

UTJECAJ VISINE ZALAMANJA I ZRELOSTI NA AGRONOMSKA SVOJSTVA FLUE-CURED SORTI DUHANA S DONJEG I GORNJEG POLOŽAJA NA STABLJICI

INFLUENCE OF TOPPING HEIGHTS AND RIPENESS ON AGRONOMIC TRAITS OF FLUE-CURED TOBACCO CULTIVARS FROM THE LOWER AND UPPER STALK POSITION

M. Čavlek, Kristina Gršić, Jasminka Butorac

SAŽETAK

Utjecaj visine zalamanja i zrelosti na agronomska svojstva listova duhana s donje i gornje polovice stabljike flue-cured sorti duhana istraživana je tijekom 2004-05. i 2007. godine. U tu svrhu organizirana su istraživanja u glavnom uzgojnom području duhana u Hrvatskoj po split-split plot metodi. Postupci u pokusu u polju bili su (1) visina zalamanja (20 i 17 listova za berbu), (2) zrelost lista u vrijeme berbe (nedozreli, zreli i prezreli) i (3) sorta (HVT 1, VJ 1, DH 17).

Zalamanjem duhana na 20 listova za berbu postignuti su veći prosječni prinosi, cijena po kilogramu i vrijednost po hektaru listova duhana gornjih branja u usporedbi s nižim zalamanjem. Generalni trend većih prinosa listova duhana s donjih položaja na stabljici ustanovljen je berbom u stadiju optimalne zrelosti, a gornjih branja u stadiju lagane nedozrelosti. Isti trend utvrđen je za cijenu duhana, s izuzetkom gornjih branja u godini s izuzetno malo oborina u fazi intezivnog rasta i početka dozrijevanja. Te godine je svaka odložena berba povećala cijenu. Značajna interakcija između godine, sorte i zrelosti lista u vrijeme berbe za vrijednost po hektaru i interakcija između godine, sorte i visine zalamanja za cijenu po kilogramu upućuju na zavisnost agronomskih pokazatelja sorti o proizvodnim uvjetima tijekom rasta i dozrijevanja, visini zalamanja i zrelosti lista duhana u momentu berbe.

Ključne riječi: zrelost, visina zalamanja, sorta, flue-cured duhan, agronomska svojstva

ABSTRACT

The influence of topping heights and ripeness of leaf at harvest on the agronomic traits of Virginia tobacco cultivars was studied during 2004-2005 and in 2007. For this purpose, research in the main tobacco cultivation area in Croatia was organised, the split-split plot method being employed. The factors examined in the field trial were: (1) topping height (20 and 17 leaves for harvest), (2) the ripeness of the leaf at the time of harvest (unripe, ripe and over-ripe) and (3) cultivar (HVT 1, VJ 1, DH 17).

Topping at 20 leaves for harvest resulted in greater average yields, price per kilogram and value per hectare of tobacco leaves of upper primings as compared with lower topping height. With respect to the ripeness of the leaves at the moment of harvesting, results of the investigation show a general trend towards greater yields of leaves in the lower position on the stalk with harvest in the stage of optimum ripeness and from upper stalk position in a slightly unripe stage. The same trend was determined for the price of tobacco, with the exception of upper primings in a year characterised by very small precipitation in the vigorous growth and early ripening period. That year every delay of harvesting increased the price. The considerable interaction between year, cultivar and ripeness of leaf at time of harvest with respect to value per hectare and the interaction between year, cultivar and topping height for price per kilogram suggest the dependence of agronomic traits of cultivars on the production conditions during the stage of vigorous growth and maturation, height of topping and ripeness of leaf at harvest.

Key words: ripeness, topping height, cultivar, Flue-cured tobacco, agronomic traits

UVOD

Flue-cured duhan uobičajeno se bere otkidanjem dva do četiri lista u svakoj od prosječno šest berbi. Listovi duhana ubiru se u stadiju zrelosti za koju se pretpostavlja da je optimalna za kvalitetu lista. Spoznaje iz literature nisu jedinstvene s obzirom na posljedice berbe duhana prije ili poslije optimalne zrelosti. Prema dosadašnjim istraživanjima najviši prinosi ostvaruju se berbom u fazi fiziološke zrelosti ili optimalne zrelosti (Moseley i sur., 1963., Brown i

Terrill, 1972; Miner, 1980; Suggs, 1986; Weybrew i sur., 1984). Moseley i sur. (1963) navode manje prinose berbom prezrelog duhana, a Čavlek (1995) zaključuje da se najviši prinosi i cijena po kilogramu ostvaruju berbom zrelog ili prezrelog duhana. Suggs (1986) je ustanovio generalni trend povećanja cijene od dva tjedna prije optimalne zrelosti do dva tjedna nakon optimalne berbe a najveća vrijednost po hektaru ostvarena je jedan tjedan prije optimalne zrelosti i smanjuje se postupno s odgodom berbe.

Mnogo radova napisano je o zrelosti lista u momentu berbe, pa iako je mnogo toga poznato utjecaj zrelosti lista na agronomska i kemijska svojstva duhana s obzirom na položaj lista na stabljici nije razjašnjen na zadovoljavajući način. Do sada su takva istraživanja, barem prema radovima dostupnim autorima ovog rada, provedena indirektno s glavnim ciljem proučavanja načina berbi duhana (Gwynn, 1969; Chaplin, 1975; Brown i Terrill, 1972; Suggs i sur. 1989). Gwynn (1969) je u dva odvojena eksperimenta istraživao efekte berbe duhana u 2, 3 i 6 navrata kombinirano s momentom berbe prema zrelosti listova u različitim nodijima. Zbog korištenog eksperimentalnog dizajna svi stadiji zrelosti nisu mogli biti zastupljeni u svim segmentima na stabljici pa rezultati nisu statistički obrađeni. Razlike u prinosu nisu bile značajne ali je odlaganje momenta berbe duhana rezultiralo trendom smanjenja cijene i vrijednosti po hektaru. Brown i Terrill (1972) su utvrdili nekonzistentne reakcije metode berbe (klasično u 6 berbi i berba odjedamput) i visine zalamanja duhana za prinos i cijenu duhana. Oni zaključuju da kod nižeg zalamanja nema značajnog utjecaja zrelosti lista u momentu berbu na prinos. Zalamanjem duhana na 20 listova za berbu veći prinosi postignuti su berbom u fazi optimalne zrelosti. Cijena duhana zalomljenog na 12 listova za berbu pobranog u fazi optimalne zrelosti bila je veća od cijene duhana pobranog odjednom a kojeg su karakterizirali listovi pobrani u rasponu od prezrelih donjih i nedozrelih gornjih listova. Kod višeg zalamanja te razlike nisu bile signifikantne. Suggs i sur. (1989) zaključuju da se berbom donjih 4 – 6 listova u prvoj berbi a preostalih listova u drugoj ostvaruju statistički komparabilni prinosi i vrijednost po hektaru u usporedbi sa standardnim načinom berbe. Gornji listovi, koji su dominantno utjecali na gospodarske pokazatelje, mogu biti pobrani u vrlo širokom intervalu zrelosti bez štetnih posljedica po prinos i vrijednost po hektaru.

Sortna varijabilnost koja se tijekom rasta duhana očituje u načinu dozrijevanja u dosadašnjim istraživanjima pokazala se u razlikama u

gospodarskim svojstvima i interakcijama s faktorima uključenim u istraživanja (Chaplin, 1975, Gwynn, 1969).

Cilj ovih istraživanja bio je utvrditi (1) reakciju visine zalamanja, zrelosti i sorte i (2) interakcije uključenih faktora na gospodarska svojstva osušenog lista s donje i gornje polovice stabljike virdžinijskog duhana.

MATERIJALI I METODE

Istraživanja su organizirana po split-split plot metodi na proizvodnim površinama poduzeća Agroduhan u Slatini tijekom 2004., 2005. i 2007. godine. Agrotehničke mjere, s izuzetkom faktora uključenih u istraživanje, bile su uobičajene za proizvodnju duhana u poduzeću Agroduhan. Postupci u pokusu su bili kako slijedi (1) visina zalamanja (20 listova i 17 listova za berbu), (2) zrelost listova duhana u vrijeme berbe (nedozreli, zreli, prezreli) i (3) sorta (HVT 1, VJ 1 i DH 17). Otkidanje cvata i vršnih listova izvršeno je u fazi rane cvatnje (pojava cvijeta na oko 25 % površine) uz istovremeno otkidanje prva dva donja lista koji nisu uzimani u obračun gospodarskih pokazatelja.

Duhan je u svim postupcima zrelosti pobran u 6 navrata kako slijedi: 2 lista u prvoj berbi, 3 lista u 2, 3, 4 i 5 berbi a preostali listovi, ovisno o visini zalamanja na 17 i 20 listova za berbu, u šestoj berbi. Zrelost listova za berbu procjenjivana je prema općenito prihvaćenim vizualnim znacima za berbu (Moseley i sur., 1963; Weybrew i sur., 1983). Ubrani listovi duhana iz svih postupaka u pokusu sušeni su u istoj sušnici prema načinu sušenja za zrelo lišće duhana. Na taj način nije bilo moguće izbjeći činjenicu da užućivanje nedozrelog i prezrelog duhana nije bilo optimalno.

Nakon sušenja, listovi su po hrvatskim propisima za otkup duhana svrstani u 6 klasa.

Klasiranje duhana izvršeno je za svaku osnovnu pokusnu parcelicu i za svaku od šest berbi zasebno. Cijena duhana je u sve tri godine izračunata prema otkupnoj cijeni duhana u prvoj godini istraživanja. Prinos duhana izračunat je temeljem prinosa s osnovnih parcelica za svaku berbu zasebno a vrijednost po hektaru izračunata je kao umnožak prinosa i odgovarajuće cijene, također s osnovne parcelice i za svaku berbu zasebno.

Prije provođenja statističke obrade, eksperimentalni podaci dobiveni istraživanjem grupirani prema uporabnoj vrijednosti s obzirom na položaj lista na stabljici (Chaplin, 1975.). Dobiveni eksperimentalni podaci razvrstani su u dvije grupe na način da su u prvu grupu svrstani listovi duhana iz donje tri berbe (donjih 8 listova), a u drugu iz naredne tri berbe (od 9 – 17 odnosno 20 listova ovisno o visini zalamanja). Analizom ovako grupiranih podataka bilo je moguće procijeniti djelovanje položaja lista na stabljici s obzirom na godinu i faktore uključene u istraživanje. Za analizu varijance korištena je mixed procedura statističkog programa SAS-a (SAS Institute Inc., 2004) Dobiveni rezultati testirani su Fisherovim t-testom (Steel i Torrie, 1960).

REZULTATI

Klimatske prilike u trogodišnjem istraživačkom razdoblju bile su dominantno određene količinama a posebice rasporedom oborina (tablica 1). Najpovoljnija je bila druga godina istraživanja s najviše oborina. Međutim, unatoč više oborina u 2007. godini u usporedbi s prvom godinom ovog istraživanja izuzetno sušni period tijekom srpnja mjeseca i prve dekade kolovoza karakterizira tu godinu kao klimatski najnepogodniju za proizvodnju duhana.

Istraživana agronomska svojstva bila su pod signifikantnim utjecajem godine, visine zalamanja, zrelosti i sorte (tablica 2). Unatoč signifikantnom utjecaju faktora na prosječne vrijednosti istraživanih pokazatelja samo neke vrijednosti razmatraju se na taj način. Istraživana svojstva za koja su pronađene interakcije razmatraju se samo preko uzajamnih djelovanja faktora.

Visina zalamanja nije imala značajan utjecaj na istraživana agronomska svojstva listava duhana s donjih položaja na stabljici (tablica 3). Međutim, niže zalamanje odnosno manji broj listova za berbu gornjih branja rezultirao je signifikantnim smanjenjem prinosa, cijene po kilogramu i vrijednosti po hektaru.

Signifikantne interakcije između godine i zrelosti u momentu berbe u istraživanim agronomskim pokazateljima očituju različite trendove s obzirom na položaj lista na stabljici (tablica 4). Najveći prinosi donjih branja tijekom sve tri

Tablica 1. Temperature i oborine za mjesece intenzivnog rasta i dozrijevanja duhana, Virovitica, 2004-2005., 2007.

Table 1. Temperature and precipitation for the months of intensive growth and senescence of tobacco, Virovitica, 2004-2005, 2007

	°C -prosječne mjesecne temp. C – month diurnal average			Dekada Decade	Oborine (mm) Precipitation (mm)		
	2004	2005	2007		2004	2005	2007
Srpanj/July							
				I	23.0	47.6	13.1
	21.3	21.3	22.3	II	0.7	41.6	2.0
				III	18.7	76.0	4.7
Kolovoz/August							
				I	5.7	91.3	4.5
	21.0	18.9	21.1	II	16.0	53.0	38.2
				III	18.7	33.4	33.3
Rujan/September							
				I	3.8	1.4	64.8
	15.6	16.7	13.7	II	25.9	56.5	31.1
				III	65.1	30.4	14.1
Ukupno/Total					177.6	431.2	205.8

godine istraživanja ostvareni su berbom zrelih listova duhana. Suprotno tome, kod gornjih branja najviši prinosi u prve dvije godine istraživanja ostvareni su berbom nedozrelog duhana dok treće, klimatski najnepogodnije godine, razlike nisu bile signifikantne. Cijena duhana bila je pod direktnim utjecajem količine i rasporeda oborina i položaja ubranih listova na stabljici. Najveća cijena osušenih listova duhana s donjeg položaja na stabljici ostvarena je berbom u fazi zrelosti dok je cijena duhana gornjih branja ovisila o oborinama tijekom intenzivnog rasta i dozrijevanja biljaka. U 2005. godini s povoljnim rasporedom oborina u tom razdoblju najveća cijena postignuta je berbom u stadiju nedozrelosti. Naredne istraživačke godine s četrdesetdnevnom izrazito sušnim razdobljem odlaganjem momenta berbe cijena osušenog lista duhana, iako u prosjeku manja nego prethodne dvije godine, povećavala se do berbe u stadiju prezrelosti. Ukupna vrijednost po hektaru, s nekim izuzecima, slijedila je krivulju cijene.

M. Čavlek i sur.: Utjecaj visine zalamanja i zrelosti na agronomska svojstva flue-cured sorti duhana s donjeg i gornjeg položaja na stabljici

Tablica 2. Glavni utjecaji i signifikantnost interakcija za agronomska svojstva s obzirom na položaj lista na stabljici, Slatina, 2004-05., 2007.

Table 2. Main effects and significant interactions for agronomic traits, according to leaf stalk position, Slatina, 2004-05, 2007

	+Donje berbe +Lower primings			++Gornje berbe ++Upper primings		
	Prinos Yield kg/ha	Cijena Price kn/kg	Vrijed. Value kn/ha	Prinos Yield kg/ha	Cijena Price kn/kg	Vrijed. Value kn/ha
Godina/Year (Y)	NS	***	***	***	***	***
Zalamanje/Topping (TH)	NS	NS	NS	**	*	*
Y x TH	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Zrelost/Ripeness (R)	***	***	***	***	NS	***
Y x R	**	***	***	***	***	***
Y x TH x R	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Sorta/Cultivar (C)	***	*	***	NS	***	*
Y x C	NS	**	***	NS	***	**
Y x C x TH	NS	NS	NS	NS	*	NS
Y x C x R	NS	NS	*	NS	NS	NS

+1 – 8 leaf; ++9 – 17/20 leaf (zalamanje -topping / 17 ili- or 20 listova-leaves)

* LSD_{0.05}; ** LSD_{0.01}; *** LSD_{0.001}

Tablica 3. Utjecaj visine zalamanja na agronomska svojstva flue-cured duhana, Slatina, 2004-05., 2007.

Table 3. Effect of height of topping on agronomic traits of flue-cured tobacco, Slatina, 2004-05, 2007

Visina zalamanja Topping height	+Donje berbe +Lower primings			++Gornje berbe ++Upper primings		
	Prinos Yield kg/ha	Cijena Price kn/kg	Vrijed. Value kn/ha	Prinos Yield kg	Cijena Price kn/kg	Vrijed. Value kn/ha
20 listova/leaves	1045	8.4	9379	1375	8.7	11833
17 listova/leaves	1055	8.6	9635	1248	8.3	10587
LSD _{0.05}	NS	NS	NS	86	0.4	967

+1 – 8 list/leaf; ++9 – 17/20 list/leaf (zalamanje-topping / 17 ili- or 20 listova-leaves)

Nesignifikantna interakcija godine i sorte za prinos pokazuje podjednaku reakciju uključenih sorti na klimatske prilike tijekom vegetacije (tablica 5). Najveći prosječan prinos donjih branja ostvaren je sa sortom HVT 1 (1124

M. Čavlek i sur.: Utjecaj visine zalamanja i zrelosti na agronomska svojstva flue-cured sorti duhana s donjeg i gornjeg položaja na stabljici

Tablica 4. Utjecaj stupnja zrelosti u vrijeme berbe na agronomska svojstva flue-cured duhana, Slatina, 2004-05., 2007.

Table 4. Effect of stage of ripeness at time of harvest on agronomic traits of flue-cured tobacco, Slatina, 2004-05, 2007

Godina Year	+++Zrelost +++Ripeness	+Donje berbe / +Lower primings			++Gornje berbe / ++Upper primings		
		Yield kg	Price kn/kg	Value kn/ha	Yield kg	Price kn/kg	Value kn/ha
2004	NZ – UR	974	10.3	10448	1311	10.0	13102
	Z – R	1178	10.7	13207	996	9.3	9469
	PZ – OR	1019	9.3	9793	1110	9.2	10822
2005	NZ – UR	821	8.3	7843	1644	11.2	17963
	Z – R	1123	9.6	11874	1355	10.5	14223
	PZ – OR	1139	10.2	12572	1217	9.7	12347
2007	NZ – UR	1025	5.6	5619	1379	4.9	6743
	Z – R	1071	6.3	6867	1435	5.5	7930
	PZ – OR	1099	6.4	7699	1355	6.2	8293
++++LSD _{0.05}		117	0.7	1439	152	0.8	1833
++++LSD _{0.05}		135	1.0	1483	156	0.8	1833

+1 – 8 list-leaf; +9 – 17/20 list-leaf (zalamanje-topping / 17 ili-or 20 leaves)

+++NZ – UR/nedozreli – underripe; Z – R/zreli-ripe; PZ – OR/prezreli-overripe

++++LSD usporedba prosjeka unutar iste godine / values for comparing means within the same year

++++LSD usporedba prosjeka unutar iste zrelosti / values for comparing means within the same ripeness

Tablica 5. Utjecaj sorte na agronomska svojstva flue-cured duhana, Slatina, 2004-05., 2007.

Table 5. Effect of cultivar on agronomic traits of flue-cured tobacco, Slatina, 2004-05, 2007

Year	Cultivar	+Donje berbe / +Lower primings			++Gornje berbe / ++Upper primings		
		Yield kg	Price kn/kg	Value kn/ha	Yield kg	Price kn/kg	Value kn/ha
2004	HVT 1	1124	10.8	12536	1143	10.2	11650
	VJ 1	1044	9.7	10715	1071	8.1	9335
	DH 17	1003	9.7	10198	1204	10.1	12407
2005	HVT 1	1102	9.6	11587	1426	10.7	15183
	VJ 1	1061	9.3	10840	1365	10.5	14528
	DH 17	919	9.2	9503	1426	10.2	14822
2007	HVT 1	1131	5.9	6816	1484	5.8	8496
	VJ 1	1048	6.7	7501	1364	5.8	7865
	DH 17	1017	5.8	5867	1321	5.0	6604
+++ LSD _{0.05}		NS	0.7	111	NS	0.6	1497
++++ LSD _{0.05}		NS	0.9	1294	NS	0.7	1645

+1 – 8 list-leaf; +9 – 17/20 list-leaf (zalamanje-topping / 17 ili-or 20 leaves)

++++LSD usporedba prosjeka unutar iste godine / values for comparing means within the same growing season

++++LSD usporedba prosjeka unutar iste sorte / values for comparing means within the same cultivar

Tablica 6. Interakcija između godine, sorte i zrelosti za vrijednost i između godine, sorte i visine zalamanja za cijenu flue-cured duhana, 2004-05., 2007.

Table 6. Interaction among year, cultivar and leaf ripeness on value, and among year, cultivar and topping height on price of flue-cured tobacco, Slatina, 2004-05, 2007

		Vrijednost - Value, kn/ha			Cijena - Price, kn/kg	
		+Donje berbe - +Lower primings			++Gornje berbe - ++Upper primings	
		Zrelost - Ripeness			Visina zalamanja - Topping height	
		NZ – UR	Z – R	PZ – OR	20 listova-leaves	17 listova-leaves
2004	HVT	11712	13597	12297	10.1	10.3
	VJ 1	10541	13605	7999	9.1	7.2
	DH 17	9092	12420	9083	10.3	10.0
2005	HVT	8495	13008	13259	11,0	10.4
	VJ 1	7044	12027	13448	10.3	10.7
	DH 17	6911	10586	11011	10.5	10.0
2007	HVT	6116	7159	7174	6.1	5.5
	VJ 1	5639	7477	9388	6.0	5.6
	DH 17	5102	5965	6536	5.3	4.7
+++LSD _{0,05}		2142			1,0	
++++LSD _{0,05}		2113			1,0	
++++LSD _{0,05}		1926			0,9	

+1 – 8 list-leaf; ++9 – 17/20 list-leaf (zalamanje-topping / 17 ili-or 20 listova-leaves);

+++NZ – UR/nedozreli –underripe; Z –R/zreli-ripe; PZ – OR/prezreli-overripe

+++LSD usporedba prosjeka unutar iste sorte i zrelosti ili visine zalamanja / values for comparing means within the same cultivar and ripeness or topping height;

++++LSD usporedba prosjeka unutar iste godine i sorte / values for comparing means within the same growing season and cultivar;

++++LSD usporedba prosjeka unutar iste godine i zrelosti ili visine zalamanja / values for comparing means within the same growing season and ripeness or topping height.

kg/ha), signifikantno veći u usporedbi s DH 17 (1003 kg/ha) i nesignifikantan u usporedbi s VJ 1 (1044 kg/ha). Uočljivo je da u klimatski najpogodnijoj 2005. godini s odgovarajućim rasporedom i količinom oborina u tromjesečnom razdoblju nisu utvrđene razlike između sorti u cijeni po kilogramu. Prethodne istraživačke godine s manje oborina najbolja cijena postignuta je sa sortom HVT 1, a u trećoj godini s četrdesetdnevnom izuzetno sušnim razdobljem najveća cijena donjih branja postignuta je sa sortom VJ 1. Ukupna vrijednost po hektaru istraživanih sorata pokazuje trend krivulje prinosa po hektaru.

Procjena zrelosti lista u momentu berbe predstavljala je osnovni cilj ovih istraživanja. Međutim, iako je utvrđen značajan utjecaj godine na gospodarska svojstva duhana u svih šest mogućih slučajeva, visine zalamanja u tri, zrelosti u

pet a sorte u četiri od šest mogućih slučajeva dvostruke interakcije pronađene su samo između godine, sorte i visine zalamanja za cijenu po kilogramu gornjih branja i interakcija između godine, sorte i zrelos

ti lista u momentu berbe za vrijednost po hektaru donjih branja (tablica 2). Rezultati na tablici 6. pokazuju sličnu reakciju sorti HVT 1 i DH 17 na visinu zalamanja kroz sve tri godine istraživanja u cijeni po kilogramu gornjih branja. Međutim, u 2004. godini sa sortom VJ 1 postignuta je manja cijena po kilogramu kod oba postupka zalamanja u usporedbi s druge dvije sorte. Nadalje, zalamanjem na 20 listova za berbu postignuta je značajno veća cijena po kilogramu u usporedbi sa zalamanjem na 17 listova dok je naredne godine utvrđen suprotan trend.

Iako su sorte uglavnom slično reagirale na stadij zrelosti u momentu berbe kroz sve tri godine istraživanja, utvrđene su neke rezlike kao i magnitude reakcije kod donjih branja duhana za vrijednost po hektaru (tablica 6). To je posebice uočljivo kod sorte VJ 1 kod koje je 2004. godine uočen značajniji pad vrijednosti po hektaru berbom prezrelog duhana i obratno u 2007. godini u usporedbi s druge dvije sorte. Iako je sa sortom HVT 1 u prosjeku svih postupaka postignuta najveća vrijednost po hektaru u 2007. godini su berbom zrelog i prezrelog duhana bolji rezultati postignuti sa sortom VJ 1.

RASPRAVA

U uzgojnom području virdžinijskih duhana u Hrvatskoj u dosadašnjim istraživanjima visine zalamanja otkidanjem cvata i 2 – 4 vršna lista dobiveni su slični rezultati kao u ovim istraživanjima berbom listova duhana s donjih položaja na stabljici (Čavlek i sur., 1991; Kozumplik i sur. 1983). Prema Mineru (1980.) prinos i cijena se s višim zalamanjem signifikantno povećavaju, što je u ovim istraživanjima bio slučaj berbom listova s gornjih položaja na stabljici. Nesignifikantnost interakcija između visine zalamanja i zrelosti lista u momentu berbe za istraživanja svojstva djelomično je u suprotnosti s ranijim istraživanjima u kojima su berbom duhana u stadiju optimalne zrelosti veći prinosi ostvareni višim a cijene nižim zalamanjem (Brown i Terrill, 1972.).

U do sada publiciranim radovima drugih autora eksperimentalni podaci istraživanja berbe duhana u različitim stadijima zrelosti lista uglavnom su

obrađivani na bazi ubranih listova s cijele stabljike, a ne zasebno po insercijama, odnosno prema položaju listova na stabljici. Eksperimentalni podaci ovih istraživanja svrstani u dvije grupe stoga su dodatni doprinos razumijevanju procesa dozrijevanja s obzirom na položaj lista na stabljici duhana. Rezultati pokazuju trend najvećih prosječnih prinosa listova duhana s donje polovice stabljike (1 – 8 list) berbom zrelih listova, a s gornje polovice stabljike (9 – 17/20 list, ovisno o visini zalamanja) berbom nedozrelih listova duhana. Budući da rezultati drugih autora nisu jednoznačni, rezultati dobiveni ovim istraživanjima uglavnom se podudaraju s radovima po kojima se najviši prinosi ostvaruju berbom lagano nedozrelog ili zrelog duhana (Miner, 1980; Suggs, 1986; Weybrew i sur., 1984), pa čak i ako se duhan pobere u jednom navratu (Miner, 1980). Postupni pad cijene duhana gornjih branja berbom od stadija nedozrelosti prema prezrelom duhanu, u 2004. i 2005. godini, u suprotnosti je s citiranim istraživanjima, međutim, podudara se s istraživanjima Gwynn-a (1968). Premda se ukupna vrijednost računa kao umnožak prinosa i cijene ovdje se prikazuje samo s razlogom iz kojeg je uočljivo da se manji prinosi u nekim postupcima mogu djelomično kompenzirati povećanjem cijene. Iz rezultata je razvidno da u ovom trogodišnjem istraživanju berbom duhana u različitim stadijima zrelosti ukupna vrijednost prati trend postignutih cijena duhana.

Zbog različitosti izvornog genetskog materijala istraživane sorte duhana dozrijevaju prema različitim obrascima a eksperimentima se istražuje njihova prilagodivost na berbu u različitim stadijima zrelosti lista (Chaplin, 1975.). Dobivene spoznaje o prilagodivosti mogu se koristiti u praktične selekcijske i proizvodne svrhe. Najboljom se pokazala sorta HVT 1, slijedila je VJ 1 a najlošiji rezultati postignuti su sa sortom DH 17. Interakcije za cijenu po kilogramu gornjih branja i vrijednost po hektaru donjih branja pokazuju sličan obrazac dozrijevanja sorti HVT 1 i VJ 1 i bitno različit za sortu DH 17.

Znanstvene spoznaje o dozrijevanju duhana mogu se sažeti u stavu da ključ metabolizma duhana leži u vremenu gotovo potpunog iscrpljenja rezervi dušika iz tla u stadiju oko cvatnje duhana, ugradnje u dušične spojeve u biljci i početku akumulacije škroba (Weybrew i Woltz, 1975; Weybrew i sur. 1983). Tijekom rasta metabolički prioritet je apsorpcija nitrata (ovisi o dušiku u tlu i vlažnosti tla), a tijekom dozrijevanja akumulacija škroba (Masclaux i sur., 2000; Weybrew i Woltz, 1975; Weybrew i sur. 1983). Dozrijevanje listova duhana je

progresivno od donjih prema vršnim listovima i odvija se neovisno o datumu cvatnje duhana (Thomas i Stoddart, 1980; Weybrew i sur., 1984). Iz toga proizlazi da donji listovi postižu fiziološku zrelost u nazočnosti značajnijih količina dušika u tlu. Kod pravilne hranidbe dušikom gornji listovi većinu rasta i razvoja završavaju nakon značajnog iscrpljenja rezervi dušika u tlu pa ti, mlađi, listovi potreban dušik dobivaju remobilizacijom iz starijih listova (Hörtensteiner i Feller, 2002; Masclaux 2000, Weybrew i sur. 1984). Ove znanstvene spoznaje nedvojbeno upućuju na zaključak da su klimatske prilike (količina i raspored oborina) tijekom intenzivnog rasta i dozrijevanja duhana dominantan čimbenik ekspresije analiziranih svojstava, što se pokazalo i u ovom istraživanju. Izrazito sušni period u fazi intenzivnog rasta i početka dozrijevanja u trećoj godini istraživanja nije utjecao na visinu prinosa ali imao je nepovratan utjecaj na cijenu osušenog lista duhana i posljedično tomu ukupnu vrijednost. Takvi rezultati argumentirano se pojašnjavaju nedostatkom vlage za kontinuiranu apsorpciju nitrata iz tla, u stvarnosti prekidima odnosno odlaganjem apsorpcije koja se nastavlja kada se s obzirom na vlažnost tla ponovno steknu uvjeti (Weybrew i Woltz, 1975, Weybrew i sur. (1983). Može se pretpostaviti da je, relativno povoljnom količinom i rasporedom oborina, od druge dekade kolovoza do kraja vegetacije ponovno uspostavljen režim vlažnosti tla pogodan za ponovnu apsorpciju hranjiva, došlo je do tzv. retrovegetacije ("second-growth", "regreening"), što je rezultiralo uobičajenom visinom prinosa ali značajno nižom cijenom osušenih listova duhana.

ZAKLJUČAK

Na temelju provedenih trogodišnjih istraživanja utjecaja visine zalamanja, zrelosti u momentu berbe i sorte na prinos i kvalitetu osušenih listova virdžinijskog duhana donjih i gornjih branja može se zaključiti: (1) zalamanjem duhana na 20 listova za berbu postignuti su veći prosječni prinosi, cijena po kilogramu i vrijednost po hektaru listova duhana gornjih branja u usporedbi s nižim zalamanjem; (2) količina i raspored oborina tijekom stadija intenzivnog rasta i dozrijevanja nije značajno utjecala na visinu i stabilnost prinosa ali je dominantno utjecala na cijenu i ukupnu vrijednost osušenih listova duhana; (3) utvrđen je generalni trend većih prinosa i cijene listova duhana s donje polovice stabljike berbom zrelih a s gornje polovice stabljike lagano nedozrelih listova; (4) značajna interakcija između godine, sorte i zrelosti lista u vrijeme berbe za vrijednost po hektaru i interakcija između godine, sorte i visine zalamanja za

cijenu po kilogramu upućuju na zavisnost agronomskih pokazatelja sorti o proizvodnim uvjetima tijekom stadija intezivnog rasta i dozrijevanja, visini zalamanja i zrelosti lista u momentu berbe.

LITERATURA

1. Brown, G.W., Terrill, T.R. (1972): Effects of method of harvest on flue-cured tobacco. I Agronomic factors. *Agronomy Journal* 64:619-622.
2. Chaplin, J.F., (1975): Flue-cured tobaccos with Varied Ripening Pattern for Modified Harvest System. *Agronomy Journal* 67:354-358.
3. Čavlek, M., Berdin, M., Turšić, I., (1991): Utjecaj gnojidbe i visine zalamanja na prinos i neka kvalitativna svojstva virdžinijskog duhana. *Tutun/Tobacco*, Vol 41, No. 11-12, 361-371.
4. Čavlek, M. (1995): Relation between moment of harvesting and yield and quality of flue-cured tobacco. *Coresta congress*, Oxford, p. 6.
5. Gwynn, G.R.. (1968): Influence of harvesting methods on flue-cured tobacco. *Agronomy Journal* 61(3):429-433.
6. Hörtensteiner, S., Feller, U. (2002): Nitrogen metabolism and remobilization during senescence. *J Exp Bot* 53, 927-937.
7. Kozumplik, V., Turšić, I., Čavlek, M. (1983): Utjecaj pripreme tla, razmaka sadnje i visine zalamanja na gospodarska i kemijska svojstva virdžinijskog duhana. *Agronomski glasnik* 45, 2-3: 175-185.
8. Masclaux, C., Valadier, M.H., Brugiere, N., Morot-Gaudry, JF., Hirel, B. (2000): Characterization of the sink/source transition in tobacco (*Nicotiana tabacum* L) shoots to nitrogen management and leaf senescence. *Planta* 211:510-518.
9. Miner, G.S. (1980): Effect of harvest method and related management practices on flue-cured tobacco. I. Yield, quality index, and harvest extension. *Tobacco International* 182(13):89- 92.
10. Moseley, J. M., Woltz, W.G., Carr, J.M., Weybrew, J.A. (1963): The relationship of maturity of the leaf at harvest and certain properties of the cured leaf of flue-cured tobacco. *Tobacco Science* 7:67-75.
11. SAS Institute Inc. (2004.) *The SAS system for windows*, Version V8.02. SAS Institute, Cary, N.C.

12. Steel, R.G.D., Torrie, J.H. (1960): Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
13. Suggs, C.W. (1986): Effects of tobacco ripeness on yield, value, leaf chemistry and curing barn utilization potential. Tobacco Science 30:152-158.
14. Thomas, H., Stoddart, J.L. (1980): Leaf senescence. Ann. Rev. Plant Physiol. 31:83-111.
15. Weybrew, J.A., Woltz, W.G. (1975): Production factors affecting chemical composition of the flue-cured leaf. IV. Influence of management and weather. Tob. Intl. 177(6):46-48.
16. Weybrew, J.A., Wan Ismail W.A., Long, R.C. (1983): The cultural management of flue-cured tobacco quality. Tobacco Science 27:56-61.
17. Weybrew, J.A., Woltz, W.G., Monroe, R.J. (1984): Harvesting and curing of flue-cured tobacco. Tech. Bull 275, North Carolina State University Raleigh, North Carolina, 1-25.

Zahvala

Istraživanja su provedena uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske (projekt 0092001)

Adresa autora – Author's address:

Dr. Miroslav Čavlek
Dr. sc. Kristina Gršić
Duhanski institut Zagreb, d.d.
Svetošimunska cesta 25., 10000 Zagreb

Primljeno - Received:

10.02.2011.

Prof. dr. sc. Jasminka Butorac
Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet,
Svetošimunska cesta 25., 10000 Zagreb