

**UTJECAJ ZRELOSTI I POVEZANIH UZGOJNIH POSTUPAKA
NA VIRDŽINIJSKI DUHAN
II. UKUPNI DUŠIK, BJELANČEVINE, NIKOTIN
I REDUCIRAJUĆI ŠEĆERI**

**EFFECT OF RIPENESS AND RELATED GROWING PRACTICES
ON VIRGINIA TOBACCO
II. TOTAL NITROGEN, PROTEINS, NICOTINE
AND REDUCING SUGARS**

Kristina Gršić, M. Čavlek

SAŽETAK

Istraživanje je provedeno u 2006. i 2008. kako bi se utvrdio utjecaj visine zalamanja, metode berbe i zrelosti lista u vrijeme berbe na sadržaj ukupnog dušika, bjelančevina, nikotina i reducirajućih šećera. Postupci u pokusu bili su visina zalamanja (17 i 20 listova za berbu), metoda berbe (3, 4 i 7 berbi) i zrelost listova u berbi (nezreli, zreli i prezreli). Primijenjen je split-split plot dizajn s četiri repeticije. Koncentracija istraživanih kemijskih svojstava proučavana je u listovima iz trećeg (6 i 7 list) i sedmog (14 i 15 list) segmenta na stabljici.

Visina zalamanja nije utjecala na prosječni sadržaj ukupnog dušika, bjelančevina, nikotina i reducirajućih šećeri. Utjecaj metode berbe na istraživani kemijski sastav bio je mali. Odgađanje berbe uzrokovalo je smanjenja prosječnog sadržaja ukupnog dušika i bjelančevina, povećanja sadržaja nikotina, a sadržaj reducirajućih šećera povećavao se do optimalne zrelosti ili prezrelosti. Međutim, prisutnost interakcija ukazuje da berba listova duhana u različitim stadijima zrelosti može proizvesti nekonzistentne rezultate ovisno o metodi berbe i visini zalamanja.

Ključne riječi: virdžinijski duhan, zrelost, visina zalamanja, metoda berbe, kemijska svojstva

ABSTRACT

The study was carried out during the 2006 and 2008 to determine the influence of topping height, method of harvest and leaf ripeness at harvesting time on the content of total nitrogen, nicotine, proteins and reducing sugars. Treatments in the experiment were topping height (17 and 20 harvesting leaves), method of harvest (3, 4 and 7 harvests) and ripeness of leaves at harvesting (unripe, ripe and overripe). A split-split plot design with four replications was applied. The concentration of investigated chemical properties was studied in the leaves from the third (6th and 7th leaf) and seventh (14th and 15th leaf) stalk segments.

Height of topping did not affect the average content of total nitrogen, proteins, nicotine and reducing sugars. The influence of the method of harvest on the investigated chemical composition was small. Delaying harvest caused decreases in average total nitrogen and proteins content, increases in nicotine content, and the content of reducing sugars increased to optimal ripeness or overripeness. However, the presence of interactions suggests that harvesting tobacco leaves at different stages of ripeness can produce inconsistent results depending on the method of harvest and the height of topping.

Key words: virginia tobacco, ripeness, topping height, harvesting method, chemical properties

UVOD

Otkidanje cvata i nekoliko vršnih listova uobičajena je uzgojna mjera u proizvodnji flue-cured duhana. Miner (1980.) je pokazao da se povećanjem visine zalamanja smanjivao sadržaj ukupnih alkaloida i ukupnog dušika, a povećavao sadržaj reducirajućih šećera. Istovjetan utjecaj visine zalamanja na sadržaj nikotina i reducirajućih šećera dobili su i Rao i sur. (2003.). Međutim, Karim i sur. (1999.) su višim zalamanjem dobili viši sadržaj ukupnog dušika i reducirajućih šećera i manji sadržaj nikotina. Čavlek i Gršić (2008.) nisu u vršnoj berbi pronašli utjecaj visine zalamanja na sadržaj nikotina, a utjecaj na sadržaj ukupnog dušika i reducirajućih šećera nije bio konzistentan.

Reduciranjem broja berbi u svakoj berbi nužno se ubere i istovremeno suši mješavina listova s nekoliko segmenata na stabljici koji su različitog stupnja zrelosti od nedozrelih, zrelih do prezrelih. Gooden, i sur. (1976.) nisu pronašli značajniji utjecaj otkidanja listova u šest ili tri berbe na sadržaj nikotina, ukupnog dušika i reducirajućih šećera, a Gwynn (1969.) je ustanovio da smanjenje broja berbi rezultira smanjenjem sadržaja reducirajućih šećera u listovima i u nekim slučajevima povećanjem sadržaja nikotina. Chaplin (1975.) je pokazao da su ukupni alkaloidi bili viši kada su biljke bile niže zalomljene i svi listovi ubrani istovremeno u jednoj berbi u usporedbi s tradicionalno zalomljenim i ubranim duhanom. Nadalje, viši sadržaj reducirajućih šećera pronađen je u postupcima s reduciranim brojem berbi u usporedbi s konvencionalnom berbom.

Zrelost lista u vrijeme berbe bitan je čimbenik koji određuje uporabnu vrijednost listova duhana. Prema literaturnim podacima sadržaj dušičnih sastojaka u listu duhana se, s izuzetkom alkaloida, smanjivao odlaganjem vremena berbe od nezrelosti do zrelosti (Moseley et al., 1963.; Walker, 1968.; Sheen i sur. 1982.; Weybrew et al., 1984.; Stocks, 1991.). Sadržaj alkaloida odnosno nikotina povećavao se sa zrelošću listova (Mosely et al. 1963.; Walker, 1968.; Weybrew et al., 1984.; Suggs, 1986.). Gršić i sur. (2014.) nisu pronašli konzistentan utjecaj zrelosti na sadržaj ukupnog dušika i bjelančevina, a Taylor i sur. (2011.) na sadržaj nikotina u osušenim listovima duhana. Dosadašnja istraživanja utjecaja zrelosti lista na sadržaj reducirajućih šećera u višegodišnjim eksperimentima pokazala su vrlo nedosljedne i kontradiktorne rezultate (Moseley et al., 1963.; Walker, 1968.; Weybrew et al., 1984.; Suggs, 1986.; Stocks, 1991.; Taylor et al., 2011.; Gršić i sur., 2014.). Iako su u tim istraživanjima u nekim godinama pronađene signifikantne razlike, nije utvrđen trend odnosa zrelosti i sadržaja reducirajućih šećera. Prema Weybrew (1984.) vjerojatno se radi o snažnijem utjecaju klimatskih uvjeta, količine i posebice rasporeda oborina kroz vegetaciju, nego stupnja zrelosti u vrijeme berbe.

Cilj istraživanja bio je proučiti utjecaj visine zalamanja, metoda berbe i zrelosti na sadržaj ukupnog dušika, bjelančevina, nikotina i reducirajućih šećera u listovima flue-cured duhana.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je bilo provedeno u glavnom uzgojnom području flue-cured duhana u Hrvatskoj, u 2006. i 2008. Tlo na kojem je istraživanje provedeno je pjeskovita ilovača. Gnojidba za duhan dušikom u količini od 36 kg/ha izvršena je u trake nakon presađivanja, a 20 kg/ha fosfora i 120 kg/ha kalija primijenjeno je širom pri pripremi gredica. Sorta DH17 je u obje godine bila presađena u polje oko sredine svibnja na razmak 1,0 x 0,43 m.

Korišten je split-split-plot dizajn s četiri ponavljanja. Postupci u pokusu bili su visina zalamanja, metoda berbe i zrelost u vrijeme berbe. Biljke duhana su u stadiju rane cvatnje bile zalomljene na 17 i 20 listova za berbu, a listovi su bili pobrani ručno u 7, 4 i 3 berbe u stadijima nezrelosti, zrelosti i prezrelosti. Glavni kriterij za vizualnu procjenu zrelosti lista duhana bila je promjena boje plojke i srednjeg rebra, lomljivost peteljke i otklon od stabljike prema Moseley i sur. (1963) i Weybrew i sur. (1984). Berbe listova duhana u slijedu od baze prema vrhu izvršene su temeljem vizualne procjene zrelosti najgornjeg lista u svakoj berbi, s izuzetkom prve i zadnje berbe. U prvoj berbi kod svih metoda berbe berba je izvršena istovremeno prema vizualnoj procjeni kada su listovi bili optimalno zreli, a u zadnjoj berbi prema vizualno procijenjenoj zrelosti 15-tog lista.

Nakon berbe ubrani listovi duhana osušeni su u tipskim sušnicama za flue-cured duhan, prema standardnom postupku za sušenje zrelog duhana. Po završetku procesa sušenja, osušeni listovi duhana iz trećeg segmenta (6 i 7 list na stabljici) i sedmog segmenta (14 i 15 list na stabljici) primpremljeni su za analizu. U laboratoriju su izvršene analize na sadržaj nikotina (HRN ISO 15152, 2004.), ukupnog dušika i bjelančevina (Kjeldahl process (Gunning-Arnold method, AOAC, 1970.) i reducirajućih šećera (HRN ISO 15154, 2004.).

Podaci za analizirana kemijska svojstva podvrgnuti su analizi varijance (ANOVA) korištenjem mixed procedure statističkog programa SAS-a (SAS Institute Inc., 2004.) i testirani u skladu s Fisherovim t-testom (Steel i Torrie, 1960.).

Sezona 2006. s ukupnim oborinama od 387,5 mm, bila je obilježena četrdesetodnevnom sušnim razdobljem od treće dekade lipnja i tijekom srpnja mjeseca sa svega 33,5 mm oborina. 2008. godina, s ukupnih 478,8 mm u uzgojnoj sezoni, je po količini i rasporedu oborina bila povoljnija za uzgoj duhana, unatoč prekomjerne količine oborina od 176,3 mm u prvoj dekadi lipnja mjeseca.

REZULTATI I RASPRAVA

U ovom istraživanju nije pronađen statistički značajan utjecaj visine zalamanja na prosječan sadržaj istraživanih komponenti kemijskog sastava lista stoga ti podaci nisu prikazani. Prosječne vrijednosti za istraživane komponente kemijskog sastava kada su razlike između metoda berbe bile statistički značajne prikazane su u Tablici 1. a sve prosječne vrijednosti utjecaja zrelosti listova u vrijeme berbe u Tablici 2.

Nesignifikantne razlike između prosječnih vrijednosti istraživanih kemijskih sastojaka biljaka zalomljenih na 17 ili 20 listova za berbu u suprotnosti su s istraživanjima Miner (1980.) u kojima je višim zalamanjem dobiven manji sadržaj nikotina i ukupnog dušika i veći sadržaj reducirajućih šećera, Karim i sur. (1999.) navode istovjetan utjecaj na sadržaj nikotina i reducirajućih šećera kao i Miner (1980.), međutim sadržaj ukupnog dušika povećavao se s visinom zalamanja. Čavlek i Gršić. (2008.) su u dvogodišnjem istraživanju u završnoj šestoj berbi u jednoj od dvije godine višim zalamanjem dobili viši sadržaj ukupnog dušika i manji sadržaj reducirajućih šećera, a razlike u sadržaju nikotina nisu bile signifikantne.

Sadržaji ukupnog dušika i bjelančevina u osušenim listovima duhana iz trećeg segmenta 2006. i nikotina u listovima iz sedmog segmenta 2008. bili su vjerodostojno manji kada su listovi bili pobrani u tri berbe u usporedbi s četiri i sedam berbi (Tablica 1.). Rezultati ovih istraživanja obzirom na metodu berbe u skladu su s ranijim istraživanjima Gooden, i sur. (1976.) koji također nisu pronašli značajniji utjecaj otkidanja listova u šest ili tri berbe na sadržaj nikotina, ukupnog dušika i reducirajućih šećera u osušenim listovima kada su biljke bile zalomljene na 18 listova za berbu. U istraživanjima Miner (1980.) razlike u sadržaju nikotina, ukupnog dušika i reducirajućih šećera između jednokratne i višekratne berbe nisu bile konzistentne. Međutim, Gwynn (1969.) je modifikacijom i reduciranjem broja berbi u prosjeku cijele biljke dobio manji sadržaj šećera nego konvencionalnom berbom.

Tablica 1. Utjecaj metode berbe (MB) na neka kemijska svojstva listova flue-cured duhana

Table 1 Effect of method of harvest (MB) on some chemical properties of flue-cured tobacco leaves

	Ukupni N Total N	Bjelančevine Proteins	Nikotin Nicotine
MB	2006	2006	2008
	S3	S3	S7
	----- % -----		
7	2,34a	6,09a	2,60a
4	2,26a	6,11a	2,57a
3	2,03b	5,33b	2,22b

* S3 – 6 i 7 list, S7 – 14 i 15 list / S3 – 6-7 leaf, S7 – 14-15 leaf

** Različita mala slova unutar istog stupca pokazuju signifikantnost kod $p < 0,05$ /

Different lowercase letter within the same column indicate significance at $p < 0,05$

Chaplin (1975.) je pokazao da utjecaj metode berbe na sadržaj nikotina i reducirajućih šećera ovisi o obrascu dozrijevanja sorte. Kod standardne sorte razlike u sadržaju nikotina kada su listovi bili pobrani konvencionalno, odjednom ili u dvije berbe nisu bile značajne ali reduciranje broja berbi povećalo je sadržaj reducirajućih šećera u prosječnom uzorku iz prve dvije berbe na stabljici.

Iz podataka u tablici 2. generalno se može zaključiti da je odlaganje vremena berbe od nezrelosti do prezrelosti u oba segmenta na stabljici u obje godine rezultiralo smanjenjem prosječnog sadržaja ukupnog dušika iako razlike između stupnjeva zrelosti nisu uvijek bile signifikantne. Dobiveni rezultati podupiru istraživanja koja su proveli Moseley i sur. (1963.), Walker (1968.), Weybrew i sur. (1984.), Stocks, (1991.). Suprotno tome, Čavlek i Gršić (2008.) su u dva vršna segmenta u jednoj od dvije godine istraživanja odnosno Gršić i sur. (2014.) u srednjem segmentu na stabljici u jednoj od tri godine istraživanja, u istom uzgojnom području u kojem su provedena ova istraživanja, berbom zrelih ili prezrelih listova dobili veći sadržaj ukupnog dušika u usporedbi s nezrelim listovima.

Statističke analize podataka iz oba segmenta u 2006. pokazale su signifikantno smanjenje prosječnog sadržaja bjelančevina odlaganem berbe od nezrelosti do zrelosti (Tablica 2.). U 2008. svako odlaganje berbe u trećem segmentu rezultiralo je statistički značajnim smanjenjem bjelančevina, dok u sedmom segmentu nije bilo značajnih razlika između listova različite zrelosti.

Tablica 2. Utjecaj zrelosti (Z) na sadržaj ukupnog N, bjelančevina, nikotina i reducirajućih šećera u 2006. i 2008.

Table 2 Effect of ripeness (Z) on total N, proteins, nicotine and reducing sugars content in 2006 and 2008

Z	Ukupni N Total N		Bjelančevine Proteins		Nikotin Nicotine		Reducirajući šećeri Reducing sugars	
	2006	2008	2006	2008	2006	2008	2006	2008
	----- % -----							
	S 3							
NZ	2,52a	2,46a	6,67a	6,33a	2,06c	1,72b	16,91b	17,58b
Z	2,10b	2,24a	5,55b	5,68b	2,16b	1,71b	19,86a	18,16b
PZ	2,01b	1,66b	5,31b	4,41c	2,31a	2,37a	18,14b	21,34a
	S 7							
NZ	2,21a	1,04a	6,25a	4,27a	2,91b	1,70c	21,33b	11,23b
Z	2,05b	0,95b	5,56b	4,28a	2,98b	2,98a	21,96b	17,76a
PZ	2,01b	0,53c	5,61b	4,11a	3,34a	2,72b	25,97a	17,37a

* S3 – 6-7 list, S7 – 14-15 list / S3 – 6-7 leaf, S7 – 14-15 leaf

**NZ – nezreli, Z – zreli, PZ – prezreli / NZ – unripe, R – ripe, PZ – overripe

***Različita mala slova unutar istog stupca na svakom segmentu pokazuju signifikantnost kod $p < 0,05$ / Different lowercase letter within the same column at each segment indicate significance at $p < 0,05$

Literatura opisuje istraživanja u kojima je dozrijevanje listova ili odlaganje vremena berbe prouzročilo smanjenje sadržaja bjelančevina (Sheen i sur. 1982.; Moseley, 1963.; Weybrew i sur., 1984.). Gršić i sur. (2014.) nisu pronašli konzistentan učinak zrelosti na sadržaj bjelančevina u listovima iz srednjeg segmenta na stabljici.

Podaci za prosječne vrijednosti sadržaja nikotina u listovima pokazali su da je statistički značajno najviši sadržaj nikotina dobiven berbom prezrelih listova, s izuzetkom sedmog segmenta 2008. kada je najviši sadržaj nikotina pronađen u zrelih listovima (Tablica 2.). Moseley i sur. (1963.), Walker (1968.), Weybrew

i sur. (1984.), Suggs (1986.), Gršić i sur. (2014.) i (Stocks, 1991.) su odgodom berbe dobili povećanje sadržaja nikotina. Međutim, Gršić i sur. (2008.) i Taylor i sur. (2011.) u vršnim berbama nisu pronašli dosljednu reakciju koncentracije nikotina na stupanj zrelost lista u vrijeme berbe.

Odlaganje vremena berbe do stadija optimalne zrelosti u trećem segmentu 2006. i sedmom segmentu 2008., a do stadija prezrelosti u sedmom segmentu 2006. i trećem segmentu 2008. proizvelo je statistički značajno najviši prosječni sadržaj reducirajućih šećera (Tablica 2.). Walker (1968.) je u prvom od ukupno šest berbi povećanjem stupnja zrelosti listova dobio povećanje sadržaja ukupnih šećera, a u slijedećim berbama do sredine stadija zrelosti. Slične rezultate za sadržaj reducirajućih šećera postigao je i Stocks (1991.). Međutim, Weybrew i sur. (1984.), Suggs (1986.), Taylor i sur. (2011), Čavlek i Gršić (2008.) i Gršić i sur. (2014.) nisu dobili konzistentne odnose reducirajućih šećera sa zrelosti lista u vrijeme berbe.

Prikazane prosječne vrijednosti ne bi se generalno trebale koristiti kao takve zbog interakcija visina zalamanja x zrelost i visina zalamanja x metoda berbe x zrelost (Tablica 3.) i metoda berbe x zrelost (Tablica 4.). Zalamanje biljaka na 17 listova za berbu u trećem segmentu 2008. rezultiralo je značajno manjim sadržajem ukupnog dušika u prezrelim listovima, a kada su biljke bile zalomljene na 20 listova svako odlaganje berbe prouzročilo je značajno smanjenje sadržaja ukupnog dušika (Tablica 3.). Interakcija metoda berbe x zrelost za sadržaj ukupnog dušika u oba segmenta na stabljici u 2006. pokazuje da je smanjenje sadržaja ukupnog dušika odlaganjem vremena berbe zabilježeno samo u postupcima sedam i četiri berbe (Tablica 4.). U 2008. godini berba listova iz trećeg segmenta na stabljici u sedam i četiri berbe rezultirala je statistički značajno manjim sadržajem ukupnog dušika u prezrelim listovima, a berba u tri berbe u zrelih i prezrelim listovima.

U trećem segmentu 2006. i u oba segmenta 2008. za sadržaj bjelančevina utvrđena je interakcija metoda berbe x zrelost, a u trećem segmentu 2008. i interakcija visina zalamanja x metoda berbe x zrelost. Kada su listovi u trećem segmentu 2006. bili pobrani u sedam berbi svako odlaganje berbe smanjilo je sadržaj bjelančevina (Tablica 4.). Kod metode četiri berbe smanjenje sadržaja bjelančevina evidentirano je odlaganjem do stupnja optimalne zrelosti dok kod metode tri berbe razlike nisu bile detektirane.

Tablica 3. Interakcija između visine zalamanja (VZ) i zrelosti (Z) za ukupni dušik u 2008, i zalamanja (VZ), metode berbe (MB) i zrelosti (Z) za nikotin u 2006.

Table 3 Interaction between topping height (VZ) and ripeness (Z) for total N in 2008, and topping height (VZ), harvest method (MB), and ripeness (Z) for proteins in 2008 and for nicotine in 2006

		Total N, 2008.	Bjelančevine / Proteins, 2008.			Nikotin / Nicotine, 2006.		
		S 7	S 3			S 7		
			Metoda berbe / Harvest method			Metoda berbe / Harvest method		
VZ	Z		7	4	3	7	4	3
		----- % -----						
17	NZ	0,99aA	5,91aBβ	7,23aAα	5,74aBα	3,27aABα	2,60bBα	2,63bBα
	Z	0,98aA	6,16aAα	6,50aAα	5,02abBα	3,33aAα	2,81bAα	2,88bAα
	PZ	0,55bA	4,66bAα	4,41bAα	4,71bAα	3,65aAα	3,45aAα	3,53aAα
20	NZ	1,10aA	6,85aAα	6,23aAβ	6,01aAα	3,07aAα	2,97aAα	2,91bAα
	Z	0,91bA	5,65bAα	5,65aAβ	5,10bAα	3,36aAα	2,94aABα	2,54bBα
	PZ	0,52cA	3,98cAα	4,30bAα	4,39cAα	3,19aAα	3,07aAα	3,16aAα

* S3 – 6-7 list, S7 – 14-15 list / S3 -6-7 leaf, S7 – 14-15 leaf

*NZ – nezreli, Z – zreli, PZ – prezreli / NZ – unripe, R – ripe, PZ – overripe

**Različita mala slova unutar iste VZ, i VZ i MB pokazuju signifikantnost kod $p < 0,05$ / Different lowercase letter within the same VZ, and VZ and Z

***Različita velika slova unutar iste VZ i Z pokazuju signifikantnost kod $p < 0,05$ / Different uppercase letter within the same VZ and Z indicate significance at $p < 0,05$

**** Različita mala slova α or β unutar iste MB i Z pokazuju signifikantnost kod $p < 0,05$ / Different lowercase letter α or β within the same MB and Z indicate significance at $p < 0,05$

U 2008. nije bilo signifikantnog utjecaja stupnja zrelosti listova na sadržaj bjelančevina kada su listovi iz sedmog segmenta bili pobrani u sedam i četiri berbe dok je s metodom tri berbe berba zrelih i prezrelih listova rezultirala vjerodostojno nižim sadržajem bjelančevina u usporedbi s nezrelim listovima (Tablica 4.). Kada su biljke u trećem segmentu 2008. bile zalomljene na 17 listova za berbu s metodom sedam berbi u nezrelim listovima ostvaren je manji sadržaj bjelančevina u usporedbi sa zalamanjem na 20 listova (Tablica 3.). Suprotno, s metodom četiri berbe u nezrelim i zrelih listovima pronađen je viši sadržaj bjelančevina. Nadalje, kada su biljke bile zalomljene na 17 listova za berbu sa sve tri metode berbe značajno niži sadržaj bjelančevina dobiven je samo berbom prezrelih listova. Kod višeg zalamanja takav učinak detektiran je samo kod metode četiri berbe, dok je kod metoda sedam i tri berbe svako odlaganje berbe rezultiralo signifikantnim smanjenjem sadržaja bjelančevina.

Interakcija metoda berbe x zrelost za sadržaj nikotina evidentirana je samo u sedmom segmentu 2006. (Tablica 4.). Međutim, u istom segmentu utvrđena je interakcija visina zalamanja x metoda berbe x zrelost (Tablica 3.). Dvostruka interakcija je pokazala da nije bilo značajnih razlika u sadržaju nikotina kada su listovi duhana različite zrelosti biljaka zalomljenih na 17 listova bili pobrani u sedam berbi, kod metode četiri berbe najviši sadržaj nikotina pronađen je u nezrelim, a kod metode tri berbe u prezrelim listovima. Kod višeg zalamanja ustanovljen je istovjetan učinak zrelosti listova u vrijeme berbe kod metoda sedam i tri berbe dok kod metode četiri berbe utjecaj zrelosti na sadržaj nikotina nije bio evidentiran.

Tablica 4. Interakcija između metode berbe (MB) i zrelosti (Z) za ukupni N, bjelančevine, nikotin i reducirajuće šećere u 2006. i 2008.

Table 4 Interaction among method of harvest (MB) and ripeness (Z) for total N, proteins, nicotine and reducing sugars in 2006 and 2008

	Metoda berbe / Harvest method			Metoda berbe / Harvest method			Metoda berbe / Harvest method		
Z	7	4	3	7	4	3	7	4	3
	----- % -----								
	S3 – Ukupni N / Total N 2006			S7 – Ukupni N / Total N 2006			S3 – Ukupni N / Total N 2008		
NZ	2,70aA	2,76aA	2,10aB	2,25aAB	2,35aA	2,05aB	2,41aA	2,60aA	2,37aA
Z	2,27bA	2,06bAB	1,97aB	2,12abA	2,05bA	1,97aA	2,35aA	2,46aA	1,91bB
PZ	2,05cA	1,95bA	2,03aA	2,08bA	1,91bA	2,04aA	1,61bA	1,67bA	1,70bA
	S3 - Bjelančevine/Proteins 2006			S3 - Bjelančevine/Proteins 2008			S7 - Bjelančevine/Proteins 2008		
NZ	7,04aA	7,44aA	5,53aB	6,38aAB	6,73aA	5,88aB	4,14aA	4,23aA	4,43aA
Z	5,84bA	5,51bAB	5,31aB	5,90aA	6,08bA	5,06bB	4,35aAB	4,43aA	4,06bB
PZ	5,40cA	5,36bA	5,17aA	4,32bA	4,35cA	4,55bA	4,09aA	4,18aA	4,06bA
	S7 - Nikotin / Nicotine 2006								
NZ	3,17aA	2,78bA	2,77bA						
Z	3,34aA	2,87bAB	2,71bB						
PZ	3,42aA	3,26aA	3,34aA						
	S3 – R. šećeri / R. sugars 2006			S7 – R. šećeri / R. sugars 2006			S3 – R. šećeri / R. sugars 2008		
NZ	14,42bB	15,05cB	21,26aA	20,55bA	20,37bA	23,05aA	18,93bA	18,57bA	15,23cB
Z	19,12aA	21,32aA	19,13abA	21,27bA	21,69bA	22,92aA	16,10cB	16,12bB	22,25aA
PZ	17,84aA	18,66bA	17,92bA	25,04aB	28,31aA	24,57aB	23,23aA	21,14aAB	19,64bB

* S3 – 6-7 list, S7 – 14-15 list / S3 -6-7 leaf, S7 – 14-15 leaf

**NZ – nezreli, Z – zreli, PZ – prezreli / NZ – unripe, R – ripe, PZ - overripe

***Različita mala slova unutar iste metode berbe za jedno svojstvo pokazuju signifikantnost kod $p < 0,05$ / Different lowercase letter within the same harvest method for one characteristic indicate significance at $p < 0,05$

****Različita velika slova unutar iste zrelosti na svakom segmentu pokazuju signifikantnost kod $p < 0,05$ / Different uppercase letter within the same ripeness at each segment indicate significance at $p < 0,05$

U 2006. najviši sadržaj reducirajućih šećera u trećem segmentu sa sve tri metode berbe ostvaren je berbom zrelih listova (Tablica 4.). Razlike između metoda berbi očitovale su se u odnosu prema sadržaju reducirajućih šećera u nezrelim i prezrelim listovima. U istom, trećem segmentu u 2008. s metodama sedam i četiri berbe najviše reducirajućih šećera dobiveno je u prezrelim listovima, a s metodom tri berbe jedan stupanj zrelosti ranije. U sedmom segmentu 2006. najviši sadržaj reducirajućih šećera sa sedam i četiri berbe proizveden je u prezrelim listovima dok kod tri berbe zrelost listova nije utjecala na sadržaj reducirajućih šećera.

ZAKLJUČAK

Visina zalamanja nije mala značajan utjecaj na prosječan sadržaj ukupnog dušika, bjelančevina, nikotina i reducirajućih šećera u listovima iz trećeg i sedmog segmenta na stabljici, a utjecaj metoda berbe bio je mali. Povećavanjem stupnja zrelosti listova generalno se smanjivao sadržaj ukupnog dušika i bjelančevina i povećavao sadržaj nikotina. Prosječni sadržaj reducirajućih šećera povećavao se do stadija zrelosti ili prezrelosti. Međutim, za istraživane komponente kemijskog sastava pronađene su interakcije koje su uključivale metodu berbe i u nekim slučajevima visinu zalamanja. Prisutnost interakcija pokazuje da se s različito zrelim listovima duhana mogu očekivati različiti rezultati ovisno o metodi berbe i visini zalamanja.

LITERATURA

1. Association of Official Agricultural Chemists International (1990.): Official methods of analyses. 15th Edition. Washington, D.C.
2. Chaplin J.F. (1975.): Flue-cured tobaccos with varied ripening pattern for modified harvest systems. *Agronomy Journal* 67: 354-358.
<https://doi.org/10.2134/agronj1975.00021962006700030018x>
3. Čavlek, M., Gršić, K. (2008.): Effect of topping height, ripeness at harvest and cultivar on certain properties of leaves from the upper stalk position of flue-cured tobacco in Croatia. *Cereal Res. Commun.* 36, Part 3 Suppl. 5: 1664-1667
4. Gooden, D.T., Long, R.C., Wolz, W.G., Gwynn, G.R., Rawlings, J.O. (1976.): Influence of management systems, cultivar, and planting dates on flue-cured tobacco production. II Chemical characters. *Tob. Sci.* 20:120-128
5. Gršić, K., Butorac, J., Čavlek, M. (2014.): Effects of Topping Height, Maturity and Cultivar on the Yield and Chemical Characteristics of Flue-cured Tobacco. *Agriculturae Conspectus Scientificus* Vol. 79, No. 3, 167-173.

6. Gwynn G.R. (1969.): Influence of harvesting methods on flue-cured tobacco. *Agronomy Journal* 61(3): 429-433.
<https://doi.org/10.2134/agronj1969.00021962006100030028x>
7. HRN ISO 15152 (2004.): Određivanje udjela ukupnih alkaloida kao nikotina.
8. HRN ISO 15154 (2004.): Određivanje udjela reducirajućih ugljikohidrata.
9. Karim, F., Shahid. M., Khan G.K., Khan, S. (1999.): Influence of Topping Stages and Levels on Chemical Characteristics of Flue-cured Virginia Tobacco. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2 (1): 148-150.
10. Miner G.S. (1980.): Effect of harvest method and related management practices on flue-cured tobacco. II. Total N, total alkaloids, reducing sugars and particulate matter index. *Tobacco Science* 26: 81-84.
11. 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
12. SAS Institute Inc. (2004.): The SAS system for windows, V8.02. SAS Institute, Cary, N.C.
13. Sheen S.J., Lowe R.H., Burton H.R. (1982.): Leaf Proteins and Chemical Constituents in Tobacco Chlorophyll Genotypes. *Beitrag zur Tabakfordsmng International* 11 (3): 170-179
14. Steel, R. G. D. (1960.): Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. <https://doi.org/10.1002/bimj.19620040313>
15. Stocks, G.R. (1991.): Lower leaf harvesting options and leaf position effects on some agronomic, chemical, and mineral characteristics of flue-cured tobacco. Ph.D.Thesis. University of Florida.
16. Suggs C.W. (1986.): Effects of tobacco ripeness on yield, value, leaf chemistry and curing barn utilization potential. *Tobacco Science* 30: 152-158
17. Taylor, Z.G., Fisher, L.R., Smith, W.D., Edmisten, K.L. Wels, R., Jordan, D.L., Blankenship, S.M. (2011.): The effects of 1-methylcyclopropene on ripening delay and holding ability in flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 48, 15-19. <https://doi.org/10.3381/10-006.1>
18. Walker E.K. (1968.): Some chemical characteristics of cured leaves of . *Tob. Sci.* 12: 58-65.
19. Weybrew J.A., Woltz W.G., Monroe R.J. (1984.): Harvesting and curing of flue-cured tobacco. *Technical Bulletin* 275: 1-26, North Carolina State University Raleigh, North Carolina.

Adresa autora – Author's address:

dr. sc. Kristina Gršić,
e-mail: kristina.grsic@hapih.hr
Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu
Zavod za zaštitu bilja, Gorice 68b, 10000 Zagreb

Primljeno- Received

25.11.2018.

dr. sc. Miroslav Čavlek (u mirovini),
e-mail: miro.cavlek@gmail.com
Duhanski institut Zagreb d.o.o.,
Svetošimunska cesta 25., Zagreb

