanu tipa burley, koji je bio predmet i naših istraživanja. Ovaj tip duhana manje je istraživao u Hrvatskoj, budući su se dosadašnja genetička istraživanja većinom svodila na duhan tipa virginia, kao glavnim sastojkom blend cigareta. I broj domaćih kultivara burleya još je vrlo ograničen. U dosadašnjim istraživanjima ovog problema u svijetu, ovisno o svojstvu, ali i o genetskom materijalu, dobiveni su i različiti rezultati.

Tako su, primjerice, za prinose kod duhana tipa burley značajnu OKS i SKS utvrdili Legg i sur. (1970), Matzinger i sur. (1971), Wilkinson i Rufty (1990), a kod križanaca između flue-cured i burley duhana i Povilaitis (1971). Značajnu samo OKS za burley duhan utvrdili su Legg i Collins (1971a; 1971b; 1975), za križance između Maryland, burley i flue-cured duhana Aycock Jr. (1980), a za križance između flue-cured, burley i orijentalnih duhana Chang i Shyu (1976). Kod burley duhana samo SKS bila je značajna u istraživanjima Gudoya i sur. (1987).

Značajnu samo OKS za cijenu kod križanaca između Maryland, burley i flue-cured duhana utvrdio je Aycock Jr. (1980).

Za duhan tipa burley značajnu OKS i SKS za prihod utvrdili su Wilkinson i Rufty (1990), a samo OKS Matzinger i sur. (1971).

Kod duhana tipa burley značajnu OKS i SKS za visinu biljke utvrdili su Gudoy i sur. (1987), Wilkinson i Rufty (1990), kod križanaca svjetlih duhana Espino i Gil (1980), kod križanaca između flue-cured i burley duhana Povilaitis (1970), a kod križanaca između flue-cured, burley i orijentalnih duhana Chang i Shyu (1976). Značajnu samo OKS za burley duhan utvrdili su Legg i sur. (1970), Legg i Collins (1971a; 1971b) i Matzinger i sur. (1971), a za križance između Maryland, burley i flue-cured duhana Aycock Jr. (1980). Legg i Collins (1975) nisu utvrdili niti jednu značajnu kombinacijsku sposobnost.

Objekti kombinacijske sposobnosti bile su značajne za dužinu internodija kod križanaca između Maryland, burley i flue-cured duhana (Aycock Jr., 1980), a samo OKS kod križanaca svjetlih duhana (Espino i Gil, 1980).

Kod burley duhana značajna samo OKS za broj listova procjenjena je u istraživanjima Legga i sur. (1970), Legga i Collinsa (1971a; 1971b; 1975) i Matzinger i sur. (1971), kod križanaca svjetlih duhana u istraživanjima Espina i Gila (1980) i kod križanaca Maryland, burley i flue-cured duhana u istraživanjima Aycocka Jr. (1980).

Objekti značajne kombinacijske sposobnosti ustanovili su Gudoy i sur. (1987) za burley duhan, Chang i Shyu (1976) za križance flue-cured, burley i orijentalnih duhana, te Povilaitis (1970) za križance flue-cured i burley duhana. Kod križanaca između europskih i američkih kultivara burleya nisu nađene značajne kombinacijske sposobnosti (Wilkinson i Rufty, 1990).

Značajnu samo OKS za početak cvatnje ustanovili su za burley duhan Legg i Collins (1971a; 1975) i Matzinger i sur. (1971), a za križance Maryland, burley i flue-cured duhana Aycock Jr. (1980). Značajnu samo SKS ustanovio je Gudoy i sur. (1987) za burley duhan. Objekti kombinacijske sposobnosti bile su značajne kod burley duhana u istraživanjima Legga et al. (1970) i Legga i Collinsa (1971b), zatim kod križanaca svjetlih duhana u istraživanjima Espina i Gila (1980), kod križanaca flue-cured, burley i orijentalnih duhana u istraživanjima Changa i Shyua (1976) i kod križanaca flue-cured i burley duhana u istraživanjima Povilaitisa (1970).

Značajnu samo OKS za dužinu lista za burley duhan ustanovili su Legg i sur. (1970), Legg i Collins (1971a; 1971b), Matzinger i sur. (1971) i Wilkinson i Rufty (1990) i za križance svjetlih duhana Espino i Gil (1980). Objekti kombinacijske sposobnosti bile su značajne kod burley duhana (Gudoy i sur., 1987; Butorac 1998), te kod križanaca između flue-cured, burley i orijentalnih duhana (Chang i Shyu, 1976).

Kod burley duhana nađena je značajna samo OKS za širinu lista (Legg i Collins, 1971a; 1971b; Matzinger i sur., 1971), zatim samo SKS (Gudoy i sur., 1987) i obje (Legg i sur., 1970; Wilkinson i Rufty, 1990; Butorac, 1998). Objekti kombinacijske sposobnosti bile su također značajne i kod svjetlih duhana (Espino i Gil, 1980), te kod križanaca flue-cured, burley i orijentalnih duhana (Chang i Shyu, 1976).

I za površinu lista utvrđene su značajne obje kombinacijske sposobnosti (Butorac, 1998).

U našim istraživanjima na specifičnim materijalima duhana tipa burley istraživali smo način nasljeđivanja agronomskih i morfoloških svojstava, vrijednost roditeljskih genotipova kao kombinatora, te najbolje specifične kombinacije za odabranu gospodarska i agronomska svojstva.

## MATERIJALI I METODE

Na Pokušalištu Duhanskog instituta Zagreb u Pitomači provedena su dvogodišnja istraživanja (1998-1999) sa 10 genotipova duhana tipa burley. Uz 4 linijska kultivara ovog tipa duhana, američki TN 86 (Miller, 1987), njemački Saturn, švicarski Bs 92 i hrvatski Bols 100, u pokusu je bilo zastupljeno i 6 njihovih F<sub>1</sub> hibrida (Saturn ´ TN 86, Saturn ´ Bs 92, Saturn ´ Bols 100, TN 86 ´ Bs 92, TN 86 ´ Bols 100 i Bs 92 ´ Bols 100), dobivenih godinu dana ranije polovičnim dialelnim križanjem.

Pokus je proveden prema metodi SBR u 4 ponavljanja. Svaka pokusna parcela predstavljena je jednim redom

duhana sa 25 biljaka. Veličina pokusne parcele iznosila je 10 m<sup>2</sup> (10x1 m). Pri uzgoju duhana korištena je standardna agrotehnika za ovaj tip duhana.

U pokusu se proučavao veći broj agronomskih i morfoloških svojstava duhana tipa burley. Prinos lista izražen je u kg/ha, a kvaliteta kroz cijenu u kn/kg. Procjena kvalitete provedena je prema uobičajenim kriterijima za klasiranje i otkup burleyskog duhana u Hrvatskoj. Prihod predstavlja umnožak prinosa i cijene i izražen je u kn/ha. Proučavana su i sljedeća morfološka svojstva: visina zalamanja, broj listova, početak cvatnje, dužina, širina i površina lista, te dužina internodija. Visina biljke mjerena je od podnožja biljke do visine izbijanja prvih cvjetnih pupova i izražena je u cm. Broj listova određen je na kraju vegetacije. Početak cvatnje, kao fenološka pojava, određen je vizualno, pri čemu je kao kriterij uzeta pojava 25% otvorenih cvjetova. Broj procvalih biljaka izražen je u danima, od sadnje duhana do početka cvatnje. Dužina lista mjerena je od vrha do baze na 12. listu, a širina na najširem dijelu lisne plojke (cm). Površina, u cm<sup>2</sup>, dobivena je umnoškom dužine i širine, te ranije utvrđenog koeficijenta (Tso, 1972). Dužina internodija mjerena je između 12. i 13. lista.

Podaci za sva istraživana svojstva uzeti su sa cijele parcele, što ukupno čini 80 podataka za svaki genotip. Za sva istraživana svojstva i godine provedena je statistička obrada podataka analizom varijance. Kombinacijska sposobnost za sva istraživana svojstva određena je prema Griffingovoj metodi 2, modelu I (Griffing, 1956).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na osnovi provedene analize varijance prisutne su statistički opravdane razlike između roditelja i F<sub>1</sub> hibrida za sva istraživana svojstva i godine. U tablici 1 navedene su njihove srednje vrijednosti.

Pomoću analize varijance za kombinacijske sposobnosti utvrđene su značajne opće i specifične kombinacijske sposobnosti za sva istraživana svojstva, izuzev specifične kombinacijske sposobnosti za cijenu u 1998. i 1999. godini (tablica 2). Srednje vrijednosti kvadrata OKS bile su dvostruko veće od srednjih vrijednosti kvadrata SKS za većinu istraživanih svojstava.

U tablici 3. navedene su vrijednosti i opravdanost učinaka OKS za roditelje u 1998. i 1999. godini. Promotri li se u cjelini rezultati učinaka OKS u obje godine, uočljivo je da su najbolji opći kombinatori bili genotipovi TN 86 i Bs 92. Naime, u 1998. godini genotip TN 86 pridonosi signifikantno povećanju prinosa, cijene, prihoda, broja listova i smanjenju visine biljke, što je pozitivno, dok genotip Bs 92 pridonosi signifikantno povećanju cijene, dužine, širine i površine lista, te također smanjenju visine biljke. Signifikantno loš opći kombinator za svojstva lista bio je kultivar Saturn, a za agronomski svojstva kultivar Bols 100. Međutim, za početak cvatnje i dužinu internodija kultivar Bols 100 dobar je opći kombinator, jer pridonosi skraćivanju internodija i ranijoj cvatnji. I u 1999. godini

**Tablica 1.** Srednje vrijednosti roditelja i F<sub>1</sub> hibrida za agronomski i morfološki svojstva. (1998 i 1999.)

**Table 1.** Means of parents and F<sub>1</sub> hybrids for agronomic and morphological traits (1998 and 1999).

Svojstvo - Trait	Godina Year	Genotip - Genotype										LSD 5%
		Saturn	TN 86	Bs 92	Saturn x TN 86	Saturn x Bs 92	TN 86 x Bs 92	TN 86 x Bols 100	Bs 92 x Bols 100	TN 86 x Bols 100	Bs 92 x Bols 100	
Prinos - Yield (kg/ha)	1998	2971	2562	2579	1871	3469	3003	2679	3279	3175	2772	469,24
	1999	2745	2772	2825	2161	3297	3019	2706	3363	3062	2933	193,17
Gijena - Price (kn/kg)	1998	9,83	10,36	9,78	8,00	9,60	9,83	8,41	10,31	9,85	9,37	0,88
	1999	9,99	11,50	11,49	9,20	10,52	11,15	9,88	11,24	10,88	11,29	0,45
Prihod - Income (kn/ha)	1998	29,3	26,6	25,3	15,0	33,4	29,5	22,8	32,4	31,1	26,2	5,51
	1999	27,5	31,9	32,5	19,8	34,6	33,6	26,8	37,8	33,3	33,0	2,71
Visina zalamanja - Topping height (cm)	1998	189	170	161	189	191	178	170	173	174	198	8,86
	1999	170	159	152	174	172	165	161	160	163	180	8,78
Broj listova - Leaf number	1998	23	24	20	23	22	23	24	25	24	24	1,58
	1999	23	24	21	24	23	23	24	24	25	24	1,53
Početak cvatnje - Days to flowering (dana)	1998	80	83	83	74	81	84	82	81	81	80	3,37
	1999	77	80	78	74	69	79	75	70	72	73	4,25
Dužina lista - Leaf length (cm)	1998	57	60	68	55	64	68	56	69	65	63	4,65
	1999	62	67	65	54	55	65	57	70	66	67	5,26
Širina lista - Leaf width (cm)	1998	28	26	35	33	31	34	34	34	36	42	2,92
	1999	31	33	33	34	25	32	31	32	33	40	2,63
Površina lista - Leaf area (cm <sup>2</sup> )	1998	1015	1001	1519	1136	1250	1438	1193	1502	1481	1691	214,98
	1999	1214	1347	1348	1180	844	1321	1104	1421	1377	1689	182,58
Dužina internodija - Internode length (cm)	1998	8,9	10,0	9,4	9,2	11,6	9,5	7,7	10,2	8,2	8,8	0,45
	1999	7,7	8,9	8,1	7,9	9,1	8,0	7,2	9,1	7,2	8,3	0,70

**Tablica 2.** Analiza varijance kombinacijskih sposobnosti za agronomska i morfološka svojstva.**Table 2.** Analysis of variance (mean squares) of combining abilities of agronomic and morphological traits.

Svojstvo- Trait	Godina Year	OKS GCA (df= 3)	SKS SCA (df= 6)	Pogreška- Error (df= 27)
Prinos - Yield	1998	270613.34*	174657.33*	24319,41
	1999	164960.00*	91103.34*	17761,19
Cijena - Price	1998	1.46*	0.15ns	0,08
	1999	1.54*	0.16ns	0,10
Prihod - Income	1998	52.48*	17.68*	3,01
	1999	51.99*	12.81*	3,53
Visina zalamanja - Topping height	1998	105.32*	150.57*	7,78
	1999	67.29*	68.36*	7,61
Broj listova - Leaf number	1998	1.23*	2.00*	0,24
	1999	2.34*	0.84*	0,24
Početak cvatnje - Days to flowering	1998	13.46*	4.43*	1,13
	1999	5.53*	19.15*	1,79
Dužina lista - Leaf length	1998	58.05*	11.66*	2,14
	1999	50.97*	21.46*	2,74
Širina lista - Leaf width	1998	33.69*	12.09*	0,85
	1999	23.01*	10.37*	0,67
Površina lista - Leaf area	1998	97199.12*	34671.83*	4565,04
	1999	57785.78*	44797.33*	3292,89
Dužina internodija - Internode length	1998	1.35*	1.13*	0,02
	1999	0.69*	0.37*	0,05

**Tablica 3.** Vrijednosti i opravdanost učinaka OKS roditelja za agronomska i morfološka svojstva.**Table 3.** Values and significance of GCA effects of parents for agronomic and morphological traits.

Svojstvo- Trait	Godina Year	Roditelji- Parents			
		Saturn	TN 86	Bs 92	Bols 100
Prinos - Yield	1998	152.18*	144.47*	5,39	-302.06*
	1999	11,85	137.52*	86,97	-236.35*
Cijena - Price	1998	-0,029	0.469*	0.235*	-0.675*
	1999	-0.342*	0.345*	0.516*	-0.519*
Prihod - Income	1998	1.421*	2.375*	0,488	-4.283*
	1999	-0,890	2.335*	2.335*	-3.781*
Visina zalamanja - Topping height	1998	3.42*	-3.04*	-4.17*	3.79*
	1999	1,63	-2.38*	-3.17*	3.92*
Broj listova - Leaf number	1998	-0,19	0.52*	-0.52*	0,19
	1999	-0,23	0.60*	-0.77*	0.40*
Početak cvatnje - Days to flowering	1998	0,31	0,73	1.15*	-2.19*
	1999	0,58	-0,50	1.00*	-1.08*
Dužina lista - Leaf length	1998	-1.88*	0,92	3.96*	-3.00*
	1999	-2.40*	1.81*	3.17*	-2.56*
Širina lista - Leaf width	1998	-2.00*	-2.08*	2.33*	1.75*
	1999	-1.96*	-1.38*	1.33*	2.00*
Površina lista - Leaf area	1998	-117.08*	-62.79*	175.88*	4,00
	1999	-120.79*	-14,54	117.33*	18,00
Dužina internodija - Internode length	1998	-0,02	0.55*	0,08	-0.60*
	1999	-0.17*	0.40*	0,13	-0.37*

genotip TN 86 također signifikantno pridonosi povećanju prinosa, cijene, prihoda, broja listova i smanjenju visine biljke, kao i povećanju dužine lista. Isto tako, i u toj godini genotip Bs 92 pridonosi signifikantno povećanju cijene, prihoda, parametara lista i smanjenju visine biljke. Bols 100 je u ovoj godini bio dobar opći kombinator za broj listova, širinu lista, početak cvatnje i dužinu internodija. Saturn je i ove godine bio loš opći kombinator za svojstva lista.

Vrijednosti i opravdanost učinaka SKS za sva istraživana svojstva u 1998. i 1999. godini navedeni su u tablici 4. U 1998. godini u većine istraživanih svojstava najbolje specifične kombinacije bile su Saturn x TN 86, TN 86 x

Bs 92, TN 86 x Bols 100 i Bs 92 x Bols 100. Naime, značajna SKS za prinos, prihod i parametre lista ostvarena je u genotipova Saturn x TN 86, TN 86 x Bols 100 i Bs 92 x Bols 100. Genotip Bs 92 x Bols 100, kao i TN 86 x Bs 92 signifikantno pridonose i povećanju broja listova. Saturn x Bols 100 dobra je specifična kombinacija za početak cvatnje i dužinu internodija, jer signifikantno pridonosi skraćenju internodija i ranijoj cvatnji. U 1999. godini najbolje specifične kombinacije bile su TN 86 x Bs 92 za prinos, broj listova, početak cvatnje i dužinu lista, TN 86 x Bols 100 za prinos, prihod, visinu biljke, dužinu i površinu lista i dužinu internodija, te Bs 92 x Bols 100 za prinos, prihod i

**Tablica 4.** Vrijednosti i opravdanost učinaka SKS za agronomski i morfološki svojstva u 1998. i 1999. godini  
**Table 4.** Values and significance of SCA effects for agronomic and morphological traits in 1998 and 1999

Svojstvo- Trait	Godina Year	Križanci - Crosses					
		Saturn x TN 86	Saturn x Bs 92	Saturn x Bols 100	TN 86 x Bs 92	TN 86 x Bols 100	Bs 92 x Bols 100
Prinos - Yield	1998	336.00*	9,34	-7,45	293.55*	497.00*	232.34*
	1999	259.55*	31,84	42,17	249.92*	272.75*	193.80*
Cijena - Price	1998	-0,377	0,087	0,423	0,076	0,519	0,278
	1999	-0,199	0,260	0,028	-0,334	0,339	0,578
Prihod - Income	1998	2.489*	0,477	-1,503	2.372*	5.818*	2.831*
	1999	2,082	1,107	0,348	2,032	3.623*	3.398*
Visina zalamanja - Topping height	1998	10.83*	-0,30	-16.76*	0,91	-5.80*	18.83*
	1999	7.65*	0,69	-10.14*	-0,06	-3.89*	13.40*
Broj listova - Leaf number	1998	-1.31*	0,98*	0,53	2,03*	-0,18	0,86*
	1999	-0,90*	0,98*	0,06	0,89*	0,48	0,60
Početak cvatnje - Days to flowering	1998	-1,07	1,52*	2,85*	-1,90*	1,43*	0,52
	1999	-5,53*	3,22	0,55	-5,20*	-1,37	-1,62
Dužina lista - Leaf length	1998	2,01*	2,97*	-1,58	1,68	4,88*	-0,41
	1999	-7,29	1,13	-1,17	2,42*	3,88*	3,80*
Širina lista - Leaf width	1998	1,88*	-0,03	0,55	0,80	2,88*	4,97*
	1999	-4,62*	0,68	-1,49*	-0,16	0,18	4,21*
Površina lista - Leaf area	1998	107.68*	56,26	-16,37	66,47	217.09*	188.68*
	1999	-304.92*	40,21	-77.46*	33,60	88.79*	269.17*
Dužina internodija - Internode length	1998	1.74*	0,09	-1,01*	0,18*	-1,09*	-0,04
	1999	0,68*	-0,12	-0,42*	0,39*	-0,94*	0,41*

parametre lista. I u ovoj godini Saturn x Bols 100 dobra je specifična kombinacija za početak cvatnje i dužinu internodija. Međutim, Saturn x TN 86 loša je specifična kombinacija za svojstva lista. Na osnovi navedenih dvogodišnjih istraživanja najbolje specifične kombinacije za većinu istraživanih svojstava bile su, prema tome, TN 86 x Bs 92, TN 86 x Bols 100 i Bs 92 x Bols 100.

## RASPRAVA

Na osnovi teorije dialelnih križanja smatra se da je opća kombinacijska sposobnost rezultatna aditivnosti, a specifična kombinacijska sposobnost epistaze, tj. interalelne interakcije. Dosadašnja istraživanja kombinacijskih sposobnosti prinosa lista duhana ukazuju na prevladavanje značajne OKS u odnosu na SKS, neovisno o tipu duhana, tj. na veću ulogu aditivne varijance u nasljeđivanju ovog svojstva (Chang i Shyu, 1976; Legg i Collins, 1971a; 1971b; 1975; Aycock Jr., 1980). Međutim, neka pak istraživanja ukazuju, uz opću, i na značajnu specifičnu kombinacijsku sposobnost (Legg i sur., 1970; Matzinger i sur., 1971; Povilaitis 1971; Wilkinson i Rufty, 1990), što je u skladu i s našim rezultatima. Prema tome, u nasljeđivanju ovog svojstva podjednaku ulogu imala je aditivna i neaditivna varijanca. Ako se pogleda i odnos OKS/SKS, ipak se može reći da i u našim istraživanjima prevladava aditivni način nasljeđivanja prinosa lista duhana.

Procjena kombinacijskih sposobnosti cijene prema oskudnim rezultatima pokazuje značajnu samo OKS (Aycock Jr., 1980), što je u skladu i s našim rezultatima. Stoga se može reći da se ovo svojstvo nasljeđuje aditivno.

Prema našim rezultatima podjednaku ulogu u nasljeđivanju prihoda imala je aditivna i neaditivna varijanca, budući je izračunata značajna opća i specifična

kombinacijska sposobnost. Ipak, dobiveni odnosi OKS/SKS upućuju na naglašeniji utjecaj aditivnog dijela. Slične rezultate u svojim istraživanjima navode i Matzinger i sur. (1971).

U nasljeđivanju visine biljke veću ulogu ima i dominacija i epistaza, te njihova interakcija, s obzirom da dosadašnji rezultati istraživanja kombinacijskih sposobnosti ukazuju, uz opću, i na značajnu SKS (Povilaitis, 1970; Chang i Shyu, 1976; Espino i Gil, 1980; Gudoy i sur., 1987; Wilkinson i Rufty, 1990). I naša istraživanja ukazuju također na nešto veću ulogu neaditivne varijance, što je vidljivo iz odnosa OKS/SKS.

I za dužinu internodija u našim su istraživanjima značajne bile obje kombinacijske sposobnosti, što je u skladu i s istraživanjima Aycocka Jr. (1980). Za razliku od visine biljke ipak nešto veću ulogu u nasljeđivanju ovog svojstva ima aditivna varijanca, budući su u obje godine istraživanja dobivene veće vrijednosti OKS.

Broj listova duhana na osnovi većine provedenih istraživanja kombinacijskih sposobnosti nasljeđuje se aditivno. Prisutna je, dakle, samo signifikantna OKS (Legg i sur., 1970; Legg i Collins, 1971a; 1971b; 1975; Matzinger i sur., 1971; Aycock Jr., 1980; Espino i Gil, 1980). Na osnovi vlastitih istraživanja dobivena je značajna opća i specifična kombinacijska sposobnost. To je u skladu i s rezultatima Povilaitisa (1970), Changa i Shyua (1976) i Gudoya i sur. (1987). Dobiveni odnosi OKS/SKS u jednoj godini upućuju na naglašenije djelovanje aditivnog dijela, a u drugoj godini na naglašenije djelovanje neaditivnog dijela. To također upućuje da u nasljeđivanju ovog svojstva na odabranim genetskim materijalima podjednaku ulogu ima aditivna i neaditivna varijanca.

Pri nasljeđivanju početka cvatnje podjednaku ulogu ima aditivna i neaditivna varijanca, budući dosadašnji

rezultati istraživanja kombinacijskih sposobnosti (Legg i sur., 1970; Povilaitis 1970; Legg i Collins, 1971b; Chang i Shyu, 1976; Espino i Gil, 1980), ali i naši vlastiti, ukazuju, uz opću, i na značajnu SKS.

Problem procjene kombinacijskih sposobnosti višestruko je istraživani na parametrima lista. Dokazano je da u nasljeđivanju dužine lista važniji ulogu u nasljeđivanju ima aditivna varijanca (Legg i sur., 1970; Legg i Collins, 1971a; 1971b; Matzinger i sur., 1971, Espino i Gil, 1980; Wilkinson i Ruffy, 1990). Međutim, naši rezultati ukazuju na značajnu opću i specifičnu kombinacijsku sposobnost. Ipak, i u našim istraživanjima nešto je veću ulogu u nasljeđivanju imala aditivna varijanca, što se može zaključiti iz odnosa OKS/SKS.

Prema našim istraživanjima, ali i prema nekim drugim literaturnim izvorima, analogno dužini, podjednaku ulogu u nasljeđivanju širine lista imala je aditivna i neaditivna varijanca (Legg i sur., 1970; Chang i Shyu, 1976; Espino i Gil, 1980, Wilkinson i Ruffy, 1990; Butorac, 1998).

Oskudni rezultati istraživanja vezani s procjenom kombinacijskih sposobnosti površine lista ukazuju na značajnu opću i specifičnu kombinacijsku sposobnost (Butorac, 1998). Na iste zaključke upućuju i rezultati naših istraživanja površine lista burley duhana.

Rezultati vlastitih istraživanja kombinacijskih sposobnosti odabranih agronomskih i morfoloških svojstava duhana tipa burley, imajući u vidu i odnos OKS/SKS, ukazuju ipak na nešto veću ulogu aditivne varijance u nasljeđivanju ovih svojstava. Dakako, ne može se zanemariti ni uloga neaditivne varijance, u nasljeđivanju ovih svojstava, prvenstveno za visinu biljke i početak cvatnje, što je u skladu i s dosadašnjim istraživanjima ovog problema. Stoga budući oplemenjivački rad ne bi se mogao isključivo temeljiti na stvaranju linijskih kultivara, već treba uzeti u obzir i mogućnost iskorištenja povećanog heterozis učinka koji bi se očitovao u odabranim  $F_1$  hibridima.

## ZAKLJUČCI

Na osnovi dvogodišnjih istraživanja (1998-1999) načina nasljeđivanja agronomskih (prinos, cijenu i prihod) i morfoloških svojstava duhana tipa burley (visinu zalamanja, broj listova, početak cvatnje, dužinu, širinu i površinu lista, te dužinu internodija) pomoću kombinacijskih sposobnosti, mogli bi se donijeti sljedeći zaključci.

Utvrđene su značajne opće i specifične kombinacijske sposobnosti za sva istraživana svojstva i godine istraživanja, izuzev specifične kombinacijske sposobnosti za cijenu u 1998. i 1999. godini. Proizlazi, prema tome, da se istraživana svojstva nasljeđuju podjednako pod utjecajem aditivne i neaditivne varijance. Iz odnosa OKS/SKS za većinu istraživanih svojstava ipak je procijenjena veća vrijednost OKS.

Najbolji opći kombinatori bili su kultivari TN 86 i Bs 92, a najbolje specifične kombinacije TN 86 x Bs 92,

TN 86 x Bols 100 i Bs 92 x Bols 100 u obje godine istraživanja.

## LITERATURA

- Aycock Jr. M. K. (1980). Hybridization among Maryland, burley and flue-cured type tobaccos. *Tob Sci* 24:109-113.
- Butorac J. (1998): Kombinacijske sposobnosti parametara lista duhana tipa burley. *Poljoprivredna Znanstvena Smotra* 63(4):300-306.
- Chang E. Y., Shyu C. C. (1976). Study of the general and specific combining ability in flue-cured, Burley and Turkish tobacco. *Bull Taiwan Tob Exp Stn* 5:1-9.
- Espino E., Gil M. (1980). Analysis of the quantitative variation in bright tobacco (*N. tabacum L.*) varieties. *Cubatabaco* 2:31-43.
- Griffing B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust J Biol Sci* 9:463-493.
- Gudoy L. B., Ventura, E. B. Rivera R. L. (1987). Diallel cross and combining ability in burley tobacco. *J Tob Sci Techn* 1:240-245.
- Legg P. D., Collins G. B., Litton C. C. (1970). Heterosis and combining ability in diallel crosses of burley tobacco, *Nicotiana tabacum L.* *Crop Sci* 10: 705-707.
- Legg P. D., Collins G. B. (1971a). Genetic parameters in burley populations of *Nicotiana tabacum L.* I. Ky 10<sup>4</sup> Burley 21. *Crop Sci* 11:365-367.
- Legg P. D., Collins G. B. (1971b). Genetic parameters in burley populations of *Nicotiana tabacum L.* II. Virginia B-29<sup>4</sup> Ky 12. *Tob Ab* 10:940.
- Legg P. D., Collins G. B. (1975). Genetic parameters in Ky 14<sup>4</sup> Ky Ex 42 burley population of *Nicotiana tabacum L.* *Teor Appl Genet* 45:264-267.
- Matzinger D. F., Wersman E. A., Ross H. F. (1971). Diallel crosses among burley varieties of *Nicotiana tabacum L.* in the  $F_1$  and  $F_2$  generations. *Crop Sci* 11:275-279.
- Miller R. D. (1987). Registration of TN 86 burley tobacco. *Crop Sci* 27:365-366.
- Povilaitis B. (1970). Diallel analysis of crosses between flue-cured and burley tobacco cultivars. *Can J Genet Cytol* 12:484-489.
- Povilaitis B (1971). Characteristics of tobacco from crosses between burley and flue-cured cultivars. *Can J Genet Cytol* 13:179-185.
- Tso T. C. (1972). Physiology and biochemistry of tobacco plants. Dowden, Hutshinson and Ross, Inc., Strondsburg.
- Wilkinson C. A., Ruffy R. C. (1990). Diallel analysis of crosses among United States and European burley tobacco cultivars. *Tob Sci* 34:15-18.