

IZMENE U TOKU MATURACIJE DUVANA TIPА VIRĐŽINIJA

Mirko Đukić, Vesna Radojčić
Poljoprivredni fakultet - Zemun
Srbija i Crna Gora

U V O D

Poslednja tehnološka faza obrade duvana pre fabrikacije je maturacija, blagi oblik fermentacije, koja se događa u balama duvana, smeštenim u skladišni prostor, gde odležava određeno vreme (2 godine). Promene su rezultat fizičkih, hemijskih i bioloških procesa, koji su specifični za pojedine tipove duvana, a zavise od kvalitativnih karakteristika materijala i od uslova sredine u kojima duvanski materijal odležava.

Glavna svrha maturacije je uklanjanje sirovosti i nadražujućih svojstava flue-cured duvana i razvijanje prave arome

U radu su ispitivane promene fizičkih, hemijskih i degustacionih svojstava duvana tipа virđžinija, svrstanog u tri klase i dva skladišna prostora, A i B. Skladišni prostori su velike zapremine, pri čemu je skladište A od građevinskog materijala bez izolacije, a skladište B sa delimičnom izolacijom.

MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanja su vršena na duvanu tipа virđžinija, sorta Heveši-9, berbe 1998 godine. Korišćeno je 27 bala duvana, sortiranih prema inserciji i klasama u Preduzeću za obradu duvana Ljubovija:

- nadpodbir = I, II, III klasa
- donji i pravi srednji list = I, II, III klasa
- gornji srednji list, podovršak = I, II, III klasa

Svaka duvanska bala je po obradi, u

jesen 1998 godine, organoleptički ocenjena i opisana. Uzeti su uzorci za fizičke i hemijske analize a zatim su bale smeštene u dva skladišna prostora A i B. Tokom odležavanja duvana, kontrolisana je temperatura i vlaga vazduha svakog dana, a u 5 bala kontrolisana je i temperatura samog duvana.

Posle 6, odnosno 12 meseci maturacije u skladištu, pod kontrolisanim uslovima, sve bale su otvorene i duvan ponovo organoleptički ocenjen, a uzeti uzorci analizirani na fizička i hemijska svojstva.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 1. Merenje temperature spoljnog vazduha, uslova skladišta A i B i temperature duvana tokom maturacije 1998/1999 godine

Table 1. Monitoring the environmental temperature, conditions in the storehouses A and B and tobacco temperature during maturation, 1998/1999

skladište A

storehouse A

	XI/98	XII/98	I/99	II/99	III/99	IV/99	V/99	VI/99	VII/99	VIII/99	IX/99	X/99
°C u skladištu t°C in storehouse	12.0	9.6	7.7	6.0	9.0	13.4	18.5	20.1	23.2	22.6	19.8	16.1
φ u skladištu (%) in the storehouse	73.0	65.0	71.0	70.0	66.0	71.0	70.0	76.0	75.0	77.0	71.0	66.0
°C u duvanu t°C in tobacco	10.5	9.1	7.0	5.9	7.2	11.7	17.3	19.2	22.2	22.1	20.0	16.7
°C spoljnog vazduha t°C of the air	5.2	4.4	3.4	-0.4	7.3	13.5	17.8	18.4	22.7	20.83	16.2	11.1

skladište B

storehouse B

	XI/98	XII/98	I/99	II/99	III/99	IV/99	V/99	VI/99	VII/99	VIII/99	IX/99	X/99
°C u skladištu t°C in storehouse	11.0	9.2	6.9	5.6	9.3	14.2	20.3	21.7	24.6	23.9	20.8	16.7
φ u skladištu (%) in the storehouse	73.0	69.0	73.0	71.5	74.0	79.0	74.0	74.0	74.0	76.0	71.0	68.0
°C u duvanu t°C in tobacco	10.6	9.4	6.8	5.8	8.5	13.1	19.5	21.2	24.1	24.0	21.7	17.6

Iz Tabele 1 se vidi da se uticaj spoljašnje temperature vazduha odrazio i na uslove u oba skladišna prostora. Najniže temperature su u mesecu februaru, a najviše u julu mesecu. Iz podataka u Tabeli 1 se uočava da skladište B brže podleže uticaju spoljašnje sredine, jer je zimi nešto hladnije, a leti nešto toplije od skladišta A (max 24,6°C, min 5,6°C). To je u direktnoj zavisnosti od veličine skladišta,

njegovog položaja i materijala od koga je napravljeno.

Vlaga u skladišnom prostoru nije pala ispod 65%, niti je bila iznad 79%, što je povoljno. Temperature duvana u bali prate promene temperatura u skladištu. Samo u septembru i oktobru 1999 godine duvan je zadržao nešto topline od leta i bio je za 0,50C topliji od okolnog vazduha.

Tabela 2. Promene težine bala tokom odležavanja u skladištu 1998/1999 godine

Table 2. Changes in bale weight during maturation in storehouse, 1998/1999

Branje Belt	težina (kg)	XI/98	XII/98	I/99	II/99	III/99	IV/99	V/99	VI/99	VII/99	VIII/99	IX/99	X/99
nadpodbir	107.0	107.5	107.9	108.0	107.9	108.0	108.1	107.9	108.1	108.4	108.2	108.1	108.1
srednji list	102.6	104.2	104.6	104.7	104.7	104.8	105.0	104.8	105.2	105.4	105.5	105.2	105.2
podovršak	104.2	103.0	103.7	108.9	103.9	104.0	104.0	103.9	104.2	104.4	104.6	104.3	104.2

Tabela 2 pokazuje male oscilacije promene težine duvanskih bala. Lagani porast težine možemo protumačiti postepenim

povećanjem same vlage u duvanu. Maksimalna težina zabeležena je za nadpodbir u julu, a za srednji list i podovršak u avgustu 1999 godine.

Tabela 3. Promena vlage duvana u bali tokom odležavanja 1998/1999 godine

Table 3. Promena vlage duvana u bali tokom odležavanja 1998/1999 godine

skladište A		% vlage			
Branje Belt	Klasa Grade	XI/98	V/99	X/99	Razlike Differences
nadpodbir	I	10.0	10.5	10.8	+
srednji list	I	11.0	10.2	10.6	-
podovršak	I	9.5	9.7	10.5	+
nadpodbir	II	10.2	9.7	10.0	-
srednji list	II	9.5	10.7	10.3	+
podovršak	II	9.4	9.8	9.9	+
nadpodbir	III	9.5	10.4	9.9	+
srednji list	III	9.5	10.7	9.9	+
podovršak	III	9.6	9.6	9.7	+

skladište B					
nadpodbir	I	10.0	10.7	9.8	-
srednji list	I	9.7	10.6	10.0	+
podovršak	I	9.7	10.0	10.2	+
nadpodbir	II	11.0	11.4	10.8	-
srednji list	II	9.5	10.9	9.9	+
podovršak	II	8.8	10.0	10.1	+
nadpodbir	III	9.5	10.4	9.5	-
srednji list	III	10.5	11.1	9.9	-
podovršak	III	10.0	9.9	9.5	-

Kod uskladištenog duvana, vlaga ima za maturaciju naročito značaj jer je u određenom procentu nužno potrebna za odvijanje blagih i sporih procesa koji menjaju karakteristike duvana u pozitivnom smeru. Merenje vlage izvršeno je u balama na početku skladištenja i posle 6 i 12 meseci odležavanja, na isti način i istom

aparaturom i to po 10 merenja u svakoj bali duvana. U Tabeli 3 su date srednje vrednosti.

Početna vlaga ispitivanog duvana po obradi je bila 9-11%, s tim što je veći broj bala bio bliži nižoj vrednosti. Posle jednogodišnjeg odležavanja vlaga u balama je bila 10-11%.

Tabela 4. Vododržnost duvana(%) pre i posle odležavanja u skladištima

Table 4. Water retention capacity of tobacco (%) before and after maturation

Branje - Belt	klasa - grade					
	I		II		III	
	pre before	posle after	pre before	posle after	pre before	posle after
nadpodbir	13.21	11.85 *	13.01	13.10	12.65	11.68
		12.88 **		13.05		12.74
srednji list	14.09	13.00	13.05	12.72	12.60	12.68
		13.24		11.87		12.12
podovršak	13.02	12.31	13.10	11.87	12.72	12.73
		12.87		12.10		13.09

* rezultati u skladištu A - storehouse A

** rezultati u skladištu B - storehouse B

Vododržnost je sposobnost duvana da upije vlagu, da je zadržava i da je predaje okolnoj sredini pri konstantnim uslovima temperature i relativne vlažnosti. Zависи od hemijskog sastava duvana, odnosno od sadržaja suve materije (obrnuto proporcionalno) i od strukture lista (visoko-kvalitetni duvani sa većim sadržajem

smola, imaju veću vododržnu sposobnost).

Iz podataka iznetih u Tabeli 4 vidi se da je vododržna sposobnost srednjeg lista I klase najveća, a III klase najmanja. U toku maturacije smanjuje se za oko 1%. Duvani u oba skladišna prostora imaju slične rezultate.

Tabela 5. Moć punjenja (cm^3/g) duvana pre i posle maturacije

Table 5. Filling capacity (cm^3/g) of tobacco before and after maturation

Branje - Belt	klasa - grade					
	I		II		III	
	pre before	posle after	pre before	posle after	pre before	posle after
nadpodbir	4.12	4.30 *	4.21	4.67 *	4.80	5.82 *
		4.50 **		4.84 **		5.28 **
srednji list	3.77	4.26	4.08	5.29	4.83	5.01
		3.97		4.65		5.05
podovršak	3.96	4.35	4.13	4.92	4.14	4.48
		4.24		5.23		4.64

* rezultati u skladištu A - storehouse A

** rezultati u skladištu B - storehouse B

Poznato je da su vododržnost i denzitet obrnuto proporcionalni. Tako srednji list I klase ima najmanji denzitet. Visoki procenat redukujućih šećera obično smanjuje denzitet.

Posle odležavanja duvana godinu dana u skladištu, vrednosti za denzitet su se povećale i kreću se od $4,26 \text{ cm}^3/\text{g}$ kod srednjeg lista

I klase do $5,28 \text{ cm}^3/\text{g}$ kod nadpodbira III klase. Kako je za cigaretu dužine 65 mm, koja ima volumen od $3,26 \text{ cm}^3$, potrebno 821 mg duvana, čiji je denzitet $3,97 \text{ cm}^3/\text{g}$ a duvana sa denzitetom od $5,82 \text{ cm}^3/\text{g}$ samo 560 mg, može se reći da je duvan sa ovim fizičkim svojstvom izvanredan za proizvodnju cigareta.

Tabela 6. Sagorljivost duvana (sec/mm) pre i posle jednogodišnjeg odležavanja u skladištu

Table 6. Combustibility (sec/mm) of tobacco before and after one-year storing

Branje - Belt	klasa - grade					
	I		II		III	
	pre before	posle after	pre before	pre before	posle after	pre before
nadpodbir	10.20	9.80 *	10.30	10.30	5.80	11.70
		11.40 **		11.90		8.40
srednji list	10.80	11.00	9.50	13.20	7.60	10.30
		10.40		10.60		10.60
podovršak	12.80	12.10	12.40	13.20	8.70	14.30
		9.20		13.20		13.10

* rezultati u skladištu A - storehouse A

** rezultati u skladištu B - storehouse B

Sagorljivost duvana zavisi od mnogo faktora: od zrelosti lista, od njegove građe, od hemijskog sastava, pre svega sadržaja mineralnih materija. Tako hlor i mangan deluju negativno,

a kalijum pozitivno. Magnezijum utiče na stvaranje belog pepela, što je znak dobre sagorljivosti.

U toku blage fermentacije, odležavanjem duvan postiže povećanje sagorljivosti (Tabela 6), kao rezultat povećanja mineralnih materija, zbog smanjenja organskih materija, usled unutrašnjih promena u organskom kompleksu.

Smatra se da je trajanje sagorljivosti duvana od 10 sec odlično sa industrijskog gledišta. U našem eksperimentu, za odležani duvan podaci se kreću 8-14 sec. Najveće oscilacije su kod III klase.

Tabela 7. Mineralni sastav virdžinijskih duvana pre i posle maturacije 1998/1999 godine
branje klasa pre maturacije posle maturacije

Table 7. Mineral content of Virginia tobaccos before and after maturation 1998/1999

Branje Belt	klasa grade	pre maturacije - before maturation				posle maturacije – after maturation			
		K ₂ O/CaO	% MgO	% CaO	%sir. pepela ashes	K ₂ O/CaO	% MgO	% CaO	%sir. pepela ashes
nadpodbir	I	0.85	0.59	3.29	14.83	0.88	0.56	3.15	15.55
srednji list	II	0.90	0.71	3.67	15.72	0.81	1.04	4.63	17.93
podovršak	III	0.95	0.86	4.20	21.05	0.83	0.73	3.65	20.53
nadpodbir	I	1.10	0.67	3.15	13.01	1.01	0.65	3.14	12.83
srednji list	II	1.10	0.59	2.94	12.25	0.99	0.73	3.48	14.11
podovršak	III	0.93	0.81	3.85	15.80	0.95	0.90	4.07	15.86
nadpodbir	I	1.22	0.66	2.75	11.80	1.05	0.56	2.98	12.52
srednji list	II	0.90	0.65	3.24	12.28	0.92	0.60	3.05	12.76
podovršak	III	1.00	0.66	3.21	13.19	0.81	0.82	3.73	13.61

Prisutnost organskih supstanci kao što su ugljeni hidrati, organske kiseline, proteini, bitna je kao preduslov za stvaranje arome dima, a mineralne materije služe za regulaciju toka sagorevanja, tako da u toku pušenja nastanu poželjni produkti iz organskih materija.

U Tabeli 7 prikazan je % MgO, CaO i sirovog pepela, pre i posle odležavanja, kao i odnos sadržaja K₂O i CaO, što zapravo predstavlja koeficijent sagorljivosti. Procenat sirovog pepela se povećava u lošijim klasama i donjem branju i zavisi od količine Ca u biljci.

Nikotin je alkaloid koji deluje na nervni sistem pušača. Karakteristika nikotina da u duvanskoj biljci raste od donjih branja prema gornjim, nije se pokazala u ispitivanom materijalu pre maturacije. Ni uticaj klase nije bio izrazit. Važno je napomenuti da je nikotin u datoj berbi duvana uopšte bio vrlo nizak, pretežno ispod 1% od optimalnih vrednosti za virdžinijski tip duvana. Odstupanja od ovih vrednosti zavise od zastupljenosti azota u zemljištu (od agrotehničkih mera) i od hidrometeoroloških uslova u toku vegetacije. U sušnim godinama % nikotina raste, a u vlažnim opada.

Smanjenje sadržaja nikotina u toku maturacije (literatura) datog materijala nije došlo do izražaja, jer male oscilacije koje su primećene idu u oba smera i ne mogu se prihvatiti kao

rezultat maturacije.

Sadržaj proteina u duvanu pre odležavanja kretao se od 5 - 6,5%, s tendencijom porasta prema vrhu stabljike. Povećanje % proteina je karakteristika lošije klase duvana.

Sadržaj ukupnog azota kreće se od 1,5 - 2,0% što odgovara kvalitetnom flue-cured duvanu. Na osnovu iznetih vrednosti u Tabeli 8, očigledno je smanjenje sadržaja ukupnog azota kod duvana II i III klase, kao posledica hemijskih promena u toku maturacije.

Sadržaj redukujućih šećera varira prema položaju lista na stabljici i klasi duvana. Najveće količine sadrži srednje lišće (Tabela 8) I klase. Smanjenje sadržaja redukujućih šećera, kao karakteristika maturacije, pokazalo se i na datom materijalu, osim kod duvana III klase.

Fenolne materije su značajne za formiranje boje lista i osobina pri pušenju. Smatra se da duvani sa većim sadržajem ugljenih hidrata imaju i veći sadržaj polifenola. Iz podataka u Tabeli 8 uočavamo da se sadržaj polifenola povećava prema gornjim insercijama i opada sa klasom. Dobijene vrednosti od 3,5 - 6,5% su visoke za virdžinijski tip duvana.

U toku maturacije beležimo smanjenje pH vrednosti kao pozitivnu karakteristiku, jer se smatra da su duvani sa nižom pH vrednošću boljeg kvaliteta.

Tabela 8. Organski hemijski sastav virdžinijskih duvana pre i posle odležavanja 1998/1999

Table 8. Organic chemicals content of Virginia tobaccos before and after maturation 1998/1999

	klasa grade	Pre maturacije - Before maturation			Posle maturacije – After maturation					
		nadpodbir	srednji list	podovršak	nadpodbir		srednji list		podovršak	
					A	B	A	B	A	B
% nikotina nicotine	I	1.19	0.84	0.93	0.65	0.96	0.90	0.92	0.75	1.03
	II	0.84	0.73	0.71	1.07	0.75	0.83	0.84	0.57	0.75
	III	1.00	0.97	0.82	1.01	1.16	1.05	0.66	1.08	0.75
% proteina proteins	I	5.38	5.94	6.31	5.09	6.19	6.13	5.69	6.37	6.81
	II	5.94	5.98	6.00	6.28	5.88	6.12	6.13	6.06	5.69
	III	6.44	6.56	6.06	6.34	6.63	7.03	6.75	6.28	6.31
% redukujućih šećera reducing sugars	I	1.59	1.70	1.75	1.57	1.84	1.87	1.75	1.80	1.83
	II	1.79	1.66	1.84	2.08	1.81	1.84	1.44	1.81	1.77
	III	1.98	1.96	1.84	2.00	2.17	2.15	1.95	1.96	1.89
% ukupnog azota total N	I	21.23	24.24	22.88	22.40	19.95	21.95	23.73	20.17	22.66
	II	18.90	24.06	20.68	10.89	17.50	21.45	18.44	21.47	16.99
	III	11.27	15.54	18.06	14.44	11.54	13.30	17.40	19.03	20.92
% fenola phenols	I	4.76	5.08	5.77	4.49	4.22	4.97	4.65	5.34	4.67
	II	3.88	4.81	5.23	3.46	4.18	4.32	4.71	5.81	6.54
	III	3.56	3.71	4.60	4.00	3.82	3.74	4.51	4.16	4.94
pH	I	5.65	5.66	5.71	5.59	5.36	5.57	5.48	5.64	5.44
	II	5.58	5.71	5.81	5.36	5.45	5.57	5.41	5.73	5.76
	III	5.57	5.52	5.63	5.38	5.28	5.37	5.31	5.52	5.34

Organoleptička ocena: listovi duvana koji su na početku maturacije imali zelenu boju, u toku odležavanja gube tu karakteristiku u korist žute boje, što je pozitivna promena. Duvan koji

je imao karakteristike pregorelosti, zadržao ih je do kraja odležavanja. Miris je kod svih analiziranih bala u toku maturacije postao priyatniji i zreliji.

Z A K L J U Č A K

Sumirajući rezultate jednogodišnjeg ispitivanja, možemo zaključiti sledeće:

- Temperatura i relativna vlaga (j) skladišnog prostora variraju u zavisnosti od klimatskih

uslova okoline.

- Temperatura duvana u balama je nešto niža (0,5 - 2°C) od temperature samoga skladišta, sem u jesenjim mesecima kada je duvan zadržao nešto toplote.

- Težine duvanskih bala beleže mali porast (1 -2%).

- Vlaga duvana u balama je povećana 1 - 2%. Za postizanje optimalnih procesa tokom maturacije, vlaga je preniska.

- Što se tiče fizičkih svojstava, vododržna sposobnost duvana svih branja je smanjena za 1%, moć punjenja se povećala a sagorljivost se vremenski produžila.

- Rezultati analiza mineralnog i organskog hemijskog sastava, pre i posle maturacije, ukazuju na male ali pozitivne promene u kvalitetu duvana.

- Poređenjem početnih i konačnih

organoleptičkih procena svih bala duvana, ustanovljeno je da se svaka klasa može, obzirom na promenjeni kvalitet pomeriti kod mnogih bala u višu klasu.

L I T E R A T U R A

1. Veličković D., Vucelić-Radović B., 1993. Instrumentalne metode analiza, autorizovana skripta.
2. Đukić M., 1994. Tehnologija duvana, Grafopublik, Beograd.
3. Tomić Lj., 1973. Tehnologija i obrada duvana, Beograd.
4. Uzunoski M., 1987. Proizvodnja duvana, Niš.
5. Noller R. Carl, 1967. „Hemija organskih spojeva“, Tehnička knjiga, Zagreb.
6. Hawks S.N., 1978. Osnovi proizvodnje virdžinijskih duvana (prevod).

CHANGES IN VIRGINIA TOBACCO LEAVES DURING MATURATION

Mirko Đukić, Vesna Radojčić

Faculty of Agriculture - Belgrade

S U M M A R Y

During ageing stage, various processes begin which provides removing the traces of rough and irritating components of taste from tobacco leaves, as a result of chemical and microbiological changes in bales. At that time, real tobacco flavour is already formed and starts to develop.

We investigated changes in chemical content, physical and organoleptic properties and microbiological activity in Virginia tobacco leaves.

Three grades of tobacco leaves were stored under different conditions in storages named A and B, during one year.

According to the results, it can be concluded that (great influence) the weather conditions had on temperature and moisture in tobacco leaves in bales.

The results of physical and chemical analyses showed that during ageing stage small but very important positive changes happened in tobacco leaves, which contributed to increase the quality of tobacco leaves.

Author's address:

Mirko Đukić

Faculty of Agriculture

11080 Belgrade-Zemun

Nemanjina 6

Serbia and Montenegro