

Prednapinjanje bez prijanjanja, s kabelima izvan betonskog presjeka. Taj je postupak prednapinjanja jedan od najstarijih. Prvi mostovi od prednapetog betona izgrađeni su u Njemačkoj (F. Dischinger, 1928. i 1936, raspon 68 i 69 m). U Francuskoj su takvim postupkom izgrađena četiri mosta usprkos snažnu utjecaju Freyssineta koji je priznao samo kabele s ostvarenom vezom s betonom. Taj je postupak sredinom sedamdesetih godina primijenjen za ojačanje već izgrađenih mostova od prednapetog betona (potpuno prednapinjanje). Takvi se mostovi nisu, naime, ponašali u skladu s predviđanjima iz sljedećih razloga: a) gubici su sile prednapinjanja bili veći, pa su unesene sile bile manje od predviđenih, b) smanjenje sila zbog skupljanja i puzanja betona bilo je veće od očekivanog, c) naprezanja su bila veća od dopuštenih i d) ugrađeni beton bio je slabije kakvoće od one predviđene projektom. Zbog toga su se na mnogim takvim mostovima pojavile vidljive pukotine (potencijalna mjesta pojačane korozije) uz prevelike progibe. Rješenje je nađeno u tzv. vanjskom prednapinjanju, tj. postavljanjem kabela izvan betonskog presjeka, obično s unutrašnje strane hrptova sanduka, odnosno rebra mosta s otvorenim poprečnim presjekom.

Za razliku od kabela koji se postavljaju unutar presjeka, takvi su kabeli pravocrtni, pa se na mjestima promjene smjera moraju predvidjeti izbočine ili poprečni okviri. Zaštitne cijevi ne mogu biti od rebrogost lima, jer bi se rasprle pri uštrcavanju zaštitne masti ili cementne kaše, već se moraju upotrijebiti čelične bešavne cijevi ili cijevi od polietilena velike gustoće. Te se cijevi nastavljaju zavarivanjem. Pri projektiranju pojedinosti (sidrenje, skretanje kabela) mora se osigurati mogućnost zamjene kabela ako bi se on tijekom upotrebe oštetio.

Taj postupak ima sljedeće prednosti: a) manji su gubici sile zbog trenja, jer se pojavljuju gubici samo zbog promjene smjera, b) potrebne su manje širine hrptova sanduka rasponskog sklopa, pa je masa sklopa manja, c) betoniranje se odvija u povoljnijim uvjetima, pa je kakvoća betona redovito bolja, d) kraće je trajanje građenja, e) lakše se uštrcava zaštitna mast, odnosno cementna kaša i f) oštećeni i zardali kabeli mogu se zamijeniti. Nedostaci toga postupka jesu: a) budući da su kabeli smješteni u šupljinu sanduka, imaju manju ekscentričnost, odnosno krak unutrašnjih sila kad je dosegnuta granična nosivost, pa je zbog toga nešto veći utrošak čelika i b) nosivost je nosača manja nego onih u kojima je ostvarena veza između betona i čelika.

Taj je postupak prikladan za građenje mostova postupnim napredovanjem polje po polje, pa ga francuski inženjeri od kraja sedamdesetih godina sve više primjenjuju za gradnju mostova srednjih raspona (50–100 m).

LIT.: Y. Guyon, Béton précontraint II. Editions Eyrolles, Paris 1963. – S. Kaufman, W. Olszak, Cz. Eimer, Konstrukcje sprezone. Arkady, Warszawa 1965. – F. Leonhardt, Prednapregnuti beton u praksi. Građevinska knjiga, Beograd 1968. – E. Bölskei, G. Tassi, Feszített tartók. Tankönyvkiadó, Budapest 1972. – A. Mehmel, Vorgespannter Beton. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1973. – V. Kos, Prednapregnuti beton. Viša tehnička građevinska škola, Društvo građevinskih inženjera i tehničara, Zagreb 1974. – D. Jevtić, Prednapregnuti beton. Građevinska knjiga, Beograd 1974. – G. S. Ramaswamy, Modern Prestressed Concrete Design. Pitman Publishing, London 1976. – A. H. Nilson, Design of Prestressed Concrete. John Wiley and Sons, New York 1978. – E. Hampe, Spannbeton, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1980. – F. Leonhardt, Vorlesungen über Massivbau, fünfter Teil: Spannbeton. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1980. – R. Lacroix, A. Fuentes, Le projet de béton précontraint. Editions Eyrolles, Paris 1981.

Z. Marić

PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA, prema definiciji IFT (Institute of Food Technologists, 1964), primjena je znanosti i inženjerstva u proizvodnji, preradbi, pakiranju, distribuciji, pripremanju i upotrebi hrane.

Sve je donedavno područje prehrambene tehnologije bilo podijeljeno prema sirovinama ili proizvodima preradbe, pa se

npr. govorilo o tehnologiji mlijeka, tehnologiji masti i ulja (v. *Masti i ulja*, TE 7, str. 665), tehnologiji šećera (v. *Šećer*). Danas se, međutim, prehrambena tehnologija promatra kao cjelina u procesnoj tehnici (v. *Procesna tehnika*), jer se uvidjelo da jedinične operacije i jedinični procesi čine zajedničku osnovu procesa i u prehrambenoj tehnologiji i u ostaloj procesnoj tehnici. To je omogućilo ubrzan razvoj prehrambene tehnologije u cjelini i njenih specifičnih područja.

Kao i opći razvoj tehnologije, i razvoj prehrambene tehnologije ovisi i o društvenim promjenama. Te su promjene snažno utjecale na razvoj proizvodnje polupripremljene i pripremljene, tzv. *gotove hrane*, tj. kompleksne hrane koja sadrži komponente i biljnog i životinjskog porijekla.

GLAVNE KARAKTERISTIKE PROCESA PREHRAMBENE INDUSTRIJE

Osnovne odlike prehrambene industrije, koje čine njene procese specifičnim područjem procesne tehnike, u prvom su redu njena uska povezanost s poljoprivredom te s čuvanjem sirovina, materijala u preradbi i proizvodima od kvarenja. Pri tom su vrlo važni konzerviranje i sanitacija. Zbog toga su jedinični procesi i operacije konzerviranja hrane (v. *Konzerviranje hrane*, TE 7, str. 268) bitni dijelovi mnogobrojnih procesa prehrambene industrije.

Dalje se specifičnosti procesa prehrambene industrije pojavljuju u vođenju procesa i kontroli kvalitete sirovina i proizvoda.

Vođenje procesa prehrambene industrije. U industrijskoj se proizvodnji hrane uz ostalo traži djelotvornost procesiranja i ujednačenost kvalitete proizvoda. Ti se zahtjevi vrlo teško mogu zadovoljiti bez automatskog vođenja, pa se sve ključne faze procesa prehrambene industrije moraju tako voditi. Automatskim vođenjem procesa moguće je uskladiti mnogobrojne procesne varijable, što je osobito važno za kontinuirane procese prehrambene industrije.

Kontrola kvalitete u prehrambenoj industriji. Kao općenito u procesnoj industriji tako i za dobivanje kvalitetnih proizvoda prehrambene industrije u prvom su redu potrebne kvalitetne sirovine i pomoćni materijali. Međutim, specifičnost je prehrambene industrije u tome što njeni proizvodi moraju imati ne samo prikladna fizikalna i kemijska nego i biološka svojstva, a, osim toga, moraju zadovoljiti i organoleptičke zahtjeve potrošača. Za zadovoljenje tih zahtjeva potrebne su u toku vođenja procesa, uz temeljitu kontrolu kvalitete sirovina, pomoćnih materijala i proizvoda fizikalnim, kemijskim i biološkim metodama, pouzdane organoleptičke ocjene. Za to postoje posebne metode i senzorski testovi.

Kontrola kvalitete u prehrambenoj industriji provodi se statističkim metodama. Da bi se konačno postigla potrebna kvaliteta poluproizvoda ili proizvoda, korigira se režim vođenja procesa ili režim vođenja pojedinih njegovih dijelova.

Sanitacija u prehrambenoj industriji. Pod sanitacijom u prehrambenoj industriji razumijeva se skup postupaka koji su, uz konzerviranje, još potrebni da bi se spriječilo ili barem ograničilo kvarenje i kontaminacija sirovina i proizvoda uz održavanje optimalnih radnih uvjeta. Za programiranje i vođenje sanitacije potrebno je dobro poznavati potencijalne izvore onečišćavanja.

Važan je činilac sanitacije sanitarno održavanje postrojenja i zgrade u kojoj je ono smješteno. Već se pri projektiranju i građenju postrojenja i zgrade za prehrambenu industriju moraju uzeti u obzir uvjeti sanitacije da bi se ona mogla što jednostavnije i djelotvornije provoditi. Za tu je svrhu izrađen sustav CIP (od engleskog *clean in place*, čisto na pravom mjestu), koji omogućuje djelotvornije čišćenje opreme i instalacija i smanjuje opasnost od kontaminacije.

Sanitacija u postrojenjima prehrambene industrije obuhvaća i suzbijanje glodara, kukaca i mikroorganizama. Da bi se to postiglo, potrebno je poznavati uvjete njihove aktivnosti, što se provjerava i laboratorijskim testovima.

Veze prehrambene industrije s poljoprivredom od recipročne su važnosti za obje te djelatnosti i očituju se u

kvantitativnom i kvalitativnom smislu. U kvantitativnom smislu ta se veza pokazuje u ekonomičnosti proizvodnih kapaciteta strojeva, postrojenja i proizvodnje, a time i u stupnju mehanizacije i automatizacije u objema privrednim granama, jer njihove proizvodne mogućnosti moraju biti približno usklađene. U kvalitativnom se smislu ta veza očituje u usmjeravanju na poljoprivrednu proizvodnju poželjnih tehnoloških odlika (npr. selekcijom sorti biljaka, pasmina životinja).

KLASIFIKACIJA PROCESA PREHRAMBENE INDUSTRIJE

Procesi se prehrambene industrije mogu sastojati od samo jedne jedinične operacije, odnosno jediničnog procesa, ali najčešće se sastoje od više jediničnih operacija (sl. 1). Kao i općenito u procesnoj tehnici, ono što čini pojedine procese prehrambene industrije različitim u osnovi je samo različitost kombinacija njihovih jediničnih operacija.

Jedinične operacije koje se upotrebljavaju u procesima prehrambene industrije služe uglavnom za fizikalno mijenjanje sirovina i poluproizvoda, za njihov transport i pakiranje. Takve se jedinične operacije upotrebljavaju i u ostalim oblastima procesne tehnike. Specifičnim jediničnim procesima prehrambene industrije mijenjaju se kemijske i biološke

odlike prehrambenih proizvoda, njima se oni konzerviraju i dotjeruju se njihove kemijske i organoleptičke odlike, te prehrambena vrijednost da bi se postigla željena kvaliteta. Najbitniji od tih elemenata procesa prehrambene industrije osnova su za klasifikaciju tih procesa. Na osnovi zajedničkih odlika procese je prehrambene industrije moguće svrstati u više skupina. Prema tim kriterijima najvažniji su među njima: procesi konzerviranja, procesi koji se osnivaju na kemijskim reakcijama i enzimski procesi. Osim toga, ostali se procesi svrstavaju u skupine kao što su aglomeracijski, ekstrakcijski, emulzijski procesi i procesi formiranja kompleksnih proizvoda.

Procesi konzerviranja (v. *Konzerviranje hrane*, TE 7, str. 268) u biti se sastoje od jediničnih operacija i procesa povećavanja trajnosti hrane na osnovi uništenja mikroorganizama u njoj, ili barem ograničenja njihove aktivnosti, i inaktivacije enzima.

Procesi koji se osnivaju na kemijskim reakcijama ostvaruju se a) kemijskim reakcijama između sastojaka sirovine, odnosno između sirovine i pomoćnih materijala (npr. pečenjem, kuhanjem, prženjem i sl.), ili b) kemijskim reakcijama koje nastaju dodavanjem određenih kemikalija (hidroliza, neutralizacija, hidrogenacija, karbonizacija i sl.).

Enzimski procesi prehrambene industrije obuhvaćaju procese koje se zasnivaju na djelovanju enzima (v. *Enzimi*, TE 5, str. 344). Mogu se svrstati u nekoliko podskupina. Jednu od tih čine procesi u kojima sudjeluju autohtoni enzimi hrane, drugu tzv. *mikrobni procesi*, tj. procesi uzrokovani upotrebom kultura mikroorganizama, a treću procesi koji se vode pomoću izoliranih enzima.

Klasifikacija procesa prehrambene industrije u praksi još se uvijek zasniva na razvrstavanju prema vrsti sirovina i prema vrsti proizvoda. Međutim, pri tom se susreću sve veće teškoće, ne samo zbog toga što se sve više gube jasne granice konvencionalne podjele prehrambene tehnologije nego i zbog sve veće upotrebe različitih i novih tehnoloških procesa.

NAJVAŽNIJE GRANE PREHRAMBENE INDUSTRIJE

Najvažnije grane prehrambene industrije čine preradba žita, proizvodnja masti i ulja (v. *Masti i ulja*, TE 7, str. 665), proizvodnja škroba (v. *Škrob*), šećera (v. *Šećer*), konditorske robe, preradevina voća i povrća, preradba mlijeka, proizvodnja i preradba mesa i ribe, proizvodnja gotove hrane, derivata proteina i analogona hrane.

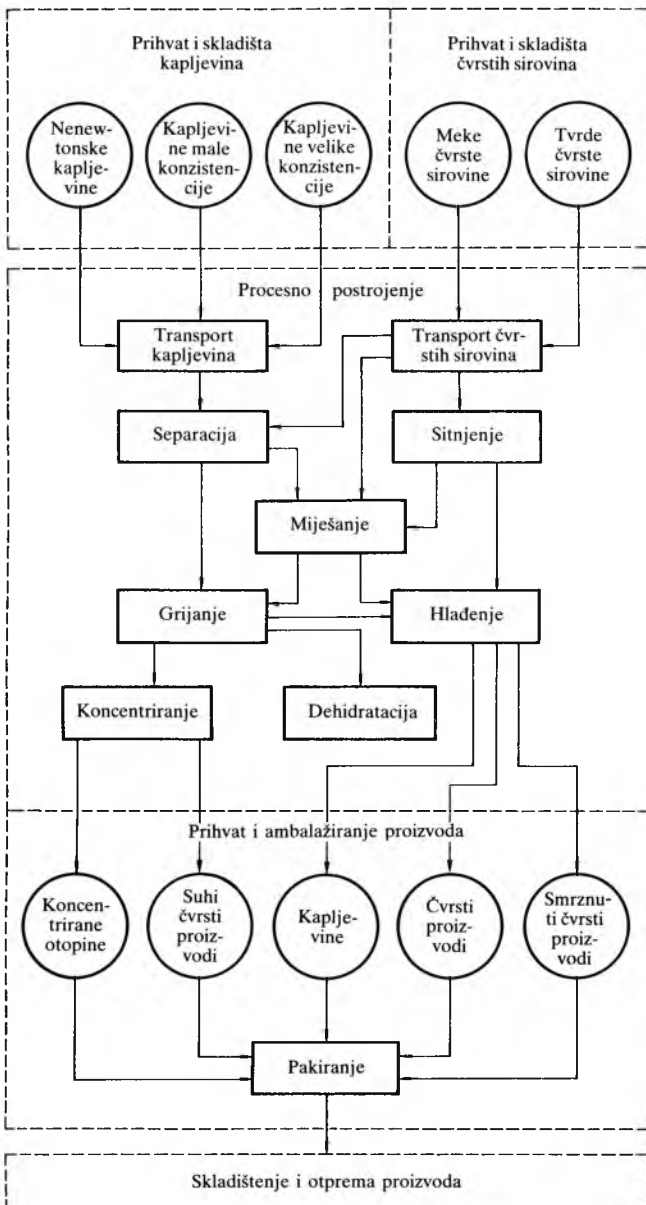
Preradba žita. Već od davnih vremena žito i njegove preradevine zauzimaju iznimno važno mjesto u prehrani ljudi. Brašno je osnovna i najvažnija od tih preradevina. Zbog toga je industrija koja se bavi proizvodnjom brašna (mlinarstvo) najvažnija grana preradbe žitarica. Ostale su preradevine žita najčešće preradevine brašna. Pekarstvo i proizvodnja tjestenina najvažnije su grane privrede koje se bave preradbom brašna.

Procesi preradbe žita kojima se ne proizvodi brašno vrlo su brojni, ali su njihovi proizvodi (npr. pića koja se dobivaju fermentacijom žita, različite vrste pahuljica, kokica, pečenog zrnja) manje važni za prehranu.

Mlinarstvo je povezano sa skladištenjem velikih količina žita. Kako zrno i nakon žetve živi, mora se do preradbe čuvati u točno definiranim uvjetima. Za to se čuvanje najviše upotrebljavaju veliki silosi (v. *Silos*) s opremom za kontrolu i održavanje tih uvjeta.

Brašno se može dobiti mljevenjem čitavog zrna. Proces kojim se dobiva takvo brašno naziva se *prostom meljavom*. Takvog se brašna, međutim, proizvodi razmjerno malo, pa se prosta meljava rijetko primjenjuje. Mnogo je važnija tzv. *složena (postupna) meljava*, kojom se od zrna najprije odvajaju omotač, pa aleuronski sloj, pa klice, a melje se praktički samo endospermni dio zrna.

Složena meljava obuhvaća više faza postepenog sitnjenja. Nakon svake od tih faza slijede različite separacijske operacije, među kojima je najvažnije prosijavanje. Najvažniji sporedni proizvodi koji se dobivaju tim separacijskim operacijama jesu: mekinje (posije), klice, krupica i prekrupa.



Sl. 1. Uopćena shema procesa industrijske proizvodnje hrane

Najviše se složenom meljavom prerađuje pšenično, dosta i raženo, a sve češće i kukuruzno zrno.

Pšenično brašno koje se dobiva složenom meljavom razvrstava se u nekoliko tipova prema veličini čestica i udjelu mineralnih tvari. Prema veličini čestica razlikuju se tzv. *oštra* (krupičasta) pšenična brašna s krupnijim česticama i *glatka* (mek) pšenična brašna s vrlo sitnim, finim česticama. Udjel se mineralnih tvari u brašnu ocjenjuje masom pepela koji se dobiva spaljivanjem 100 g brašna. U praksi se o toj masi govori kao o *udjelu pepela*. Ona je osnova za tipiziranje i oštiri i glatkih vrsta brašna. Tipiziranje se postiže miješanjem pojedinih vrsta brašna tako da se kao konačan proizvod dobije brašno s masenim udjelom pepela od nekoliko stotina miligrama, već prema potrebama. Tako se u nas proizvodi brašno počevši od 500 mg pa naviše. Tip brašna označuje se udjelom pepela, pa tip brašna 800 znači da mu je toliki udio pepela u miligramima. S povećanjem udjela endosperma pri mljevenju smanjuje se udio pepela u brašnu.

Tipizirano se brašno u mlinovima pakira u manje kese za male potrošače i u vreće za preradbu u pekarstvu i u tvornicama tjestenine. Velikim industrijskim potrošačima brašno se otprema i u kontejnerima. Za čuvanje brašna u razdoblju između proizvodnje i preradbe potrebna su kondicionirana skladišta.

Pekarstvo vjerojatno ima najveću tradiciju među svim strukturama prehrambene industrije. Glavni su proizvodi kruh i pecivo. Za njihovu proizvodnju potrebna su brašna primjerene kvalitete (*krušna brašna*). Osim od pšeničnog, kruh se proizvodi i od raženog i od kukuruznog brašna te od smjesa tih vrsta brašna s pšeničnim brašnom. Ostale su osnovne sirovine za proizvodnju kruha i peciva: pekarski kvasac, voda i kuhinjska sol. Za proizvodnju specijalnih vrsta peciva upotrebljavaju se i druge sirovine: mlijeko (umjesto vode ili dijela vode), masti, jaja, suho voće, vitamini.

Ostali proizvodi pekarstva jesu tzv. trajni pekarski proizvodi. To su različite vrste keksa, oblatni i vafla, zatim dvopek i mrvice. Osnova su tijesta za dobivanje tih proizvoda također brašno, voda i kvasac, a dodaci mogu biti šećer, sol, masti, jaja, med, čokolada, džemovi.

Proizvodnja tjestenine. Osnovne se vrste tjestenine dobivaju od pšeničnog brašna i vode. Proces se njihove proizvodnje sastoji od miješanja sirovina, priređivanja tijesta gnječanjem, formiranja proizvoda ekstrudiranjem i njihova sušenja. Formiranjem se proizvode vrlo raznoliki oblici tjestenina. Asortiman se tjestenine proširuje i različitim dodacima, npr. cijelih jaja (žumanjaka i bjelanjaka) ili samo žumanjaka od svježih, smrznutih ili osušenih jaja, povrća (osobito špinata, koncentrata od rajčica), drugih vrsta brašna, osobito od soje i arašida. Dodatak jaja, odnosno njihovih preradevina osnovnim smjesama za proizvodnju tjestenine poboljšava preradljivost i kvalitetu proizvoda, osobito njihovu prehrambenu vrijednost i organoleptička svojstva.

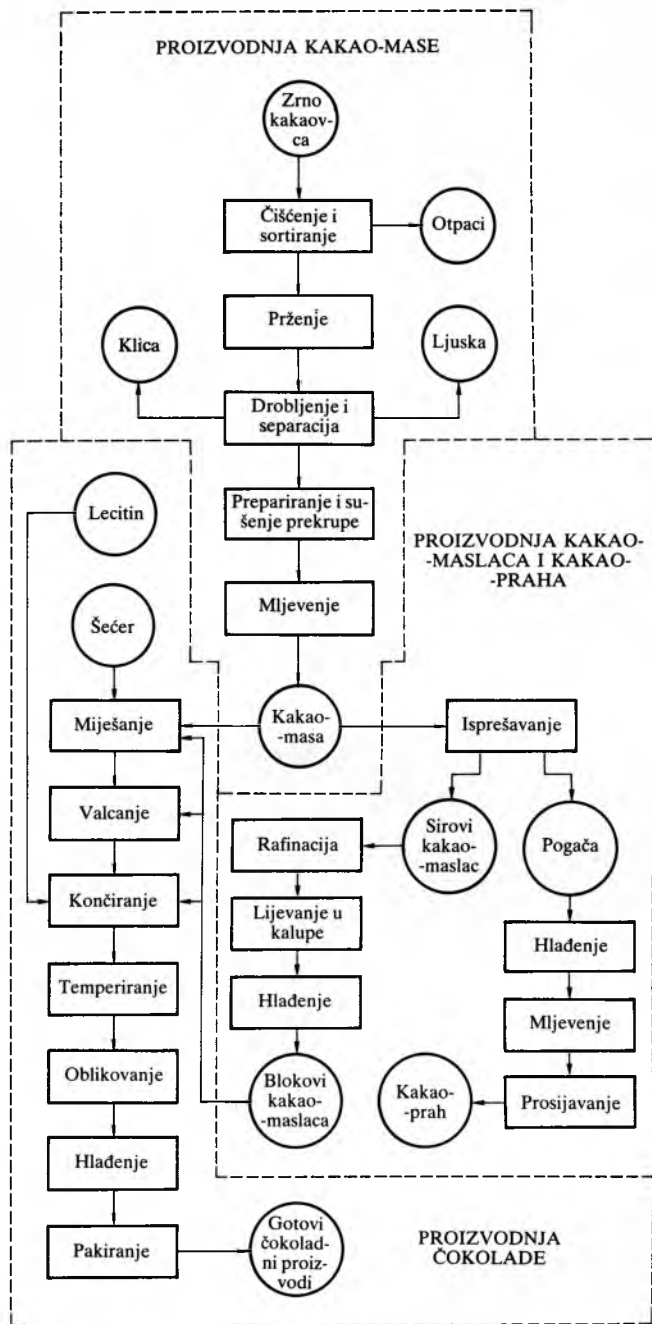
Za proizvodnju kvalitetne tjestenine potrebna su oštra ili krupičasta brašna od zrna tzv. durum pšenice koja sadrži mnogo proteina. Ona čine tijesto otpornim prema deformiranju, a tjesteninu otpornu prema raskuhavanju. Mljevenjem se zrna durum pšenice za proizvodnju tjestenine dobiva više od 60% krupičastog i ~15% ostalog brašna (preračunato na masu zrna) žućkaste boje.

Tjesteninama srodni proizvodi jesu i različita smrznuta tijesta, koja je u posljednje vrijeme tržište prihvatilo. Ona se u tom stanju mogu čuvati duže vremena.

Proizvodnja konditorskih proizvoda. Konditorski su proizvodi vrlo brojni, pa je opisana proizvodnja samo najvažnijih. To je u prvom redu proizvodnja čokolade i ostalih osnovnih preradevina kakaovca, te proizvodnja bombona.

Proizvodnja čokolade (sl. 2) u osnovi je preradba zrna kakaovca (sjemenja ploda stabla *Theobroma cacao*). Pri tom se dobivaju i drugi važni proizvodi. Najvažniji su među njima kakaomaslac (v. *Masti i ulja*, TE 7, str. 666, 673) i kakaoprah. Ta preradba obuhvaća tri međusobno jasno razgraničene faze: proizvodnju kakaomase, proizvodnju kakaomaslaca i proizvodnju čokolade u užem smislu.

Osnovna se smjesa za izradbu čokolade priređuje od mljevene kakaomase, šećera i kakaomaslaca. Njoj se dodaju još i zdrobljena jezgra zrna kakaoa, ili grubo mljevena kakaomasa, te šećer različite granulacije. Ta se smjesa dva puta sitni (tzv. *valcanje*), pa *končira*. Pod končiranjem se razumijeva oplemenjivanje daljim grijanjem, miješanjem i bučkanjem, uz dodatak ostatka kakaomaslaca i manje količine lecitina (v. *Masti i ulja*, TE 7, str. 666), što u smjesi uzrokuje mnoge fizikalne i kemijske promjene, kojima se poboljšavaju viskoznost, čvrstoća, sjaj, veličina čestica, kiselost, talište, homogenost i aroma smjese.



Sl. 2. Shema proizvodnje kakaomaslaca, kakaopraha i čokolade

Isto toliko koliko i končiranje, za kvalitetu je čokolade važan i način hlađenja končirane mase. Da se postigne potrebna kvaliteta, potrebno je da se, prije oblikovanja, masa dovoljno dugo temperira. Oblikuje se lijevanjem u kalupe, nakon čega se potpuno ohladi. Nakon toga se čokolada pakira i otprema u skladište.

Uz tzv. čistu čokoladu, proizvode se i mnoge druge vrste čokolade s različitim dodacima. Asortiman se čokolade proširuje i različitim oblikovanjem proizvoda.

Proizvodnja bombona. Pod bombonima se razumijevaju proizvodi od šećera (osobito saharoze, ali i glukoze, fruktoze, laktoze, maltoze) i dodataka kao što su glukozni sirup, mlijeko, vrhnje, masti, čokolada, prerađevine voća, osobito lješnjaka i badema, sredstva za geliranje (gelatina, agar, pektin), bojila, aromatične tvari. Za proizvodnju dijetetskih bombona, osobito za dijabetičare i za preventivu karijesa, u posljednje se vrijeme proizvode i bomboni sa šećernim alkoholima (sorbitom i ksilolitolom) umjesto sa šećerom.

Najvažnije skupine bombona čine karamele (tvrde i meke), punjeni bomboni, fondani (bomboni s djelomično kristaliziranim šećernom masom), bomboni s dodatkom gumastih tvari (gumasti bomboni, želei, pjenasti bomboni), dražeji, bomboni od slatkog korijenja i gume za žvakanje. Procesi su proizvodnje svakog od tih proizvoda specifični.

Preradba voća. Osnovni je zadatak preradbe voća da se osigura očuvanje njegovih prehrambenih i organoleptičkih svojstava.

U svježem se stanju (i za preradbu i za kasniju izravnu potrošnju) voće konzervira uglavnom hlađenjem u kontroliranoj atmosferi, vrlo često i smrzavanjem, te uz dodatak šećera.

Za preradbu se voća primjenjuju različiti procesi, ali svima je osnovna svrha da se voće, odnosno od njega dobiveni proizvodi minimalno degradiraju. Preradba voća obuhvaća specifične jedinične procese, kao što su blanširanje, obradba askorbinskom kiselinom, podešavanje kiselosti mijenjanjem koncentracije vodikovih iona, rekuperacija nosilaca arome. Glavni se procesi preradbe voća mogu svrstati u procese proizvodnje voćnih sokova, dobivanja proizvoda na osnovi pektinskog gela i proizvodnju sušenog voća.

Procesi proizvodnje voćnih sokova bitno se razlikuju, već prema tome da li se proizvode bistri, mutni (opalescentni), kašasti ili koncentrirani sokovi. Tako se proizvodnja bistrich sokova zasniva na destabilizaciji njihova polidisperznog sustava. Budući da je pektin nosilac stabilnosti tog sustava, to se postiže njegovom razgradnjom. Ta je razgradnja popraćena smanjenjem viskoznosti soka. Nakon toga se suspenzoid izdvaja filtriranjem. Suprotno, u proizvodnji je kašastih voćnih sokova potrebno poboljšati i održati stabilnost polidisperznog sustava. To se postiže termičkom inaktivacijom pektolitičkih enzima i poboljšavanjem homogenosti sustava.

Preradljivost voća u navedene tipove sokova mnogo ovisi o njegovim svojstvima. Tako se, npr., od voća, kojemu boju čine karotenoidni pigmenti, ne proizvode bistri sokovi, jer bi, zbog toga što su netopljivi u vodi, u toku proizvodnje takvi pigmenti bili uklonjeni. Od plodova agruma redovno se proizvode mutni sokovi.

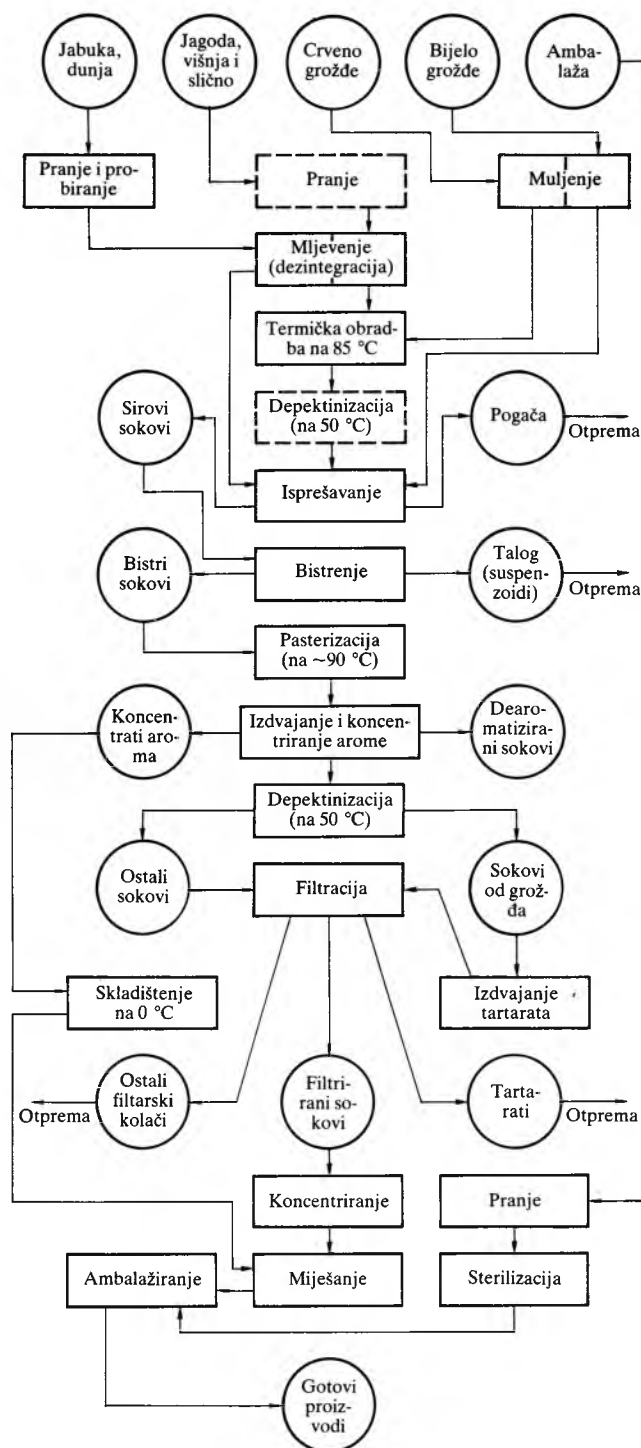
Da bi skladištenje i transport voćnih sokova bili jeftiniji, oni se često koncentriraju. Za to se najčešće primjenjuje uparivanje pod sniženim tlakom, uz rekuperaciju nosilaca arome (sl. 3), ili frakcijska kristalizacija hlađenjem (tzv. *kriokonzentriranje*).

U voćne sokove ubrajaju se i voćni sirupi i različiti napici na osnovi voća. Po opsegu proizvodnje oni zauzimaju dosta važno mjesto u toj skupini proizvoda.

Preradba voća na osnovi pektinskog gela obuhvaća proizvodnju marmelade, džemova i voćnih želea. Pri tom je bitno formiranje gela pomoću šećera u kiseloj sredini uz pH vrijednost ~3. Optimalnu vrijednost pH određuju i drugi činioci koji utječu na formiranje gela.

U tu skupinu proizvoda ubraja se i kandirano voće. Kandiranje je obradba voća sirupima od saharoze, invertnog šećera ili glukoze sa sve većim koncentracijama, tako da šećer iz sirupa postepeno difundira u voćno tkivo.

Proizvodnja osušenog voća. Osušeno voće proizvodi se u prirodnim (pod utjecajem Sunčeva zračenja i prirodnog strujanja zraka) ili u kontroliranim uvjetima, u različitim sušionicama. Među procesima sušenja voća u kontroliranim uvjetima važna je i proizvodnja tzv. dehidratiziranih sokova. Za to postoje različiti postupci, osobito postupci sušenja pod



Sl. 3. Shema proizvodnje koncentriranih bistrich voćnih sokova

sniženim tlakom, sušenja u pjeni, sušenja uz raspršivanje, osobito fluidizacijom, te liofilizacijom.

Sporedni proizvodi preradbe voća. U preradbi nekih vrsta voća dobivaju se jedan ili više sporednih proizvoda. Tako je npr. proizvodnja sokova agruma povezana s preradbom kora tih plodova. Obično se iz njih izdvajaju eterična ulja, a ostatak služi za dobivanje pektina. Kore se od agruma mogu kandirati i preraditi u hranu za stoku. Također se mogu korisno upotrijebiti i otpaci od preradbe nekih drugih vrsta voća, osobito pogače od isprešavanja u proizvodnji bistrich voćnih sokova.

Preradba povrća. Procesi su preradbe povrća dosta slični procesima preradbe voća. Samo je priprema za preradbu nekih vrsta povrća specifična. Za neke vrste povrća potrebno

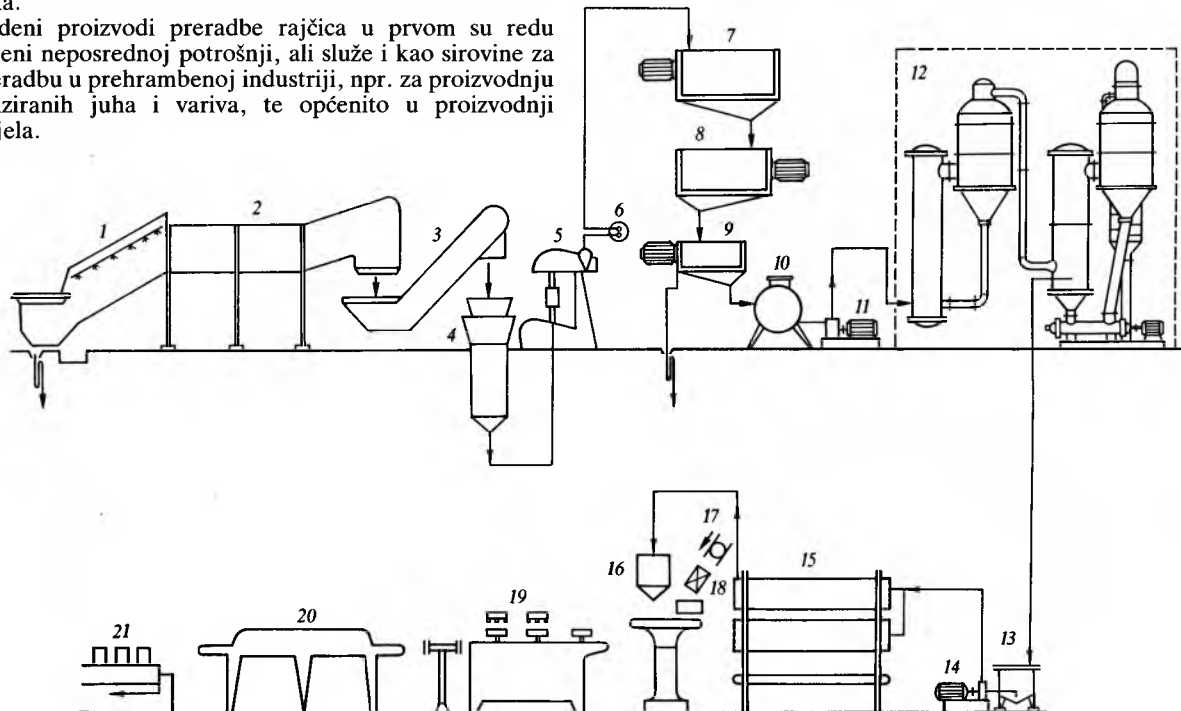
je npr. rezanje, ili uklanjanje dijelova koji nisu za jelo (npr. ljuštenjem, guljenjem), ili uklanjanje komada neprikladnih za preradb (npr. sortiranjem, kalibriranjem). Za ostale se operacije i jedinične procese preradbe povrća (npr. blanširanje, sterilizacija, smrzavanje, sušenje) upotrebljavaju jednaki aparati i strojevi kao za preradb voća.

Proizvodi se preradbe povrća uglavnom razvrstavaju prema postupcima konzerviranja. Specifični su proizvodi te preradbe tzv. marinirano povrće (povrće konzervirano u slano-kiseloj tekućini) i povrće konzervirano mliječnokiselom fermentacijom. I od nekih vrsta povrća proizvode se kaše (pirei), npr. od špinata, ili sokovi, npr. od mrkve, cikle, rajčice. Preradba rajčice možda je najvažnija u preradbi povrća. Po važnosti je slijede preradba krumpira, kukuruza i (neovisno o proizvodnji ulja) maslina.

Preradba rajčica obuhvaća proizvodnju koncentrata, oguljenih plodova, poznatih pod nazivom *pelati* (tal. *pelato* oguljen), sokova za piće, umaka (kao npr. ketchup) i dehidratiziranih proizvoda. Osobito je raširena proizvodnja koncentrata od rajčica (sl. 4). Među njima se razlikuju tzv. jednostruki, dvostruki i trostruki koncentrat s udjelima suhe tvari od 14...16%, 28...30%, odnosno 38...40%.

Za dobivanje tih proizvoda vrlo su važna fizikalna i kemijska svojstva sirovina, kao što su udjel i sastav suhe tvari, boja, veličina i oblik plodova, reološka svojstva njihova materijala.

Navedeni proizvodi preradbe rajčica u prvom su redu namijenjeni neposrednoj potrošnji, ali služe i kao sirovine za dalju preradb u prehrambenoj industriji, npr. za proizvodnju dehidratiziranih juha i variva, te općenito u proizvodnji gotovih jela.



Sl. 4. Shema postrojenja za proizvodnju koncentrata rajčice. 1 stroj za pranje, 2 traka za probiranje, 3 elevator, 4 odjeljivač, 5 stepna crpka, 6 cijevni predgrijač, 7-9 kaskada strojeva za pasiranje, 10 posuda za prihvat soka, 11 crpka za sok, 12 isparna stanica, 13 prihvatna posuda za koncentrat, 14 crpka za koncentrat, 15 cijevni pasterizator, 16 dozator koncentrata, 17 transporter za dovoz limenka, 18 sterilizator limenka, 19 stroj za zatvaranje limenka, 20 hladionik, 21 transporter gotovog proizvoda

Preradba krumpira obuhvaća proizvodnju osušenog krumpira u komadima različitog oblika i veličine, krumpirovih pahuljica i brašna, pa je danas možda na prvom mjestu u proizvodnji dehidratiziranog povrća. Osušeni se krumpir u komadima s očuvanom teksturom proizvodi na manje-više jednak način kako se suši korjenasto povrće pri konzerviranju. Specifični su samo procesi proizvodnje krumpirovih pahuljica i krumpirovog brašna, jer je tada potrebno kuhanjem prirediti kašu, koja se suši u sušionicama s valjcima ili s pneumatskim uređajima.

Konzerviranje slatkog kukuruza (kukuruza šećerca), osim pripremom, u biti se ne razlikuje od konzerviranja drugih vrsta povrća. Ona može obuhvaćati krunjenje (za proizvodnju konzerviranog zrnja), sitnjenje (za proizvodnju konzerviranog zrnja s kašom i za proizvodnju kukuruzne kaše), rezanje (kad

se konzervira zajedno s klipom). Već prema vrsti proizvoda konzervira se sterilizacijom ili smrzavanjem.

Konzerviranje maslina. Masline se mogu konzervirati još zelene ili zrele. Konzerviranje i zelenih i zrelih (crnih) maslina obuhvaća prethodno odgorčavanje razaranjem oleuropeina (glukozida koji je nosilac gorkog okusa). U industrijskoj se proizvodnji konzerviranih maslina za to redovno upotrebljavaju otopine alkalija, npr. 1...3% natrij-hidroksida. Zelene se masline osim toga prethodno podvrgavaju i mliječnokiselom fermentaciji. Konzervira se u zasoljenoj i zakiseljenoj tekućini, a često i u kombinaciji s pasterizacijom.

Preradba mlijeka. Za izravnu upotrebu u prehrani ljudi i za preradb mlijeko se dobiva mužnjom sisavaca, ali, ako nije drugačije deklarirano, pod mlijekom se razumijeva samo proizvod mužnje krava. Sastav mu je različit, već prema vrsti i pasmini, hranidbi, dobi i zdravstvenom stanju životinja od kojih je dobiveno.

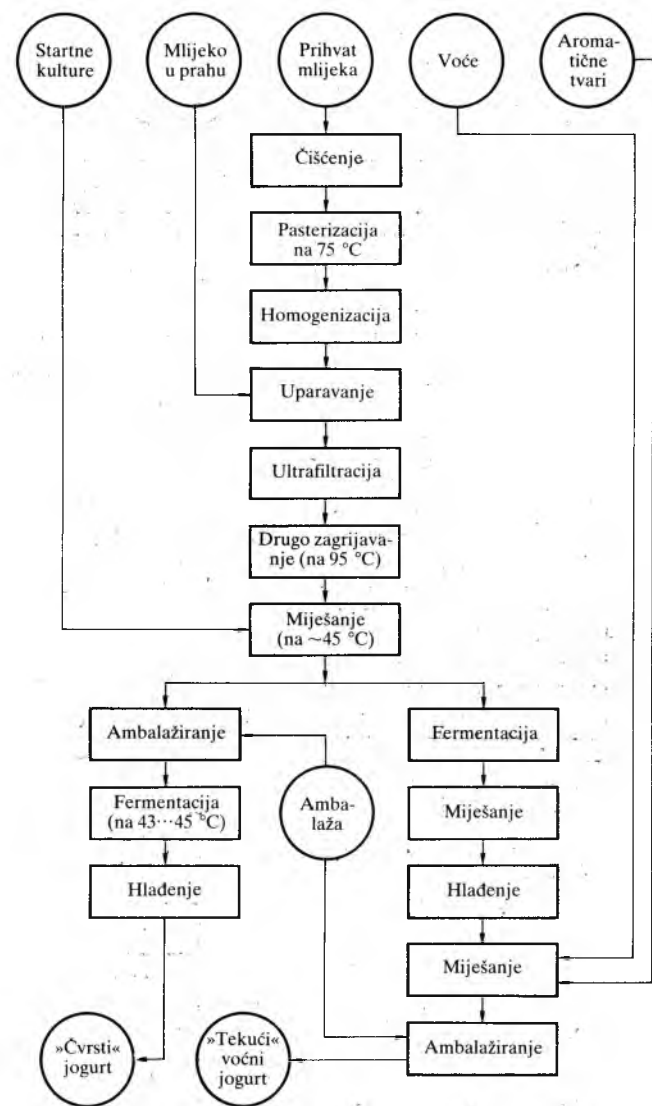
Za preradb mlijeka bitna je organizacija njegova prikupljanja i dopreme, jer to mora biti obavljeno dovoljno brzo da bi se mlijeko dovoljno brzo nakon mužnje pasteriziralo. Da bi bilo sposobno za transport, osobito ako je on duži, mlijeko se nakon mužnje mora ohladiti. Transportira se u kantama i cisternama.

Priprema mlijeka za potrošnju u kućanstvu obuhvaća čišćenje, podešavanje udjela masti i, ako je potrebno,

homogenizaciju (v. *Emulgiranje*, TE 5, str. 317), pasterizaciju ili sterilizaciju, te pakiranje. Pasterizacija se primjenjuje u proizvodnji kratkotrajnog, a sterilizacija u proizvodnji dugotrajnog mlijeka. Mlijeko se pasterizira uglavnom pločastim izmjenjivačima topline, a sterilizira postupcima HTST (High Temperature Short Time) i UHT (Ultra High Temperature). Proizvodnja steriliziranog mlijeka obvezno obuhvaća homogenizaciju. Osim boca, za ambalažiranje danas se, i to sve više, upotrebljava i ambalaža od savitljivih materijala (folije od polimernih materijala, laminati).

Preradba mlijeka obuhvaća proizvodnju fermentiranih napitaka (kiselih preradevina mlijeka), napitaka s dodacima, vrhnja, koncentriranog (ugušćenog) mlijeka, mlijeka u prahu i drugih proizvoda dehidracije mlijeka, maslaca, sira i sladoleda.

Proizvodnja kiselih preradevina mlijeka zasniva se na kratkotrajnoj mliječnokiseloj fermentaciji kulturama mikroorganizama. Već prema proizvodu koji se treba dobiti, te su kulture različite. Najvažnije su od tih preradevina: jogurt, kiselo mlijeko, acidofilno mlijeko, kefir i voćni jogurt. Za dobivanje tih proizvoda potreban je složen proces. Tako npr. već priprema u proizvodnji jogurta (sl. 5), uz već navedene operacije priređivanja mlijeka za potrošnju u kućanstvu, obuhvaća još i koncentriranje sa 1...2% obranog mlijeka u prahu uz uparivanje i ultrafiltraciju, a proizvodnja voćnog jogurta još i prikladnu pripremu voća.



Sl. 5. Shema proizvodnje jogurta

Proizvodnja mliječnih napitaka s dodacima obuhvaća miješanje mlijeka s čokoladom, kakao-prahom, ekstraktima od voća i različitim aromatičnim tvarima, uz već opisane operacije konzerviranja koje treba da ih učine dugotrajnima.

Proizvodnja vrhnja zasniva se na operacijama demulgiranja (v. *Emulgiranje*, TE 5, str. 314). Ponegdje se u kućanstvima to još uvijek radi običnim obiranjem, ali danas u industrijskoj preradbi mlijeka samo centrifugalnom separacijom (v. *Centrifugiranje*, TE 2, str. 590). Vrhnje je zapravo koncentrat mliječne masti. Proizvodi se i nefermentirano (slatko) i fermentirano (kiselo) vrhnje.

Proizvodnja koncentriranog mlijeka. Pod koncentriranim mlijekom razumijeva se tzv. *evaporirano mlijeko* i tzv. *kondenzirano mlijeko*. Evaporirano se mlijeko proizvodi uparivanjem bez šećera, a kondenzirano mlijeko uparivanjem sa šećerom. Propisi većine zemalja određuju sastav tih

proizvoda. Tako udjeli masti, odnosno ukupne suhe tvari, moraju iznositi 7,5...8%, odnosno 25...26% u evaporiranom mlijeku, a 8...8,5%, odnosno 24...28% u kondenziranom mlijeku. Udjel saharoze u kondenziranom mlijeku smije iznositi 40...45%.

Proizvodnja mlijeka u prahu zasniva se na dehidraciji mlijeka raspršivanjem, a danas sve češće i na tzv. višefaznim kontinuiranim postupcima. Mlijeko u prahu proizvodi se od punomasnog, polumasnog i obranog mlijeka, pa procesi te proizvodnje obuhvaćaju i odmašćivanje. Da bi se dobili proizvodi sa svojstvima instanta (tj. brze i potpune rehidracije), moraju se primijeniti i operacije aglomeriranja. Učinak dehidracije mora biti takav da se dobiju proizvodi koji ne sadrže više od 4...5% vode.

Proizvodnja maslaca. Za razliku od mlijeka, koje je emulzija tipa ulje u vodi, maslac je emulzija tipa voda u ulju, pa se mora dobiti inverzijom faza (v. *Emulgiranje*, TE 5, str. 313, 316). To se postiže tzv. stūpanjem (bućkanjem) slatkog ili kiselog vrhnja. Na to slijedi izdvajanje maslaca, pa njegovo ispiranje, gnječenje, soljenje i eventualno bojenje. Danas su u proizvodnji maslaca sve važniji kontinuirani postupci (najpoznatiji su među njima *Fritz*, *Alfa-laval*, *Cherry-Burel*, *Creamery Package*, *Swiss Senn* i *Kraft*).

Proizvodnja sira zasniva se na izdvajanju bjelančevina, masti i dijela mineralnih tvari iz mlijeka koagulacijom (*grušanjem*) pomoću *sirila*, mliječne kiseline ili njihovih smjesa. Pod *sirilom*, zvanim još i *sirištem*, *komazinom* i *lab-fermentom*, razumijeva se enzim što ga izlučuju žlijezde mladunčadi sisavaca. Dobiva se luženjem iz telećih želudaca.

U osnovi se sirovi razlikuju prema udjelu masti. Na osnovi te odlike oni se svrstavaju u punomasne, polumasne i bezmasne sirove. Već prema tome koji se tip sira želi dobiti, za njegovu se proizvodnju upotrebljava punomasno mlijeko, smjesa punomasnog mlijeka s vrhnjem, polumasno ili obrano mlijeko.

U proizvodnji sira grušanju redovno prethodi priprema, koja obuhvaća i pasterizaciju. Nakon grušanja izdvaja se koagulum (*gruša*) koji se preraduje. Preradba ovisi o tipu proizvoda koji se želi dobiti. U osnovi ona obuhvaća rezanje gruša, njegovo zagrijavanje na neku određenu temperaturu, cijedenje, tlačenje i, osim u proizvodnji svježeg sira, zrenje. Svježi se sir, naime, ne podvrgava zrenju.

Zrenje je najvažniji jedinični proces, jer se tako postižu tražena konzistencija i organoleptička svojstva. Aroma se sira razvija djelomičnom razgradnjom njegovih proteina i njegove masti aktivnošću mikroorganizama i enzima mlijeka i sirila. U tvrdim sirovima, kao što su gouda, edamer (edamac), ementaler, čedar, parmezan, kačkavalj, to su mikroorganizmi u unutrašnjosti, a u mekima mikroorganizmi na površini.

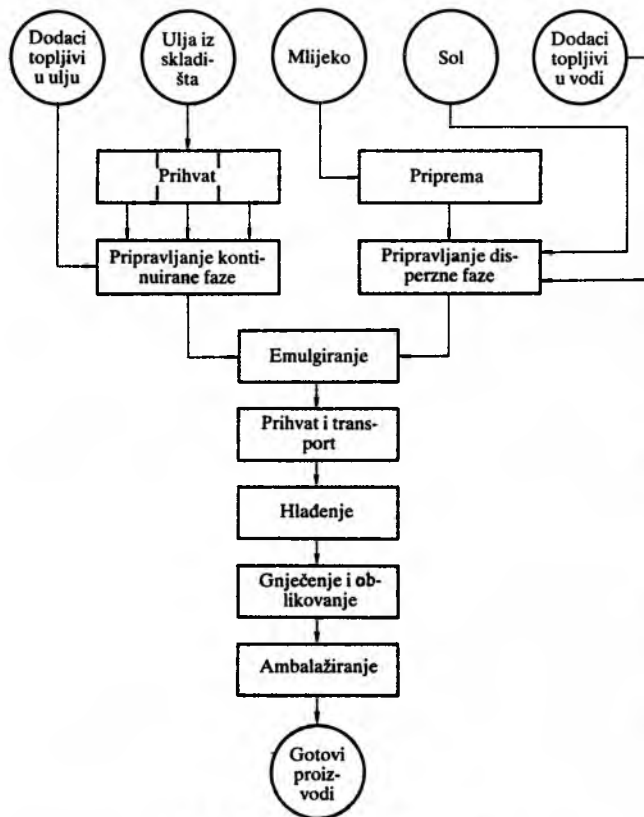
Posebnu skupinu sirova čine *topljeni sirovi*. Oni se uglavnom proizvode od sirova s pogreškama, termičkom obradom (kuhanjem) uz dodatak soli za emulgiranje (citrata i fosfata).

Proizvodnja mliječnog sladoleda. Mliječni je sladoled u osnovi zamrznuta smjesa od komponenata na osnovi mlijeka, šećera, emulgatora, stabilizatora i aromatičnih tvari. Njegova industrijska proizvodnja obuhvaća priređivanje smjese, njenu pasterizaciju, homogenizaciju, zrenje, parcijalno smrzavanje uz inkorporiranje zraka, lijevanje u kalupe, učvršćivanje domrzavanjem. Parcijalno se zamrzavanje provodi pomoću protočnih izmjenjivača topline, kao što su npr. agregati poznati pod nazivom *votator*. Parcijalno se zamrznuta smjesa često neposredno lijeva u prikladnu ambalažu u kojoj se domrzava.

Proizvodnja margarina. Margarin, kao i maslac kojemu je izgledom sličan, emulzija je tipa voda u ulju. Osnovni su sastojci njegove kontinuirane (uljne) faze, već prema vrsti, kojih ima mnogo, različite prirodne i hidrogenirane masti i ulja biljnog i životinjskog porijekla (v. *Hydrogenacija*, TE 6, str. 394), a disperzne faze mlijeka, otopina biljnih proteina ili proteina mlijeka. Uz to margarin sadrži, također već prema vrsti, i različite dodatke, kao što su emulgatori (žumanca jaja,

lecitin), antioksidansi, konzervansi, tvari koje su nosioci boje i mirisa, vitamini.

Danas se margarin redovno proizvodi kontinuiranim postupcima, kojima se odvojeno priređuju osnove kontinuiranih i disperznih faza (sl. 6). Sastav tih osnova odgovara namjeni proizvoda. S tog se gledišta razlikuju dvije osnovne skupine: margarini za kuhanje i pečenje s višim, te margarini za izravnu upotrebu i nadjeve s nižim talištima.



Sl. 6. Shema proizvodnje margarina

Proizvodnja i preradba mesa čine zapravo jedinstven, dugotrajan i skup proces, jer obuhvaća uzgoj životinja, klaoničku proizvodnju i dalju preradbu mesa. Važni tehnološki dijelovi toga procesa nisu samo proizvodnja različitih vrsta hrane, nego i distribucija mesa i mesnih prerađevina. Uspješnost je ovisna o djelotvornosti organizacije povezivanja svih tih djelatnosti. Sve su faze u tom procesu vrlo osjetljive, kako u tehnološkom, tako i u higijenskom i ekonomskom pogledu.

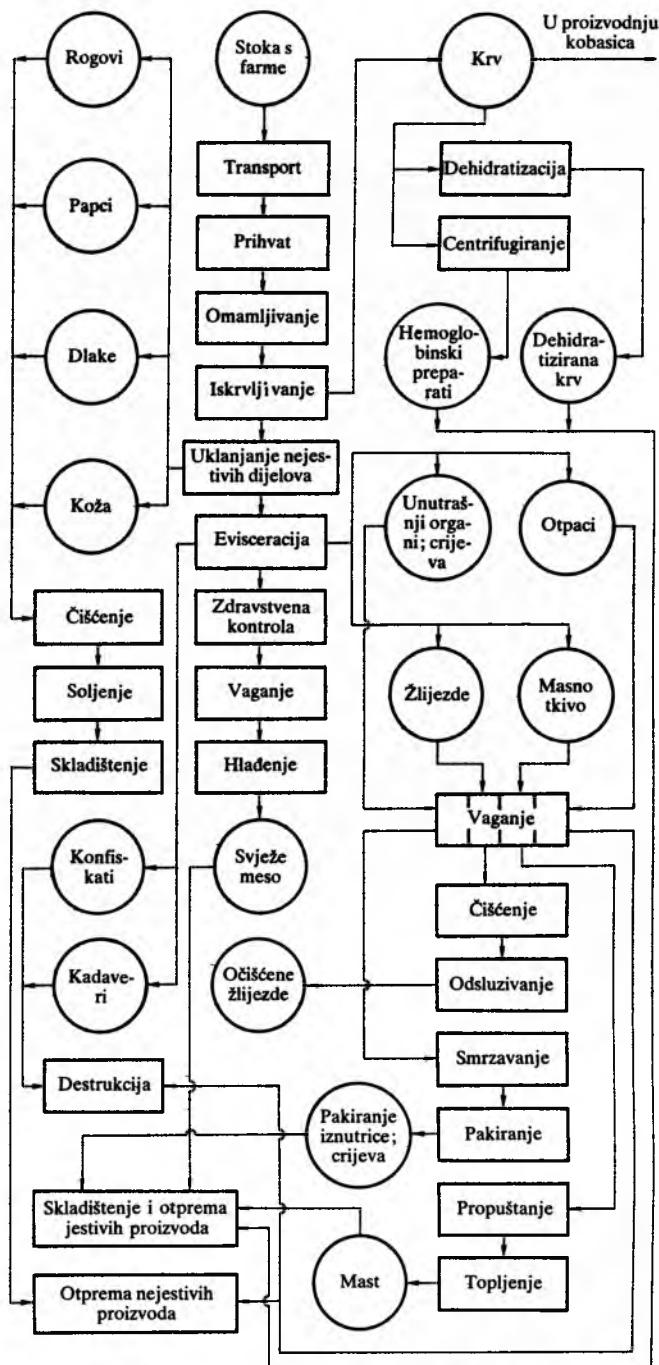
Za klaoničku proizvodnju, distribuciju svježeg mesa i preradbu mesa bitna je njegova pokvarljivost. Zbog toga se sve operacije moraju voditi u specijalnim režimima zaštite od onečišćavanja i od spontanog procesa kvarenja.

Klaonička proizvodnja. Prema funkciji razlikuju se industrijske, javne i uslužne klaonice, a prema konstrukciji otvorene (tzv. francuske), zatvorene (tzv. njemačke) i mješovite klaonice. One se također razlikuju prema prilagođenosti klanja pojedinih vrsta životinja.

Najvažnije su među njima klaonice za proizvodnju govedeg i svinjskog mesa. U osnovi se njihov proces proizvodnje (sl. 7) može razvrstati na proizvodnju jestivih i nejestivih proizvoda. Jedan se dio nejestivih proizvoda klaonice (rogovi, papci, dlake, kože) odvaja nakon iskrvljivanja. Za to potrebne operacije obuhvaćaju guljenje kože, šurenje, uklanjanje dlaka (depilaciju), opaljivanje (smuđenje), skidanje crnila, tzv. poliranje. Nakon toga se ti otpaci konzerviraju soljenjem, skladište i otpremaju. Drugi se dio nejestivih proizvoda klaonice odvaja pri uklanjanju iznutrica (evisceraciji), a treći nakon zdravstvene kontrole, ako se utvrdi da oni nisu za hranu. Tako odbačeno meso naziva se *konfiskatima* i *kadaverima*. Takvi se otpaci uništavaju ili otpremaju. O postupcima

tog uništavanja govori se kao o destrukciji. Nekada su takvi otpaci prikladni za preradbu u tehničke proizvode ili kao polazna sirovina za proizvodnju stočne hrane.

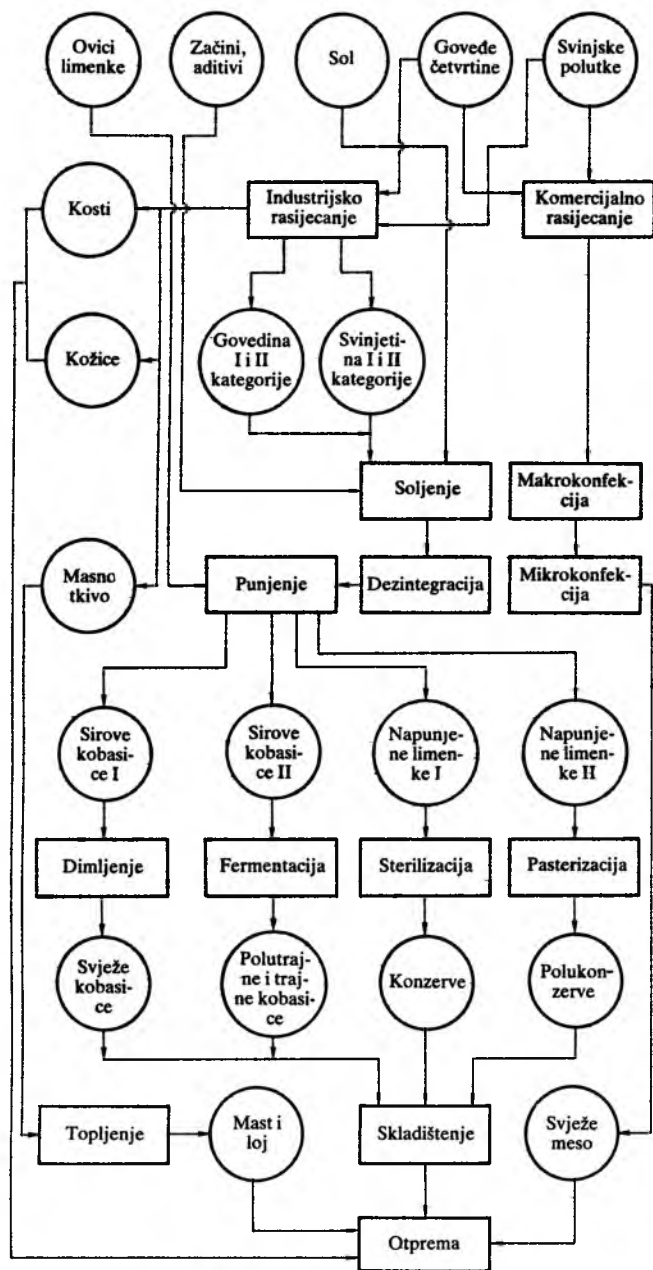
U klaoničkoj proizvodnji i u daljoj preradbi mesa vrlo su važne tzv. postmortalne promjene, koje su biokemijski procesi što se spontano zbivaju nakon klanja životinja. Oni obuhvaćaju promjene teksture, odnosno konzistencije mesa, i njegovih tehnoloških i kulinarskih odlika, što se mora uzeti u obzir pri njegovoj preradbi i čuvanju. Zbog toga se meso konzervira hlađenjem, smrzavanjem, soljenjem, salamurenjem, dimljenjem, a slični se učinci postižu i termičkim procesima preradbe.



Sl. 7. Shema osnovne klaoničke proizvodnje govedeg i svinjskog mesa

Preradba proizvoda klaonice. Nema jedinstvenih kriterija za točnu i potpunu klasifikaciju preradbe mesa. Prema tehnološkim elementima oni se mogu razvrstati u proizvodnju sirovoga svježeg i termički tretiranog mesa. Tako se npr. osnovni proizvodi klaonice mogu dalje prerađivati (sl. 8) u

komercijalno sirovo svježe meso, svježe i polutrajne kobasice, konzerve i polukonzerve, mast i loj kao osnovne proizvode, te u kosti i kožice kao sporedne proizvode. Drugi procesi preradbe mesa mogu biti npr. proizvodnja soljenog, salamurenog, dimljenog i sušenog mesa u komadima (kao šunke, kare, lopatice, vratina, pršut, te sušena ovčetina i kozetina), proizvodnja pašteta, gotovih i polugotovih jela, delikatesnih proizvoda od mesa, mesnih ekstrakata. Već prema potrebi, takvi procesi mogu, uz već navedene postupke konzerviranja, obuhvaćati i druge kao što su sitnjenje, homogenizacija, kuhanje, sušenje, pasterizacija, sterilizacija i, za postizanje traženih tehnoloških i organoleptičkih učinaka, još dodavanje različitih tvari, npr. uz sol, još i šećera, nitrita, nitrata, polifosfata, mirodija, začina, enzimskih preparata i, za zrenje sirovih kobasica, startnih kultura nekih mikroorganizama.



Sl. 8. Shema osnovne preradbe mesa

Osobito su važni elementi preradbe mesa kao što su salamurenje, sušenje (često u kombinaciji s dimljenjem) i zrenje, jer o njima najviše ovisi razlika kvalitete istovrsnih proizvoda različitih proizvođača. Dakako, za to su jednako važni izbor i priprema mesa za preradbu (preradba toplom, hladenom, salamurenog ili smrznutog mesa).

Mesni ekstrakti. Pod mesnim se ekstraktima razumijevaju poluproizvodi i proizvodi dobiveni koncentriranjem juha od mesa, najčešće od goveda i peradi. Oni su vrlo važni za proizvodnju dehidratiziranih juha, variva i sličnih proizvoda.

Za dobivanje mesnih ekstrakata najprije se iz mesa uklone kosti, masno i vezivno tkivo, pa se ono kuha. Tako dobivene juhe čiste se centrifugiranjem i filtracijom, a koncentriraju se uparivanjem pod sniženim tlakom, obično do udjela suhe tvari od ~80%.

Sporedni proizvodi klaonica i preradbe mesa. Osim glavnih proizvoda klaoničke proizvodnje i preradbe mesa, za prehranu se upotrebljava i dio sporednih proizvoda (iznutrice, krv i njene preradevine, mast i ostaci od njena dobivanja). Drugi se sporedni proizvodi klaonica i preradbe mesa mogu upotrebljavati za različite svrhe. Tako su kože važne sirovine kožarstva (v. *Kožarstvo*, TE 7, str. 319), kosti i mesni otpaci sirovine za proizvodnju mesno-koštanog brašna za stočnu hranu, endokrine žlijezde i papci sirovine su za dobivanje različitih preparata farmaceutske i kemijske industrije.

Proizvodnja i preradba ribe. Pod proizvodnjom ribe treba razumijevati njeno dobivanje biotehničkim postupcima. U slatkim je vodama ta proizvodnja odavna razvijena. Tako se npr. u Jugoslaviji danas proizvodi godišnje ~35000 t slatkovodne ribe. Međutim, za razliku od ostale hrane životinjskog porijekla, čovjek još uvijek dobavlja morske životinje, što se danas smatra potencijalno najvažnijim izvorom hrane, pretežno ulovom. Treba, međutim, očekivati, usprkos sve djelotvornijim postupcima da će se u tome pojavljivati sve više teškoća. Zbog toga se odnedavno nastoji dobivati i morske životinje biotehničkim postupcima. U tome su neke zemlje već dosta daleko odmakle. Danas se tako u Japanu proizvodi ~10⁶ t ribe godišnje. Na tom području dosta je već učinjeno i u Evropi, osobito u Italiji i Francuskoj, a mnogo se toga poduzima i u nas. Najkrupniji pothvat u nas u toj oblasti jest komercijalna proizvodnja lubina (smuduta, *Dicentrarchus labrax*), koja upravo počinje.

Za proizvodnju ribe potrebno je raspolagati matičnim stokom (od engl. *stock* zaliha) od dovoljnog broja za rasplod sposobnih ženki i mužjaka. U početku se on stvara specijalnim ribolovom ili nabavkom od drugih proizvođača, a poslije i iz vlastite proizvodnje. Osnovni stadiji proizvodnje morske ribe jesu: održavanje matičnog stoka (u plutajućim kavezima na otvorenom moru), operacije u zatvorenom mrijestilištu i uzgoj riba za potrošnju, opet u plutajućim kavezima.

U komercijalnoj proizvodnji tubina ženke se stimuliraju hormonima za posljednju fazu rasplodnog sazrijevanja i, zajedno s mužjacima, premještaju u bazene za mrijest i oplodnju (obično su to bazeni od polimernih materijala) s čistom morskom vodom. Nakon 24-48 h ženke odlažu jaja, a mužjaci ih odmah oploduju. Oplodena se jaja odmah premještaju u bazene za inkubaciju, u kojima se nakon 48-72 h izvaljuju ličinke. Neko se vrijeme one hrane iz vlastite jajčane kesice, ali odmah nakon toga moraju se hraniti živim zooplanktonskim organizmima. Zbog toga je uzgoj ličinki usko vezan s uzgojem tih organizama, ali i s uzgojem fitoplanktona kojim se zooplanktoni hrane. Poslije se ta živa hrana ličinki postepeno zamjenjuje suhom hranom (koncentratima). Uzgoj ličinki lubina traje ~50 dana. Za to se vrijeme metamorfziraju u mlad (ribice koje imaju sve morfološke odlike odraslog lubina). Nakon formiranja mlad se selekcionira i premješta u bazene za uzgoj mladi sposobne za transport do uzgajališta (tj. dok mlad ne dostigne duljinu od 4-5 cm i težinu od 1 g), što traje daljih ~70 dana.

Proces se proizvodnje lubina nastavlja u uzgajalištu opet u plutajućim kavezima najprije tzv. uzgojem jednogodišnjeg mlada, koji traje 300-360 dana, i tijekom kojih mlad dostigne duljinu od 15-17 cm. Zatim se jednogodišnji mlad premješta u kaveze za uzgoj konzumne ribe (težina 300-350 g), što traje daljih 300-360 dana.

Pokvarljivost je ribe još veća nego pokvarljivost mesa. Osim toga, za razliku od proizvodnje i preradbe mesa, riba dospjeva na preradbu već uginula. Vremenski razmak između ulova i potrošnje, odnosno između ulova i preradbe ovisi o udaljenosti tržišta, odnosno preradačke industrije od mjesta ulova. Zbog toga je, osim za male količine ribe koje se konzumiraju skoro neposredno nakon ulova, potrebno da se ulovljena riba odmah konzervira ili preradi. Veliki su matični brodovi ribarskih flota često opremljeni i za konzerviranje i za preradbu.

U svježem se stanju riba konzervira hlađenjem i smrzzavanjem. Osim toga, riba se konzervira soljenjem i termičkim postupcima, kao što su dimljenje, sušenje. U termičke postupke konzerviranja ribe ubrajaju se i postupci njene preradbe koji obuhvaćaju i sterilizaciju. Ponekad se ti postupci kombiniraju (npr. soljenje s dimljenjem i sušenjem, dimljenje sa sterilizacijom). Preradba je u osnovi jednaka ili slična preradbi drugih vrsta proteinske hrane. Njene specifičnosti variraju prema potrebama i navikama potrošača. Među njenim proizvodima razlikuju se polupripremljena i pripremljena jela. Za njihovo dobivanje mogu biti potrebne i pomoćne sirovine (npr. ulje, ocat, sol, povrće, mirodije). Procesi preradbe ribe svrstavaju se i prema postupcima konzerviranja. U toj se preradbi dobiva dosta otpadaka od kojih se mogu dobiti korisni sporedni proizvodi.

Hlađenje ribe. Za hlađenje ribe upotrebljava se pahuljasti ili usitnjeni led, ohlađeno more, ponekad i smrznuti ugljik(IV)-oksid (tzv. suhi led). U nekim je zemljama dopušteno i povećavanje održljivosti ribe u svježem stanju još i konzervansima i antibioticima.

Smrzavanje ribe. Riba se smrzzava kontaktnim postupkom, imerzijskim postupkom ili strujom hladnog zraka. Da se spriječe ili barem dovoljno ograniče dehidracija i druge degradacijske promjene smrznute ribe, često se primjenjuje i tzv. *glaziranje* (oblaganje slojem leda višekratnim uranjanjem u hladnu vodu). Trajnost je ribe na niskim temperaturama moguće povećati i ionizirajućim zračenjem (dozama razine 1,0 Gy), pakiranjem u prikladni materijal u atmosferi inertnog plina ili pod sniženim tlakom.

U posljednje vrijeme raste proizvodnja termički obradenih, pa zatim smrznutih proizvoda od veće ribe. Ona obuhvaća čišćenje, rasijecanje, oblaganje brašnom ili krušnim mrvicama, kratkotrajno prženje u ulju, smrzzavanje i pakiranje.

Soljenje, dimljenje i sušenje ribe mnogo se upotrebljava, kako za privremeno konzerviranje i postizanje tražene kvalitete, tako i za izravno dobivanje finalnih proizvoda, bez dalje doradbe, osim konfekcioniranja. Najvažniji su proizvodi soljenja morske ribe: slane srdele, inčuni, skuše i haringe, a od slatkododne soljene štuke, jesetre i somovi. Dimljenjem se najviše prerađuju haringe, lososi i ukljevi, a sušenjem bakalar.

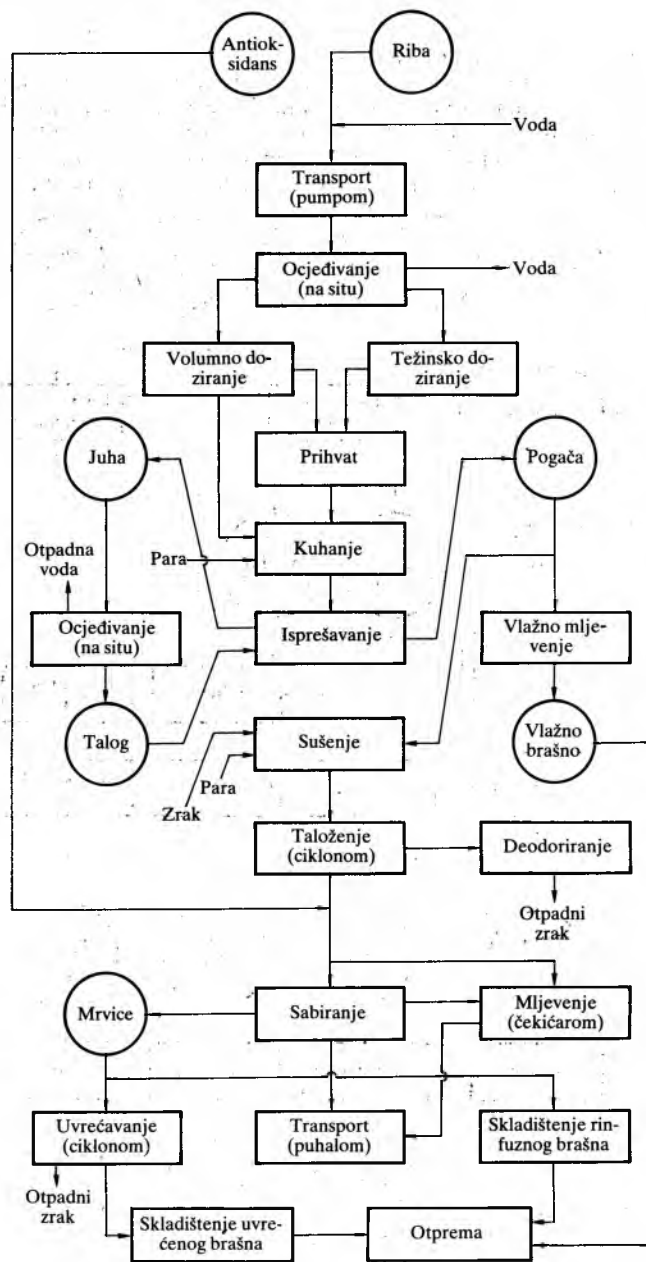
Proizvodnja ribe konzervirane termičkom sterilizacijom i pasterizacijom obuhvaća dobivanje ribljih polukonzervi i konzervi. Tim se procesima najviše prerađuje tzv. plava riba (od sitne plave ribe najviše srdela, inčun, papalina i skuša, a od krupne plave ribe tunj i palamida), a od drugih vrsta ribe najviše losos.

Priprema sitne ribe za tu preradbu uglavnom se sastoji od uklanjanja glave i utrobe. Rjeđe obuhvaća i filetiranje. Međutim, priprema krupne ribe za konzerviranje redovno obuhvaća još i odvajanje mesa od kosti i rezanje ili mrvljenje. Termičke operacije konzerviranja ribe sterilizacijom i pasterizacijom mogu obuhvaćati i obradbu parom (parenje), kuhanje ili prženje u ulju. Konzerviranje ribe sterilizacijom i pasterizacijom često se kombinira i s dimljenjem, sušenjem, salamurenjem i mariniranjem. Za naljev konzervi ribe najčešće se upotrebljavaju vegetabilna ulja (preferira se maslinovo ulje), a upotrebljavaju se i različiti umaci. Dosta se ribe konzervira i u vlastitom soku. Riblje se konzerve steriliziraju ili pasteriziraju već prema prethodnoj obradbi i svojstvima naljeva (najčešće prema vrijednosti pH naljeva).

Sporedni proizvodi preradbe ribe. Riblje brašno najvažniji je sporedni proizvod preradbe ribe. Osim od otpadaka pri preradbi ribe, riblje se brašno proizvodi i od ribe koja iz bilo kojeg razloga nije za preradbu u ljudsku hranu (sl. 9). Osim ribljeg brašna, od tih se sirovina često proizvode riblja ulja i hidrolizati.

Proizvodnja gotove hrane. Industrijska proizvodnja pripremljene i polupripremljene hrane (gotovih i polugotovih jela) u neprekidnom je usponu. Teško je odrediti sve što ona obuhvaća, jer su neke vrste hrane koje se smiju nazivati pripremljenim ili polupripremljenim jelima pretežno tradicio-

nalni tzv. jednokomponentni proizvodi. Možda su najvažnije vrste polupripremljene i pripremljene hrane koncentrirane i dehidratizirane juhe, umaci i variva, jela od mesa, povrća i drugih komponenata (npr. riže, tijesta), dijetalna i dječja hrana, zatim različita predjela, salate, majoneze i preljevi za salate. Osnovna je značajka svih tih proizvoda da su pripremljeni za neposrednu upotrebu.



Sl. 9. Shema proizvodnje ribljeg brašna od ribe koja nije za jelo

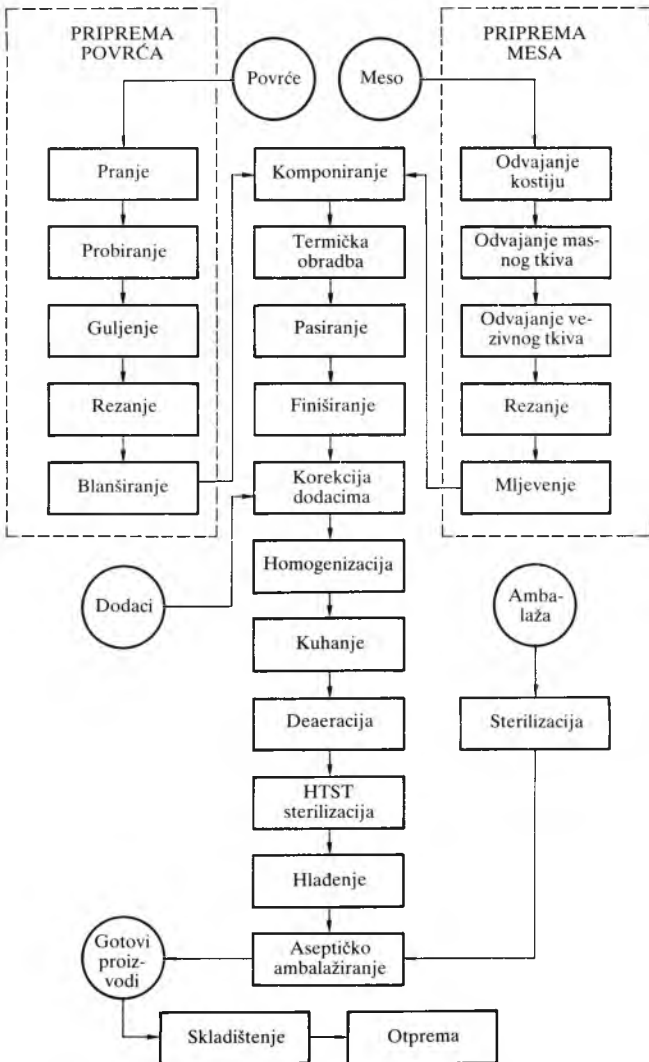
U procesima proizvodnje tih jela konzervira se uglavnom smrzzavanjem, termičkom sterilizacijom ili dehidracijom. Kad se proizvode dehidratizirana gotova i polugotova jela, osnovna je težnja usmjerena u postizanje instant svojstava proizvoda. Ti se procesi skoro uvijek sastoje od tri faze: priprema komponenata, njihovo miješanje (komponiranje) uz korekciju dodacima i konzerviranje. Potrebni procesi za takvu proizvodnju ovise o vrsti sirovina (meso, povrće, mlijeko). U drugoj od tih faza (faza finalizacije) nastoje se zadovoljiti i kulinarski zahtjevi (dakako na industrijskoj razini).

Industrija pripremljene hrane redovno je smještena uz proizvodnju neke od osnovnih komponenata, već prema tipu hrane (npr. uz mesnu industriju). Od svih procesa proizvodnje

gotovih jela najviše se specifičnosti pojavljuje u proizvodnji dječje hrane.

Proizvodnja dječje hrane. Specifičnosti proizvodnje dječje hrane posljedice su njene namjene, jer ona traži zadovoljavanje posebnih tehnoloških zahtjeva, i posebnih zahtjeva s obzirom na kvalitetu sirovina i sanitarnih uvjeta proizvodnje. Tako dječja hrana mora biti svojim sastavom prilagođena dobi djeteta, mora biti lako probavljiva, ne smije sadržati ostatke pesticida, ni bilo kakvih toksičnih tvari i antibiotika, ne smije djelovati iritirajuće niti probavni trakt, niti imati druga slična djelovanja. Sirovine za njeno dobivanje (mlijeko, prerađevine žita, voće, povrće, meso) moraju biti najbolje kvalitete.

Asortiman je dječje hrane velik. Tako se ona razlikuje već prema namjeni (vezanoj uz dob djeteta), prema kombinacijama komponenata i prema metodi konzerviranja. Dehidrirana dječja hrana proizvodi se u instant obliku da bi bila prikladna za neposrednu upotrebu. To su različiti proizvodi na osnovi mlijeka, ugljikohidrata i žita (za djecu do pola godine starosti), odnosno na osnovi žita i povrća ili voća (za djecu do jedne godine). Drugu važnu grupu proizvoda za dječju hranu čine kaše na osnovi povrća i mesa (sl. 10), te kaše od voća konzervirane toplinskom sterilizacijom. Među proizvodima te grupe postoje razlike s obzirom na veličinu čestica (npr. razlikuje se homogenizirane kaše, pasirane kaše i kaše s komadićima).



Sl. 10. Shema proizvodnje dječje hrane na osnovi povrća i mesa

Proizvodnja derivata proteina hrane obuhvaća i dobivanje gelatine, albumina i kazeina mlijeka, dehidrirane stepke, albumina i lecitina jajeta ili soje, različitih hidrolizata za

poboljšanje arome, odnosno okusa jela, kao što je npr. natrij-glutaminat (natrijska sol glutaminske kiseline; v. *Ami-nokiseline*, TE 1, str. 272).

Osobito je važna proizvodnja hidrolizata proteina (v. *Bjelančevine*, TE 2, str. 50). Za tu se proizvodnju upotrebljavaju jeftine sirovine i sporedni proizvodi preradbe hrane biljnog i životinjskog porijekla. Tako se npr. za proizvodnju gelatine upotrebljavaju sirovine koje sadrže kolagen, kao što su kosti, tetive, vezno tkivo, koža. Vrlo su važne sirovine za proizvodnju proteinskih hidrolizata gluten i proteini soje. Gluten se izdvaja u proizvodnji škroba od kukuruza (v. *Škrob*) ili se dobiva preradbom pšeničnog zrnja, tzv. Steffenov filtrat (u SAD), koji se dobiva u proizvodnji saharoze (v. *Sećer*). Proteini soje upotrebljavaju se u zemljama Dalekog istoka. Osnovni je postupak u proizvodnji proteinskih hidrolizata kisela, alkalna ili enzimski proteoliza. Kisela i alkalna proteoliza obično se provodi u autoklavima od materijala otpornog na koroziju pod pretlakom. Ostale su operacije proizvodnje proteinskih hidrolizata filtriranje, dekoliranje (aktivnim ugljenom) i koncentriranje. Pri neutralizaciji proizvoda treba uzeti u obzir da u njima zaostaje dosta natrij-klorida.

Od istih se sirovina proizvodi i natrij-glutaminat. Nakon hidrolize sirovine, on se izlučuje kristalizacijom. Te kristale potrebno je još i čistiti prekrizacijom.

Proizvodnja analogona hrane. Pod analogonima hrane razumijevaju se proizvodi dobiveni od jeftinih sirovina, npr. od jeftinih poljoprivrednih proizvoda, sporednih proizvoda industrijske proizvodnje hrane, manje vrijedne ribe, koji svojim izgledom, teksturom i aromom sličje tradicionalnim vrstama hrane (npr. proizvodima od mesa, ribe, mlijeka). Margarin je vjerojatno bio prvi proizvod te vrste.

U toj oblasti danas se najviše pažnje poklanja proizvodnji proteinskih analogona. Za takvu je proizvodnju razrađeno nekoliko postupaka. Većina se od njih zasniva na ekstruzijskim operacijama. To su tzv. Boyerov postupak, postupci termoplastičnom i dvostrukom ekstruzijom, postupak spajanja proteinskih vlakana prednjem (*spinning process*) i Liptonov postupak.

Jednim od postupaka proteini se, nakon obradbe alkalnom kupkom, ekstrudiraju kroz otvore malih dimenzija u kiseli medij, u kojemu onda koaguliraju. Pri tom se fina vlakna povezuju najprije u manja, a zatim u veća klupka. Ta se klupka istežu među valjcima koji rotiraju različitim brzinama. Već prema vrsti upotrijebljenog proteina vlakna se produljuju za 50–450%. Dodavanjem različitih supstancija (npr. albumina jajeta, masti, emulgatora, nosioca boje i mirisa, vitamina) dobivaju se tražena prehrambena i organoleptička svojstva gotovih analogona.

LIT.: J. Hawthorn and J. M. Leitch, *Recent Advances in Food Science*, Vol. 2. Butterworths, London 1962. – M. E. Stansby and J. A. Dassow, *Industrial Fishery Technology*. Reinhold Publishing Corporation, Chapman and Hall, Ltd., New York-London 1963. – M. Rac, *Ulja i masti*. Poslovno udruženje proizvođača biljnih ulja, Beograd 1964. – J. Brody, *Fishery By-Products Technology*. The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut 1965. – R. A. Lawrie, *Meat Science*. Pergamon Press Ltd., Oxford-London-New York 1968. – J. Schormüller, *Gesamtredaktion, Handbuch der Lebensmittelchemie*, Band III/Teil 2. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1968. – V. Zaitsev et al., *Fish Curing and Processing*. MIR Publishers, Moscow 1969. – A. H. Johnson and M. S. Peterson, *Encyclopedia of Food Technology*. The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut 1974. – D. R. Heldman, *Food Process Engineering*. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut 1975. – V. Tadejević i V. Jakovlić, *Poznavanje robe s osnovama tehnologije i nauke o ishrani*. Školska knjiga, Zagreb 1976. – D. N. Lapedes, *Encyclopedia of Food, Agriculture and Nutrition*. McGraw-Hill Book Company, New York-London 1977. – B. Boltman, *Cook-Freeze Catering Systems*. Elsevier Applied Science Publishers, Crown House, Essex, England 1978. – U. Schobinger, *Frucht- und Gemüsesäfte, Handbuch der Getränketechnologie*. Eugen Ulmer GmbH and Co., Stuttgart 1978. – L. J. Aurman, *Tehnologija pekarske proizvodnje* (prijevod: D. Beleslin). Tehnološki fakultet, OOR Jugoslavenski institut prehrambenog inženjerstva, Novi Sad 1979. – M. Loncin and R. L. Merson, *Food Engineering, Principles and Selected Applications*. Academic Press, New York 1979. – M. Carić, *Tehnologija koncentriranih i sušenih mliječnih proizvoda*. Tehnološki fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad 1980. – Lj. Đaković, *Pšenično brašno*. Tehnološki fakultet, Zavod za izdavanje udžbenika, Novi Sad 1980. – Z. Gruda and J. Postolski, *Gefrieren von Lebensmitteln*. VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1980. – R. Lawrie, *Developments in Meat Science-1*. Elsevier Applied Science Publishers, Crown House, Essex.

England 1980. – S. Rahelić, J. Joksimović i F. Bučar, Tehnologija prerade mesa (Tehnologija mesa II). Tehnološki fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad 1980. – R. Lawrie, Developments in Meat Science-2. Elsevier Applied Science Publishers, Crown House, Essex, England 1981. – R. Scoot, Cheesemaking Practice. Elsevier Applied Science Publishers, Crown House, Essex, England 1981. – C. Bojčić i sur., Slatkovodno ribarstvo. Poslovna zajednica slatkovodnog ribarstva Jugoslavije, Ribozajednica, Jumena, Zagreb 1982. – T. Slanovec, Sirarstvo. ČZP Kmetički glaz., Ljubljana 1982. – I. Savić i Ž. M. Milosavljević, Higijena i tehnologija mesa. Privredni pregled, Beograd 1983. – E. Bernardini, Oilseeds, Mills and Fats Encyclopedia. Roma 1983-1984. – G. G. Birch, Control of Food Quality and Food Analysis. Elsevier Applied Science Publishers, Crown House, Essex, England 1984. – R. Jowitt, Extrusion Cooking Technology. Elsevier Applied Science Publishers, Crown House, Essex, England 1984. – A. Petričić, Konzumno i fermentirano mlijeko. Udruženje mljekarskih radnika SRH, Zagreb 1984. – Y. Pomeranz, Advances in Cereal Science and Technology, Vol. VI. AACC, St. Paul, Minnesota, 1984. – E. J. Pylar, Baking Science and Technology. Siebel Publishing Company, Chicago 1984.

T. Lovrić V. Piližota

PRENOSILA I DIZALA, strojevi, postrojenja, uređaji i naprave za prijenos materijala i predmeta, te za rukovanje materijalima i predmetima, a iznimno i za prijevoz ljudi.

Ukupan transport može se razvrstati na javni transport na zemlji, po vodi i u zraku, i na kratki transport. Prema tome, razlikuje se prometna tehnika i tehnika prijenosa. Prenosila i dizala sredstva su kratkog transporta te pripadaju tehnički prijenosa.

Potreba za prenosilima i dizalima pojavila se već u vrijeme najstarijih kultura. Povećanje proizvodnje materijalnih dobara, a pogotovo nastojanje da se prijenos materijala i predmeta mehanizira, racionalizira i automatizira, uvjetovali su razvoj prenosila i dizala, kao i to što je tehnika prijenosa sastavni dio proizvodnje i razdiobe dobara.

Mnogo je različitih radnih oblasti u kojima su potrebna prenosila i dizala, a također je mnogo različitih radova koje obavljaju prenosila i dizala, pa je zbog toga i potrebno mnogo različitih vrsta prenosila i dizala. Tako se za prijenos i sortiranje sirovina u rudnicima i njihovim dnevnim kopovima, za preradu tih sirovina u poluproizvode u topionicama, velikim kemijskim pogonima, tvornicama cementa itd. mora osigurati neprestano kretanje golemih količina materijala. U unutrašnjem transportu metalopreradivačkih tvornica, brodogradilišta i sl. mora se osigurati kretanje materijala, različitih dijelova i finalnih proizvoda između radnih mjesta i proizvodnih odjela. Važni zadaci na području kretanja materijala pojavljuju se i na pretovarnim mjestima u lukama, željezničkim stanicama, aerodromima itd. Na svim pretovarnim mjestima obavlja se utovar, istovar i pretovar kao izdvojeni procesi prijevoza.

To pokazuje da mora postojati veoma mnogo različitih prenosila i dizala. Njih se može razvrstavati na a) granike i dizala, b) prenosila povremene dobave, c) prenosila kontinuirane dobave, d) žičare i e) specijalna prenosila i dizala.

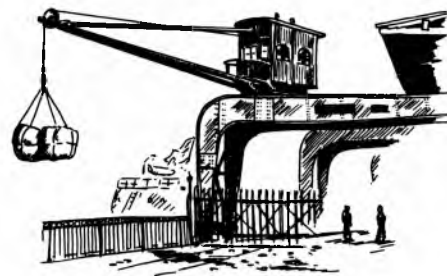
Tamo gdje sila ljudskih mišića nije dovoljna, mora se zamijeniti nekom drugom silom. Zbog toga primjena prenosila i dizala seže daleko u prošlost. Negdje oko 2600. u gradnji egipatskih piramida upotrebljavale su se klizaljke, poluge i koturi za prijenos golemih količina kamenih blokova. Kako su zapravo izgledala ta pomoćna sredstva za prijenos, može se samo naslućivati. Isto se tako može samo naslućivati kakva je bila tehnika dizanja i prijenosa velikih kamenih blokova, mase i do 45 tona, od kojih su izgrađeni megalitski spomenici. Jedan od najčuvenijih takvih spomenika je Stonehenge u blizini Salisburyja u Engleskoj, za koji su se tako teške kamene grdosije donosile iz kamenoloma udaljenog 180 kilometara, i to već u III tisućljeću.

U doba stare grčke kulture bio je već poznat granik s kolom za gaženje. Čovjek je penjući se po obodu takva kola velikog promjera okretao pogonsko kolo granika. Za vrijeme rimskog doba ta se vrsta granika usavršila. Sačuvani mozaici i reljefi iz II st. prikazuju takve granike.

U srednjem vijeku grade se i toranjski okretni granici za dizanje tereta. Prvi granik s karakteristikama modernih granika pronalazak je Leonarda da Vincija (1452-1519). Taj se granik mogao okretati na okretnoj platformi, a imao je ručicu za dizanje i zadržac, što je omogućivalo dizanje a sprečavalo padanje tereta.

Primjena parnog stroja za pogon prenosila i dizala počinje ~1850. i to najprije za izvozna postrojenja u rudnicima. Prvi granik s električnim pogonom bio je postavljen u hamburškoj luci 1892. (sl. 1). Zahvaljujući malim

dimenzijama i težini, uz relativno veliku snagu elektromotor je omogućio pojedinačni pogon za sve vrste djelovanja granika. Elektromotor je također omogućio da se s relativno malim strojevima podižu i najteži tereti, te da se postignu veliki momenti pokretanja bez uvrštavanja spojki, a time i kratko trajanje pokretanja. Od tada počinje snažan i brz razvitak svih vrsta prenosila i dizala.



Sl. 1. Prvi granik s električnim pogonom, postavljen u hamburškoj luci 1892. godine

GRANICI

Granikom se naziva postrojenje koje diže i vodoravno prenosi teret. Visina dizanja može se mijenjati i obično iznosi samo nekoliko metara, a rijetko doseže više desetaka metara. Vodoravni prijenos također se može mijenjati, a ograničen je raspoloživim prostorom. Prenosi se gibanjem čitava granika ili glavnog dijela njegova postolja. Po tome se granik i razlikuje od *dizala* koje se ne giba vodoravno. Naprave na kojima se visina tereta za vrijeme prijenosa ne može mijenjati nazivaju se *prenosilima*.

Među tipične granike spadaju naprave i postrojenja koji u tvorničkim halama dižu, prenose i spuštaju teret. Liftovi su tipična dizala, a rudnički vagoneti vučeni lokomotivom tipična su prenosila. Međutim, među prenosilima kontinuirane dobave ima mnogo takvih koja teret mogu i dizati ili ga čak samo dižu.

Vrste granika

Granici se mogu razvrstati prema različitim kriterijima (mjesto i područje rada, način gibanja, oblik i dr.). Zbog toga bi se mnogi granici mogli svrstati u više grupa. To je i razlog da će se vrste granika prikazati bez obzira na mogući način razvrstavanja.

Mosni granici služe uglavnom za transport sipkog materijala i predmeta unutar industrijskih pogona, za premetanje materijala i predmeta u skladištima, za transport u radionicama i montažnim halama, te za utovar i istovar željezničkih vagona i kamiona.

Mosni granici sastoje se od mosta, vitla, strojnih sklopova i električnih uređaja. Na glavnim nosačima mosnog granika (sl. 2) smještene su tračnice vitla granika. Krajevi glavnih nosača kruto su vezani na poprečne nosače u kojima su smješteni vožni kotači granika. Obično je samo polovica tih kotača vezana na pogonski mehanizam za vožnju. To su pogonski kotači, a ostali su slobodni kotači granika.

Mostovi granika male nosivosti obično imaju samo jedan glavni nosač izrađen od valjanog željeza s profilom u obliku slova I. Po donjoj prirubnici nosača kreće se vitlo s električnim čekrkom (sl. 3). Izrada je glavnih nosača od valjanih profila jednostavna i jeftina, pa se valjani nosači primjenjuju svuda gdje god je moguće, iako im je težina razmjerno velika. Granici s takvim mostovima upotrebljavaju se za nosivost do 6,3 t (korisna masa na kuki) i za raspone do 25 m. Za raspone veće od 12 m nisu baš prikladni zbog velikih mosnih progiba. Mostovi granika većih nosivosti obično imaju dva glavna nosača (sl. 2), koji su napravljeni kao rešetkasti ili kao punostjeni nosači. Punostjeni nosači mogu biti valjani profili, punostjeni zavareni ili zakovani nosači i kutijasti nosači. Granici s kutijastim nosačima grade se od dva nosača (sl. 4) a u posljednje vrijeme i od samo jednog nosača (sl. 5a). Prednosti su granika s jednim nosačem: manja masa granika, manji troškovi izradbe i jednostavnije održavanje. Oni se za manje nosivosti dosta