

YU ISSN 0002-1954

UDC 633.7.71.631.574 = 862

PROUČAVANJE USKLADIŠTAVANJA I ODLEŽAVANJA DUHANSKOG LISTA  
III Promjene nekih kemijskih i fizikalnih svojstava u duhanskom listu tijekom  
odležavanja

INVESTIGATIONS OF STORAGE AND AGEING OF TOBACCO LEAVES  
III Effect of ageing on some physic — chemical properties of flue — cured tobacco

Blanka Šlat, Durdica Perović, M. Čavlek, Bernarda Puškarić

UVOD

Odležavanje duhana u skladišnim prostorima poslije obrade omogućuje fazu dozrijevanja, u kojoj se nastavljaju promjene u kemijskom sastavu duhanskog lista. Karakteristike tih promjena su određene tipom duhana i uvjetima pod kojima duhan odležava (1,10).

Već je *Dixon 1936.* godine vršio detaljna istraživanja o promjenama nekih kemijskih tvari tijekom odležavanja-prirodnog ageinga duhana. Odležavanjem duhana ustanovio je gubitak aminodušika, topivih šećera i nikotina, pad pH vrijednosti i povećanje sadržaja vlage. Većina promjena zabilježena je unutar prvih 12 mjeseci, dok poslije dvije godine odležavanja promjene nisu zabilježene.

Rezultati istraživanja procesa prirodnog dozrijevanja duhana uglavnom pokazuju da odležavanjem duhana u skladištima dolazi do smanjenja količine nikotina (1,4,11), reducirajućih šećera (1,3,4,6), ukupnog dušika (1) i vododržnosti (3) te povećanja kiselosti duhana (1,3).

*Charkaberty 1969*) je ustanovio da u prvoj godini odležavanja duhana do povećanja denziteta, a nakon druge godine odležavanja denzitet pada.

Cilj je ovog trogodišnjeg istraživanja procesa prirodnog dozrijevanja duhana bio 1) ustanoviti promjene koje se događaju u duhanu odležavanjem u skladišnim prostorima tijekom godina i 2) utvrditi da li su promjene koje se odležavanjem događaju u duhanu različite kod različitih insercija i klasa duhana.

MATERIJAL I METODE RADA

U ljetu 1982. godine virginijski komercijalni duhan s područja Virovitice osušen i klasificiran je prema specifikaciji R.O. "Viržinija". Poslije procesa obrade — redryinga, duhan je složen u bale od 100 kg i stavljen u skladišni prostor na odležavanje.

Duhan je sortiran prema insercijama (natpodbir, srednji list, podvršak) i klasama (I,III). Tijekom 1,2 i 3-godišnjeg odležavanja duhana u balama kontroliran je utjecaj temperature okoline na temperaturu i vlagu skladišnog prostora i njihov utjecaj na vlagu duhana u balama (8,9).

Za praćenje kvalitativnih svojstava prvi eksperimentalni uzorak duhana za laboratorijsku analizu uzet je nakon obrade a prije stavljanja bala u skladišni prostor. Tijekom odležavanja bale su otvorene u vremenskim razmacima od šest mjeseci (u svibnju i studenom) u toku tri godine za organoleptičku ocjenu i uzimanje uzoraka za analize. Analizirane su ove kemijske i fizikalne komponente: nikotin, bjelančevine, ukupni dušik, reducirajući šećeri, pH, vododržnost i moć punjenja (denzitet) (7). Analize duhanskog lišća izvršene su po metodama A.O.A.C. i Coresti (2,5).

Analizirani podaci međusobno su uspoređivani i statistički obrađeni. Statistička obrada izvršena je po blok metodi analie varijance.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U prije objavljenim radovima raspravljalo se o analizi klimatskih uvjeta okoline i njihovom utjecaju na skladišni prostor i vlagu duhana u balama (8,9).. Rezultati testiranja opravdanosti djelovanja pojedinih faktora tijekom trogodišnjeg odležavanja prikazani su na tablici 1.

Prosječne vrijednosti nekih kemijskih i fizikalnih svojstava duhana za proučavane procese odležavanja prikazane su na tablicama 2 i 3. S obzirom na položaj lista na stabljici statistički opravdane razlike pronađene su samo u količini reducirajućih šećera i denzitetu.

Količina reducirajućih šećera se povećavala od natpodbira prema podovršku dok je denzitet padao (Tab. 2). Od svake insercije u istraživanje su bile uključene dvije klase duhana (I i III). Kod prve klase duhana, pa i u prosjeku svih insercija (Tab. 3), pronađena je značajno veća količina reducirajućih šećera, manja količina bjelančevina i ukupnog dušika, bolja vododržnost i manji denzitet u usporedbi s trećom klasom duhana.

Iz tablice 1 isto je tako vidljivo da su ustanovljena i zajednička djelovanja između insercije i klase duhana u količini reducirajućih šećera i vododržnosti. Različitost polaznog materijala u istraživanju ustanovljena je samo u cilju što boljeg tumačenja procesa odležavanja i zbog toga će biti detaljnije analizirana.

Odležavanjem duhana tri godine ustanovljene su značajne promjene u nekim analiziranim svojstvima duhana (Tab. 4). Nakon jedne godine odležavanja (uskladištenja) duhana u balama količina nikotina je značajno pala (za 15%). Slijedeće godine ustanovljen je neznatna porast količine nikotina u usporedbi s prethodnom godinom (za 13%). Nakon tri godine odležavanja pronađena je statistički značajna manja količina nikotina u listu duhana u usporedbi s prethodnim godinama (za 24% u usporedbi s početnim stanjem).

Ph vrijednost duhana se tijekom odležavanja značajno smanjila. Razlika u pH vrijednosti duhana na početku uskladištenja (5,53) i nakon trogodišnjeg odležavanja (5,27) iznosila je oko 5%.

Vododržnost duhana je nakon jedne godine odležavanja praktički ostala na početnoj vrijednosti. Daljnjim odležavanjem vodoržnost je znatno signifikantno pala, za 2% odnosno 3,5% nakon dvije odnosno tri godine odležavanja.

U pogledu denziteta može se zaključiti da se produženjem odležavanja duhana u balama do dvije godine moć punjenja značajno povećala (za 8% u usporedbi s početnim stanjem).

Tijekom ovog istraživanja nisu dobivene značajne razlike u količini bjelančevina, ukupnog dušika i reducirajućih šećera kao posljedice odležavanja duhana tijekom tri godine.

Tab. 1. Rezultati F — testa nakon statističke obrade podataka  
F — test results after statistical analysis

Faktori i interakcije <i>Factors and interactions</i>	Nikotin <i>Nicotine</i>	Bjelačevine <i>Proteins</i>	Ukupni N <i>Total N</i>	Reducirajući šećeri <i>Reducing sugars</i>	pH <i>pH value</i>	Vodržnost <i>Equilibrium moisture content</i>	Denzitet <i>Filling value</i>
Insercija (A)							
Stalk position	NS	NS	NS	XX	NS	NS	XX
Klasa (B)							
Class	NS	XX	XX	XX	NS	XX	XX
Vrijeme odležavanja (C)							
Storage time	XX	NS	NS	NS	XX	X	XX
Interakcije							
Interactions	AxB	NS	NS	XX	NS	XX	NS
	BxC	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	CxA	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	AxBxC	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS = nije signifikantno  
no significance

X = signifikantno uz P = 5%

XX = signifikantno uz P = 1%

Tab. 2. Prosječna vrijednost za neka kemijska i fizikalna svojstva duhanskog lista u ovisnosti od položaja lista na stabljici  
Average values of some chemical and physical properties of tobacco leaf affected by stalk position

Insercija Stalk position	Nikotin % Nicotine	Bjelančevine % Proteins	Ukupni N % Total N	Reducirajući šećeri % Reducing sugars	pH pH value	Vododržnost % Equilibrium moisture content	Denzitet gm <sup>3</sup> /g Filling value
Napodbir	1.02	6.08	1.87	16.62	5.43	12.37	4.78
Lower leaves							
Srednji list	1.00	6.26	1.79	18.94	5.41	12.47	4.68
Middle leaves							
Podovišak	1.04	6.18	1.91	19.80	5.48	12.38	4.41
Upper leaves							

LSD P = 5% NS NS NS 1.61 0.18  
P = 1% 2.17 NS NS 0.25

Tab. 3. Prosječne vrijednosti za neka kemijska i fizikalna svojstva duhanskog lista u ovisnosti o klasi duhana  
Average values of some chemical and physical properties of tobacco leaf affected by class

Klasa Class	Nikotin % Nicotine	Bjelančevine % Proteins	Ukupni N % Total N	Reducirajući šećeri % Reducing sugars	pH pH value	Vododržnost % Equilibrium moisture content	Denzitet gm <sup>3</sup> /g Filling value
I	0.97	5.75	1.68	21.68	5.40	12.56	4.4
III	1.02	6.55	2.02	16.93	5.40	12.12	4.78
LSD	P = 5% NS	0.45	0.1	1.38	NS	0.22	0.15
	P = 1% 0.61	0.14	1.87	0.30	0.19		

Tab. 4. Prosječne vrijednosti za neka kemijska i fizikalna svojstva duhanskog lista u ovisnosti od trajanja odležavanja  
*Average values of some chemical and physical properties of tobacco leaf affected by storage duration*

Trajanje odležavanja (mjeseci) <i>Storage duration (months)</i>	Nikotin % <i>Nicotine</i>	Bjelančevine % <i>Proteins</i>	Ukupni N % <i>Total N</i>	Reducirajući šećeri % <i>Reducing sugars</i>	pH	Vodržnost % <i>Equilibrium moisture content</i>	Denzitet gm <sup>3</sup> /g <i>Filling value</i>
0	1.13	5.87	1.82	20.46	5.53	12.51	4.35
12	0.96	6.38	1.88	18.54	5.41	12.50	4.59
24	1.02	6.41	1.85	19.25	5.39	12.26	4.70
36	0.89	5.95	1.84	18.97	5.27	12.09	4.73
LSD	P = 5% 0.14	NS	NS	NS	0.13	0.33	0.20
	P = 1% 0.19				0.17	0.44	0.27

Uočena je samo tendencija povećanja količine bjelančevina nakon jedne godine odležavanja.

Količina reducirajućih šećera u duhanu se tijekom trogodišnjeg odležavanja ponašala slično količini nikotina, ali te promjene nisu bile statistički značajne.

Važno je napomenuti da bez obzira na različitost materijala upotrebljenog za praćenje zakonitosti procesa odležavanja (dozrijevanja) duhana (insercije, klase) tijekom ovog istraživanja nisu pronađene interakcije između faktora koji karakteriziraju različitosti i procesa odležavanja u analiziranim svojstvima, što je vidljivo iz tab. 1.

Iz toga se može zaključiti da se prirodno dozrijevanje duhana, u ovom istraživanju određeno analiziranim svojstvom, odvija jednoznačno. Dakle, bez obzira na ishodišni materijal promjene u duhanu tijekom odležavanja će se odvijati u istom smjeru.

Ovim istraživanjem su potvrđeni rezultati istraživanja drugih autora, koji navode da se odležavanjem, prirodnim dozrijevanjem duhana, smanjuje količina nikotina (1.4.11), reducirajućih šećera (1,3,4,6) i pH duhana (1,3,4).

Rezultati ovog istraživanja podudaraju se s rezultatima prijašnjih eksperimenata kada su odležavanjem duhana dobivene manje vrijednosti za vododržnost (3) i veće vrijednosti za denzitet (3).

Iz rezultata ovih istraživanja isto je tako vidljivo da u procesu dozrijevanja duhana nije došlo do promjene u količini ukupnog dušika što je u suprotnosti s rezultatima dosadašnjih istraživanja (4).

#### ZAKLJUČAK

Iz rezultata ovih istraživanja, trogodišnjeg odležavanja prirodnog dozrijevanja nakon termičke obrade duhana u uvjetima skladištenja i skladišta R.O. "Viržinija" u Virovitici može se zaključiti:

1. Višegodišnjim odležavanjem duhana smanjit će se količina nikotina i vododržnost duhana i povećati kiselost i denzitet uskladištenog duhana.
2. Razlike u količini bjelančevina, ukupnog dušika i reducirajućih šećera nakon trogodišnjeg odležavanja duhana u usporedbi s početnim stanjem nisu bile statistički značajne. Ipak odležavanjem duhana može se očekivati pad količine reducirajućih šećera i porast količine bjelančevina nakon jedne godine odležavanja s tendencijom pada produženjem trajanja odležavanja duhana.
3. Bez obzira na kvalitetu duhana i inserciju lista duhana koji se uskladištava, promjene tijekom odležavanja duhana odvijati će se u istom smjeru.

#### SAŽETAK

Viržinijeski duhan različitih insercija (natpodbir, srednji list, podvršak) i klasa (I,III) bio je tijekom tri godine uskladišten u balama u skladištu R.O. "Viržinija" u Virovitici.

Analize nekih kemijskih i fizikalnih svojstava duhana izvedene su na početku uskladištenja duhana i nakon svake godine odležavanja. Tijekom odležavanja duhana došlo je do promjena kemijskih i fizikalnih svojstava duhana.

Analizom je ustanovljeno statistički opravdano smanjenje količine nikotina, smanjenje vododržnosti duhana i povećanje kiselosti i denziteta. Utvrđena je samo tendencija smanjenja količine reducirajućih šećera. S obzirom na količinu bjelančevina nakon jedne

godine odležavanja duhana ustanovljena je tendencija porasta količine bjelančevina i blagog pada u ostale dvije godine odležavanja duhana.

Promjene tijekom odležavanja duhana bile su iste u svim insercijama i klasama duhana na kojem su istraživane zakonitosti procesa odležavanja.

#### SUMMARY

Virginian tobacco leaves of different stalk positions (low, middle and top leaves) and classes (I,III) were stored in bales for three years in the warehouses of the "Viržinija" factory in Virovitica.

Some chemical and physical properties were investigated at the beginning of the storage time and at the end of every year of storage.

While in storage there was a change in chemical and physical properties and the equilibrium moisture content, and an increase in acidity and filling value were observed.

Only a tendency of decrease in reducing sugar quantity (level) was observed.

Concerning the chemical change of proteins in the initial period of the storage there was a tendency of increase turning slight decrease in the next two years of the storage time.

The observed changes during the period of storage were equal in the tobacco of all classes and all stalk positions, where the laws of storage process were investigated.

#### LITERATURA

1. **Akehurst, B.C. (1968):** Tobacco, Longmans Green and CO LTD, London and Harlow, str. 430.
2. **AOAC (1984):** Official Methods of Analysis, Arlington Va.
3. **Chakraborty, M.K., Ramachandrudu, B.S., Marasaya, K.L. (1969):** Effect of ageing on some physico-chemical properties of flue-cured tobacco, Ind. J. Agr. Sci. 39. p. 214 — 220.
4. **Coresta (1969):** Standard Method No 20: Determination of Alkaloids in Manufactured Tobacco.
5. **Dixon, L.F., Darkis, F.R., Wolf, F.A., Hall, J.A. Jones, E.P., Gross, P.M. (1936):** Flue-cured tobacco. Natural ageing of flue-cured cigarette tobaccos. Ind. Eng. chem. 28, p 18/—9.
6. **Len, S.C., Tan, K.S. (1975):** Changes in total sugar content of tobacco leaves under different local storage conditions, Mal. Agric. Res. 4, 159—162.
7. **Lorenz, H.W., Seehofer, F. (1968):** Untersuchungen mit einem verbesserten Densimeter zum Prüfen der Füllfähigkeit von Schnitttabak und der Härte von Cigaretten, Beitr. Tabak-forsch. 4, 293—300.
8. **Šlat, B., Puškarić, B., Čavlek, M., Perović, D., (1987):** Studij o uskladištavanju i odležavanju duhanskog lista. I Promjene u sadržaju vlage duhana tijekom jednogodišnjeg odležavanja u skladištima R.O. "Viržinija". Agr. glasnik 1, 3—14.
9. **Šlat, B., Puškarić, B., Čavlek, M., Perović, D., (1987):** Studij o uskladištavanju i odležavanju duhanskog lista. II Promjene količine vlage duhana tijekom dvo i tro-

godišnjeg odležavanja u skladištima R.O. "Viržinija".

Agr. glasnik 6. p 21—31.

10. Tso, T.C. (1972): Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants, Dowden, Hutchinsen, str., 172.

11. Wahlberg, I., Karlsson, K., Austin, J., et al. (1977): Effects of flue-curing and ageing on the volatile basic constituents of Virginian tobacco, Phytochemistry, 16, 1233—1235.

**Adrese autora — Author's address**

Dr Blanka Šlat

Mr. Đurđica Perović

Dr Miroslav Čavlek

Duhanski institut Zagreb

Dipl. ing. Bernarda Puškarić

R.O. "Viržinija" Virovitica