

zig 1958. — H. T. Нысенко, С. В. Генель, Пластификация цельной древесины, Москва-Ленинград 1958. — N. C. Brown, J. S. Bethel, Lumber, New York-London 1958. — J. Zvara i dr., Mechanické spracovanie listnatého dreva, Bratislava 1958. — A. H. Отливанчик, Производство древесно-стружечных плит на лесопильных и деревообрабатывающих предприятиях, Москва-Ленинград 1959. — H. Я. Солячник, Производство древесно-стружечных плит, Москва-Ленинград 1959. — Г. М. Шаурман, Производство древесно-стружечных плит, Москва 1959. — L. Putna, Výroba třískových desek, Praha 1961. — M. Knežević, Prerada drveta na strugama, Beograd 1961. — F. Kollmann, Furniere, Lagenhölzer und Tischlerplatten, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962. — P. E. Калитевский, С. Б. Юдин, Л. Е. Шевелев, Оборудование и технологические процессы ленточнопильных потоков, Москва 1962. — А. Н. Песоцкий, Лесопильное производство, Москва 1963. — П. Л. Аксенов, Технология пиломатериалов, Москва 1963. — P. E. Калитевский, Автоматизация технологических процессов лесопиления, Москва 1964. — K. Fromius, Organisation, Planung und Kalkulation des Sägebetriebes, Stuttgart 1964. — H. J. Deppe, K. Ernst, Technologie der Spanplatten. Ein Ratgeber für die Praxis, Stuttgart 1964. — F. Kollmann (Herausg.), Holzspanwerkstoffe, Berlin-Heidelberg-New York 1966. — I. Horvat, J. Krpan, Drvno-industrijski priručnik, Zagreb 1967. — M. Knežević, Furniri i šperovano drvo, Beograd 1967. — Г. Д. Власов, В. А. Куликов, С. А. Родионов, Технология деревообрабатывающих производств, Москва 1967.

I. Horvat J. Krpan

DUHAN (DUVAN), ime biljke iz roda *Nicotiana*, familije pomoćnica (*Solanaceae*); takođe ime sušenog i obrađenog lišća te biljke i nekih produkata koji se dobivaju njegovom preradom.

DUVANSKA BILJKA I NJEZINA KULTURA

Duvanska biljka. Rod *Nicotiana* obuhvata šezdesetak do sada poznatih vrsta, od kojih najveći broj vodi poreklo iz Južne i Severne Amerike, a manji iz Australije, Sundskih otoka i otoka Tihog okeana. Za kulturu su od značaja obični duvan (*N. tabacum*) i krdža ili hržak (*N. rustica*). Ostale vrste rastu u spontanoj flori, manji se broj uzgaja kao ukrasno bilje.

Obe kulturne vrste, duvan i krdža (hržak, mahorka) potiču iz Južne Amerike (Peru, Bolivija, Čile), i to se običan duvan razvijao istočno, a krdža zapadno od planinskog lanca Anda. Obe ove vrste gajili su južnoamerički Indijanci već u davnoj prošlosti. Iz centra svog postanka one su se širile na sever do Kanade, a na jug do kraja južne obale Argentine. Prvi opis duvana i njegove upotrebe dao je moreplovac i istraživač Amerigo Vespucci (1507). Ne zna se tačno kada je i ko je donesao duvan u Evropu. Prema nekim izvorima prvo seme krdže preneto je u Portugaliju 1518, prema drugima doneo je prvo seme duvana iz Brazila u Francusku franjevac André Thévet (1555). Tokom druge polovice XVI st. gajenje se duvana raširilo na gotovo svu Evropu; na prelazu iz XVI u XVII st. Španci su preneli duvan u Kinu, Japan i Filipine, a Portugalci u svoje kolonije u Zapadnoj Africi i Indoneziji. U isto vreme prenet je duvan u Tursku, a odatle ubrzo na Balkan (Grčku, Bugarsku, južne delove Jugoslavije). Prema pisanim dokumentima u Dubrovačkom arhivu može se pretpostaviti da je u Dalmaciju i Hercegovinu duvan prenet preko Venecije, verovatno 10-15 godina pre nego što je prenet iz Turske na Balkan. Interesantno je da se istakne da su Indijanci u Severnoj Americi pretežno gajili krdžu i da je običan duvan, prenet iz Južne Amerike, počeo da se širi u upotrebi i gaji za tržište tek po dolasku Evropljana kao osvajača i naseljenika (1612).

Blagodareći svojoj labilnoj genetskoj konstituciji i velikoj plastičnosti, kroz mutacije i spontane hibridizacije, a kasnije smišljenim selekcionim radom, dodavši tome i vrlo raznoliki uticaj ekoloških uslova zemalja u koje je uveden u kulturu, nastale su nove forme i sorte duvana, posebni ekotipovi određenih bioloških i tehnoloških osobina. Tako se duvan iz svoje prvobitne postojbine u subtropskoj zoni, kroz stoeća kulture, prilagodio sasvim novim uslovima, izmenivši svoju prirodu u znatnoj meri.

Duvan je u uslovima umerene klime jednogodišnja zeljasta biljka, a u tropskoj i subtropskoj klimi je ograničeno višegodišnja. Visina njegovog stabla varira u širokim granicama, od 0,50 do 3 m, zavisno od sorte, a delom i od ekoloških uslova i primenjene agrotehnike. Stablo je člankovito i broj članaka, kao i dužina internodija, do izvesne su granice sortna osobina. Krajem vegetacionog ciklusa donji deo stabla odrvenjava.

Lišće, radi kojeg se duvan proizvodi, varira u vrlo širokim granicama po broju, krupnoći, obliku, položaju prema stablu, debljini liske i karakteru nervature. Ono je naizmenično poredano na stablu, pod različitim uglom (od 20° do 90°). U nekih forama i sorata je sedeće, a u drugih na dužim ili kraćim peteljkaama koje mogu biti obrasle zaliscima ili su gole. Dužina lista prema pojedinim sortama i uslovima gajenja varira od 5 do 100 cm, a širina od 2 do 50 cm. Broj listova na biljci u većine sorata varira od 20 do 30, ali postoje i tzv. mamut (gigas) forme u kojima broj listova može dostići i do 100. Oblik lista može biti srcast, jajast, eliptičan, kopljast. Na jednoj istoj biljci lišće je različito kako po obliku, tako i po krupnoći, a i po rasporedu i broju bočnih rebara, kao i po uglu koji zaklapaju sa glavnim rebrom. Broj bočnih rebara povećava se idući od donjeg ka gornjem lišću. Obično je lišće koje se razvija na srednjem delu stabljike najkrupnije, a lišće sa donjeg i gornjeg dela stabljike sitnije. Površina liske pokrivena

je višedeljnim žlezdastim dlačicama; one luče etarska ulja i smolaste materije koje su nosioci mirišljivosti i aromatičnosti duvana.

Lišće varira i po svome hemijskome sastavu ne samo po pojedinim sortama, već i u okviru iste sorte saobrazno promenama uslova gajenja. Lišće jedne iste biljke razlikuje se po hemijskom sastavu, pa prema tome i po svojoj upotrebnoj vrednosti. Iz pazuha matičnog lišća razvijaju se zaperci koji nisu poželjni sa stanovišta proizvodnje jer oduzimaju hranu matičnom lišću, smanjujući mu kvalitet, a i ukupan prinos. Na vrhu stabla razvijaju se cvetovi skupljeni u više ili manje rastresite cvast.

Duvan reaguje vanredno izrazito na promenu uslova spoljne sredine i primenjene tehnike u gajenju, u prvom redu svojim porastom i dinamikom razvića. To je naročito izraženo u krupnoći i teksturi lišća kao i njegovom hemijskom sastavu. Ova okolnost pruža mogućnost da se u tehnici proizvodnje odgovarajućim postupcima deluje u određenom pravcu, a čini duvansku biljku i vanredno pogodnom za selekciona i genetska istraživanja.

Kultura duvana. S obzirom na vrlo sitno seme (10-15 hiljada semenki na gram), proizvodnja duvana obuhvata dva osnovna perioda: period razvića rasada i period razvića biljke na njivi-duvaništu. Rasad, čije razviće traje 30-50 dana, proizvodi se u toplim, polutoplom ili hladnim lejama (prema klimatskim uslovima). Na pripremljeno duvanište duvan se rasada — ručno ili naročitim mašinama — u proleće, kad prestane opasnost od mrazova. Nega duvana na duvaništu obuhvata niz mera koje su jednake kao i kod drugih okopanih kultura (prašenje, prihranjivanje, navodnjavanje i zaštita od bolesti i štetočina), ali i neke koje su u izvesnoj meri specifične (zakidanje zaperaka i zalamanje cvasti).

Tehnička zrelost lišća određenih insercija (spratova) pojedinih sorata duvana, pri određenim uslovima spoljne sredine, manifestuje se nizom karakterističnih pojava i promena jer se pojedine insercije (spratovi) obrazuju pri različitom stepenu delovanja pojedinih činilaca spoljne sredine. Pre svega ugao pripoja lista prema stablu povećava se; lišće postaje ljepljivije sa karakterističnim sjajem i mirisom. Karakteristična je pojava bledezelene ili žučkaste boje po ivici liske ili u vidu većih ili manjih polja po čitavoj površini (nazvano u praksi »brokanje«).

Tehnička zrelost lišća nastupa postupno, počev od onog sa donjeg dela stabljike, preko srednjeg i završno sa onim na gornjem delu. Tim redom obavlja se i berba.

Berba se mahom vrši ručno, otkidanjem tehnički zrelog lišća koje se slaže u manja povesma. Pokušaji da se berba mehanizuje nisu dali zadovoljavajuće rezultate. Istog dana po završenoj berbi obrano se lišće niže ručno ili mašinski na kanap u nize, da se omogući pravilna dalja obrada. Prilikom nizanja, lišće se klasiira po branjima (insercijama), po veličini i stepenu oštećenja.

Prinos sitnolisnih, aromatičnih duvana po hektaru na tipičnim staništima kreće se između 700 i 1200 kg, a krupnolisnih od 1200 do 1300 kg. Variranje prinosa zavisi od sorte, ekoloških uslova reona, vremenskih prilika svake godine i primenjene tehnike u proizvodnji.

Upotreba duvana. Iz duvana (odn. krdže) bogatog nikotinom dobivaju se izluživanjem vodom ili destilacijom s vapnenim mlekom duvanski lugovi koji služe kao pesticidi za zaštitu bilja i kao »sosoivi« za impregniranje duvana za žvakanje. Ponovljenom etarskom ekstrakcijom takvog luga dobiva se čisti nikotin, koji se upotrebljava u farmaceutskoj i hemijskoj industriji za proizvodnju insekticidnih preparata, kao sirovina za sintezu amida nikotinske kiseline (PP-faktora iz kompleksa B-vitamina), koramina, hidrazida nikotinske kiseline i dr., u štavljenju kože itd. Iz duvana mogu se ekstrahirati takođe limunska, jabučna i oksalna kiselina, pektini i dr. Iz duvanskog cveta dobivaju se specifična etarska ulja; duvansko seme sadrži 34-44% masnih ulja, koja se mogu ekstrahirati i služe u proizvodnji firmisa, sapuna i grafičkih boja. Od prerađenog semena dobivaju se uljne pogače bogate belančevinama i pogodne za ishranu stoke. Celuloza dobivena iz duvanskih stabljika pogodna je za izradu ambalažnog materijala. U kudikamo najvećoj meri, međutim, upotrebljava se duvansko lišće za proizvodnju prerađevina koje služe za uživanje duvana pušenjem, žvakanjem ili šmrkanjem. U nastavku ćemo imati u vidu samo tu primenu kad ćemo govoriti o sortama duvana i o njegovoj obradi i preradi.

U prvo vreme po prenosu duvanske biljke iz Amerike, u Evropi je ona služila kao ukrasna i lekovita biljka. Francuski naučnik i ambasador u Lisabonu Jean Nicot (čije je ime ovekovučeno u imenu roda *Nicotiana* i imenu alkaloida nikotina) poslao je 1560 duvanski prah i seme francuskoj kraljici Katarini majci Medici, hvaljeći biljku kao univerzalni lek. Pod imenima *herbe de la reine mère*, *herbe médicée*, *herba sancta*, *herba panacaea* i dr. ona se do kraja XVI st. proširila po celoj Evropi.

Već je Kolumbo u svom broškom dnevniku zabeležio običaj domorodaca na ostrvima Karipskog mora da udišu dim nastao sagorevanjem nekih biljki. Oni su se pri tom služili takođe lulama ili su pušili duvansko lišće u vidu omotuljaka, sličnih današnjim cigarama. Te su omotuljke zvali «tobago», pa je po tome i duvan u mnogim jezicima dobio naziv (tobak, tobacco, tabacco, Tabak, tabac). Starosedeooci Indijanci uživali su duvan takođe žvakanjem i šmrkanjem. Englez Walter Raleigh, osnivač kolonije Virginije (1584), preporučio je kolonistima da u toj koloniji gaje duvan, a sam je običaj pušenja duvana u lulu preneo u Englesku. U XVII v. pušenje se brzo proširilo po celoj Evropi i Aziji, mada je u početku nailazilo na otpor vladara i vlasti (Luj XII zabranio je upotrebu duvana, papa Urban VII je 1624 bacio crkveno prokletstvo na pušače, u Rusiji su im prema carskom ukazu od 1634 sekli nosove, u mnogim zemljama je gajenje duvana bilo zabranjeno); kasnije su i mnogi vladari postali pušači, a njihovi ministri finansija su otkrili da se monopolom i taksama na duvan može državnim blagajnama osigurati jako i stalno vrelo prihoda. U različitim vremenskim razdobljima različite vrste duvanskih preradevina imale su dominantnu ulogu u potrošnji. Sve do polovine XIX v. najviše se duvana trošilo u obliku burmuta (duvana za šmrkanje) i duvana za žvakanje, do kraja XIX v. najpopularnije je bilo pušenje lule, u prva dva decenija XX v. pušenje cigara, a odonda pušenje cigareta.

Podela duvana. Pojedine forme i sorte duvana razlikuju se po svojim morfološkim karakteristikama (habitusu biljke, visini stabla, broju, obliku i veličini listova, karakteru cvasti, boji cvetova), po fiziološkim osobinama (dužini vegetacionog perioda, trajanju pojedinih faza razvika, fotoperiodskoj reakciji, otpornosti prema suši i prema bolestima) i po svom hemijskom sastavu (po odnosu pojedinih grupa materija u lišću i po sadržini nikotina). U trgovini duvanom i njegovoj industrijskoj preradi stvoren je velik broj podela duvana u grupe robnih tipova i u robne tipove, prema nameni i upotrebnosti vrednosti u fabricaciji duvanskih preradevina. S te tačke gledišta često se duvani svrstavaju u dve osnovne grupe robnih tipova: grupu cigaretnih duvana i grupu cigarnih duvana. Dalja podela u robne grupe karakterizuje duvane geografskim poreklom (duvani orijentalni, američki, srednjeevropski, indijsko-kineski, kubanski, brazilski itd.), veličini lista (sitnolisni, krupnolisni), namenom u preradi (duvan za uložak, povoj ili omot cigara) i dr. Kako sve te karakteristike nisu među sobom nezavisne, nego se npr. u duvanima istog porekla ili iste namene stiču jednake karakteristike, duvani se mogu grupisati u manji broj robnih tipova s istim kombinacijama karakteristika. Tako se prema prof. Bajlovu duvani mogu podeliti na četiri osnovna robna tipa: crne, američke, poluorijentalne i orijentalne duvane. Crni duvani (nazvani po boji sirovine koju daju — u stvari je ona svetlo maslinasta do tamno mrka) služe za proizvodnju cigara, crnih cigareta, duvana za lulu, burmuta i duvana za žvakanje: krupnog su lista i visokog sadržaja nikotina. Poznate su svetske sorte: Havana, Sumatra, Java, Brazil, Para-



Sl. 1. Biljka duvana sorte Virginia bright



Sl. 2. Biljka duvana sorte Burley



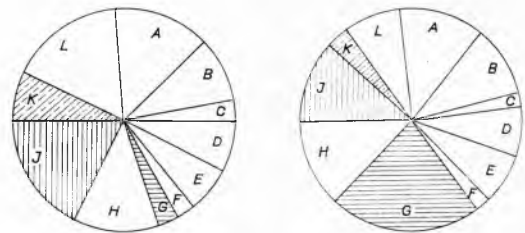
Sl. 3. Biljka orijentalnog duvana

aromatični duvani orijentalnog tipa koji se gaje u SR Makedoniji i SR Srbiji. Najpoznatije sorte ovog tipa duvana su: «Jaka», «Džebel» i «Prilep».

U Hercegovini, Dalmaciji, Crnoj Gori, Srbiji i Makedoniji proizvode se duvani krupnog lista, obuhvaćeni kao robni tip poluorijentalnih duvana. Među ovima najpoznatija je sorta «Ravnjak», koja se gaji u Hercegovini, Crnoj Gori i Dalmaciji. Sorta «Otlja» gaji se u nekim reonima Srbije i Makedonije, sorta «Bajinovac» gaji se u reonu Bajine Bašte, Ljubovije i Prijepolja, sorta «Prosočans» u reonu Kruševca. Na teritoriji Vojvodine najrasprostranjenija sorta je «Segedinska ruža», koja pripada robnom tipu crnih cigarnih duvana, ali se može upotrebljavati i za druge vrste proizvoda (cigarete, duvan za lulu.)

Pored ovih najvažnijih sorata u Jugoslaviji se gaje i druge sorte duvana, među kojima su najznačajnije sorte tipa «svetla Virginia», cigaretni duvan poreklom iz USA. Ove sorte su najperspektivnije u Podravini, a u poslednje vreme počele su se gajiti i u nekim reonima Vojvodine (Bela Crkva, Bačka Palanka). Pored robnog tipa «svetla Virginia» u mnogo manjem obimu proizvodi se u ovim reonima i duvan robnog tipa «Burley». Sorte orijentalnog i poluorijentalnog tipa — ako se izuzmu manje površine u SSSR (Krim, Abhazija) i Italiji — gaje se samo u balkanskim zemljama (Jugoslaviji, Grčkoj, Bugarskoj, Turskoj, Albaniji), te ove stoga zauzimaju posebno mesto u svetskoj proizvodnji duvana.

U obradi i upotrebi duvana važne su razlike u hemijskom sastavu različitih sorata i tipova duvana. Te su razlike uslovljene genetskim uticajima, faktorima tla i klime i vremenom berbe, a odnose se prvenstveno na sadržaj alkaloida svojstvenih biljkama roda *Nicotiana*, u prvom redu nikotina, i na odnos među sadržajima sastojaka lista koji su odlučni za kvalitet duvana, naročito između sadržaja ugljenih hidrata i belančevina. S tačke gledišta odnosa među sadržajem ugljenih hidrata i belančevina, sorte se duvana mogu svrstati u dve grupe. Biljkama prve grupe, u koju idu cigaretni duvani tipova Virginia bright, zatim orijentalnih i poluorijentalnih, spomenuti uticaji i faktori usmerili su anaboliizam tako da se stvara više ugljenih hidrata nego belančevina; lišće biljaka druge grupe, u koju idu crni duvani, sadrži u momentu berbe vrlo malo ugljenih hidrata, a belančevina i rastvorljivih azotnih materija znatno više nego lišće duvana prve grupe. Na



Sl. 4. Grafički prikaz sastava suve materije lista crnog duvana za unutarnji deo cigara (levo) i duvanske biljke sorte Virginia bright (desno). A mineralne materije (14 odn. 12%), B celuloza i lignin (9,5 odn. 10%), C pentozani (3 odn. 2%), D pektini (7%), E smole rastvorljive u etru (7 odn. 7,5%), F polifenoli (2,5 odn. 2%), G ugljeni hidrati (3 odn. 23%), H organske kiseline (13%), I belančevine (17,3 odn. 12,2%), K rastvorljiva azotna jedinjenja (6,7 odn. 3,3%), L neidentifikovana jedinjenja (17 odn. 8%)

sl. 4 grafički je prikazan sastav sveže ubranog lišća po jednog tipskog duvana svake od te dve grupe: duvana tipa svetla Virginia i nekog crnog duvana za unutarnji deo cigara.

Ugljeni hidrati, odn. šećeri koji iz njih nastaju u obradi duvana, idu u sastojke duvana koji pozitivno deluju na njegov kvalitet;

oni pri pušenju daju organske kiseline, aldehide, ketone, fenole i karamelne materije koje dimu poboljšavaju aromu; zbog prisutnosti kiselina reakcija je dima duvana prve grupe kiselina; ta se grupa po tome naziva i grupom duvana s kiselim dimom, ili kiselih duvana. Belančevine pri gorenju vrlo neugodno mirišu, stoga je jedna od svrha obrade duvana da se one uklone razgradnjom do isparljivog amonijaka. U crnim duvanima, zbog velike količine belančevine u listu, na kraju zaostaje toliko amonijaka da im dim ima alkalnu reakciju (duvani s alkalnim dimom ili alkalni duvani). Amonijak oslobađa iz soli nikotina slobodnu bazu nikotina; ova, pored amonijaka, daje dimu crnih duvana jak i oštar okus.

Neki duvani srednjeg sastava, npr. Maryland, Burley, daju dim koji je ponekad slabo kiseo, a ponekad slabo alkalni, oni se nazivaju neutralnim duvanima.

Tablica 1
PROSEČAN HEMIJSKI SASTAV SREDNJEG LIŠĆA NEKIH SORTA
DUHANA GAJENIH U JUGOSLAVIJI
(procenti vazdušno suve materije)

Sastojak	Jaka	Prilep	Otelja	Ravnjak	Segedińska ruža
Rastvorljivi šećeri	14,20	16,00	9,41	7,25	2,53
Polifenoli	11,09	5,43	5,10	5,49	1,62
Belančevina	5,68	6,25	7,25	8,00	7,87
Nikotin	0,34	0,90	1,27	2,50	4,37
Mineralne materije	10,53	10,62	12,42	13,04	15,25
Vlaga	5,12	4,00	6,64	6,40	6,90

Pored belančevina, u oceni kvaliteta cigaretnog duvana smatraju se negativnim sastojcima takođe i nikotin (ako mu sadržaj prelazi 1,5%), druge azotne materije i pepeo, a pozitivnima, pored šećera, polifenola, voskovi i smole. Kvalitet se duvanske mešavine ili preradevine često izražava indeksima kvaliteta, koji prikazuju odnos sadržaja određenih pozitivnih i negativnih sastojaka. Najviše se upotrebljava Šmukov broj, kvocijent udela rastvorljivih šećera i belančevina u duvanu. Smatra se da taj kvocijent treba da iznosi 0,5...2,2. U tabl. 1 dat je hemijski sastav nekih tipičnih duvana gajenih u Jugoslaviji.

OBRAĐA DUHANA

Ubrano lišće duvana sadrži 85...90% vode. Kod proizvođača ono se odmah po berbi podvrgava postupku koji se naziva *sušenje* (engl. curing), mada mu svrha nije samo da smanji lišću sadržaj vode (na 15...25%) nego i da hemijskim procesima ukloni do izvesne mere sastojke koji ga čine nepodobnim za uživanje, uz postanak sastojaka koji mu poboljšavaju kvalitet. Sušeni duvan se prebacuje od proizvođača u magazine preduzeća za nakup i obradu duvana, gde se postupak oplemenjivanja nastavlja u procesu zvanom *fermentacija* (mada nije posredi fermentacija, vrenje, u klasičnom smislu te reči).

Sušenje duvana obuhvaća dve kvalitativno različite faze: štavljenje (žučenje) i isušivanje (sušenje u užem smislu). U fazi *štavljenja* (štave, žućenja) lišće još živi, ali fiziološki gladuje i stoga vene. U njemu se vrši niz fizioloških procesa kojima je krajnji rezultat hidrolitički raspad glukozi, ugljenih hidrata i belančevina. Glukozi se pri tom raspadaju na šećere i polifenole. Složeni ugljeni hidrati (skrob, dekstrin) pretvaraju se u prostije (maltozu, saharozu, glukozu), od kojih se jedan deo oksidiše u ugljen-dioksid i vodu; znatan deo belančevina pretvara se u prostija jedinjenja (polipeptide, aminokiseline, amide). Od nikotina u duvanu razgrađuje se ~30%. Hlorofil se razlaže raspadanjem belančevina hloroplasta, te list dobija žutu boju, jer postaje vidljiva boja karotina i ksantofila koju je prekrivala boja klorofila. Kad lišće požuti, štavljenje se prekida drugom fazom sušenja, *isušivanjem*, kojom treba da se sačuva (fiksira) kvalitet duvana dobijen u prvoj fazi.

Duvan se suši na različite načine, prema tome kakvih je osobina i kakva se sirovina želi da dobije. Orijentalne i poluorijentalne vrste duvana, koje sadrže malo belančevina a srazmerno mnogo ugljenih hidrata, etarskih ulja, voskova i smola, zahtevaju za postizanje kvaliteta kratko štavljenje i brzo sušenje. Lišće, ubrano kad je već malo uvenulo, štavi se 1...5 dana na nizama

okačenim na ramove ili ostavljenim na podu u prostorijama gde se održava temperatura na bar 25°C i vlažnost vazduha na 80...85%, a onda se izlaže suncu radi prirodnog sušenja (*sun-curing*) na različitim napravama (horizontalnim ili vertikalnim ramovima). Pošto se voda brzo ispari, šećeri, polifenoli i ksantofil ostaju u znatnom stepenu sačuvani i duvan zadržava otvoreno žutu boju. Prirodno u hladu (*air-curing*) suše se duvani za izradu blend-cigareta, crnih cigareta i cigara, i duvani za lulu (Maryland, Havana, Sumatra, Java, Brasil, Burley). Lišće, ubrano obično zeleno i pri punoj vitalnosti, u posebnim se sušnicama, okačen o grede ili letve, na običnoj temperaturi nekoliko nedelja polako štavi i isušuje. Pri tom se dugo održavaju fermenti koji katalizuju raspad, te se naročito glukozi praktično potpuno raspadnu i šećeri uklone disanjem, a oslobođena polifenolna jedinjenja oksidišu se na tamne materije. Zatvoreno mrka boja karakteristična je stoga za duvane na taj način sušene. Veštačkim putem, zagrejanim cevima (*flue-curing*) suše se duvani tipa Virginia. Beru se kad im boja postane otvoreniya, štave se odmah posle berbe u sušnicama 24...36 h na temperaturi 34°C i vazduhu sa 80...90% relativne vlažnosti. Otvoreno žuto lišće se posle toga isušuje 24 h na 60°C i onda 12...16 h na 70...80°C radi isušivanja srednjeg rebra. Sastav je tako dobivenog duvana sličan sastavu sušenog na suncu. Na otvorenoj vatri (*fire-curing*) veštački se suše naročito duvani tipa Kentucky. Nakon početnog sušenja u hladu lišće se dokraja isušuje u zatvorenim prostorijama u kojima se vatra pali na podu, a duvan izlaže dimu direktno iznad nje. Usled dejstva dima razvija se u duvanu naročita aroma. Kod nas se primenjuju svi načini sušenja, osim sušenja na otvorenoj vatri.

Osušeno lišće duvana krto je. Da se pri rukovanju ne bi mrvilo, ono se pre toga izlaže vlažnom vazduhu, iz kojeg usled svoje higroskopnosti navuče toliko vode da postane elastično.

Sređivanje i pakovanje sušenog duvana. S proizvodnjom sušenog lišća posao je proizvođača sirovog duvana po pravilu završen. On to lišće (koje je već pri berbi u izvesnoj meri sređeno) posle sušenja dalje sređuje u pogledu vrste, klase, insercije, boje i kondicionog stanja u manji ili veći broj grupa istih vrednosnih osobina i pakuje ih u bale određenih dimenzija radi transporta na dalju obradu. U različitim zemljama vrši se pakovanje sušenog duvana — kao i raspoređivanje — na različite načine. Od sitnolisnih orijentalnih duvana naprave se mešavine lišća različitog kvaliteta u određenim odnosima (koje predstavljaju klase s istom potrebnom vrednošću) i one se mašinama pakuju bez reda u paralelepipedne bale zvane *tonga*. Pri sređivanju duvana na list, listovi istih kvalitetnih vrednosti slažu se jedan na drugi i pomoću specijalnih sanduka sređeno pakuju u bale u dva reda. Veliki listovi duvana se najčešće pre sređenog pakovanja u bale grupišu u kitke (strukove), tzv. kalupe ili pastale, istog kvaliteta, vezane ili na kraju lisnih peteljaka ili blizu sredine lista. Bale cigaretnog duvana pakuju se u sargije od kudjelje ili jute, ili u papir; cigarni duvan se pakuje u sanduke ili burad.

Fermentacija duvana. Od proizvođača duvan se prenosi u magazine preduzeća za nakup i obradu duvana i tamo se podvrgava procesu zvanom fermentacija. Duvani tipa Virginia i neki duvani tipa Burley posle sušenja podvrgavaju se radi egalizovanja, kondicionisanja i sterilizacije procesu zvanom *redrying* (ponekad netačno nazivanom mašinska fermentacija), u kome se izlažu najpre toplom suvom vazduhu, zatim hladnom suvom vazduhu i na kraju hladnom vlažnom vazduhu, pri čemu se ovlaže do 12%. Posle toga se duvan pakuje u bačve i smešta u prostorije gde se prepušta «fermentaciji», zapravo dozrevanju (engl. *aging*), pri kojem nastaje slabo povišenje temperature i razvijanje ugljen-dioksida, kroz vreme od 1 do 3 godine.

Sezonska fermentacija vrši se u fermentacionim odeljenjima duvanskih magazina, gde se sitnolisni duvan u balama a krupnolisni u naslagama (istivama) u toplo godišnje doba kroz 3...5 meseci izlaže uticaju spoljnog vazduha. Bale ili istive se redovno pregledavaju i pretresaju radi odstranjivanja plesnivog lišća i aeracije. Fermentacija teče pravilno, uz malo povišenje temperature i ukupni gubitak težine 2,5...6% od suve materije, ako je vlažnost vazduha do 75% a temperatura 30...35°C. Vansezonska fermentacija duvana obavlja se nezavisno od vremenskih uslova u izolovanim odeljenjima (ferm-komorama) u kojima se temperatura i vlažnost vazduha podešavaju prema potrebi i održavaju

u optimalnim granicama. Postoji više režima vansezonske fermentacije: na 35, 50 ili 60°C, prema tome da li se radi o aromatičnom, krupnolisnom ili cigarnom duvanu. Takva fermentacija traje najviše 30 dana.

Hemijsko-fizičkim izmenama u fermentaciji, aroma duvana dolazi do punog izražaja, ukus mu postaje kvalitetniji, povećava se sagorljivost, dobija se ujednačena boja i poboljšavaju se pušačke osobine. U fermentaciji nastavljaju se uglavnom procesi oksidacije koji su u operaciji sušenja bili prekraćeni odstranjivanjem vode u periodu isušivanja.

Posle fermentacije duvan se presuje u bale, ambalira i etiketira oznakom provenijencije, klase, bruto-težine, boje itd. U pakovanom duvanu i dalje se polako i neprimetno odigravaju hemijski procesi koji mu kroz 2-3 godine poboljšavaju svojstva (dozrevanje, maturacija), a posle toga počinju prouzrokovati pogoršanje njegovih kvalitativnih svojstava.

R. Dimitrijević Lj. Tomić

PRERADA DUHANA

Iz fermentiranog duhana ili duhana obrađenog kondicioniranjem procesom *redrying* i dozrelog (procesom *aging*) proizvode se preradevine prema obliku u kojem se uživa: danas se pretežno i sve više izrađuju cigarete (1963 u USA 92,3% po težini), u nekim zemljama se još troši pored toga dosta cigara (npr. 1963 u SR Njemačkoj 20,8%, u Nizozemskoj 28,3% — prema 3,6% u USA) i duhan za lulu (npr. Belgija 30,3%, Nizozemska 28,3% — prema SR Njemačkoj 6,6% i USA 4,1%). U znatno manjim količinama proizvodi se burmut i duhan za žvakanje.

Proizvodnja rezanog duhana

Za svaku od navedenih duhanskih preradevina upotrebljavaju se kao sirovine duhani posebnih sorti i robnih tipova i za svaku od njih duhan se prije prerade podvrgava specijalnim procesima kondicioniranja i pripreme, koji se razlikuju i za različite tipove iste preradevine (različite tipove cigareta, cigara itd.). U nastavku prikazani su kratko, primjera radi, postupci kondicioniranja i pripreme sirovine za rezani duhan, koji se upotrebljava uglavnom u proizvodnji cigareta i duhana za lulu. Duhani od kojih se proizvode spomenute duhanske preradevine mogu se svrstati uglavnom u četiri tipa: a) orijentalne duhane, pravljenе od lišća orijentalnih i poluorijentalnih sorti duhanske biljke, b) duhane engleskog tipa, pravljenе od duhanskog lišća sorte Virginia i srodnih sorti iz zemalja Britanskog Commonwealtha, c) duhane američkog tipa (blended) pravljenе uglavnom od duhana sorti Burley i Virginia (flue-cured) impregniranih aromatičnim sosovima i pomiješanih sa ~10% orijentalnih duhana, d) crni duhani, pravljeni od «crnih» duhanskih sorata često inferiornog kvaliteta; ponekad se obrađuju sosovima. Za proizvodnju svih rezanih duhana, fermentirano se duhansko lišće podvrgava operacijama opisanim u nastavku, — svima ili nekima od njih.

Kondicioniranje i priprema obrađenog pakovanog duhana. *Prethodno vlaženje duhana.* Fermentirano lišće duhana dolazi u tvornicu sa sadržajem vlage 10-13%. U tom stanju ono je krto pa bi se pri rukovanju njime i rezanju stvaralo mnogo sitnjavine i duhanske prašine kad se ne bi prethodno navlažilo do sadržaja vlage 17-19% (već prema kvalitetnoj grupi). Prethodno vlaženje obavlja se na različite načine. Stari i primitivni način neposrednog vlaženja koji se provodi tako da se malo zagrijana voda mlaznicama fino raspršuje po duhanu u balama ili sanducima, u modernim se tvornicama ne upotrebljava jer se njime duhan vlaži neujednačeno i kviri mu se kvalitet, a dugo traje i zahtijeva mnogo radne snage. Orijentalni duhani danas se posredno ovlažuju tzv. sorpcionim vlaženjem, tj. tako da se kroz duhansko lišće u prethodno olabavljenim balama kroz 4-12 sati tiska ili siše kondicionirani zrak (temperatura 20-28, ponekad 30-35°C, relativna vlažnost 80-90%). To se obavlja ili tako da se u klimatiziranoj prostoriji bale duhana meću na rešetkaste podeste (stolove) na kojima se kroz njih odzogu siše zrak iz same prostorije, ili u zatvorenim kadama unutar kojih zrak cirkulira kroz bale i uređaj za kondicioniranje zraka (klima-uređaj). Prednosti su vlaženja u kadama da boravak radnika u radnim prostorijama nije otežan i da se može primijeniti topliji zrak pa je postupak brži.

Duhani tipa Virginia i Burley, svi crni duhani i duhani s većom sposobnošću zadržavanja vode ovlažuju se po pravilu bez prethodne pripreme bala postupkom pomoću vakuuma i vodene pare: bale se umeću ili na kolicima uvoze u komore u kojima se 2, 3 ili više puta za redom izmjenično uspostavlja visok vakuum (npr. pritisak 5 mm Hg) i uvodi pregrijana para dok pritisak ne naraste do određene vrijednosti (npr. 380 mm Hg \pm 82,2 °C). Dio se vodene pare kondenzira na duhanu na vodu, koja se jednolično raspodijeli u njemu. Vlaženje tim postupkom traje ~ 50 minuta.

Postoje i drugi postupci vlaženja, npr. kondenzaciono vlaženje, pri kojemu se duhanu dovodi jače zagrijani kondicionirani zrak, i postupak pri kojemu se kondicionirani zrak ili vodena para propušta kroz duhan u balama s pomoću šupljih rupičastih trnova koji se u njih zabadaju. Kondenzaciono vlaženje naročito se mnogo primjenjuje u SSSR.

Vlaženje u balama na opisani način povećava sadržaj vlage u duhanu za 3-4%. To je dovoljno za orijentalne i poluorijentalne duhane, ali za druge tipove duhana nije, naročito ako ih treba poslije toga podvrgnuti operaciji iziljavanja, tj. uklanjanja glavnog rebra iz lista. Ti se duhani nakon otvaranja bala još dalje ovlažuju u tunelnim aparatima ili u okretnim bubnjevima. U tunelnom aparatu listovi ili strukovi lišća, naslagani u jednoličnom i gustom sloju visine 20-40 cm na beskrajnu vrpču od metalne mreže ili rupičastih ploča, putuju kroz dvije ili tri odvojene komore u kojima se uvođenjem pare niskog pritiska i ev. fino raspršene vode održavaju pogodne različite temperature i vlažnosti zraka. U okretnim bubnjevima lišće se prebacuje i transportira od ulaza do izlaza okretanjem bubnja i sistemom lopatica u njemu; u bubanj se uvodi para, ponekad raspršena voda, također otopine za sisanje (v. dalje).

Razlistavanje duhana je svrha da omogući ujednačeno miješanje i ravnomjerno vlaženje duhanskog lišća koje dolazi u tvornice u gusto pakovanim balama, buradi itd. Razlistavanjem se lišće rastresa i odvaja se list od lista. U starim tvornicama to se radilo ručno, u modernim se za to upotrebljavaju pneumatski uređaji kojima se istovremeno duhan pročišćava od prašine i stranih predmeta. U njima se duhansko lišće transportira i ujedno kovitla u zračnom vodu strujom zraka, te se time razlistava i čisti. Sa pneumatske linije duhan se sabirnim transporterom prenosi u okretni bubanj u kojem se egalizira vlaga i lišće donekle izmiješa, a može se u njemu i sosirati. Iz bubnja se duhan transporterom prenosi na miješanje.

Uklanjanje i obrada rebra. Kemijski sastav rebra duhanskog lista razlikuje se od sastava plojke lista, i to tako da njegova prisutnost u duhanu pogoršava njegova pušačka svojstva. Dijelovi odrvenjelih rebara u duhanu osim toga otežavaju njegovu preradu. Zbog toga se u proizvodnji kvalitetnih rezanih duhana iz duhana tipa Virginia, crnog duhana i drugih krupnolisnih duhana s jakim glavnim rebrom odvaja glavno rebro od plojke; za neke preradevine (neke duhane za lulu i manje kvalitetne cigarete) samo se odvaja donji dio rebra (*kaboširanje*) i posebnim uređajem pri rezanju osigurava se da je rez okomit na rebro, tako da se ono rasjeka na male komadiće koji mehanički ne smetaju u preradi. Prije uklanjanja glavnog rebra odrežu se vrhovi listova na kojima je rebro nježno; vrhovi idu izravno na miješanje, a ostaci lista se transportiraju na odvajanje rebra (iziljavanje). Ono se obavlja mašinski, jednim načinom tako da se na listovima, koji se transportiraju kroz stroj na transportnoj vrpci, najprije odvoji plojka od donjeg dijela rebra, a onda otrgnu s obje strane rebra trake lisnog tkiva (stripsi), a drugim načinom tako da lišće, transportirano kroz stroj strujom zraka, prolazi kroz rotor sa šipkama koje ga udaraju i tako odvajaju rebra od stripa.

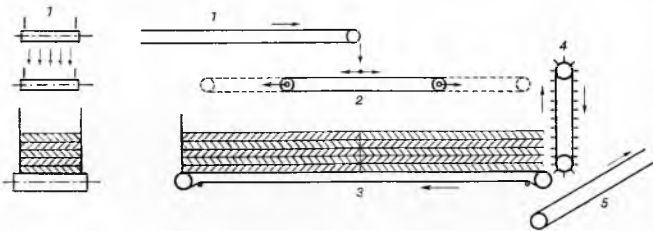
Rebra sačinjavaju približno 25% težine sirovine; ekonomski je nepodnošljivo da se ona bace u otpad. Zbog toga se, nakon razmekšavanja parenjem, među valjcima izvaljaju na debljinu 0,6-0,7 mm, pa razrežu na komadiće duljine 0,15-0,20 mm (što odgovara debljini lisnog tkiva) koji se osuše do vlažnosti rezanog duhana i onda jednolično primiješaju rezanom duhanu odgovarajućeg kvaliteta.

Miješanje duhanskog lišća. Pojedine vrste duhana imaju u većoj mjeri izražena određena pozitivna svojstva: jedne imaju naročito aromu, druge su osobito sagorljive, treće poput spužve

upijaju sosove itd. To je jedan od razloga zbog kojih se duhanske preradevine proizvode iz sirovine dobivene miješanjem različitih duhana. Drugi je razlog što potrošač određene marke duhana očekuje da će proizvođač iz dana u dan, pa i iz godine u godinu, dobavljati pod tom markom duhan identičnih svojstava, a proizvođač treba taj duhan stalnog kvaliteta da proizvodi iz sirovine koja je vrlo promjenljiva. On to postiže tako da miješa ne samo duhansko lišće različitih sorti, nego i lišće iste sorte ali različitog užeg porijekla, različitih žetava, insercija itd. Što je veći broj na taj način diferenciranih sastojaka smjese to će manji biti utjecaj individualnih varijacija u kvalitetu na kvalitet cijele smjese. Uz to je, razumljivo, potrebno strogom kontrolom sirovine osigurati da varijacije u svojstvima pojedinih sastojaka smjese nisu ni prevelike ni aditivne. Treći je razlog miješanja različitih duhana što se ne mogu preradivati u gotove proizvode samo najkvalitetniji duhani, pa preradena smjesa pored kvalitetnijeg osnovnog duhana, koji joj daje okvirni karakter, sadrži često i druge duhane kao punila.

Stariji način miješanja lišća uz primjenu ručnog rada — redovito u vezi s ručnim razlistavanjem — sastoji se u tome da se odvagane sastojine duhanske smjese (*harmana*) bacaju na jednu zajedničku transportnu vrpču (ili svaka na svoju transportnu vrpču koja završava nad zajedničkom transportnom vrpčom); ona ih transportira u okretni bubanj u kojem se dalje miješaju i ev. podvrgnu i kojomu od procesa kondicioniranja. Taj način miješanja nesavršen je i nepouzdan; u modernim tvornicama miješanje je mehanizirano.

U tzv. karuselima (njem. Mischkarussel) na okretnom stalku su u krugu raspoređeni sanduci (*boksovi*); oni se pune time što redom prolaze ispod kraja transportera koji u njih ubacuje lišće. Kad su boksovi puni, oni se izvade iz stalka i zamijene praznima. Manje mjesta zauzima i bolje sistematski miješa linijska miješalica. Ona se sastoji od pravokutnog sanduka (boks) u koji se sastojci harmana ulažu pomoću transportnih vrpca u horizontalnim slojevima, a smjesa se vadi u vertikalnim slojevima s pomoću vertikalnog transportera komu je dovodi horizontalna beskrajna vrpča što tvori dno boksa (sl. 5). U boksovima svih aparata za



Sl. 5. Shema linijske miješalice za lišće duhana. 1 Transportna traka kojom se dovodi lišće, 2 transportna traka na kolicima koja putuju amo-tamo uzduž boksa i raspodjeljuju lišće u njemu, 3 transportna traka koja tvori dno boksa i dovodi smjesu lišća uređaju 4 koji grabuljama izbacuje smjesu iz boksa, 5 transportna traka koja smjesu nosi na dalju preradu

miješanje harman neko vrijeme miruje prije pražnjenja, da bi vlaga dospjela prodrijeti u listove i da bi se smjesa što više homogenizirala u odnosu na vlagu i aromu.

Sosiranje. U proizvodnji reznih duhana američkog tipa duhansko se lišće prije rezanja natapa tzv. sosovima. Sosovi sadrže sastojke koji stabiliziraju pogodnu vlažnost duhana (glicerol, sorbitol, dietilenglikol, 1,3-butilenglikol, 1,2-propilenglikol, invertni šećer i dr.), sastojke koji maskiraju gorčinu i oštrinu okusa i daju osjećaj slatkoće pri pušenju (šećer, med, saharin) i sastojke koji daju i korigiraju dimu aromu (ekstrakt slatkog korijena, kumarin, čokolada, kakao, vanilin, metvica, ekstrakt ružinog drva, mirodije). Sosovi se u obliku vodenih otopina odn. suspenzija raspršenih parom na sitne kapljice (ponekad i u obliku praha) u okretnim bubnjevima štrcaju na lišće. Burley, koji ima spužvastu strukturu lista pa može primiti velike količine sosa (zbog toga i tvori, pored sorte Virginia, drugi glavni sastojak američkih duhana za cigarete, a glavni duhana za lulu), impregnira se i umakanjem u sos i istiskivanjem viška sosa među valjcima. Poslije toga se duhan suši na dosta visokoj temperaturi (zrakom zagrijanim i do 160°C) i onda ponovo ovlažuje do vlažnosti drugih sastojaka duhanske

smjese. Tim se postupkom (*toasting*) šećer sosa karmelizira i fiksira u listu.

Sosiranjem se u duhan za cigarete unosi 15...25% neisparljivih suhih tvari, a u duhan za lulu 20...35%. Pored toga što se prije rezanja impregnira dobrim dijelom nehlapljivim tvarima (zaštitnim sosom, *casing*), američki duhan se i u rezanom stanju aromatizira (*flavoring*) isparljivim alkoholnim otopinama (rumom, esencijom anisa, smokve, breskve, metvice, klinčića, cimeta; balzovima itd.). Glavna je svrha te aromatizacije da pri otvaranju kutije ili pakla daje ugodan miris koji potiče na pušenje.

Prženju, tj. grijanju na temperaturu od ~100°C podvrgava se duhansko lišće (namijenjeno za sve preradevine, ne samo za rezani duhan) koje je napala plijesan. Obavlja se u posebnim uređajima, tzv. pržionicima, kroz vrijeme od 4...5 minuta.

Rezanje duhana. Rezanjem se duhansko lišće pretvara u vlaknastu elastičnu masu koja treba da bude što voluminoznija i da ima što manji sadržaj sitneže i prašine. U kojoj se to mjeri postiže zavisi, osim od kvaliteta duhana, od širine reza i od vlažnosti kojom duhansko lišće dolazi na rezanje. U pogledu širine reza (širine vlaknaca na koje se list razreže) razlikuje se široki, srednji i fini rez. Širokim rezom, iznad 1 pa do 6 mm (obično oko 2 mm), režu se neki duhani za lulu i za unutrašnji dio cigara; srednjim rezom, od 0,5 do 1 mm (u nas 0,6...0,8 mm) duhani za lulu i za strojnu proizvodnju cigareta; finim rezom, ispod 0,5 mm, naročito duhani za ručno frkane cigarete, npr. hercegovački uzdužno rezani duhan zvan *flor*. Što se tiče potrebne vlažnosti, u nas se kreće od 17,0 do 18,5%, već prema kvalitetnoj grupi cigareta koje se iz rezanog duhana proizvode.

Prvotno se duhan rezao ručno u spravi zvanoj *avan*. To je bio gore otvoreni drveni sanduk uzdužno malo nagnut prema jednoj strani, gdje se na bočnom zidu nalazilo metalno ušće. Duhanski su se listovi ploštice jedan na drugi složili u sanduk, onda lijevom rukom ili koljenom pomoću poluge s klipom pritisnuli i ujedno periodički pomicali za širinu reza prema ušću i kroza nj van, a desnom se rukom pomicao gore-dolje nož koji je odrezao snop vlakana s komprimiranog «kolača» listova kad je izašao iz ušća. Tim zanatskim načinom rezao se duhan i u počecima industrijske prerade duhana u nas. Danas se duhan reže strojevima kojima proizvodnost može doseći i 3000 kg/h duhana sa širinom reza 0,6 mm. U tim strojevima duhansko se lišće automatski transportira na transportnim metalnim vrpčama, u periodičkim trzajima (kod sporohodnih strojeva) ili kontinuirano (kod brzohodnih), prema ušću i kroza nj van, komprimira na putu u kolač među valjcima ili beskrajnim vrpčama i pred ušćem reže noževima koji imaju ili povratno-postupno kretanje gore-dolje (poput giljotine) ili su smješteni na nosačima koji se kontinuirano okreću. Nosač noževa može biti ili križ koji se okreće s noževima u ravnini ušća, ili valjak koji se okreće oko osi paralelne s ravninom ušća i ima noževe raspoređene po izvodnicama. U novije vrijeme grade se i rezalice duhana koje ne rade po principu avana, nego režu duhan u rastresitom stanju većim brojem noževa u obliku diskova smještenih paralelno u određenim razmacima na dva paralelna horizontalna vratila tako da diskovi smješteni na jednom vratilu ulaze u prostore među diskovima na drugom vratilu. Duhansko se lišće ubacuje među noževe koji se okreću u suprotnom smislu brzinom 140 mm⁻¹. Nakon rezanja se odmah dobiva rastresita masa; širina reza odgovara razmaku između diskova.

Sušenje reznog duhana. Duhanu se poslije rezanja vlažnost mora brzo vratiti na vrijednost (14...16%) koja dozvoljava njegovo skladištenje, izradu preradevina i pakovanje. To se obavlja, općenito govoreći, u dva stepena, zvana sušenje i hlađenje. Oba se po pravilu provode u okretnim bubnjastim sušionicima u kojima se duhan lopaticama prebacuje i transportira od ulaza do izlaza, a istovremeno se kroz njih vodi struja zraka. Bubanj za sušenje se grije, a u bubnju za hlađenje 1...2% vlage ispari se osjetljivom toplinom duhana, koji se pri tom ohlađuje. Sušionici za duhane engleskog i američkog tipa griju se parom koja se pušta u šuplje lopatice unutar bubnja i ponekad u parni plašt oko bubnja. Crni duhani, koji su vrlo vlažni jer se redovito podvrgavaju prije rezanja procesu fermentacije u tvornici i često se sosiraju, suše se na višoj temperaturi u bubnjevima izvana grijanim otvorenim plamenom čvrstog, tekućeg ili plinovitog goriva. Prilikom hlađenja duhani se otprašuju, a to je redovito i mjesto gdje se aromatiziraju

hlapljivim alkoholnim otopinama. U novije vrijeme se za hlađenje duhana, umjesto bubnjeva, upotrebljavaju metalna sita na kojima se duhan potresanjem raspodijeli u sloju jednolične debljine i ujedno transportira i hladi zrakom koji prolazeći sitom odozdo struji kroz duhan. U takvim se uređajima duhan, koji je u tom stanju krt, manje drobi nego u bubnjevima.

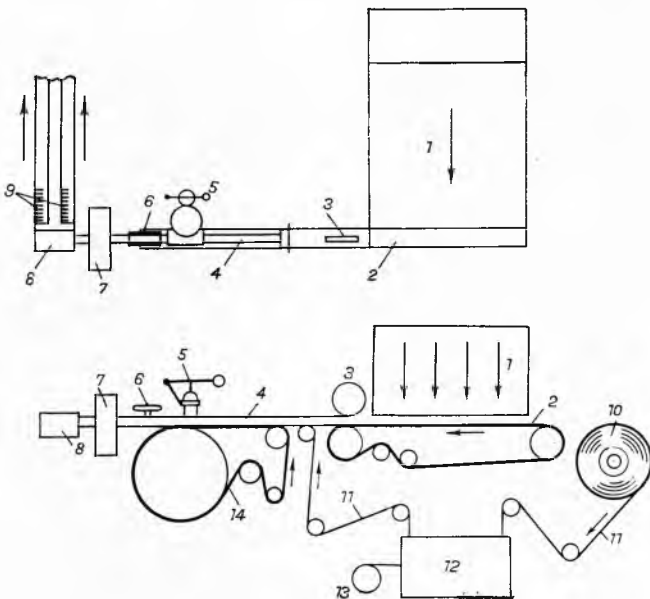
Pakovanje rezanog duhana. Rezan duhan, ako treba da služi kao duhan za lulu, pakuje se specijalnim strojevima u odvajanim količinama u kutije, pakla od kartona ili kese od plastične mase. Osim u rastresitom stanju kao vlakna različite duljine, širine i oblika (*long cut, fine cut, curly cut*) duhan za lulu se proizvodi i pakuje također presovan (*plugs*), rezan u kockice (*cube cut*), granuliran (*granulated*), u aglomeriranim vlaknima (*flakes*) i dr.

Proizvodnja cigareta

Cigarete se danas proizvode u mnogo većim količinama nego sve druge duhanske preradevine zajedno (v. tabl. 3). Proizvodnja cigareta, uključivši operacije pripreme duhana i pakovanje gotovih cigareta, predstavlja danas potpuno kontinuiran i u znatnoj mjeri automatiziran proces. Strojevi za samu proizvodnju cigareta iz rezanog duhana u svom su razvoju pokazivali dosta veliku raznolikost primijenjenih principa i rješenja, ali u posljednoj fazi tog razvoja može se primijetiti da gotovo svi proizvođači strojeva prelaze na postupak koji je u osnovnim crtama prikazan u nastavku.

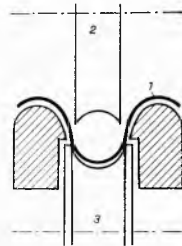
Izrada cigareta strojem (sl. 6). Distributor 1, koji se hrani rezanim duhanom, ima zadaću da taj duhan jednolično u potrebnoj količini i u potrebnom stanju dozira na beskraju vrpca 2. U njemu jedan bubanj (ili beskraju vrpca), snabdjeven po cijeloj površini kukicama, zahvaća njima duhan što mu ga primiče spori transporter dodavač; s površine tog bubnja, pokrite duhanom, drugi bubanj skida suvišak tako da na prvom bubnju ostaje samo tačno određena količina duhana koja se može smjestiti među kukicama. Treći bubanj, malog promjera i snabdjeven na površini uspravnim štapićima, brzo se okrećući skida duhan s prvog bubnja, razvlaknuje ga i razmravljen baca na brzi transporter koji rahlu masu u tankom sloju dodaje kroz lijevak beskraju vrpca 2.

Gornja grana beskraje pokretne vrpce 2, na koju pada duhan iz distributora, ima oblik žlijeba; uslijed toga se vlakna duhana,



Sl. 6. Shema stroja za izradu cigareta

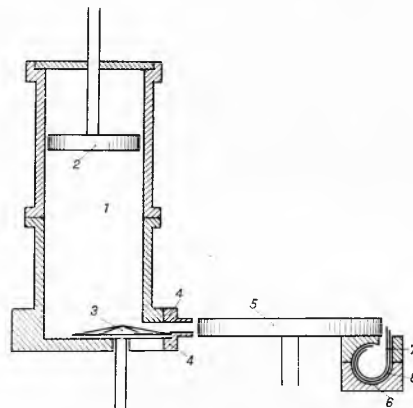
padajući na nju, donekle orijentiraju u uzdužnom smjeru, i sloju duhana se s donje strane daje već cilindričan oblik. Na svom daljem putu vrpca duhana prolazi kroz uređaj 3 koji duhanskom gajtanu daje sasvim cilindričan oblik i ujedno ga komprimira tako da dobiva kohezivnost i izvjesnu čvrstoću. (Taj uređaj obrazuju npr. užlijebljeni točkovi prema sl. 7.) Tako očvrslu duhanski gajtan može bez raspadanja napustiti beskraju vrpca 2 (v. sl. 6) i prebaciti se na vrpca cigaretnog papira 4 koja se, pokretana i poduprta



Sl. 7. Uređaj za oblikovanje i komprimiranje duhanskog gajtana. 1 Transportna traka, 2 gornji pritisni točak, 3 donji pritisni točak

beskrajom vrpcom 14, nastavlja u istom pravcu. Vrpca cigaretnog papira odmatava se s bobine 10, prolazi kroz uređaj u kojemu se na nju naštape ime cigarete i druge oznake (i ev. naljepice odsjeći vrpce s bobine 13 kao budući pisak) i prelazi na vrpca 14 primivši gajtan duhana. Beskraju vrpca s papirom i duhanom ulazi dalje u uređaj za omatanje duhana papirom i zaljepljivanje krajeva (sl. 8). Zaljepljeni spoj se osuši grijanim glačalom 6 i onda se cilindrični gajtan omotanog duhana letećim nožem 7 rasiječe na pojedinačne cigarete. U uređaju 8 se gotove cigarete razdijele na dva transportera 9 koji ih nose na kontrolu i dalju obradu. Moderni strojevi imaju uređaje za

automatsko izbacivanje pogrešno napravljenih cigareta, za trganje tih cigareta radi rekuperacije duhana, za automatsku regulaciju brzine rada distributora (tj. količine dodatog duhana) prema težini gotovih cigareta i upravljanje cijelim postrojenjem itd. Učinak takvih strojeva iznosi 1200...1600 cigareta na minutu. Smatra se da još veće brzine (koje bi tehnički bile moguće) ne bi bile spojive s djelotvornom kontrolom kvaliteta proizvoda.



Sl. 8. Uređaj za omatanje duhana papirom i zaljepljivanje tuljka. 1 Posuda s ljepilom, 2 pritisni klip, 3 okretni disk koji miješa ljepilo i tiska ga u izlazni otvor, 4 usne izlaznog otvora, 5 disk koji nanosi ljepilo na papir, 6 komora u kojoj se omata duhan papirom i zaljepljuje tuljak, 7 cigaretni papir, 8 transportna traka

Filter-cigareta, čija potrošnja sve više raste (u nekim zemljama proizvodnja filter-cigaretâ iznosi već preko 80% ukupne proizvodnje cigareta) sastoji se od dva dijela, cigarete s duhanom i filter-štapića, koji se u posebnim strojevima (ili dijelovima cigaretnog stroja) nepropusno spajaju na način prikazan u sl. 9. Filter-štapići se proizvode u posebnim tvornicama; oni se sastoje od različitih adsorptiva, danas najčešće od celuloznog acetata.

Kondicioniranje i pakovanje cigareta. Da se cigarete u pakovanom stanju ne bi kvarile, potrebno je da im vlaga iznosi 11...13%. Stoga prije pakovanja cigarete prolaze kroz međufazu kondicioniranja, za što postoji više postupaka. Klasičan je način da cigarete odleže dan-dva u klimatiziranim prostorijama gdje vlada temperatura 20°C i relativna vlažnost zraka 60...65%. Pogodnije je sušiti cigarete u komornim ili tunelnim sušnicama zagrijanim zrakom (30...50°C) relativne vlažnosti 30%. Nakon sat-dva sušenja u takvim sušnicama cigarete se prenose u posebnu sušnicu pored samog stroja za pakovanje. I ova je sušnica snabdjevena parnim ili električnim kaloriferom i ventilatorom za cirkulaciju zraka; sušenje u njoj traje ~12 minuta. Ako se cigarete suše pomoću infracrvenih zraka, proces je sušenja kontinuiran i traje svega 14 sekundi. U sušnicama cigarete se zagriju i do 47°C, prema vrsti, a rad sušnica usklađen je s radom stroja za izradu cigareta.

Završna faza fabricacije cigareta je pakovanje. Osnovne ambalažne jedinice su pakla i kutije, koje obično sadrže 5...30 cigareta, u nas najčešće 20 komada. 20...50 ambalažnih jedinica

pakuje se u posebne kutije ili papir (trgovačko i grupno pakovanje). Ove jedinice pakuju se u sanduke ili u kutije od impregnirane ljepenke koje sadrže 10 000 do 20 000 cigareta.

U paklama od papirnatih blanketa (*meko pakovanje*) cigarete su smještene u tri reda: 7-6-7 komada; pakla su zatvorena na jednom ili na oba kraja. Obično se upotrebljavaju za okrugle cigarete i filter-cigarete. *Polutvrdo pakovanje* je od tankog kartona: jednodijelni etui ili dvodijelna kutija sastavljena od uloška s cigaretama i omotnog dijela otvorenog s obje strane, u koji se uvlači uložak. Cigarete su u polutvrdom pakovanju složene u dva reda: 10-10 komada. Skuplje cigarete se često pakuju u krute kartonske kutije s poklopcem (*tvrdno pakovanje*).

U navedene ambalažne jedinice cigarete su umetnute u ulošcima od običnog ili prozirnog papira, parafiniranog papira, pergamenta, papira kaširanog metalnom folijom, plastične folije itd., koji ih neposredno omotavaju i štite od vanjskih utjecaja. Osim toga pakla i kutije imaju vanjski omot od celofana, koji sprečava prodiranje i gubitak vlage i daje ambalažnoj jedinici ljepši izgled.

Pakovanje cigareta danas je potpuno automatizirano. Strojevi za pakovanje mogu se podijeliti u one koji odvojeno prave kutije pa onda u njih smještaju cigarete i one koji cigarete omotavaju ambalažom. U dijelu stroja zvanom distributor cigarete se skupljaju u redove, odvajaju u grupe s potrebnim brojem komada i slažu u položaj pogodan za pakovanje. Prije nego se cigarete dovedu u uređaj za pakovanje, kontrolni uređaj kontrolira broj cigareta u grupi i izbacuje neispravne cigarete. Kapacitet modernih strojeva za pakovanje iznosi do 280 pakla na minutu. Vanjski celofanski omot (ev. s uloženom trakom za otvaranje trganjem, *ciper*), prave se u posebnom stroju ili u posebnom uređaju na glavnom stroju za pakovanje. Upakovane cigarete, da bi se sačuvala od kvara, moraju se držati u prostorijama gdje vlada temperatura 15-16°C i relativna vlažnost 60-65%.

Proizvodnja cigara. Cigara se po pravilu sastoji od unutrašnjeg dijela (uloška), srednjeg dijela (povoja) i vanjskog dijela (omota). Uložak od široko rezanog ili trganog duhana omotan je u povoj od duhanskog lista te s njime tvori valjkasti svitak, tzv. lutku, koja se spiralno omotava duhanskim omotnim listom da bi cigara dobila svoj oblik i čvrstoću. Za proizvodnju cigara upotrebljavaju se većinom američke sorte duhana, i to za svaki dio posebna vrsta duhana, odn. lišće određenih tehnoloških svojstava. Za omot se upotrebljavaju najkvalitetniji duhani, posebno finog, tankog i elastičnog tkiva, a ujednačene boje, kakvi se gaje u toplim i vlažnim područjima (npr. tip Sumatra). Lišće za povoj je manje kvalitetno, ali treba da je elastično i lako sagorljivo. Uložak se pravi od mješavine različitih duhana prema vrsti i kvalitetnoj grupi cigare.

Danas se ručna proizvodnja sve više ograničava na izradu najskupljih cigara, a druge se izrađuju strojno. U strojevima za pravljenje lutke uložak se umota u povoj i onda u grijanim ure-

dajima preša i formira; stroj za omotavanje obavlja lutku omotnim listom i presovanjem daje cigari konačan oblik. Cigare koje su s obje strane otvorene (npr. *cigarilosi*, male cigare veličine cigarete) proizvode se i kontinuirano na strojevima sličnim strojevima za pravljenje cigareta. Strojna proizvodnja cigara naročito je olakšana ako se za povoj i omot upotrebljava umjesto duhanskog lišća folija regeneriranog duhana (v. dalje). Cijeli tehnološki proces proizvodnje cigara, uključivši pripremu sirovina (vlaženje, iziljavanje i sortiranje lišća, glačanje lišća za povoj i omot, rezanje ili trganje i sušenje uloška), izradu, sortiranje, dozrijevanje i pakovanje cigara, traje nekoliko mjeseci.

Posebna vrsta cigara, nekad u nas vrlo popularna, jesu mokrim postupkom izrađene cigare bez povoja, zvane «viržinke», mada se po pravilu prave od duhana tipa Kentucky. Duhana za izradu tih cigara prethodno se izlužuje, a zatim se u narednim fazama prerađuje u vrlo vlažnom stanju. Unutar cigare umeće se tzv. alikatna slamka, koja omogućava pristup zraka i sagorijevanje slijepljenog duhana ove vrste cigara.

Proizvodnja ostalih duhanskih prerađevina. Za proizvodnju *burmuta* (duhana za šmrkanje, duhana za nos) upotrebljavaju se duhanski otpaci od proizvodnje cigara i crni duhani sušeni prirodno u hladu ili umjetno na otvorenoj vatri i intenzivno fermentirani, nakon obrade otopinama soli i kaustične sode, kroz 6-12 mjeseci na 60°C. Poslije sušenja fermentirani duhan se samelje u prah, dodaju mu se tvari za aromatiziranje i zatim se pusti da dozrijeva u buradi kroz 3-4 mjeseca prije nego se pakuje za promet.

Duhan za žvakanje (žvakanac) izrađuje se u dva oblika: kao presovane tablete i u obliku savijenih kobasica. Za izradu tableta iziljeni, na suncu, grijanim cijevima ili otvorenoj vatri sušeni i intenzivno fermentirani duhanski listovi pažljivo se sortiraju, složeni list po list u tanki sloj obrađuju duhanskim ekstraktom, šećernim sirupom, saharinom, salicilnom kiselinom, esencijom ruma i dr., puste da odleže, suše, aromatiziraju i konačno presuju u tablete, najprije u hladnim, a onda u zagrijanim matricama. Ohladene tablete se omotavaju parafiniranim papirom i metalnom folijom. Za savijeni žvakanac lišće se pri sortiraju razdvaja u lišće za omot i za uložak. Sortirano lišće se vlaži i kondicionira 48 sati, a onda se uloči i omot upredaju, tj. sušeni uložak se na stroju uz okretanje zamata u omotno lišće pomoću vretena s kalemom. Dobivene kobasice promjera 15-16 mm sijeku se na komade potrebne duljine, koji se omotavaju papirom i slažu u sanduke. U sanducima se duhan suši 24 sata na 100°C, a zatim se ostavi da odleži dva mjeseca da primi normalnu vlagu. Iza toga se definitivno pakuje.

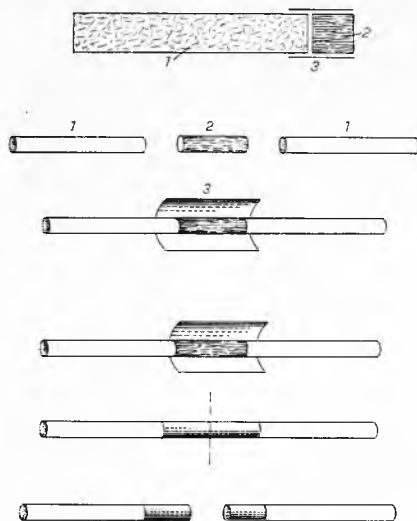
Duhanske folije proizvode se ili u posebnim tvornicama ili u posebnim pogonima tvornica koje ih upotrebljavaju. U tim postrojenjima se od mljevenog duhana (sitnjavine), većinom uz dodatak veziva, prave duhanske vrpce, koje se ili namotane u bobine upotrebljavaju kao povoj (također kao omot) u proizvodnji cigara, ili, razrezane u pravokutne komade dimenzijâ 10×10 cm, u proizvodnji cigareta prerađuju kao duhansko lišće. I. Delač

PROIZVODNJA DUHANA I DUHANSKIH PRERAĐEVINA U SVIJETU I U JUGOSLAVIJI

Razvoj svjetske proizvodnje duhana u svijetu prikazana je u tablici 2. Najveća je proizvodnja duhana u USA (1963 oko 1000 kt), zatim u Kini (preko 800 kt), pa u Indiji (300 kt). Među ze-

Tablica 2
SVJETSKA PROIZVODNJA DUHANA
(u hiljadama tona)

Kontinent	1934/38	1948/52	1960	1964	1965
Afrika	70	140	210	250	250
Južna Amerika	140	195	265	345	405
Sjeverna Amerika	690	1130	1150	1240	1085
Azija	1540	825	1385	1715	1265
Evtopa	280	380	415	710	595
Oceanijska	3	5	18	17	18
SVIJET	2720	2830	3620	4510	4300



Sl. 9. Shematski prikaz izrade filter-cigareta. 1 Cigareta bez filtera, 2 filter, 3 traka za sastavljanje cigarete s filterom

mlje koje su te godine proizvele više od 100 kt idu SSSR, Brazil, Japan, Rodezija, Turska, Pakistan i Grčka. Kretanje proizvodnje

duhana u Jugoslaviji prikazano je u tabl. 3. Najveće površine pod duhanom nalaze se u SR Makedoniji (proizvodnja 1964 g. 30 kt), SR Srbiji (24 kt), SR Bosni i Hercegovini (10 kt). Osim toga se duhan gaji u Hrvatskoj (4,5 kt) i Crnoj Gori (0,5 kt).

Kultura duhana u Jugoslaviji od velikog je ekonomskog značaja, s obzirom na vrijednost proizvodnje i njeno značenje u izvozu, na racionalno iskorišćenje zemljišta manje pogodnog za druge

1955, a ostale u posljednjih deset godina. Poslije rata su dokinute stare tvornice duhana u Rijeci, Senju, Puli i Travniku. U vezi s naprijed spomenutim prestrukturiranjem proizvodnje robnih tipova duhana, u toku je i u preradi preorijentacija na izradu i drugih tipova cigareta, pored dosad isključivo proizvedenih orijentalnih. Stoga je u toku ponovna rekonstrukcija tvornice duhana Niš na godišnji kapacitet 10 000 t i tvornice Sarajevo na

Tablica 3
JUGOSLAVENSKA PROIZVODNJA DUHANA I DUHANSKIH PRERAĐEVINA
(u tonama)

Proizvod	1939	1946	1952	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Fermentirani duhan	16 525	7 046	26 869	34 237	21 377	12 295	33 448	56 279	59 188	48 781	50 082
Cigarete	6 373	8 822	12 243	20 123	22 804	22 455	23 215	23 880	26 011	28 493	27 411
Ostali duhanski proizvodi	5 398	816	328	220	110	113	105	72	91	86	87

kulture zbog reljefa terena na kome se nalaze i njegove slabije plodnosti. Kulturom duhana bavi se preko 250 000 seoskih domaćinstava, odnosno ~10% od ukupnog broja poljoprivrednih domaćinstava u Jugoslaviji.

Otežani plasman naših tradicionalnih robnih tipova, ne samo na inozemnom nego i na domaćem tržištu, nametnuo je potrebu prestrukturiranja proizvodnje duhana u korist robnih tipova Virginia i Burley, koji se mogu proizvoditi znatno rentabilnije nego drugi tipovi zbog povoljnije mogućnosti modernizacije i mehanizacije tehnološkog procesa proizvodnje i skraćanja ciklusa prerade. Stoga je proizvodnja duhana tipa Virginia u našoj zemlji u stalnom porastu: 1958 iznosila je 259 t, 1968 već 5500 t.

Tablica 4
PROIZVODNJA DUHANSKIH PRERAĐEVINA U NEKIM ZEMLJAMA
1963

Zemlja	Cigarete		Cigare, milioni komada	Duhan za lulu kt
	milijarde komada	od toga filter, %		
USA	558	58	7 000	31,7
Japan	148	17	2	3,0
Velika Britanija	127	33	380	15,5
SR Njemačka	88	79	3 900	9,1
Italija	56	32	250	4,5
Francuska	51	19	680	18,2
Australija	20	83	30	6,0
Nizozemska	15	18	1 600	9,5
Belgija	14	40	1 150	7,6
Austrija	10	42	90	0,8
Danska	6	40	1 100	2,5
SVIJET	2046	36	20 400	108,4

Proizvodnja glavnih duhanskih preradevina u nekim zemljama tipičnog potroška prikazana je u tabl. 4, a u tabl. 5 vidi se dinamika svjetske proizvodnje cigareta 1939—64.

Tablica 5
SVJETSKA PROIZVODNJA CIGARETA*
u milijardama komada

1939	1948	1957	1958	1960	1962	1964
657	1003	1698	1782	1845	2039	2160

* uključivši cigarilose

U Jugoslaviji postoji šezdesetak poduzeća za nakup i obradu duhana i 16 tvornica za preradu duhana (u zagradama godišnji kapacitet 1966): Niš (9870), Sarajevo (6140), Zagreb (3380), Rovinj (3230), Skoplje (2940), Ljubljana (2910), Prilep (2560), Gnjilane (2190), Titograd (1900), Mostar (1700), Zadar (1540), Kumanovo (1400), Vranje (1340), Banja Luka (1200), Novi Sad (1100), Zrenjanin (150). Tvornice u Zagrebu, Ljubljani, Rovinju, Sarajevu, Mostaru i Banjoj Luci osnovane su (navedenim redom) između 1868 i 1889, tvornica u Nišu 1915, tvornice u Zadru, Skoplju i Titogradu odmah poslije rata, tvornica u Prilepu

9000 t, a u Prilepu je puštena u pogon 1969 nova tvornica s kapacitetom 7000 t godišnje.

Kako se vidi iz tabl. 3, u kojoj je pokazan također razvoj jugoslavenske proizvodnje duhanskih preradevina, i u Jugoslaviji proizvodnja cigareta stalno raste, a proizvodnja ostalih duhanskih preradevina naglo pada. Tvornica cigara i duhana za lulu u Senju je dokinuta i dijelom prenesena najprije u Ljubljani, a nedavno u Zrenjanin, gdje se danas te vrste duhanskih preradevina jedino i proizvode.

Izvoz fermentiranog duhana u listu, a posljednjih godina i izvjesnih količina cigareta, predstavlja značajnu stavku u ukupnom izvozu Jugoslavije, i po obimu je uporediv sa potrošnjom u zemlji. Tako je u rekordnoj godini 1964 izvezeno 24 186 t, a potrošeno u zemlji 23 952 t, a 1967 izvezeno je 19 443 t i potrošeno u zemlji 27 920 t.

LIT.: L. Bernardini, Sui principi scientifici della lavorazione del tabacco, Roma 1946. — Г. П. Волгунов, Г. М. Скида, В. С. Аврамов, Сырвая обработка папиросного табака, Краснодар *1947. — А. Г. Петренко, Уборка, сушка, хранение и первичная обработка желтых папиросных табаков, Москва 1950. — W. W. Garner, The production of tobacco, New York 1951. — G. Dietze, Tabakfachbuch, Leipzig 1953. — А. А. Шмук, Химия и технология табака (Труды 1913—1945, т. 3.), 1953. Москва 1953. — А. П. Смирнов, Основы технологии фабричной переработки табака, Москва 1953. — М. Giovanozzi, La fermentazione di tabacchi, Roma 1953. — A. Provost, Technique du tabac, Lausanne 1959. — А. Ф. Бучинский, Н. И. Володарский, П. Г. Асмаев, Табаководство, Москва *1959. — F. Seehofer, Die Tabakpflanze, Hamburg 1960. — R. Dimitrijević, Proizvodnja duvana, Beograd 1960. — R. Dimitrijević, Lj. Tomić, Poznavanje duvanskih sirovina, Beograd 1962. — W. Endemann, J. Merker, C. Weidemann, P. Berger, Der Tabak, Leipzig 1963. — N. Sezonočić, Tehnologija fabrikacije cigareta, Beograd 1966. — R. Dimitrijević, Duvan, Beograd 1967.

I. Delač R. Dimitrijević Lj. Tomić

DURBIN, optički instrument koji u svojoj osnovnoj primjeni služi za povećanje vidnog kuta pri promatranju udaljenih predmeta. Po svojoj osnovnoj namjeni durbin služi kao samostalni instrument za opažanja, ali on je i vrlo važan sastavni dio različitih mjernih instrumenata.

Riječ *durbin*, koju smo primili od Turaka, potječe iz perzijskog jezika, u kojem *dur* znači daleko, a *bin* — vid. Analognu etimologiju ima naša kovanica *dalekozor*, koja se u zapadnom dijelu našeg jezičnog područja mnogo upotrebljava za durbin, i riječ *teleskop* (grč. *τῆλε* *tēle* daleko, *σκοπέω* *skopeō* gledam), koja se u našem jeziku upotrebljava prvenstveno za velike astronomske durbine.

Najstariji postojeći pisani dokument o durbinu jest jedan patent iz 1608, izdan holandskom optičaru Hansu Lipperheyu kao izumitelju durbina. Navodno je već ~1580 talijanski optičar Della Porta izradio sprave za gledanje u daljinu, ali se ne zna da li je to bila neka posebna vrsta naočala ili prvi jednostavni tip teleskopa. Osim Lipperheya, u Holandiji su se bavili izradom durbina i optičari Z. Jansen iz Middelburga i J. Metius iz Alkmar, te se i njima pripisuje zasluga za izum durbina.

Za holandske durbine se je ubrzo čulo, pa je poznati talijanski fizičar i astronom Galileo Galilei 1609, prema opisu ili uzorku holandskog durbina, napravio durbin sastavljen od olovne cijevi s plankonveksnim objektivom i plankonkavnim okularom. Zahvaljujući boljim lećama, Galilejev durbin je bio bolji od holandskih, te je kasnije taj tip durbina po Galileju i dobio ime. Svojom durbinom Galilei je uspio postići povećanje 30×, što mu je omogućilo epohalna otkrića i značilo početak nove ere istraživanja svemira.

1611 Johann Kepler je opisao konstrukciju durbina s konveksnim okularom. Iako je takve durbine već 1613 počeo izradivati Ch. Scheiner, oni su ušli u opću upotrebu tek nakon 1650. U usporedbi s Galilejevom durbinom, Keplerov durbin je imao znatno šire vidno polje. Za velika povećanja, radi bolje oštine slike, bila je potrebna velika žarišna daljina, pa je takav durbin bio vrlo dugačak i nespretan, a leće mu nisu bile montirane u zajedničkoj cijevi, već je objektiv bio zasebno učvršćen na nosaču.

Prvi durbin-reflektor predložio je 1663 James Gregory, ali nije uspio da ga praktički izradi. Isaac Newton je 1666 otkrio da Keplerov kromatski durbin-reflektor ima malu oštrinu uslijed različite refrakcije različitih boja svjetla