

11 Biochemické výrobné procesy

Biochemické výrobné procesy (tzv. biotechnológie) sú charakteristické tým, že pri nich prebiehajú chemické reakcie katalyzované *biokatalyzátormi – enzýmami*. V týchto procesoch sa obvykle používajú enzýmy syntetizované živými mikroorganizmami. Tieto enzýmy sa nachádzajú buď priamo v ich bunkách, alebo ich mikroorganizmy uvoľňujú do okolitého prostredia. V prvom prípade reakcie prebiehajú priamo v bunkách a produkty sa z ich tiel potom uvoľnia. V druhom prípade reakcie prebiehajú v prostredí, do ktorého sa enzýmy vylučujú. Reakcie katalyzované enzýmami sa môžu uskutočňovať aj v takzvaných enzýmových reaktoroch, v ktorých sú enzýmy zachytené na vhodných nosičoch a uložené v reaktore. Do reaktora sa privádza roztok zlučiny, ktorej premenu na inú zlučninu enzým uložený v reaktore katalyzuje.

Už od dávnych čias človek využíval biochemické enzýmové procesy založené na činnosti mikroorganizmov. Z nich najznámejšie sú výroba vína a piva, kysnutie cesta, výroba syrov a iných mliečnych produktov, kvasenie kapusty, rosenie ľanu a močenie konopí. V 19. storočí francúzsky chemik a mikrobiológ Louis Pasteur (1822-1895) zistil, že za určité typy kvasenia sú zodpovedné určité mikroorganizmy. Napríklad kvasinky spôsobujú alkoholové kvasenie, mliečne baktérie mliečne kvasenie atď. O niečo neskôr nemecký chemik Eduard Buchner zistil, že na premenu cukru na etanol nie je potrebná priama prítomnosť kvasiniek, ale stačí použiť šťavu vylisovanú z kvasiniek. V nej sa totiž nachádzajú enzýmy potrebné na uskutočnenie tejto premeny.

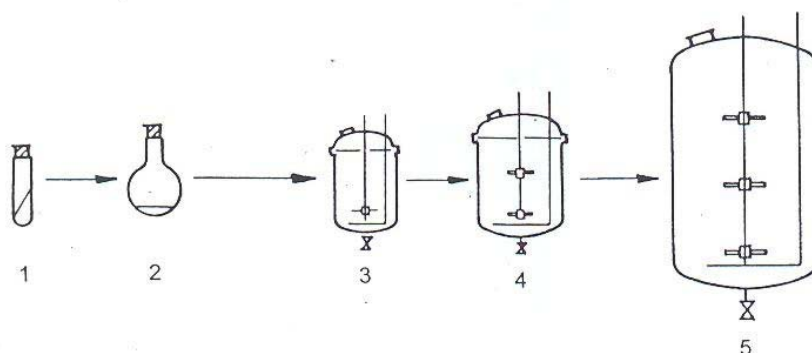
Enzýmy katalyzujú väčšinu chemických reakcií prebiehajúcich vo všetkých živých organizmoch – v mikroorganizmoch, v rastlinách, v živočíchoch aj v ľudskom tele. Poznáme vyše 2 000 enzýmov, ktoré sa zúčastňujú na chemických reakciách rozličného druhu. V súčasnosti sa používa veľa biochemických výrobných procesov, ktoré sa zakladajú na enzýmovej činnosti mikroorganizmov. Podľa charakteru biochemických reakcií, ktorými vznikajú príslušné produkty, môžeme väčšinu biochemických výrobných procesov zaradiť do jednej z troch základných kategórií:

1. *biochemické štiepne procesy*, v ktorých zo zložitejších surovín vznikajú produkty jednoduchšieho chemického zloženia (napríklad výroba kyseliny mliečnej skvasovaním cukrov),
2. *biochemické syntézne procesy (biosyntézy)*, v ktorých z jednoduchších zlučín vznikajú zložitejšie molekuly výsledných produktov (napríklad výroba penicilínu, výroba polysacharidov a iné),
3. *biochemické transformácie*, v ktorých enzýmy katalyzujú premeny určitých funkčných skupín v molekulách transformovaných látok (napríklad pri transformáciách steroidov sa uskutočňuje premena hydroxylových skupín $-OH$ na ketoskupiny $C=O$ alebo opačne).

Na uskutočňovanie uvedených typov biochemických procesov sa využívajú rôzne druhy mikroorganizmov. Priemyselne využívané mikroorganizmy pochádzajú z prírody, ale sú vyšľachtené tak, aby sa príslušné biochemické procesy uskutočňovali čo najúčinnejšie. Napríklad používané kmene paplesne *Penicillium chrysogenum*, ktorá sa používa ako producent antibiotika penicilínu, sú vyšľachtené tak, že produkujú približne 20 g antibiotika z jed-

ného litra živného roztoku. Pôvodné kmene získané z prírody produkovali priemerne 5 až 25 mg z rovnakého objemu, teda ich produkcia je teraz asi tisícnásobne vyššia.

Hoci sa pôsobením mikroorganizmov vyrábajú rôzne zlúčeniny a prebiehajú pri tom rozličné chemické reakcie, všetky biochemické výrobné procesy majú určité spoločné črty. Používané technologické zariadenia a postupy sú preto veľmi podobné. Keďže množstvo vyrábaného produktu je priamo úmerné množstvu potrebných enzýmov, a tým aj množstvu buniek príslušného mikroorganizmu, je hlavnou úlohou výroby zabezpečiť použitému mikroorganizmu optimálne podmienky pre život. Na svoj rast, rozmnožovanie a produkciu potrebného enzýmu, a tým i žiadanej produkovanej látky, potrebuje mikroorganizmus správnu výživu, optimálne životné podmienky a aj primerane veľký priestor na rozmnožovanie.



Obr. 64. Schéma postupu pri biochemickom výrobnom procese

1 kultúra produkčného mikroorganizmu v skúmavke, 2 rozmnožovanie kultúry v banke, 3 predočkovací fermentor, 4 očkovací fermentor, 5 produkčný fermentor

Na obr. 64 je uvedená schéma zariadení používaných pri výrobe mnohých produktov tzv. submerzným spôsobom, kedy je mikroorganizmus produkovaný v celom objeme živného roztoku. Výtrusy príslušného mikroorganizmu, ktoré sa uchovávajú uložené v tzv. banke výtrusov pri nízkych teplotách, sa naočkujú najprv do *skúmavky 1* na povrch nepohyblivej (napríklad agarovej) živnej pôdy. Očkovanie sa uskutočňuje vyžíhaným platinovým drôtikom a skúmavka je uzavretá zátkou gázy, ktorá umožňuje prenikanie filtrovaného vzduchu potrebného na udržanie aeróbného prostredia. Skúmavka sa uloží do termostatu vytemperovaného na teplotu optimálnu pre život mikroorganizmu. V uvedenom prostredí výtrusy mikroorganizmu naklíčia, mikroorganizmus rastie a v určitom štádiu života začne produkovať nami žiadanej látky, ako aj nové výtrusy. Keďže prostredie skúmavky nie je pre život novej, početnejšej generácie mikroorganizmu dostatočne veľké, premiestni sa po určitej dobe celý obsah skúmavky do väčšej nádoby, do guľovej *banky 2* s objemom asi 1 dm³. Banka je takisto uzavretá zátkou gázy a je naplnená živným roztokom. Umiestni sa na zariadenie, ktoré jej obsah neprestajne pretrepáva, čím sa zabezpečuje miešanie a prevzdušňovanie roztoku. Celý životný cyklus mikroorganizmu sa zopakuje. Kultúra mikroorganizmu namnožená v banke 2 sa preniesie do živného roztoku v takzvanom *predočkovacom fermentori 3*. Je to nádoba s objemom niekoľko dm³. Jej obsah sa neprestajne premiešava a vháňa sa do nej sterilný vzduch. Mikroorganizmus sa ďalej rozmnožuje a obsah predočkovacieho fermentora sa použije na naočkovanie asi desťnásobného objemu živného roztoku v *očkovacom fermentore 4*.

tori 4. Po ďalšom rozmnožení sa obsahom očkovacieho fermentora naočkuje ďalší, opäť asi desaťnásobne väčší objem roztoku v *produkčnom fermentori 5*, ktorého objem je niekoľko desiatok kubických metrov. V tomto zariadení, v ktorom sa obsah intenzívne premiešava a prevzdušňuje, podobne ako v predchádzajúcich dvoch zariadeniach, prebieha počas rozmnožovania kultúry mikroorganizmu biosyntéza požadovaného produktu. Počas prenášania kultúry mikroorganizmu z jedného produkčného stupňa do ďalšieho treba v zvýšenej miere dbať na sterilitu okolitého prostredia, aby sa do jednotlivých nádob nezanesli nežiaduce mikroorganizmy. Celý proces, ktorý sa nazýva *fermentácia*, trvá obvykle niekoľko dní.

Keď sa dosiahne maximálna produkcia vyrábanej látky, fermentácia sa zastaví obvykle ochladením obsahu fermentora na nízku teplotu. Ak mikroorganizmus vylučoval žiadanú látku do svojho okolia, stačí oddeliť živný roztok od biomasy filtráciou. V prípade, že táto látka ostáva v bunkách, treba rozrušiť bunkové steny, aby sa z nich uvoľnila do roztoku. Môže sa to urobiť napríklad opakovaným zmrazovaním a rozmrazovaním, ultrazvukom, použitím vhodného rozpúšťadla a podobne. Nakoniec sa biomasa odfiltruje. Zo živného roztoku sa môžu žiadané látky, napríklad antibiotiká, izolovať zrážaním vhodnými činidlami, adsorpciou na ionexoch, prípadne extrakciou organickými rozpúšťadlami obmedzene miešateľnými s vodou. Takto získané surové preparáty sa ešte ďalej čistia podobnými postupmi ako pri ostatných chemických výrobných procesoch.

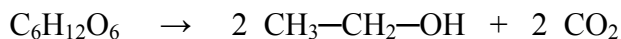
11.1 Biochemické štiepne procesy

Do tejto skupiny zaraďujeme priemyselné výroby založené na oxidácii a štiepení zložitejších organických látok na jednoduchšie pôsobením enzýmov. Najstaršími používanými výrobnými postupmi, ktoré poznali už staroveké národy, sú výroba vína, piva, mliečnych výrobkov. K nim pribudla v 19. a 20. storočí priemyselná výroba etanolu, butanolu, acetónu a bután-2,3-diolu. Súčasne sa zaviedla výroba organických kyselín, napríklad citrónovej, glukónovej, mliečnej a priemyselne sa takto vyrába i ocot. Niektoré z uvedených látok vznikajú činnosťou mikroorganizmov bez prístupu vzdušného kyslíka (anaeróbna fermentácia), kým uvedené organické kyseliny okrem kyseliny mliečnej vznikajú aeróbnou fermentáciou, čiže za prístupu vzdušného kyslíka.

11.1.1 Výroba etanolu

K tradičným fermentačným výrobám patrí výroba liehu, liehovín a destilátov. V bežnom živote sa pod názvom lieh obvyčajne chápe primárny alkohol etanol, ktorý je možné vyrobiť niektorým z chemických postupov alebo, v praxi častejšie využívaným, mikrobiologickým postupom, t. j. kvasením. Etanol je možné vyrobiť v rôznej kvalite, a preto je ho možné používať na viaceré účely, napr. potravinárske, farmaceutické, chemické.

Fermentačná alebo kvasná výroba etanolu je založená na pôsobení enzýmov prítomných v bunkách mikroorganizmov kvasiniek na sacharidy, pričom dochádza k rozkladu jednoduchých sacharidov na etanol a oxid uhličitý. Celý proces je zložitý sled enzymatických reakcií prebiehajúci cez sériu medziproduktov. Zjednodušene ho znázorňuje rovnica:



Tento proces sa zjednodušené nazýva *alkoholové kvasenie* a prebieha prevažne bez prístupu vzduchu (anaeróbne). Ako základné mikroorganizmy sa najčastejšie využívajú kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*, ktoré tvoria alkohol veľmi rýchlo a súčasne produkujú iba malé množstvá vedľajších metabolitov.

Suroviny vhodné na výrobu liehu musia obsahovať dostatok skvasiteľných sacharidov, hlavne monosacharidy hexózy (glukóza, fruktóza, ...) a disacharidy (sacharóza, maltóza, laktóza, ...). Oligosacharidy a polysacharidy (škrob, celulóza, dextríny, ...) sú menej vhodné, pretože ich treba najprv upraviť na jednoduché cukry pôsobením enzýmov (enzýmová hydrolýza) alebo kyselín (kyslá hydrolýza). Pentózy (xylóza, arabinóza, ribóza, ...) sú neskvastiteľné. Z tohto pohľadu, najvhodnejšou surovinou používanou u nás je repná melasa, ktorej hlavnou zložkou je sacharóza, ale aj invertný cukor a rafinóza. Je možné použiť aj iné produkty cukrovarníckej výroby, napr. surový a rafinovaný cukor, ľahkú alebo ťažkú šťavu. V iných krajinách sa využíva aj melasa z cukrovej trstiny, cirok, rôzne palmové šťavy, niektoré druhy kaktusov a sukulentov. Jednoduché sacharidy sú obsiahnuté aj v ovocí, a preto aj niektoré druhy ovocia sa úspešne používajú pri výrobe ovocného liehu. Okrem týchto surovín sa však používajú aj škrobnaté suroviny, predovšetkým zemiaky a obilniny. V mnohých krajinách práve obilniny (pšenica, raž, kukurica) predstavujú hlavnú liehovarnícku surovinu.

Podstatou celého výrobného procesu je príprava tzv. zápary, jej následné kvasenie a destilácia, pri ktorej sa získa surový lieh. Tento je potom potrebné upraviť rektifikáciou a rafináciou, po ktorej získavame čistý lieh a po ďalšej úprave (filtrácii) jemný lieh. Jednotlivé pracovné etapy opísaného výrobného procesu sa môžu mierne líšiť v závislosti od použitej suroviny.

Spracovanie melasy je oproti škrobnatým surovinám jednoduchšie, pretože obsahuje priamo skvasiteľný cukor – sacharózu. Aj *príprava zápary* z melasy je preto jednoduchá, spočíva v nariadení vodou a v pridaní kvasiniek. *Kvasenie* prebieha za anaeróbnych podmienok v uzavretých bioreaktoroch s možnosťou regulácie teploty a pH.

Príprava zápary zo škrobnatých surovín vyžaduje viacero operácií. Najprv je potrebné surovinu rozdrviť a napaľiť, aby sa sprístupnili a zmazovateli škrobové zrná, ktoré sa potom pomocou amylyolytických enzýmov menia najprv na oligosacharidy dextríny, tie na disacharid maltózu a tá sa ďalej štiepi na glukózu. Vzniknutá *sladká zápara* prechádza do bioreaktora na *kvasenie*, kde sa využívajú buď čisté liehovarnícke kultúry kvasiniek alebo je možné použiť aj pekárské droždie.

Vykvasená zápara sa v ďalšom technologickom postupe *destiluje*. Produktom destilácie je tzv. surový lieh, ktorý je však použiteľný iba na technické účely, pretože obsahuje ešte určité množstvo metanolu a tzv. príbudlín (vyššie alkoholy). Pre potravinárske účely je potrebné surový lieh upraviť *rafináciou*, pri ktorej sa odstránia nežiaduce prísady a rektifikáciou, pomocou ktorej sa etanol skoncentruje. Oba tieto procesy sú vo svojej podstate opakované destilácie, ktoré sa uskutočňujú vo viacerých destilačných kolónach. V klasických rektifikačných kolónach sa vyprodukuje 95 až 98 % rafinovaného liehu, zvyšných 2 až 5 % sú látky nežiaduce – nečistoty (metanol, vyššie alkoholy, estery, mastné kyseliny a pod.). Zvyšok po destilácii v záparovej kolóne sa nazýva *výpalky* a predstavuje hlavný odpad z liehovaru. Výpalky obsahujú neprchavé produkty kvasenia a majú pomerne široké využitie ako hodnotné krmivo, prípadne hnojivo.

Destilačnou rafináciou získame azeotropickú zmes etanolu a vody zloženia 95,53 % etanolu a 4,47 % vody. Roztok etanolu s takýmto zložením je najpoužívanejším obchodným artiklom. Takzvaný absolútny etanol (100 %) sa pripravuje azeotropickou destiláciou 95,53 % etanolu s prísadou 5 až 10 % benzénu. Najprv destiluje ternárna zmes etanolu, benzénu a vody

(pri teplote 65 °C), pri teplote 68 °C destiluje binárna zmes etanolu a benzénu a napokon pri 78,15 °C absolútny etanol.

Výroba liehovín a destilátov

Pod pojmom liehoviny rozumieme alkoholické nápoje s obsahom viac ako 15 obj. % etanolu. Na potravinárske účely sa používa výhradne rafinovaný lieh a podľa jeho pôvodu je možné rozdeliť liehoviny nasledovne:

- nekvasené liehoviny (vyrábané tzv. studenou cestou) – vyrábajú sa miešaním jednotlivých komponentov, t. j. rafinovaného liehu a ďalších zložiek ako sú cukor, ovocné šťavy, víno, destiláty, extrakty bylín a drog, aromatické látky, voda (napr. vodka, gin, borovička, fernet, becherovka, rôzne likéry),
- destiláty (vyrábané kvasným procesom) – vyrábajú sa zo sacharidových surovín kvasením a následnou destiláciou. Najčastejšie sa vyrábajú z obilnín (whisky), ovocia (ovocné pálenky – slivovica, hruškovica, rakija) a vína (koňak, vínovica, brandy). Na výrobu destilátov sa používajú aj v našich zemepisných šírkach exotické suroviny ako cukrová trstina a trstinová melasa (rum), rastliny rodu Agáve (tequila), ryža (arak), sirupy a šťavy cukrových paliem, figy, banány, svätotrojanský chlieb a pod.

Poznámka:

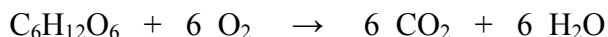
V tomto prípade sa pod pojmom *droga* rozumejú časti rastlín, ktoré obsahujú senzorycky zaujímavé chuťové a vonné látky. Ide o cibule, listy, kvety, korene, plody, semená a pod., ktoré sa po určitej úprave môžu použiť pri výrobe liehovín, čajov a iných nápojov.

Suroviny na výrobu kvalitných destilátov musia byť tiež kvalitné, predovšetkým ak ide o výrobu akostných páleniek. Použitie ovocie má byť zrelé, čisté a nenahnité, musí obsahovať dostatok sacharidov, chuťových a vonných látok. Pri výrobe destilátov zo škrobových surovín, treba venovať pozornosť príprave obilnej zápary, aby sa maximum škrobu premenilo na skvasiteľné sacharidy. Kvasenie suroviny sa uskutočňuje v uzavretých alebo otvorených kvasných nádobách (kadiach), pričom sa zvyčajne nepoužívajú čisté kultúry mikroorganizmov, ale využíva sa prirodzená mikroflóra, ktorú si so sebou prináša surovina. Nasleduje destilácia, rafinácia, rektifikácia a konečné úpravy (filtrácia, čírenie, úprava farby). Na rozdiel od výroby rafinovaného liehu nie je cieľom destilácie získanie maximálnej výťažnosti etanolu, ale výsledný destilát musí mať požadované senzorycké vlastnosti typické pre daný druh výrobku. Okrem predpísaného množstva alkoholu musí výsledný destilát obsahovať aj optimálne množstvo aromatických a chuťových látok, ktoré dodávajú výrobku charakteristickú, vyváženú a harmonickú chuť a vôňu. Čerstvé destiláty bývajú však tesne po destilácii často senzorycky nevyrovnané a požadovanú kvalitu získavajú až po vyzrení (niektoré druhy vyzrievajú až 15 rokov) napr. v dubových sudoch vo vhodnom skladovacom prostredí, pričom dochádza v destiláte k fyzikálno-chemickým zmenám, ktoré vplývajú na vytvorenie ideálneho obsahu chuťových a vonných látok.

11.1.2 Výroba droždia

Vznik droždiarstva ako samostatného výrobného odvetvia sa datuje do 19. storočia, kedy bola založená prvá droždiareň vo Viedni. Pri výrobe kysnutého cesta sa dovtedy používali pivovarské a liehovarnícke kvasinky. K rozvoju modernej droždiarskej technológie, založenej na využívaní a rozmnožovaní kvasiniek druhu *Saccharomyces cerevisiae*, prispel Louis Pasteur. Pri svojich výskumoch zistil, že prívod kyslíka k bunkám kvasiniek mení metabolizmus buniek týchto mikroorganizmov tak, že sa znižuje produkcia etanolu a zvyšuje

rast a rozmnožovanie kvasiniek. Tento jav nazývaný Pasteurov efekt je dnes určujúcim procesom technológie výroby droždia. Výrobný postup je podobný ako pri výrobe etanolu, iba pri kvasení sa kvasné nádrže prebublávajú vzduchom. Sacharidy sa pri tom menia na oxid uhličitý, vodnú paru a uvoľňuje sa energia, ktorú kvasinky využívajú čiastočne pre svoj intenzívny rast a rozmnožovanie, čiastočne ju uvoľňujú ako teplo do prostredia. Celý proces je opäť zložitý sled enzymatických reakcií prebiehajúci cez sériu medziproduktov. Zjednodušené ho znázorňuje rovnica:



Čisté kultúry kvasiniek sa uchovávajú v laboratóriách a slúžia ako základ výroby kvalitného pekárskeho droždia. V začiatkoch vývoja droždiarstva predstavovali základnú surovinu na prípravu droždiarskeho média obilninové zápary, ale čoskoro sa prešlo k výrobe droždia z melasy.

Výrobný proces sa začína čírením a sterilizáciou melasy. Podstatou čírenia je odstránenie nežiaducich koloidných látok, ktoré by mohli brzdiť rast kvasiniek. Okrem toho je potrebné pridať niektoré živiny a rastové látky (dusík, fosfor, biotín – vitamín B), ktorých je v melase nedostatok. Upravená melasa sa prečerpáva do kvasných kadií, kde sa k nej pridáva násada, t. j. čistá kultúra kvasiniek. Kvasné kade musia byť chladené, aby sa udržala optimálna teplota a súčasne prevzdušňované, aby bol celý proces vedený smerom k rastu kvasiniek a nie k tvorbe etanolu. Takto sa tvorí kvasnicová zápara a tento proces trvá 10 až 12 hodín. Po ukončení tejto fázy sa zápara odstredí a získané kvasničné mlieko sa prepiera vodou, uskladní sa pri teplote 4 °C a použije sa ako tzv. násadové droždie v nasledujúcom – expedičnom stupni. V ďalšej fáze výroby sa v kvasných kadiach pripravuje zápara na výrobu expedičného droždia, a to tak, že do vodou zriedenej melasy sa pridá vypočítané množstvo násadového droždia a nechá sa prekvasiť za presne stanovených podmienok (teplota fermentácie 30 °C, pH v rozmedzí 4,8 až 6,0, intenzívne prevzdušňovanie). Intenzívne penenie, ktoré celý proces fermentácie sprevádza, sa odstraňuje prídavkom odpeňovacích činidiel a miešaním. Po ukončení procesu sa expedičné droždie odstredí a filtruje, čím sa získa hmota s obsahom sušiny približne 30 %. Takto získané pekárske droždie sa upravuje na predaj. Pre veľkospotrebiteľov sa balí priamo do polyetylénových obalov, do obchodnej siete pre maloodberateľov sa lisuje vo forme hranolov, ktoré sa krájajú a balia na malé kocky. Najvhodnejšia skladovacia teplota pekárskeho droždia je približne 6 °C. Okrem droždia lisovaného sa dnes v značnej miere využíva aj droždie sušené a mrazené, ktorého výhodou je väčšia trvanlivosť.

Pekárske droždie sa používa, ako to naznačuje jeho názov, v pekárskej výrobe. Názvom *potravinárske droždie* sa označuje sušená forma, ktorá sa používa ako doplnok instantných výrobkov – polievok, polievkových koreniacich prípravkov. *Krmné droždie* sa používa pri výrobe krmív ako bielkovinový doplnok. Na rozdiel od pekárskeho a potravinárskeho droždia si pri jeho výrobe využívajú mikroorganizmy rodu *Candida utilis* a ako základná surovina sa nepoužíva melasa, ale niektoré vhodné odpady z liehovarnického a škrobárskeho priemyslu, prípadne sulfitové výluhy.

11.1.3 Výroba vína

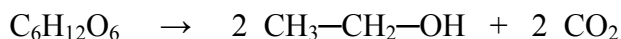
Víno je odpradávnou súčasťou ľudskej kultúry. Aj keď nevieme kedy bolo po prvýkrát vyrobené, dôkazy pestovania vínnej révy existujú ešte z doby kamenej. Maľby v hrobkách starých Egypťanov jasne dokazujú, že pestovanie, zber a výroba vína sa od dávnych čias v základných črtách nezmenili.

Plody viniča hroznorodého (*Vitis vinifera*) – hrozno – obsahujú monosacharidy glukózu a fruktózu, organické kyseliny, najmä vínnu a jablčnú, dusíkaté a minerálne látky, triesloviny, farbivá a aromatické látky. Chemické zloženie a chuťové látky hroznových bobúľ majú rozhodujúci vplyv na kvalitu vyrábaného vína. Existuje veľké množstvo vínnych odrôd, ktoré sa navzájom líšia farbou (biele, ružové, červené), chuťou a vôňou, ale technologický postup ich spracovania na víno je v podstate, až na malé výnimky, totožný.

Proces výroby vína sa začína *zberom*, nasleduje odzrňovanie a mletie hrozna. Pri *odzrňovaní* sa oddelia v odzrňovači stopky (strapiny) od hroznových bobúľ, pretože pri lisovaní by mohli horké látky v nich prítomné zhoršovať chuť výsledného produktu. Nasleduje *mletie*, pri ktorom sa z rozdrvených bobúľ uvoľňuje hroznový mušt. Pri spracovaní bielych odrôd sa pokračuje *lisovaním*, ktorého úlohou je oddelenie šťavy uvoľnenej z buniek pri predchádzajúcich výrobných operáciách. Pri výrobe červených vín sa pred lisovaním pomleté hrozno *nakváša* prídavkom starého vína alebo zvýšenou teplotou (20 až 25 °C) po dobu 10 až 14 dní. Cieľom tohto procesu je maximálne uvoľnenie červeného farbiva, ktoré je uzatvorené v bunkách šupky a nerozpúšťa sa vo vode, ale v etanole. Keďže mechanickým spôsobom (mletím) sa farbivo zo šupiek dostatočne neuvoľňuje, je potrebné bunkovú stenu šupky rozrušiť pôsobením tepla alebo prídavkom alkoholu. Spolu s farbivom sa pri tom uvoľnia i triesloviny, ktoré spôsobujú charakteristickú chuť červeného vína. Po týchto úpravách sa aj červené odrody lisujú na hydraulických alebo pneumatických lisoch.

Vylisovaná šťava – mušt obsahuje 15 až 25 % cukrov (glukózu, fruktózu), organické kyseliny (vínnu, jablčnú), okrem toho bielkoviny, triesloviny, farbivá, tuky, minerálne látky, voňavé a chuťové látky, vitamín C a vitamíny skupiny B. Mušt sa upravuje odkalovaním, prevzdušňovaním, sírením, úpravou kyslosti a cukornatosti. Pri *odkalení* sa z muštu odstránia hrubé nečistoty, *prevzdušnenie* je nevyhnutnou podmienkou pre dobrú činnosť kvasiniek. *Sírenie* sa používa na ochranu pred plesňami a baktériami a k zabráneniu oxidácii. *Úpravou kyslosti* sa znižuje alebo zvyšuje obsah kyseliny vínnej na optimálne množstvo. K *úprave cukornatosti* sa pristupuje v nepriaznivých rokoch, kedy hrozno nedosahuje požadovanú cukornatosť pri zbere. Cukornatosť muštu sa zvyšuje zahustením alebo prídavkom sacharózy. Tento postup vyžaduje skúsenosti a opatrnosť, pretože prílišným osladením sa môže zmeniť odrodový charakter vína.

Ďalším výrobným procesom je *kvasenie* muštu, pri ktorom sa používajú kmene kvasiniek *Saccharomyces cerevisiae* odrody *ellipsoideus*. Pôvodne sa využívali kvasinky vyskytujúce sa prirodzene na povrchu hroznových bobúľ, vtedy hovoríme o tzv. spontánnom kvasení. Tento spôsob dodnes využívajú malovýrobcovia. Vo veľkovýrobe sa využíva riadené kvasenie pomocou zákvasu pripraveného z čistých kultúr vínnych kvasiniek namnožených v sterilnom mušte. V procese kvasenia sa prítomné cukry sériou enzýmových reakcií postupne menia na etanol, rovnako ako pri výrobe etanolu opísanej v predchádzajúcej kapitole:



Proces kvasenia sa uskutočňuje v troch fázach – začiatok kvasenia, búrlivé kvasenie a dokvášanie. Na začiatku kvasenia sa pomaly rozbieha rozmnožovanie kvasiniek a nastáva postupný rozklad cukrov. Toto štádium trvá 2 až 3 dni. Vo fáze búrlivého kvasenia, ktoré trvá

niekoľko dní až týždňov, nastáva prudký rozvoj rastu kvasiniek, vyvíja sa veľké množstvo oxidu uhličitého a tepelnej energie. Mušt sa zohrieva na 25 až 28 °C. Dokvášanie je charakteristické postupným spomaľovaním celého procesu, znižovaním tvorby oxidu uhličitého a spomaľovaním rastu kvasiniek. Po dosiahnutí obsahu etanolu asi 12 % sa kvasenie zastaví, kvasinky sa usadzujú na dne nádoby, pričom sa víno samovoľne číri.

Sedimentujúce kvasinky tvoria tzv. kvasničné kaly. V mladom víne prebiehajú rôzne biologické, fyzikálno-chemické a chemické procesy, pri ktorých sa vytvárajú priaznivé pomery organických kyselín a zvyšuje sa stabilita vína. Víno sa oddeľuje od sedimentu *stáčaním*. Pri tomto procese dochádza k prevzdušneniu, ktoré vedie obvykle k ďalšiemu vyzrážaniu jemných kalov, ktoré obsahujú hlavne triesloviny, ale aj bielkoviny a iné koloidné látky. Preto sa stáčanie po 6 až 8 týždňoch opakuje znova. Nasleduje *ošetrovanie a školenie vína*, pri ktorom sa vytvárajú konečné sensorické vlastnosti a celkový charakter vína. Tento proces sa nazýva aj pivničné hospodárstvo, pretože sa uskutočňuje vo vhodných (pivničných) priestoroch vo veľkých tankoch, cisternách alebo drevených sudoch. Pri stálej a nízkej teplote víno dozrieva, pričom vznikajú reakciou prítomných kyselín s etanolom rozličné estery s príjemnou vôňou, ktoré dodávajú vínu charakteristické sensorické vlastnosti – chute a vône, ktoré sa harmonizujú, „zaokrúhľujú“, vytvára sa typický „buket“ vína. Pod pojmom školenie vína sa rozumejú operácie čírenia, stabilizácie, pasterizácie a filtrácie vína, ktoré sa používajú v tejto fáze výroby. Celý proces optimálneho vyzrievania vína, nadobudnutie charakteristických chuťových a aromatických vlastností trvá približne jeden rok.

Pred vlastným plnením do fliaš a expedíciou do obchodu sa víno podrobuje záverečným úpravám, ktoré spočívajú v úprave zvyškového cukru, odkyslení a v *scelovaní*. Scelovaním sa dosahuje zjednotenie a vyrovnanie kvality vína podľa požiadaviek daného druhu. Ide o zmiešanie jednotlivých výrobných šarží toho istého druhu tak, aby sa vytvorili čo možno najideálnejšie pomery obsahu alkoholu, cukrov a kyselín. Scelovanie možno uskutočňovať v ktorejkoľvek výrobnej fáze, napr. počas školenia, čírenia alebo hneď po kvasení. Za najvhodnejšie sa považuje scelovanie mladého vína, pretože počas nasledujúceho zrenia sa môžu jednotlivé zmiešané šarže sensoricky navzájom lepšie vyrovnať a zladieť.

Vinárstvo ako výrobné odvetvie zahŕňa oveľa širší sortiment výrobkov ako je výroba bieleho a červeného odrodového vína. Do tejto technológie sa radí aj výroba šumivých a perlivých vín, dezertných, sladkých a korenených vín. Ovocné a nízkoalkoholické vína sa nepovažujú vo viacerých krajinách za typické vinárske výrobky, a teda ani za súčasť vinárstva.

Šumivé vína (sekty) sa vyrábajú sekundárnym kvasením kvalitných prírodných vín v uzavretých nádobách (tankoch alebo fľašiach) za zvýšeného tlaku. Do vykvaseného vína sa pridá cukor a víno sa nechá znovu kvasiť napr. v dobre zazátkovaných hrubostenných fľašiach uložených hore dnom. Obsah fľaše pomaly ďalej kvasí a víno sa nasycuje vznikajúcim oxidom uhličitým, ktorého tlak je po skončení kvasenia asi 0,5 MPa. Kvasinky sú po skončení kvasenia usadené dolu pri zátke a musia sa odstrániť. Fľaša sa opatrne otvorí a tlak oxidu uhličitého kvasinky vystrelí. Fľaša sa doplní špeciálnym likérom alebo koňakom, opäť sa pevne zazátkuje a víno sa nechá ešte dozrieť. Pri tomto procese sa víno sýti vznikajúcim oxidom uhličitým a stáva sa šumivé a penivé. Technológia výroby šumivých vín sa začala uplatňovať ešte v 17. storočí vo francúzskej oblasti Champagne a s malými zmenami sa uplatňuje dodnes. Iba vína z tejto oblasti môžeme dnes nazývať šampanské, všetky ostatné vína vyrobené týmto postupom sa nazývajú šumivé alebo sekty.

Perlivé vína sa nevyrábajú prekvasením ako vína šumivé, ale iba priamym sýtením oxidom uhličitým. Preto sa od šumivých vín líšia kvalitou, penením, aj rýchlosťou uvoľňovania oxidu uhličitého. Oxid uhličitý sa uvoľňuje z perlivých vín oveľa rýchlejšie a intenzív-

nejšie, s čím súvisí aj intenzívne penenie pri nalievaní. Perlenie však trvá iba krátko a aj pena rýchle opadne. Šumivé vína uvoľňujú bublinky oxidu uhličitého pozvoľne a pomaly a perlenie v nich je dlhotrvajúce.

Dezertné vína sa vyrábajú pridávaním zahusteného muštu a liehu, čím sa zvyšuje obsah cukru a alkoholu. Priradíme k nim aj sladké prírodné vína, u nás predovšetkým tokajské. Korenené vína – vermúty sú prírodné vína s prídavkom cukru, alkoholu a výluhu korenín. Zmes použitého korenia je obvyčajne výrobným tajomstvom jednotlivých producentov.

Ovocné vína sa vyrábajú alkoholovým kvasením ovocných štiav. Vykvasené víno sa číri a filtruje, jeho farba sa môže upraviť vínnym kulérom (potravinárskym farbivom vyrobeným pálením cukru pri teplote 180 až 300 °C). Nízkoalkoholické vína sa pripravujú z prírodným vín, pričom sa z nich alkohol odstraňuje zahrievaním, extrakciou, absorpciou, prípadne membránovými procesmi.

11.1.4 Výroba sladú a piva

Pivo je alkoholický nápoj, ktorý vzniká kvasením sladového výluhu s prídavkom chmeľu. Technológia spracovania sladú a výroby piva má tisícročnú tradíciu. Základnými surovinami na výrobu piva sú voda, slad a chmeľ.

Hlavný produkt sladovníctva – slad je základnou surovinou pri výrobe piva, ale vyrábajú sa aj také druhy sladú a sladové výťažky, ktoré majú uplatnenie aj v iných priemyselných výrobách (okrem potravinárskeho priemyslu aj vo farmaceutickom, textilnom a pod.).

Surovinou na výrobu sladú je špeciálne šľachtený sladovnícky jačmeň. Výrobný postup spracovania jačmeňa na slad začína jeho *máčaním*, úlohou ktorého je zvýšenie obsahu vody, potrebnej na naklíčenie a priebeh enzýmových reakcií v zrne. Pri *klíčení* dochádza k aktivácii enzýmového systému zrna a syntetizujú sa ďalšie enzýmy potrebné na tzv. *rozlúštenie*.

Klasický spôsob klíčenia sa uskutočňuje na humnách – veľkých miestnostiach s intenzívnym vetraním, v ktorých sa vymáčaný jačmeň rozprestrie na podlahy. Usmerňovaním teploty, vlhkosti a prívodom dostatku vzduchu sa vytvárajú podmienky na správne klíčenie podľa druhu vyrábaného sladú. Pri výrobe svetlého sladú trvá proces klíčenia 7 dní, pri výrobe tmavého sladú 9 dní. Konečným produktom tejto výrobnéj fázy je zelený slad, ktorý má mať zdravú vôňu (po uhorkách), mierne zvädnutý klíčok a endosperm (múčnatá časť zrna – vyživovacie pletivo zárodka rastlín) po rozotrení medzi prstami musí byť suchý, mäkký a múčnatý.

Ďalším technologickým stupňom je sušenie – *hvozdenie*. Slad sa suší horúcim vzduchom. Pre výrobu svetlého piva sa sušenie uskutočňuje pri teplote do 85 °C, pre výrobu tmavého piva sa suší pri teplote nad 100 °C, takže slad čiastočne skaramelizuje. Sušenie svetlých sladú trvá asi 24 hodín, tmavých sladú asi dvakrát toľko. V tomto procese sa zníži obsah vody v zrne pod 4 %, pričom dochádza k zastaveniu vegetačných pochodov, ale enzymatická aktivita sa zachováva a súčasne sa tvoria chuťové, farebné a oxidoredukčné látky, ktoré určujú charakter a použitie sladú.

Takto upravený slad postupuje do odkličovačky, kde sa zbaví korienkov (sladového kvetu) a súčasne sa ochladí. Sladový kvet sa používa na výrobu bielkovinového krmiva,

prípadne ako surovina pri výrobe nápojov alebo prísad do pečiva. Pred expedíciou sa slad leští, zbavuje prachu a nečistôt a potom postupuje na predaj. V prípade, že výroba sladu je spojená súčasne s výrobou piva, pokračuje slad na ďalšie spracovanie ako jedna zo základných surovín pre pivovarský priemysel.

Ďalšia základná pivovarská surovina – chmeľ dodáva pivu charakteristickú vôňu a horkú chuť a súčasne pôsobí konzervačne, pretože potláča činnosť niektorých mikroorganizmov. Chmeľ (*Humulus lupulus*) je dvojomá rastlina, z ktorej sa pri varení piva používajú usušené samičie kvetenstvá (chmeľové hlávky), ktoré musia byť ešte neoplodnené. Obsah vody v chmeľových hlávkach sa po zbere znižuje, z približne 80 % na 10 % vlhkosti, sušením. Suchý chmeľ sa lisuje do žochov a vzhľadom na to, že starnutím rýchlo stráca pivovarnícku hodnotu, je potrebné ho spracovať čo najskôr.

Poslednou základnou pivovarníckou surovinou je voda, ktorá svojou kvalitou výrazne ovplyvňuje charakter a kvalitu piva. Na varenie piva sa používa mäkká voda. Voda s veľkou karbonátovou tvrdosťou je vhodná iba na výrobu tmavého piva. Preto aj kvalitná pitná voda musí byť pre potreby pivovarníctva často upravená dekarbonizáciou (zmäkčením) a odsolovaním.

Výrobu piva možno rozdeliť do troch výrobných stupňov zahŕňajúcich viacero mechanických, fyzikálno-chemických a biochemických procesov:

- výroba mladiny z chmeľu, sladu a vody,
- kvasenie mladiny a dokvášanie mladého piva,
- záverečné úpravy, stáčanie a pasterizácia piva.

Výroba mladiny pozostáva z nasledovných technologických postupov: šrotovanie, vystieranie a rmutovanie, sciedzanie mladiny, nasleduje chmeľovar a chladenie mladiny. Cieľom celého procesu výroby mladiny je dostať látky obsiahnuté v slade (predovšetkým škrob) do roztoku, aby mohli byť sladovými enzýmami rozložené na jednoduché sacharidy, ktoré budú neskoršie kvasinkami skvasené na etanol a oxid uhličitý.

Šrotovanie je operácia, pri ktorej dochádza k mechanickému drveniu sladového zrna s cieľom získať maximum jemne rozomletého endospermu. Pri *vystieraní* sa mieša sladový šrot s vodou. Pri svetlom pive na 100 kg šrotu sa pridáva 500 až 600 l vody, pri tmavom pive 400 až 500 l vody. *Rmutovanie* je proces, pri ktorom dochádza k postupnému rozkladu látok extrahovaných zo sladu počas vystierania na jednoduché cukry účinkom niektorých druhov enzýmov. Zjednodušene ide vlastne o „scukornatenie“ škrobu vplyvom amylolytických enzýmov. V nasledovnej operácii *sciedzania* sa oddelí roztok extraktu, t. j. mladiny od pevného podielu scukornateného rmutu, t. j. mláta. Mláto sa obyčajne ešte vysladzuje, t. j. vylúhujú sa z neho zbytky extraktu vodou zohriatou na 75 °C.

Nasleduje operácia chmeľovar, pri ktorej sa varí mladina spolu s pridaným chmeľom po dobu 100 až 120 minút. Nastáva koncentrovanie a sterilizácia mladiny. Koaguláciou sa odstraňujú vysokomolekulárne bielkoviny a súčasne dochádza k prechodu horkých chmeľových látok do roztoku a ich chemickej premene na látky chuťové a aromatické. Množstvo chmeľu pridaného do mladiny v tomto technologickom stupni závisí od druhu vyrábaného piva – 250 g chmeľu na 100 l piva pri svetlých výčapných druhoch, 400 g chmeľu pri výrobe ležiakov a 200 g pri tmavých pivách.

Po chmeľovare nasleduje oddelenie zbytkov chmeľu v separátore a následná úprava a chladenie mladiny na teplotu asi 6 °C. *Úpravou a chladením* mladiny dosiahneme odstránenie hrubého a jemného kalu, ktorý obsahuje zvyšné bielkoviny, horké látky, polyfenoly a polysacharidy. Tieto procesy sa uskutočňujú na rôznych typoch separačných zariadení – v sedimentačných kadiach, odstredivkách, filtroch, dekantéroch, kalolisoch a pod. Následne

sa mladina prečerpá do kvasných nádob umiestnených v pivnici, nazývanej kvasiareň alebo spilka.

Kvasenie mladiny sa pri klasickej technológii uskutočňuje v dvoch fázach. Najprv prebieha *hlavné kvasenie* zvyčajne v otvorených kvasných kadiach. Používajú sa dva druhy kvasenia:

- spodné kvasenie, účinkom pivných kvasiniek *Saccharomyces carlsbergensis*, ktoré prebieha pri teplote 8 až 10 °C počas 5 až 10 dní a kvasinky pri konci kvasenia sedimentujú na dno nádoby;
- vrchné kvasenie, účinkom vínnych kvasiniek *Saccharomyces cerevisiae*, ktoré prebieha pri teplote 25 až 30 °C počas asi 14 dní, kvasinky nesedimentujú, ale utvárajú na povrchu nádoby penu.

V našich zemepisných šírkach, kde nie sú problémy s udržiavaním nízkej teploty, sa používa výlučne spodné kvasenie.

Počas kvasenia prebiehajú rozličné enzymatické deje, predovšetkým štípenie maltózy enzýmom maltázou na glukózu, ktorá sa účinkom ďalších enzýmov skvasí na etanol a oxid uhličitý, pričom sa tvoria aj vedľajšie kvasné produkty (alifatické alkoholy, aldehydy, diketóny, mastné kyseliny, estery), ktoré spolu vytvárajú chuť a arómu piva.

Dokvasovanie sa uskutočňuje v ležiacich tlakových tankoch. Dokvasovanie prebieha pri nízkych teplotách (1 až 3 °C) v ležiacich oceľových alebo smaltovaných valcových nádobách pri tlaku 0,05 MPa. Dĺžka dokvasovania je rôzna, závisí od druhu piva a trvá niekoľko týždňov až niekoľko mesiacov. V tomto procese sa pomaly skvasujú zvyšné sacharidy, pivo zreje, číri sa a sýti vznikajúcim oxidom uhličitým. Dochádza v ňom k početným fyzikálno-chemickým dejom, ktoré vedú k vyzretiu sensorických vlastností a k ustáleniu koloidného charakteru piva. Celý proces trvá 3 týždne až 3 mesiace, podľa stupňovitosti piva.

Záverečné úpravy piva spočívajú vo filtrácii, pričom sa odstraňujú zvyšky mikroorganizmov a koloidných kalov. Biologická stabilita piva sa dosahuje pasterizáciou, najčastejšie pri teplote 62 °C. Exportné pívá sa stabilizujú aj prídavkom stabilizátorov (rôzne typy kremičitých gélov, kyselina askorbová a pod.). Pivo sa transportuje v cisternách, sudoch, plechovkách a fľašiach. Plneniu piva do obalov treba venovať tiež veľkú pozornosť, aby nedochádzalo k úniku oxidu uhličitého a zbytočnému styku s kyslíkom, čo môže ovplyvniť kvalitu piva. Preto sú plničky na pivo konštruované na izobarickom princípe.

Obľúbenosť piva súvisí hlavne s jeho sensorickými vlastnosťami, ale podľa najnovších poznatkov pivo so svojou vysokou stráviteľnosťou má významnú dietetickú a výživnú hodnotu. Pozitívny vplyv pitia piva na zdravie človeka spočíva hlavne v obsahu látok s antioxidantnými účinkami. Samozrejme, rozhodujúca je spotreba piva a jeho umiernený príjem, pretože negatívne dôsledky spôsobené nadmerným požívaním alkoholu majú na zdravie človeka oveľa závažnejší vplyv.

11.1.5 Výroba kyseliny mliečnej

Mliečna fermentácia je anaeróbny proces, pri ktorom baktérie rodov *Lactobacillus* a *Streptococcus lactis* premieňajú sacharidy na kyselinu mliečnu a vodu. Surovinou na výrobu kyseliny mliečnej môže byť rafinovaný alebo surový cukor, škrob, srvátka, melasa, kukurica alebo iné produkty s vyšším obsahom sacharidov.

11.1.7 Výroba octu

Ocot je zriedený roztok kyseliny octovej (5 až 15 %) a vyrába sa biochemickou oxidáciou etanolu. Používal sa už v starom Ríme ako pochutina a liek. V dnešnej potravinárskej výrobe sa uplatňuje predovšetkým ako konzervačný a okysľujúci prípravok.

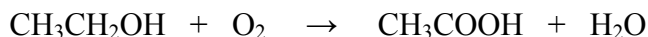
Ocot je možné vyrobiť dvoma spôsobmi. Buď sa pripraví zriedením chemicky vyrobenej kyseliny octovej alebo, čo je bežnejší spôsob výroby, kvasením. Podstatou mikrobiologickej výroby octu je oxidácia etanolu na kyselinu octovú a vodu. Suroviny na výrobu kyseliny octovej musia preto obsahovať etanol. Podľa druhu použitých surovín poznáme viacero druhov octu:

- vínný ocot,
- ovocný ocot,
- obilný, sladový ocot,
- liehový ocot,
- ryžový ocot.

U nás sa na výrobu octu používa najčastejšie rafinovaný lieh vyrobený z melasy, zemiakov alebo obilia.

Prírodné suroviny (rôzne druhy ovocia, hrozno) majú obyčajne optimálne zloženie živín potrebných pre činnosť mikroorganizmov. Pri výrobe octu z rafinovaného liehu je však potrebné dodať niektoré chýbajúce živiny, napr. niektoré soli (sírany, chloridy, fosforečnany), tiež malé množstvá kovov (železo, mangán, meď), prípadne trochu glukózy a kvasničné extrakty (sladina). Baktérie, ktoré oxidujú lieh na kyselinu octovú nazývame *octové baktérie* a sú to kmene patriace do rodu *Acetobacter*.

Vyrába sa v niekoľko metrov vysokých štíhlych kadiach, takzvaných *ocotniciach*. Ocotnica má dve sitové dna. Medzi nimi je nasýpaný pórovitý materiál, ktorý sa pred začiatkom procesu poleje octom obsahujúcim octové baktérie. Zospodu sa do nádoby vháňa vzduch, zhora sa privádza vodný roztok alkoholu (obsahuje 10 až 12 % etanolu) a nechá sa pomaly stekať až na dno. Etanol sa pri tom oxiduje cez acetaldehyd až na kyselinu octovú:



Jedným pretečením sa nezoxiduje všetok etanol, preto sa zmes etanolu a kyseliny octovej vracia znovu na vrch ocotnice. Určité množstvo etanolu sa však nesmie zoxidovať, lebo by mohla nastať oxidácia kyseliny octovej až na oxid uhličitý a vodu.

Vyrobený ocot sa ešte aromatizuje a prifarbuje. Obsahuje približne 10 až 12 % kyseliny octovej, do obchodnej siete sa však dodáva ocot riedený (8 %, 5 %).

11.1.8 Výroba aminokyselín

Fermentačná výroba aminokyselín využíva mikroorganizmy rodu *Corynebacterium*, pričom ako suroviny na ich výrobu sa využívajú všetky prírodné alebo biologicky prístupné látky (napr. pri výrobe kyseliny L-glutamovej sa používa ako zdroj uhlíka glukóza). Technologický proces je univerzálny pre väčšinu aminokyselín a skladá sa z nasledovných operácií: rozmnoženie čistej kultúry v laboratóriu, propagácia produkčného kmeňa v prevádzke a fermentácia. Dôležité je udržanie sterilných podmienok a optimálneho pH prostredia. Po fermentácii sa číry substrát odvedie z fermentora do kolóny s vymieňačom iónov, kde

sa aminokyseliny zachytia. Po separácii (vyeluovaní z kolóny) sa substrát nechá vykryštalizovať a po odstredení sa vysuší.

11.2 Biochemické syntézne procesy

Priemyselne sa pre biosyntézu zložitejších organických látok z jednoduchších základných zlúčenín často využívajú procesy uskutočňované mikroorganizmami. V súčasnosti sa takto vyrábajú rôzne nízkomolekulové biologicky účinné zlúčeniny, ale aj makromolekulové látky. Z nízkomolekulových produktov sú to najmä antibiotiká, vitamíny, rastové faktory, aminokyseliny, nukleotidy, nukleozidy a alkaloidy. Z makromolekulových látok sa takto vyrábajú polysacharidy, enzýmy, bielkoviny a nukleové kyseliny. Ako základné zdroje uhlíka a dusíka, ktoré potrebujú mikroorganizmy uskutočňujúce tieto premeny, sa používa melasa, sójová múčka a podobne.

11.2.1 Výroba antibiotík

Antibiotiká sú organické zlúčeniny produkované niektorými mikroorganizmami, ktoré už vo veľmi malých množstvách potláčajú alebo usmrcujú iné mikroorganizmy. Produkujú ich do svojho okolia ako obranné látky proti napadnutiu inými mikroorganizmami, prípadne na ochránenie prostredia, v ktorom žijú. Preto sa antibiotiká používajú ako liečivá proti infekčným ochoreniam vyvolávaným choroboplodnými mikroorganizmami. Medzi najznámejšie antibiotiká patrí penicilín, streptomycín, chloramfenikol a skupina tetracyklínových antibiotík.

Ich výroba sa môže rozdeliť na dve časti – fermentačnú a izolačnú časť.

Fermentácia sa uskutočňuje submerzným spôsobom v celom objeme fermentačnej kvapaliny vo fermentačných tankoch za súčasného prevzdušňovania. Počas fermentácie sa udržiava potrebná teplota, ktorá závisí od druhu použitého mikroorganizmu pri výrobe. Pre penicilín je to 24 °C, väčšina aktinomycét vyžaduje 25 až 30 °C, baktérie 37 °C. Počas procesu je potrebné kontrolovať aj pH prostredia, ktoré sa pohybuje v rozmedzí 6,5 až 7,0, v závislosti od druhu antibiotika. Trvanie fermentácie opäť závisí od druhu antibiotika a môže sa pohybovať od 80 až do 130 hodín. Fermentácia prebieha v dvoch fázach:

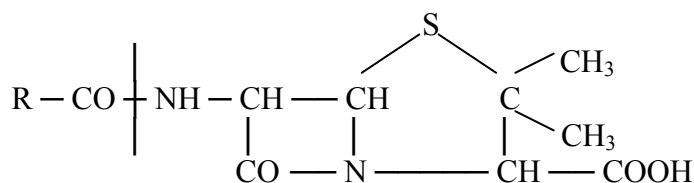
- narastanie mycélia a začiatok produkcie antibiotika a s tým súvisiaci úbytok sacharidov a aminodusíka v živnej pôde,
- tvorba antibiotika (asi po 72 hodinách).

Po ukončení fermentácie sa živná pôda ochladí asi na 10 až 15 °C, aby sa spomalili nežiaduce biochemické procesy a nastáva druhá časť výroby – izolácia mycélia (podhubia paplesne) a produkčného mikroorganizmu. Pri tejto operácii sa používajú vákuové alebo rotačné tlakové filtre alebo kalové odstredivky. Izolované antibiotikum sa nakoniec upraví do vhodnej liekovej formy.

Prvým priemyselne vyrábaným antibiotikom bol penicilín. Produkuje ho papleseň *Penicillium chrysogenum* alebo *Penicillium notatum* a princíp jeho výroby sme už opísali v úvode kapitoly 11 venovanom biochemickým výrobám. Vyrába sa rozmnožovaním

uvedených plesní, ktoré počas svojho rastu vylučujú penicilíny do živnej pôdy. Rast plesne môže byť povrchový alebo submerzný (hlbkový). Väčšinou sa používa submerzný enzymatický proces, čiže *mycelium* rastie v celom objeme živného roztoku a nielen na jeho povrchu. Pri tomto postupe treba roztok stále miešať a prevzdušňovať. Optimálna teplota je 24 až 26 °C a treba prísne dbať na sterilitu prostredia. Živnou pôdou býva 3 % vodný roztok laktózy s prídavkom namáčacej vody z výroby kukuričného škrobu. Po dostatočnom namnožení mikroorganizmu sa záverečný proces fermentácie uskutočňuje v produkčnom fermentori s objemom 2 až 5 m³. Po skončení enzymatického procesu sa roztok filtráciou oddelí od biomasy, z filtrátu sa penicilín vyextrahuje vhodným rozpúšťadlom a hydroxidom sodným sa vyzráža na sodnú soľ.

Názov penicilín sa používa pre pomerne veľkú skupinu antibiotík, ktoré majú základnú časť molekuly rovnakú a odlišujú sa navzájom bočným reťazcom molekuly – R:



bočná
uhľovodíková
skupina

jadro molekuly

Okrem biosynteticky vyrobených penicilínov sa vyrábajú i takzvané polosyntetické penicilíny. Z biosynteticky vyrobeného penicilínu sa účinkom enzýmu acylázy odštiepi bočný reťazec a vznikne „jadro molekuly“ kyselina 6-aminopenicilánová. K tomuto „jadru“ sa potom chemicky pripoja rozličné radikály a tak vznikajú polosyntetické penicilíny s rozdielnymi účinkami na rozličné baktérie.

Okrem penicilínov sa v súčasnosti vyrábajú desiatky ďalších antibiotík. Vyrábajú sa podobne ako penicilín, rozdiel je len v tom, že pôsobí iný druh mikroorganizmu a živná pôda má iné zloženie. Tak napríklad streptomycín vzniká pri rozmnožovaní kmeňa plesne *Streptomyces griseus*, živná pôda obsahuje asi 2 % sójovej múčky, 3 % glukózy, 0,6 % uhličitanu vápenatého a 0,3 % kukuričného extraktu. Chloramfenikol produkuje plesň *Streptomyces venezuelae*, oxytetracyklín produkuje *Streptomyces rimosus*.

Ako už bolo uvedené, antibiotiká našli svoje využitie predovšetkým v medicíne, a to nielen humánnej, ale i veterinárnej, okrem toho sa využívajú i pri príprave kŕmnych zmesí v poľnohospodárstve a v potravinárskom priemysle pri konzervovaní potravín.

11.2.2 Výroba polysacharidov

Pri pestovaní cukrovej repy pre cukrovarnícky priemysel sa niekedy na repe vyskytujú baktérie, ktoré rozkladajú repný cukor (sacharózu) a tvoria osobitný sliz. Tým jednak znehodnocujú repu, pretože sa v nej znižuje obsah sacharózy, jednak prítomnosť slizu sťažuje jej izoláciu z repy v cukrovaroch. Tieto baktérie, *Leuconostoc mesenteroides*, sa v súčasnosti využívajú na priemyselnú výrobu uvedenej slizovitej látky. Je to polysacharid dextrans, polyglukóza s relatívnou molekulovou hmotnosťou od 15 000 do 20 miliónov. Dextrans sa používa ako náhrada krvnej plazmy, chemicky upravený sa používa v analytickej chémii, v biochémií pri oddeľovaní látok s rôznou relatívnou molekulovou hmotnosťou a na stanovenie relatívnych molekulových hmotností makromolekulových zlúčenín.

11.2.3 Výroba enzýmov

Všetky doteraz uvedené biochemické výrobné procesy boli založené na katalytickom pôsobení enzýmov. V mnohých prípadoch potrebujeme získať enzýmy v čistom stave, izolovať ich z ich prirodzeného prostredia. Enzýmy sa z mikroorganizmov získavajú dvoma spôsobmi:

- priamo z biomasy produkčného kmeňa mikroorganizmu – intracelulárne enzýmy,
- z fermentačného média po skončení kultivácie – extracelulárne enzýmy.

Ich zdrojom môžu byť mikroorganizmy, rastlinný alebo živočíšny materiál. V prípade, že sa získavajú z tiel mikroorganizmov, spôsob ich výroby a izolácie je zhodný napríklad s výrobou antibiotík. Pri ich konečnom čistení sa používajú postupy, ktoré sa osvedčili napríklad pri izolácii a čistení bielkovín. Čisté preparáty enzýmov sa používajú na rozmanité účely v potravinárstve, farmaceutickom priemysle, v zdravotníctve, v chemickom a biochemickom výskume.

Amylázy vyrábané z baktérií a z mikroskopických húb sa požívajú na hydrolýzu škrobu na glukózový sirup v liehovarníctve, pivovarníctve, pekárstve, pri výrobe sirupov v potravinárstve, v textilnom a papierenskom priemysle, vo farmaceutickom priemysle a na výrobu prípravkov na podporu trávenia. *Celulóza* sa používa na hydrolýzu celulózy, pri extrakcii zložiek zeleného čaju, pri výrobe tekutých koncentrátov kávy a pri spracovaní odpadov z papierenského a drevárskeho priemyslu na kŕmne bielkoviny. *Invertáza* slúži na hydrolýzu sacharózy na glukózu a fruktózu pri výrobe umelého medu, ďalej na zabránenie granulácii cukru v kandizovaných výrobkoch. *Laktáza* katalyzuje hydrolýzu laktózy na glukózu a galaktózu, čím sa zabraňuje kryštalizácii laktózy v zmrzline a kondenzovanom mlieku. *Pektináza* sa používa na hydrolýzu pektínu, a tým na čírenie vína a ovocných štiav. *Proteáza* slúži na hydrolýzu bielkovín pri stabilizácii piva, pri výrobe cesta v pekárstve, v prípravkoch na podporu trávenia, pridáva sa do bioaktívnych pracích práškov na odstraňovanie bielkovinových znečistenín z bielizne. V syrárstve na vyzrážanie mliečnych bielkovín z mlieka (tzv. kľaganie mlieka) sa používali enzýmy z teľacích žalúdkov. Dnes sa tieto enzýmy nazývané *renín* vyrábajú priemyselným pestovaním niektorých mikroorganizmov. V syrárstve sa používa i enzým *lipáza* na hydrolýzu tukov a úpravu chuti syrov. Mnohé enzýmy sa používajú ako lieky v medicíne.

Okrem uvedených spôsobov použitia izolovaných čistých enzýmov sa enzýmy v chemickom priemysle používajú i ako takzvané *imobilizované enzýmy*. Izolovaný čistý enzým sa naniesie na vhodný nosič, umiestni sa do tzv. enzýmového reaktora, do ktorého sa potom privádzajú východiskové látky pre enzymatické reakcie. Takýto reaktor pracuje vlastne ako bežný reaktor s kontaktným katalyzátorom.

11.2.4 Výroba potravinárskych aditív

K aditívnym látkam, ktoré sa najčastejšie získavajú izoláciou z biologického materiálu a slúžia pre potravinárske účely, patria vitamíny a koncentráty. Vysoký obsah vitamínov a provitamínov majú kvasinky a odpadové produkty kvasenia z výroby liehu, antibiotík, kyseliny citrónovej. Tieto produkty sa používajú priamo ako vitamínové doplnky do potravín alebo krmív.

11.3 Biochemické transformácie

Ako vyplýva z predchádzajúceho textu, mikroorganizmy sa v priemyselnej praxi využívajú na rozklad alebo syntézu rozličných organických zlúčenín. Priemyselný význam však majú i biochemické transformácie, čiže reakcie, pri ktorých sa uskutočňujú iba malé, ale chemicky veľmi významné zmeny organických zlúčenín. Jedny z najvýznamnejších uskutočňovaných výrobných procesov sú transformácie steroidov. Steroidy sa vyskytujú v živočíšnych telách ako hormóny, ale nachádzajú sa i v rastlinách a mikroorganizmoch.

Keďže nedostatočná produkcia hormónov v živočíšnom tele vyvoláva chorobné zmeny, je potrebné ich v takom prípade podávať ako lieky. V minulosti sa získavali z príslušných orgánov zvierat a ich izolácia bola veľmi práca a produkcia nízka. Keďže v prírode existujú i iné steroidy, ktoré sú príbuzné a ľahšie dostupné, začali sa používať ako východiskové suroviny na výrobu steroidných hormónov. Prvá chemická príprava steroidného hormónu kortizónu z chemicky príbuznej kyseliny deoxycholovej sa podarila v roku 1946. Táto príprava si vyžiadala 32 postupných chemických reakcií a konečný výtťažok produktu bol menší ako dve desatiny percenta. V súčasnosti sa na transformáciu kyseliny deoxycholovej na kortizón, resp. hydrokortizón používajú mikroorganizmy, pričom celý výrobný proces pozostáva iba z niekoľkých krokov, trvá asi 24 hodín a výtťažok transformácie je až 95 %.

12 Základné odvetvia potravinárskeho priemyslu

Jednou zo základných úloh moderného štátu je starostlivosť o výživu obyvateľstva a realizácia vlastnej výživovej politiky. Hospodársky vyvinuté krajiny sa preto snažia budovať kvalitný potravinársky priemysel, predovšetkým na základe vlastnej produkcie poľnohospodárskych surovín. Úlohou poľnohospodárstva a potravinárskeho priemyslu je zabezpečenie zdrojov, spracovanie a výroba dostatočného množstva potravinárskych surovín, polotovarov a hotových výrobkov pre potreby výživy obyvateľstva.

Na našom území sa potravinársky priemysel začal významne rozvíjať v druhej polovici 19. storočia. Budovali sa mlyny, cukrovary, pivovary ale aj veľkostatky a neskôr rôzne družstevné organizácie. Súčasne s potravinárskym priemyslom nastal rozmach strojárstva, predovšetkým na začiatku 20. storočia. Za posledných 15 rokov prešiel náš potravinársky priemysel významnými organizačnými, technologickými a ekonomickými zmenami.

12.1 Suroviny potravinárskeho priemyslu

Potravinárske suroviny rozdeľujeme podľa ich použitia do troch základných skupín:

- hlavné suroviny,
- pomocné látky,
- obalové materiály.

Zvláštne potravinárske suroviny, ktoré nemožno priamo zaradiť do predchádzajúcich skupín, sú voda a aditívne látky.

Hlavné suroviny

Hlavné suroviny sú nositeľmi výživovej hodnoty. Podľa podmienok získavania ich rozdeľujeme do nasledujúcich skupín:

- suroviny vyskytujúce sa celoročne, nezávisle od klimatických podmienok (mäso, mlieko),
- suroviny sezónne, ktoré sa môžu získať iba v určitom období počas roka a vzhľadom na ich vysoký obsah vody a citlivú tkanivovú štruktúru sa nemôžu uskladňovať (huby, listová zelenina, bobuľové ovocie),
- suroviny sezónne, ktoré majú silnejšiu tkanivovú štruktúru a môžu sa uskladňovať aj niekoľko mesiacov (zemiaky, vajcia, hlúbová a koreňová zelenina, jadrové ovocie),
- suroviny s nízkym obsahom vody, ktoré sa môžu uskladňovať po dlhú dobu, niekedy viac ako rok (strukoviny, obilie, sušené a škrupinové ovocie, olejiny).

Pomocné látky

Pomocné látky zohrávajú vo výrobnom procese výlučne technologickú funkciu a po použití sa odstraňujú. Úlohou pomocnej látky je najčastejšie uľahčenie izolácie alebo separácie živiny zo suroviny alebo medziproduktu, prečisťovanie alebo iná dočasná funkcia.

Príklad:

Tuk sa získava extrakciou benzínom, ktorý sa potom odstraňuje destiláciou. Surový olej sa prečisťuje rafináciou, pri ktorej sa používajú na elimináciu nečistôt kyseliny a hydroxidy, ktoré sa odstránia spolu s vyzrážanými nečistotami. Pri získavaní cukru sa používa hasené vápno, ktoré sa odstraňuje pomocou oxidu uhličitého vo forme uhličitanu vápenatého. Kyselina siričitá v namáčačej vode pri získavaní kukuričného škrobu slúži na uvoľnenie bielkovín a zabránenie hnitia. Po vysušení produktu sa tiež odstraňuje.

Obalové materiály

Základnou funkciou obalu v potravinárskej výrobe je *funkcia ochranná*, t. j. obal zabezpečuje ochranu potravinu pred mechanickými, klimatickými a biologickými vplyvmi. Okrem toho však plní aj funkciu *racionálnej manipulačnej jednotky*, čo znamená, že hmotnosťou, tvarom, prípadne konštrukciou musí vyhovovať manipulačným a prepravným požiadavkám. Posledná funkcia obalu je *vizuálno-komunikačná*, pretože obal je nositeľom dôležitých informácií pre spotrebiteľa a súčasne svojim estetickým stvárnením má upútať jeho pozornosť a vzbudiť záujem.

Obaly možno deliť podľa viacerých hľadísk. Podľa mechanických vlastností delíme obaly na:

- tuhé – kovy, sklo, lepenky,
- polotuhé – kartóny, plastové misky a poháriky,
- mäkké – papier, fólie.

Niektoré obaly možno konzumovať s potravinou.

Z hľadiska určenia môžeme obaly deliť na:

- prepravné,
- spotrebiteľské.

Základnými obalovými materiálmi sú drevo, sklo, papier, tkaniny, kov, plasty a ich kombinácie a modifikácie.

Používanie tradičného obalového materiálu *dreva* je dnes už na ústupe. Drevo nevyhovuje súčasným požiadavkám obchodu svojou vyššou hmotnosťou a uvoľňovaním niektorých svojich zložiek do potravín, a preto sa využíva väčšinou na prepravné účely vo forme paliet, veľkých debien, sudov a pod. Sudy stále zohrávajú dôležitú úlohu pri tradičnej výrobe vín a niektorých destilátov. V spotrebiteľskej sfére sa drevo využíva iba na výrobu luxusných obalov (značkové liehoviny, cigary, syry) a korkových zátok.

Charakteristickým znakom ďalšieho tradičného obalového materiálu *tkaniny* je jej priedušnosť. Preto je vhodná pre suroviny a potraviny, ktoré potrebujú počas skladovania a manipulácie „dýchať“, teda hlavne pre balenie čerstvých plodín (ovocie, zelenina). V súčasnosti sú však tradičné materiály ako juta alebo kúdel' nahradzované polymérnymi fóliami a tkaninami.

Papier ako obalový materiál poskytuje širokú škálu možností využitia, od spotrebiteľského až po prepravný a skladový obal. Vzhľadom na to, že väčšina potravín obsahuje vodu, jednoduché papierové obaly nie sú vhodné na priamy styk s povrchom potravinu, pretože by sa rýchlo premočili. Preto sa papier upravuje rôznymi technikami, napr. vrstvením a zlepovaním (kartóny, lepenky) alebo impregnovaním rôznymi prísadami (nepremastiteľný papier na báze pergamenu). Zvláštnu skupinu papierových obalov tvoria nápojové krabice (Tetrapack). Sú to viacvrstvové obaly laminované polyetylénom. Upravené papierové obaly možno využívať na balenie tuhých, polotuhých, ale aj tekutých materiálov a ich využitie v potravinárstve je preto mnohostranné.

Významnú skupinu obalov tvoria *kovové obaly*. Pre potravinárske účely sa používa oceľ, hliník a cín. Hlavnými výhodami kovového obalu je ich pevnosť, tvoria výbornú bariéru proti kontaminácii z vonkajšieho prostredia a využíva sa aj ich dobrá tepelná vodivosť pri výrobe konzervovaných hotových jedál alebo mäsových, zeleninových a ovocných konzerv. Zásadnou nevýhodou je korózia kovového obalu, ku ktorej môže dôjsť v dôsledku pôsobenia náplne alebo vplyvom vonkajšieho prostredia. Pocínovaný oceľový plech sa používa na výrobu konzervových plechoviek rôznej veľkosti, zaváracích viečok a korunkových fľašových uzáverov. Hliníkové tuby, konzervové a nápojové plechovky a hliníkové fólie sa vyznačujú hlavne ľahkosťou a mäkkosťou, na druhej strane ich nevýhodou je menšia mechanická pevnosť. Cín sa v súčasnosti, vzhľadom na jeho celosvetový nedostatok, používa výhradne na pocínovanie oceľových konzervových plechov a aj tu sú snahy nahradiť ho napríklad chrómom. Ochrana kovu pred koróziou je však pri použití cínu oveľa väčšia.

Veľkú skupinu obalov používaných v potravinárskej výrobe tvoria *sklené obaly*. Sklo je baliaci materiál, do ktorého sa balia všetky druhy potravín od tekutých, cez kašovité, polotuhé až tuhé. Jeho výhody súvisia hlavne s vynikajúcou odolnosťou voči fyzikálnym aj chemickým vplyvom, sklené obaly sa ľahko udržiavajú čisté a sterilné, dajú sa opakovane použiť a výhodou je aj dostupnosť a recyklovateľnosť suroviny na jeho výrobu. Nevýhody sklenených obalov súvisia s ich krehkosťou (nižšou mechanickou odolnosťou), väčšou hmotnosťou a nižšou tepelnou odolnosťou. Veľké tepelné rozdiely, napr. pri prudkom ochladení, môžu spôsobiť prasknutie obalu. Sklené obaly sa využívajú predovšetkým v spotrebiteľskej sieti vo forme fliaš na nápoje alebo pohárov na konzervovanie. Ako prepravné obaly sa používajú demižóny a fľaše väčších objemov (50 až 100 l) umiestnené v kovových alebo plastových košoch.

V poslednej dobe nadobúdajú prevahu *plastové obaly*. Tieto obaly sa vyrábajú hlavne z polymérov, ktorých vlastnosti sú veľmi rôznorodé, a preto aj použiteľné pre širokú škálu rôznych druhov potravín. Mnohé z týchto materiálov sú termoplastické, a teda sa môžu pri zvýšenej teplote tvarovať na rôzne misky, tégliky a fľašky. Iné typy polymérov sú viac alebo menej priepustné pre plyny, aromatické látky a vodu, čo môže výrazne ovplyvniť trvanlivosť potraviny. Sú medzi nimi materiály pevné, tepelne stabilné a dostatočne hermetické. Najčastejšie používané polyméry v obalovej technike sú polyetylén, polypropylén, polystyrén, polyvinylchlorid, polyamid, polyestery, epoxidové živice atď.

Okrem pasívnej úlohy obalu, ktorá spočíva vo vytvorení bariéry medzi potravinou a vonkajším prostredím, sa v poslednej dobe rozvíja aj systém *aktívneho balenia* (aktívny obal). Aktívne obaly umožňujú zachovať kvalitu zabalenej potraviny a predĺžiť jej životnosť tým, že sú schopné reagovať na zmenu podmienok a prispôbiť svoje vlastnosti týmto zmenám. Napríklad niektoré obalové fólie sú schopné pozmeniť svoju priepustnosť pre plyny a vodu, použitím tzv. absorbérov vychytať nežiaduce látky (kyslík, vodnú paru) alebo pomocou tzv. emitérov uvoľňovať potrebné látky (prírodné konzervačné látky) do zabalenej potraviny. Aktívny obal mení teda podmienky zabalenej potraviny v prospech jej nutričných a senzorických (zmyslami vnímaných) vlastností.

Zvýšený záujem výrobcov o kontrolu kvality svojho výrobku až po obchodnú sieť viedol k vývoju tzv. *inteligentného obalu*. Takéto obaly sú schopné pomocou určitých indikátorov kontrolovať tepelné zmeny, tesnosť obalu ale aj čerstvosť potraviny. Indikátory umiestnené poväčšine na obale, reagujú na zmenu teploty alebo tesnosti obalu najčastejšie farebnou zmenou. Indikátory čerstvosti výrobku zaznamenávajú zvýšené uvoľňovanie prchavých látok, ktoré vznikajú pri dozrievaní, starnutí alebo pri rozklade potraviny. Tieto indikátory sú umiestnené vo vnútri obalu a zvyčajne sa tiež farebne menia.

Všeobecným problémom súvisiacim s obalmi je ich veľké množstvo, a tým ich nežiaduci vplyv na životné prostredie. Veľká záťaž životného prostredia odpadmi z použitých obalov, ktoré sa ťažko likvidujú a v prírode rozkladajú, vedie odborníkov k riešeniu tohto problému viacerými spôsobmi:

- použitie obalov iba v opodstatnených prípadoch, ak je to nevyhnutné (napr. baliť jednotlivé citrusové plody do fólie je zbytočné),
- vyvíjať biodegradovateľné obalové materiály,
- využívať vratné alebo recyklovateľné obaly.

Voda

Jednou z najdôležitejších potravinárskych surovín je voda. Vo výrobnom procese plní jednak úlohu hlavnej suroviny (súčasť nápojov, ale aj iných potravinárskych výrobkov s vysokým obsahom vody), ale aj pomocnej technickej látky (technologické vody, chladiace médium).

Organizmus prijíma vodu z potravín rastlinného aj živočíšneho pôvodu. Voda môže vznikáť aj priamo v organizme počas metabolizmu jednotlivých zložiek potravy (z 1 g bielkovín sa vytvorí 0,41 g, zo sacharidov 0,60 g a z tukov až 1,07 g vody). Obsah vody v potravinách je premenlivý, a preto rozdeľujeme potraviny na tri skupiny:

- potraviny s vysokým obsahom vody – zelenina, ovocie, mlieko, mäso,
- potraviny so stredným obsahom vody – obilie, strukoviny,
- potraviny s nízkym obsahom vody – cukor, masť, olej.

V nápojoch sa množstvo vody pohybuje podľa množstva pridaného cukru a obsahu ostatných látok. Džúsy vyrobené z čerstvého ovocia majú obsah vody približne rovnaký ako ovocie. V ostatných nealkoholických nápojoch je až 90 % vody. V pive závisí jej obsah od koncentrácie mladiny a stupňa prekvasenia, v iných alkoholických nápojoch od množstva prítomného etanolu a cukru.

Spracovaním a skladovaním dochádza ku zmenám obsahu vody v potravinách. Pri tepelnom spracovaní (varenie, pečenie, praženie, sušenie), pri zmrazovaní a rozmrazovaní zaznamenávame jej úbytok. Naopak, pri niektorých technologických operáciách sa môže obsah vody zvýšiť (máčanie, napučovanie). Počas skladovania dochádza najčastejšie k vysychaniu potravín, a teda k znižovaniu obsahu vody v nich. U vlhúcich potravín (dehydratované výrobky, káva, čaj) sa obsah vody, pri skladovaní vo vlhkom prostredí nežiaduco zvyšuje. Určité množstvo vody však môže vznikáť aj chemickými reakciami prebiehajúcimi v potravinách (napr. termickými reakciami pri pražení kávy).

Voda sa v potravinách nachádza vo voľnej alebo viazanej forme. *Voľná voda* je nevyhnutným reakčným prostredím väčšiny chemických a mikrobiologických procesov, ktoré menia vlastnosti potravín. Takéto procesy možno spomaliť vysušením a vymrazením vody alebo zvýšením viskozity prostredia. Na druhej strane skoncentrovaním reagujúcich zložiek (napr. pri vysúšaní) môžeme nežiaduce procesy urýchliť, pretože pravdepodobnosť ich vzájomných interakcií sa zvyšuje. To, ktorá z možností prevládne, závisí od stupňa vysušenia, teploty a špecifického zloženia potravin. Vysoké zastúpenie voľnej vody v potravinách je jednou z príčin ich zníženej trvanlivosti. *Voda viazaná* fyzikálne alebo fyzikálno-chemicky, t.j. pevne viazaná (napr. kryštalizačná a adsorpčná), sa pri zmenách potravín prakticky neuplatňuje. Dôležitú úlohu však zohráva voda viazaná vodíkovými väzbami na organické látky, najmä hydrofilné koloidy. Vplyvom vonkajších faktorov (tlak, teplota, sušenie, vymrazovanie) sa menej stabilné vodíkové väzby koloidov rozpadajú a vodný obal koloidov prechádza až na voľnú vodu. Z predchádzajúceho vyplýva, že dôležitejším faktorom ako je

obsah vody v potravinách, je jej *dostupnosť*. Čím je voda v potravine pevnejšie viazaná, tým je menej dostupná a aj podmienky pre priebeh nežiaducich chemických a mikrobiologických procesov sú menej priaznivé.

Mierou dostupnosti vody v potravine je *aktivita vody* (a_v), ktorá má veľký význam pre potravinársku prax. Aktivita vody je definovaná ako pomer parciálneho tlaku vodnej pary nad požívatinou (p) a parciálneho tlaku vodnej pary nad čistou vodou (p_0) pri rovnakej teplote:

$$a_v = p/p_0$$

Čistá voda má hodnotu $a_v = 1,0$. Prídavok látky viažucej vodu má za následok zníženie hodnoty a_v . Jej hodnota sa teda pohybuje v rozpätí hodnôt 0 až 1.

Na základe hodnoty aktivity vody v požívatine a relatívnej vlhkosti vzduchu sa dá predpokladať, či bude daná potravina v určitých podmienkach vysychať alebo naopak, vlhnuť. V prípade, že je aktivita vody v potravine vyššia ako relatívna vlhkosť vzduchu, potravina vodu stráca, vysychá. V opačnom prípade potravina bude vlhkosť naberať. Znamená to, že hodnota aktivity vody ovplyvňuje biologickú a mikrobiologickú uchovateľnosť potravín.

Hodnota aktivity vody v potravine totiž ovplyvňuje rast a rozmnožovanie mikroorganizmov. Bežné baktérie vyžadujú pre svoj rast a rozmnožovanie hodnotu a_v aspoň 0,94, kvasinky 0,78 a plesne približne 0,65. Preto je potrebné, aby výrobky mali hodnotu a_v nižšiu ako sú uvedené kritické hodnoty. Okrem mikrobiologických zmien ovplyvňuje aktivita vody v potravinách aj rýchlosť viacerých dôležitých enzýmových aj neenzýmových reakcií (napr. enzýmová hydrolýza lipidov v sušenom mäse sa výrazne znižuje so znižujúcou sa hodnotou a_v ; naopak, Maillardove reakcie spôsobujúce nežiaduce hnednutie potravín sa so znižovaním tejto hodnoty urýchľujú). Aj organoleptické (senzorické) vlastnosti potravín môžu byť ovplyvnené hodnotou a_v , pretože napr. krehkosť alebo chrumkavosť sa s rastúcou vlhkosťou strácajú.

Aditívne látky

Aditívne látky sa do potravín pridávajú úmyselne na zlepšenie ich technologických, organoleptických alebo výživových vlastností. Podľa toho, akú vlastnosť potraviny látka ovplyvňuje, rozoznávame aditíva, ktoré upravujú:

- *trvanlivosť výrobkov* – konzervačné látky, antioxidanty, antibiotiká,
- *vzhľad potravín* – umelé farbivá, bieliace látky,
- *chuť potravín* – umelé sladidlá, kyslé, slané a horké látky, modifikátory chuti,
- *vôňu výrobkov* – arómy, tresti, esencie,
- *konzistenciu výrobkov* – želatínovacie a zahusťujúce látky, emulgátory, stabilizátory,
- *nutričnú hodnotu potravín* – vitamíny, minerálne látky, esenciálne zložky.

Konzervačné látky sa v potravinárskom priemysle aplikujú na ničenie a obmedzenie činnosti mikroorganizmov. Najčastejšie používané chemické konzervačné látky povolené u nás sú:

- oxid siričitý a siričitany – používajú sa hlavne proti plesniam,
- kyselina mravčia a jej soli – je aktívna proti baktériám v kyslom prostredí,
- kyselina benzoová a jej soli – v kyslom prostredí pôsobí všeobecne proti mikroorganizmom,
- kyselina sorbová a jej soli – sú účinné hlavne proti plesniam a kvasinkám,
- estery kyseliny 4-hydroxybenzoovej – sú účinné proti mikroorganizmom aj v nekyslých prostrediach.

Antibiotiká majú schopnosť predlžovať trvanlivosť potravín alebo zvyšujú konzer-vačné účinky iných látok, ktoré sa používajú pri konzervovaní. U nás je pre tento účel povolený iba tripeptid nizín. Antibiotiká sa však môžu dostať do potravín ako nežiaduce rezíduá po liečbe zvierat, alebo ako rezíduá biostimulátorov, prípadne z krmív. Okrem toho, že ich prítomnosť v organizme nie je potrebná, môžu negatívne ovplyvniť aj niektoré technologické procesy, napr. fermentáciu.

Antioxidanty prírodné alebo syntetické sa využívajú na predĺženie kvality potravín tým, že zabráňujú nežiaducej oxidácii prírodných látok. Ich účinok spočíva v tom, že sa oxidujú rýchlejšie ako ľahko oxidovateľné zložky potravín.

Umelé farbivá a bieliace prostriedky sa používajú na úpravu vzhľadu potravín. Keďže sú to všetko syntetické chemické látky, ich použitie je prísne limitované a legislatívne vymedzené. Sleduje sa hlavne ich karcinogénnosť, pretože aminoderiváty vznikajúce štiepením farbív majú karcinogénne účinky. Aj interakcia bielkovín s farbivami cez metionín môže ovplyvňovať karcinogénnosť. U nás je povolených 9 druhov umelých farbív – červený azorubín, erytrozín, amarant, poceau 4R, žltý tetrazín, žltá SY, modré indigo, brilantná modrá a brilantná čierna. Ako bieliace prostriedky sa používajú oxid siričitý, chlórany, bromičnany a peroxid vodíka.

Medzi *chuťové aditíva* zaraďujeme umelé sladidlá (sacharín, cyklamáty, aspartám, dulcín), koncentráty sladkých látok z rastlín, okysľujúce látky (organické kyseliny, kyselina fosforečná a chlorovodíková) a horké látky (alkaloidy, heteroglykozidy). Umelé sladidlá sú zvyčajne viacnásobne sladšie ako prírodné cukry, majú nízku energetickú hodnotu, a preto sa používajú ako diabetické zložky. Na druhej strane majú odlišné technologické vlastnosti, napr. sú nestále pri zahrievaní, môžu vyvolávať pachuť, menia sa vplyvom pH. Cyklamáty sú sodné alebo vápenaté soli kyseliny cyklohexylsulfamovej, ale pre podozrenie z karcinogenity je toto sladidlo je u nás povolené používať iba v obmedzených množstvách. Z horkých látok sú povolené chinín, kofeín a oktaacetylsacharóza, ktoré sa používajú väčšinou ako ochuco-vačlá nápojov.

Syntetické alebo prírodné *voňavé látky* sa vo forme koncentrátov pridávajú do potravín na zvýšenie arómy. Prírodné arómy sa získavajú z ovocných surovín, korenín a bylín. Syntetické arómy patria najčastejšie medzi alkoholy, ketóny, aldehydy, terpény, estery, laktóny, sírne a dusíkaté deriváty. Niekedy sa používajú aj zmesi prírodných a syntetických vonných látok. Prídavok prírodných aróm nie je obmedzený, syntetické arómy sú limitované hygienickými predpismi.

Medzi aditíva, ktoré sa používajú *na úpravu konzistencie* výrobkov, patria zväčša prírodné látky, napr. pektín, agar, modifikované škroby, estery mastných kyselín a cukrov, dextrín, tragant, glyoxal, kyselina alginová a jej soli, karagenan, želatína, gummy, lecitín. Tieto látky upravujú fyzikálne, chemické a organoleptické vlastnosti potravín ako sú tuhosť, pevnosť, štruktúra. Sú to rôzne zahusťovadlá, emulgátory, rôsolovité zložky a pod.

12.2 Základné technologické zariadenia a výrobné operácie potravinárskeho priemyslu

So základnými technologickými zariadeniami používanými pri chemických výrobných postupoch ste sa zoznámili už v úvodných kapitolách učebnice. Vzhľadom na to, že spracovanie potravín vyžaduje v niektorých prípadoch špecifické postupy a výrobné zariadenia, v nasledujúcej kapitole je uvedený prehľad najdôležitejších technologických operácií a postupov spracovateľského potravinárskeho priemyslu.

Zariadenia na čistenie a triedenie surovín

Separáčne operácie, čistenie a triedenie, sú prípravnými operáciami, pomocou ktorých sa zo suroviny odstraňujú kontaminujúce látky a nečistoty a súčasne sa surovina delí do tried, podľa určitých fyzikálnych charakteristík (rozmer, farba, tvar) a kvality.

Metódy čistenia potravinárskych surovín sa rozdeľujú na:

- suché čistenie (preosievanie, kefovanie, aspirácia, obrusovanie, magnetická separácia),
- mokré čistenie (namáčanie, sprchovanie, plavenie, pranie, flotácia, filtrácia, sedimentácia).

Najčastejšie využívané suché čistenie – preosievanie sa realizuje pomocou sít rôznej konštrukcie. Rovinné alebo rotačné sítá sa používajú aj na triedenie zrnitej suroviny podľa veľkosti. Bubny, vibrátory, brúsne kotúče a rotujúce kefy sa využívajú na obrusovanie nečistôt z povrchu suroviny vzájomným trením alebo trením o zariadenie. Aspirácia, t. j. prefukovanie umožňuje čistenie od ľahších nečistôt, na rozdiel od magnetických separátorov, ktoré sú vybavené elektromagnetmi na odstraňovanie železných častíc zo suroviny.

Najjednoduchšie metódy mokrého čistenia sú namáčanie a sprchovanie, ktorými sa odstraňujú hrubé nečistoty (zemina z koreňovej zeleniny). Pri tejto operácii sa používajú rôzne typy práčok (sprchová bubnová, sprchová pásová), ktoré využívajú na odplavenie nečistoty predovšetkým tlak vody. Flotačná práčka pracuje na princípe rôznej hustoty nečistôt a suroviny vo vode. Surovina sa mieša s vodou v kuželovom žľabe, pričom ťažšie nečistoty (zemina, kamienky) klesajú na perforované dno nádoby a ľahké nečistoty plávajú na hladine, odkiaľ sa odstraňujú prúdom vody. Prebytočná voda sa po praní zo suroviny odstraňuje na sitách alebo v odstredivkách.

Medzi netradičné spôsoby čistenia zaraďujeme elektrostatické čistenie čaju od prachu, odstraňovanie zeminy zo zemiakov γ -žiarením, zisťovanie nečistôt pomocou röntgenového žiarenia v cukrovinkách, prípadne pranie ovocia alebo vajec v ultrazvukových práčkach.

Cieľom triedenia je jednak úprava suroviny do ľahšie mechanicky spracovateľnej formy, snaha dosiahnuť lepšie hmotnostné plnenie štandardných obalov, ale aj to, že triedený výrobok je spotrebiteľsky lákavejší. Najrozšírenejším je triedenie na základe hmotnosti a podľa rozmerov. Používajú sa triedičky s rôznym rozmerom otvorov, resp. sítá so stálym rozmerom otvorov.

Zariadenia na drobenie

Častou požiadavkou pri spracovaní tuhých potravinárskych materiálov je ich drobenie. Cieľom tejto operácie je hlavne zmenšenie rozmerov materiálu, a tým uľahčenie manipulácie s ním. Drobný materiál je možné aj rovnomernejšie premiešavať, drobením možno získať požadovanú zložku zo zloženej suroviny (múku zo zrna). Drobením sa zväčšuje merný povrch materiálu, čo umožňuje skrátenie času sušenia a iných výrobných operácií alebo zvýšenie

rýchlosti extrakcie. Na drobenie sa používajú prakticky všetky typy rozmeľňovacích zariadení používaných pri spracovaní materiálov chemického priemyslu uvedených v kapitole 3.1.1 (valcové drviče a mlyny, kladivový mlyn, guľový mlyn, trecí mlyn a pod.).

Zariadenia na rozdeľovanie zmesí

Rozdeľovanie zmesí je operácia, ktorá sa v potravinárskej výrobe uplatňuje prakticky pri všetkých druhoch surovín. Podľa typu rozdeľovanej suroviny môžeme použiť viacero deliacich postupov:

- extrakciu,
- sedimentáciu,
- odstreďovanie,
- filtráciu,
- odparovanie,
- destiláciu, rektifikáciu,
- sušenie.

Pri extrakcii sa zo zmesi látok získava jedna látka, pričom podstatou tejto operácie je použitie vhodného rozpúšťadla, ktoré sa požadovanou zložkou obohatí. Extrahovanú zložku potom môžeme vhodným postupom od rozpúšťadla oddeliť. Extrakcia sa využíva pre všetky skupenstvá látok a v potravinárskej praxi sa uplatňuje:

- *extrakcia plyn – kvapalina*: pri čistení plynov (v cukrovaroch saturačný plyn), pri nasycovaní (nasycovanie namáčajcej vody v škrobárňach SO₂), pri prevzdušňovaní (v droždiarenstve na vytvorenie drobných bubliniek vzduchu pre ľahšie využitie kyslíka mikroorganizmami),
- *extrakcia kvapalina – kvapalina*: hlavne v biochemických technológiách (výroba antibiotík, delenie mastných kyselín a acylglycerolov podľa nasýtenosti uhlíkového reťazca),
- *extrakcia tuhá látka – kvapalina*: v tomto prípade prichádzajú do úvahy dve alternatívy, buď sa rozpúšťa tuhá látka v kvapaline, alebo naopak kvapalina sa zachytáva na tuhej nerozpustnej látke (adsorpcia).

Sedimentácia (usadzovanie) je proces, ktorý je založený na účinku gravitačnej sily na častice látok s rôznou hustotou. Ak je rozdiel hustôt jednotlivých zložiek v delenej zmesi dostatočne veľký a aj veľkosť dispergovaných častíc je dostatočná, môžeme touto operáciou navzájom oddeľovať tuhé častice od kvapaliny aj plynu. Sedimentáciu môžeme použiť aj pri delení emulzií. Diskontinuálna sedimentácia sa uskutočňuje v plochých nádržiacich – usadzovačoch a v potravinárstve sa využíva menej. Častejšie sa používa polokontinuálna sedimentácia (oddeľovanie škrobu od gluténu) alebo kontinuálna sedimentácia (pri výrobe cukru, škrobu, pri čistení odpadových vôd).

Príklad:

Sedimentácia *kvapalina – kvapalina* je odstraňovanie oleja z odpadových vôd, sedimentácia suspenzií v plynách sa používa napr. pri čistení obilia od prachu a pliev.

V prípade, že prúd plynu alebo kvapaliny prechádza deleným materiálom vertikálne, môže nastať *fluidizácia*, ktorá má v potravinárskej praxi veľký význam hlavne pri sušení a doprave drobnozrnného materiálu.

Delenie látok na základe odstredivej sily je podstatou *odstreďovania* a zariadenia používané na túto operáciu sa nazývajú odstredivky a cyklóny. V potravinárskej praxi sa zvyčajne rozlišujú:

- čistiace odstredivky – klarifikátory, ktoré oddeľujú ťažšie častice suspendované v kvapalinách,
- deliace odstredivky – purifikátory, ktoré rozdeľujú dve kvapalnú fázy.

Poznáme tri hlavné typy odstrediviek: bubnové, rúrkové a tanierové. Bubnové odstredivky (obr. 22) sú veľkoobjemové s priemerom až 1 m, v dôsledku čoho nemôžu pracovať s väčšou frekvenciou otáčania ako 1 500 otáčok za minútu. Tieto odstredivky sa používajú na čistenie odpadových vôd, na odstraňovanie kalu z mladiny pri výrobe piva a pod. Rúrkové odstredivky majú malý priemer, max. 100 mm, ale veľkú frekvenciu otáčania, až 19 000 otáčok za minútu. Používajú sa na odstraňovanie slizu z rastlinných olejov, na čistenie ovocných štiav od jemných zákalov a pod. Tanierové odstredivky (obr. 23) majú frekvenciu otáčania 7 000 otáčok za minútu a používajú sa hlavne ako separátory mlieka. Cyklóny sa používajú na odprašovanie plynov, ale aj na rozdeľovanie kvapalných fáz.

Na oddeľovanie tuhých častíc z plynu alebo kvapaliny sa používa *filtrácia*. V potravinárskom priemysle sú veľmi rozšírené rámové filtre – kalolisy. Okrem nich sa využívajú kotúčové beztlakové a tlakové zariadenia, kontinuálne rotačné filtre, rukávové filtre sa používajú v mlynoch na odstraňovanie prachu zo vzduchu a skrúpacie vzduchové filtre na sterilizáciu vzduchu. Samostatnú skupinu predstavujú filtračné odstredivky, ktoré sa používajú najmä v cukrovarníckej a škrobárskej výrobe.

Odparovanie je proces, pri ktorom sa odstraňuje prchavý podiel zmesi látok s cieľom získať neprchavé a rozpustené látky v čistom alebo koncentrovanom stave. Zariadenia určené na odparovanie sa nazývajú odparky. Najjednoduchšie odparky sú konštruované ako jednoduché panvy, ktoré pracujú pri atmosferickom tlaku. Používajú sa v prípadoch, keď je treba odpariť iba malé množstvo vody a chemické procesy, ktoré počas varu prebiehajú, sú súčasťou výrobného procesu.

Príklad:

Pri varení cukrovínok dochádza ku hydrolýze protopektínu, pri chmeľovare sa zrážajú bielkoviny.

Vo väčšine prípadov však nemôžeme použiť var pri atmosferickom tlaku, lebo produkt by sa znehodnotil. Preto sa zväčša používajú odparovače spojené so zariadením, ktoré vytvára podtlak. Takéto odparky sa vyhrievajú duplikátorovým plášťom alebo vertikálnymi vyhrievacími rúrkami.

Pre zlepšenie tepelnej bilancie sa odparky zostavujú do viacstupňových batérií, v ktorých každý nasledujúci člen pracuje s nižším tlakom ako predchádzajúci. Vyhrievané sú parou z predchádzajúcej odparky.

Destilácia sa používa na rozdelenie kvapalných zmesí látok s rôznou teplotou varu, pričom sa využíva skutočnosť, že pri prechode jednotlivých zložiek zmesi do plynného skupenstva majú pary iné zloženie ako pôvodná kvapalina, s ktorou sú v rovnováhe. Následným skvapalnením pár sa získa zmes obohatená o prchavejšiu zložku a zostávajúca kvapalina je o túto zložku ochudobnená. Viacnásobným zopakovaním opísaného postupu môžeme získať čistú zložku.

Rektifikácia je viacstupňová destilácia, ktorá je spojená s čiastočnou kondenzáciou a uskutočňuje sa v jednom destilačnom zariadení, tzv. rektifikačnej kolóne. Vnútorňa konštrukcia rektifikačnej kolóny musí zabezpečovať čo najväčšiu styčnú plochu medzi kvapalnou a plynnou fázou (etážové, náplňové a výplňové kolóny).

Sušením sa odstraňuje malé množstvo prchavej zložky z neprchavej zmesi. Sušenie prebieha v troch časových úsekoch. Najprv je potrebné materiál zohriať, v druhej fáze sa rýchlosť sušenia udržiava na konštantnej hodnote a v poslednom úseku klesá na nulu.

Skutočnosť, či sušenie prebieha konštantnou alebo klesajúcou rýchlosťou, závisí od obsahu vlhkosti na povrchu sušeného telesa, resp. od rýchlosti difúzie vnútornej vlhkosti na povrch. Sušenie sa uskutočňuje:

- varom,
- horúcim vzduchom,
- vo vákuu,
- vymrazovaním.

Zariadenia používané na sušenie – sušiarne môžu byť diskontinuálne aj kontinuálne. Z diskontinuálnych sušiarň sa najčastejšie používa liesková (roštová) sušiareň, ktorá sa plní šaržovito. Používa sa pri sušení niektorých druhov zeleniny a ovocia, ale aj rýb a salám.

Kontinuálne sušiarne pracujú s protiprúdovo, súprúdovo alebo krížovým prúdením vzduchu. V protiprúdových kontinuálnych sušiarňach sa vstupujúci výrobok s nižšou vlhkosťou dostáva do styku s horúcim sušiacim vzduchom, pričom sa pohybuje proti smeru prúdiaceho vzduchu. Konštrukcia týchto sušiarň môže byť rôzna:

- *tunelové* sušiarne sú určené na sušenie citlivých produktov (ovocie, zelenina), ktoré prechádzajú tunelom na lieskových vozíkoch,
- *bubnové* sušiarne posúvajú sušený materiál proti prúdiacemu vzduchu pomocou špirálovito usporiadaných lopatiek,
- *pásové* sušiarne využívajú pásy pohybujúce sa proti prúdu vzduchu,
- *turbínové* sušiarne majú nad sebou usporiadané kruhové platne, po ktorých sa výrobok pohybuje zhora nadol a od stredu ku kraju a naopak, vzduch prúdi zospodu.

Súprúdne sušiarne sa používajú na sušenie veľmi vlhkých produktov, ktoré sa privádzajú spolu s horúcim vzduchom na jeden koniec rotujúceho bubna. Sušiarne s krížovým prúdením vzduchu je možné predstaviť si ako rad diskontinuálnych sušiarň, v ktorých sa sušiaci vzduch privádza kolmo na smer pohybujúceho sa materiálu. Používajú sa napr. na sušenie cukru alebo pri výrobe instantných práškov (detská výživa, práškové polievky, kakao).

Výber sušiarne súvisí s charakterom prchavej kvapaliny, ktorú je potrebné odstrániť a vlastnosťami produktov, ktoré sa sušia. Keď sa produkt nemôže vôbec zohriať, dokonca sa musí chladiť, mieša sa so vzduchom, ktorý bol vopred zbavený vlhkosti pomocou adsorbentu. Takto sa suší a chladí napr. obilie v silách. Potraviny, ktoré sú veľmi citlivé na vyššie teploty a oxidáciu, sa sušia tzv. lyofilizáciou v sublimačných sušiarňach v zmrazenom stave alebo vo vákuových sušiarňach pri tlaku 500 až 10 000 Pa.

Zariadenia na miešanie

Pod pojmom miešanie rozumieme všetky výrobné postupy, pri ktorých sa spracovávaný materiál (suroviny, polotovary, prísady, pomocné materiály) v kvapalnom, tuhom alebo plynnom skupenstve navzájom spája do novovyrobenej výrobnej jednotky. Všetky miešacie operácie vyžadujú intenzívny pohyb materiálu. Podľa druhu miešaného materiálu poznáme nasledovné spôsoby miešania:

- miešanie – používa sa pre kusové a práškové nelepivé materiály,
- hnetenie – pre kvapalné a tuhé materiály, ktoré sa miešaním menia na viskóznou hmotu,
- valcovanie – používa sa pre viskózne hmoty,
- napučovanie – pre obilie a strukoviny,
- kondicionovanie – je spôsob hydrotermickej úpravy používaný napr. v mlynárskej a škrobárskej výrobe,
- emulgovanie – používa sa pre zmesi s obsahom tuku a vody,

- homogenizácia – používa sa pri úprave koloidného systému napr. v mliekarskej výrobe,
- uskladnenie pod tlakom CO₂ – zavádzanie CO₂ do produktu, napr. ovocné šťavy, víno so zvyškovým cukrom.

Základné technologické zariadenia používané miešanie sú miešačky a hnetače rôznej konštrukcie, valcové stolice, namáčacie kade s protiprúdom, klimatizované zásobníky a zóny výrobných liniek, vysokotlakové dýzy, tlakové nádoby.

Zariadenia na biochemické procesy

V potravinárskom priemysle oveľa väčší význam ako jednoduché chemické reakcie majú reakcie enzýmové a reakcie vyvolané mikroorganizmami. Výrobné technológie založené na činnosti mikroorganizmov, resp. účinkoch enzýmov (fermentov) sa nazývajú *fermentačné technológie* a zahŕňajú veľmi širokú paletu potravinárskych odborov. Preto sa v potravinárskej praxi najčastejšie stretávame so zariadeniami určenými na biochemické procesy. Zariadenia, ktoré sa využívajú vo fermentačnom priemysle sa nazývajú fermentory (bioreaktory). Ich konštrukcia a charakter zodpovedá požadovanej výrobe a výslednému produktu. Princíp ich činnosti je uvedený v úvodnej časti kapitoly 11 venovanej biochemickým výrobným procesom. Prietokový reaktor tvorený nádobou s miešadlom, ktorý slúži na výrobu biomasy, sa nazýva chemostat.

Zariadenia na sterilizáciu

Cieľom sterilizácie je zničenie všetkých mikroorganizmov, ktoré by sa mohli rozmnožiť v hotovom výrobku. Uskutočňuje sa zvyčajne tak, že sa potraviny hermeticky uzatvoria do vhodného obalu a vystavia sa účinkom horúcej vody alebo pretlakovej pary. Dĺžka trvania sterilizácie závisí od sterilizovaného materiálu a teploty v strede obalu.

Zariadenia na sterilizáciu sa rozlišujú podľa toho, či pracujeme s balenými alebo nebalenými výrobkami a tiež podľa pracovných podmienok. Pri sterilizácii balených konzervárenských výrobkov zohráva dôležitú úlohu pri voľbe zariadenia kyslosť prostredia. Keď sa sterilizuje požívatina v kyslom prostredí (pri pH < 4), používajú sa zariadenia pracujúce s horúcou vodou pri atmosferickom tlaku. Môžu to byť diskontinuálne sterilizačné vane alebo kontinuálne výmenníky tepla. Na sterilizáciu nad 100 °C sa používajú autoklávy, ktoré môžu pracovať v diskontinuálnom alebo kontinuálnom režime.

Pri sterilizácii alebo pasterizácii nebalených výrobkov (najčastejšie ide o kvapaliny) sa používajú zariadenia s možnosťou priameho kontaktu pary a produktu. Pasterizácia s prívodom pary do produktu sa nazýva *vakreácia* (pri zníženom tlaku) alebo *uperizácia* (pri zvýšenom tlaku). V oboch prípadoch sa kondenzovaná para odstraňuje pomocou vákua.

12.3 Mikrobiologické a biochemické procesy pri výrobe potravín

V potravinárskom priemysle sa často stretávame s požiadavkou uchovávania potravinárskych materiálov alebo predĺženia ich prirodzenej trvanlivosti, pričom má zostať podľa možnosti zachovaná ich biologická a úžitková hodnota. Predĺžiť trvanlivosť potravín znamená zabrániť ich poškodeniu, resp. nežiaducim zmenám, t. j. rozkladu. Nežiaduce zmeny potravín môžu súvisieť s ich mechanickým alebo biochemickým poškodením. Vzhľadom na to, že biochemické zmeny priamo súvisia s rovnováhou v živých organizmoch počas ich

vývoja, rastu a starnutia, predstavujú oveľa závažnejší problém. Zhoršovanie kvality potravín závisí od vplyvu uplatňujúcich sa biochemických faktorov (vnútorných alebo vonkajších). S tým súvisí poškodenie až rozklad potravín spôsobené biochemickými zmenami, ktoré v nich prebiehajú a môžu alebo nemusia mať svoj pôvod v činnosti mikroorganizmov.

12.3.1 Žiaduca a nežiaduca činnosť mikroorganizmov

Hlavnou úlohou výrobcov je ochrániť potravinu pred nežiaducou činnosťou mikroorganizmov, ktorá môže viesť až k jej úplnému rozkladu. Okrem toho, že nežiaducou činnosťou mikroorganizmov dochádza k zásadným zmenám vonkajších vlastností potraviny, niektoré mikroorganizmy môžu byť zdrojom nákazy alebo produkovať aj zdraviu škodlivé toxické látky. Na druhej strane sa v potravinárskej praxi často využíva činnosť mikroorganizmov na uskutočnenie vyslovene potrebných biochemických zmien v potravinárskom materiále, ktoré uľahčujú spracovanie a výrobu alebo zabezpečujú predĺžovanie trvanlivosti výrobku.

Z praktického hľadiska sa preto mikrobiologický rozklad rozdeľuje na:

- *nežiaduci*, ktorý spôsobuje škody na rastlinných a živočíšnych surovinách, polotovarochoch a hotových výrobkoch,
- *žiaduci (riadený)*, ktorý najmä u rastlinných substrátov patrí medzi najstaršie spôsoby konzervovania potravín.

S viacerými výrobnými procesmi založenými na žiaducej činnosti mikroorganizmov sme sa podrobnejšie zoznámili v kapitole 11.1.

Alkoholové kvasenie

K alkoholovému (etanolovému) kvaseniu dochádza v dôsledku činnosti kvasiniek rodov *Saccharomyces* a *Torula*, prípadne niektorých mikroskopických húb rodu *Mucor* a občas aj v dôsledku činnosti niektorých druhov baktérií. Alkoholové kvasenie sa využíva vo vinárstve, pivovarníctve, liehovarníctve a pekárstve. Kvasinky etanolového kvasenia sa rozdeľujú na *kultúrne* a *divoké* na základe ich kvasnej mohutnosti a schopnosti prekvasiť koncentrovanejšie cukorné roztoky až na nepatrný zvyškový cukor.

Hlavnými pôvodcami etanolového kvasenia sú pravé kvasinky *Saccharomyces ellipsoideus* (kvasenie ovocných štiav) a *Saccharomyces cerevisiae* (pivovarníctvo, liehovarníctvo, vinárstvo). V týchto potravinárskych odvetviach sa využíva činnosť kvasiniek na výrobu etanolu. V pekárskej a droždiarskej výrobe ide hlavne o ich produkciu vo forme tzv. biomasy na výrobu droždia.

Pri etanolovom kvasení vznikajú z jednej molekuly hexózy (glukóza, fruktóza) dve molekuly etanolu, dve molekuly oxidu uhličitého a uvoľňuje sa energia. Počas kvasenia vzniká aj malé množstvo glycerolu a vedľajších produktov, ktoré môžu mať pomerne veľký technologický význam.

Príklad:

Počas kvasenia a zrenia hotových alkoholických nápojov, vznikajú estery, ktoré sú nežiaduce v pivovarníckej výrobe, ale vo vínach majú pozitívny význam pri tvorbe buketu vína. Z pyruvátu, ktorý tiež vzniká pri etanolovom kvasení, vznikajú malé množstvá ďalších fermentačných produktov, ktorá nepriaznivo ovplyvňujú chuť piva.

Mliečne, octové a citrónové kvasenie

Z potravinárskeho hľadiska sú najdôležitejším mikroorganizmami produkujúcimi kyselinu mliečnu baktérie rodu *Lactobacillus*. Činnosť mliečnych baktérií sa používa pri konzervovaní zeleniny, pretože zabráňujú rozmnožovaniu hnilobných baktérií. V mliekarskom priemysle sa využívajú pri výrobe syrov a rôznych druhov kyslomliečnych výrobkov (acidofilné mlieko, jogurty). Niektoré sú dôležitou súčasťou pekárskeho kvásku pri výrobe ražného chleba a používajú sa aj pri vlastnej výrobe potravinárskej kyseliny mliečnej.

Mliečne kvasenie delíme podľa produktov, ktoré pri ňom vznikajú na:

- čisté (homofermentatívne) – zo sacharidov vzniká len kyselina mliečna,
- nečisté (heterofermentatívne) – okrem kyseliny mliečnej sa tvorí aj kyselina octová, etanol, oxid uhličitý a vodík, ale môžu vznikáť aj zložky, ktoré nežiaduco pôsobia na zmyslové ukazovatele.

Octové kvasenie je proces, pri ktorom aeróbne baktérie rodu *Acetobacter* oxidujú etanol na kyselinu octovú, ktorá sa môže rozkladať až na oxid uhličitý a vodu. Tieto baktérie sa používajú pri priemyselnej výrobe octu, ale môžu sa aj nepriaznivo prejaviť octovatením pri výrobe vína alebo piva a tiež ako nežiaduca kontaminácia pri výrobe droždia.

Kyselina citrónová sa v potravinárskom priemysle používa pri výrobe syrov, cukrovínok, pri spracovaní ovocia a zeleniny. Na produkciu kyseliny citrónovej sa využívajú predovšetkým plesne rodu *Aspergillus niger*, ale aj *Aspergillus clavus*, *Penicillium citrinum* a *Mucor piriformis*. Tieto mikroorganizmy produkujú kyselinu citrónovú prostredníctvom oxidácie glukózy, pričom vzniká ešte voda a oxid uhličitý a uvoľňuje sa energia.

Enzýmy v biotechnologických výrobách

Pod pojmom biotechnológia rozumieme aplikáciu biologických procesov v priemyselnej výrobe. Biotechnológie umožňujú využitie nekonvenčných surovín a zdrojov základných látok, efektívne zúžitkovanie odpadových produktov, využitie bioenergie a biosyntézy v priemyselných prevádzkach, ktoré sú založené na procesoch látkovej výmeny.

Uplatnenie biologických procesov v potravinárskych výrobách nie je možné bez prítomnosti tzv. biokatalyzátorov. Pod týmto pojmom sa rozumejú enzýmy, resp. bunky mikrobiologického pôvodu, rastlinné a živočíšne tkanivá, ktoré zintenzívňujú procesy látkovej premeny. Množstvo enzýmov, ktoré je možné získať priamo z prírodných materiálov, t. j. rastlinných a živočíšnych buniek, je pomerne obmedzené a toto získavanie je veľmi nákladné. Preto sa výskum sústreďuje na vývoj metód, ktoré umožňujú získať potrebné enzýmy pomocou mikroorganizmov.

Keďže enzýmy v čistom, prírodnom stave sú málo stále a citlivé napr. na zvýšenú teplotu, používajú sa zafixované na vhodnom nosiči (imobilizované enzýmy). Stávajú sa potom stabilnejšími a dlhšie si zachovávajú svoju biologickú aktivitu, a to aj v podmienkach, v ktorých by sa prírodný enzým inaktivoval. Využitie týchto enzýmov „druhej generácie“ v potravinárskej výrobe nadobúda čoraz väčší význam. Ich výhodou, okrem predĺženej funkčnosti a stability, je aj zvýšenie efektívnosti procesu a možnosť jednoduchého modelovania kontinuálnych procesov.

Príklad:

Výroba invertovaného cukru pomocou imobilizovanej invertázy, čím sa vytvárajú technické podmienky na výrobu fruktózy, kyseliny citrónovej a iných produktov.

Enzýmy vyrábané mikrobiologicky sa používajú na zefektívnenie a optimalizáciu výrobných postupov (skrátene času výroby, zníženie spotreby energie), lepšie využívanie

surovín (zvýšenie výťažnosti), zlepšenie kvality výrobkov (zabránenie oxidácii, stabilizácia výrobku), výrobu nových potravín a zhodnocovanie odpadových produktov.

Príklad:

Pri aplikácii enzýmu glukanáza v pivovaroch sa výťažnosť glukózy zo škrobu zvyšuje až trojnásobne. Proteáza v pekárskejších výrobkoch zlepšuje pórovitosť, textúru a zabezpečuje zväčšenie objemu upečených výrobkov.

12.3.2 Suroviny potravinárskeho priemyslu a ich zmeny počas skladovania a spracovania

Potravinárske suroviny, aj samotné potraviny sú väčšinou nestále materiály, rýchlo a ľahko podliehajúce znehodnoteniu, ktoré môže znamenať zdravotné riziko pre konzumenta. Preto dokonalé poznanie zmien prebiehajúcich počas skladovania a spracovania suroviny na potravinu je základnou podmienkou udržania zdravotnej neškodnosti, ale aj nutričnej hodnoty potraviny. Počas celého procesu spracovania a výroby potravín dochádza k mnohým fyziologickým, chemickým, enzýmovým a mikrobiologickým zmenám.

Fyziologické zmeny súvisia s fyziologickými procesmi, ktoré prebiehajú v rastlinných a živočíšnych tkanivách často ešte aj po prvotných technologických operáciách. Klasickým príkladom je mäso, v ktorom tesne po porážke doznievajú ešte biochemické procesy súvisiace s metabolizmom svalového tkaniva. Nesprávny priebeh procesu „zrenia“ mäsa môže viesť k nežiaducim fyziologickým zmenám, ktoré výrazne ovplyvňujú jeho kvalitu. Príkladom nežiaducich fyziologických zmien rastlinných tkanív je napr. poškodenie ovocia alebo zeleniny chladom, prípadne tzv. „tkanivové dusenie“, ku ktorému dochádza pri vákuovom alebo inertnom balení čerstvého, ešte „dýchajúceho“ ovocia alebo zeleniny. Takto poškodené suroviny oveľa rýchlejšie začínajú hniť.

Najtypickejšími *chemickými zmenami* potravín sú oxidačné reakcie, hlavne oxidácia tukov. Tieto nežiaduce zmeny ovplyvňujú nutričnú hodnotu a senzorické vlastnosti potravín. V dôsledku reakcií medzi jednotlivými zložkami potravín navzájom, alebo s látkami kontaminujúcimi potraviny, dochádza k chemickým zmenám, ktoré vedú k neenzýmovému hnednutiu. Okrem zmeny farby dochádza pri týchto chemických reakciách aj k nežiaducim zmenám chuti a vône. Kontaminácia potravín toxickými látkami môže znamenať významné zdravotné riziko. Toxické kontaminanty sa do potravín dostávajú zvonku (nesprávne skladovanie, nevhodné obaly), ale môžu vzniknúť aj počas nesprávne vedeného výrobného procesu, nedodržaním technologickej a hygienickej disciplíny.

Nežiaduce *enzýmové zmeny* môžu ovplyvniť kvalitu, ale aj priebeh technologického procesu. K enzýmovým zmenám dochádza najčastejšie v dôsledku porušenia tkaniva, poškodením buniek mechanickými procesmi (mletie, rezanie, lúpanie). Enzýmy prirodzene sa vyskytujúce v tkanivách, prípadne produkované prítomnou mikroflórou, sa aktivujú a spôsobujú napr. enzýmové hnednutie (vznik polyfenoloxidáz). Aj keď tieto zmeny obyčajne neovplyvňujú zdravotnú neškodnosť potravín, spôsobujú výrazné zhoršenie senzorických vlastností.

Z hľadiska zdravotnej neškodnosti, ale aj nutričnej a senzorickej hodnoty predstavujú najväčšie riziko zmeny spôsobené činnosťou mikroorganizmov – *mikrobiologické zmeny*. Všetky suroviny, ale aj hotové potravinové výrobky môžu byť kontaminované mikroorganizmami. Sú totiž pre ne ideálnym prostredím s dostatočným obsahom živín a vhodnými

podmienkami na rozmnožovanie. Preto väčšina technologických procesov zahŕňa rôzne konzervačné postupy, ktoré ovplyvňujú rast a rozmnožovanie mikroorganizmov v potravinách.

12.3.3 Zvyšovanie trvanlivosti potravín – konzervovanie

V odbornej literatúre sa pojem konzervovanie definuje nasledovne: „Konzervovanie je úmyselný zákrok, resp. úprava potravín, ktorá predlžuje ich prirodzenú trvanlivosť na dlhší čas, ako je ich prirodzená skladovateľnosť.“

Najstaršie spôsoby konzervovania, ako sušenie, údenie, solenie, presladzovanie, premasťovanie a pod., vznikali prirodzene na základe skúsenosti a používajú sa oddávna. S neskorším vývojom nových technológií a strojov sa začali rozvíjať modernejšie spôsoby chladenia a zmrazovania a hlavne vedecká práca Louisa Pasteura prispela k rozvoju najmodernejších konzervačných metód.

Cieľom konzervovania, resp. predlžovania trvanlivosti potravín je vlastne zabránenie ich úplnému znehodnoteniu, t. j. rozkladu. Rozklad potravín je zapríčinený nežiaducou činnosťou mikroorganizmov, ktorá vedie k strate nutričnej hodnoty a sensorických vlastností potraviny. Mikroorganizmy svojou činnosťou môžu zapríčiniť, že potravina sa stane nepoživatelnou, dokonca až toxickou a môže tak predstavovať závažné zdravotné riziko pre človeka. Preto konzervačné metódy sú vlastne zamerané hlavne na ochranu potravín pred rozkladnou činnosťou mikroorganizmov.

Dnes používané konzervačné postupy možno rozdeliť do troch skupín:

- odstraňovanie mikroorganizmov z prostredia,
- abióza, priama inaktivácia mikroorganizmov (usmrcovanie mikroorganizmov),
- anabióza, nepriama inaktivácia mikroorganizmov (zvyšovanie odolnosti potravín).

Odstraňovanie mikroorganizmov z prostredia potraviny

Do tejto skupiny patria vlastne technologické prípravné práce a základné hygienické postupy ako sú pranie, umývanie, odstredovanie, filtrácia a pod. Cieľom týchto postupov je zníženie kontaminácie surovín, polotovarov a potravín mikroorganizmami. Všetky tieto postupy však vyžadujú ďalšie konzervačné operácie. Špecifické postavenie v tejto skupine konzervačných metód majú ultrafiltrácia a baktofugácia, ktoré už môžeme považovať za konzervačné metódy v užšom slova zmysle. Pri ultrafiltrácii sa surovina filtruje cez mikrobiologicky nepriepustnú membránu a následne sa asepticky plní do vhodného obalu, aby nedošlo k sekundárnej kontaminácii. Baktofugácia je založená na princípe odstredovania. Používa sa pri odstraňovaní bakteriálnych spór z mlieka. Vyžaduje však následnú pasterizáciu.

Priama inaktivácia mikroorganizmov – abióza

Konzervačné metódy založené na princípe abiózy vedú k usmrteniu väčšiny mikroorganizmov prítomných v potravine a k súčasnej reverzibilnej alebo ireverzibilnej inaktivácii enzýmov. Ide predovšetkým o fyzikálne a chemické postupy, ako je použitie zvýšenej teploty, žiarenia, tlaku, ultrazvuku alebo chemických látok.

Konzervovanie zvýšenou teplotou – patria sem také konzervačné postupy, ako sú blanšírovanie, sterilizácia, pasterizácia, tyndalizácia. Tepelné ošetrenie horúcou parou, ktorého cieľom je hlavne inaktivácia enzýmov nazývame *blanšírovanie*. Používa sa na úpravu

zeleniny a ovocia pred nasledujúcou pasterizáciou alebo sterilizáciou. *Sterilizácia* je proces, pri ktorom sa používajú teploty vyššie ako 100 °C po dobu minimálne 10 minút a dochádza pri nej k usmrteniu všetkých vegetatívnych foriem mikroorganizmov a väčšiny bakteriálnych spór. *Pasterizácia* je tepelné ošetrenie potraviny pri teplote do 100 °C. Dôjde pri tom k usmrteniu vegetatívnych foriem veľkej časti prítomných mikroorganizmov, nie však bakteriálnych spór, pričom nesmie dôjsť k takým chemickým zmenám, ktoré by znamenali zmenu chuti alebo nutričnej hodnoty suroviny. Opakovaná, viacnásobná pasterizácia sa nazýva *tyndalizácia*. Pri prvej pasterizácii sa usmrčia vegetatívne formy mikroorganizmov, po ochladení sa nechajú vyklíčiť prežívajúce bakteriálne spóry a pasterizácia sa zopakuje, čím nastane ich usmrtenie.

Do skupiny metód, ktoré využívajú na konzervovanie teplo, zaradíme aj niektoré menej využívané konzervačné metódy, ktoré sú založené na premene iných druhov energie na tepelnú. Patrí sem ohrev mikrovlnovým a infračerveným žiarením, prípadne odporový ohrev. Mikrovlnové a infračervené žiarenie je elektromagnetická energia, ktorá formou vlnenia preniká do potraviny a tam sa mení na energiu tepelnú. Pri odporovom ohreve (ohmickom) sa využíva elektrický odpor potraviny na premenu elektrickej energie na tepelnú.

Konzervovanie žiarením – využíva sa UV žiarenie, β -žiarenie a γ -žiarenie. Žiarením sa usmrčujú mikroorganizmy predovšetkým na povrchu potraviny, prípadne sa ožarovaním inaktivuje klíčenie niektorých plodín alebo sa spomaľuje dozrievanie ovocia. Pomáha predĺžiť skladovateľnosť mäsa v chladiarenských podmienkach.

Ďalšie fyzikálne metódy konzervovania sú založené na použití *ultrazvuku*, prípadne *zvýšeného tlaku*. Aj keď použitie týchto metód je obmedzené, môže sa použiť v kombinácii s ďalšími konzervačnými postupmi hlavne pri usmrčovaní mikroorganizmov v kvapalných potravinách.

Na konzervovanie kvapalných potravín sa v poslednej dobe využíva moderná metóda *HIPeF* (High Intensity Pulsed Electric Field), ktorá je založená na využití priameho inaktivačného účinku intenzívne pulzujúceho elektrického poľa.

Chemické metódy usmrčovania mikroorganizmov sú založené na použití dezinfekčných chemikálií, ako napríklad anorganických zlúčenín chlóru alebo peroxidov. Priamo do potravín sa však pridávajú iba niektoré chemikálie, napr. kyselina peroxooctová, ktorá sa rozkladá na neškodnú kyselinu octovú alebo dimetylkarbamát, ktorý sa postupne rozloží na oxid uhličitý a metanol.

Nepriama inaktivácia mikroorganizmov – anabióza

Anabiotické konzervačné metódy nevedú k priamemu usmrčovaniu mikroorganizmov, ani k ireverzibilnej inaktivácii enzýmov, vytvárajú však také reakčné prostredie, v ktorom sa znižuje, resp. zastavuje aktivita a rast mikroorganizmov. Anabióza teda zahŕňa také spôsoby úpravy prostredia, ktoré zvyšujú odolnosť potraviny voči rozkladnej činnosti mikroorganizmov. Spôsoby úpravy prostredia potraviny môžu mať fyzikálny a fyzikálno-chemický, chemický alebo biologický charakter.

Fyzikálne a fyzikálno-chemické anabiotické konzervačné metódy. Do tejto skupiny zaradíme konzervačné metódy založené na použití *zniženej teploty*, t. j. chladenie potravín (psychroanabióza) a mrazenie potravín (kryoanabióza). Metódy založené na *znižovaní vlhkosti* delíme na osmoanabiotické (zahusťovanie, presládzanie, solenie) a xeroanabiotické (sušenie). Rozdiel medzi týmito metódami spočíva v tom, že pri sušení dochádza iba k odstraňovaniu vody z potraviny, pri zahusťovaní alebo použití cukru a soli dochádza, okrem

znižovania aktivity vody, k zvýšeniu osmotického tlaku v potravine, a tým k zhoršeniu životných podmienok pre mikroorganizmy.

Samostatnú skupinu v rámci týchto metód predstavuje *konzervovanie údením*, t. j. studeným alebo horúcim dymom. Chemické zložky dymu, ako aldehydy, ketóny, karboxylové kyseliny, fenoly, krezoly, terpény, dechty atď. majú významné antimikrobiologické účinky, ktoré sú súčasne kombinované s tepelným účinkom a so znižovaním aktivity vody.

Chemické konzervačné metódy – chemoanabióza je založená na prídavku chemických látok, ktoré majú fungicídne, bakteriocídne, fungistatické, bakteriostatické alebo antimikrobiologické účinky. Používajú sa na konzervovanie surovín, polotovarov aj hotových výrobkov, ale ich množstvo je stanovené tak, aby nepredstavovalo zdravotné riziko pre človeka. Ich obsah v potravine je prísne kontrolovaný orgánmi štátnej správy. V našom potravinárskom priemysle sa najčastejšie používa kyselina mravčia, kyselina sorbová a benzoová a ich soli, oxid siričitý a soli kyseliny siričitej, kyselina 4-hydroxybenzoová a jej estery, difenyl, dusičnany a dusitany a niektoré antibiotiká.

V rastlinných pletivách niektorých plodov sa vyskytujú chemické látky tzv. fitoncidy, ktoré sú nositeľmi charakteristických sensorických vlastností (chuť, vôňa) daného rastlinného druhu, ale majú aj mikrobiocídne účinky. Typickým príkladom je alicín v cesnaku, sinigrín v horčičnom semene a chrene, alebo pomarančový olej v citrusoch. Prítomnosť týchto chemických látok predurčila využitie mnohých rastlinných druhov v ľudovom liečiteľstve. Fitoncidy možno získať z príslušných rastlín vo forme extraktov alebo substrátov, ktoré si zachovávajú svoj ochranný mikrobiocídny charakter, a sú teda použiteľné ako konzervačné prostriedky a činidlá.

Klasickou konzervačnou metódou je *marinovanie*, t. j. okysľovanie potraviny organickými kyselinami, napr. octovou, mliečnou, citrónovou, jablčnou alebo vínnou. Výrazné zníženie pH prostredia neznašajú hlavne baktérie a kvasinky. Do marinády sa okrem kyseliny pridáva soľ a koreniny, ktoré vylepšujú chuť a vôňu marinovanej suroviny.

Konzervovanie *biologickou úpravou prostredia* – cenoanabióza využíva predovšetkým alkoholové a mliečne kvasenie. Ide o riadené fermentačné procesy, pri ktorých sa zámerné vytvárajú podmienky na tvorbu žiaducej mikroflóry, ktorá konkuruje nežiaducim mikroorganizmom a patogénom. Tieto metódy sa využívajú pri konzervovaní zeleniny (kyslá kapusta, kvasené uhorky), pri výrobe ovocných vín a pod.

12.3.4 Pohotovostné potraviny

Poživatiny, ktoré je možné v domácnosti alebo v zariadeniach spoločného stravovania dlhší čas uskladňovať a po minimálnej úprave (ohriatie, zriedenie, šľahanie) konzumovať, sa nazývajú pohotovostné potraviny. Patria sem rôzne druhy konzervovaných hotových jedál, polievkové koncentráty, sušené mlieko, instantné výrobky, práškové vaječné a múčne výrobky, cestoviny, zmrzlinové zmesi, pudinky a pod.

Význam výroby pohotovostných potravín je v tom, že sa pri ich použití v domácnosti alebo v stravovacom zariadení odstraňuje časová náročnosť prípravy, vyváženosťou výživových zložiek sa zabezpečuje správna výživa konzumentov a do určitej miery sa odstraňuje sezónnosť a dostupnosť určitých druhov potravín.

Na výrobu týchto potravín sa musia používať iba kvalitné suroviny, vzhľadom na to, že ide zvyčajne o viaczložkové hotové jedlá, ktorých kvalitu by mohla ohroziť čo i len jedna nevhodná zložka alebo zložka so zníženou kvalitou.

12.3.5 Likvidácia a zužitkovanie vedľajších produktov potravinárskej výroby

Vedľajšie produkty a odpady potravinárskeho priemyslu sú väčšinou organického pôvodu, čo znamená že predstavujú značné riziko z hľadiska znečistenia životného prostredia. Organické látky v odpadových vodách z potravinárskych výrobných podnikov predstavujú živiny pre rôzne mikroorganizmy prirodzene sa vyskytujúce v povrchových vodách. Keď sa takto znečistená odpadová voda vypustí do recipientu, môže nastať nežiaduce premnoženie prítomných mikroorganizmov (riasy, sinice), ktoré vyčerpávajú kyslík z vody. Zhoršujú sa tým podmienky života pre vyššie rastlinné a živočíšne druhy, predovšetkým v stojatých vodách.

Najefektívnejší spôsob ochrany životného prostredia je prevencia, t. j. snaha nájsť také výrobné technológie, ktoré by produkovali čo najmenej odpadov a vedľajších nevyužitelných produktov. Budúcnosť v potravinárskej výrobe majú teda maloodpadové a v ideálnom prípade bezodpadové technológie.

Väčšina surovín používaných v potravinárskej technológii je rastlinného alebo živočíšneho pôvodu, a preto mnohé vedľajšie produkty aj odpady potravinárskych výrobných podnikov sa dajú využiť ako druhotné suroviny. Najčastejšie sa využívajú v poľnohospodárstve ako krmivá alebo hnojivá, ale stále viac sa využívajú pri biochemických výrobných postupoch (biotechnológiách), kde sa pridávajú živiny obsiahnuté v potravinárskych odpadoch do živných pôd mikroorganizmov, ktoré potom priemyselne produkujú biologicky účinné látky (viď kapitolu 11). Živiny v odpadoch potravinárskych výrobných podnikov je možné využiť aj na produkciu biomasy SCP (single cell proteins). Ide o jednobunkové organizmy, ktoré sú zdrojom bielkovín.

12.3.6 Zdravotná neškodnosť a kvalita potravín

Podľa Zákona NR SR č.152/95 Zb. z. o potravinách je pojem kvalita definovaný nasledovne:

„Kvalita je celkový súhrn záväzne určených vlastností a znakov výrobku, ktoré mu dávajú schopnosť uspokojovať konkrétne potreby spotrebiteľa.“

Kvalita potraviny je daná jej hodnotou energetickou, biologickou a nutričnou (výživovou).

Zdravotne neškodné potraviny sú potraviny, ktoré svojimi biologickými, chemickými a fyzikálnymi vlastnosťami, ale aj kvalitou, zložením a nutričnou hodnotou, sú vhodné pre výživu človeka a môžu byť v odporúčaných dávkach konzumované denne po celý život, bez nepriaznivého vplyvu na zdravie ľudí.

V procese výroby, úpravy a celkovej manipulácie s potravinou sa vyskytujú tri skupiny rizík, ktoré môžu spôsobiť poškodenie alebo znehodnotenie potraviny. Zdravotná bezpečnosť potraviny môže byť ohrozená biologickými, chemickými a fyzikálnymi rizikovými faktormi.

12.3.6.1 Biologické rizikové faktory

Biologické rizikové faktory, medzi ktoré počítame predovšetkým mikroorganizmy (baktérie, vírusy, plesne), ale aj živočíchy a rastliny, sú všeobecne považované za najčastejšiu príčinu ohrozenia zdravia človeka z potravy.

Mikrobiologické infekcie pochádzajúce z potravy delíme do nasledovných skupín:

- bakteriálne nákazy,
- vírusové nákazy,
- plesňové nákazy,
- parazitárne nákazy.

Bakteriálne nákazy

Medzi najznámejšie bakteriálne nákazy patria ochorenia spôsobené baktériou rodu *Salmonella*, tzv. salmonelózy. Ochorenie sa prejavuje bolesťami brucha, zvracaním, hnačkou, vysokou teplotou a dehydratáciou organizmu. Pre malé deti a oslabený organizmus sa môže končiť smrťou. Hlavnými zdrojmi salmonel sú surové vajčká a výrobky z nich alebo nedostatočne tepelne opracované mäso.

Jednou z najrozšírenejších patogénnych baktérií je *Clostridium perfringens*, ktorého spóry sú odolné aj voči vyšším teplotám. Produkujú viacero druhov toxínov, ktoré môžu spôsobovať pomerne ľahké hnačkové ochorenie, ale aj závažné ochorenie končiace perforáciou čriev. Tieto baktérie sa bežne vyskytujú v pôde aj v prírodných vodných zdrojoch, tiež v tráviacom trakte zvierat aj ľudí. Z potravín predstavuje rizikovú skupinu surové mäso a hydina.

Staphylococcus aureus je súčasťou bežnej mikroflóry až 40 % zdravej populácie. Nachádza sa na slizniciach horných dýchacích ciest a pre zdravého jedinca za normálnych okolností nie je nebezpečný. Vyznačuje sa vysokou tepelnou stabilitou, vydrží var po dobu až 30 minút. Stafylokoková infekcia sa prejavuje zvracaním, hnačkami a bolesťami brucha a zdrojom nákazy môžu byť nesprávne upravené a skladované mäsové výrobky, výrobky obsahujúce vajcia, napr. majonézy, zmrzlina, krémy, ale aj cestoviny.

Bacillus cereus produkuje dva rôzne toxíny, ktoré môžu po požití vyvolať u človeka bolesť brucha, hnačky, zvracanie a celkovú nevoľnosť. Bežne sa vyskytuje v pôde, na rastlinách a v cereálnych potravinách. K otrave môže dôjsť po požití nesprávne skladovaných pudingov, krémov, ale aj varených pokrmov z ryže, mäsa alebo zeleniny.

Clostridium botulinum je baktéria produkujúca veľmi účinné botulotoxíny, ktoré spôsobujú poškodenie periférneho nervového systému, končiace smrťou. V nízkych koncentráciách sa tieto baktérie vyskytujú bežne v pôde, vode a v rybách. Botulotoxín sa nazýva aj klobásový jed, pretože sa môže vyskytovať v údeninách, mäsových alebo zeleninových konzervách. Pri dodržaní správneho technologického postupu pri konzervovaní je jeho výskyt takmer vylúčený. Baktérie sa ničia varom už po piatich minútach.

Baktérie rodu *Listeria monocytogenes* rastú v širokom rozpätí teplôt od 1 do 45 °C. Viaceré kmene sú schopné sa rozmnožovať pri nižších teplotách (okolo 1 °C), a preto predstavujú nebezpečenstvo pri kontaminácii chladených potravín. Pre zdravého človeka nepredstavujú tieto baktérie závažné nebezpečenstvo. Pre oslabený organizmus, starých ľudí, deti a tehotné ženy však môžu byť vysoko rizikové. Listérie sa bežne vyskytujú v pôde, vode, na rastlinách, ale aj v siláži. Z potravín rizikovú skupinu tvoria mliečne výrobky, hlavne syry a šaláty z nedostatočne umytej zeleniny.

Vážny priebeh môže mať ochorenie spôsobené patogénnymi kmeňmi *Escherichia coli*. Výskyt týchto baktérií súvisí s nižšou úrovňou hygieny. Nepatogénne kmene *Escherichia coli* sa bežne vyskytujú v črevnom trakte človeka a nepredstavujú za normálnych okolností žiadne zdravotné riziko. Zdrojom patogénnych kmeňov môže byť mäso, mlieko, syry, ale aj hydina a zemiaková kaša. Ochorenie sa prejavuje hnačkami, pri závažnejších stavoch dochádza k zápalom hrubého čreva spojeným s krvácaním, môže vzniknúť vredové ochorenie, hemoragický zápal slepého čreva a oslabený organizmus môže aj podľahnúť.

Ťažké zápaly žalúdočnej a črevnej sliznice vyvolávajú baktérie *Vibrio cholerae*. Ochorenie nazývané cholera je často smrteľné v dôsledku dehydratácie spôsobenej hnačkami. Hlavným zdrojom infekcie bývajú ľudské výkaly, muchy a hlodavce, ale môžu to byť aj kontaminované potraviny. Vo vyspelých krajinách so slušnou hygienickou úrovňou sa toto ochorenie prakticky nevyskytuje.

Shigella dysenteriae vyvoláva črevné hnačkové ochorenie – dizentériu. Ochorenie môže byť vyvolané už desiatimi bunkami patogénnych baktérií, ktorých zdrojom bývajú majonézové šaláty, ale aj jahody a zelenina zalievaná závadnou kontaminovanou vodou.

Brucelóza, ochorenie prenášané parazitickou baktériou rodu *Brucella*, má svoj pôvod najčastejšie v mlieku. Vďaka veterinárnemu dozoru, dostatočnej hygiene a technologickej disciplíne tieto ochorenia vo vyspelých štátoch prakticky tiež vymizli.

Vírusové nákazy

Potraviny a voda môžu byť zdrojom vírusovej nákazy. Človek často ohrozuje sám seba vírusmi, ktoré sa nachádzajú v jeho črevách tak, že nedbá dostatočne na hygienu alebo používa fekáliami znečistenú vodu na polievanie zeleniny a ovocia. Tráviacim traktom sa potom infikuje enterovírusmi, ktoré vyvolávajú hnačkové ochorenia. Zdrojom vírusovej infekcie môže byť surové mäso, vajcia, mlieko a niektoré morské živočíchy, napr. ustrice. Prostredníctvom kontaminovanej potravy je možné infikovať sa aj vírusom žltčky typu A alebo detskej obrny.

Plesňové nákazy

Plesňové nákazy sú zapríčinené mykotoxínmi, čo sú sekundárne metabolity drobných mikroskopických húb – plesní. V súčasnosti je známych približne 300 až 350 druhov týchto plesní, pričom niektoré z nich produkujú viac ako jeden toxín. Hlavnými producentmi mykotoxínov sú rody plesní *Aspergillus*, *Penicillium* a *Fusarium*.

Ku kontaminácii mykotoxínmi môže dôjsť v dôsledku zaplesnenia poľnohospodárskych rastlinných alebo živočíšnych produktov, prípadne v dôsledku priameho využívania kultúrnych plesní v rôznych potravinárskych a biotechnologických procesoch a pri výrobe plesňových alebo fermentovaných potravinových výrobkov. Medzi najrizikovejšie potraviny patria džemy, marmelády, oriešky, sušené ovocie, sušené mliečne výrobky, zelenina, múka, výrobky z múky a pod.

Extrémne vysokou toxicitou sa vyznačujú aflatoxíny – mykotoxíny produkované plesňami rodu *Aspergillus*. Pri priaznivých podmienkach (vysoká teplota) sa tvoria predovšetkým v rôznych semenách napr. kukurice, podzemnice olejnej, pistácií, mandlí, vlašských orechov ale aj v rôznych druhoch korenia. Aflatoxíny majú hepatotoxické, mutagénne a karcinogénne účinky, preto ich prípustné hodnoty v potravinách sa pohybujú rádovo na úrovni jednotiek, maximálne desiatok $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Zo skupiny tzv. ochratoxínov vykazuje najzávažnejšie účinky na organizmus ochratoxín A, ktorý produkujú plesne rodu *Penicillium*. Tento toxín sa najčastejšie vyskytuje

v cereáliach (jačmeň, pšenica, kukurica) a zelených kávových zrnách. Bol izolovaný aj z orgánov a mäsa niektorých hospodárskych zvierat, ale aj z údenárskych a syrových výrobkov, pri výrobe ktorých sa použili kultúrne plesne. Ochratoxíny sa vyznačujú nefrotoxicitou, hepatotoxicitou, ale aj imunotoxicitou a karcinogenitou. Prípustné hygienické limity ochratoxínu A sa pohybujú rádovo na úrovni jednotiek, maximálne desiatok $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Zo skupiny mykotoxínov produkovaných rodom *Fusarium* jedným je z najtoxickejších Fusarin C. Táto pleseň parazituje predovšetkým na kukurici, ale fusarin C bol izolovaný aj z ďalších obilnín. Je to silný mutagén a podozrivý karcinogén.

Parazitické nákazy

Pri dostatočnej hygiene a dodržiavaní správneho technologického postupu sú parazitické nákazy vylúčené, pretože parazity sú usmrtené dôkladným tepelným opracovaním. Z ochorení parazitického pôvodu je všeobecne známa toxoplazmóza vyvolaná parazitom zo skupiny protozoa *Toxoplasma gondii*. Nositeľom tohto parazita sú infikované mačky, psy, drobné hlodavce alebo niektoré druhy vtákov. Infekcia sa prenáša fekáliami a občas sa môže prejaviť po konzumácii surového alebo nedostatočne uvareného mäsa. Toxoplazmóza má charakter slabšej chrípky a pre zdravého človeka neznamena veľké zdravotné riziko, tehotným ženám však hrozí nebezpečenstvo spontánneho potratu.

Medzi všeobecne známe parazity patrí aj pásomnica (rod *Taenia solium*) a svalovec (*Trichinella spiralis*), ktoré sa do ľudského organizmu môžu dostať z nedostatočne tepelne opracovaného bravčového mäsa. Príznaky ochorenia sú v prvom prípade zvracanie, bolesti brucha, anémia, poruchy nervového systému, úbytok hmotnosti a v druhom prípade závažné zápaly svalov, napr. srdcového svalu. I tieto ochorenia vo vyspelých štátoch vďaka veterinárnemu dozoru, dostatočnej hygiene a technologickej disciplíne prakticky vymizli.

12.3.6.2 Chemické rizikové faktory

Aj keď problematika zdravotnej neškodnosti potravín je najčastejšie spájaná s prítomnosťou nežiaducich mikroorganizmov, pri hodnotení potravinovej bezpečnosti nemožno opomíňať aj chemické faktory. Anorganické a organické chemické látky predstavujúce riziko môžu byť obsiahnuté už v surovinách alebo sa do potraviny dostanú sekundárnou kontamináciou pri spracovaní, preprave alebo skladovaní.

Zdravotné riziko predstavujú v potravinách hlavne látky pochádzajúce:

- z poľnohospodárskej výroby – rezíduá pesticídov, hnojív, rastových stimulátorov, veterinárnych liečiv a pod.,
- z potravinárskej výroby – kontaminanty a aditíva,
- z iných príčin – znečistené životné prostredie, havárie, nesprávne uskladnenie a pod.

Existuje však aj skupina toxických látok, ktoré sa prirodzene vyskytujú v poľnohospodárskych plodinách a ktoré za určitých okolností môžu predstavovať závažné zdravotné riziko. Ich účinok môže byť alergizujúci, ale aj priamo toxický.

Klasickým príkladom sú huby. Otravy hubami patria k veľmi nebezpečným a veľmi častým alimentárnym otravám. Zaujímajú prvé miesto zo všetkých otráv rastlinami. U nás podľa odhadu rastie asi 5000 druhov vyšších húb (tzv. nižšie huby sú mikroskopické), pričom iba asi 150 druhov je jedovatých.

Otravy hubami delíme na:

- *pravé otravy hubami* – vznikajú po požití jedovatých húb, najčastejšie po zámene za jedlé druhy,
- *nepravé otravy hubami* – dochádza k nim po konzumácii jedlých húb, ktoré boli sekundárne kontaminované napr. kovmi, rádionuklidmi, agrochemikáliami, mikroorganizmami a pod.,
- *zdanlivé otravy hubami (pseudootravy)* – vznikajú v súvislosti s konzumáciou jedlých húb, pričom príčinou chorobného stavu nie je intoxikácia, ale napr. ťažká stráviteľnosť, alergia, choroby žlčníka a pod.

V nezrelých zemiakoch a rajčinách sa vyskytujú glykoalkaloidy solanín a tomatín, ktorých obsah je tiež hygienicky limitovaný a vo väčších dávkach môžu predstavovať toxikologické riziko.

V ovocných jadrách a v mandliach sa nachádzajú kyanidové glykozidy, ktoré sa za určitých okolností, napr. pri výrobe kompótov z neodkôskovaného ovocia, môžu meniť na kyanidy. Túto okolnosť treba zohľadniť pri voľbe adekvátneho technologického postupu výroby.

Aj potraviny zdravotne bezchybné môžu pre ľudí s metabolickými poruchami znamenať zdravotné riziko. Títo ľudia sú alergickí na niektoré zložky potraviny, napr. lepok, vaječnú bielkovinu, laktózu a pod. Je pre nich teda veľmi dôležité správne označovanie zloženia potravín, ktoré je vyžadované aj našou potravinárskou legislatívou (Potravinový kódex).

12.3.6.3 Fyzikálne rizikové faktory

Do tejto skupiny rizikových faktorov patria mechanické nečistoty, ktoré majú svoj pôvod buď v surovine alebo vo vonkajšom prostredí. Z nedostatočne ošetrenej a očistenej suroviny to môžu byť kamienky, hlina, piesok, škrupiny, šupky, kostičky, chrupavky, štetiny a pod. Z vonkajšieho prostredia alebo technologického zariadenia to môžu byť kúsky skla, kovov, ale aj zvyšky náterov, rôzne drobné predmety, drevo a pod.

12.4 Technológia výroby a spracovania základných zložiek potravy

12.4.1 Technológia sacharidov a cereálií

12.4.1.1 Výroba cukru

Cukrovarnícky priemysel má na Slovensku bohatú, vyše 100-ročnú tradíciu. Základným produktom cukrovarníckej výroby je sacharóza (repný, resp. trstinový cukor) obsiahnutá v cukrovej repe (*Beta vulgaris*), resp. v cukrovej trstine (*Saccharum officinarum*). Vedľajšími produktmi repného cukrovarníctva sú vylúhované rezky, melasa a saturačný kal.

Cukor je pre telo jedným zo zdrojov energie, a preto predstavuje v ľudskej výžive veľmi dôležitý prvok. Z pohľadu štátu je to strategická potravina, ktorá sa skladuje pre prípad

použitia v ohrození a jeho prednosťou je práve možnosť dlhodobého skladovania. Na druhej strane jeho vysoká spotreba, hlavne vo vyspelých krajinách, sa často dáva do súvislosti s výskytom viacerých ochorení, napr. s tvorbou zubného kazu, obezitou, cukrovkou a pod.

Vylúhované rezky sú cenným krmivom. Môžu sa skrmovať priamo alebo konzervované silážovaním, resp. sušením. *Melasa*, so svojim obsahom ešte asi 50 % cukru, predstavuje kvalitné krmivo a okrem toho je významnou surovinou fermentačného priemyslu. Používa sa pri výrobe droždia, kyseliny mliečnej, citrónovej, etanolu, niektorých aminokyselín a organických rozpúšťadiel. *Saturačný kal* obsahuje pomerne veľké množstvo uhličitanu vápenatého (až 50 %), 1 až 2 % oxidu fosforečného, 0,2 až 0,4 % dusíka a asi 0,1 % oxidu draselného, a preto sa používa ako hnojivo, na úpravu kyslej reakcie pôd alebo ako minerálna prísada do kŕmnych zmesí.

Výroba repného cukru

V našich zemepisných šírkach sa na výrobu cukru používa cukrová repa – dvojročná rastlina, ktorá sa zberá v prvom roku, keď obsahuje asi 18 % sacharózy. Cukrová repa sa zberá na jeseň a spracováva sa počas cukrovarníckej kampane, ktorá trvá približne 3 mesiace, na kryštalový cukor s obsahom 99,8 % sacharózy.

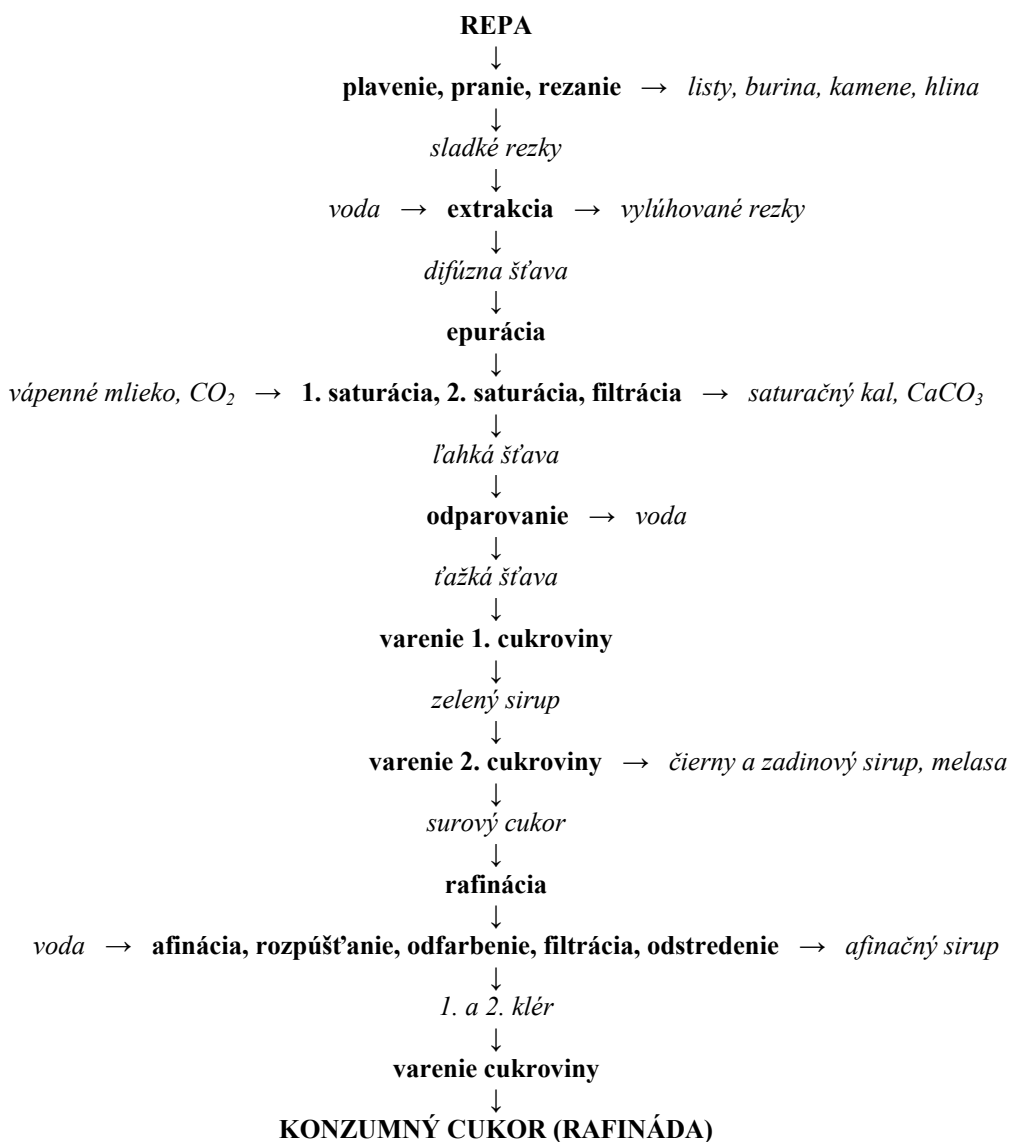
Technológia výroby cukru je náročná, pozostávajúca z radu za sebou idúcich procesov a operácií.

Najprv sa buľvy repy musia zbaviť hliny, piesku, rastlinných a minerálnych nečistôt a potom sa režu na tenké prúžky – sladké rezky. Cukor uložený v uzavretých bunkách repy môžeme získať voľnou extrakciou (vyplavením vodou) iba z otvorených buniek, teda narezaním (otvorením, poškodením buniek rezom). V praxi sa takto získa asi 1/3 cukru z repy. Zvyšné 2/3 cukru sa získavajú difúziou cez umŕtvenú bunkovú stenu. Bunková blana je nepriepustná, preto sa musí umŕtviť teplom, bunkovým jedom alebo elektrickou energiou. Najčastejšie sa používa zahriatie na teplotu 70 až 75 °C. Pri tejto teplote v bunkách skoaguluje protoplazma, čo spôsobí, že sa bunková stena stane priepustnou nielen pre vodu, ale aj pre sacharózu. Súčasne so sacharózou difundujú z buniek aj necukorné látky. Extraktory pracujú kontinuálne a bývajú zoradené do batérií, v ktorých proti sebe postupujú rezky a *difúzna šťava* prichádzajúca z predchádzajúceho extraktora. Pri takomto postupe zostáva v rezkoch po extrakcii maximálne 0,5 % z pôvodného obsahu cukru.

V extraktore získame tzv. surovú difúznú šťavu, ktorá však okrem sacharózy obsahuje aj ďalšie vylúhované látky, rozpustné necukry. Tieto látky sa zo surovej šťavy odstraňujú čistením – *epuráciou* pomocou vápeného mlieka (s obsahom 20 % CaO) a oxidu uhličitého CO₂. Difúzna šťava má kyslú reakciu (hodnota pH je asi 6,1) spôsobenú prítomnosťou organických kyselín. Ich prítomnosť je nežiaduca, pretože kyslé prostredie by mohlo zapríčiniť hydrolyzu sacharózy. Hydroxid vápenatý vytvorí alkalické prostredie (roztok má hodnotu pH asi 11), v ktorom necukorné látky (fosforečnany, kremičitany, šŕaveľany, vlnany, citrónany, oxid železitý, hlinitý a pod.) sa zrážajú ako nerozpustné vápenaté soli, resp. hydroxidy. Pritom sa zráža aj časť bielkovín a pektínových látok a niektoré dusíkaté látky sa rozkladajú na jednoduchšie zlúčeniny. Prebytok vápeného mlieka sa odstráni zavádzaním plynného oxidu uhličitého do roztoku (*1. saturácia*), pričom sa tvorí zrazenina nerozpustného uhličitanu vápenatého CaCO₃. Hodnota pH roztoku pri tom klesne asi na 9. Takto vznikajúci uhličitan vápenatý má veľký povrch a slúži zároveň ako adsorpčné a filtračné činidlo, ktoré zachytáva ďalšie necukry, predovšetkým farbivá, prítomné v surovej šťave. Vytvára sa tak dobre sedimentujúca a filtrovateľná zrazenina, ktorá tvorí saturačný kal. Saturačný kal sa odstraňuje zo šťavy filtráciou na kalolisochoch a dekantáciou. Difúzna šťava sa podrobuje ešte ďalšej saturácii (*2. saturácia*), až kým sa nezíska takmer neutrálny roztok.

Vyčistená – *ľahká šťava* sa niekoľkonásobným odparovaním v odparke zahustí na *ťažkú šťavu*, ktorá sa varí v zrníčkoch (zariadenie na zahustenie veľmi viskózných cukrových roztokov pracujúce za zníženého tlaku) na *cukrovinu*. Uvarená cukrovina sa ochladí a napúšťa do odstrediviek, kde sa od kryštálikov cukru oddelí *materský sirup* – melasa. Cukor, ktorý sa takýmto spôsobom získa, sa nazýva *surový cukor* a obsahuje ešte niektoré necukry v podobe popolovín a zvyšky materského sirupu, a preto je aj žltohnedo sfarbený. Čistý biely cukor sa získava v procese *rafinácie*, ktorá začína tzv. *afináciou*. Afinácia je proces, pri ktorom sa surový cukor rozmieša v čistom cukornom sirupe, pričom sa z povrchu kryštálov surového cukru uvoľní materský sirup a zvyšky ďalších prítomných necukrov, ktoré sa odstránia odstredením. Vzniknutá *afináda* sa ďalej upravuje a odfarbuje aktívnym uhlím, ultramarínom alebo pomocou iónomeničov a opäť sa varí na cukrovinu, ktorá po odstredení dáva *rafinádu*, t. j. prakticky čistú, 99,8 % sacharózu. Takto získaný biely kryštálový cukor sa suší, chladí a triedi.

Schéma technologického postupu výroby cukru:



V súčasnej dobe sa v cukrovaroch zavádzajú výrobné postupy, pri ktorých sa úpravou technologického postupu pri zahusťovaní ľahkej šťavy a kryštalizácii priamo získajú pekné čisté biele kryštáliky sacharózy, ktorú už ďalej netreba upravovať rafináciou.

Do obchodnej siete sa okrem kryštalového cukru dodáva ešte cukor lisovaný – kockový, cukor mletý, t. j. múčkový a liaty homolový cukor, ktorý sa však dnes využíva iba na ozdobné a reklamné účely.

Výroba cukru z trstiny

Výroba trstinového cukru predstavuje viac ako polovicu svetovej produkcie. Trstina je viacročná rastlina patriaca do skupiny tráv obsahujúca asi 16 % cukrov, z čoho je asi 15 % sacharózy. Zberá sa ručne sekaním mačetami alebo mechanicky kombajnmi ešte pred kvetom. Spracovávajú sa steblá zbavené listia, pričom spracovanie sa musí uskutočniť do 24 hodín od zberu, pretože inak dochádza k stratám vysušením a mikrobiologickým rozkladom cukrov.

Trstina sa rozvlákni (naseká) rotujúcimi nožmi a lisuje sa v sústave trojvalcových lisovacích stolíc alebo sa trstinová šťava získava extrakciou. Vylisovaná, resp. vyextrahovaná trstinová šťava sa čistí ľahšie ako repná šťava. Vzhľadom na vysoký obsah redukujúcich cukrov postačuje iba mierne alkalické prostredie, a preto sa na vyzrážanie necukrov používa iba zriedené vápenné mlieko (5 % CaO). Vyzrážané necukry sa odstránia dekantáciou a číra šťava sa zahusťuje vo vákuovej odparke. V trstinových cukrovaroch sa vyrába iba surový cukor, rafinácia sa uskutočňuje v rafinériách. Trstinová melasa neobsahuje betaín, preto sa môže použiť okrem kŕmenia aj na výrobu destilátov (pravého rumu).

Z dietetického hľadiska je dôležitá výroba niektorých ďalších cukrov, predovšetkým fruktózy, glukózy, laktózy, maltózy a pod.

Fruktóza – ovocný cukor sa vyskytuje vo väčšine sladkých ovocných plodov, v mede a v polysacharide inulíne, ktorý sa nachádza v topinamburách a v čakanke. Vyrába sa zo sacharózy, inulínu alebo glukózy a používa sa pri výrobe marmelád, sirupov, ale predovšetkým ako sladidlo pre diabetikov.

Glukóza – hroznový cukor sa nachádza v hrozne, ale aj v mnohých iných rastlinách, viazaná vo forme škrobu, z ktorého sa vyrába hydrolýzou. Rýchlo sa vstrebáva, a preto sa používa ako rýchly dodávateľ energie. Používa sa ako sladidlo pri chorobách pečene, žalúdočných a črevných ochoreniach.

Laktóza – mliečny cukor sa vyskytuje v mlieku cicavcov a vyrába sa zo srvátky. Je menej sladká ako predchádzajúce cukry. Využíva sa vo farmaceutickom priemysle pri výrobe práškov, tabletiiek a extraktov a pri výrobe detskej a dojčenskej výživy.

Maltóza – sladový cukor sa vyrába hydrolýzou škrobu pôsobením enzýmu maltáza, ktorý vzniká v kľíciacom obilí. Je dobre stráviteľná a preto sa využíva pri výrobe dietetických prípravkov, ale aj napr. v cukrárenskej výrobe.

12.4.1.2 Výroba nečokoládových cukrovíniek

Podľa obsahu čokoládových súčastí sa delia cukrovinky na čokoládové (s obsahom viac ako 5 % čokoládových súčastí) a na nečokoládové (menej ako 5 % čokoládových súčastí). Nečokoládové cukrovinky rozdeľujeme do dvoch skupín, a to na cukrovinky s nevykryštalizovanou sacharózou (amorfné) a s vykryštalizovanou sacharózou (kryštalické). Do skupiny *amorfných* nečokoládových cukrovíniek zaraďujeme hlavne kandity (dropsy,

roksy, furé, benáty), rôzne druhy želé a karamely. Do skupiny *kryštalických* nečokoládových cukrovínok patrí fondán, marcipán a komprimáty.

Základom výroby oboch skupín nečokoládových cukrovínok je roztok alebo suspenzia sacharózy a škrobového, prípadne maltózového sirupu vo vode. Sirup zabraňuje kryštalizácii sacharózy, a tým napomáha vzniku amorfného stavu cukrovej hmoty, dokonca môže zabrániť kryštalizácii sacharózy úplne. To sa využíva pri výrobe kanditov a želé.

Kandity sa vyznačujú tvrdou konzistenciou, sú sklovité, rôzne sfarbené, bez náplne alebo s náplňou, ochutené alebo okyslené kyselinou citrónovou, mliečnou alebo vínou a rôznych tvarov. Pomer sacharózy a škrobového sirupu vo východiskovom kanditovom roztoku je 100:50 a zahustená kanditová hmota obsahuje maximálne 3 % vody.

Želé má tuhú rôsolovitú konzistenciu v dôsledku prídavku agaru, želatíny, pektínu alebo škrobu do základnej zmesi sacharózy a škrobového sirupu. Obsah vody v želé je asi 20 % a na jeho ochutenie sa najčastejšie používa ovocná dreň, šťavy alebo ovocné príchute.

Karamely na rozdiel od predchádzajúcich cukrovínok majú mäkkšiu konzistenciu a vyznačujú sa typickou žuvateľnosťou. K základnému roztoku sacharózy a škrobového sirupu sa pri ich výrobe pridáva aj mlieko, maslo alebo stužený tuk, a preto majú karamely matný vzhľad. Obsahujú asi 7 % vody a ako chuťové prísady sa pri ich výrobe používajú hlavne vanilín, kakaový prášok, káva, ale aj ovocné výťažky a kyselina citrónová a vínna.

Kryštalické nečokoládové cukrovinky sa vyznačujú veľmi jemnou kryštalickou štruktúrou.

Hlavnými predstaviteľmi tejto skupiny cukrovínok sú *fondánové cukrovinky*. Tvoria ich fondánová masa, ktorá sa získa rozpustením a varením sacharózy a škrobového roztoku v pomere 100:20. Fondánová hmota zahriata do bodu varu za začne ochladzovať za súčasného intenzívneho šľahania, pričom vzniká suspenzia jemných kryštálikov sacharózy v nasýtenom roztoku. Tento proces sa nazýva tabulovanie. Formovanie a tvarovanie fondánu je možné až po opätovnom zahriatí a po stuhnutí sa zvyčajne polieva čokoládovou polevou.

Komprimáty sa vyrábajú lisovaním ochutenej a zafarbenej práškovej sacharózy alebo glukózy do tvaru tabliet. Na zvýšenie súdržnosti zmesi a na zabránenie jej prilepovaniu na lis sa k ochutenému a zafarbenému cukru pridáva napr. škrobový sirup, želatína, pektín, kakaové maslo a pod. Konečný výrobok však nesmie obsahovať viac ako 0,5 % vody.

Marcipán je mäkká, mierne drobivá masa, ktorá sa vyrába z parených olúpaných a pomletých mandlí, sacharózy a škrobového sirupu. Marcipánová hmota sa po prifarbení a pridaní aromatických látok formuje do rôznych tvarov.

Osobitnú skupinu cukrovínok tvoria dražé, gumové cukríky a nugáty. *Dražé* sú cukrovinky, ktoré sa vyrábajú postupným nanášaním cukrovej alebo čokoládovej vrstvy na rôzne vložky (napr. jadrá, želé, fondán) v tzv. dražovacom kotle. Dražovací kotol je naklonený rotujúci bubon, v ktorom sa docielí oblý tvar a typická chuť dražé.

Základné suroviny používané na výrobu *gumových cukrovínok* sú okrem sacharózy a škrobového sirupu predovšetkým arabská guma alebo želatína. V poslednej dobe sa venuje značná pozornosť výrobe žuvacej gummy na báze tzv. chicle-gum. Ide síce o drahú surovinu, ale zo zdravotného hľadiska sa žuvacej gume pripisuje značný význam pri udržiavaní ústnej hygieny. Existujú viaceré spôsoby pridávania rôznych látok do týchto výrobkov, ktoré majú za úlohu pôsobiť predovšetkým antibakteriálne v ústnej dutine a predchádzať tak tvorbe zubného kazu.

Nugátová masa sa pripravuje z cukru, tuku a jadier pražených mandlí alebo orieškov. Svojimi fyzikálnymi vlastnosťami a charakterom zloženia sa nugát podobá čokoládovej mase, a preto sa niekedy priraduje k čokoládovým cukrovinkám, hlavne v prípade výroby tmavého nugátu, ku ktorému sa na zafarbenie pridáva kakaový prášok alebo čokoládová masa. Svetlý nugát obsahuje jadrá, cukor, tuk a sušené mlieko.

12.4.1.3 Výroba čokolády a čokoládových cukrovíniiek

Pri výrobe čokolády a čokoládových cukrovíniiek sa okrem cukru používajú ako základné suroviny kakaový prášok, kakaové maslo, sušené mlieko, rôzne jadrá a sušené ovocie.

Kakaový prášok a kakaové maslo sa získavajú spracovaním kakaových bôbov, t. j. plodov tropického stromu kakaovníka pravého (*Theobroma cacao*) pochádzajúceho zo Strednej Ameriky. Plod kakaovníka je asi 15 cm dlhý a obsahuje približne 50 kakaových bôbov (jadier). Jadrá sa vylupujú z plodov, fermentujú a sušia ešte priamo v krajine pôvodu a v tejto upravenej forme sa distribujú do spracovateľských krajín. Tam sa spracovávajú na kakaovú hmotu, ktorá je základom pre výrobu čokoládovej hmoty, kakaového masla a kakaového prášku. Očistené bôby sa triedia, pražia a drvia. Pretriedená a odklíčkováaná drvina sa melie na kakaovú hmotu, ktorá sa ďalej môže lisovať na kakaové maslo a výlisky, ktoré sa melú na kakaový prášok alebo sa kakaová hmota mieša s kakaovým maslom, cukrom prípadne sušeným mliekom na čokoládovú hmotu, z ktorej sa po úprave získavajú čokoládové výrobky.

Čokoládové výrobky môžeme rozdeliť na tabuľkové čokolády horké a mliečne, bez prísad alebo s prídavkom jadier, sušeného ovocia, praženej kávy a pod., ďalej na čokoládové špeciality a sezónne výrobky (figúrky, mince), čokoládové polevy a cukrovinky.

12.4.1.4 Cereálie, mlynárstvo

Obilniny – cereálie, sú základnou zložkou ľudskej výživy, ale aj výživy zvierat a dôležitou potravinárskou surovinou v mlynárskom, pekárskom, cestovinárskom, škrobárskom priemysle a pri výrobe trvanlivého pečiva.

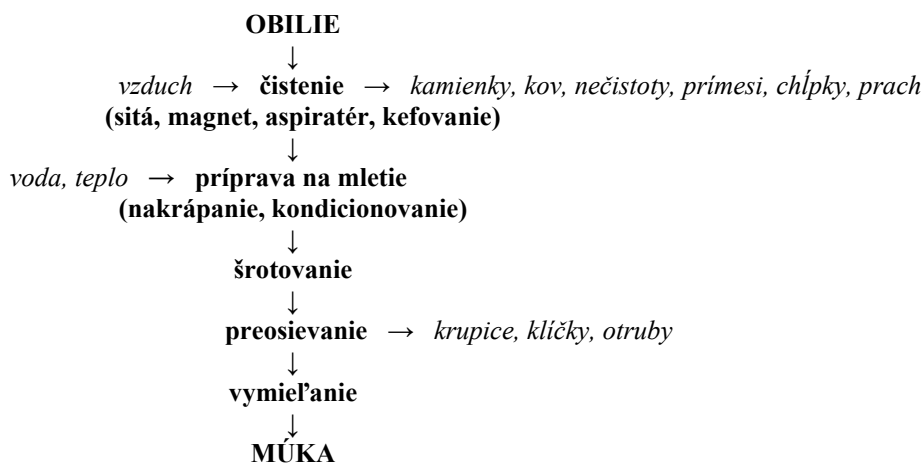
V mlynárstve, t. j. v technológii výroby múky z obilia sú základnými obilninami na výrobu chleba pšenica a raž. Okrem týchto obilnín sa v mlynoch spracováva aj kukurica, jačmeň, ovos a niektoré ďalšie zrniny. Samotnému mletiu predchádza príjem obilia, jeho skladovanie, čistenie a príprava na mletie. Mletie je pomerne zložitý technologický proces, ktorý sa skladá z viacerých mlecích postupov – pasáží. Každá pasáž pozostáva z drvenia a následného triedenia získaného rozomletého produktu. Z pasáže získavame hrubšie (krupice, krupičky) a jemnejšie frakcie (pasážne múky), ktoré sa musia roztriediť na rovinných osievačoch, čo je vlastne sústava sít s rôznou veľkosťou otvorov. Tento proces dezintegrácie a následného triedenia produktu je základnou jednotkou celej mlynárskej technológie, ktorá sa viacnásobne opakuje, a tým sa získava konečný produkt – múka, prípadne krupica a krupička. Dnes však mlyny okrem klasických mlynských výrobkov produkujú aj rôzne hotové zmesi, upravené múky alebo múky štandardizované pre určitý druh výrobku a pod.

Obchodné druhy múk sa pripravujú miešaním jednotlivých pasážnych múk a podľa granulácie sa delia na hladké, polohrubé a hrubé. Na výrobu krúpov a krúpiek pre ľudskú výživu sa používa jačmeň, ktorý sa spracováva na výrobky rôznej veľkosti – malé, stredné veľké krúpy a krúpy – lámanku, perličky.

Výrobky z ovsa (ovsené vločky a múka) sú celozrnné, obsahujú veľa minerálnych látok a vitamínov a majú preto uplatnenie ako prísada v dojčenskej výžive a vzhľadom na obsah lichenínu (látka zamedzujúca zápalom) sú vhodné pri chorobách žalúdka a čriev.

Kukurica sa spracúva na jemnú krupicu alebo múku, ktoré sa používajú predovšetkým na výrobu iných ako pekárskeho výrobkov. Kukuričná múka sa využíva pri výrobe diietických výrobkov, pretože je vhodná aj pre ľudí trpiacich celiakiou, t. j. ochorením, pri ktorom pacient nemôže konzumovať pšeničnú bielkovinu lepok. Z kukuričnej krupice sa síce varia rôzne ochutené kaše, ale v oveľa väčšej miere sa využíva na výrobu extrudovaných výrobkov. Extrúzia je moderná technológia, pri ktorej sa v reakčnej nádobe (extrudéri) pôsobením tlaku, tepla a mechanických síl spracováva surovina na rôzne druhy výrobkov, ako sú napr. instantné múky, polievky, cestoviny, kukuričné lupienky, müsli, chrumky, extrudovaný chlieb a pod.

Schéma technologického postupu spracovania obilia v mlynoch:



Pekárstvo

Základnými pekárskeymi surovinami sú múka, voda, droždie a soľ. U nás sa v pekárskej výrobe používa ražná a pšeničná múka. Obsahuje 72 až 75 % sacharidov, 9 až 12 % bielkovín, približne 1 % tukov, 13 až 15 % vody, 0,5 až 1 % minerálnych látok. V malom množstve obsahuje i vitamíny. Prísady ako cukor, tuky, maslo, mlieko, vajcia sú pomocné suroviny. V súčasnosti sa používajú aj mnohé ďalšie prísady, ktoré majú zlepšiť sensorické vlastnosti výrobkov, prípadne spomaliť ich starnutie, zlepšiť konzistenciu. Pri výrobe špeciálnych výrobkov, jemného pečiva a cukrárenských výrobkov sa používajú viaceré druhy semien (sezam, slnečnica, mak, ľanové semienka), jadrá (orechy, lieskovce), hrozienka, konzervované a sušené ovocie, kakaové a čokoládové polevy.

Výroba chleba pozostáva v podstate z troch základných technologických úkonov – príprava cesta, kysnutie cesta a pečenie chleba. Každý z týchto úkonov je sprevádzaný ďalšími dôležitými sprievodnými postupmi. Pred samotnou prípravou cesta je potrebné vybrať vhodný typ a druh múky, ktorá je preosiata. *Preosievaním* sa múka zbavuje nežiaducich prímiesí, ale sa súčasne aj prevzdušňuje, aby v nej bol dostatočne obsiahnutý kyslík potrebný pri procese kvasenia. Nakoniec sa ešte predhrieva na teplotu 20 až 40 °C.

Pri *zarábaní cesta* sa miesi múka s vodou, droždím, soľou, rascou, prípadne ďalšími prísadami, podľa druhu výrobku. Na výrobu chleba sa používajú ražné kvásky, v ktorých sa

vytvára mikroflóra kvasiniek ich postupným rozmnožovaním, u výrobkov z pšeničnej múky (biele pečivo), sa používa kvasná mikroflóra obsiahnutá v pekárskom droždí. Cesto sa vypracuje v hnetacích strojoch a nechá sa vyzrieť.

Počas *zrenia* začnú v ceste prebiehať viaceré biochemické, mikrobiologické aj mechanické procesy, pri ktorých dochádza k premene bielkovín, sacharidov, tukov, nastáva napučovanie, solvatácia, peptizácia, dochádza k tvorbe a úniku oxidu uhličitého. Fyzikálne zmeny sa týkajú predovšetkým lepku (zmes bielkovín glutenínu a glyamidu), ktorý po pridaní vody napučiava a pri hnetení cesta sa zvláknuje. Lepok pri tom mäkne, čím sa cesto stáva formovateľným. To tiež napomáha zadržiavaniu oxidu uhličitého, čím sa v ceste vytvárajú od seba oddelené bublinky. Chemické zmeny spočívajú v postupnom enzymatickom štiepení škrobu na dextríny a maltózu. Takto vzniknuté skvasiteľné cukry premieňajú kvasinky na oxid uhličitý a alkohol. V malom množstve vzniká glycerol, kyselina mliečna, jantárová a rôzne ich estery, ktoré podmieňujú chuťové a aromatické vlastnosti výrobku. Pri zrení je dôležitá teplota, pretože pri vyšších teplotách prebieha prednostne mliečne kvasenie a tvoria sa organické kyseliny, pri nižších teplotách prevláda alkoholové kvasenie a súčasne tvorba oxidu uhličitého, ktorý spôsobuje nakyprenie cesta a jeho pórovitú štruktúru. Zrenie je skončené v momente, keď sa dosiahne optimálna plasticosť cesta.

Zrelé chlebové cesto sa delí a *tvaruje* do okrúhlych alebo podlhovastých bochníkov, ktoré sa vo veľkých pekárňach robia väčšinou strojom, len výnimočne ručne. Bochníky sa ukládajú do múkou posypaného slameného košíka, v ktorom kysnú. Cesto určené na výrobu pečiva sa delí na menšie guľaté tvary – klonky, ktoré sa formujú na žemle, rožky alebo hviezdičky. Aj tieto menšie tvary sa nechávajú vykysnúť.

Počas tvarovania sa cesto zbaví prakticky celého množstva oxidu uhličitého a stráca svoju pórovitosť, preto sa po vytvarovaní necháva ďalej *kysnúť*. Úlohou tohto kysnutia je dokončenie procesov kvasenia, ktoré prebiehali počas zrenia, opätovné nakyprenie cesta a vytvorenie pórovitej štruktúry vytvarovaného výrobku. Pekárske chlebové výrobky kysnú v miestnosti nazývanej kvasiareň pri teplote 26 až 32 °C po dobu 35 až 55 minút.

Záverečnou, z hľadiska kvality rozhodujúcou etapou výroby chleba, je *pečenie*. Optimálne vykysnutý chlieb sa sádza do vyhriatej pece v rozmedzí teplôt 240 až 280 °C. Počas pečenia sa chlieb v peci premiestňuje, pričom sa menia teplotné podmienky jeho pečenia. Ražný chlieb s hmotnosťou 2 kg sa pečie asi jednu hodinu, pšeničný asi 45 minút. Pri najvyššej teplote (chlieb 230 až 280 °C, pečivo 180 až 230 °C) dochádza k tzv. zapekaniu. Po určitom čase sa teplota postupne znižuje a na záver sa chlieb dopeká pri teplote asi 200 °C.

Vplyvom tepla sa tvorí pri pečení chleba kôrka a striedka. Kôrka má byť pružná, ale nepriepustná pre oxid uhličitý. Počas pečenia je vystavená sálavému teplu a vplyvu horúcej vodnej pary, ktorá spôsobí, že rýchlo netvrdne. Škrobové zrná v kôrke sa teplom menia na škrobový maz a lepok koaguluje. V priebehu ďalšieho pečenia karamelizuje a nadobúda hnedú farbu, charakteristickú chuť a vôňu (nastáva tepelný rozklad sacharózy sprevádzaný vznikom hnedo sfarbených anhydridov). Do striedky vnika teplo pomaly, teplota v jej vnútri obvykle nepresiahne 100 °C. Od jej okamžitej teploty závisia enzymatické procesy, ktoré v nej prebiehajú. Na začiatku pečenia sa stáva kvasenie intenzívnejším, vyvíja sa viac oxidu uhličitého, ktorý zvyšovaním teploty zväčšuje svoj objem, takže sa zväčšuje i objem cesta. Zvyšovanie teploty podporuje aj činnosť enzýmov. Pôsobením enzýmov zymázového komplexu (do 55 °C) sa premieňajú monosacharidy na etanol a oxid uhličitý, pôsobením amylázy (do 70 °C) sa škrob štiepi na dextríny a maltózu. Mazovatenie škrobu a koagulácia bielkovín prebiehajú v teplotnom intervale 50 až 70 °C. Škrob na seba viaže časť vody z cesta, ale viaže aj vodu uvoľnenú koaguláciou bielkovín.

Výroba pekárskeho výrobku nekončí ich upečením, pretože nesprávna manipulácia pri *chladnutí* môže výrazne ovplyvniť ich kvalitu. Po vybratí z pece má byť chlieb skladovaný na skladovacích vozíkoch a expedovaný až po troch až štyroch hodinách. Viaceré druhy pekárskeho výrobku sa baliť do fólií a nedokonalé vychladnutie by mohlo viesť k zapareniu a rýchlejšiemu znehodnoteniu výrobku. Časť výrobku sa pred balením a expedíciou krája a v tomto prípade by sa nedokonalé vychladnutý výrobok mohol deformovať.

Chlieb po určitom čase stráca pružnosť, stáva sa drobivým a tvrdne. Podstatou starnutia sú premeny škrobového mazu na škrob amylozu, ktorého skrutkovnicová štruktúra makromolekuly obsahuje asi 5 000 jednotiek D-glukózy. Pri tvorbe tejto makromolekuly odovzdáva škrob časť vlhkosti bielkovinám. Uschovávaním chleba v ochranných obaloch neprepúšťajúcich vlhkosť sa teda nespomalí jeho starnutie, iba sa spomalí jeho tvrdnutie spôsobené vysychaním.

Medzi pekárske výrobky, okrem chleba a bežného pečiva, zaraďujeme aj jemné a špeciálne výrobky. Najčastejšie sa na trhu objavuje zmiešaný pšenično-ražný chlieb svetlý alebo tmavý. Bežné pšeničné pečivo poznáme vodové, tukové, mliečne a maslové. Jemné pečivo sa delí na tukové, maslové, trvanlivé a špeciálne. Špeciálne pekárske výrobky sa vyrábajú s rôznymi prísadami, napr. so semienkami (ľanový, slnečnicový chlieb), pivovarským droždím (Bevit), so zemiakovou múčkou (zemiakový chlieb), s cmarom (cmarový chlieb).

V poslednom období sa zo zdravotného hľadiska za jednu z najdôležitejších zložiek potravy považuje vláknina. Jej význam spočíva v predchádzaní viacerých chorôb (zápcha, žlčové kamene, vysoká hladina cholesterolu, nadváha). Cereálna vláknina je súbor nestráviteľných sacharidov a podobných zložiek potravy (celulóza, lignín, guma, pektíny), ktoré sa nachádzajú vo významných množstvách predovšetkým v celozrnných múkach. Zdrojom vlákniny v týchto múkach sú pšeničné otruby, ako vysokovláknitá prísada sa využívajú aj kukuričné, ovsené, sójové a odtučnené ryžové otruby. Celozrnný chlieb ražný, pšeničný alebo pšenično-ražný sú teda zdrojom vlákniny, ale aj vitamínov a minerálnych látok. Medzi výrobky so zvýšeným obsahom vlákniny zaraďujeme aj šrotový chlieb Gravit, Graham, grahamové rožky a žemle.

Schéma technologického postupu pekárskej výroby:



Výroba cestovín

Medzi trvanlivé cereálne výrobky zaraďujeme predovšetkým cestoviny. Rozdeľujeme ich podľa viacerých kritérií, napr. podľa zloženia na bezvajecné a s obsahom vajec, podľa tvaru na krátke, stredné, dlhé a zvitky, podľa spôsobu tvarovania na lisované a valcované, prípadne podľa sušenia na sušené a nesusené.

Pri výrobe cestovín zohráva dôležitú úlohu výber kvalitnej suroviny, predovšetkým múky, ktorá rozhodujúcim spôsobom ovplyvňuje mechanické vlastnosti a vzhľad cestovín. Najvhodnejšia je *semolina*, t. j. polohrubá múka vyrobená z tvrdej pšenice (*Triticum durum*), ktorá má vysoký obsah bielkovín, žltých a oranžových karoténových farbív a je vysoko sklovitá.

Cesto na výrobu cestovín sa pripravuje z múky a vody, prípadne vajec a ostatných prísad. Jeho príprava je pomerne jednoduchá, pretože je to nekvasené cesto, ktoré sa v ďalšom technologickom postupe upravuje iba lisovaním (valcovaním) a sušením. Celý proces prípravy, miesenia a lisovania cesta sa uskutočňuje v cestovinárskom lise pri tlaku od 8 do 12 MPa. Cesto na výrobu cestovín je tuhé, s výrazne nižším obsahom vody (29 až 32 %) ako bežné pekárské cesto. Čím je obsah vody nižší, tým jednoduchšie je sušenie cestovín.

Vymiesené cesto sa lisuje cez otvory matíc, ktoré tvarujú cesto do požadovanej formy, podľa druhu cestoviny. Pod maticou sú umiestnené otáčajúce sa nože, ktoré režu vytvarované cestoviny na normovanú dĺžku.

Najdôležitejšou operáciou z hľadiska kvality a trvanlivosti výrobku je proces sušenia cestovín, ktorý sa uskutočňuje v troch stupňoch. Pri *osúšaní* sa výrobky zbavujú 1 až 2 % vlhkosti, pri *predsušení* sa odstráni 7 až 8 % vlhkosti a pri *sušení* je potrebné odstrániť ešte 6 až 7 % vlhkosti. Konečný obsah vlhkosti je potom 12,5 až 13 %. Celková doba sušenia pri bežne používanej teplote 50 až 55 °C je 6 až 12 hodín. Pre urýchlenie procesu sa využíva vysokoteplotné sušenie pri 70 až 85 °C, kedy sa čas sušenia skraca na 5 až 10 hodín, podľa rozmerov cestoviny. Vysoké teploty sušenia (100 až 130 °C) skracujú proces sušenia na 2 až 5 hodín a súčasne ničia, resp. zabraňujú rozvoju niektorých mikroorganizmov. V poslednej dobe sa úspešne používa aj mikrovlnové sušenie, ktoré skraca dobu sušenia z 8 hodín na 90 minút, pričom sa výrazne znižuje aj spotreba energie a prítomnosť baktérií. Správne zabalené a skladované cestoviny majú trvanlivosť 1 až 2 roky.

Výroba trvanlivého pečiva

Cereálne výrobky, ktoré sa od cukrárenských a pekárskych výrobkov odlišujú predovšetkým väčšou trvanlivosťou (2 mesiace a viac) zaraďujeme medzi trvanlivé pečivo a snack výrobky. Tieto výrobky zvyčajne okrem energetickej hodnoty nemajú väčší nutričný význam a slúžia hlavne ako rýchle občerstvenie.

Medzi tieto výrobky zaraďujeme sušienky, oblátky, krekerky, perníky, piškóty, praclíky, sucháre, ale aj sypké cereálne zmesi (sušené obilné kaše, obilné vločky, müsli).

Základnou surovinou pri ich výrobe je pšeničná múka alebo zmesi múk s prídavkom ďalších surovín a prísad, napr. vody, tuku, mlieka, soli, sladidiel, vajec, droždia, farbív, ochucovadiel, enzýmových prípravkov a pod.

Škrobárstvo

Škrob je polysacharid, ktorý je možné v konečnom dôsledku odbúrať hydrolýzou až na monosacharid glukózu. Je to dôležitá rezervná látka rastlín, ktorá sa hromadí ako produkt asimilácie v niektorých rastlinných častiach, napr. v semenách, koreňoch alebo hl'uzach.

Podstatou škrobárstva teda nie je samotná syntéza škrobu, ale iba jeho získavanie, resp. izolácia z priemyselných plodín ako sú zemiaky, pšenica, kukurica a niektoré ďalšie.

Technologický postup získavania škrobu z ktorejkoľvek plodiny je v podstate rovnaký, z určitými rozdielmi hlavne v prvých troch častiach a pozostáva z nasledovných operácií:

- prijímanie, uskladnenie a čistenie suroviny,
- úprava suroviny pre následnú izoláciu škrobu,
- vlastná izolácia škrobu – vypieranie,
- rafinácia škrobu – čistenie,
- predsúšanie, sušenie a konečná úprava suchého škrobu.

Základnou surovinou pre výrobu škrobu u nás sú hľuzy zemiakov. V celosvetovom hospodárstve je najdôležitejšou surovinou na výrobu škrobu kukurica a v menšej miere ďalšie druhy obilnín. Výroba škrobu zo zemiakov je v porovnaní s výrobou z obilnín pomerne jednoduchá, pretože škrobové zrná sa z roztrhaných buniek rozomletých zemiakových hľúz uvoľňujú pomerne ľahko, pri obilninách je potrebné najprv uvoľniť bielkovinu (glutén), ktorá obaluje škrobové zrná a opatrne ju oddeliť.

Pri izolácii škrobu z buniek zemiakových hľúz sa musia roztrhať najprv bunkové steny, čo sa uskutočňuje v dezintegrátoroch – strúhadlách rôznej konštrukcie. Z rozomletých zemiakov sa uvoľňuje bunková šťava z rozrušených buniek, ktorá sa odstraňuje na odlučovačoch ako tzv. hľuzová voda a používa sa ako cenná surovina na výrobu krmív, prípadne na závlahy alebo hnojenie. Postrúhaná zemiaková masa – trenka postupuje na vlastné vypieranie škrobu v tzv. vypieracej stanici. V extraktoroch – vypieračoch sa trenka kontinuálne prepiera vodou a súčasne sa posúva k okraju, odkiaľ odpadáva vypratá trenka (vláknina) a cez kuželové sitá preteká surové škrobové mlieko. Vylisovaná a usušená vypratá vláknina sa používa na kŕmne účely.

Surové škrobové mlieko je vodná suspenzia škrobu a ďalších látok, ktoré v tomto prípade predstavujú nečistoty. Sú to rozpustné a nerozpustné látky, ako napr. jemná vláknina, ktorá prešla sitami, organické a anorganické látky zo zvyškov hľuzovej vody a drobné mechanické nečistoty, ktoré treba odstrániť. Čistenie – rafinácia surového škrobového mlieka sa uskutočňuje v rôznych separátoroch, rafinačných odstredivkách, rafinačných sitách, hydrocyklónoch a ďalších zariadeniach, ktoré využívajú sedimentáciu v gravitačnom alebo odstredivom poli. Po zahutnení (predsušení) na vákuových filtroch dostávame vlhký škrob, ktorý je treba dosušiť prúdiacim horúcim vzduchom s teplotou 140 až 160 °C.

V súčasnosti sa zo škrobu vyrába veľké množstvo rôznych výrobkov, medzi ktoré patria modifikované škroby, technické dextríny, glukózový a škrobový sirup a mnohé ďalšie. Odhaduje sa, že z celkovej produkcie škrobu sa 50 až 70 % použije na výrobu potravín a zvyšok sa uplatní v iných priemyselných odvetviach. V mliekarstve, pekárstve, konzervárstve, ale i pri výrobe cukrovínok sa využívajú predovšetkým modifikované škroby, hydrolyzáty škrobu a substituované škroby. Väčšinou pri výrobe potravín plnia úlohu stabilizátorov, zahusťovadiel alebo ako prísady viažuce vodu. Pri výrobe nápojov, sirupov a džemov sa využívajú ako náhrada sacharózy škrobové glukózovo-fruktózové sirupy, škrobové sirupy a maltodextríny nahradzujú aj tuky pri výrobe nízkoenergetických potravín.

12.4.2 Technológia mlieka

Mliekarstvo je oblasť potravinárskeho priemyslu, ktorá sa zaoberá úpravou a spracovaním mlieka. Ide predovšetkým o mlieko kravské, hoci priemyselne sa spracováva aj mlieko iných druhov zvierat, napr. kozie, ovčie, byvolie a pod. Na rozdiel od humánneho materského mlieka, ktoré patrí medzi tzv. albumínové mlieka (podľa druhu prevládajúcej bielkoviny), patria spomenuté mlieka medzi tzv. kazeínové. Kravské mlieko obsahuje priemerne 87,3 % vody, 3,9 % tuku, 2,9 % kazeínu, 0,5 % albumínu a globulínu, 4,7 % laktózy, 0,7 % minerálnych látok. Okrem toho obsahuje ešte vitamíny, enzýmy, organické kyseliny a plynné zložky. Z fyzikálneho hľadiska ide o emulziu typu „olej vo vode“.

Nenahradiťnosť mlieka vo výžive človeka od dojčenského veku po celý život súvisí s jeho obsahom bielkovín (hlavne živočíšnych), tukov, sacharidov, ale aj esenciálnych aminokyselín, minerálnych látok a vitamínov. Mlieko predstavuje v našej strave jeden z najdôležitejších zdrojov vápnika a vitamínu B₂.

Podstata technologického spracovania mlieka spočíva v správnom ošetrovaní a úprave mlieka na priamu konzumáciu alebo na výrobu mliečnych výrobkov. Rozhodujúci vplyv na kvalitu mlieka má poľnohospodárska výroba. Už v tomto štádiu môže kvalitu mlieka ovplyvniť plemeno, výživa a zdravotný stav dojnice, ale predovšetkým dokonalá hygiena a sanitácia pri akejkoľvek manipulácii s mliekom.

Veľký sortiment mliekarských výrobkov možno rozdeliť do niekoľkých skupín:

- tekuté mliekarské výrobky – konzumné mlieko, smotana, jogurt, kefir, kyslé mlieko, acidofilné mlieko,
- maslo a mrazené smotanové výrobky,
- koncentrované a sušené výrobky – sušené a kondenzované mlieko, mliečne krmné zmesi.

Osobitné skupiny mliečnych výrobkov predstavuje dojčenská a detská výživa a syrárstvo.

12.4.2.1 Výroba konzumného mlieka

Spracovanie surového kravského mlieka na konzumné mlieko zahŕňa chladenie, čistenie, tepelné ošetrovanie (pasterizácia, sterilizácia), prípadne úpravu tučnosti a homogenizáciu. Ešte v poľnohospodárskom závode sa musí vydojené mlieko schladiť na 2 až 8 °C, aby sa zabránilo rozmnožovaniu mikroorganizmov. Čistením sa v mliekarni odstránia drobné mechanické nečistoty v procese cedenia, filtrácie alebo pomocou moderných odstrediviek, na ktorých sa súčasne oddeľuje aj tuk. Obsah tuku v surovom mlieku je zvyčajne vyšší ako sa požaduje u mlieka konzumného, preto sa obsah tuku v surovine upravuje podľa noriem (egalizuje) na predpísané hodnoty (nízkotučnené mlieko najmenej 0,5 %, polotučné 1,5 až 1,8 % a plnotučné najmenej 3,5 % tuku). Potrebný obsah tuku sa dosahuje jeho odoberaním pomocou odstrediviek alebo zmiešaním dvoch šarží mlieka s rôznym obsahom tuku. Základné ošetrovanie mlieka sa uskutočňuje v procese pasterizácie, t. j. zahrievaním na teplotu nižšiu ako 100 °C. Zabezpečuje sa tým zdravotná neškodnosť mlieka a zvyšuje sa jeho trvanlivosť. V praxi sa uplatňujú viaceré pasterizačné postupy:

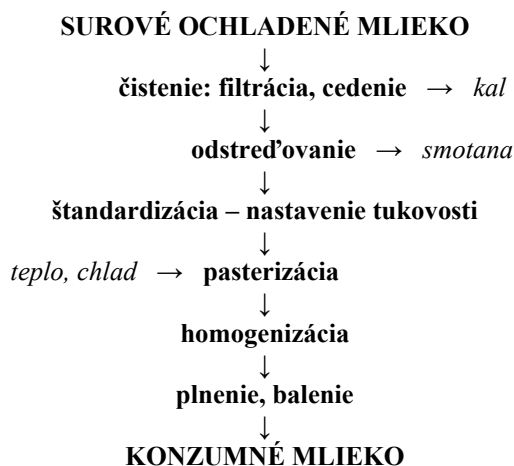
- dlhotrvajúca (nízka) pasterizácia – 63 až 65 °C po dobu 20 až 30 minút, používa sa iba výnimočne a obyčajne v malokapacitnom meradle,

- krátkotrvajúca (šetrná) pasterizácia – 68 až 74 °C po dobu 8 až 40 sekúnd, využíva sa hlavne pri syrárskom mlieku, pretože pri nej nedochádza k žiadnym stratám vitamínov,
- vysoká pasterizácia – 85 °C po dobu 8 až 15 sekúnd sa využíva pri výrobe konzumného mlieka. Tento pomerne vysoký ohrev znamená síce stratu asi 20 % vitamínov, ale zabezpečí usmrtenie 99,9 % choroboplodných zárodkov.

Pri výrobe trvanlivého mlieka sa používa sterilizácia, t. j. ultravysoký ohrev (UHT – Ultra High Temperature) na 135 až 150 °C po dobu 2 až 8 sekúnd.

Homogenizácia predstavuje záverečný proces spracovania konzumného mlieka pred samotným balením a distribúciou do obchodnej siete. Cieľom homogenizácie je zmenšenie priemeru tukových guľôčok pod hodnotu 2 µm, aby nedochádzalo k sedimentácii vrstvy tuku (smotany) na povrch mlieka. Tukové guľôčky, ktorých priemer je 0,5 až 20 µm, sa mechanicky rozbijú pretláčaním cez úzku štrbinu alebo dýzu pod tlakom 17,7 až 19,6 MPa. Homogenizáciou sa teda mení koloidný systém mlieka, čo ovplyvňuje nielen spomalenie tvorby vrstvy smotany, ale aj vytváranie plnšej chuti a väčšej belosti mlieka, zvyšovanie viskozity mlieka, znižovanie rizika oxidácie mliečneho tuku atď.

Schéma technológie spracovania mlieka:



Nad balením mlieka do tradičných sklenených fliaš prevláda dnes balenie do nenávrtných obalov z laminovaného papiera, polyetylénu alebo polypropylénu. Pri týchto druhoch baliaceho materiálu je možné zabezpečiť sterilitu balenia, a teda aj zabrániť rekontaminácii sterilne vyrobených mliečnych produktov. Baliaci materiál sa do mliekarne dopravuje v kotúčoch a pred použitím sa zbaví zárodkov chemicko-termickým postupom, t. j. prepláchnu sa peroxidom vodíka (25 až 30 % roztokom) a vysuší horúcim vzduchom (pri 200 °C). Súčasne sa pás baliaceho materiálu sformuje do tvaru hadice, čím sa dosiahne, že vnútro hadice sa už nedostane do kontaktu so vzduchom alebo inými zdrojmi baktérií a nemôže sa kontaminovať.

12.4.2.2 Výroba fermentovaných mliečnych výrobkov

Malú trvanlivosť čerstvého mlieka možno predĺžiť viacerými spôsobmi. K biologickým metódam predlžovania trvanlivosti mlieka patrí jeho spontánne kysnutie. Kysnutie

mlieka spôsobujú mikroorganizmy, ktoré sú schopné prežívať v kyslom prostredí a dokážu využiť laktózu ako zdroj uhlíka. Výroba kyslého mlieka je taká stará, ako získavanie a spracovanie samotného mlieka. Výberom vhodných mikroorganizmov a štandardizáciou ich kultúr sa zabezpečuje výroba typických kyslomliečnych výrobkov. Baktérie používané pri tejto výrobe neohrozujú zdravie človeka, práve naopak, často pôsobia na ľudský organizmus blahodarne.

Kyslé mlieko sa vyrába zaočkovaním smotanovou kultúrou zloženou zo *Streptococcus lactis* a *Streptococcus cremoris*. Mliečna zmes ošetrená bežným mliekarským spôsobom a so štandardizovaným obsahom tuku (polotučné kyslé mlieko 2 %, plnotučné kyslé mlieko 3,5 %) sa pasterizuje, ochladí na 20 °C a zaočkuje mikrobiologickou kultúrou. Je výhodné zaočkované mlieko ihneď plniť a nechať ho dozrieť v uzatvorenom spotrebiteľskom obale.

Acidofilné mlieko je kyslomliečny výrobok s obsahom *Lactobacillus acidophilus*, ktorý má vysoko cenené dieteticko-liečebné účinky. Plnotučné acidofilné mlieko obsahuje 3,6 % tuku a jeho titračná kyslosť sa má pohybovať od 87 do 125 mmol·l⁻¹. Podobne aj výrobky s obsahom *Bifidobacterium bifidum*, ktoré je súčasťou normálnej ľudskej mikroflóry a má tiež dieteticko-liečebné účinky, sa v poslednej dobe stali spotrebiteľsky veľmi zaujímavé. Typickým príkladom tejto skupiny výrobkov je *Biokys*.

Kyslomliečny výrobok *kefir* obsahuje 2 alebo 3,5 % tuku a jeho titračná kyslosť je 95 mmol·l⁻¹ (pH = 4,55). Na zaočkovanie sa používajú zmesové kultúry z kmeňov *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis* a tiež kvasinky skvasujúce laktózu, t. j. *Candida kefir*, *Kluyveromyces lactis*. Okrem toho sa pridávajú aj baktérie mliečneho kvasenia *Lactobacillus bulgaricus*, baktérie octového kvasenia alebo leukonostoky na tvorbu arómy. Pri výrobe kefirového mlieka sa ošetrené štandardizované mlieko homogenizuje, pasterizuje 20 s pri 95 °C a ochladí na očkovaciu teplotu 20 °C. Napustí sa do zrecích tankov, kde sa naočkuje 3 % kefirovej kultúry a nechá sa zrieť 16 hodín. Keď sa dosiahne požadovaná titračná kyslosť, plní sa do obalov a rýchlo sa ochladzuje na teplotu 10 °C.

Na výrobu *jogurtu* sa používa zahustené mlieko, do ktorého sa pridáva zmes mikrobiologických kultúr *Lactobacillus bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*, ktoré vytvárajú kyselinu mliečnu (viac ako 1 %). Tieto kultúry sa nepripravujú priamo v závode, ale sa nakupujú hlboko zmrazené a lyofilizované. Čistý prírodný jogurt sa už dnes vyrába iba v menšom množstve, na trhu prevládajú obľúbenejšie jogurtové výrobky, predovšetkým ovocný jogurt.

12.4.2.3 Výroba nefermentovaných mliečnych výrobkov

Smotana sa získava súčasne so spracovaním mlieka, t. j. pri jeho odstredovaní. Do obchodnej siete sa dodáva vo viacerých druhoch, podľa obsahu tuku. Sladká smotana určená na priamu konzumáciu obsahuje 10 až 18 % tuku, je pasterizovaná, na predĺženie trvanlivosti je možné použiť aj UHT ohrev. Smotana do kávy obsahuje 10 % tuku a je ošetrená sterilizáciou v obale, resp. UHT ohrevom, vzhľadom na to, že sa požaduje jej dlhá trvanlivosť. Šľahačková smotana má obsah tuku 30 až 40 % a v prípade výroby trvanlivého výrobku sa ošetruje UHT ohrevom a homogenizáciou. Šľahačková smotana sa musí vyznačovať dobrou šľahateľnosťou a stabilitou peny, čo do značnej miery závisí od obsahu tuku, ale aj fosfolipidov a bielkovín, ktoré uľahčujú tvorbu peny. Preto sa do smotany pridáva práškový emar (fosfolipidy) a srvátka (bielkoviny). Kyslá pochúťková smotana sa vyrába pomocou prídavku kyseliny mliečnej (750 mmol·l⁻¹) a obsahuje 12 až 16 % tuku.

Maslo je energeticky bohatá zložka ľudskej výživy s vysokým obsahom fyziologicky účinných a biologicky potrebných látok. Pod pojmom maslo sa rozumie výrobok, ktorý obsahuje minimálne 80 % mliečneho tuku. Obsah vody nemá prekročiť viac ako 16 % a obsah netukov (laktóza, bielkoviny, minerálne látky) sa pohybuje okolo 2 %. Maslo je bohatým zdrojom karoténov, ale aj lipofilných vitamínov (vitamínov rozpustných v tukoch) A, E, K a D, obsahuje nenasýtené mastné kyseliny (linolová, linolénová, arachidónová), ale aj pomerne vysoký obsah cholesterolu (240 mg v 100 g). Surovinou na výrobu masla je kyslá smotana s obsahom tuku 30 až 45 %. Smotana sa po odstredení, pasterizácii, odplynení a ochladiení podrobí najskôr fyzikálnemu (zmena viskozity), potom biologicko-chemickému dozrievaniu (zmena pH). Kyslá smotana na výrobu masla sa vyrába pomocou kultúry vybraných mliečnych baktérií, ktoré produkujú kyselinu mliečnu a aromatické látky. Tradičným spôsobom výroby masla je jeho stĺkanie (mútenie) v zmaselňovači – v horizontálnom stĺkacom valci. Pri stĺkaní masla sa tukové kvapôčky nachádzajúce sa v smotane zhlukujú do hrudiek. Zo smotany sa oddelí maslo, teda z emulzie tuku vo vode vzniká emulzia typu „voda v oleji“ a oddelí sa cmar, ktorý je vedľajším produktom výroby masla. Dôležitým parametrom výroby je optimálna teplota, ktorá je v zime 10 a v lete 13 °C. To znamená, že stĺkací valec treba chladiť, čím sa zvyšuje viskozita smotany. Takto pripravené maslo sa balí do obalov, ktoré nesmú prepúšťať vodu, plyny, tuk ani ultrafialové žiarenie. Najvhodnejšia je preto hliníková fólia alebo tégly z plastu. Dnes sa vyrába aj nízkoenergetické maslo, t. j. maslo so zníženým obsahom tuku (od 41 do 61 %). V anglosaských a škandinávskych krajinách sa s obľubou konzumuje aj solené maslo, ktoré obsahuje 1 až 2,5 % NaCl. Zvýšený obsah soli výrazne zvyšuje aj mikrobiologickú trvanlivosť výrobku. Výrobky, v ktorých je časť mliečneho tuku nahradená rastlinným tukom alebo olejom (slnečnicovým, sójovým, podzemnicovým) sa nazývajú emulgované tuky. Takéto „maslo“ je ľahšie rozštiepatelnejšie aj lacnejšie.

Cmar, vedľajší produkt výroby masla, predstavuje z hľadiska výživy významnú surovinu s dôležitými dietetickými a funkčnými vlastnosťami. Dietetický význam cmaru spočíva vo zvýšenom obsahu fosfolipidov, lipoproteínov, voľných mastných kyselín a ďalších zložiek, ktoré majú pôvod v mlieku. Hlavne zvýšený obsah esenciálnych mastných kyselín robí z cmaru významnú surovinu na výrobu zakysaných mliečnych výrobkov, niektorých druhov syrov, šľahaného a konzumného cmaru. Cmar, či už v čerstvom stave alebo sušený, má výborné emulgačné a stabilizačné účinky, pre ktoré sa využíva v rôznych výrobných potravinárskeho priemyslu, napr. pri výrobe mrazených smotanových krémov, mliečnych pien, ale aj v pekárstve a pri výrobe sušených mliečnych krmných zmesí.

Mrazené smotanové krémy sú zmrzliny, ktoré sa získavajú našľahaním a zmrazením zmesi mliečneho tuku zo smotany alebo masla, mliečnej beztukovej sušiny, cukru, chuťových a aromatických látok, emulgátorov a stabilizátorov. Základná zmes sa najprv pasterizuje, homogenizuje a chladí. Potom sa nechá zrieť po dobu 4 až 20 hodín, čo závisí od druhu použitého stabilizátora. Zmes sa zmrazuje v špeciálnych výrobníkoch, odkiaľ vychádza pri teplote -7 °C. V obaloch sa stužuje pri -18 °C. Výrobky s držadlom (nanuky) sa zmrazujú vo formách chladených soľankou na -40 °C a prípadne namáčajú do polevovej čokolády zohriatej na 40 °C.

Koncentrované (zahustené) mliečne výrobky sa vyznačujú vyššou sušinou a zaraďujeme k nim dva hlavné výrobky – sladené a nesladené zahustené (kondenzované) mlieko. Tieto výrobky sa vyznačujú veľkou trvanlivosťou, čo umožňuje vytváranie rezervy v období zvýšenej produkcie mlieka a použitie v období nedostatočnej produkcie. Zahusťovanie na požadovaný obsah sušiny sa uskutočňuje v odparkách a v poslednej dobe sa ustupuje od plechových obalov, ktoré sa nahrádzajú plastovými téglymi alebo kartónom.

Nesladené zahustené mlieko sa vyrába v dvoch druhoch – s obsahom sušiny 26 % a tuku 8 % a s obsahom sušiny 31 % a tuku 9,1 %. Zahusťovanie sa robí vo vákuových odparkách a produkt sa plní do plechoviek, ktoré sa po uzavretí sterilizujú 15 minút v autokláve pri teplote 120 °C. *Sladené zahustené mlieko* obsahuje 42,5 % sacharózy a nemusí sa sterilizovať, keďže vysoká koncentrácia cukru nie je vhodným prostredím pre rozmnožovanie mikroorganizmov.

Sušené mliečne výrobky predstavujú širokú bázu výrobkov od mlieka rôznej tukovosti, cez sušenú smotanu, srvátku, cmar, sušené mliečne kávové a ovocné nápoje, sušené maslo, syry, rôzne aditíva na báze mlieka pre pekárske účely, až po mliečne zmesi pre výkrm teliat. Technologické spracovanie týchto výrobkov vyžaduje kvalitné mlieko, vyčistené a pasterizované, s upravenou tukovosťou a tepelne ošetrované pri teplote 105 až 110 °C. Pri týchto teplotách sa zabezpečí inaktivácia lipolytických enzýmov (enzýmov rozkladajúcich lipidy), a tým sa zvýši trvanlivosť výrobku. Pred samotným sušením sa mlieko zahusťuje v odparkách a nakoniec sa zahustené mlieko suší rozprašovaním (atomizáciou) cez rozprašovacie dýzy alebo cez rozprašovacie odstredivkové kotúče v sušiacich komorách.

Zo sušených mliečnych výrobkov má špecifické postavenie *dojčenská a detská výživa*. Základnými výrobkami v tejto oblasti sú sušené plnotučné mlieko, mliečne kaše, dietetické výrobky a pod. Sušené *adaptované mlieko* je kravské mlieko s prídavkom laktózy a čiastočným nahradením mliečného tuku rastlinným olejom (čím sa dodajú nenasýtené mastné kyseliny), so zníženým obsahom celkových bielkovín a minerálnych látok, obohatené vitamínmi a železom. Výsledný výrobok sa homogenizuje a tepelne ošetrí UHT ohrevom z dôvodu výnimočných hygienických požiadaviek. Účelom adaptácie (humanizácie) je dosiahnutie takého zloženia kravského mlieka, aby sa čo najviac podobalo ľudskému materskému mlieku. Pre liečebnú dojčenskú výživu sa vyrábajú polotučné sušené mlieka, ktoré sa používajú pri hnačkových ochoreniach a pri ochoreniach, pri ktorých je potrebné obmedziť obsah tuku v strave detí.

12.4.2.4 Výroba syrov

Syry predstavujú tradičný výrobok, ktorý človek vyrába už celé storočia. Je to vlastne bielkovinový koncentrát mlieka, ktorý získame odstránením tekutiny (srvátky). Pôsobením enzýmov alebo zmenou pH (okyslením) sa sušina mlieka, t. j. predovšetkým bielkoviny (kazeín) a mliečny tuk, skoaguluje, a tým sa oddelí od vody. Srvátkou sa odstráni aj podstatná časť mliečného cukru, vo vode rozpustné vitamíny a minerálne látky a tiež rozpustné srvátkové bielkoviny. Pri spracovaní mlieka na syry sa teda koncentrujú nutrične najcennejšie zložky mlieka v syre a súčasne sa značne zvýši trvanlivosť výrobku. Technológia výroby rôznych druhov syrov je však proces zložitý, zahŕňajúci celý rad krokov, procesov a biochemických reakcií a premien.

Základné delenie syrov je na *prírodné a topené syry*. Prírodné syry sa ďalej delia na *sladké* (sem patria všetky čerstvé, mäkké, tvrdé, plesňové syry) a *kyslé* (sem patrí tvaroh, olomoucké tvarôžky a rôzne termizované výrobky). Samostatnú skupinu tvoria topené (tavené) syry, ktorých hlavnou výhodou je, že umožňujú spracovanie syrov, ktoré sú chuťovo bezchybné, ale vzhľadom nevyhovujú danému typu. Ďalšou výhodou je, že vďaka tepelnému ošetrovaniu sa vyznačujú zvýšenou trvanlivosťou.

Základnou surovinou pri výrobe syrov je kvalitné kravské mlieko, ale používa sa aj kozie a ovčie mlieko na výrobu kozieho a ovčieho syra. Požiadavky na kvalitu mlieka pri tejto výrobe sú značné, vzhľadom na to, že chemické zloženie mlieka má rozhodujúci vplyv na zloženie syra a výťažnosť výroby. Pomer obsahu tuku a kazeínu v mlieku rozhoduje o obsahu

tuku v sušine syra, prítomnosť vápenatých iónov je nevyhnutná pre dobrú enzýmovú zrážateľnosť (syrenie) mlieka a pod.

Výroba sladkých syrov

Naše technologické postupy povoľujú použitie iba pasterizovaného mlieka, čím sa zabezpečuje zdravotná neškodnosť suroviny. Nasleduje baktofugácia, čo je proces, pri ktorom sa odstredivou silou odstraňujú spórotvorné baktérie. Mlieko sa následne štandardizuje a homogenizuje. Štandardizáciou sa zabezpečuje stály pomer tuku a bielkovín, aby sa dosiahol požadovaný obsah tuku v sušine konečného výrobku, homogenizácia sa používa pri výrobe niektorých čerstvých syrov. Do syrárskeho mlieka sa môžu ešte pridávať rôzne aditíva, podľa druhu konečného výrobku. Podmienkou správnej tvorby ôk (napr. u ementálu) je prídavok termofilných baktérií (*Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophilus*), pri výrobe plesňových syrov zohrávajú dôležitú úlohu plesne (*Penicillium roqueforti*, *Penicillium camamberti*, *Penicillium candidum*), na zlepšenie farby niektorých syrov sa pridáva syrárska farba *anato* (extrakt z rastliny *Bixa orellana*) alebo karotén, na ochutenie sa používajú rôzne druhy korenia, zeleniny, bylín a orechov.

Základným procesom pri výrobe syrov je zrážanie syroviny. Môže sa uskutočniť pomocou zníženia hodnoty pH kyselinou mliečnou, ktorá vzniká priamo v mlieku z laktózy v dôsledku činnosti mliečnych baktérií, alebo prídavkom kyseliny octovej, citrónovej prípadne chlorovodíkovej. V tomto prípade hovoríme o tzv. *kyslom zrážaní*. Druhý spôsob zrážania sa uskutočňuje pomocou prídavku *syridla*, čo je enzýmový extrakt získaný z ťelacích žalúdkov. Aktívnou zložkou syridla je enzým chymozín. V tomto prípade ide o fyzikálno-chemický proces, pri ktorom dochádza k premene rozpustného kazeinátu vápenatého na nerozpustný parakazeinát vápenatý. Opísanými postupmi získavame zrazeninu (syrovinu), tuhú gélovitú hmotu, ktorá sa oddelí od srvátky a ďalej upravuje krájaním, drobením na zrno, prípadne dohrievaním a dosušaním, ktoré slúžia na dokonalejšie odstránenie zvyškov srvátky. Syrovina sa potom formuje alebo lisuje, solí a nakoniec sa prenáša do zrecích pivníc. Okrem nezrejúcich syrov, ktoré sa konzumujú v čerstvom stave, všetky ostatné druhy prechádzajú procesom zrenia. V procese zrenia dochádza k mikrobiologickým a enzymatickým zmenám, pri ktorých syr získava typický vzhľad, konzistenciu, chuť, vôňu a zloženie. Mäkké syry zrejú krátko (1 až 2 týždne), tvrdé dlhšie (5 až 6 mesiacov). Taliansky syr Parmezán zreje 1 až 2 roky. Konečná úprava hotových výrobkov spočíva v správnom zabalení a uskladnení pri teplote 4 až 6 °C.

Špecifické pravidlá platia pre balenie tvrdých syrov. Okrem spotrebiteľského obalu sa pri balení syrov uplatňuje aj priamy obal a prepravný obal.

Pod *priamym obalom* rozumieme materiál pokrývajúci celý povrch jedného syra alebo jedného výrezu syra, do ktorého sa syr zabalí hneď po výrobe alebo pred expedíciou do obchodnej siete. Ide o materiály, ktoré chránia syr pred vonkajšími vplyvmi, sú zdravotne neškodné a neovplyvňujú senzorické vlastnosti zabaleného syra. Najčastejšie používané materiály na priamy obal sú:

- plastické fólie a náterové hmoty,
- syrárske vosky a parafíny,
- celofán,
- pergamen a jeho náhrada,
- sulfátový baliaci papier.

Prepravný obal slúži na prepravu jedného alebo viacerých kusov syrov nezabalených alebo zabalených v priamom obale. Hmotnosť takéhoto obalu je maximálne 15 kg.

Spotrebiteľský obal poskytuje zákazníkovi predajca priamo v predajni a ide najčastejšie o polyetylénovú fóliu alebo náhradu pergamenu.

Schéma technologického postupu výroby sladkých syrov:



Výroba kyslých syrov

Kyslé syry sa získavajú zrážaním mlieka okysleného baktériami mliečneho kvasenia alebo priamo kyselinami. Týmto spôsobom sa získavajú tvarohy, ktoré sa buď priamo konzumujú, alebo sú určené na ďalšie spracovanie.

Tvarohy určené na konzumáciu sa miešajú s prísadami ako je kuchynská soľ, zrecie soli (uhličitan vápenatý, hydrogenuhličitan sodný), korenie. Nechajú sa jeden deň zrieť, jemne sa rozomelú a balia. Tvarohy určené ako surovina alebo medziprodukt na ďalšie spracovanie sa využívajú pri výrobe termizovaných výrobkov.

Tvarôžkársky tvaroh sa získava z pasterizovaného mlieka zakvaseného pomocou 1 až 2 % smotanového zákvasu po 24 hodinovom zrení pri teplote 22 až 28 °C. Po dosiahnutí primeranej kyslosti srvátky sa zrazenina zohreje na 35 až 42 °C, premieša, lisuje a melie. Vychladí sa a uskladní pri teplote 10 °C. V tejto podobe slúži ako surovina pre výrobu Olomouckých tvarôžkov. Jeden až dva týždne skladovaný tvaroh upravený prídavkom 3 až 4,5 % kuchynskej soli sa pomelie na valcových mlynch a pomocou automatických formovacích zariadení sa z neho tvarujú tvarôžky – „koláčiky“ o priemere 45 až 55 mm s výškou 8 až 12 mm. Tvarôžky sa sušia pri teplote 25 až 40 °C a po osušení zrejú pri teplote 18 až 22 °C po dobu 4 až 8 dní.

Teplné ošetrovanie, tzv. termizácia tvarohu, je šetrné zohriatie tvarohu cez stenu pasterizátora, po ktorom nasleduje okamžité aseptické chladenie a balenie výrobku. Aby sa zabránilo dehydratačným zmenám v termizovanom tvarohu, pridávajú sa prírodné stabilizátory ako škrob, agar, želatína, pektín, múčky zo svätobjánskeho chleba, karagén, rastlinné gummy a pod. Asepticky zabalený termizovaný výrobok nepodlieha kysnutiu a jeho trvanlivosť je niekoľko týždňov.

Výroba topených syrov

Topené syry sú výrobky získavané pomocou tepla, topiacich solí, prípadne iných mliečnych výrobkov alebo poživatín. Význam výroby topených syrov spočíva vo viacerých faktoroch:

- zhodnotenie syrov, ktoré sú chuťovo bezchybné, ale vzhľadom nezodpovedajú danému druhu,
- zvýšenie trvanlivosti tepelným opracovaním,
- miešaním rôznych druhov syrov sa získavajú chuťové a konzistenčné obmeny výrobkov,
- ľahká obmena tvaru výrobku a obalu bez zmien v technologickom postupe výroby,
- možnosť prídavku rôznych poživatín (zelenina, mäso, ovocie, ryby, víno, šľavy), a tým dosiahnutie veľkého počtu rôznych chuťových variantov a kombinácií,
- možnosť obohatenia výrobku netradičnými rastlinnými a živočíšnymi bielkovinami (srvátka, cmar, tvaroh, sušené mlieko, droždie, vajcia), a tým zvýšenia ich výživovej hodnoty.

Výroba topených syrov pozostáva z nasledovných základných operácií: príprava suroviny, topenie, balenie a chladenie.

Základnými surovinami sú syry a topiace soli. Pôvodne sa pre prax využívali syry, ktoré svojim zložením a chuťou síce zodpovedali svojmu druhu, ale vzhľadovo boli menej hodnotné. V súčasnosti je však spotrebiteľská požiadavka na tento druh výrobkov taká veľká, že topiarne si nechávajú vyrábať syry špeciálne na tento účel v zmluvných syrárňach. Topiace soli sú soli kyseliny mliečnej, citrónovej, trihydrogenfosforečnej, tetrahydrogendifosforečnej a polyfosforečných kyselín, ktoré sa používajú v zmesiach v množstve do 4 %. Spôsobujú napučovanie a emulgovanie bielkovín, čím sa zabraňuje vzájomnému oddeľovaniu bielkovín, vody a tuku po ochladení výrobku.

Príprava suroviny spočíva v rezaní na rezačke a v dôkladnom pomletí a premiešaní syrovej suroviny. Najlepšie zmesi sa získavajú premiešaním prírodných syrov s rôznym stupňom zrelosti, pretože vtedy nadobúda syrová surovina najlepšie topiace vlastnosti.

Najdôležitejšou fázou výrobného postupu je topenie, pri ktorom rozhoduje správna teplota, časový priebeh ohrevu a spôsob a rýchlosť miešania. Topenie sa uskutočňuje v duplikátore, v ktorom sa syrová kaša zohrieva parou. Teplota topenia sa pohybuje od 90 °C (plátky) po 130 °C (roztierateľné druhy). Miešanie s frekvenciou 60 až 150 otáčok za minútu trvá približne 5 minút, pokým sa hmota nestane homogénnou. Nadbytočná voda sa odstráni pomocou zníženého tlaku. Dĺžka pôsobenia teploty ovplyvňuje farbu a arómu – čím kratšie pôsobí teplo, tým viac sa zachováva svetlá farba a pôvodná aróma. Koreniny a iné prísady sa pridávajú hneď po topení, ale premiešanie trvá iba krátko (1 až 2 minúty), pretože niektoré prísady sú tepelne citlivé.

Homogenizácia a chladenie sú záverečné operácie, cieľom ktorých je spevnenie štruktúry a stuhnutie syrovej hmoty. Plátkové syry sa vyrábajú naliatím hmoty na chladený valec alebo pás a po primeranom stuhnutí sa hmota krája na pásy a plátky. Roztierateľné druhy sa formujú do požadovaného tvaru a balia najčastejšie do obojstranne impregnovanej hliníkovej fólie alebo sa plnia do rôzne tvarovaných plastových misiek a téglikov.

Kazeín a kazeináty majú v súčasnej potravinárskej výrobe široké uplatnenie pri výrobe bielkovinami obohateného pečiva, cestovín, nápojov, pri výrobe bielkovinových koncentrátov, na stabilizáciu mäsových výrobkov a omáčok, pri príprave šľahaných hmôt a mrazených pokrmov. Kazeín je hlavnou zložkou mliečnych bielkovín. Z celkového obsahu mliečnych bielkovín (3,5 %) tvorí kazeín až 2,8 % a zvyšok predstavujú srvátkové bielkoviny.

Podľa spôsobu zrážania rozlišujeme kyslý a sladký kazeín. Pri výrobe kyslého kazeínu sa na zrážanie odstredeného mlieka používa kyselina. Hrubozrnná zrazenina kazeínu sa oddelí od srvátky mechanicky, odstredí sa a vysuší vo fluidnej sušiarňi pri 100 °C. Usušený kazeín sa ešte pomelie a rozdelí na frakcie podľa veľkosti. Sladký kazeín sa získava zrážaním mlieka syridlom. Získaná syrovina sa drobí a zohrieva na 65 °C. Postup ďalšieho spracovania je podobný ako u kyslého kazeínu. Kazeináty sa vyrábajú spracovaním kazeínu so sodnými, draselnými alebo vápenatými zlúčeninami kyseliny uhličitej alebo citrónovej. Na rozdiel od kazeínu sú kazeináty rozpustné vo vode, čo umožňuje ich použitie pri výrobe potravín obohatených bielkovinami.

Srvátka vznikajúca pri výrobe syrov a tvarohu ako vedľajší produkt bola v minulosti považovaná za viac-menej odpad, ktorý sa používal ako potravinu iba v čase núdze. Vzhľadom na to, že srvátka obsahuje ešte asi polovicu sušiny pôvodného mlieka, je v dnešnej potravinárskej výrobe považovaná za významnú surovinu, ktorá výrazne zlepšuje ekonomiku spracovania a výroby syrov. Srvátka sa najčastejšie využíva ako tekuté, zahustené alebo sušené krmivo. Pre ľudskú výživu sa môže čiastočne použiť pri výrobe nápojov, pečiva, cukroviniek alebo syrov. Neupravená srvátka sa používa aj ako fermentačné médium na výrobu etanolu, kyseliny mliečnej alebo biomasy. Významné sú aj produkty, ktoré sa získajú úpravou srvátky napr. demineralizáciou. Demineralizovaná srvátka je súčasťou dojčenskej výživy, používa sa pri výrobe diétnych potravín, ďalej v pekárstve, cukrárenstve a mäsovej výrobe. Najcennejšou zložkou srvátky sú jej bielkoviny, ktoré sa získavajú ultrafiltráciou a používajú sa pri výrobe dojčenskej výživy a výživy pre športovcov. V sušine srvátky sa nachádza 4 až 5 % laktózy, ktorá sa zo srvátky získava ako produkt s vysokou čistotou vhodný do dojčenskej výživy, ako tabletovací prostriedok pre farmáciu, zložka fermentačných médií napr. pri výrobe antibiotík, v cukrárenskej výrobe a pod.

12.4.3 Technológia mäsa

Mäso predstavuje jednu zo základných zložiek výživy z dôvodu vysokého obsahu nutrične hodnotných bielkovín, ale aj tukov s obsahom nasýtených mastných kyselín, vitamínov (predovšetkým skupiny B) a niektorých minerálnych látok (horčík, vápnik, draslík, železo, zinok), ktoré plnia špecifické funkcie v metabolizme ľudského organizmu.

Pod pojem mäso zahrňujeme všetky časti živočíšnych tel, vrátane rýb a bezstavovcov, ktoré sú vhodné pre ľudskú výživu v upravenej forme alebo v čerstvom stave. Na základe takto chápaného pojmu patria k mäsu aj živočíšne tuky, krv, vnútornosti, koža a mäsové výrobky. V užšom slova zmysle pod mäsom rozumieme samotnú svalovinu (svalové tkanivo) spolu s prerasteným tukom, cievami, väzivom a inými súčasťami.

12.4.3.1 Technológia jatočných zvierat

Technológia jatočných zvierat zahŕňa priemyselné spracovanie hovädzieho dobytku, ošípaných, oviec, kôz a koní. U nás sa v najväčšej miere spracováva hovädzí dobytok a ošípané, ostatné druhy jatočných zvierat predstavujú z hľadiska spracovania iba malé percento. Z hovädzieho dobytku sa na jatočnú výrobu dodávajú výkrmové býky s hmotnosťou do 600 kg, kravy a jalovice. Jatočné ošípané určené na spracovanie sú na základe spotrebiteľských požiadaviek a požiadaviek racionálnej výživy najvhodnejšie so živou hmotnosťou do 110 kg.

Zvieratá sa privádzajú do spracovateľského závodu na motorových vozidlách, pričom môžu byť vystavené rôznym stresovým situáciám. Mäso stresovaných zvierat je po porážke odlišné od mäsa pokojných zvierat, a preto sa zvyčajne zvieratá v závode ustajňujú na niekoľko hodín, aby sa upokojili. Pri bravčovom mäse sa takéto pozmenené mäso označuje ako PSE (pale, soft, exudativ – bledé, mäkké, vodnaté) alebo DFD (dark, firm, dry – tmavé, tuhé, suché).

Prvou výrobnou fázou jatočného opracovania zvierat je *usmrtenie – porážka* s následnou úpravou tiel jatočných zvierat k ďalšiemu spracovaniu. Súčasťou tejto fázy spracovania je, okrem dôkladnej veterinárnej prehliadky každého jednotlivého kusa zvieratá, aj chladiarenské uskladnenie, počas ktorého dochádza k potrebným posmrtným zmenám v mäse. Tieto posmrtné zmeny, nazývané *zrenie* mäsa, vznikajú v dôsledku zmeny metabolismu svalového tkaniva. V svalovom tkanive prebiehajú naďalej biochemické procesy, ale vznikajúce produkty látkovej premeny už nemôžu byť odvádzané prerušeným krvným obehom, a tak sa hromadia až do vyčerpania všetkých látok poskytujúcich energiu. V procese zrenia tak dochádza ku zmenám vlastností mäsa, ktoré sa prejavia napr. väčšou schopnosťou viazať vodu, a teda zvýraznením šťavnatosti a krehkosti. Zníženie hodnoty pH mäsa obmedzuje rast a činnosť mikroorganizmov, a tým zvyšuje jeho trvanlivosť. Počas zrenia bielkoviny prítomné v mäse napučievajú, stávajú sa stráviteľnejšími. Celý proces zrenia, ktorý trvá 3 – 4 dni, vedie k tomu, že mäso stráca charakteristický zápach, nadobúda typickú mäsovú vôňu a je vhodné na spracovanie na výrobky alebo kuchynskú úpravu.

Pri porážke sa súčasne získavajú aj vedľajšie produkty (napr. tuk, krv, vnútornosti, koža, rohovina, kosti), ktoré majú významné využitie. *Tuky* získané ako vedľajší produkt spracovania mäsa majú uplatnenie buď priamo v mäsovej výrobe alebo slúžia ako surovina pre tukový priemysel. *Krv* sa používa na potravinárske účely, na výrobu krmív alebo na technické účely. *Vnútornosti* považujeme za požívateľné časti tiel jatočných zvierat, ktoré však nerátame k mäsu a vzhľadom na ich nižšiu trvanlivosť sa čo najskôr spracovávajú na výrobky alebo distribuujú do maloobchodnej siete. Významnou surovinou pre farmaceutický priemysel sú *žľazy a výlučky* jatočných zvierat (hypofýza, pankreas, miecha, nadobličky, žľe atď.), ktorý ich využíva pri výrobe liekov a enzymatických prípravkov. Črevá a ďalšie časti tráviacich ciest (od žalúdka až po konečník) sa po príslušnom opracovaní a zakonzervovaní (solením alebo sušením) používajú pri výrobe hlavne varených a pečených mäsových výrobkov. Kože sú základnou surovinou pre kožiarsky priemysel, ale využívajú sa aj priamo pri výrobe mäsových výrobkov (bravčové kože). *Kosti* sa v mäsovom priemysle delia na výsekové, predávané v obchodnej sieti a používané na výrobu bielkovinových vývarov a technické, používané pri rôznych iných výrobách. Z kostí sa získava kostný tuk, používaný v kozmetickom priemysle, používajú sa pri výrobe želatíny, krmných múčok, hnojív. *Rohovina* sa využíva pri výrobe bielkovinových hydrolyzátov (produkty čiastočnej alebo úplnej hydrolýzy bielkovín, ktoré majú využitie v lekárstve, kde sa môžu použiť pri bielkovinovej podvýžive a potravinárstve ako koreniate prípravky na zlepšenie chuti, prípadne obohatenie pokrmov), krmných zmesí prípadne rezbárskych výrobkov. Štetiny a vlasy zvierat sa môžu využiť napr. v keľárstve, aj keď v dnešnej dobe s rozvojom výroby plastov stratili čiastočne pri tejto výrobe na význame.

V ďalšej fáze mäso postupuje na *rozábku*. Pod pojmom rozáбка rozumieme delenie hovädzích štvrtí, resp. bravčových polovičiek na menšie kusy a ich súčasnú úpravu, t. j. vykostenie, odblanenie, odstránenie šliach a chrupaviek, prípadne tuku a pod. V tomto výrobnom procese sa mäso opracováva tromi spôsobmi, podľa toho, na aký účel je určené. *Výsekové* mäso je rozdelené na jednotlivé anatomické časti, pretože je určené do bežnej obchodnej siete. Menej podrobne je rozdelené mäso *výrobné*, určené na spracovanie na

mäsové výrobky. Mäso *pre mraziarne*, určené na dlhodobé skladovanie, sa často ponecháva vo forme štvrtí, resp. polovičiek.

História mäsovej výroby je veľmi stará, aj keď v jej počiatkoch išlo iba o solenie mäsa, prípadne jeho drobenie a miešanie s bylinami. V dnešnej dobe predstavuje najpočetnejšiu skupinu výrobkov (spolu s cukrovinkami) v rámci potravinárskeho priemyslu.

Mäsová výroba, t. j. spracovanie mäsa na rôzne druhy výrobkov varených, údených, solených, pečených, sterilizovaných a pod., je v súčasnosti najrozsiahlejšou a najzložitejšou výrobou zahŕňajúcou veľký počet výrobných operácií a postupov. Výsledkom sú najrozličnejšie druhy salám, klobás, údených mias a iných mäsových výrobkov.

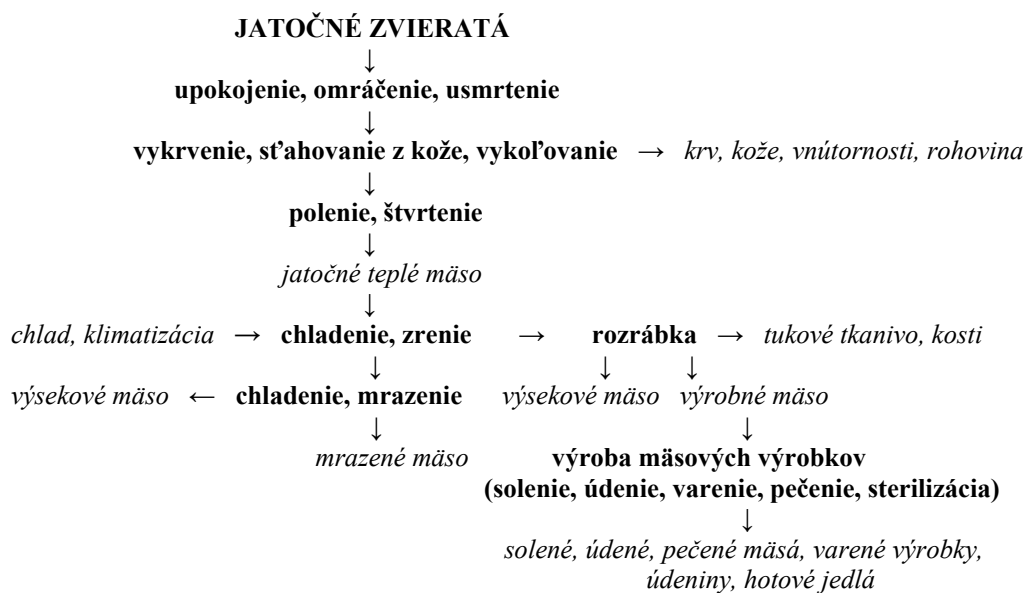
Podľa druhu rozdelíme mäsové výrobky do nasledujúcich základných skupín:

- drobné mäsové výrobky,
- mäkké salámy,
- trvanlivé mäsové výrobky,
- špeciálne mäsové výrobky,
- varené mäsové výrobky,
- pečené mäsové výrobky,
- surové a varené údené mäsa,
- mäsové polotovary,
- konzervy a polokonzervy.

Podľa spôsobu výroby rozdelíme mäsové výrobky na:

- tepelne opracované,
- tepelne neopracované (určené na priamu spotrebu bez ďalšej úpravy alebo s úpravou),
- trvanlivé tepelne opracované,
- fermentované trvanlivé salámy (trvanlivé, tepelne neopracované).

Schéma technologického spracovania mäsa:



Suroviny mäsovej výroby

Okrem mäsa, tuku a drobov jatočných zvierat sa k základným surovinám priradujú mnohé pomocné a prídavné látky – voda, soľ, soliace zmesi, koreniny, vajcia, olej, mlieko, mliečne a sójové bielkoviny, múka, škrob, krupica, krúpy, zápražka, zelenina, vývary z mäsa a kostí, krv a iné.

Pre mäsovú výrobu má rozhodujúci význam správne vyzretie mäsa, t. j. schopnosť viazať a udržať vodu. Hlavnou zložkou je hovädzie výrobné mäso alebo aj viac druhov jemne rozomletého surového mäsa, ktoré tvorí tzv. *spojku* (prát), ktorá môže byť aj korenená. *Vložka* je na hrubo rozsekané predsolené čerstvé bravčové mäso bez kože, tuku, šliach a tuhej svaloviny.

Pri výrobe spojky aj vložky sa musí mäso pomlieť na rezačke, pričom nesmie dochádzať k prehrievaniu suroviny. Preto je surovina podchladená alebo zmrazená do teploty $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po nakrájaní sa spojka ďalej zjemňuje v kutroch. Kuter je rozomielacie zariadenie s otočnou misou, v ktorej sa otáča hriadeľ s nožmi. Keďže sa pri kutrovaní surovina zohrieva, pridáva sa do hmoty šupinový ľad.

Solenie a nakladanie

Solenie mäsa bolo známe už v staroveku. Pridávanie kuchynskej soli spolu s dusitanom alebo dusičnanom sodným slúži na zvýšenie trvanlivosti a zlepšenie farby mäsových výrobkov. Soliť sa môžu mäsa všetkých jatočných zvierat, dokonca aj rýb. Soľ, okrem konzervačných účinkov, dodáva mäsu slanú chuť a ovplyvňuje súdržnosť výrobku. Množstvo soli pri nasolovaní je obmedzené (maximálne 3 %).

Soliť sa môže kryštalickou soľou alebo nálevmi (8 až 24 % roztok), ktoré sa pripravujú približne 30-minútovým povarením soliacej zmesi s vodou a následným ochladením na $6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Podľa spôsobu delíme solenie na:

- solenie na sucho – získavame solené mäso,
- kombinované solenie – naložené mäso,
- solenie nálevom – voľne naložené mäso,
- solenie po krvných cestách a do svaloviny – nastriekané mäso.

Mäso solené na sucho sa solí soliacou zmesou ručne alebo v špeciálnych miešačkách. Väčšie kusy mäsa sa presolia pomalšie. Hovädzie mäso s hmotnosťou asi 1kg sa solí 7 dní, bravčové sa presolí asi o tretinu rýchlejšie a vložky za 24 až 48 hodín.

Kombinované solenie sa využíva pri solení bravčového mäsa s kosťou. Mäso sa najprv nasolí na sucho, uloží do kadí a po 3 až 6 dňoch sa zaleje nálevom. Získame naložené mäso, ktoré sa používa ako polotovar na výrobu surových údených mias.

Malé kúsky mäsa, nožičky, kolienka, rebierka, kože, bravčové hlavy, jazyky a pod. sa solia nálevom s obsahom soli do 15 % po dobu niekoľkých dní.

Stehno, pliecko, krkovička a hovädzí jazyk sa solia po krvných cestách a do svaloviny. Tento spôsob využíva duté ihly, cez ktoré sa nálev (14 až 22 %) vstrekuje pod tlakom 0,25 MPa do krvných ciest alebo svaloviny. Nastreknuté mäso sa ešte vloží na niekoľko dní do nálevu.

Miešanie

Miešanie je zložitý proces rozomielania a premiešavania väčších kusov mäsa s vodou, soľou, koreninami a prísadami na hotový výrobok. Klasický spôsob miešania spočíva v postupnom pridávaní jednotlivých surovín do kutra, pričom sa najprv dávkuje hovädzie

mäso viažuce vodu a soľ, potom sa pridáva voda a nakoniec tučná surovina. Hlavnou výhodou klasického spôsobu miešania je maximálne využitie individuálnych vlastností jednotlivých primiešavaných komponentov, ale na druhej strane je tento postup pomerne prácny a zdĺhavý. Preto sa využíva aj modernejší technologický postup, rýchlejší a jednoduchší, pri ktorom sa všetky potrebné suroviny a prísady najprv zmiešajú a až potom sa naraz rozomieľajú v kontinuálnom zariadení. Tento spôsob však vyžaduje vyrovnanú kvalitu všetkých pridaných surovín a prísad. Nedokonalé miešanie spôsobené nedostatočným chladením alebo tupými nožmi rezačky vedie k chybám, ktoré sa prejavujú oddelovaním tuku alebo vody vo výrobku, prípadne nevýraznou a nepravidelnou mozaikou.

Narážanie

Narážanie je plnenie výrobku do predpísaného obalu alebo formy. Najčastejšie používané obaly sú sušené bravčové, hovädzie alebo baranie črevá, hovädzie denníky, konečnice, pažeráky, mechúry, kutizínové (glejovkové) črevá vyrobené chemicky alebo mechanicky z koží, papierové, celofánové a plastové črevá.

Zamiešaná zmes sa naráža do obalu na narážačke, jednotlivé kusy sa oddeľujú previazaním špagátom alebo hliníkovou sponou. Pri narážaní je potrebné zvoliť správny stupeň narážania, aby nevznikali v jednotlivých výrobkoch vzduchové dutiny, alebo naopak, aby nebol obal príliš preplnený, čo by mohlo pri varení spôsobiť jeho prasknutie. Niektoré výrobky je nutné plniť iba ručne, napr. tlačenkou.

Varenie

Pri tepelnom opracovaní mäsa prebieha viacero významných procesov. V prvom rade sa mení charakter bielkovín v mäse, dochádza k ich denaturácii, čím sa stávajú ľahšie stráviteľnými. V dôsledku inaktivácie mikroorganizmov účinkom vysokej teploty sa zvyšuje trvanlivosť výrobkov. Pôsobením tepla sa znižuje obsah vody vo výrobku a suší sa jeho povrch, čo sa priaznivo prejaví na konzistencii a vzhľade. Na dosiahnutie požadovaných účinkov tepelného opracovania mäsových výrobkov je potrebné, aby v jadre výrobku pôsobila po dobu 10 minút teplota 70 °C.

Na tepelné opracovanie mäsových výrobkov sa používa:

- varenie vo vode, v pare alebo vo vlhkom vzduchu,
- odporový, mikrovlnový alebo infraohrev.

Údenie

Údením sa zvyšuje trvanlivosť mäsových výrobkov a dosahujú sa ním typické organoleptické vlastnosti, t. j. vôňa, chuť a sfarbenie. *Tradičný spôsob* údenia využíva nedokonalé spaľovanie dreva, pri ktorom vznikajú plynné (dym) a kvapalné produkty s obsahom viac ako 500 rôznych zlúčenín. Okrem technologicky významných látok (fenoly, aldehydy, ketóny, karboxylové kyseliny) sa však v dyme nachádzajú aj zdravíu škodlivé látky, napr. benzo(a)pyrén, ktorý patrí medzi polycyklické uhľovodíky podporujúce vznik rakoviny.

Rozoznávame viacero spôsobov tradičného údenia:

- údenie studeným dymom s teplotou približne 20 °C,
- údenie teplým dymom s teplotou asi 60 °C,
- údenie horúcim dymom s teplotou 80 až 90 °C.

Proces údenia sa uskutočňuje v skriňových (komorových) alebo tunelových udiarňach. Tunelové udiarne umožňujú plynulé (kontinuálne) tepelné opracovanie.

Elektrostatické údenie patrí k modernejším spôsobom údenia, pri ktorom sa čiastočky dymu prechodom okolo elektródy ionizujú, získavajú elektrický náboj. Výrobok, ktorý predstavuje opačne nabitú elektródu, tieto čiastočky intenzívne priťahuje. Tento spôsob údenia je výhodný z hľadiska hygienicko-zdravotného, ale aj z dôvodu krátkeho trvania operácie (5 až 10 minút) a tiež z hľadiska praktického, pretože týmto spôsobom sa znižuje znečistenie udiarní dechtovými látkami.

Mokrú údenie je spôsob výroby, pri ktorom sa priamo do výrobku primiešajú určité prísady, ktoré dodajú výrobku charakteristickú vôňu po údení.

Údenie parným dymom využíva pôsobenie prehriatej pary na zlisované piliny, ktoré sa pritom pyrolyticky rozkladajú. Pri tomto procese sa získava veľmi účinný dym, ktorý má navyše minimálny obsah polycyklických uhlíkovodíkov, takže je zabezpečené aj zdravotné hľadisko výroby.

Údenie drobných mäsových výrobkov sa uskutočňuje v troch fázach:

- osychanie pri minimálnom zadymení a teplote 70 až 80 °C,
- aromatizácia, pri ktorej sa výrobky zadymujú,
- doťahovanie (dováranie) vlhkou parou pri teplote 85 až 90 °C.

Na záver sa výrobok osprchuje.

Mrazenie mäsa

Zmrazovanie mäsa sa v celospoločenskom kontexte využíva na vyrovnávanie nerovnomerného prísunu a odbytu mäsa a na zabezpečovanie štátnych hmotných rezerv. Z technologického hľadiska je tu však rad ďalších výhod, ktoré tento spôsob spracovania mäsa poskytuje. V prvom rade ide o veľmi vhodný spôsob konzervovania, pri ktorom sa zachováva čerstvosť a výživné hodnoty mäsa. Zmrazovaním sa zamedzuje rastu a rozmnožovaniu mikroorganizmov, správne zmrazené mäso má po opätovnom rozmrazení dobrý vzhľad, je mäkké a rýchlo dozrieva. Dôležitou požiadavkou je použitie správneho spôsobu zmrazovania, aby sa v mäse tvorili iba drobné kryštálíky ľadu, ktoré nenarušia svalovinu. Rozhodujúcim činiteľom pri správnom vedení zmrazovania je rýchlosť procesu. Podľa rýchlosti rozoznávame zmrazovanie:

- pomalé – mäso zmrzne za hodinu do hĺbky 0,1 až 1 cm pri teplote vzduchu -5 °C ,
- stredné – mäso zmrzne za hodinu do hĺbky od 1 do 5 cm pri teplote vzduchu -10 °C ,
- rýchle – mäso zmrzne za hodinu do hĺbky 5 až 20 cm pri teplote vzduchu -35 °C .

Zmrazovanie sa uskutočňuje v prúdiacom vzduchu, v kvapalnom prostredí alebo kontaktom.

Zmrazovanie v kvapalnom prostredí využíva roztok soľanky, pri mäse sa však používa iba obmedzene, pretože dochádza k zmenám jeho vzhľadu a chuti.

Kontaktné zmrazovanie pomocou platňových zmrazovačov sa využíva na zmrazovanie vykosteného mäsa v normalizovanom balení.

Najrozšírenejší a u nás najpoužívanější spôsob zmrazovania je zmrazovanie v prúde chladeného vzduchu. Uskutočňuje sa v zmrazovacích tuneloch s vynútenou cirkuláciou vzduchu. Cirkulácia vzduchu je zabezpečená ventilátormi, rýchlosť vzduchu je 6 až $8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a teplota vzduchu približne -28 °C . Optimálne podmienky uskladnenia zmrazeného mäsa sú

pri teplote od -18 do -25 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu 90 až 95 % maximálne 18 mesiacov.

Problémom zostáva otázka, či pred spracovaním je vhodnejšie mäso rozmraziť alebo ho ponechať zmrazené. Otázna je tiež rýchlosť rozmrazovania. V súčasnosti sa využíva rozmrazovanie voľne na vzduchu alebo vo vode, v soľných roztokoch, v oxide uhličitom a tiež v inertnom plyne.

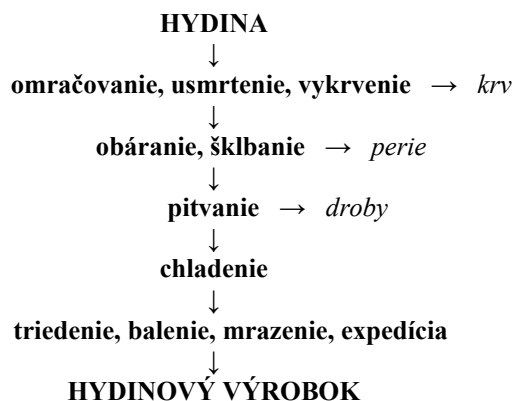
12.4.3.2 Hydinárska technológia

Hydinársky priemysel spracováva okrem hrabavej hydiny aj hydinu vodnú a v rámci hospodárstva nadobúda neustále väčší význam. Biologická hodnota hydínového mäsa, hlavne u mladej hydiny, je ešte vyššia ako u mäsa veľkých jatočných zvierat a spolu s rozširovaním poznatkov z oblasti zdravej výživy rastie spotreba a význam hydínového mäsa v jedálničku bežných spotrebiteľov.

Medzi technologickým postupom spracovania hrabavej a vodnej hydiny existujú mierne rozdiely, súvisiace predovšetkým s rôznou kvalitou peria (prítomnosť tukových vrstiev na perí a páperie u vodnej hydiny), zásadné postupy a operácie sú však podobné a konečné spracovanie a úprava totožné. Z hrabavej hydiny sa u nás spracovávajú v najväčšej miere kurčatá, sliepky, morky a menej perličky. Z vodnej hydiny hlavne husi a kačice.

Proces spracovania hydiny začína omračovaním, pokračuje usmrtením a dokonalým vykrvením, pričom krv sa hygienicky zachytáva, pretože je určená na ďalšie potravinárske spracovanie. Nasleduje fáza obarenia a šklbania. Musí sa uskutočniť čo najrýchlejšie po usmrtení, pretože posmrtné zmeny sa prejavujú aj ťažším odstraňovaním peria. Šklbanie peria sa uskutočňuje mechanickým spôsobom pomocou tzv. šklbačov a dočistenie od zvyškov peria sa robí ručne alebo opaľovaním horákmi. Umytá hydina sa presúva na pitvanie, kde sa odstraňujú vnútornosti a telo sa upravuje na kuchynské spracovanie. Aj keď technologický postup pitvania je tiež čiastočne mechanizovaný, je potrebné aj ručné opracovanie, aby bolo zabezpečené racionálne využitie vedľajších produktov a odpadov. Ďalšou výrobnou fázou je chladenie. Jeho význam spočíva predovšetkým v obmedzení rozvoja mikroorganizmov a v usmernení biochemických procesov v tkanivách požadovaným smerom. Chladenie sa môže uskutočňovať vzduchom, vodou alebo sa používajú kombinované metódy. Na záver nasleduje konečná úprava pre trh, t. j. roztriedenie podľa kvality, označenie, zabalenie a prípadne následné zmrazenie.

Schéma technologického spracovania hydiny:



Spracovanie vodnej hydiny je hlavne v počiatočných fázach mierne komplikovanejšie. Komplikácie súvisia s tukovou vrstvou na perí, hrubšou vrstvou peria a prítomnosťou páperia.

Pokým pri hrabavej hydine je čas obárania iba 30 až 70 sekúnd, pri obárani kačíc je potrebné nechať pôsobiť obáracu vodu s teplotou 60 °C až 4 minúty. Po mechanickom alebo ručnom šklbaní je potrebné aj dočistenie, t. j. odstránenie nevyvinutého peria, ktoré je krátke a hlboko uložené v koži. Dočisťovanie sa robí tzv. voskovaním, pri ktorom sa hydina hneď po ošklbaní ponára do roztopenej voskovej zmesi. Stvrdnutá vosková hmota spolu so zvyškami peria sa odstraňuje mechanicky alebo ručne.

Najvýznamnejšími vedľajšími produktmi hydinárskej výroby sú perie a vajcia. *Perie* sa spracováva na finálne výrobky – lôžkové perie – v špecializovaných závodoch na spracovanie peria. Perie vodnej hydiny sa tu triedi na páperie, polopáperie, nedriapané perie a krídlovky a aj perie hrabavej hydiny je už dnes upravené tak, že je ho možné využívať ako lôžkové.

Pri výrobe lôžkového peria je prvou operáciou odprašovanie, pri ktorom sa odstránia hrubšie nečistoty a úlomky peria. Prach, zvyšky tuku, vosku a ostatné prilepené nečistoty sa odstraňujú praním detergentmi. Nasleduje bielenie optickými bielidlami alebo chemickými bieliacimi látkami. Po odstredení sa perie suší, chladí a triedi. Do obalov (žochov) sa plní pomocou tlaku alebo podtlaku.

Vajcia predstavujú dôležitú zložku potravy a súčasne významnú surovinu v potravinárskej výrobe. Sú bohatým zdrojom živín, obsahujú plnohodnotné bielkoviny, tuky, vitamíny a minerálne látky. Nežiaducou zložkou vajec, ktorá predstavuje rizikový faktor pri ochorení kardiovaskulárneho systému, je cholesterol, ktorý tvorí podstatnú časť obsahu vaječných lipidov. Obsah cholesterolu v žĺtku jednotlivých druhov hydiny je rôzny, najviac ho obsahujú vajcia vodnej hydiny (kačice) a morčacie vajcia. Obsah cholesterolu v slepačích vajciach sa pohybuje v pomerne širokom rozpätí a v závislosti od rôznych faktorov, napr. od veku nosnice (vo vajciach mladých nosníc je ho viac), kolíše počas znáškového cyklu u tej istej nosnice, vo vajciach z veľkochovov býva obsah nižší, pretože tieto nosnice majú regulovaný príjem tukov a pod. Znižovanie jeho obsahu sa robí napr. úpravou krmiva pre nosnice alebo chovom špeciálne šľachtených druhov hydiny. Cholesterol sa dá z vaječných hmôt, čo sú už vlastne vaječné výrobky, účinne odstraňovať chemickými reakciami. Napr. zo sušeného žĺtka možno extrakciou oxidom uhličitým odstrániť až 98 % cholesterolu.

Čerstvo znesené vajcia sú takmer sterilné a aby sa zachovala kvalita ich vnútorného obsahu, musí sa zabrániť akejkoľvek kontaminácii, t. j. znečistené vajcia sa musia očistiť. Čistenie sa robí za sucha alebo umývaním. Pri suchom čistení sa nečistoty odstraňujú mechanicky pomocou brúsneho papiera, kefami, abrazívnymi práškami a pod. Na umývanie sa používajú umývacie roztoky s rôznou teplotou, prípadne sa povrch vajec oplachuje dezinfekčnými prostriedkami. Čistenie však porušuje kutikulu (proteínový povlak na vonkajšom povrchu škrupiny), a tým sa znižuje trvanlivosť a skladovateľnosť vajec.

Nasleduje triedenie vajec do troch základných skupín:

- vajcia škrupinové čerstvé na priamy predaj,
- vajcia určené na skladovanie alebo konzervovanie,
- vajcia určené na výrobu tekutých, zmrazených alebo sušených vajcových hmôt.

Sezónnosť produkcie vajec sa rieši vytváraním rezerv v chladiarňach. Starší spôsob uskladnenia aj v domácnostiach spočíval v konzervácii vo vápennom roztoku.

Chladienie vajec sa uskutočňuje prúdiacim vzduchom pri teplote $-0,5$ až $-1,5$ °C a relatívnej vlhkosti 80 až 85 %. Vzhľadom na to, že vajcia ľahko prijímajú z okolia rôzne

pachy a súčasne sa z nich uvoľňuje voda a CO₂, ošetrujú sa postriekaním alebo namočením do minerálneho medicínálneho oleja. Olejovanie teda napomáha udržať kvalitu vajec počas chladenia a po vyskladnení.

U nás sa vyrábajú tri skupiny výrobkov z vajec:

- vajcové hmoty,
- majonézy a majonézové výrobky,
- homogenizované práškové vajcové zmesi.

Pod pojmom *vajcová zmes (melanž)* rozumieme dokonale rozmiešanú a zhomogenizovanú zmes bielkov a žĺtkov v prirodzenom pomere ako v slepačom vajci. *Vajcová hmota* je tvorená bielkami, žĺtkami, vajcovou zmesou a prísadami. Podľa spôsobu ďalšieho spracovania sa vajcová hmota rozdeľuje na tri skupiny výrobkov:

- tekuté vajcové hmoty,
- mrazené vajcové hmoty,
- sušené vajcové hmoty.

Technologické operácie, ktoré predchádzajú samotnú výrobu vajcových výrobkov, sú vytĺkanie, filtrácia a homogenizácia. Vytĺkaním sa oddeľuje obsah vajec od škrupiny. Ručné vytĺkanie je dnes nahradené automaticky pracujúcimi strojmi. Pri vytĺkaní sa do vajcového obsahu môžu dostať úlomky škrupín, a preto nasleduje filtrácia cez kovové sitá alebo sa môže použiť aj odstredovanie, pri ktorom sa mechanické nečistoty odstránia ešte účinnejšie. Nasleduje dôkladné premiešanie a homogenizácia poloproduktu. Na náš trh sa môže dodávať iba pasterizovaná vajcová hmota, aby sa znížil počet živých baktérií a zvýšila trvanlivosť výrobku. Pasterizovaná vajcová hmota sa hneď schladí a ďalej sa konzervuje mrazením alebo sušením.

Sušená vajcová hmota sa používa na výrobu početnej skupiny sušených výrobkov, tzv. kompozícií (zmrzliny, palacinky, krémy, cukrárenské výrobky, pečivo, závary, vložky a iné). Vyrábajú sa aj dehydratované vajcové nápoje, ktoré sa však na našom trhu zatiaľ objavujú iba zriedkavo.

Majonézy, majonézové krémy a nátierky sú emulzie z vajcových žĺtkov, jedlého oleja, octu a ďalších prísad (cukor, soľ, kyselina mliečna a citrónová, horčica). Majonézové krémy majú nižší obsah oleja ako majonéza a obsahujú spevňovaciu zložku, napr. škrob alebo želatínu.

12.4.3.3 Iné mäsiarske technológie

Do tejto skupiny potravinárskych výrob môžeme zaradiť spracovanie zveriny a rýb. Mäso zo zveriny sa upravuje na výsekové, ktoré sa predáva v špecializovaných predajniach alebo sa spracúva do konzerv. Aj keď stav jelenej, diviacej a srnčej zveriny v našich lesoch je dostatočný a ročne sa spracuje do 1000 t mäsa, predstavuje táto technológia u nás iba doplnkovú oblasť potravinárskej výroby. Podobne je to aj s chovom a spracovaním sladkovodných rýb. Ryby sa na trh dodávajú v čerstvom stave, zmrazené, údené, solené, konzervované alebo marinované.

12.4.4 Technológia tukov a olejov

Z nutričného hľadiska patria tuky a oleje medzi významné zdroje energie, esenciálnych mastných kyselín, fosfolipidov, lipofilných vitamínov a ďalších biologicky aktívnych látok. Okrem nutričného významu sa tuky a oleje uplatňujú ako významná chemická surovina používaná pri výrobe paliva, detergentov, mydla, sviečok a kozmetiky.

Základné suroviny, z ktorých sa tuky a oleje získavajú, môžu byť rastlinného alebo živočíšneho pôvodu. V rastlinách sú zásobnými látkami v semenách a plodoch, u živočíchov sú uložené pod kožou a v brušnej dutine, kde okrem zásobnej funkcie plnia i funkciu ochrannú. Tuhé (mazľavé) tuky sú glyceridy vyšších nasýtených mastných kyselín (napr. palmitovej, stearovej), tekuté – oleje sú glyceridy vyšších nenasýtených mastných kyselín (olejovej, linolovej, linolénovej a ďalších). Obidva typy sa zaraďujú medzi jednoduché lipidy. Rastlinné tuky sú tekuté, tuky zo suchozemských živočíchov sú tuhé, z morských živočíchov sú obvykle tekuté.

Suroviny rastlinného pôvodu – olejniny nadobúdajú neustále väčší význam v modernom tukovom priemysle predovšetkým preto, že obsah zo zdravotného hľadiska nežiaduceho cholesterolu je v nich takmer nulový. Olejniny, ktoré sa používajú pri výrobe jedlých olejov najčastejšie, sú slnečnica, repka olejná, podzemnica olejná, olivovník, sója, palma olejná, palma kokosová, bavlník, sezam indický, kukuričné klíčky, ale aj hroznové semená, ľan, kakaovník, horčica, ricín atď.

Medzi suroviny živočíšneho pôvodu zaraďujeme predovšetkým tukové tkanivo niektorých zvierat (sadlo ošípaných, hovädzí loj), ale aj mlieko (mliečny tuk cicavcov), morské ryby (rybacia pečeň). Na technické účely sa využíva kostný tuk, odpadové živočíšne tuky, v menšej miere hydínové a kónské sadlo.

12.4.4.1 Výroba surového oleja a jeho rafinácia

Pred vlastným získavaním oleja je potrebné rastlinné plody, resp. semená čistiť, sušiť, niekedy odšupkovať a správne skladovať. Po úprave suroviny nasleduje získavanie oleja, a to buď lisovaním alebo extrakciou. *Lisovaním* sa rozumie mechanické vytlačenie oleja z olejnatého materiálu, teda oddelenie oleja z rastlinných tkanív účinkom tlaku. *Extrakcia* je proces, pri ktorom sa olej z rastlinných tkanív rozpustí v organickom rozpúšťadle (najčastejšie v hexáne) a následne sa rozpúšťadlo zo získaného roztoku odparí. Niektorí výrobcovia oba tieto postupy kombinujú. Hlavnou podmienkou, ktorá určuje voľbu jedného alebo druhého procesu, je olejnatosť suroviny. Olejniny s obsahom oleja nižším ako 25 – 30 % sa nelisujú, ale extrahujú.

Pred lisovaním sa olejniny drvia a melú na valcových stoliciach, ďalej sa klimatizujú, t. j. zohrievajú pri určitej vlhkosti určitý čas, aby došlo k rozrušeniu bunkových stien, a tým k uvoľneniu oleja z buniek. Klimatizovaná surovina sa privádza do kontinuálnych závitových lisov, kde sa z nej zvýšeným tlakom vylisuje olej do cedidlového koša. Takto získaný surový olej sa zvyčajne ešte zbavuje prípadných nečistôt a zvyškov výliskov na vibračných sitách, v usadzovacích nádržiach alebo filtráciou na kalolisoch.

Proces extrakcie možno rozdeliť do štyroch fáz. Najprv sa musí surovina mechanicky upraviť, podobne ako pred lisovaním, potom nasleduje samotná extrakcia, v ďalšej fáze sa oddeľuje olej od rozpúšťadla a na záver sa spracujú extrahované zvyšky. Úprava suroviny spočíva v jej pomletí, rozdrvení a klimatizácii, prípadne predlisovaní. Extrakcia sa uskutoč-

ňuje v extraktoroch, ktoré môžu byť konštrukčne rôzne riešené, napr. kontinuálne, polokontinuálne, ponorné, skrúpacie a pod. Vyextrahovaný olej sa zbaví rozpúšťadla odparením v kontinuálnych odparkách. Rastlinné zvyšky zbavené oleja sa nazývajú šrot, ktorý sa ešte suší, melie, chladí a používa sa ako krmivo alebo na výrobu bielkovinových koncentrátov (sójový šrot).

Najstarší a najpoužívanejší spôsob získavania tukov zo živočíšnych surovín je *vytápanie*. Môže sa uskutočňovať suchým alebo mokrým spôsobom. Pri suchom spôsobe sa tuk vytápa v uzatvorenom duplikátorovom kotle horúcou parou nepriamo. Pri mokrom spôsobe sa horúca para alebo voda mieša priamo s tukovým tkanivom. Zabezpečí sa tým vyšší výtťažok aj lepšia kvalita tuku, nehrozí totiž prehriatie materiálu (prepálenie tuku). Tuk sa napokon oddelí od vody v odstredivke. Pri oboch spôsoboch vytápania sa zvyšok po vytopení, t. j. oškvarky, oddelí od tuku napr. na rotačnom site a vylisuje sa v závitovkovom lise, aby sa zbavil zvyškov tuku.

Aj olej a tuk morských cicavcov a rýb sa získava vytápaním v autoklávoch. Kostný tuk sa získava z rozomletých kostí pomocou ultrazvuku, vytápaním horúcou vodou alebo pôsobením tlakovej pary.

Okrem vytápania sa môže využiť na získanie živočíšneho tuku aj extrakcia. Zvyčajne sa tento postup používa pri získavaní tuku z kostí alebo oškvarkov, pričom kosti zbavené tuku sa použijú na výrobu kostnej múčky a získaný tuk sa používa na technické účely.

Schéma technológie získavania tukov a olejov:



Tuk získaný niektorým z uvedených technologických postupov je tzv. surový olej, ktorý sa ďalej spracováva rafináciou. *Rafinácia* je proces, ktorého cieľom je odstrániť zo surových tukov a olejov zvyšky vody, mechanické nečistoty a ďalšie nežiaduce látky rozpustné v tukoch a olejoch. Rafinácia zahŕňa viacero operácií, ktorých výsledkom je rafinovaný stolový olej. Prvým stupňom rafinácie je *hydratácia* (odslizovanie). V tomto stupni sa zo surového oleja odstráni predovšetkým fosfolipidy a voda, ktoré prechádzajú do tzv. hydratačného kalu. Druhý stupeň rafinácie je *neutralizácia* (odkyslenie), pri ktorom sa odstraňujú voľné mastné kyseliny. Na neutralizáciu sa používajú alkalické roztoky napr. NaOH, Na₂CO₃, alebo je možné odstrániť tieto kyseliny zo surových olejov esterifikáciou glycerolom, prípadne extrakciou selektívnymi rozpúšťadlami. Po neutralizácii nasleduje proces *bielenia*. Počas bielenia sa odstraňuje nežiaduce zafarbenie. Na odstránenie prítomných farbív sa používajú rôzne adsorbenty, najčastejšie aktívne uhlie alebo bieliace hlinky (bentonity). Posledným stupňom rafinácie je *dezodorizácia*, ktorou sa zabezpečuje odstrá-

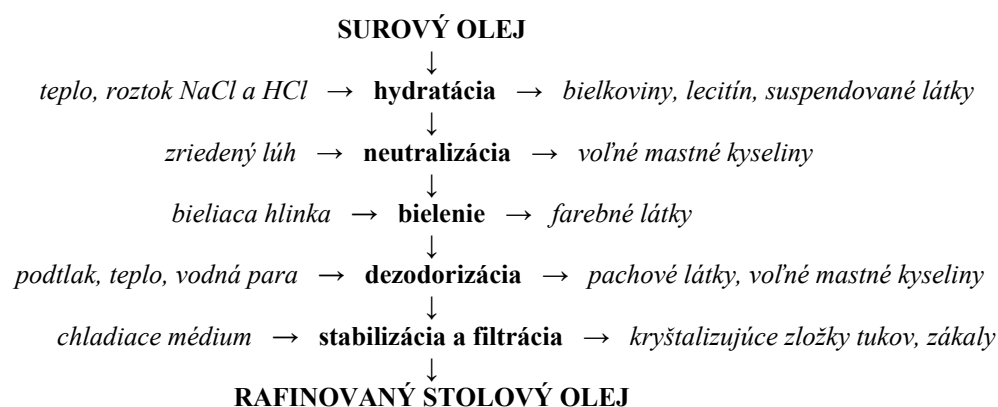
nenie nežiaducich pachov, vôní a chutí. V tomto technologickom stupni sa nežiaduce prchavé látky odstraňujú destiláciou vodnou parou pri teplote 190 až 240 °C a pri zvýšenom tlaku.

Špecifickú skupinu výrobkov predstavujú rastlinné oleje používané na výrobu šalátov, majonéz a v konzervárskom priemysle. Tieto oleje musia byť číre aj pri zníženej teplote (slnečnicový olej vytvára zákal už pri ochladení na teplotu 5 °C). Príčinou tvorby zákalov v olejoch je zvýšený obsah nasýtených triacylglycerolov a v slnečnicovom oleji aj prítomnosť voskov. Zákal sa odstraňuje tzv. winterizáciou. Ide o termicko-mechanickú operáciu, pri ktorej dochádza ku kryštalizácii a separácii tuhých podielov oleja pri riadených teplotných podmienkach. V diskontinuálne pracujúcom zariadení sa najprv olej rýchlo schladí z 30 na 15 °C. Prechádza do kryštalizátora, kde sa za súčasného mierneho miešania ďalej chladí až na 7 °C počas jedného dňa. Nakoniec sa olej prefiltruje.

Takto získaný stolový rafinovaný olej sa môže obohatiť prídavkom napr. vitamínov na zvýšenie nutričnej hodnoty a potom sa plní do veľko- alebo malospotrebitel'ských obalov, v ktorých sa distribuuje do obchodnej siete.

Okrem základného výrobku – stolového oleja je tukový priemysel producentom ďalších rôznorodých potravinárskych aj nepotravinárskych výrobkov.

Schéma technológie čistenia a úpravy surového oleja – rafinácia:



12.4.4.2 Stužovanie tukov

Stužovanie je proces, pri ktorom dochádza k nasycovaniu dvojitéch väzieb nenasýtených mastných kyselín rastlinných olejov alebo živočíšnych tukov. Z hľadiska chemického ide o proces katalytickej hydrogenácie, t. j. adície vodíka na nenasýtené dvojité väzby voľných alebo viazaných mastných kyselín, pričom vznikajú nasýtené zlúčeniny. Postup tejto hydrogenácie je opísaný v kapitole 9.4.10 venovanej hydrogenácii organických zlúčenín. Zavedenie hydrogenácie do priemyselnej výroby podnietilo rozvoj výroby margarínov, pokrmových tukov, mydiel, stearínu a mastných kyselín.

12.4.4.3 Výroba margarínov

Významnými potravinárskymi výrobkami tukového priemyslu sú emulgované a pokr-mové tuky. *Emulgované tuky* (margaríny) sú emulzie vody v oleji. Cieľom výroby je príprava tuku, ktorý sa svojimi vlastnosťami podobá maslu. Upravený rafinovaný rastlinný olej a stužený tuk – tuková násada sa zmieša s vodou (môže sa použiť aj mlieko, srvátka alebo smotana) a emulguje v zariadení nazývanom votátor (zoškrabovací chladič chladený amonia-

kom). Vo votátore sa suroviny mechanicky premiešavajú (hnetú) a súčasne chladia, pričom vzniká margarínová emulzia. Na dosiahnutie maslovožltého sfarbenia sa používajú prírodné alebo syntetické farbivá rozpustné v tukoch. Pred konečným balením sa môžu margaríny fortifikovať prídavkom vitamínov, prípadne sa solia alebo ochucujú rôznymi bylinkami. *Pokrmové tuky* na rozdiel od margarínov neobsahujú vodu, a preto sa nazývajú bezvodé, alebo stopercentné pokrmové tuky. Sortiment týchto výrobkov na našom trhu je pomerne bohatý a môže sa rozdeliť do dvoch skupín:

- margaríny a pokrmové tuky určené pre malospotrebiteľov,
- margaríny a pokrmové tuky určené pre priemyslové spracovanie.

Stolové margaríny sú určené pre kuchynské použitie a nebývajú fortifikované vitamínmi. Rôzne nátierkové, t. j. lahôdkové margaríny sú dobre roztierateľné hneď po vytiahnutí z chladničky. Margaríny určené na priemyslové spracovanie sa dodávajú do výroby v 5 kg blokoch a sú určené hlavne pre pekársku a cukrárenskú výrobu. Pekársky a cukrárenský margarín neobsahuje stužený loj, je šľahateľný. Ťažný margarín s vyšším podielom hovädzieho loja sa používa pri výrobe lístkového cesta.

Z pokrmových tukov má v našej spotrebiteľskej sieti najväčší odbyt pokrmový tuk s obchodným názvom Cera. Na vyprážanie a pečenie sa používajú tzv. šľahané pokrmové tuky s obsahom asi 15 % vzduchu, prípadne dusíka vo forme drobných bubliniek (Ceres soft). V pekárskej výrobe sa používa tzv. tekutý pekársky tuk, čo je vlastne suspenzia tuhých tukov v rastlinnom oleji. Niektoré druhy pokrmových tukov sa používajú ako čiastočná alebo úplná náhrada drahého kakaového masla v čokoládovníckom a cukrovinkárskom priemysle. Tieto tuky musia byť tvrdé a musia sa topiť iba v úzkom teplotnom intervale pri teplote približne 35 °C. V cukrovinkárskej výrobe sa používajú aj pokrmové tuky vyrobené z palmového a kokosového oleja. Do práškových zmesí sa pridávajú práškové stužené tuky.

Okrem margarínov a pokrmových tukov patrí k sortimentu tukových výrobkov početná skupina emulgátorov určených pre potravinárske účely (napr. lecitín zo sójového oleja).

12.4.4.4 Výroba mastných kyselín

Mastné kyseliny tvoria súčasť tukov, v ktorých sú esterovou väzbou viazané na glycerol. Získavajú sa štiepením tukov, t. j. chemickou reakciou triacylglycerolov s vodou, pričom vznikajú mastné kyseliny a glycerol. Hlavné suroviny na výrobu mastných kyselín sú:

- technické živočíšne tuky,
- rastlinné oleje,
- rafinačné mastné kyseliny,
- odpadové a lapačové tuky, tuky z usadenín a pod.

Technické živočíšne tuky majú svoj pôvod v mäsovej výrobe, získavajú sa pri spracovaní kostí, v garbiarstve, z veterinárnych asanačných ústavov, zo zberných surovín a pod.

Z rastlinných olejov sa na výrobu mastných kyselín používajú surové rastlinné oleje, napr. sójový, slnečnicový, ľanový, kokosový, repkový a iné.

Rafinačné mastné kyseliny sa získavajú pri alkalickéj rafinácii rastlinných olejov minerálnou kyselinou.

Odpadové a lapačové tuky, prípadne tuky z usadenín alebo iné tukové odpady z rôznych potravinárskych výrob obsahujú zvyčajne vyšší obsah vody a tiež mechanické

nečistoty a zvyšky netukových látok. Preto sa pred samotným procesom štiepenia zvyčajne rafinujú kyslou rafináciou s kyselinou sírovou.

Štiepenie tukov sa najčastejšie uskutočňuje kontaktným spôsobom. Ide o štiepenie v troch technologických stupňoch pri troch rozdielnych teplotách a tlakoch za použitia ZnO ako katalyzátora. Iný spôsob štiepenia tukov je enzýmové štiepenie, ktoré sa uskutočňuje pomocou lipolytických enzýmov pri teplote 35 °C a pH = 5.

Mastné kyseliny sú východiskovou surovinou pri výrobe mydiel a viacerých derivátov dôležitých z hľadiska priemyselného využitia.

12.4.4.5 Výroba detergentov

Pod pojmom detergent rozumieme prípravok (spotrebný produkt), ktorý má pracie, čistiace, odmasťovacie, umývacie a podobné účinky. Detergent obsahuje:

- aktívnu zložku (povrchovoaktívnu látku, tenzid),
- doplnujúce zložky (pomocné látky, prísady, plnivá).

Hlavnou zložkou detergentov sú aktívne látky, t. j. tenzidy, ktoré sa vyrábajú z *prírodných* (mastné kyseliny triacylglycerolov, prírodné tuky, oleje, vosky a mastné alkoholy), *petrochemických* (alkány, alkény, vyššie lineárne alifatické alkoholy, mastné kyseliny) a *nepetrochemických surovín* (estery vyšších mastných kyselín, nižšie alifatické alkoholy, dusíkaté deriváty a vyššie alifatické amíny). Úlohou tenzidov je znižovanie voľnej povrchovej energie (povrchového napätia) na fázovom rozhraní v sústave, a tým zabezpečenie detergentných vlastností (schopnosť odstraňovať nečistoty) detergenta.

Doplňujúce zložky – prísady, pôsobia ako opticky zjasňovacie prostriedky, regulátory penivosti, inhibítory korózie, antistatické a mikrobiocídne látky, farbivá, parfémové látky, enzýmy a ich úlohou je zvýšiť úžitkovú hodnotu detergenta.

Podľa konzistencie rozlišujeme detergenty tuhé (práškové) a kvapalné.

Technologický postup pri výrobe práškových detergentov pozostáva z nasledovných operácií:

- príprava násady,
- rozprašovanie (atomizácia) násady,
- sušenie rozprašenej násady horúcim vzduchom,
- oddelenie prášku od vzduchu a jeho doprava do zásobníkov,
- balenie produktu.

Násada sa pripravuje zmiešaním tenzidov a prísad s vodou. Niektoré z prísad môžu byť aj tekuté alebo pastovité, preto treba násadu dobre zhomogenizovať. Zhomogenizovaná násada prechádza cez samočistiace filtre do rozprašovacieho zariadenia – striekacej veže. V striekacej veži sa násada atomizuje, najčastejšie tlakom pomocou vysokotlakového čerpadla a rozstrekuje dýzami. Prívod sušiaceho média (horúci vzduch 300 až 350 °C) vzhľadom na rozprašovanú násadu môže byť súprudový alebo protiprudový. Vysušený produkt vychádza z veže a dopravuje sa pneumaticky do zásobníka.

Výroba kvapalných detergentov je technologicky jednoduchšia. Celý proces je kontinuálny, čo zvyšuje jeho efektívnosť a umožňuje uplatnenie automatizácie. Suroviny – tenzidy a prísady – sa uskladňujú v zásobných nádržiach, dávkovacími čerpadlami sa jednotlivé zložky dávajú v predpísaných množstvách do miešacieho zariadenia a po dokončení

premiešani sa prečerpávajú do zásobníkov hotového výrobku. Výrobok sa môže ešte prefiltrovať a potom sa plní do obalov.

Najstarším známym detergentom je mydlo. Z hľadiska chemického sú mydlá soli vyšších mastných kyselín, ktoré majú typické povrchovoaktívne účinky vo vodnom (polárnom) aj nevodnom (nepolárnom) prostredí (organické rozpúšťadlo).

Priemyselne významná je výroba alkalických mydiel, predovšetkým toaletných, procesom zmydelňovania a následného mechanického spracovania s prísadami. Základnou surovinou pri výrobe mydiel sú prírodné oleje a tuky alebo z nich získané mastné kyseliny. Okrem toho sa pri výrobe toaletných, resp. špeciálnych mydiel používajú aj ďalšie zložky – prísady, ktoré zvyšujú úžitkovú a senzorickú hodnotu výrobkov.

Zmydelňovanie predstavuje základnú technologickú operáciu pri výrobe mydiel. Ide vlastne o chemickú reakciu mastných kyselín alebo ich esterových derivátov s alkalickými hydroxidmi alebo uhličitanmi, výsledkom ktorej je vznik alkalických solí vyšších mastných kyselín – mydla. Postup alkalickej hydrolýzy je opísaný v kapitole 9.4.10 venovanej hydrolýze organických zlúčenín.

Mydlová hmota sa ďalej spracuje nasledovným technologickým postupom:

- sušenie mydlového základu,
- miešanie a homogenizácia s prísadami,
- mechanické spracovanie a konečná úprava výrobku.

Vyrobený mydlový základ (mydlová hmota) obsahuje 62 až 63 % mastných kyselín. Sušením sa dosahuje zvýšenie ich obsahu na 72 % (polotoaletné mydlá) až 80 % (toaletné mydlá). Miešanie sušeného mydlového základu s prísadami sa uskutočňuje v miešacích kotloch a nasledujúca homogenizácia na závitnicových lisoch, tzv. pelotézach. Homogénna plastická mydlová hmota sa mechanicky tvaruje do nekonečnej tyče, ktorá sa na rezacích zariadeniach krája na požadovanú veľkosť, v kondicionéroch chladí na povrchu, aby ju bolo možné formovať na raziacich lisoch na požadovaný tvar a hmotnosť. Vyrobené kusy sa balia a kartónujú.

12.4.4.6 Výroba sviečok

Surovinami na výrobu sviečok sú parafín a cerezín, ku ktorým sa môže pridať včelí alebo aj iný vosk. Súčasťou sviečok je špeciálne upravený bavlnený knôt, ktorý pri horení nasáva roztopený vosk a horí bez zvyšku. Podľa tvaru, veľkosti a použitia poznáme sviečky konzumné, kostolné, vianočné, obetné, dekoračné, luxusné, tortové, adventné, náhrobné svetlá a pod.

Technologický postup výroby sviečok je tvorený troma základnými operáciami:

- príprava zmesi,
- tvarovanie,
- konečná úprava výrobku.

Roztopená zmes sa leje do foriem požadovaného tvaru na lejacom stroji. Stredom formy prechádza knôt natočený na cievke. Na spodnej strane formy je tzv. pistón – nadstavec v tvare špičky, ktorým sa stuhnutá sviečka vytlačí z formy. Okrem liatia sa môžu sviečky vyrábať aj ťahaním. Knôt sa odvíja z bubna a prechádza roztopenou sviečkovou hmotou, ďalej prechádza cez kaliber a navíja sa na ďalší bubon. Tento postup sa viacnásobne opakuje, až sa získa vrstevnatá sviečka. Ťahané sviečky sa krájajú na požadovanú dĺžku a upravujú na špičkovacom stroji. Sviečky sa pri konečnej úprave farbía, lakujú, zdobia a pod.

12.4.4.7 Kozmetická výroba

História výroby a použitia kozmetických výrobkov siaha ďaleko pred náš letopočet. Zachované pamiatky nás presvedčajú o tom, že už starí Egyptania poznali výrobu a použitie dekoratívnej aj úžitkovej kozmetiky. Sortiment súčasnej kozmetickej výroby je veľmi rozmanitý a početný. V zásade ho môžeme rozdeliť do nasledovných skupín:

- prípravky emulzného charakteru (mlieka, krémy),
- vodno-etanolové roztoky (čistiace a kolínske vody, vlasové vody, parfumsy, dezodoranty),
- dekoratívna kozmetika (rúže, líčidlá, masky),
- práškové a pastové výrobky (púdre, zásypy, zubné pasty).

Medzi základné suroviny kozmetického priemyslu patria prírodné alebo syntetické vonné látky (silice), ktoré sa nachádzajú prakticky v každom kozmetickom výrobku. Sú to látky typu alifatických, terpénových a aromatických uhľovodíkov a alkoholov, ketónov a aldehydov, éterov, esterov a karboxylových kyselín. Na farbenie sa používajú anorganické a organické pigmenty. Základné suroviny tukového charakteru sú prírodné tuky a oleje, nasýtené mastné kyseliny, lanolín, včelí vosk, parafínový olej a vosk a ďalšie látky. Najčastejšie používané konzervačné látky sú deriváty kyseliny p-hydroxybenzoovej.

Výrobky emulzného charakteru (mastné, polomastné, suché krémy, mlieka, niektoré prípravky do kúpeľa) slúžia na ochranu pokožky proti poveternostným vplyvom, čistenie pokožky, korekciu činnosti mazových žliaz, na ochranu pred UV žiarením a niektoré majú aj liečivé dermatologické účinky. Podstatou výroby tohto typu výrobkov je príprava emulzie z tukovej násady a vody a jej následná úprava parfumovaním, prifarbovaním, homogenizáciou a pilírovaním (viacnásobné pretláčanie pomedzi proti sebe sa točiace valce).

Bohatú skupinu kozmetických výrobkov tvoria vodno-etanolové roztoky vonných látok, t. j. kolínske vody, parfumsy, pleťové vody, toniká, vody po holení, osviežujúce vody, ústne a vlasové vody, dezodoračné prípravky. Rozdiel medzi parfumom a kolínskou vodou spočíva v obsahu vonných látok. Ako kolínske vody označujeme výrobky s obsahom do 5 hmot. % vonných látok v 50 až 70 obj. % vodného roztoku etanolu, parfum je výrobok s obsahom 10 až 25 hmot. % vonných látok v koncentrovanom etanole. V prvej fáze výroby týchto výrobkov sa pripraví vonná kompozícia, t. j. zmes vonných látok, ktorá určuje konečný charakter vône. Táto operácia sa robí v špecializovanom závode alebo výrobní a hotové kompozície sa dodávajú do kozmetických závodov, kde sa ďalej spracovávajú na výrobok. Tu sa upraví koncentrácia etanolu, výrobok sa nechá určitú dobu zrieť a po ochladení na $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vyzrážajú sa nerozpustné zložky silíc – vosky, terpény) sa prefiltruje a plní do obalov. Podobný technologický postup sa uplatňuje aj pri výrobe ostatných kvapalných kozmetických výrobkov (pleťové, vlasové, ústne, osviežujúce vody, toniká a dezodorandy), s tým rozdielom, že tieto výrobky zrejú podstatne kratší čas (7 až 30 dní).

Podstatnú časť dekoratívnej kozmetiky predstavuje výroba líčidiel, ktoré sa používajú na úpravu tváre, mihalníc, obočia, úst a nechťov. Patria sem výrobky typu make-up, očné tiene, pleťové púdre, laky na nechty, odlakovače atď. Sú to prípravky vyrábané na báze jednoduchých lipidov a homolipidov s prídavkom farbív, voskov, vazelíny a ďalších zložiek.

Základná hmota rúžov je roztopená tuková surovina (včelí vosk, hydrogenované triacylglyceroly, cerezín, ricínový olej, cetylalkohol, stearylalkohol), do ktorej sa rozmiesia farebné zložky. Hmota sa parfumuje a homogenizuje a po ustátí nalieva do foriem.

Základom práškových púdrov sú látky ako mastenec, MgO, TiO₂, ZnO, stearan horečnatý, ďalej pigmenty (oxidy titánu, železa, chrómu) a parfumsy. Všetky musia byť

dokonale zhomogenizované. Zásypy namiesto parfumu a pigmentov obsahujú dezinfekčné látky, napr. kyselinu boritú.

Súčasťou zubných pást sú abrazívne (brúsne) látky, napr. kaolín, CaHPO_4 , MgCO_3 , CaCO_3 , MgO , SiO_2 . Do roztoku zahusťovadla (karboxymetylcelulóza, hydroxyetylcelulóza) sa zamieša 40 až 60 % brúsneho prášku, roztok sladidla, farby, kompozícia a tenzid. Zmes sa dokonale zhomogenizuje v evakuovanom miešacom zariadení.

12.5 Technológia výroby pochutín a spracovania suchých plodov

Pochutiny predstavujú významnú zložku ľudskej stravy, nielen pre zvyčajne výraznú chuť, vôňu, prípadne farbu, ale často aj významné fyziologické účinky. Väčšina pochutín nemá veľký nutričný význam, ale často majú rôzne fyziologické účinky na ľudský organizmus, napr. mnohé pôsobia povzbudivo na nervovú sústavu alebo sekréciu určitých látok v organizme, prípadne majú antioxidantné alebo konzervačné účinky. Najbežnejšie spracovávané pochutiny sú káva a jej náhrady (kávoviny), čaj, koreniny, arómy a esencie. Medzi najčastejšie technologicky upravované suché plody patria oriešky a arašidy.

12.5.1 Káva a kávoviny

Kávovník je tropická rastlina (strom alebo ker) rodu *Coffea*. Hlavné pestovateľské oblasti kávy sú tropické krajiny Ameriky, Afriky, Ázie a Oceánie. Plody kávovníka sa podobajú čerešňiam bielej, žltej, červenej až fialovej farby. Obsahujú jedno až dve semená – kávové zrná. Surová káva obsahuje 0,9 až 2,6 % kofeínu, 8 až 17 % tuku a asi 30 % rôznych látok rozpustných vo vode.

Zo zrelých plodov sa kávové zrná získavajú dvoma postupmi. Pri *suchom* spôsobe sa celé plody sušia na slnku v tenkých vrstvách na betónových plochách 5 až 15 dní. Zo suchých plodov sa medzi valcami vylúskajú kávové zrná, ktoré sa zbavia nečistoty preosiatím. Zrná sa potom triedia podľa veľkosti a kvality. *Mokrý* spôsob je založený na rozdrvení dužiny plodu a následnom prepraní. Zvyšky dužiny prilipnutej na zrnách sa odstraňujú krátkou fermentáciou (1 až 2 dni) a opätovným prepraním. Nakoniec sa semená usušia. Takto upravené kávové zrná sa nazývajú *zelená káva*, ktorá sa upravuje pražením spravidla až na mieste spotreby.

Praženie je proces, ktorý výrazne môže ovplyvniť kvalitu kávy. Zelená káva sa praží v pražičoch pri teplote okolo 200 °C po dobu približne 10 až 20 minút. Počas praženia nastáva odparovanie vody a súčasne prebiehajú mnohé chemické reakcie, pri ktorých sa tvorí charakteristická farba, vôňa a chuť. Po upražení sa káva rýchlo schladzuje na sitách alebo vzduchom chladených bubnoch. Balia sa buď celé alebo mleté zrná, väčšinou vákuovo, aby sa uchovala čo najdlhšie aróma kávy. Hlavné dôvody pre konzumáciu kávy spočívajú v jej sensorických vlastnostiach a v dôsledku obsahu kofeínu v povzbudivom účinku na nervový systém človeka.

Veľkú obľubu u spotrebiteľov získala instantná (rozpustná) káva. Vyrába sa z vodného extraktu mletej kávy odstránením vody napr. sušením za zníženého tlaku alebo vymrazovaním (lyofilizáciou) a ďalšími úpravami – granulovaním.

Určitá skupina konzumentov uprednostňuje kávu so zníženým obsahom kofeínu (maximálny obsah 0,2 %), resp. bezkofeínovú kávu (maximálny obsah 0,08 %). Kofeín sa odstraňuje zo zelenej kávy extrakciou niektorými organickými rozpúšťadlami (metylénchlorid, trichlóetylén, petroléter). Takto upravená zelená káva sa potom praží ako normálna káva, pričom si zachováva všetky senzorické vlastnosti praženej kávy.

Kávoviny sú výrobky, ktoré slúžia ako náhrada alebo prísada do kávy, ale na rozdiel od pravej kávy neobsahujú kofeín. Vyrábajú sa pražením rôznych častí rastlín bohatých na polysacharidy. Najčastejšie používanými surovinami na výroby kávovín sú obilniny (raž, jačmeň), strukoviny (sója, hrach, fazuľa), ale aj koreň čakanky, cukrová repa, gaštany, žalude, zemiaky, topinambury, orechy, ovocné jadrá a pod. Praženie suroviny sa uskutočňuje pri teplote okolo 200 °C a hotový produkt sa melie alebo inak upravuje podľa požiadaviek trhu. Vyrábajú sa aj kávovinové extrakty.

12.5.2 Čaj

Čajovník je subtropický ker rodu *Camellia*, ktorého listy, púčiky a výhonky sa spracovávajú na pochutinu čaj. Tieto rastlinné časti čajovníka obsahujú hlavne vodu, triesloviny, sacharidy, vláknu, rôzne pigmenty, vitamíny, karotény, kofeín a iné látky. Zelený čaj má významný obsah antioxidantov, ktoré sa v poslednej dobe považujú za dôležité látky uplatňujúce sa pri prevencii chorôb srdca, ciev a nádorových ochorení. Najväčšími producentmi čaju sú krajiny Ázie, Afriky a južnej Ameriky.

Podľa spôsobu spracovania delíme čaje nasledovne:

- fermentovaný čaj – čierny,
- nefermentovaný čaj – zelený,
- polofermentovaný čaj – žltozelený (žltý).

Pri výrobe čierneho čaju sa pozbierané čajové lístky nechávajú zavädnúť po dobu 12 až 16 hodín v prúde vzduchu, pričom sa stočia do rúrky. Týmto stáčaním sa čiastočne poruší bunková štruktúra, uvoľňuje sa bunková šťava, ktorá reaguje so vzdušným kyslíkom a dochádza k fermentácii. Fermentácia prebieha pri teplote okolo 20 °C niekoľko hodín a počas nej dochádza k tvorbe charakteristických senzorických vlastností. Najdôležitejším momentom výroby je vystihnutie správneho okamžiku na prerušenie fermentácie (zohriatie na 90 °C) a začatie sušenia. Pred balením sa čaj roztriedi do skupín – čajové listy, čaje zlomkové, čajová drvina, čajový prach.

Zelený čaj sa nefermentuje. Listy sa iba naparia pri teplote 85 až 90 °C a potom sa sušia, triedia a balia. Polofermentovaný žltozelený čaj sa čiastočne fermentuje a suší sa v tieni.

Pomocou rôznych silíc a extraktov sa pripravujú aj čaje aromatizované alebo čaje ochutené inými rastlinami. V obchodnej sieti sa stretávame aj s čajom instantným a čajovými extraktmi.

Paraguayský čaj – maté, sa pripravuje z cezmínových listov. Cezmína je rastlina, ktorá dosahuje veľkosť stromu, ale pri výrobe maté sa používajú krovité kultúry. Zbierajú sa celé konáre kríka, ktoré sa nechajú zavädnúť nad priamym ohňom v železných perforovaných bubnoch. Potom sa sušia na lieskach, opäť nad otvoreným ohňom, pokým nie sú listy krehké a dajú sa zraziť z konárov. Nakoniec sa listy drvia na veľkosť 3 až 5 mm. Zvláštnosťou tejto

výroby je, že si listy zachovávajú zelenú farbu, preto pri výrobe hnedého maté, sa musí drvina ešte pražiť v priamo vyhrievaných bubnoch.

12.5.3 Koreniny

Koreniny sú pochutiny rastlinného pôvodu, t. j. listy, kvety, kôra, hľuzy, plody, semená a vňate, ktoré po určitej úprave môžu výrazne ovplyvniť chuť, vôňu a farbu potravín. Chemické zloženie korenín je veľmi rozmanité. Obsahujú bielkoviny, lipidy, sacharidy, minerálne látky, vitamíny, alkaloidy, silice, triesloviny, organické kyseliny a mnohé ďalšie látky. Koreniny sa pridávajú do potravín nielen pre zlepšenie sensorických vlastností, ale často podporujú chuť do jedla a vylučovanie tráviacich štiav, zrýchľujú vylučovanie odpadových látok v organizme, niektoré druhy pôsobia mierne antisepticky. Mnohé sa používajú pre svoje antioxidantné a konzervačné účinky. Majú významné postavenie v ľudovom liečiteľstve.

Koreniny môžeme klasifikovať podľa rôznych hľadísk. Podľa pôvodu ich delíme na domáce a dovážané (tropické, subtropické), podľa zloženia na jednodruhové a zmesi, podľa technologickej úpravy na celé, mleté, drvené. Existujú aj iné spôsoby klasifikácie, napr. podľa použitej rastlinnej časti (list, kvet, koreň, kôra) alebo fyziologického účinku (prospešné, dráždivé).

V krajine pôvodu sa korenie zvyčajne spracuje fermentovaním a sušením a konečné úpravy, napr. mletie a balenie, sa uskutočňuje v krajine spotreby. Cieľom fermentácie je vznik charakteristických sensorických vlastností. Sušenie predlžujúce trvanlivosť sa uskutočňuje buď v sušiarňach alebo voľne vzduchom v tenkej vrstve. Pri tomto spôsobe sušenia môže nastať zmena sfarbenia a dochádza aj k stratám aromatických látok. V súčasnosti sa využíva aj veľmi efektívne sušenie sublimáciou (lyofilizácia). Tento spôsob spočíva v šokovom zmrazení na teplotu $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a sušení za zníženého tlaku (asi 60 Pa). Korenie si potom zachováva pôvodnú farbu a vôňu. Niektoré druhy korenia sa pred zabalením drvina a melú. Do obchodnej siete sa potom dodávajú vo vhodných obaloch, ktoré zabraňujú stratám aromatických látok, buď ako jednodruhové (paprika, korenie, rasca), zmesi korenín (na prípravu konkrétnych druhov potravín – gulášové korenie, na ryby, grilovacie) alebo koreniace prípravky (okrem rôznych druhov korenín obsahujú aj iné prídavné látky – zeleninu, huby, soľ).

Koreninová paprika

Koreninová paprika je dužinatý plod, pôvodom z Južnej a Severnej Ameriky. Nositeľom štipľavej chuti papriky je červené farbivo kapsaicín, okrem neho obsahuje paprika vitamín C, éterické oleje, cukry, pektín a minerálne látky.

Koreninová paprika sa získava usušením a pomletím zrelých plodov. Jej kvalita je daná kvalitou suroviny, t. j. pomerom dužiny, semien a žíl. Rozlišuje sa viacero druhov koreninovej papriky – štipľavá, neštipľavá, lahôdková, sladká, polosladká, ružová a ostrá paprika.

Výroba horčice

Stolová horčica je ochucovadlo vyrobené z mletého horčičného semena, octu a ďalších korenín. Biele a čierne horčičné semeno sa drví na valcových stolicich na horčičnú múku, ktorá sa mieša s 5 % octom a ostatnými koreninami niekoľko hodín. Počas miešania sa tvoria

látky, ktoré sa účinkom enzýmov menia a vytvárajú charakteristickú vôňu a chuť horčice. Hneď po vyrobení obsahuje stolová horčica alylizotiokyanát, kvôli ktorému je prakticky nepožiteľná. Preto sa musí nechať dozrieť (6 týždňov až 5 mesiacov), aby obsah tejto látky klesol na minimum.

12.5.4 Arómy a esencie

Arómy a esencie patria medzi aditíva, teda látky, ktoré sa používajú na zlepšenie sensorických vlastností potravín. Arómy a esencie obsahujú chemické látky, ktoré pôsobia na čuchové a chuťové receptory človeka a vyvolávajú pocit vône a chuti. Obyčajne ich delíme na:

- prírodné aromatické látky rastlinného alebo živočíšneho pôvodu,
- aromatické látky identické s prírodnými, ktoré sú vyrobené synteticky, ale po chemickej stránke sú totožné s látkami prírodnými,
- umelé aromatické látky, ktoré sa vyrábajú synteticky a svojím chemickým zložením sa od prírodných látok líšia.

Základné technologické postupy používané pri výrobe aróm a esencií sú destilácia, extrakcia a lisovanie.

12.5.5 Spracovanie tabaku

Tabak sú sušené listy jednoročnej byliny *Nicotiana tabacum*, používané na výrobu komerčného tabaku. Na výrobu nikotínu sa používa odroda *Nicotiana rustica*. Obe odrody sa pestujú vo všetkých tropických oblastiach a v krajinách mierneho pásma. Tabak sa klasifikuje podľa spôsobu sušenia:

- sušený umelo teplým vzduchom (viržínsky tabak) – obsahuje 15 až 25 % sacharidov, stredný obsah nikotínu a je žltej až mahagónovej farby, používa sa na výrobu cigariet,
- prirodzene sušený tabak (burleyový) má nízky obsah sacharidov, stredný až vysoký obsah nikotínu, je svetlo- až tmavohnedý a používa sa na výrobu cigariet, cigár aj fajkového tabaku,
- tabak sušený na ohni má nízky obsah sacharidov a vysoký obsah nikotínu, je tmavý a používa sa na výrobu cigariet a fajkového tabaku,
- orientálne typy tabaku sú sušené na slnku, majú nízky obsah cukrov aj nikotínu a používajú sa na výrobu cigariet.

Prirodzene sušené a orientálne tabaky sa nielen sušia, ale aj fermentujú. Tieto druhy tabaku sa ukladajú na veľké hromady, v ktorých v dôsledku obsahu vlhkosti stúpne teplota a prebehnú určité chemické reakcie v listoch. Keď sa dosiahne požadovaná teplota, hromady sa rozoberú, obrátia a proces sa opakuje. Po fermentácii sa tabak suší a balí do drevených sudov alebo kartónových debien a nechá sa zrieť. Počas tohto procesu je veľmi citlivý na napadnutie škodcami, preto vyžaduje dôkladnú starostlivosť, prípadne použitie insekticídov na ošetrovanie skladovacieho priestoru.

Pri výrobe cigariet a fajkového tabaku sa zvyčajne používajú tabakové zmesi, pričom sa mieša tabak z rôznych pestovateľských oblastí a z rôznych polôh plantáže. Tým sa získavajú chuťové charakteristiky požadované konzumentmi. Okrem toho sa môžu, hlavne pri

fajkovom tabaku, pridávať rôzne aditíva na vytvorenie špecifických fajčiarskych vlastností, chutí a vôní.

Cigara má tri zložky – cigarový krycí list, cigarový obal a cigarovú vložku. Každá z týchto zložiek ovplyvňuje výsledné fajčiarske vlastnosti a charakteristiky. Najdrahšie značky cigár sa dodnes vyrábajú ručne aj keď existuje aj možnosť strojovej výroby.

Značné množstvo tabaku sa konzumuje ako žuvací alebo šňupací tabak. Tieto druhy sa vyrábajú z tabaku sušeného na ohni, sú zvyčajne silnejšie fermentované a aromatizované.

Najdôležitejšou zložkou tabakových listov je alkaloid nikotín $C_{10}H_{14}N_2$. Nikotín dodáva tabaku chuť a arómu a má stimulačný účinok na centrálnu nervovú sústavu. Má lokálne dráždivé účinky a je to vysokotoxický jed. Nikotín a tabakové výluhy sa preto používajú ako insekticídne prípravky. Nikotín sa získava extrakciou organickým rozpúšťadlom po destilácii vodnou parou. Používa sa riedený vodou a je to jeden z najúčinnějších rastlinných kontaktných jedov na muchy, vošky, húsenice a roztoče.

12.5.6 Suché škrupinové plody

Do tejto skupiny pochutín zaradujeme širokú paletu rôznych druhov orieškov, orechov, jadier. Technologické spracovanie suchých škrupinových plodov spočíva v sušení, odstránení škrupiny alebo šupky, prípadne v pražení a nakoniec v balení. Vzhľadom na to, že tieto produkty obsahujú veľa olejov, ktoré po čase oxidujú a mnohé druhy orieškov ľahko plesnivujú, správne balenie a uskladnenie vyžaduje zvýšenú pozornosť. Preto sa používa obalový materiál neprepúšťajúci kyslík (hliníkové a vrstvené polyamidové fólie), a vákuové balenie alebo balenie v inertnej atmosfére.

12.6 Konzervovanie potravín

12.6.1 Konzervovanie potravín rastlinného pôvodu

12.6.1.1 Konzervárenské suroviny

Základnými rastlinnými konzervárenskými surovinami sú zelenina a ovocie. Tieto suroviny zvyčajne rýchlo podliehajú skaze, preto si vyžadujú aj rýchle spracovanie (od 24 hodín do niekoľko dní), pričom má byť podľa možnosti čo najviac zachovaná ich nutričná hodnota a organoleptické vlastnosti.

K technologicky významným druhom ovocia zaradujeme:

- jadrové ovocie (jablká, hrušky),
- kôstkové ovocie (broskyne, slivky, čerešne, marhule),
- bobuľové ovocie (jahody, ríbezle, hrozno, brusnice).

Zelenina sa na základe botanických znakov delí do dvoch skupín:

- vegetatívna – listová, cibuľová, hlúbová a koreňová,
- plodová – bobuľová a struková.

Listová zelenina (hlávkový šalát, čakanka) nie je z hľadiska priemyselného spracovania veľmi významná, keďže z tejto skupiny sa vo väčšej miere spracováva iba špenát. Cibulová zelenina (cibuľa, cesnak, pór) sa používajú hlavne pri výrobe hotových jedál a čiastočne sa spracúva ako nakladaná v sladkokyslom náleve. Hľúbová (kapusta, kel, karfiol) a koreňová zelenina (mrkva, petržlen, zeler, cvikla, chren) predstavujú bohaté skupiny rastlín, ktoré sú technologicky veľmi významné. Spracúvajú sa do hotových jedál, ale aj v slanom alebo sladkokyslom náleve.

Najzaujímavejšie skupiny zeleniny, z hľadiska konzervárenského spracovania, predstavujú bobuľová (rajčiaky, paprika, uhorky, baklažány, tekvica) a struková zelenina (hrach, fazuľa). Hlavný podiel výroby predstavuje spracovanie rajčiakov na šťavu a pretlak, papriky (kápie), ktorá sa sterilizuje v oleji alebo mrazí, prípadne sa používa ako korenina a tiež uhoriek, ktoré sa sterilizujú v kyslom alebo sladkokyslom náleve. Zo strukovej zeleniny sa najčastejšie spracováva hrach a fazuľka.

12.6.1.2 Prípravné operácie

Prípravné operácie používané v konzervárenstve zahŕňajú úkony ako je pranie, triedenie, čistenie, lúpanie, odkôstkovanie a odstopkovanie, ďalej rezanie, krájanie, lisovanie alebo filtrácia, príprava nálevov, umývanie obalov a pod.

Všetky tieto operácie sa zaraďujú do technologického postupu podľa potreby, v rôznom poradí a počte, v závislosti od konzervovanej suroviny a s ohľadom na optimalizáciu pracovného procesu.

Triedenie

Triedenie suroviny je operácia, ktorá v mnohých prípadoch významne ovplyvňuje kvalitu výsledného výrobku. Rastlinné suroviny sa triedia podľa viacerých kritérií, napr. podľa farby, tvaru, zrelosti, veľkosti, čerstvosti, zdravotnosti.

Triedenie podľa veľkosti má význam pri zaraďovaní výrobku do kvalitatívnych skupín, triedenie podľa zrelosti a veľkosti plodov často rozhoduje o druhu následne použitej operácie (napr. chemické alebo parné lúpanie, blanšírovanie, sterilizácia).

Uskutočňuje sa ručne alebo mechanicky, pričom ručné triedenie má aj v dnešnej dobe, kedy sú k dispozícii mechanické triedičky rôznej konštrukcie, svoj nezastupiteľný význam. Ručné triedenia na tzv. inšpekčných pásoch umožňuje odstránenie poškodených a nahnitých plodov, čo znamená zníženie rizika kontaminácie suroviny pred samotným konzervovaním. Na mechanické triedenie sa využívajú pásové, vibračné, bubnové a valčekové triedičky.

Pranie

Pranie slúži nielen na odstránenie mechanických nečistôt (hlina, piesok, kamienky), ale dôležité je aj odstraňovanie tzv. epifytnej mikroflóry, t. j. mikroorganizmov z povrchu plodov ovocia a zeleniny. Okrem toho na povrchu plodov sa môžu vyskytovať aj zvyšky postrekových látok, ktorých odstránenie si niekedy vyžaduje aj prídavok povrchovo aktívnych látok.

Podľa veľkosti znečistenia suroviny rozdeľujeme pranie na viacero stupňov:

- predmáčanie,
- hrubé pranie,
- vlastné pranie,
- sprchovanie čistou vodou.

Technologické zariadenia určené na pranie surovín v konzervárstve – práčky, môžu byť rôznej konštrukcie. Poznáme práčky:

- predmáčacie,
- podávacie,
- vzduchové,
- bubnové,
- dýzové,
- kefové,
- špeciálne.

Odstopkovanie a odkôstkovanie

Napriek existencii mechanických zariadení odstopkovačiek (dvojica valčekov otáčajúcich sa proti sebe) a odkôstkovacích nožov je pri tejto operácii ešte stále rozhodujúca ručná práca, pretože napr. odstopkovanie jahôd alebo odkôstkovanie broskýň s prirastenou dužinou by pri mechanickej práci znamenalo poškodenie a straty suroviny.

Lúpanie

Pri odstraňovaní povrchovej vrstvy plodov – lúpaní, sa využíva mechanické čistenie, lúpanie vodnou parou, vysokou teplotou, soľným roztokom alebo lúhom.

Mechanické lúpanie sa uskutočňuje na bubnových alebo valčekových karborundových brúskach alebo sa používajú orezávacie zariadenia s prítlačnými nožmi rôznej konštrukcie. Orezávanie môže byť spojené aj s odstraňovaním jadrinca (jablká, hrušky).

Chemické lúpanie, využívané pri väčšine druhov ovocia a zeleniny, používa namáčacie roztoky NaOH (1 až 20 %), do ktorých sa surovina ponára na 1 až 10 minút, podľa teploty roztoku (50 až 100 °C). Uvoľnená šupka sa odstraňuje v sprchovacích alebo kefových práčkach.

Termické lúpanie využíva pôsobenie vysokých teplôt počas krátkeho času (12 až 16 s). Šupka sa môže odstrániť aj vysokým tlakom vody alebo pary.

Rezanie, krájanie

Technologické zariadenia na rezanie a krájanie, tzv. krájačky, slúžia na úpravu tvaru a veľkosti suroviny pred spracovaním na hotový výrobok. Proces rezania a krájania má svoje opodstatnenie z viacerých dôvodov:

- kvôli prestupu tepla surovinou,
- kvôli optimalizácii difúzných procesov vo výrobku,
- kvôli extrakcii šťavy,
- kvôli tepelným operáciám ako je sušenie, sterilizácia a pod.

Väčšina rezačiek je konštruovaná ako valce, ktoré majú na osi pripevnené pružné plechy – nože, ktoré pri otáčaní valca odrezávajú zo suroviny rovnako veľké odrezky (kocky, hranoly, vlnovky a pod.). Existujú aj konštrukčné riešenia, ktoré umožňujú ozdobné krájanie ovocia alebo zeleniny.

Blanširovanie

Táto operácia patrí medzi hlavné výrobné operácie, ale pri nezabalenom ovocí a zelenine slúži aj ako operácia prípravná, ktorá predlžuje skladovateľnosť čerstvej suroviny.

Uskutočňuje sa jej zahriatím vodou alebo parou na teplotu minimálne 60 °C. Týmto postupom sa zabezpečí:

- odplynenie tkaniva,
- inaktivácia enzýmov,
- zníženie počtu miokroorganizmov,
- zmena textúry,
- odstránia sa nežiaduce chuťové látky a arómy.

Zaradenie tejto operácie do technologického postupu vyžaduje dôkladné posúdenie procesu výroby, pretože blanširovanie zabezpečuje iba dočasnú trvanlivosť suroviny a na druhej strane sa pri ňom zvyšuje riziko druhej kontaminácie a v dôsledku zvýšenia dostupnosti živín môžu niektoré nežiaduce mikrobiologické procesy prebiehať rýchlejšie.

Moderné blanšéry sa konštruujú ako kontinuálne pracujúce kapsové alebo valcové zariadenia, ktoré využívajú horúci vzduch alebo vysokofrekvenčný (mikrovlnový) ohrev.

Pasírovanie

Pasírovanie sa využíva pri výrobe ovocných a zeleninových pretlakov, drení, detskej výživy alebo tekutého ovocia. Pasírky obsahujú sitá s rôznou veľkosťou otvorov, cez ktoré sa mechanicky pretiera očistená a upravená (napr. varom) surovina.

Lisovanie

Lisovaním, t. j. pôsobením vonkajšieho tlaku na spracovávanú surovinu, sa získavajú najmä kvapaliny (šťavy), ktoré sa potom zvyčajne odfiltrujú od výliskov. Na lisovanie sa používajú kontinuálne a diskontinuálne lisy hydraulické, vretenové alebo závitovkové.

12.6.1.3 Konzervačné postupy pri konzervovaní potravín rastlinného pôvodu

Najčastejšie využívané konzervačné metódy sú sterilizácia, zahusťovanie, sušenie, chladenie, mrazenie a fermentácia. Existujú aj iné spôsoby (údenie, solenie), ktoré sa však využívajú v menšej miere, alebo len v špecifických prípadoch a pri menších objemoch výrobkov.

Sterilizácia

Tento spôsob konzervovania je založený na pôsobení zvýšenej teploty, ktoré má zabezpečiť inaktiváciu mikroorganizmov v určitom časovom intervale. Kvasinky, plesne a vegetatívne formy baktérií odumierajú už pri teplote 65 až 80 °C, bakteriálne endospóry sú však tepelne veľmi stabilné, na ich zničenie tieto teploty nepostačujú. Proces sterilizácie je závislý nielen od druhu prítomných mikroorganizmov, ale aj od ich množstva. Čím viac mikroorganizmov je prítomných v určitom objeme sterilizovanej suroviny, tým dlhší čas je potrebné zvýšenou teplotou pôsobiť, aby sa zabezpečila ich devitalizácia. Vzťah medzi teplotou a dĺžkou smrtiaceho času je nepriamy, t. j. čím vyššia je teplota, tým je potrebný kratší čas na usmrtenie mikroorganizmov. Sterilizácia sa teda môže uskutočňovať pri rôznych teplotách, musí sa však primerane meniť čas procesu. Absolútna sterilita výrobku nie je vždy nevyhnutná, pretože môže znamenať poškodenie potraviny. Zvyčajne postačuje sterilizácia do takej úrovne, aby bolo zabezpečené usmrtenie mikroorganizmov, aj keď ich endospóry prežili, ale v danom prostredí (kyslosť prostredia) nie sú schopné vyklíčiť.

Zahusťovanie a sušenie

Ide o procesy nepriamej inaktivácie mikroorganizmov, pri ktorých sa z potravy odstraňuje voľná voda, ktorá je nevyhnutnou podmienkou ich života. V dôsledku straty vody alebo zvyšovania osmotického tlaku v kvapalnom podiele potravy sa životné podmienky mikroorganizmov zhoršujú, spomaľuje sa až zastavuje ich rast a rozmnožovanie. Tieto účinky sa dosahujú odparovaním, prípadne vymrazovaním (odstránenie vody) alebo prídavkom osmoticky aktívnych látok (cukor, soľ). Pri zahusťovaní ide najčastejšie o koncentrovanie kvapalných a polokvapalných materiálov buď pri normálnom atmosferickom tlaku v otvorených kotloch, alebo pri zníženom tlaku vo vákuových odparkách.

Dehydratácia – konzervovanie sušením – je spôsob, pri ktorom sa z potravy odstraňuje voda do takej miery, kým sa potrava nezmení na suchý alebo polosuchý materiál. Získavame tak pevný, polopevný až práškový produkt.

Chladienie a mrazenie

Použitie zníženej teploty pri konzervovaní má za následok zníženie rýchlosti biochemických reakcií mikroorganizmov, t. j. dostatočne ochladená potrava nie je vhodným prostredím pre ich rast a rozmnožovanie. Na druhej strane to však neznamená, že budú všetky mikroorganizmy úplne inaktivované, resp. usmrtené.

Zníženie teploty tiež ovplyvňuje enzymatické procesy, pričom toto ovplyvňovanie môže byť kladné alebo záporné. Znížená teplota znamená jednak spomalenie niektorých nežiaducich enzymatických procesov, na druhej strane vymrazením určitého podielu voľnej vody vo forme ľadu sa vo zvyšku voľnej vody koncentrujú rozpustené zložky sušiny. Zvyšovanie koncentrácie má za následok vyrovnávanie spomaľujúceho efektu pôsobenia zníženej teploty, resp. môže nastať aj urýchlenie priebehu niektorých reakcií.

K zastaveniu rastu a rozmnožovania mikroorganizmov v potravinách účinkom zníženej teploty dochádza v prípade poklesu teploty na hodnoty -5 až -10 °C, pri plesniach je to až -12 °C. Enzymový systém sa výraznejšie spomaľuje pri teplotách -18 až -30 °C.

Nízka teplota teda nemôže zabezpečiť spoľahlivý sterilizačný účinok, chladiením však možno predĺžiť trvanlivosť potravín. V konzervárstve sa preto chladienie využíva predovšetkým na predĺženie skladovateľnosti suroviny pred samotným spracovateľským procesom.

Konzervovanie mrazením je pomerne nákladný spôsob výroby, ktorý vyžaduje stálu pozornosť počas celej konzervácie a je náročný aj z hľadiska spotreby energie. Tento spôsob konzervácie však umožňuje zachovanie výživných látok potravín a ich konzumáciu počas celého roka.

Fermentácia

Konzervovanie rastlinných potravín biologickými zásahmi (cenoanabióza) zaradujeme k fermentačným výrobným operáciám. V praxi sa najčastejšie využíva mliečne a etanolové kvasenie.

Mliečne kvasenie je zabezpečované činnosťou mliečnych baktérií, ktoré za vhodných podmienok skvasujú roztoky s nízkou koncentráciou cukru a produkujú kyselinu mliečnu. Prítomnosť kyseliny mliečnej chráni produkt pred mikroorganizmami neznášajúcimi kyslé prostredie. Okrem kyseliny mliečnej môžu vznikať ďalšie viac alebo menej žiaduce látky, ktoré proces konzervácie skvalitňujú alebo znehodnocujú. Rozlišujeme:

- čisté (typické, homofermentatívne) mliečne kvasenie, ktoré spôsobujú baktérie rodu *Lactobacillus*,

- zmiešané (heterofermentatívne) mliečne kvasenie, pri ktorom okrem kyseliny mliečnej vzniká oxid uhličitý, kyselina octová a etanol; okrem rodu *Lactobacillus* sa tu uplatňujú aj mikroorganizmy rodu *Leuconostoc* a *Enterobacter*,
- nečisté mliečne kvasenie, pri ktorom vzniká kyselina octová, vodík, oxid uhličitý a ďalšie často nepríjemne zapáchajúce látky, ktorých pôvodcami sú mikroorganizmy rodu *Escherichia* a *Enterobacter*.

Za určitých podmienok môžu kvasinky v roztokoch cukru produkovať etanol. Zvyšujúca sa koncentrácia etanolu spomaľuje životné funkcie prítomných mikroorganizmov, ale aj vlastných kvasiniek. Pomerne vysokým koncentráciám etanolu (13 %) odolávajú kvasinky z rodu *Saccharomyces Hansen*, ktoré sa používajú aj na prekvasenie koncentrovanejších cukorných roztokov.

Ostatné konzervačné postupy

Z ostatných konzervačných postupov častejšie využívaných v potravinárskej praxi je potrebné spomenúť chemoanabiózu, t. j. konzervovanie chemickou úpravou prostredia. Tento spôsob je založený na prídavku určitého množstva chemickej látky (kyselina mravčia, benzoová, sorbová, SO₂), ktorá zabráni činnosti mikroorganizmov v potravine.

Okrem chemoanabiózy sa využíva aj sterilizácia odporovým a vysokofrekvenčným ohrevom. Účinky tohto spôsobu konzervovania sú podobné ako pri sterilizácii zvýšenou teplotou. V menšom rozsahu sa využíva aj rádiokonzervácia, t. j. konzervácia ionizujúcim žiarením a konzervácia ultrazvukom. Potraviny je možné konzervovať aj odoberaním kyslíka a úpravou skladovacej teploty. Konzervovanie v prostredí CO₂ sa využíva predovšetkým pri výrobe ovocných štiav, pretože oxid uhličitý pri teplote do 15 °C a koncentrácii 1,5 % zabraňuje oxidačným zmenám a rozkladnej činnosti mikroorganizmov.

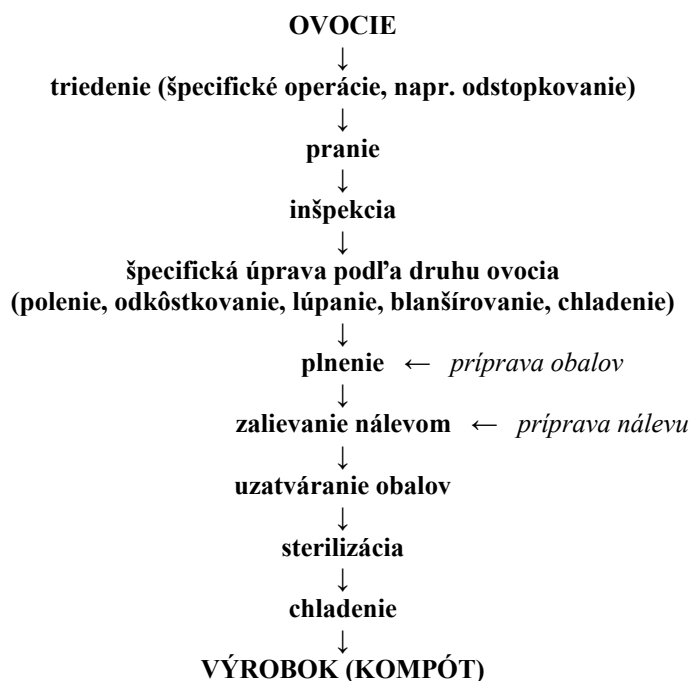
12.6.1.4 Výroba konzervovaných potravín rastlinného pôvodu

Sterilizácia ovocia a zeleniny

Pri spracovaní ovocia a zeleniny sa ako základná konzervačná technika využíva termosterilizácia. Ovocné výrobky – kompóty – sa vyrábajú z celého alebo upraveného ovocia v cukrovom náleve. Uzatvárajú sa do sklenených alebo kovových obalov a konzervujú tepelnou sterilizáciou. Dĺžka tepelného pôsobenia sa upravuje tak, aby sa popri zabezpečení primeranej trvanlivosti zachovala čo najprirodzenejšia chuť, vôňa a farba ovocia. Sterilizácia sa uskutočňuje v kontinuálnych zariadeniach – pasterizátoroch pri teplote maximálne 100 °C po dobu určenú pre daný druh ovocia. Výrobok sa po sterilizácii rýchlo ochladí pod 35 °C. Všeobecný postup sterilizácie ovocia sa skladá z počiatočného triedenia podľa veľkosti a poškodenia plodov, nasledujú špecifické operácie podľa druhu ovocia, napr. v prípade čerešní alebo višní je treba ovocie odstopkovať, pri marhuliach sa táto operácia nemusí zaradiť do výrobného procesu. Nasledujúca operácia je pranie a inšpekcia, pri ktorých sa ovocie zbaví mechanických nečistôt a vizuálne sa skontroluje. Po tejto operácii nasledujú buď špecifické úkony potrebné pre určitý druh ovocia (marhule a broskyne je potrebné rozpoliť a vykôstkovať, prípadne zbaviť šupky; iné druhy ovocia, napr. jadrové sa blanšírujú a chladia) alebo sa priamo prechádza k plneniu ovocia do vyčistených obalov. Nasleduje príprava nálevu a jeho naliatie na ovocie. Po uzatvorení obalov nasleduje sterilizácia, pričom teplota a dĺžka sterilizácie je rôzna podľa druhu ovocia. Rýchle ochladenie predstavuje poslednú operáciu výroby kompótu.

Postup pri výrobe sterilizovanej zeleniny je v zásade podobný ako pri výrobe kompótov. Špecifické výrobné operácie sú tu však trochu odlišné, napríklad odšpičkovanie fazuľky, odjadrincovanie papriky, lúpanie rajčiakov, čistenie koreňovej zeleniny škrabkami a pod. Nálev na zeleninu môže byť slaný, kyslý alebo sladkokyslý, a preto aj sterilizačná teplota môže byť vyššia ako 100 °C. Výrobky môžu byť tvorené jedným druhom zeleniny alebo viacerými druhmi – vtedy hovoríme o miešanej zelenine alebo šalátoch.

Schéma technologického postupu výroby kompótov:



Výrobky fermentované mliečnym kvasením

Základný sortiment týchto výrobkov predstavuje kvasená kapusta a v menšej miere iná nakladaná zelenina (uhorky). Technologický postup výroby zahŕňa čistenie, rezanie, nakladanie a samotné kvasenie. Dôležitou súčasťou nakladania je utlačanie suroviny, t. j. vypudenie vzduchu, aby sa zabezpečil anaeróbny proces kvasenia. Počas kvasenia vzniká kyselina mliečna, ktorá už pri koncentrácii 0,5 % zabraňuje činnosti nežiaducich mikroorganizmov. Pri prílišnom nahromadení kyseliny mliečnej (1 až 2 %) však dochádza aj k obmedzeniu činnosti mliečnych baktérií a proces fermentácie sa spomaľuje, a preto je potrebné ovládať jednotlivé stupne fermentačného procesu a regulovať ich najmä teplotou alebo čiastočným okysľovaním prídavkom kyseliny mliečnej.

Ovocné šťavy a sirupy

Do tejto skupiny výrobkov patria ovocné šťavy, mušty a sirupy. Ovocné šťavy sa získavajú lisovaním a odstránením rozdrvenej sušiny ovocia. Môžu byť sýtené oxidom uhličitým. Konzervujú sa tepelnou sterilizáciou. Podľa spôsobu výroby ich rozdelíme do nasledovných skupín:

- prírodné ovocné šťavy sterilizované bez úpravy chuti,
- prírodné ovocné šťavy upravené cukrom a minimálne riedené vodou,
- zmesi ovocných štiav upravené cukrom a minimálne riedené vodou.

Ovocné mušty sú nekvasené ovocné šťavy bez dužiny alebo s určitým obsahom ovocnej dužiny konzervované tepelnou sterilizáciou.

Sirupy sú základom pre výrobu nealkoholických nápojov, predstavujú teda polotovar, ktorý je potrebné riediť na hotový výrobok, limonádu. Pripravujú sa za studena alebo varením a majú vysoký obsah cukru (50 až 63 %), ktorý zabezpečuje ich dlhodobú trvanlivosť.

Výroba džemov, marmelád a rôsolov

Džemy, marmelády a rôsoly patria do skupiny výrobkov, ktoré nazývame nátierky. Ide o výrobky, ktoré sú konzervované vysokým obsahom cukru, t. j. presladzovaním. Činnosť a rast mikroorganizmov sú podmienené určitou vlhkosťou prostredia. Presládzaním, t. j. presýtením prostredia cukrom prechádza voda polopriepustnou blanou do prostredia s vyšším osmotickým tlakom, dochádza k plazmolýze a zastaveniu činnosti až usmrteniu mikroorganizmov. Pre vytvorenie dostatočnej stability výrobku je potrebný obsah cukru asi 65 %. Aj keď konzervačný účinok vysokého osmotického tlaku je pri takejto koncentrácii cukru dostatočný, používa sa väčšinou aj krátka pasterizácia výrobkov na inaktiváciu vegetatívnych foriem mikroorganizmov, hlavne plesní a kvasiniek.

Džem sa vyrába z celého alebo krájaného ovocia. Podstatou výrobného postupu je varenie ovocia s cukrom a pektínom, prípadne s ďalšími prísadami (kyselina citrónová, potravinárska farba, škrobový sirup) a následné zahusťovanie na rôsolovitú konzistenciu. Po dostatočnom zahusťení a varení sa džem plní hneď alebo po čiastočnom ochladení do obalov. Keďže výrobok je dostatočne presladený, je zabezpečená aj jeho dlhodobá trvanlivosť. Napriek tomu sa v stále väčšej miere uplatňuje pri výrobe džemov aj konzervovanie teplom.

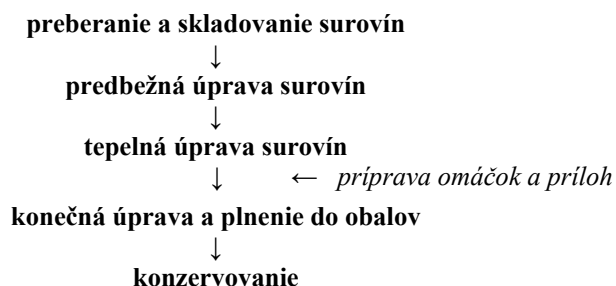
Marmelády, – výrobky z rozdrveného a pasírovaného ovocia – sa vyrábajú podobným postupom ako džemy a s tými istými pomocnými látkami a prísadami.

Ovocné rôsoly sa vyrábajú z čírych prírodných štiav. Šťava sa varí s cukrom, pektínom a kyselinou a za horúca sa plní do pohárov, v ktorých sa potom konzervuje termosterilizáciou.

12.6.2 Výroba hotových jedál

Pri výrobe hotových jedál sa z konzervárenských postupov v najväčšej miere uplatňuje sterilizácia, mrazenie a dehydratácia. Bežné konzervárenské operácie sú v prípade výroby hotových jedál, najmä s obsahom mäsa, doplnené o varenie, pečenie, dusenie a vyprážanie. Cieľom týchto operácií je nielen predĺžovanie trvanlivosti suroviny, ale aj dosiahnutie určitých organoleptických vlastností, napr. typickej vône, farby, chuti, prípadne konzistencie. Získaný výpek alebo vývar sa používa na prípravu príloh a omáčok. Sortiment hotových jedál tvoria mäsové konzervy, dvoj- a viaczložkové konzervy a dehydratované potraviny.

Schéma priemyselnej výroby hotových jedál:



12.6.2.1 Výroba mäsových konzerv

Do tejto skupiny výrobkov zaraďujeme mäso vo vlastnej šťave (hovädzie aj bravčové) a paštéty.

Základnou surovinou pri výrobe mäsových konzerv je surové mäso, ktoré sa ochucuje soľou a korením. Okrem toho sa do mäsových konzerv pridávajú ďalšie prísady, ako napr. mliečna a sójová bielkovina, sušený vaječný bielok a zmesi látok, ktorými sa upravuje chuť, farba, konzistencia, prípadne schopnosť mäsa viazať vodu a tuk.

Veľmi dôležitým faktorom pri výrobe mäsových konzerv je farba mäsa. Tento faktor výrazne ovplyvňuje spotrebiteľský záujem a často rozhoduje o predajnosti výrobku. Červená farba mäsa súvisí s prítomnosťou červeného farbiva myoglobínu vo svale. Teplota nad 70 až 80 °C spôsobuje denaturáciu a hydrolýzu červeného myoglobínu na hnedý hem, resp. hematín. Pri tepelnej úprave prechádza teda červené sfarbenie mäsa na hnedočervené až sivohnedé, čo znamená nežiaducu senzorickú zmenu. Tento nedostatok sa v praxi kompenzuje prídavkom alkalických dusitanov a dusičnanov, ktoré sa redukujú na oxid dusný a ten nadviazaním sa na hem umožní vznik červeného nitrozomyoglobínu. Nitrozomyoglobín sa pri vyšších teplotách mení na stály červeno sfarbený nitrozochromogén, ktorý dáva mäsovým výrobkom typickú červenoružovú farbu.

Základnou požiadavkou pri výbere surovín na výrobu mäsových konzerv je ich biologická a hygienická kvalita, predovšetkým čo najnižšie mikrobiologické znečistenie. Táto požiadavka rozhodujúcou mierou ovplyvňuje kvalitu a spoľahlivosť sterilizačného procesu.

Mäsové konzervy sa vyrábajú na technologických linkách, ktoré sú zostavené z jednotlivých zariadení a operácií zoradených podľa charakteru výsledného výrobku.

Mäso vo vlastnej šťave

Výrobný sortiment v tejto skupine výrobkov zahŕňa hovädzie mäso vo vlastnej šťave, bravčové mäso vo vlastnej šťave, zaraďujeme sem aj hovädzí a bravčový guláš a luncheon meat.

Základnou surovinou pri výrobe týchto výrobkov je čerstvé vykostené hovädzie alebo bravčové mäso, ďalej hovädzie blany alebo bravčové kože, soľ, mleté korenie, prípadne ďalšie koreniny a suroviny, podľa druhu výrobku.

Pri výrobe mäsa vo vlastnej šťave sa surovina nareže na rezačke, pridajú sa varené a narezané bravčové kože a spolu s prísadami a korením sa dokonale premiešajú v miešačke. Hotová zmes – dielo sa plní do plechových obalov, uzatvorí a sterilizuje pri 120 °C.

Gulášové konzervy obsahujú okrem soli a čierneho korenia aj múku, mletú papriku, bravčovú masť, smaženú cibuľku a vývar z kostí. Pred plnením do obalov sa tepelne upravujú dusením.

Výroba konzervy Luncheon meat vyžaduje prípravu jemne rozomletého diela z bravčového a hovädzieho mäsa s prídavkom predpísaných množstiev hladkej múky, korenia čierneho aj nového, muškátového orecha a koriandra. Do jemne zomletej spojky sa potom vmieša druhá časť mäsa, ktoré bolo nakrájané na rezačke s priemerom otvorov 5 až 10 mm. Spojka zmiešaná nahrubo so zrneným mäsom sa plní do obalov vákuovou plničkou.

Dvojzložkové a viaczložkové konzervy

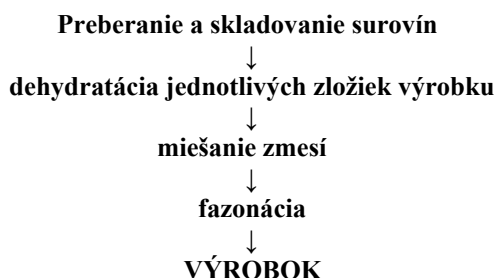
Výroba dvoj- a viaczložkových konzerv je špecifická vzhľadom na to, že výsledná kvalita výrobku úzko súvisí s kvalitou jednotlivých surovín, ktoré výrobok tvoria. Okrem toho výsledná kvalita takýchto výrobkov závisí aj od surovinovej skladby, pretože jednotlivé zložky sa počas sterilizácie môžu navzájom ovplyvňovať. Chemické a fyzikálno-chemické zmeny prebiehajúce pri tejto výrobe sú v porovnaní s jednozložkovými konzervami oveľa početnejšie a rôznorodnejšie.

Počas jednotlivých operácií sa musí zohľadniť jednak konzistencia surovín (napr. sušená zelenina a strukoviny sa musia vopred nechať napučať) a pri predbežnej tepelnej úprave sa musí brať do úvahy tepelný efekt konzervovania, t. j. termosterilizácia alebo zmrazovanie. Znamená to, že sa jednotlivé suroviny pred plnením do obalov tepelne upravujú iba do určitého stupňa (na rozdiel od bežnej kuchynskej praxe sú jednotlivé zložky budúceho výrobku pred vložením do obalu asi o 1/4 tuhšie) a konečná konzistencia sa dosiahne až vlastným konzervovaním.

12.6.2.2 Výroba dehydratovaných potravín

Dnes už veľmi bohatý sortiment týchto výrobkov vyžaduje, okrem výberu a kvality vhodných surovín, správneho skladovania a vhodného technologického zariadenia, dosiahnutie potrebného stupňa dehydratácie. Stupeň dehydratácie (aktivita vody) má zabezpečiť potrebné zníženie chemických a biochemických zmien počas skladovania tak, aby sa dosiahla trvanlivosť dehydratovaných výrobkov 3 až 6 mesiacov. Výroba týchto výrobkov preto vyžaduje venovanie veľkej pozornosti hygiene a sanitácii. Dehydratácia, t. j. odstraňovanie vody z jednotlivých zložiek hotového výrobku sa musí uskutočniť tak, aby sa zabezpečilo ich dokonalé vysušenie, ale súčasne aj schopnosť rehydratácie a čo najvyššia výživná hodnota.

Schéma technologického postupu výroby dehydratovaných potravín:



Miešanie výrobku sa uskutočňuje na základe predpísanej receptúry, pričom sa môžu vyrábať výrobky sypké alebo pastovité. Pri fazonácii, t. j. balení výrobku sa potom berie do úvahy nielen účel a cieľ balenia, ale samozrejme aj konzistencia výrobku. Pri výrobe

dehydratovaných výrobkov je potrebné venovať fazonácii výraznú pozornosť, vzhľadom na to, že tieto výrobky je treba chrániť pred vlhkosťou, kyslíkom, svetlom, ale aj prenikaním cudzích pachov a pred tepelným a mechanickým poškodením.

13 Správna hygienická a výrobná prax

Termín „Správna hygienická a výrobná prax“ zahŕňa všetky hygienické a výrobné podmienky, ktoré vedú k výrobe kvalitnej a zdravotne neškodnej potraviny. Tak ako je pre kvalitný potravinársky výrobok nevyhnutné dodržiavať správne technologické postupy, tak je dôležité z hľadiska zdravotnej neškodnosti dodržiavať aj určité hygienické postupy a podmienky. Podnik, ktorý má spracovanú dokumentáciu pre správnu výrobnú prax (GMP – Good Manufacture Practice) a správnu hygienickú prax (GHP – Good Hygiene Practice) a vypracovaný kontrolný systém na dodržiavanie princípov správnej hygienickej a výrobnéj praxe, nemá problém s výrobou kvalitných a zdravotne bezpečných potravinárskych výrobkov.

Základnými dokumentmi *správnej výrobnéj praxe* sú technicko-hospodárske normy (THN), technologické postupy (TP) a technické normy (TN). Všetky tieto dokumenty sú súčasťou výrobnéj dokumentácie a presne opisujú množstvo a druh jednotlivých surovín a prídavných látok, spôsob ich spracovania, ale aj druh a množstvo použitých obalov, spotrebu energie pri výrobe a straty, ktoré počas technologického postupu nastanú.

Dokumentácia *správnej hygienickej praxe* vychádza zo zásad preventívneho ochranného systému HACCP (viď kap. 13.2).

13.1 Hodnotenie a zabezpečovanie kvality surovín a potravín

Kvalita výrobkov sa v poslednom období stáva pre spotrebiteľov jednou zo základných požiadaviek a rozhodujúcich faktorov pri kúpe potravinárskeho výrobku. Preto je pre výrobcov nevyhnutné zabezpečiť jej kontrolu počas celého výrobného procesu, t. j. od príjmu a skladovania suroviny, cez jej spracovanie na výrobok, až po kontrolu kvality konečného výrobku opúšťajúceho závod. Mnohí výrobcovia, v snahe zabezpečiť vysokú kvalitatívnu úroveň svojich výrobkov a udržať si obchodný kredit na trhu, sa do určitej miery snažia dohliadať na udržanie kvality svojich výrobkov priamo v obchodnej sieti prostredníctvom spolupráce s predajcami. Kvalita a trvanlivosť potravinárskych výrobkov totiž závisí vo veľkej miere aj od správnej manipulácie a skladovania u predajcu.

Kontrolu kvality v potravinárskom priemysle môžeme rozdeliť do troch kategórií:

- vstupná kontrola – kontrola surovín pomocných materiálov a obalov,
- medzioperačná kontrola – kontrola výrobného procesu, t. j. kontrola správnosti priebehu jednotlivých technologických operácií a postupov,
- výstupná kontrola – kontrola hotových výrobkov.

Všetky spomenuté druhy kontroly sa zvyčajne uskutočňujú priamo v potravinárskom podniku na jednotlivých pracoviskách a vo vlastnom prevádzkovom laboratóriu. Kontrola výrobného procesu je zameraná na dodržiavanie požadovaných časových, teplotných, tlakových a ďalších technologických parametrov. Úlohou pracovníkov prevádzkových laboratórií je v čo najkratšom čase poskytnúť aspoň orientačné údaje o kvalite suroviny, polotovarov a hotových výrobkov, aby sa v prípade potreby mohol uskutočniť okamžitý zásah do technológie výroby.

Na posúdenie kvality surovín a potravín sa využívajú *subjektívne* a *objektívne* metódy hodnotenia.

Medzi subjektívne metódy zaraďujeme *senzorické (zmyslové)* hodnotenie kvality. Táto metóda je založená na zmyslovom posudzovaní takých vlastností potraviny ako je chuť, vôňa, farba, konzistencia a pod. Senzorické hodnotenie si vyžaduje skúseného pracovníka – hodnotiteľa, ktorý je schopný poskytnúť často komplexnejšie hodnotenie než aké sa získa pri chemickom rozbere.

Objektívne metódy hodnotenia kvality sú založené na *chemických, fyzikálno-chemických a mikrobiologických analýzach* uskutočňovaných pomocou laboratórneho a prístrojového vybavenia. Chemickým a fyzikálno-chemickým vyšetrením sa zisťujú fyzikálne veličiny a obsahy jednotlivých zložiek (vody, sušiny, popola, tukov, bielkovín, cukrov a pod.) v skúmanej vzorke. Mikrobiologické vyšetrenie poskytuje informáciu o obsahu žiaducich a nežiaducich mikroorganizmov v skúmaných vzorkách.

13.2 Systém kritických kontrolných bodov – HACCP

Výroba zdravotne neškodných potravín je nevyhnutne spojená s prevenciou, t. j. s predchádzaním zdravotného rizika pri spracovaní a výrobe potravín. Túto problematiku komplexne rieši preventívny ochranný systém *HACCP* (Hazard Analysis and Critical Control Points) – systém *analýzy rizík pomocou kritických kontrolných bodov*. Úlohou systému je identifikovať, vyhodnocovať a predchádzať nebezpečenstvu ohrozujúcemu zdravie človeka potravínou a určovať postupy, ktorými možno predísť vzniku nebezpečenstva a ohrozenia zdravia. Systém HACCP je súčasťou Codexu Alimentarius (Potravinársky kódex s celoeurópskou platnosťou) a je povinný vo výrobe potravín v krajinách EU od roku 1995.

Na rozdiel od klasického spôsobu kontroly hotových výrobkov, pri ktorom sa už iba konštatuje bezpečnosť, resp. rizikovosť vyrobenej potraviny, tento systém preventívne analyzuje všetky možné kritické body počas celého procesu príjmu surovín, ich spracovania, až po distribúciu výrobku do obchodnej siete, v ktorých môže vzniknúť nebezpečenstvo zdravotného znehodnotenia a určuje spôsob kontroly a prevencie v týchto kritických bodoch výroby. Podstatou preventívneho systému HACCP je teda:

- uskutočniť analýzu nebezpečenstva,
- stanoviť kritické body, v ktorých môže nebezpečenstvo vzniknúť,
- stanoviť kritické limity v jednotlivých bodoch a systém ich sledovania,
- určiť nápravné opatrenia a spôsob kontroly v jednotlivých kritických bodoch,
- zaviesť overovanie celého kontrolného systému s príslušnou dokumentáciou.

Zavedením systému HACCP a jeho dôsledným uplatňovaním sa získa komplexný systém kontroly nad procesom výroby, manipuláciou, surovinami, prostredím a pracovníkmi, ktorý pôsobí preventívne, takže ohrozeniu zdravia z potraviny priamo predchádza.

Princípy systému HACCP sa zavádzajú v troch etapách. V prvej etape sa uskutoční analýza nebezpečenstva na základe opisu jednotlivých výrobkov, surovín, ale aj výrobných postupov. Podrobná analýza vedie k odhaleniu kritických miest (rizikových bodov), v ktorých najčastejšie a najľahšie môže vzniknúť zdravotné riziko. Po odhalení rizikových bodov je potrebné stanoviť limitné hodnoty a medze súvisiace s daným rizikom, ktoré nesmú byť prekročené, a teda musia byť pod neustálou kontrolou. Súčasne sa sformulujú nápravné

opatrenia a overovacie postupy pre prípad prekročenia limitnej hodnoty v danom rizikovom bode výroby. Výsledkom prvej etapy je vypracovanie dokumentácie (smernice, príručky), ktorá opisuje konkrétne podmienky a systém kritických bodov v danej prevádzke. V nasledujúcej etape sa teoretické poznatky a postupy z predchádzajúcej analýzy zavedú postupne do praxe. Najprv je potrebné zaškoliť pracovníkov, vysvetliť im princíp systému a postupne zaviesť merania limitných hodnôt v jednotlivých kritických bodoch a samozrejme, viesť potrebnú dokumentáciu o týchto meraniach. Počas tejto etapy sa ešte uskutočňujú úpravy a systém sa optimalizuje. Obsahom tretej etapy uplatňovania systému HACCP je jeho pravidelné overovanie a aktualizácia, t. j. rozširovanie na nové výrobky, technológie a nových pracovníkov.

Systém je potrebné chápať ako filozofiu prístupu a nástroj na zaistenie zdravotnej bezchybnosti potravín, ktorý akceptujú a uplatňujú všetci pracovníci v danej výrobe. Dokumentácia k systému je iba pomôckou na jeho udržanie v praxi.

13.3 Systém riadenia kvality vo výrobe potravín

Systém kvality vo výrobe potravín sa v medzinárodnom meradle opiera o normy riadenia kvality označované ako *ISO 9000* (ISO – International Organization for Standardization – Medzinárodná organizácia pre standardizáciu). Vznik ISO noriem bol vyvolaný potrebou vytvorenia určitých štandardov, na základe ktorých by vznikli porovnateľné podmienky pre rôznych dodávateľov potravinárskych výrobkov, aby sa tým uľahčil voľný pohyb tovarov a zvýšila dôvera medzi dodávateľmi a odberateľmi. Tieto normy presne definujú požiadavky a postupy, ktoré musí výrobca splniť, aby získal certifikát, t. j. potvrdenie o tom, že jeho podnik skutočne splňa požiadavky daných noriem. Certifikát udeľujú nezávislé certifikačné spoločnosti na základe auditu a súčasne tieto spoločnosti vykonávajú aj trvalý dozor nad dodržiavaním zásad ISO noriem v danom podniku. Majú tiež právomoc odobrať certifikát, pokiaľ výrobca trvalo nedodržiava stanovené podmienky výroby. Medzinárodné normy ISO 9000 sú formulované všeobecne, t. j. nie sú zamerané špeciálne na potravinársku výrobu, a teda neupresňujú dostatočne všetky požiadavky a podmienky týkajúce sa potravinárskej výroby. Tieto požiadavky však definujú iné systémy technických noriem, ako napr. norma *BRC* (British Retail Consortium – Organizácia britského maloobchodu) alebo austrálska *SQF* (Safe Quality Food). Uvedené systémy sa navzájom podobajú a na rozdiel od ISO noriem presne definujú požiadavky na podmienky výroby, manipulácie a skladovania potravinárskych surovín a výrobkov, ako aj požiadavky na systém riadenia kvality, na dodržiavanie správnej výrobnéj a hygienickej praxe a systému HACCP v potravinárskom podniku.

13.4 Hygiena a sanitácia v potravinárskej výrobe

Výroba zdravotne neškodných potravín vyznačujúcich sa vysokou kvalitou, nutričnou, energetickou a senzoricou hodnotou je nevyhnutne spojená s dodržiavaním prísnych hygienických a sanitačných podmienok. Výrobcovia potravín, ktorí zodpovedajú za ich

zdravotnú neškodnosť a kvalitu, musia teda nielen kontrolovať proces výroby, pracovníkov a technologické zariadenia, ale aj striktno zabezpečovať hygienu výroby, vrátane hygieny technologických zariadení, výrobných priestorov a osobnej hygieny pracovníkov. Dodržiavanie hygienických zásad vo výrobnom podniku vyžaduje vypracovanie hygienického režimu výroby a neustálu kontrolu jeho dodržiavania. Dobře spracovaný režim hygieny výroby, dôsledná kontrola a evidencia tohto režimu vyžaduje zaškolených a uvedomelých pracovníkov, ktorých osobná angažovanosť v procese uplatňovania hygienických predpisov a požiadaviek je na vysokej úrovni.

Bezchybné hygienické podmienky výroby sa zabezpečujú prostredníctvom *sanitácie*. Sanitácia je súbor činností (čistenie, dekontaminácia, dezinfekcia, dezinfekcia, deratizácia, sterilizácia a pod.), ktoré majú zabezpečiť dodržanie hygienických podmienok výroby tak, aby potravinárske výrobky spĺňali najprísnejšie kritériá kladené na ich kvalitu a zdravotnú bezpečnosť. V užšom zmysle slova je sanitácia súbor opatrení, ktoré sú potrebné na zneškodnenie, inaktiváciu alebo odstránenie pôvodcov chorôb a nákaz, resp. zabránenie rozkladu a iných poškodení potravín.

V praxi rozlišujeme sanitáciu preventívnu a represívnu. Úlohou preventívnej sanitácie je predchádzať znečisteniu a kontaminácii od začiatku výroby, t. j. už od suroviny, cez polotovary až po konečný produkt v celom technologickom procese. Represívna sanitácia je samotné umývanie, čistenia a dezinfekcia, ktorá sa musí v určitých pravidelných časových intervaloch uskutočňovať priamo vo výrobných priestoroch a na technologických zariadeniach.

Základnými prvkami komplexnej sanitačnej činnosti sú *čistenie a dezinfekcia*. Čistenie je spôsob odstraňovania nečistôt a zvyškov surovín a pomocných látok z povrchu výrobných zariadení, strojov, pracovného náradia, stien, podláh, ale aj rúk pracovníkov. V procese čistenia ide o odstránenie pevných častíc (fyzikálna čistota), chemických látok (chemická čistota) a mikroorganizmov (mikrobiologická čistota). Samotné čistenie, akokoľvek dôkladné, však nezabezpečí komplexnú dekontamináciu zariadení a priestorov. Až bezprostredne nasledujúca dezinfekcia môže zabezpečiť zneškodnenie zvyšku prežívajúcich mikroorganizmov.

Proces čistenia môžeme klasifikovať z rôznych hľadísk. Podľa spôsobu poznáme:

- čistenie suché (bez použitia vody a vodných roztokov),
- čistenie mokré (používa sa voda, vodou riedené roztoky, prípadne pena).

Podľa stupňa mechanizácie delíme procesy čistenia na:

- čistenie ručné,
- mechanické,
- strojové.

Podľa reakcie čistiacich prostriedkov poznáme čistenie:

- neutrálne (pH 5,5 až 8,5),
- kyslé (pH pod 5,5),
- alkalické (pH nad 8,5).

Podľa teploty použitej čistiacej vody, resp. roztoku delíme čistiace procesy na:

- studené (teplota pod 30 °C),
- teplé (teplota 35 až 60 °C),
- horúce (teplota nad 75 °C).

Jednotlivé spôsoby čistenia sa uplatňujú ako samostatné procesy iba zriedkavo. Najčastejšie sa používajú kombinácie viacerých čistiacich procesov, čím sa dosahuje ich

väčšia efektívnosť. Technologický postup čistenia sa zvyčajne skladá z nasledovných čiastkových operácií:

- mechanické odstraňovanie nečistôt,
- odstraňovanie nečistôt rozpustných vo vode,
- detergencia,
- oplachy,
- likvidácia odpadov.

Základným kritériom, ktoré rozhoduje o použití určitého čistiaceho postupu, je maximálna čistiacia mohunosť, ale aj časová nenáročnosť a nízke zaťaženie odpadových vôd. Dôležitú úlohu pri výbere čistiaceho procesu zohrávajú aj ekonomické faktory, t. j. náklady na čistiace zariadenia a prostriedky.

Dezinfekcia je fáza, ktorá nasleduje bezprostredne po čistení a ako sa ukázalo v praxi, jej účinnosť je podmienená dôkladnosťou predchádzajúceho čistenia. Čím dôkladnejšie je predchádzajúce čistenie, tým účinnejšia je nasledujúca dezinfekcia. Na dezinfekciu sa používajú buď *chemické prostriedky* (organické a anorganické chemické látky), alebo *fyzikálne prostriedky* (teplota, tlak, žiarenie, sušenie). Dokonalá účinnosť dezinfekcie sa prejaví 100 %-ným usmrtením mikroorganizmov, ktoré je možné overiť v procese kontroly čistenia a dezinfekcie. Okrem vizuálnej kontroly po čistení (subjektívne hodnotenie) sa uskutočňuje kontrola stermi (objektívne hodnotenie), to znamená, že sa odoberú vzorky z očistených povrchov a podrobia sa mikrobiologickému vyšetreniu. Na základe získaných výsledkov sa zhodnotí účinnosť zvolenej technológie čistenia a odhalia sa hygienicky slabé miesta výroby potraviny.

Sanitácia technologických zariadení a výrobného prostredia nie je mysliteľná bez osobnej hygieny pracovníkov, ktorí s potravinárskymi surovinami a výrobkami dochádzajú do styku. Výrobca je zo zákona povinný zabezpečovať podmienky pre osobnú hygienu pracovníkov, od zabezpečenia funkčných hygienických zariadení (toalety, sprchy, šatne, umývadlá) po materiálne prostriedky osobnej hygieny (mydlá, krémy na ruky) a pracovné odevy a pomôcky. Pracovníci, ktorí prichádzajú do kontaktu so surovinami a potravinárskymi výrobkami pri skladovaní, preprave alebo priamo vo výrobe, sú zase povinní dodržiavať všetky zásady osobnej hygieny a všetky hygienické zásady súvisiace s ich pracovnou činnosťou. Pred nástupom do zamestnania si musia potravinárski pracovníci osvojiť základné hygienické minimum, t. j. hygienické predpisy a normy, ktoré súvisia s ich činnosťou v danom odbore alebo na úseku ich pracovnej činnosti. Pracovníci potravinárskych podnikov sú tiež povinní okrem absolvovania vstupnej lekárskej prehliadky, ktorá potvrdí ich zdravotnú spôsobilosť pre prácu v potravinárstve, zúčastňovať sa na preventívnych lekárskech prehliadkach alebo na mimoriadnych lekárskech prehliadkach podľa príkazu zamestnávateľa.

13.5 Legislatíva – potravinový dozor

Aj keď konkurenčný boj v celosvetovom meradle výrazne podnecuje snahu výrobcov starať sa o kvalitu a zdravotnú bezpečnosť potravín v čo najväčšej miere, všetky vyspelé krajiny zabezpečujú ochranu zdravia svojich obyvateľov prostredníctvom príslušnej legislatívy a štátneho dozoru v oblasti výroby potravín.

Zdravotná neškodnosť a kvalita potravín v SR je kontrolovaná a zabezpečovaná prostredníctvom viacerých orgánov štátnej správy, ktoré vykonávajú tzv. potravinový dozor. Potravinový dozor spadá pod pôsobnosť viacerých ministerstiev, napr. pôdohospodárstva, zdravotníctva, vnútra, obrany, Slovenskej poľnohospodárskej a potravinárskej inšpekcie, Štátnej veterinárnej správy, skúšobných a certifikačných orgánov. Tieto orgány kontrolujú dodržiavanie podmienok a opatrení, ktoré vyplývajú právnickým aj fyzickým osobám podnikajúcim v oblasti potravinárstva zo zákona NR SR č.152/95 Z. z. o potravinách, ktorý predstavuje základnú legislatívnu normu potravinárskej výroby u nás. *Potravinový kódex SR* rieši okrem základných všeobecných požiadaviek na hygienu výroby potravín problematiku označovania potravinárskych výrobkov, limitných hodnôt aditív a cudzorodých látok v potravinách a podrobne rozoberá výrobu, skladovanie a manipuláciu jednotlivých potravinárskych komodít. Okrem týchto dvoch základných legislatívnych noriem s hygienou potravín a ich výrobou súvisí celý rad ďalších zákonov, smerníc, vyhlášok a nariadení, vrátane STN a TN, napr. Zákon o veterinárnej starostlivosti, Zákon o ochrane zdravia ľudí, Zákon o ochrane zvierat, Zákon o zdravotnej starostlivosti, Zákon o odpadoch.

V súvislosti so vstupom Slovenska do spoločného obchodného priestoru Európskej únie sme museli zosúladiť naše právne predpisy v oblasti potravinárskej výroby s legislatívou Európskej únie. V tomto zmysle bola u nás v roku 1993 vydaná Smernica rady č. 93/43/EHS o hygiene výroby potravín, ktorá stanovuje všeobecné pravidlá hygieny potravín a spôsob kontroly dodržiavania týchto pravidiel. Smernica ukladá výrobcom za povinnosť zabezpečiť vypracovanie, zavedenie, vykonávanie a kontrolu vhodných bezpečnostných opatrení a výrobu svojich výrobkov podľa zásad správnej hygienickej praxe.

V roku 1962 bol na konferencii Organizácie pre výživu a poľnohospodárstvo (FAO) ustanovený Výbor pre potravinový kódex (Codex Alimentarius Commission – CAC), ktorého úlohou je uvádzať do praxe potravinové štandardy, hygienické zásady, maximálne limity pre rezíduá pesticídov a veterinárnych liečiv v potravinách a ďalšie kódexové dokumenty. Na základe dokumentov vydaných Codexom Alimentarius jednotlivé štáty Európskej únie vytvárajú svoje vlastné predpisy riadiace výrobu potravín, ich distribúciu a medzinárodný predaj.

13.6 Vedľajšie produkty a likvidácia odpadov

Potravinársky priemysel produkuje veľké množstvo vedľajších produktov, ktoré je možné využiť ako suroviny v iných odvetviach nielen potravinárskeho priemyslu. Okrem toho sa v potravinárskej výrobe vyprodukuje aj veľa odpadov, ktoré je potrebné likvidovať čo najekologickejšie.

Vedľajšie produkty ako krv, mäsová a mäsokostná múčka, výlisky z tukového priemyslu, lepok, glutén z výroby škrobu, srvátka, kvasnice, pivovarské mláto sú výdatným zdrojom rastlinných a živočíšnych bielkovín. Cukrovarnícke vedľajšie produkty sa využívajú ako suroviny fermentačného priemyslu (melasa) alebo ako krmivo pre hospodárske zvieratá, prípadne vlákna pre výživu ľudí (vylúhované rezky).

Odpady z potravinárskych výrobní sa najčastejšie využívajú pri výrobe priemyselných krmív a kompostu. Aj odpadové vody, ktorých sa v potravinárskom priemysle vyprodukuje obrovské množstvo a z pohľadu ohrozenia životného prostredia, hlavne vodných zdrojov, znamenajú výrazné nebezpečenstvo, je možné okrem prečistenia v čistiarňach odpadových vôd využiť aj ako zdroj biomasy. Takto sa vyrába napr. torula z odpadových vôd po výrobe

kyseliny citrónovej, liehu a droždia alebo corn steep zo škrobárskych kukuričných vôd, ktoré sa pridávajú do živných pôd mikroorganizmov produkujúcich antibiotiká, vitamíny a aminokyseliny.

Z hydínárskeho odpadu – behákov, sa v súčasnosti vyrába potravinárska želatína, výlisky z výroby jablkovej šťavy sa využívajú pri výrobe potravinárskeho pektínu, hydrolýza lepku a gluténu sa uplatňuje pri výrobe polievkového korenia a pod.

13.7 Technologické a odpadové vody potravinárskeho priemyslu

Ako technologická pomocná látka plní voda v potravinárskom priemysle mnoho úloh. Okrem klasického použitia pri čistení a sanitácii výrobných liniek a technológie sa používa na chladenie, plavenie, pranie, namáčanie surovín, na varenie výrobkov (mäsové výrobky), vylúhovanie (cukor z rezkov) a vypieranie (škrob zo zemiakov), konzervovanie, ale aj napájanie kotlov na parný ohrev varných nádob atď.

Odpadové vody sa navzájom líšia chemickým zložením, fyzikálnymi a biologickými vlastnosťami, stupňom znečistenia a ďalšími parametrami v závislosti od technologických procesov použitých v jednotlivých výrobách. V dôsledku vypúšťania odpadových potravinárskych vôd do recipientu môže nastať zmena chemických, fyzikálnych aj biologických vlastností prírodných vôd, a preto sa tejto problematike venuje značná pozornosť zo strany príslušných organizácií a legislatívy.

Odpadové vody potravinárskeho priemyslu patria prevažne do skupiny netoxických a biologicky degradovateľných vôd, ale prítomnosť pomerne vysokého obsahu organických látok robí tieto vody škodlivými pre prírodné vodné toky. Preto sa priemyselné odpadové vody môžu vypúšťať do vodných tokov iba vtedy, keď nepoškodia záujmy iných užívateľov vody. Podľa súčasne platnej legislatívy sa môže do recipientu vypúšťať odpadová voda znečistená len po zákonom stanovenú hodnotu, a preto aj mnohé potravinárske podniky sú povinné zabezpečiť jej prečistenie vo vlastných čistiarňach odpadových vôd.

Podľa pôvodu sa odpadové vody v potravinárskom priemysle delia na:

- odpadové vody vznikajúce pri úprave surovín (umývanie, čistenie surovín),
- plaviace odpadové vody (plavenie repy, zemiakov),
- odpadové vody zo spracovania surovín (difúzne vody v cukrovaroch),
- oplachovacie a umývacie vody (čistenie technologických zariadení, obalov),
- chladiace vody.

Najznečistenejšie odpadové vody sú pôvodom z jatočnej výroby, lebo obsahujú látky živočíšneho bielkovinového pôvodu, podobne aj odpadové vody z mliekarskej výroby. Cukrovarnícke odpadové vody sú typické nárazové vody, ktoré súvisia s kampaňovitou výrobou a problematické je predovšetkým ich množstvo. Plaviace vody z cukrovarov alebo škrobární sú veľmi znečistené zemou, kamienkami a inými mechanickými nečistotami, ale problém predstavuje aj obsah cukru, resp. škrobu. Rezkové vody v cukrovaroch a hľuzové vody v škrobárňach obsahujúce množstvo organických aj anorganických látok patria medzi najškodlivejšie potravinárske odpadové vody. V sladovníach sú najviac znečistené vody z prvého máčania jačmeňa, v pivovaroch sú to vody po umývaní kvasných kadí a ležiackych tankov.

Z dôvodu rôznorodosti zloženia vôd sa musia čistiarne potravinárskych odpadových vôd skladať z viacerých technologických častí, kde sa vykonávajú mechanické, fyzikálne, chemické alebo biologické čistiace operácie. V mechanickej časti čistiarne sa odstraňujú hrubé nečistoty pomocou rôznych typov hrablíc a sít. Na odstránenie suspendovaných častíc sa najčastejšie využíva sedimentácia (usadzovanie) v sedimentačných nádržiach. Na vyčistenie zakalených vôd sa používa fyzikálnochemický proces koagulácie. Filtrácia je proces, ktorý sa využíva aj na začiatku, ale hlavne na konci čistiaceho procesu pri tzv. dočistení. Na odstraňovanie tuhých častíc sa využíva aj odstredivá sila, t. j. rôzne druhy odstrediviek a hydrocyklónov. Látky, ktorých hustota je nižšia ako hustota vody a zväčša plávajú na jej povrchu (napr. tuky), sa odstraňujú flotáciou pomocou vháňaného vzduchu. Neutralizáciou sa upravuje pH kyslých alebo zásaditých vôd a zrážanie sa uplatňuje pri odstraňovaní ťažkých kovov a niektorých aniónov. Biologické čistenie vôd sa uskutočňuje v aeróbnych alebo anaeróbných podmienkach a uplatňuje sa hlavne pri odpadových vodách s vysokým obsahom bielkovín, tukov a sacharidov.

Literatúra

1. BAFRNEC, M. a kol. *Chemické inžinierstvo I*. Bratislava : Malé centrum, 1999. ISBN 80-967064-3-8.
2. DOJČANSKÝ, J., LONGAUER, J. *Chemické inžinierstvo II*. Bratislava : Malé centrum, 2000. ISBN 80-967064-8-9.
3. DRDÁK, M. a kol. *Základy potravinárskych technológií*, Bratislava : Malé centrum, 1996. ISBN
4. FELLNER, P., VALTÝNI, J., BOBOK, D. *Všeobecná a anorganická technológia*. Bratislava : STU, 1995.
5. GÖRNER, F., VALÍK, L.: *Aplikovaná mikrobiológia potravín*, Bratislava : Malé centrum, 2004. ISBN
6. HORČIN, V. *Konzervovanie potravín*. Nitra : SPU, 2004. ISBN
7. HORČIN, V. *Skladovanie a spracovanie záhradníckych plodín*. Nitra : SPU, 2001.
8. HUBBART, E., STEPHENSON, M., WADDINGTON, D. *The Essential Chemical Industry*. York : Chemical Industry Education Centre, University of York, 4th ed., 1999.
9. KAČEŇÁK, I. *Základy balenia potravín*. Bratislava : ARM 333, 2001. ISBN
10. KADLEC, P. a kol. *Technologie potravín I*. Praha : VŠCHT, 2002. ISBN
11. KADLEC, P. a kol. *Technologie potravín II*. Praha : VŠCHT, 2002. ISBN
12. MELICHERČÍK, M., MELICHERČÍKOVÁ, D. *Účinky vybraných organických látok na ľudský organizmus*. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum, 2004. ISBN
13. MOCIK, S., MIKULÁŠEK, S., GAVORNÍK, S. *Chemická technológia*. Bratislava : SPN, 1979.
14. MUCHOVÁ, Z. a kol. *Výroba zdravotne neškodných potravín*. Nitra : SPU 1999.
15. PROUSEK, J. *Rizikové vlastnosti látok*, Bratislava : STU, 2001.
16. SMELÍK, A. *Technológia cukrovínok a čokolády*. Bratislava : SVŠT, 1977.
17. ŠIMEK, Z., MOCIK, S., HALÁSOVÁ, R. *Chemická technológia pre učiteľov*. Bratislava : SPN, 1980.
18. TAKÁCSOVÁ, M., PRÍBELA, A. *Chémia potravín*. Bratislava : STU, 1996.
19. TÖLGYESSY, J. a kol. *Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia*. Bratislava : Veda – vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 1989.
20. TÖLGYESSY, J. *Odpadové hospodárstvo (Zneškodňovanie a využitkovanie tuhých odpadov)*. Bratislava : Nadácia učňovského školstva, 2002.
21. TÖLGYESSY, J., PIATRIK, M., TÖLGYESSY, P. *Ochrana prostredia v priemysle*. Bratislava : ALFA – Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1989.
22. TROJAN, M. *Vybrané kapitoly z anorganické technologie*. Pardubice : VŠCHT, 1991.
23. TROJAN, M., KUHLER, M. *Obecná technologie*. Pardubice : VŠCHT, 1990.
24. VELÍŠEK, J. *Chemie potravín I*. Tábor : OSSIS, 2002.

25. VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 2*. Tábor : OSSIS, 2002.
26. VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. Tábor : OSSIS, 2002.
27. ZBIROVSKÝ, M., MICHÁLEK, J. *Základy technologie*. Praha : SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1983.

Obsah

1	Úvod	3
2	Predmet chemickej technológie	4
3	Základné technologické operácie	6
3.1	Mechanické operácie	6
3.1.1	Spracovanie tuhých látok	6
3.1.2	Fluidizácia	10
3.1.3	Doprava	10
3.1.3.1	Doprava tuhých látok	10
3.1.3.2	Doprava kvapalín	12
3.1.3.3	Doprava plynov	15
3.1.4	Rozdeľovanie heterogénnych sústav	16
3.1.4.1	Filtrácia	16
3.1.4.2	Usadzovanie	18
3.1.4.3	Odstreďovanie	19
3.1.4.4	Oddeľovanie v elektrickom poli	21
3.2	Tepelné operácie	22
3.3	Difúzne operácie	25
3.3.1	Destilácia a rektifikácia	25
3.3.2	Sorpčné operácie	28
3.3.2.1	Absorpcia	28
3.3.2.2	Adsorpcia	29
3.3.3	Extrakcia	30
3.3.4	Sušenie	30
3.3.5	Príprava roztokov	33
3.3.6	Kryštalizácia	33
4	Technológia vody	35
4.1	Jednotlivé druhy vôd podľa pôvodu a použitia	35
4.2	Úprava vody	37
4.3	Čistenie odpadových vôd	40
5	Základné suroviny chemického priemyslu	45
6	Anorganická technológia	46
6.1	Výroba technických plynov	46
6.1.1	Kyslík a dusík	46
6.1.2	Argón, hélium, neón	48
6.1.3	Oxid uhličitý	49
6.1.4	Vodík	49
6.1.5	Acetylén	51
6.1.6	Amoniak	52
6.2	Výroba vybraných anorganických látok	54
6.2.1	Kyselina dusičná	54

6.2.2	Kyselina sírová	55
6.2.3	Chlorovodík a kyselina chlorovodíková	57
6.2.4	Hydroxid sodný a chlór	58
6.2.5	Uhličitan sodný	61
6.2.6	Fosfor a kyselina fosforečná	64
6.2.7	Priemyselné hnojivá	66
6.2.7.1	Síran amónny	67
6.2.7.2	Dusičnan amónny	67
6.2.7.3	Superfosfát	68
6.2.7.4	Viaczložkové hnojivá	69
7	Priemysel silikátov	70
7.1	Maltoviny	70
7.1.1	Cement	70
7.1.2	Pálené vápno	72
7.1.3	Sadra	73
7.2	Hrubá keramika	73
7.3	Jemná keramika	75
7.3.1	Hrnčiarske výrobky	75
7.3.2	Pórovina	75
7.3.3	Kamenina	76
7.3.4	Porcelán	76
7.4	Sklo a smalty	77
7.4.1	Výroba skla	77
7.4.2	Smalty	79
7.4.3	Tavené horniny	80
8	Výroba kovov	81
8.1	Základné postupy výroby kovov	81
8.2	Výroba železa	82
8.2.1	Konštrukcia vysokej pece	83
8.2.2	Chemické deje prebiehajúce vo vysokej peci	86
8.2.3	Produkty vysokej pece	87
8.3	Výroba ocele	88
8.3.1	Výroba ocele v konvertoroch	88
8.3.2	Výroba ocele v nistejových peciach Siemensovým a Martinovým procesom	89
8.3.3	Výroba ocele v elektrických peciach	90
8.3.4	Výroba téglikovej ocele	91
8.4	Výroba hliníka	92
8.5	Výroba medi	93
8.6	Výroba zlata	95
9	Organická technológia	97
9.1	Technológia tuhých palív	97
9.1.1	Karbonizácia uhlia	98
9.1.1.1	Vysokoteplotná karbonizácia	98
9.1.1.2	Nízkoteplotná karbonizácia	100
9.1.2	Splynovanie uhlia	100

9.2	Technológia ropy	101
9.2.1	Pôvod a zloženie ropy	101
9.2.2	Fyzikálne postupy spracovania ropy	102
9.2.3	Chemické postupy spracovania ropy	104
9.3	Spracovanie zemného plynu	106
9.4	Vybrané výrobné procesy organickej technológie založené na spracovaní petrochemikálií	107
9.4.1	Nitrácia	107
9.4.2	Sulfonácia	108
9.4.3	Aminácia	108
9.4.4	Diazotácia a kopulácia	109
9.4.5	Halogenácia	110
9.4.6	Hydratácia	111
9.4.7	Hydrolyza	112
9.4.8	Oxidácia	113
9.4.9	Esterifikácia	114
9.4.10	Hydrogenácia	115
9.4.11	Makromolekulové látky	116
9.4.11.1	Mechanizmy tvorby makromolekulových látok	117
9.4.11.2	Výroba a spracovanie makromolekulových látok	118
9.4.11.3	Výrobné postupy vybraných makromolekulových látok	119
10	Chemické spracovanie dreva	126
10.1	Výroba drevoviny a celulózy	127
10.2	Výroba papiera	129
10.3	Nízkoteplotná karbonizácia dreva	132
11	Biochemické výrobné procesy	134
11.1	Biochemické štiepne procesy	136
11.1.1	Výroba etanolu	136
11.1.2	Výroba droždia	138
11.1.3	Výroba vína	140
11.1.4	Výroba sladu a piva	142
11.1.5	Výroba kyseliny mliečnej	144
11.1.6	Výroba kyseliny citrónovej	145
11.1.7	Výroba octu	146
11.1.8	Výroba aminokyselín	146
11.2	Biochemické syntézne procesy	147
11.2.1	Výroba antibiotík	147
11.2.2	Výroba polysacharidov	148
11.2.3	Výroba enzýmov	149
11.2.4	Výroba potravinárskych aditív	149
11.3	Biochemické transformácie	150
12	Základné odvetvia potravinárskeho priemyslu	151
12.1	Suroviny potravinárskeho priemyslu	151
12.2	Základné technologické zariadenia a výrobné operácie potravinárskeho priemyslu	157
12.3	Mikrobiologické a biochemické procesy pri výrobe potravín	161

12.3.1	Žiaduca a nežiaduca činnosť mikroorganizmov	162
12.3.2	Suroviny potravinárskeho priemyslu a ich zmeny počas skladovania a spracovania	164
12.3.3	Zvyšovanie trvanlivosti potravín – konzervovanie	165
12.3.4	Pohotovostné potraviny	167
12.3.5	Likvidácia a využitie vedľajších produktov potravinárskej výroby	168
12.3.6	Zdravotná neškodnosť a kvalita potravín	168
12.3.6.1	Biologické rizikové faktory	169
12.3.6.2	Chemické rizikové faktory	171
12.3.6.3	Fyzikálne rizikové faktory	172
12.4	Technológia výroby a spracovania základných zložiek potravy	172
12.4.1	Technológia sacharidov a cereálií	172
12.4.1.1	Výroba cukru	172
12.4.1.2	Výroba nečokoládových cukrovínok	175
12.4.1.3	Výroba čokolády a čokoládových cukrovínok	177
12.4.1.4	Cereálie, mlynárstvo	177
12.4.2	Technológia mlieka	183
12.4.2.1	Výroba konzumného mlieka	183
12.4.2.2	Výroba fermentovaných mliečnych výrobkov	185
12.4.2.3	Výroba nefermentovaných mliečnych výrobkov	185
12.4.2.4	Výroba syrov	187
12.4.3	Technológia mäsa	191
12.4.3.1	Technológia jatočných zvierat	191
12.4.3.2	Hydinárska technológia	197
12.4.3.3	Iné mäsiarske technológie	199
12.4.4	Technológia tukov a olejov	200
12.4.4.1	Výroba surového oleja a jeho rafinácia	200
12.4.4.2	Stužovanie tukov	202
12.4.4.3	Výroba margarínov	202
12.4.4.4	Výroba mastných kyselín	203
12.4.4.5	Výroba detergentov	204
12.4.4.6	Výroba sviečok	205
12.4.4.7	Kozmetická výroba	206
12.5	Technológia výroby pochutín a spracovania suchých plodov	207
12.5.1	Káva a kávoviny	207
12.5.2	Čaj	208
12.5.3	Koreniny	209
12.5.4	Arómy a esencie	210
12.5.5	Spracovanie tabaku	210
12.5.6	Suché škrupinové plody	211
12.6	Konzervovanie potravín	211
12.6.1	Konzervovanie potravín rastlinného pôvodu	211
12.6.1.1	Konzervárenské suroviny	211
12.6.1.2	Prípravné operácie	212
12.6.1.3	Konzervačné postupy pri konzervovaní potravín rastlinného pôvodu	214
12.6.1.4	Výroba konzervovaných potravín rastlinného pôvodu	216
12.6.2	Výroba hotových jedál	218
12.6.2.1	Výroba mäsových konzerv	219
12.6.2.2	Výroba dehydratovaných potravín	220

13	Správna hygienická a výrobná prax	222
13.1	Hodnotenie a zabezpečovanie kvality surovín a potravín	222
13.2	Systém kritických kontrolných bodov – HACCP	223
13.3	Systém riadenia kvality vo výrobe potravín	224
13.4	Hygiena a sanitácia v potravinárskej výrobe	224
13.5	Legislatíva – potravinový dozor	226
13.6	Vedľajšie produkty a likvidácia odpadov	227
13.7	Technologické a odpadové vody potravinárskeho priemyslu	228
14	Literatúra	230

© Doc. Ing. Mária Linkešová, CSc., Ing. Ivona Paveleková, CSc., 2007
Vybrané kapitoly z chemickej a potravinárskej technológie

Vedúci katedry: prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.
Vydala Trnavská univerzita v Trnave

Recenzenti: Doc. Ing. Miroslav Serátor, CSc.
Doc. Ing. Ján Reguli, CSc.

Text neprešiel jazykovou úpravou.

Za odbornú stránku týchto vysokoškolských skrípt zodpovedajú autorky.

Schválené Vedeckou radou Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity dňa 19. 4. 2007 ako
vysokoškolské skriptá pre Pedagogickú fakultu TU.

Rozsah 237 strán, 15,25 AH textu, 1. vydanie, formát A/4.

ISBN 978-80-8082-170-8
EAN 9788080821715