

YU ISSN 0001-1954.

UDC 633.7.71.563.574 = 862

## STUDIJE O USKLADIŠTAVANJU I ODLEŽAVANJU DUHANSKOG LISTA

### I Promjene u sadržaju vlage duhana tijekom jednogodišnjeg odležavanja u skladištima RO »Virdžinija«

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

#### IZVOD

Duhan raznih insercija i klasa je poslije obrade uskladišten u balama u skladišne prostore A i B, gdje je odležao godinu dana. Tijekom odležavanja blagi oblik fermentacije — *ageing* tekao je pod utjecajem klimatskih uvjeta u kojima je duhan uskladišten. Praćen je utjecaj klimatskih uvjeta okoline na temperaturu skladišnog prostora i utjecaj istih na promjenu vlage i temperature u balama duhana.

Riječi natuknice: flue-cured, duhan, ageing, skladištenje, odležavanje, vlaga duhana.

#### STUDIES ON STORAGE AND AGEING OF TOBACCO LEAVES

##### I. Changes in the moisture content of tobacco leaves during one year storage and ageing in Virovitica

#### ABSTRACT

Tobacco bales of different stalk positions and classes were selection after redrying and stored in two warehouses A and B for one year. A milde state of fermentation — natural ageing developed during storage under environmental conditions in closed warehouses. There have been controlles the effects of outside temperature on the conditions inside the storehouses during the storage period, also as the effects of these conditions on the temperature and moisture of the tobacco in the bales.

Addetorial index words: flue-cured tobacco, agein, storage, moisture of tobacco.

## UVOD

Poslije berbe, sušenja i termičke obrade, duhan se pakira u bale i odlaže u skladišni prostor, gdje odležava do prerade u cigarete. Za vrijeme odležavanja u skladišnom prostoru duhan maturira, razvija karakterističnu aromu, boju i poboljšava kvalitetu sagorijevanja (1.2.5.). Za tu fazu cigaretnog duhana općenito se koristi izraz — ageing (1.5.). To je blagi oblik fermentacije koja se događa u balama duhana, gdje je duhan po obradi stlačen, sa sadržajem vlage od 10—13% (6).

Trajanje procesa ageinga tijekom odležavanja duhana u skladišnom prostoru ovisi o tipu duhana i uvjetima smještaja u skladištu. Premda se već niz godina govori o ageing procesu duhana, u svijetu ima vrlo malo publiciranih podataka o karakteristikama tog procesa.

Svaki ageing duhana u skladištu, uz karakteristike sorte duhana i način prethodne obrade, ovisi o klimatskim uvjetima skladišta i klimatskim uvjetima njegove okoline. Za analizu ageing procesa duhana potrebni su podaci o utjecaju vanjske temperature i relativne vlage na uvjete unutar skladišta, te utjecaj istih na temperaturu i vlagu samog duhana u balama.

## CILJ ISTRAŽIVANJA

Razvojem duhanske privrede, povećanom proizvodnjom i prodajom duhanske sirovine, od strane kupca, proizvođača cigareta, pojavljuje se pitanje kvalitete duhana, ne samo po završetku procesa obrade, već i o karakteristikama ageing procesa koji se događa tijekom odležavanja duhanskih bala u skladišnom prostoru.

Cilj rada je prikazati analizu osnovnih obilježja procesa *ageinga* virdžinijskog duhana sa područja najveće proizvodnje flue-cured duhana u SR Hrvatskoj.

Obrada duhana i industrija cigareta su dva elementa duhanske industrije, a *ageing proces* je međufaza između procesa obrade i prerade u cigarete, tj. blaga fermentacija duhanske sirovine u skladišnom prostoru.

## MATERIJAL I METODA RADA

Sa područja Virovitice u RO »Virdžinija« iz berbe 1982. i 1983. godine po obradi je izdvojeno 27 + 16 bala neizžiljenog komercijalnog virdžinijskog duhana. Duhan je sortiran prema insercijama i klasama, te upotrebljen za analizu procesa ageinga tijekom 1, 2 i 3-godišnjeg odležavanja duhanskih bala u skladišnim prostorima. Duhan je smješten u dva skladišna prostora, novo skladište (A) i staro skladište (B), čija se građevinska konstrukcija i materijal izrade djelomično razlikuju.

*Skladišni prostor A* je klasično zidano skladište od cigle i betona, sa zidovima obloženim s obje strane fasadnim rebrastim limom. Krov je betonske konstrukcije pokriven limenim pločama. Pod je betonska podloga pokrivena slojem asfalta. Skladište je regalno, kapaciteta 2500 tona duhana sa 3 i 4 etaže paleta.

*Skladišni prostor B* je klasično zidano skladište, žbukano s vanjske i unutarnje strane. Krovna konstrukcija je izvana prekrivena salonitnim plo-

čama, a iznutra je ožbukana. Pod je betonska podloga prekrivena slojem asfalta. Ovaj je skladišni prostor sastavljen od 8 jednakih, međusobno povezanih hala. Duhan u balama slaže se u četiri etaže. Kapacitet je 2400 tona duhana.

Poslije obrade, a prije odležavanja, svaka eksperimentalna bala duhana je organoleptički ocijenjena i opisana. Kada su uzimani uzorci za analize (fizikalna i kemijska svojstva) kontrolirana je vlaga Siemensovim vlagomjerom (10 mjerenja po bali). Analiza vlage ovim vlagomjerom je pogodna za terenski rad u skladišnim prostorima, i uspoređena je sa vlagom određenom sušenjem i referentnom metodom (po CORESTI). Određivanje vlage vlagomjerom daje 10–20% niže vrijednosti za vlagu od analize referentnom metodom. Tijekom ageinga analiza vlage rađena je uvijek na isti način, i ti su rezultati međusobno uspoređivani. Sva opažanja i mjerenja izvršena su tijekom odležavanja duhana u skladišnim prostorima u vremenskim razmacima od šest mjeseci. Tijekom odležavanja duhana u skladišnim prostorima kontrolirana je svakodnevno vlaga i temperatura zraka skladišta. U pet duhanskih bala mjerena je i temperatura duhana (tablica 1. i 2.).

Tabl. 1.

Temperatura zraka vanjske okoline, skladišnih prostora A i B i duhana u balama  
*The temperature in the environment of the warehouses, temperature in warehouses A and B and temperature in a tobacco bale*

Mjesec Month	Godina Year	okoline environment	Temperatura (sred. mjes. °C) skladišta duhana u				Relativna vlaga u skladištu, % Relative humidity in the tobacco warehouse, %	
			Temperature, °C in a warehouse		of tobacco		A	B
			A	B	A	B		
XI	1982	5,2	12,0	11,0	10,5	10,6	73	73
XII	„	4,4	9,6	9,2	9,1	9,4	65	69
I	1983	3,4	7,7	6,9	7,0	6,8	71	73
II	„	–0,4	6,0	5,6	5,6	5,9	70	72
III	„	7,3	9,0	9,3	7,2	8,5	66	74
IV	„	13,5	13,4	14,2	11,7	13,1	71	79
V	„	17,8	18,5	20,3	17,3	19,5	70	74
VI	„	18,4	20,1	21,7	19,2	21,2	76	74
VII	„	22,7	23,3	24,6	22,2	24,1	75	74
VIII	„	20,8	22,6	23,9	22,1	24,0	77	76
IX	„	16,2	19,8	20,8	20,0	21,7	71	71
X	„	11,1	16,1	16,7	16,7	17,6	66	68

Temperatura i vlaga zraka u skladištima bila je pod neposrednim utjecajem klimatskih faktora okoline i građevinske konstrukcije skladišta, bez mogućnosti dodatnog utjecaja.

Dobiveni podaci za vlagu duhana tako su statistički obrađeni, da se mogla testirati opravdanost djelovanja sva tri ispitivana faktora (klasa, tip skladišta i vrijeme odležavanja) i njihove interakcije. Statistička obrada iz-

Tab. 2.

Temperatura okoline skladišta, skladišnog prostora A i duhana u balama tijekom dvije godine  
*Monthly average of environmental temperature, temperature in the warehouse A, and temperature in a tobacco bale for two years*

Mjesec Month	Temperature (sred. mjes. °C)						Relativna vlaga %	
	okoline		skladišta		duhana		Relative humidity %	
	<i>Temperature (monthly average °C)</i>						<i>Relative humidity %</i>	
	<i>environment</i>		<i>in a warehouse</i>		<i>of tobacco</i>		<i>humidity %</i>	
	82/83	83/84	82/83	83/84	82/83	83/84	82/83	83/84
XI	5,2	1,8	12,0	13,6	10,5	8,6	73	67
XII	4,4	0,7	9,6	7,5	9,1	5,5	65	71
I	3,4	-0,3	7,7	6,9	7,0	5,6	71	74
II	-0,4	0,2	6,0	6,5	5,9	4,6	77	73
III	7,3	6,7	9,0	9,3	7,2	6,5	66	71
IV	13,5	11,0	13,4	12,8	11,7	10,8	71	81
V	17,8	14,7	18,5	16,6	17,3	14,3	70	75
VI	18,4	18,2	20,1	19,3	19,2	17,4	76	68
VII	22,7	19,2	23,2	21,3	22,2	19,4	75	74
VIII	20,8	19,6	22,6	20,9	22,1	20,6	77	78
IX	16,2	17,8	19,8	19,5	20,0	18,8	71	72
X	11,1	12,7	16,1	16,2	16,7	16,6	66	75

vršena je po blok metodi analize varijance. Korelacija između temperature u skladištima i temperature okoline, relativne vlage u skladištima, temperature duhana u skladištima izračunate su na bazi prosječnih mjesečnih vrijednosti, dakle na osnovi dvanaest pari vrijednosti.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

### Temperatura zraka na području Virovitice i uvjeti skladišnih prostora

U tabeli 1. i 2. prikazane su srednje mjesečne vrijednosti za temperaturu zraka na području Virovitice, temperatura i relativna vlaga zraka u skladištima A i B, te temperatura duhana u skladištenog u balama tijekom 82/83. i 83/84. godine. Najniža srednja mjesečna temperatura okoline bila je 1983. godine u veljači  $-0,4$  °C, a 1984. godine u siječnju  $-0,3$  °C, dok je najviša srednja mjesečna temperatura 1983. godine bila u srpnju  $22,7$  °C, a 1984. godine u kolovozu  $19,6$  °C. Visoko signifikantan korelacijski koeficijent između temperature okoline i temperature u skladištima (Tablica 3) pokazuje ovisnost temperature u skladištima o temperaturi okoline. No usporedbom temperatura u skladištu A i u skladištu B može se zaključiti, da je skladište B zimi nešto hladnije, a ljeti nešto toplije od skladišta A (Tablica 1).

Srednje mjesečne vrijednosti za relativnu vlagu zraka kretale su se u skladištu A od 65—77%, a u skladištu B od 68—79%. Utjecaj temperature okoline na relativnu vlagu zraka u skladištu dokazan je srednje jakom odnosno jakim korelacijom između tih vrijednosti, signifikantno samo za skladište A (Tablica 3).

Tab. 3.  
Korelacija između prosječnih mjesečnih vrijednosti temperature okoline, skladišnih uvjeta, te temperature duhana u balama

*Correlation of mean monthly values of outside temperature, temperature in warehouses and temperature in a tobacco bale*

	Temperatura okoline skladišta <i>Temperature outside warehouse</i>		Relativna vlaga skladišta <i>Relative humidity</i>		Temp. duhana skladišta A <i>Temperature of tobacco in the warehouse A</i>
	A	B	A	B	A
Temperatura skladišta A <i>Temperature in the warehouse A</i>	0,97	—	—	—	—
Temperatura skladišta B <i>Temperature in the warehouse B</i>	0,98	0,99	—	—	—
Relativna vlaga skladišta A <i>Relative humidity in the warehouse A</i>	0,59	0,62	—	—	—
Relativna vlaga skladišta B <i>Relative humidity in the warehouse B</i>	0,40	—	0,25	0,56	—
Temperatura duhana u skladištu A <i>Temperature of tobacco in the warehouse A</i>	0,94	0,99	—	0,58	—
Temperatura duhana u skladištu B <i>Temperature of tobacco in the warehouse B</i>	0,96	—	0,99	—	0,17

Tablični (granični)  $rp = 5\% = 0,58$   
 $rp = 1\% = 0,71$

Iako je korelacija između temperature zraka okoline i temperature zraka u skladištu B bila signifikantna, korelacija između temperature zraka i relativne vlage zraka u skladištu B, bila je srednja i nesignifikantna, što se vjerojatno može objasniti izolacijskim svojstvima građevinskog materijala skladišta B.

U skladištu A korelacija između temperature zraka i relativne vlage zraka bila je signifikantna.

Iz tablice 3. vidljivo je također da su kao posljedica odnosa navedenih faktora (temperatura, relativna vlaga) o kojima ovisi temperatura duhana u balama, proizišle signifikantne potpune korelacije između temperature duhana u balama i temperature okoline, i jaka i opravdana korelacija između temperature u skladištu A i relativne vlage zraka. Za skladište B nije utvrđena korelacija između te dvije varijable.

Signifikantna pozitivna i potpuna korelacija između temperature duhana u balama i temperature u skladištu A i B pokazuje ujedno dominantan utjecaj temperature na temperaturu uskladištenog duhana u balama u istraživanim ili sličnim uvjetima.

Podaci u tablici 2. pokazuju da su 1983. godine srednje mjesečne temperature okoline, srednje mjesečne temperature zraka u skladištu i srednje mjesečne temperature duhana u balama bile više, u usporedbi s navedenim temperaturama u 1984. godini.

Relativna vlaga zraka u skladištu tijekom istraživanja varirala je nepravilno, korelacija nije pronađena, što opet dokazuje dominantan utjecaj temperature na temperaturu duhana u balama u ovakvoj ili sličnoj konstelaciji skladišnih uvjeta. Podudarnost ovih odnosa u obje godine istraživanja pokazuju i visoki signifikantni korelacijski koeficijenti prikazani u tablici 4.

Tab. 4.

Korelacija vrijednosti podataka dviju godina (1983. i 1984)  
*The data correlation between 1983 and 1984 year*

Srednja mjesečna temperatura okoline <i>Monthly data average of environmental temp.</i>	Srednja mjesečna temperatura u skladištu <i>Monthly data average of temp. in a warehouse A</i>	Relativna vlaga u skladištu <i>Relative humidity in the warehouse A</i>	Srednja mjesečna temp. duhana u balama <i>Monthly data average of temp. in the tobacco bale</i>
0,97	0,98	0,043	0,99

Granični  $r_p = 5\% = 0,58$

$r_p = 1\% = 0,71$

#### Relativna vlaga uskladištenog duhana tijekom ageinga

Vlažnost duhana nakon obrade odnosno prije pakiranja u bale jedna je od vrlo važnih karakteristika duhana, jer o njoj ovisi mogućnost povećanja kvalitete duhana procesima u ageingu, a i daljnja manipulacija duhanškom sirovinom. Vlažnost virdžinijskog duhana prije pakovanja u bale je 10–13% (6).

Statistička analiza podataka o količini vlage obavljena je analizom varijance trofaktorijalnog pokusa (faktori: klase, skladišta i vrijeme odležavanja), i posebno za svaku inserciju (natpodbir, srednji list i podovršak). Rezultati testiranja opravdanosti djelovanja pojedinih faktora i njihove interakcije su prikazani u tablici 5.

Iz rezultata je vidljivo da su ispitivani faktori imali različitog utjecaja na sadržaj vlage duhana različitih insercija. Značajan utjecaj klase na sadržaj vlage utvrđen je samo kod natpodbira. Na vlagu duhana srednjeg lista i podovrška klasa nema značajan efekat.

Vrijeme skladištenja je signifikantan faktor o kojem ovisi vlaga, a to je utvrđeno kod sve tri insercije.

Vlaga duhana podovrška značajno se razlikuje ovisno o tipu skladišta. Za natpodbir i srednji list utvrđena je signifikantna interakcija »klasa x tip skladišta«, a za srednji list i podovršak »klasa x vrijeme odležavanja«.

Tab. 5.

Rezultati F testa o signifikantnosti djelovanja ispitivanih faktora i njihove interakcije na količinu vlage kod različitih insercija  
*F-test results investigated factors and interactions on moisture content of tobacco different stalk position and their significance effect*

Faktori i interakcije <i>Factors and interaction</i>	Natpodbir <i>Lower leaves</i>	Srednji list <i>Middle leaves</i>	Podovršak <i>Upper leaves</i>
Klasa (A) <i>Class</i>	xx	NS	NS
Tip skladišta (B) <i>Warehouse</i>	NS	NS	xx
Vrijeme odležavanja (C) <i>Storage time</i>	xx	xx	x
Interakcija: A x B <i>Interactions:</i>	xx	xx	NS
A x C	NS	xx	xx
B x C	NS	x	NS
A x B x C	NS	xx	NS

NS = nije signifikantno  
*no significance*

x = signifikantnost uz P = 5%

xx = signifikantnost uz P = 1%

Prosječne vrijednosti količine vlage, ovisno o sva tri faktora prikazane su za sve tri insercije u tablici 6. Vidljivo je da je kod natpodbira III klase vlaga signifikantno niža od vlage I i II klase. Kod duhana druge dvije insercije značajnih razlika nema u količini vlage ovisno o klasama.

Tip skladišta razlogom je za opravdano manju količinu vlage u skladištu A, ali samo kod podovrška. Značajne razlike nema u količini vlage uvjetovane tipom skladišta za duhan natpodbira i srednjeg lista.

U razdoblju od dvanaest mjeseci odležavanja, količina vlage se tijekom prvih šest mjeseci odležavanja značajno povećala, u odnosu na početnu vlagu, da bi se u toku drugih šest mjeseci odležavanja opet signifikantno smanjila.

Na tablici 7. prikazan je zajednički utjecaj klase i skladišnog prostora (interakcija A x B) na vlagu uskladištenog duhana, i to za natpodbir i srednji list, gdje je utvrđena opravdanost te interakcije. Kod srednjeg lista i kod natpodpira količina vlage je signifikantno niža u III klasi u odnosu na I i II klasu u skladištu A. Niža vlaga je isto tako zabilježena u III klasi srednjeg lista u skladištu B. Ta niska vlaga u balama duhana III klase odgovara slabijim kvalitetnim karakteristikama III klase.

Rezultati interakcije faktora klase i vremena odležavanja prikazani su u tablici 8.

Interakcija klase i vremena odležavanja pokazuju opravdanost, jer se pod utjecajem klimatskih uvjeta skladišnog prostora količina vlage mijenja različito kod raznih klasa duhana tijekom odležavanja. Ako je nakon obrade početna vlaga duhana ispod 10% uočljivo je povećanje vlage već tijekom prvih šest mjeseci odležavanja (srednji list II i III klase i podovršak I, II i III klasa), za razliku od srednjeg lista I klase, gdje je početna vlaga po obradi bila iznad 10%.

Tab. 6.

Prosječne vrijednosti za količinu vlage (%) u balama virđžinijskog duhana raznih insercija, te promjene uvjetovane faktorima: klasa (I, II, III) tip skladišnog prostora (A i B) i vrijeme odležavanja (0, 6, 12 mjeseci)

*The moisture average (%) in flue-cured tobacco bales: in different stalk positions, classes, storage in two warehouses (A and B)*

Faktori Factors Klase Class	Položaj lista na stabljici Stalk position		
	Natpodbir Lower leaves	Srednji list Middle leaves	Podvršak Upper leaves
I	10,31	10,36	9,74
II	10,57	10,41	9,88
III	9,87	10,21	9,77
LSD P = 5%	0,35	NS	NS
P = 1%	0,46		
Skladište Warehouse			
A	10,19	10,37	9,61
B	10,31	10,27	9,98
LSD P = 5%	NS	NS	0,24
P = 1%			0,32
Trajanje odležavanja Storage time			
0 mjes.	10,08	10,17	9,54
6 mjes.	10,55	10,65	9,95
12 mjes.	10,12	10,15	9,9
LSD P = 5%	0,35	0,30	0,29
P = 1%	0,46	0,40	0,39

Tab. 7.

Zajednički utjecaj klase i skladišnog prostora (interakcija A x B) na vlagu duhana u balama (%) za natpodbir i srednji list

*The interaction effect of class and tobacco warehouse on moisture content (%) in tobacco bales of lower leaves and middle leaves*

Klasa Class	Natpodbir Lower leaves		Srednji list Middle leaves	
	Tip skladišta — Warehouse			
	A	B	A	B
I	10,61	10,12	10,57	10,08
II	10,77	10,01	10,07	11,10
III	9,77	10,66	9,97	9,78
LSD P = 5%	0,50		0,65	
P = 1%	0,65		0,57	



Tab. 8.

Zajednički utjecaj klase i vremena odležavanja (interakcija A x C) na vlagu duhana (%) u balama za srednji list i podovršak

*The interaction effect of class and storage time on moisture (%) in tobacco bales of middle leaves and upper leaves*

Klasa Class	Srednji list Middle leave			Podovršak Upper leave		
	Vrijeme odležavanja (mjeseci) Storage time (months)					
	0	6	12	0	6	12
I	10,61	10,18	10,31	9,34	9,55	10,33
II	9,99	10,99	10,29	9,65	9,99	11,01
III	9,94	10,83	9,88	9,64	10,32	9,35
LSD P = 5%		0,52			0,51	
P = 1%		0,70			0,68	

Tab. 9.

Rezultati F-testa o signifikantnosti djelovanja faktora i interakcija na količinu vlage duhana u balama

*F-test results of investigated factors and interactions on moisture content in tobacco bales and their significance effect*

Faktori i interakcije Factors and interactions	Srednji list Middle leaves	Podovršak Upper leaves
Klasa (A) Class	xx	NS
Godina berbe (B) Crop (year)	NS	xx
Vrijeme odležavanja (C) Storage time	xx	xx
Interakcije: A x B	NS	NS
Interactions: A x C	xx	xx
B x C	xx	xx
A x B x C	NS	x

NS = nije signifikantno  
no significance

x = signifikantno uz P = 5%

xx = signifikantno uz P = 1%

Podaci o količini vlage u duhanu iz dvije berbe (82/83. i 83/84) također su obrađeni kao faktorijelni pokus, ali ovaj put su faktori bili: klasa (I i III) godina berbe (82. i 83) i vrijeme odležavanja (0, 6, 12 mjeseci). Analizirani su samo podaci o količini vlage duhana srednjeg lista i podovrška. Rezultati testiranja opravdanosti djelovanja ispitivanih faktora i interakcija prikazani su u tablici 9.

Na količinu vlage u duhanu srednjeg lista, značajan utjecaj je imala klasa i vrijeme odležavanja, kao i njihovo kombinirano djelovanje. Na količinu vlage duhana podovrška, klasa nije signifikantno utjecala.

U tablici 10. prikazane su prosječne vrijednosti vlage duhana dvije berbe ('82. i '83. godine) te utjecaj klase duhana i trajanja odležavanja u skladišnom prostoru na vlagu duhana u balama.

Tab. 10. Prosječne vrijednosti za količinu vlage duhana (%) berbe 82. i 83. godine, s obzirom na interakciju klase i vremena odležavanja  
*The interaction effect of class and storage time on moisture content (%) in tobacco bales crop 82 and 83 year*

Vrijeme odležavanja, mjeseci <i>Storage time (months)</i>	Srednji list		Klase	Podovršak	
	<i>Middle leave</i>		<i>Class</i>	<i>Upper leave</i>	
	I	III		I	III
0	10,77	8,68		8,73	8,94
6	10,09	10,70		9,82	10,47
12	10,52	9,99		10,29	9,85
LSD P = 5%	0,58			0,46	
P = 1%	0,79			0,63	

Tab. 11. Utjecaj klase, insercije i trajanja odležavanja na količinu vlage (%) u duhanskom listu berbe 1983. godine  
*The moisture content (%) in tobacco leaves (crop 1983) affected by class, stalk position and storage time*

Klasa <i>Class</i>	Položaj lista na stabljici <i>Stalk position</i>		Vrijeme odležavanja <i>Storage time (months)</i>		
I	10,01	srednji list <i>middle leave</i>	10,11	0	9,05
III	9,95			6	10,92
V	10,19	podovršak <i>upper leave</i>	10,10	12	10,28
LSD P = 5%	NS		NS	0,27	
P = 1%				0,36	

Značajno povećavanje vlage duhana tijekom prvih šest mjeseci odležavanja u skladišnom prostoru kod duhana srednjeg lista III klase i podovrška I i III klase, gdje je početna vlaga prije odležavanja vrlo niska (ispod 10%). Duhan III klase u ljetnom i jesenskom periodu odležavanja smanjuje vlagu pod uvjetima skladišta, no poslije dvanaest mjeseci odležavanja taj duhan sadrži više vlage od početne po obradi, tj. prije odležavanja. Te oscilacije, tj. povećanje vlage tijekom prvih šest mjeseci odležavanja ukazuju na to, da je početna vlaga istraživanih duhana bila vrlo niska, te je apsorpciona aktivnost u duhanskom listu naglašena u većoj mjeri na početku ageinga no što se događa u daljnjem toku odležavanja.

Rezultati prikazani u tablici 11. odnose se na vlagu duhana berbe 1983. godine, gdje je analiziran utjecaj faktora: klasa, insercije i vremena odležavanja. Među klasama (I, III i V) i insercijama (srednji list i podovršak) ne postoji značajna razlika u količini prosječne vlage. Vrijeme odležavanja značajno utječe na količinu vlage u duhanu. Analize su pokazale signifikantno povećanje vlage u prvih šest mjeseci odležavanja, a zatim smanjenje vlage u daljnjih šest mjeseci odležavanja u skladišnom prostoru. Vлага u balama duhana nakon dvanaest mjeseci odležavanja ipak je bila veća od početne vlage poslije obrade tj. na početku ageinga.

### ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Željeli bismo ukratko istaknuti saznanja do kojih smo došli u ovom istraživanju.

— Virdžinijski duhan neizžiljeni, komercijalni, berbe 1982. i 1983. godine s područja Virovitice, po termičkoj obradi smješten je u dva skladišna prostora (A i B) na jednogodišnje odležavanje — prirodni ageing. *Pod prirodnim ageingom podrazumijeva se odležavanje duhana u skladišnim prostorima, gdje temperatura i vlaga unutarnjeg prostora nisu pod kontrolom, te ovise o klimi kraja.* U duhanu se tijekom prirodnog ageinga odvijaju biokemijski procesi tj. blagi oblik fermentacije, čiji intenzitet ovisi o nizu uvjeta. Pod utjecajem klime okoline, temperatura i vlaga skladišnog prostora su varirale. Veći dio godine temperatura skladišnog prostora bila je od 10–20 °C, ispod 10 °C u zimskim mjesecima, a nikada ispod 0 °C, dok je u srpnju i kolovozu bila iznad 20 °C.

— Slično su se u oba skladišna prostora pod utjecajem vanjskih klimatskih faktora, mijenjale temperature i vlaga. Utjecaj na vlagu duhana u balama nije signifikantan među skladištima A i B, iako su različite građevinske konstrukcije.

— Virdžinijski duhan raznih insercija u skladišnim prostorima A i B na isti način mijenja količinu vlage tijekom jednogodišnjeg odležavanja. Prosječno najnižu vlagu ima podovršak.

— Što se tiče vlage u odnosu na klasu duhana pokazalo se, da duhan III klase natpodbira sadrži znatno manje vlage od I i II klase iste insercije. Razlika u vlazi među klasama nije značajna kod srednjeg lista i podovrška. Ipak prosječno najnižu vlagu ima III klasa kod svih analiziranih insercija (natpobir, srednji list i podovršak).

— Najznačajniji faktor koji je utjecao na promjene prosječne vlage svih insercija duhana u skladišnim prostorima je trajanje odležavanja. Na početku odležavanja unutar prvih šest mjeseci zabilježeno je redovito povećanje vlage kod svih analiziranih bala duhana (insercija i klasa). Neki autori (3) smatraju, da se količina najviše vlage tijekom ageinga, podudara najvećim razvojem prirodne arome. U toku drugih šest mjeseci odležavanja bala duhana u skladišnom prostoru primjećeno je ponovo smanjenje vlage u listu kod slabijih klasa. Međutim, karakteristično je, da je poslije odležavanja od jedne godine dana vlaga u duhanu bila veća od vlage u balama duhana na početku ageinga. Sve promjene vlage u duhanu tijekom prirodnog ageinga pod utjecajem su klimatskih uvjeta i polaganih biokemijskih promjena u samom duhanskom listu.

— Interakcija klase i vremena odležavanja odrazila se kod početne vlage duhana ispod 10%, s povećanjem vlage već u toku prvih šest mjeseci odležavanja, za razliku od duhana gdje je početna vlaga bila iznad 10%.

— Ako se promatra utjecaj svih faktora: klase, insercije i vremena odležavanja pod klimatskim uvjetima kraja, onda je najznačajniji faktor — trajanje odležavanja duhana u skladišnom prostoru.

Sve promjene vlage tijekom jednogodišnjeg odležavanja duhanskih bala u skladišnom prostoru, kao konačni rezultat, imaju povećanu vlagu u odnosu na količinu vlage početkom odležavanja.

#### SAŽETAK

Skladišta A i B iako su razne građevinske konstrukcije slično podliježu utjecaju vanjske okoline, te su uvjeti za skladištenje podjednaki i odgovaraju za potrebe prirodnog ageinga duhana.

Relativno niska vlaga u balama duhana po obradi, povećava se tijekom prvih šest mjeseci (zimskih i proljetnih), a drugih šest mjeseci (ljetnih i jesenskih) se nešto smanjuje.

Vlaga poslije dvanaest mjeseci odležavanja u skladišnim prostorima A i B je viša nego je bila po obradi, na početku odležavanja.

#### SUMMARY

Different building constructions of the two warehouses A and B, had similar fluctuation pattern during the year in temperature range and average relative humidity.

The controlled environmental conditions determine the natural ageing process.

The moisture content in tobacco bales at the beginning of the ageing process, was relatively small after the redrying process. During the first six month of storage (winter and spring monthes) the moisture content increased, and during the next six monthes (summer and autumn) moisture content in the tobacco bales decreased a bit.

The moisture content in tobacco bales after one year storage in the warehouses A and B was higher in relation with the moisture content after the redrying process.

#### LITERATURA

1. Akehurst, B. C., Tobacco. Longmans Green and CO LTD, London and Harlow, 1968.
2. Childs, D. O., Overby, J. E., Watkins, B. J., Temperature, moisture and relative humidity of stored tobacco. US Agr. Res. Serv., 1970.
3. Dixon, L. F., Darkis, F. R., Wolf, F. A., Natural ageing of flue-cured cigarette tobacco. Ind. Engin. Chem. 28(2) 180—9., 1936.
4. Frankenburg, W. C., Chemical changes in the harvested tobacco leaf, in Advances in Enzymology, 1950.
5. Samfield, M., Research and Manufacturing in the U.S. Cigarette Industry, LBP New York, 1980.
6. Tso, T. C., Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants, Dowden, Hutchinson, 1972.

#### Adresa autora — Author's address

Dr Blanka Šlat,  
RO Duhanski institut Zagreb  
Dipl. ing. Bernarda Puškarić,  
RO »Viržinija« Virovitica  
Mr Miroslav Čavlek,  
RO Duhanski institut Zagreb  
Mr Đurđica Perović,  
RO Duhanski institut Zagreb