ÉLELMISZERIPARI TECHNOLÓGIÁK

Összeállította:
Jankóné dr. Forgács Judit

Szeged

2006.

BEVEZETÉS

Az élelmiszeripar jelenlegi helyzete

Az élelmiszeripar a magyar nemzetgazdaságnak ma is egyik igen jelentős ágazata, annak ellenére, hogy az iparon belüli súlya - más, gyorsan fejlődő ágazatok előretörése folytán - az elmúlt 8-10 év során fokozatosan csökkent. A 16 ágazatot átfogó feldolgozóiparon belül ezzel változatlanul a második helyen áll, az ipar teljesítményéből való részesedése, pedig mintegy 14%-ot tesz ki. A mezőgazdasági termékek iránt támasztott kereslete, a hazai élelmiszer-ellátásban és az exportban, valamint a foglalkoztatásban betöltött szerepe alapján az élelmiszeripar stratégiai fontossága napjainkban sem vitatható.

A 2000 milliárd Ft-ot meghaladó termelési értéket és a bruttó hazai termék 3,5%-át előállító, az összes foglalkoztatottak mintegy 4,0%-ának munkát adó ágazat a mezőgazdaság legfontosabb gazdasági partnere: az itt megtermelt alapanyagok és termékek többmint 75%-át dolgozza fel piacképes végtermékké. Az élelmiszeripar termékeinek négyötödét belföldön, egyötödét külpiacokon értékesíti. Az export célországok szerinti összetétele:

EU-15 48,0 %
Csatlakozó 14,5 %
Harmadik ország 37,5 %

Az ország exportjából 7-8%-kal részesedik, külkereskedelmi egyenlege tartósan pozitív.

A 90-es években lezajlott és mára gyakorlatilag befejeződött privatizáció eredményeként az ágazatban erős piaci verseny alakult ki. A külföldi tőke megjelenésének hatása a magyar élelmiszeriparra összességében pozitív, mert döntő szerepe van a technikai és technológiai modernizációban, a hatékonyság javulásában, a termékinnováció élénkülésében, a fejlett marketing és vállalatirányítási rendszerek meghonosításában, a korszerű disztribúció kiépülésében és a cégek pénzügyi stabilizációjában.

A működő vállalkozások száma az elmúlt években folyamatosan csökken, jelenleg mintegy 8000 vállalkozás foglalkozik élelmiszer-feldolgozással. Az ipar teljesítményéhez mérve magasnak tűnik a vállalkozások száma. Az EU-15 országában élelmiszeripari tevékenységet mintegy 253 ezer vállalkozás végez. Az EU országaiban 1 vállalkozás átlagosan 1500, Magyarországon 1300 fogyasztót "szolgál" ki.

A vállalkozások foglalkoztatottak szerinti méret szerkezetében sem tapasztalható nagy különbség.

Méret szerkezet foglalkoztatási kategóriák szerint (%)		
Kategóriák	**Magyarország**	**EU-15**
10 fő alatt	81,4	80,5
10-20 fő között	7,0	10,9
20-50 fő között	6,2	5,0
50-250 fő között	4,2	2,9
250-500 fő között	0,6	0,4
500 fő felett	0,6	0,3
Összesen:	100,0	100,0

Az EU csatlakozás szempontjából nagy jelentőséggel bír, hogy, kooperációs és kereskedelmi kapcsolatai, tulajdonosi kötődései révén a magyar élelmiszeripar gazdasági értelemben gyakorlatilag már "integrálódott" az Unió élelmiszergazdaságába. Az élelmiszeripari jegyzett tőke mintegy fele EU-beli befektetőké, a külföldi tulajdonú vállalatok élelmiszer-exportjának megközelítően 80%-a az Unióba irányul.

Magyarországon az elmúlt évtized privatizációs folyamatát követően az állami tulajdon részaránya mintegy 2%, a külföldi tulajdon részaránya csaknem 60%.
Jelentős francia érdekeltség a tejiparban van, így pl. a Danon Kft. piaci részesedése kb. 10%, a Bongrain csoport tagja a Veszprémtej Rt. piaci részesedése 17%-ra becsülhető. A Kabai Cukorgyár az Eastern Sugar BV. Holland bejegyzésű vállalat és az angol Tate and Lyne tulajdonában van. Ennek a holland társaságnak résztulajdonosa a francia Saint Louis Sucre. A társaság a magyar cukorkvótából 26,9%-kal részesedik.

Milyen feladatokat állított az uniós csatlakozás a magyar élelmiszeripar elé?

Mindenek előtt - mintegy "belépőjegyként" - meg kellett felelnünk az EU szigorú és következetes élelmiszer jogszabályainak.

A minisztérium a kilencvenes évek elejétől konzekvensen dolgozott azon, hogy az EU élelmiszerekre vonatkozó előírásait a lehető leggyorsabban és legteljesebben átvegyük. Ez a magyar fogyasztók és a magyar termelők számára egyaránt fontos. A harmonizáció az ezredfordulóra lényegében befejeződött. Sikerét számunkra a csatlakozási tárgyalások, az ipar számára a piaci előnyök igazolták vissza. Hangsúlyozni szükséges, hogy az EU tagság elnyerése után már nem átvevői, hanem alakítói lettünk ennek a szabályozásnak.

A magyar élelmiszeripar fejlesztésének középpontjában már évek óta - az uniós normák teljesítésén túl - a versenyképesség javítása áll. Ez, pedig lényegét tekintve összhangban van az Európai Tanács 2000. tavaszi lisszaboni ülésén az EU számára meghatározott központi célkitűzéssel.

Ahogyan Európa számára, úgy Magyarország számára is létfontosságú az ipar pezsgése, dinamizmusa ahhoz, hogy képes legyen fenntartani és növelni a jólétet és prosperitást. Mindezt úgy kell végrehajtani, hogy eleget tudjon tenni szélesebb körű társadalmi, környezetvédelmi és nemzetközi törekvéseinek.

A meglévő pozitív értékek mellett azonban csak akkor lehet a kitűzött célok elérése érdekében eredményes munkát végezni, ha tisztában vagyunk a saját gyengeségeinkkel is. Mert az elmúlt évek kétségtelenül gyorsuló ütemű fejlődési folyamatait elismerve sem hagyható figyelmen kívül, hogy az élelmiszeripar fejlődése nem volt egyenletes; szerkezeti problémák, a mezőgazdasági termelés és a feldolgozás közötti feszültségek, nem kellően hatékony, gyakran felesleges kapacitások, sok esetben az EU átlagától elmaradó termelékenység rontja az ágazat jövedelemtermelő képességét, a piaci versenytársakkal szembeni esélyeit.

A csatlakozást követő időszakban a célkitűzések annyiban módosultak, hogy az előírásoknak való megfelelés a működés alapfeltétele, tehát olyan üzem már nem működhet, amely nem teljesíti az EU vonatkozó higiéniai stb. előírásait. Előtérbe kerül a versenyképesség javítása, de az ember és környezete jólétének és biztonságának javítása továbbra is kiemelt fejlesztési cél marad.

E stratégiát fogalmaztuk meg az Agrár és Vidékfejlesztési Operatív Programban, amelyben az élelmiszeripari fejlesztések önálló prioritásként szerepelnek, az alábbi operatív célokkal:

A versenyképesség javítása területén:

- szerkezetátalakítás
- korszerűsítés és a termelési költségek csökkentése
- új, magasabb feldolgozottsági fokú, innovatív termékek előállítása
- különböző értékesítési csatornákhoz való alkalmazkodás

Az ember és környezete jólétének és biztonságának javítása területén:

- az élelmiszerbiztonsággal és minőséggel összefüggő fejlesztések
- a környezetterhelés csökkentését és a hulladékkezelést szolgáló fejlesztések, korszerűsítések
- a munka feltételeinek javítása

A 2004-2006. közötti időszakban - az előrejelzések szerint - a szükségesnél lényegesen kevesebb forrás áll rendelkezésre e célok megvalósítására. Ezért változatlanul fontos törekvésünk az ágazat tőkevonzó képességének erősítése, a külföldi befektetők bizalmának megőrzése. Mindez kiemelt jelentőséggel bír a magyar élelmiszeripar versenyképességének fenntartásában, illetve további javításában.

Az élelmiszergazdaság vállalkozásai gazdasági megfontolásból egyre inkább termelő - feldolgozó - értékesítő láncokban működnek. A "farmtól az asztalig" elven szerveződő láncok teszik lehetővé a megfelelést azoknak a fogyasztói elvárásoknak, amelyek a termelési folyamatok átláthatóságára, az azonosítás és nyomonkövethetőség megvalósítására irányulnak, s mindezek végül a fogyasztásra kerülő élelmiszerek biztonságát, a környezet védelmét segítik elő.

Az élelmiszeripari gyártási folyamatok általános meghatározása

Gyártási folyamatnak nevezzük a technológiai eljárás szerint egymáshoz és egymás után rendelet műveleteket, műveleteket, műveletsorozatok összességét.
Folyamatos gyártási folyamatban a műveletek technológiai sorrendben követik egymást.
A gyártási folyamat szakaszos, ha a műveletsorozatban az anyagáram indítása, illetve megállítása – az ideális egyszeri kezdő és végső ütemen felül – technológiai vagy műszaki kényszerűségből több esetben válik szükségessé.
A gyártási folyamat folytonos, ha a technológiai eljárás során a kezdőponton indított anyagáram a műveletsorozaton megállítás vagy megszakítás nélkül halad keresztül a folyamat végéig.
A gyártási folyamat egymáshoz és egymás után rendelt műveletekből áll. A művelet technológiai színvonal és műszaki felszereltség szempontjából lehet:

- kézi munka,
- kézzel irányított gépi munka,
- kézi munkát nem igénylő automatizált munka.

A szakaszos gyártási folyamatnál általában az állandó vagy esetenkénti kézi munka nem nélkülözhető.
Ebből következik, hogy teljes összefüggésében csak a folytonos gyártási folyamat automatizálható.

Élelmiszeripari gyártási folyamtok összetevő műveletei

Az élelmiszeripari gyártási folyamatok műveletekből tevődnek össze. A műveleteket a lefolyásukra jellemző törvényszerűségek összefüggései alapján a következőképpen csoportosíthatjuk:

- a szilárd testek mechanikai feldolgozási törvényein alapuló mechanikai műveletek (vágás, őrlés, aprítás, stb.)
- a vegyi kölcsönhatás törvényein alapuló kémiai műveletek (vegyi tartósítás, elszappanosítás, hidrolízis, stb.)
- biológiai és biokémiai folyamatok (erjesztés, fermentáció, stb.)
- a hidrodinamika törvényein alapuló hidromechanikai műveletek (ülepítés, szűrés, centrifugálás, keverés, stb.)
- a hőcserélés törvényein alapuló kalorikus műveletek (sterilizálás, főzés, előfőzés, kondenzálás, stb.)
- a diffúzió törvényein alapuló diffúziós műveletek (szárítás, be- és lepárlás, szorpció, stb.)
- a termodinamika törvényein alapuló termodinamikai műveletek (hűtés, mélyhűtés, szellőzés, stb.)

Az élelmiszeripari gyártástechnológia során betartandó legfontosabb követelmények

Az élelmezésipar által előállított termékek elsőrendű fogyasztási életszükségleti igényeket fedeznek. Rendkívül nagy a termékek belföldi használati értéke és világpiaci csereértéke.
Az élelmiszeripari termelés célja ezek szerint a belföldi közellátás és a külkereskedelem növekvő igényeinek kielégítése mennyiség, minőség, választék és kulturált kiszereltség tekintetében.
A gyártási tevékenység lefolytatásánál alapvető követelmény:

- az anyagból a legtöbb érték kihozása,
- legkisebb ráfordítással,
- legjobb minőségben,
- korszerű, egészséges áru formájában.

A gyártási folyamatok szervezésénél és üzemeltetésénél az előzőeket összefoglalva, a termelékenység és gazdaságosság szempontjait kell szem előtt tartani, ez pedig nagyipari termelésszervezést, magasfokú műszaki felkészültséget, technológiai és technikai színvonalat kíván meg.
Az élelmiszeripari gyártás és összetevő műveleteinek lefolytatásánál a gazdaság összes ágazatai közül talán a legsokoldalúbb módon, a legtöbb érdemi szempont szerint kell figyelemmel lenni a technológiai követelmények betartására, minőségi és tartalmi előírások biztosítására.
Így többek között a gyártási folyamat során biztosítandó:

- az anyagösszetétel, kémiai összetétel,
- a tápérték, vitamin- és hatóanyag-tartalom,
- az aroma- és íz,
- a toxikológiai határértékek,
- a szín és színezettség,
- a forma és tetszetőség,
- az anyag-, alak elrendezettség, struktúra,
- a tartósság, tárolhatóság,
- a praktikus adagolás,
- a tetszetős kiszereltség, csomagolás.

A követelmények összességét nyersanyag és készáru szabványok (Élelmiszerkönyv, Élelmiszertörvény), technológiai műveleti utasítások, anyagnormák, műszaki-gazdasági mutatók szabályozzák.

Az élelmiszeripari gyártó vonalak csoportosítása; kialakításuk szempontjai

Egyenes vonalú folyamatos és folytonos technológiai vonalvezetés

A technológiai vonalak, gyártási folyamatok folytonos és folyamatos működésű célgépekből kialakított gépsorokból álljanak, a központi vezérlés és automatizálás feltételeinek biztosításával.
A technológiai vonalvezetés állandóan előrehaladó, töretlen vonalú legyen, kereszteződés nélkül biztosítsa a folyamatos anyagáramot.
A technológiai vonalak kialakításánál alapvető törekvés legyen a kézi munkák gépesítése, azt követően, pedig a gépi munkák automatizálása.

A technológiai vonalak teljesítményének fokozat nélküli változtathatósága

Olyan technológiai vonalaknál, ahol a begyakorlás fokozódása vagy tervezett műszaki beavatkozás következtében az átfutási teljesítmények változása várható, ill. a vonalteljesítmény a nyersanyag minőségétől, fajtájától, összetételétől vagy tisztasági fokától függ, szükséges a fokozatnélküli teljesítményváltoztathatóság feltételének megteremtése.

Váltóáramú áramkörben ez a követelmény kommutátoros forgókefehidas, ún. „SCHRAGE”-motorok alkalmazásával vagy pólusváltós motorokkal biztosítható. Az azonos ütemben működtethető gépek és vonalak együttfutása villamos tengely alkalmazásával oldható meg.
Egyenáramú áramkör esetében a teljesítmény fokozatnélküli változtathatóságát az ellenállás-szabályozás biztosítja.

Érlelési és átfutási idő csökkentése

Az egyes nyers és félkész jellegű anyagok érlelése és erjesztése az esetek jelentős részében a jelenlegi technológia szerint statikus, nyugalmi állapotot követel. Az érlelési és átfutási állapot és idő biztosítása a termelési folyamatokat megszakítja vagy lelassítja, költséges tartályok, tárolóhelyiségek felállítását, munkaidő- és munkaerő-ráfordítást igényel, tehát a termelési költségeket növeli.
Korszerű eljárások alkalmazásával célul kell kitűzni az érlelési és erjesztési időtartam csökkentését, lehetőség szerint a technológiai megmunkáláshoz amúgy is szükséges időtartamra való korlátozását.
Ilyenek:

- vegyi beavatkozások alkalmazása,
- enzim- preparátumok használata,
- klimatizáló berendezések alkalmazása.

A klimatizáló berendezések az anyagok, félkész- és készáru részére ideális állapotot teremtenek, melynek következtében gyártásuk az időszaktól és időjárástól függetlenül folytatható, az érlelési és átfutási idő csökkenthető.

Gyártástechnológiai vonalak, gépek gazdaságos kihasználása

A termelés koncentrálása a termelés magas fokú gépesítését, felszereltségét teszi szükségessé.
A korszerű automatikus vagy félautomata technológiai gépsorok tervezése, gyártása jelentős anyagi ráfordítással jár. Működtetésük csak akkor lehet gazdaságos, ha azok üzemeltetése és kihasználása a napi munkaidőben maximálisan biztosított.

1. Táplálkozási alapfogalmak

A **táplálék** gyűjtőnév, magába foglalja az élelmi nyersanyagokat, az élelmiszereket, az ételeket, italokat, mindazt, ami emberi fogyasztásra alkalmas. Amikor nem kívánjuk megnevezni pontosabban, hogy mit eszünk vagy iszunk, akkor használjuk a táplálék szót.

Az **élelmi anyag** a nyers, természetes állapotban is fogyasztásra kész vagy további élelmiszeripari-konyhai eljárások után fogyasztható táplálék: pl. élelmi anyag az alma, a sárgarépa, a tej, a búzamag, a tőkehús, a burgonya. Egyes élelmi anyagokat nyersen, természetes állapotban is elfogyaszthatunk, de más élelmi anyagok csak élelmiszeripari vagy konyhatechnikai eljárások után válnak fogyaszthatóvá.

Az **élelmiszerek** ipari eljárások útján nyert táplálékok, például folytatva az előbbi tápláléksort: az almából készült kompót, a sárgarépából készült konzerv, a tejből készült tejtermék, stb.

A közétkeztetésben és az otthon főzött, sütött, előállított táplálékokat nevezzük **ételeknek**. Az ételek elkészítéséhez élelmi nyersanyagokat és élelmiszereket vegyesen használ a szakács, illetve a háziasszony, így lesz a sárgarépa a zöldségleves része, a lisztből tésztaféle készülhet, a burgonyából köret és a tőkehúsból feltét a burgonyaköret mellé.
Miből állnak a táplálékaink? A táplálékok összetevőinek egy részét a szervezet felhasználja, pl. energia előállításra vagy testépítésre, vagy éppen a szervezetben állandóan zajló folyamatok szabályozására; ezeket az összetevőket nevezik **tápanyagoknak**. Az előbbiek értelmében szokás csoportosítani a jelenleg mintegy 40-re becsült, a szervezet számára nélkülözhetetlen tápanyagot az alábbiak szerint: **energiaadók, építők és szabályozók**. Az energiaadó tápanyagok közé tartoznak a zsírok, szénhidrátok és fehérjék, de a fehérjék az építő tápanyagok csoportjába is sorolhatók az ásványi sókkal együtt, és a szabályozó-védő tápanyagokhoz tartoznak a vitaminok és egyes mikroelemek.

Az élelmiszerek élvezeti értéke a táplálék érzékszervileg is megfigyelhető kedvező tulajdonságaiból, és az étkezési kísérő körülmények összhangjából tevődik össze (íz, illat, szín, hőmérséklet). Az élvezeti értket nagymértékben javíthatja az ízleéses tálalás, a díszítés, a figyelmes kiszolgálás, a kultúrált környezet, melyek igen nagy hatással vannak a fogyasztó közérzetére. Az élvezeti érték nem csak gasztronómiai szempontból fontos tényező, hanem táplálkozás élettani szempontból is. A szervezet a tetszetős külsejű, kellemes aromájú élelmiszerek tápanyag tartalmát jobban hasznosítja, mint a szokásostól eltérő, visszatetsző megjelenésű, undort keltő ízű- és szagú élelmiszereket.

A tápértéket az élelmiszerek biológiai értéke és energia értéke együttesen fejezi ki.
Az energiaérték a tápanyagok kémiai energiájának biológiai oxidációjával felszabadított energia. A nyugalomban lévő ember energia szükségletét óránként és kilogrammonként 4,2 KJ=1 KCAL fedezi. Munkavégzés esetén a felhasznált energia mennyisége jelentősen megnő. A táplálékból felszabaduló energia 18%-át fehérjéből, 35%-át zsiradékból, 47%-át szénhidrátból fedezi a szervezet. Ez az optimális energia felhasználás mértéke.

A biológiai értéket az élelmiszerekben lévő esszenciális aminosavak, esszenciális zsírsavak, vitaminok, és ásványi anyagok mennyisége határozza meg. Ebből a szempontból legértékesebb

tápanyagaink a tej és tejtermékek, a tojás, a friss álalti belsőségek, a halkonzervek, a gyümölcsök, és a zöldségfélék.

Ez a klasszikus felosztás ma más nem teljesen állja meg a helyét, ma inkább aszerint osztjuk két csoportba a tápanyagokat, hogy milyen mennyiségben szükségesek a szervezet számára. A **makrotápanyagok** (fehérjék, zsírok, szénhidrátok) több grammnyi, illetve a szénhidrát esetében több száz grammnyi mennyiségben szükségesek, a **mikrotápanyagok** (ásványi sók, mikroelemek, vitaminok) szükséges mennyisége többnyire milligrammban vagy mikrogrammban fejezhető ki, illetve egyes esetekben 1-2 g-os mennyiségben (nátrium, kálium).

Számos olyan táplálék-összetevő ismert, ami nem sorolható be a fenti csoportokba, mégis nélkülözhetetlenek a szervezet számára. Ezek közé tartoznak **az élelmi rostanyagok**, amelyek csökkentik az érelmeszesedés kialakulásának kockázatát is. Ugyanígy szükségesek azok a táplálék-alkotóelemek, amelyekről az utóbbi években derült ki fontos, egészségvédő szerepük, pl. kelbimbóban, káposztában, kelkáposztában az **izotiocianátok**, vagy a szójában, zabban, almában lévő fenolok – mindkét vegyület gátolja a daganatos betegségek kialakulását. A táplálkozástudomány fejlődésével várható újabb összetevők élettani hatásának megismerése.

Ezeken kívül a táplálékokban vannak természetes íz- és aromaanyagok, természetes színanyagok, az élelmiszerekben, pedig adalékanyagok: állományjavítók, stabilizáló anyagok, tartósítószerek, stb. Ezek az élelmiszerek minőségének javulását, eltarthatóságát, élvezeti értékét növelik. Az adalékanyagok sokszorosan próbált és vizsgált, biztonságos, a szervezetre a felhasznált mennyiségekben teljesen ártalmatlan természetes, illetve mesterségesen előállított vegyületek.

A táplálékok egyik legfontosabb alkotóeleme a **víz**, amit csaknem valamennyi élelmiszer tartalmaz kisebb-nagyobb mennyiségben.

Makrotápanyagok

A **fehérjék** a szervezet fő építőanyagai, minden sejtben megtalálhatók. Az enzimek, a hormonok és az immunrendszer által termelt ellenanyagok felépítésében is fehérjék játszanak szerepet.
A fehérjék aminosavakból állnak, az emberi szervezetben 20 különféle aminosavból épülnek fel. Ebből 11-et a szervezet maga elő tud állítani, 9-et készen kell kapnia, az elfogyasztott táplálékból. Ezek az ún. **esszenciális**, vagyis nélkülözhetetlen **aminosavak**. Az emberi szervezet számára szükséges több mint 50 000 fehérje közül egyes fehérjék több száz aminosavból állnak, mások csak néhány aminosavat tartalmaznak. A 20 különböző aminosav kombinációs lehetősége szinte végtelen számú.
A fehérjék nemcsak a sejtek, szövetek, szerek felépítéséhez, hanem a magzat fejlődéséhez, a növekedéshez, a sebgyógyuláshoz és a sejtek állandó megújulásához is nélkülözhetetlenek. Naponta egy átlagos, 70 kg-os férfi testében mintegy 400 g fehérje bomlik le és épül fel, ez azt jelenti, hogy mintegy négyszerese a fehérjeforgalom a naponta átlagosan elfogyasztott mennyiségnek. Bár a fehérje-felépítés viszonylag hatékony folyamat, valamennyi fehérje mégis elvész mindennap a szervezetből, ennek a pótlására szolgál a táplálékkal bevitt 60-100 g.
A **zsiradékok** energiatartalma a legnagyobb, 9 kcal/g. A zsiradékban gazdag táplálékok élvezeti értéke jelentős, telítő értéke kicsi, ezért észrevétlenül sokkal többet fogyasztunk a zsiradékban gazdag táplálékokból, min amennyire szükség lenne a szervezetnek. A magyar férfiak naponta átlagosan mintegy kétszer, a nők másfélszer fogyasztanak a kívánatosnál. A magyar lakosság

táplálkozásában, hasonlóan sok más országhoz, a túlzott zsiradékbevitel okoz problémát, és nem a zsiradékhiány.
Zsiradékra szüksége van a szervezetnek energiaforrásként, és mert a szervezet számára nélkülözhetetlen, úgynevezett **esszenciális zsírsavakat** tartalmaz. Egyes hormonok és a véralvadásban szerepet játszó prosztaglandinok előállításához, a sejthártyák felépítéséhez, továbbá a zsírban oldódó vitaminok felszívódásához is szükségesek.
A **szénhidrátok** a legfontosabbak a szervezet energiaellátásában, mert könnyen felhasználható energiával látják el a sejteket, és a naponta fogyasztott mennyiség is jelentős, 300-500 g. A szénhidrát az emberi agy, a központi idegrendszer, az izomsejtek közvetlen energiaforrása glukóz formában. Egyedül a központi idegrendszer szénhidrátigénye mintegy 120-140 g-ra tehető naponta.
A szervezetben az azonnal fel nem használt szénhidrát keményítő formában raktározódik a májban és az izomzatban. Ez a raktár csak 24 órára elegendő mennyiséget tartalmaz, ezért szükséges naponta elegendő mennyiségű szénhidrát elfogyasztása, lehetőleg több részletben.

Mikrotápanyagok

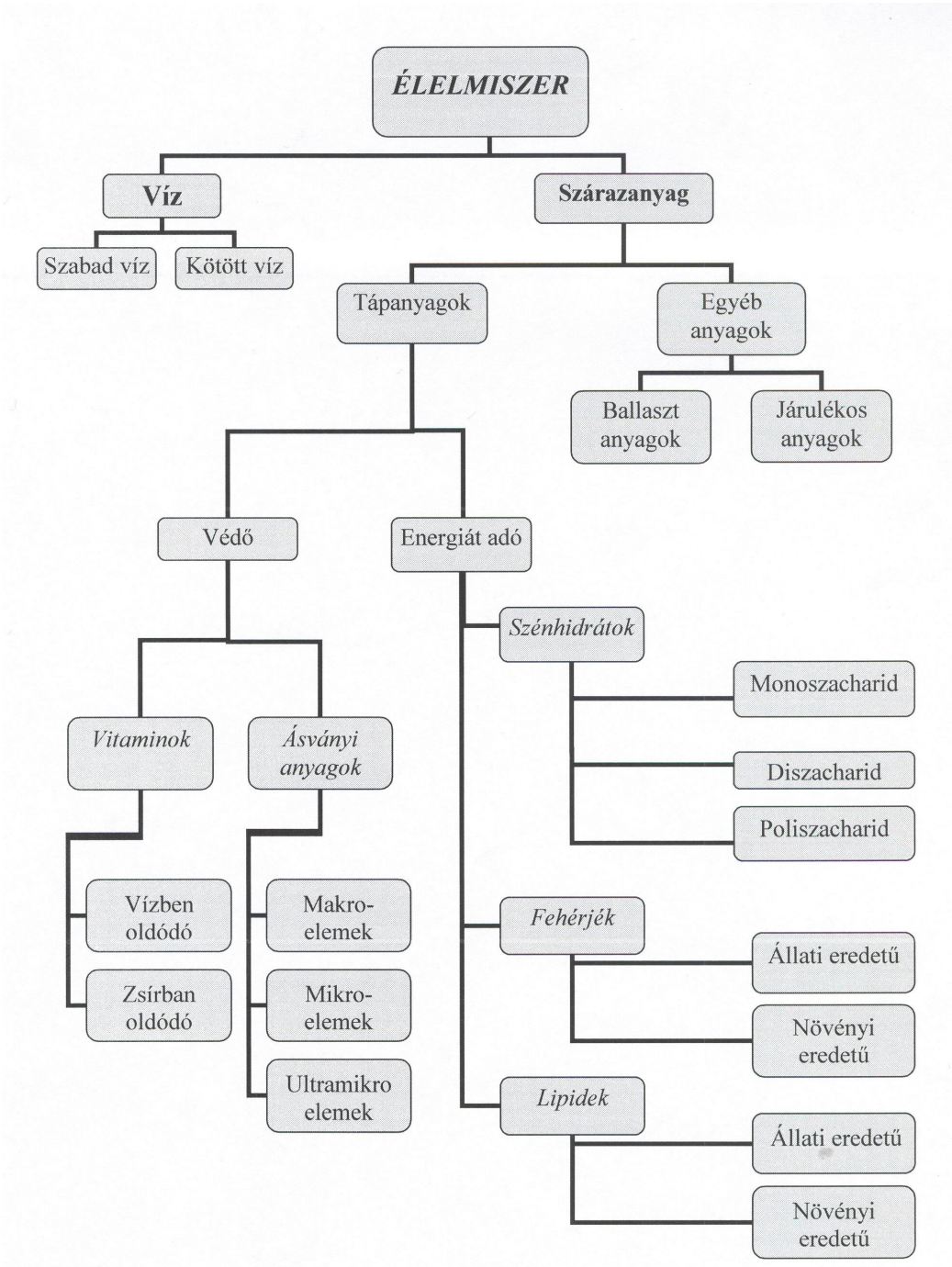
Vitaminok

A szervezet számára – jelenlegi ismereteink szerint – 13 vitamin szükséges, ebből hármat a szervezet is elő tud állítani megfelelő táplálkozás, illetve ideális körülmények esetén. Egészséges és változatos táplálkozással elegendő vitamin kerül a szervezetbe, pótlásra, kiegészítésre nincs szükség, csak különleges esetekben.
A közhiedelemmel ellentétben a vitaminokat meglepően jól tárolja az egészséges ember szervezete, legtöbb esetben néhány hétig, esetenként néhány hónapig. Ez azt jelenti, hogy nem kell attól tartani, ha egy-egy napon a szervezet nem kap meg minden vitamint elegendő mennyiségben. Az a lényeges, hogy az átlagos vitaminbevitel kielégítő legyen, más szóval a változatos táplálkozás az alapszabály.

Ásványi anyagok

Az ásványi sók egy része nagyobb mennyiségben van jelen a szervezetben, mint a vitaminok. Egészséges felnőtt szervezet tömegének mintegy 4%-át ásványi anyagok teszik ki, legnagyobb része a csontokban van. Néhány ásványi anyagból naponta több száz milligrammra van szüksége a szervezetnek, ezek a markoelemek (nátrium, kálium, kalcium, foszfor, magnézium) a többi ásványi anyagból jóval kisebb mennyiség is elegendő, ezek a mikroelemek vagy nyomelemek. Ez utóbbiakhoz tartozik, pl. a cink, szelén, vas, jód, rész, mangán stb.
Az egészséges táplálkozás eredményeként valamennyi tápanyag elegendő mennyiségben és megfelelő arányban kerül a szervezetbe. Aki szeretne egészségesen táplálkozni, arra gondol, hogy jó volna mindig olyan táplálékokat fogyasztani, amelyekben minden szükséges alkotórész benne van. A baj csupán az, hogy ilyen táplálék nincs, pontosabban csupán egy van, az is csak féléves korig, az anyatej.
Az egyes táplálékok különböző arányban, mennyiségben tartalmazzák a tápanyagokat, van fehérjében, van kalciumban, van B_{12}-vitaminban, stb. különösen gazdag táplálék, ami emellett számos más tápanyagot is tartalmaz, de kisebb mennyiségben. Azt nem lehet elvárni, hogy megtanuljuk milyen tápanyagokhoz juthatunk a jelenleg forgalomban lévő 15 000 – 20 000-féle élelmiszer fogyasztásával, és nincs is erre szükség. Ha a különféle táplálékok széles skáláján

válogatva, változatosan táplálkozunk, az Élelmiszer-útmutatóban ismertetett irányelvek szerint, akkor szervezetünk minden tápanyaghoz, táplálék-alkotóelemhez megfelelő mennyiségben jut hozzá, hiányállapot kialakulásától nem kell tartani. Ebben az esetben a testtömeg és a szervezet működése is megfelelő és a betegségek kockázata a legkisebb.



1. ábra Élelmiszer-összetevők

I. ÁLLATI EREDETŰ NYERSANYAGOKAT FELDOLGOZÓ IPARÁGAK

1. Baromfiipar

1.1. A vágóbaromfi előállítása

A vágóbaromfi fogalom jelenti a különböző baromfifajok azon csoportját, amelyek vágásérettek, technológiai feldolgozásra és fogyasztói felhasználásra alkalmasak, valamennyi minőségi tulajdonságuk megfelel a Magyar Élelmiszerkönyvben leírtaknak.
A brojler csirke termeltetése többnyire szerződéses formában történik a mezőgazdasági üzemekben kb. 35-42 nap alatt, ivartól függetlenül kb. 2000 g. élő tömeg eléréséig.
Sok esetben a termeltető (feldolgozó üzem) saját nevelő teleppel rendelkezik, ahol az élő állat előállítása, termelése ellenőrzött körülmények között történik.

1.2. A vágóbaromfi minősítésének módjai

A vágásérett baromfi fajok minősítése minden esetben az Élelmiszerkönyv előírásai szerint történik, ez alapján megkülönböztetünk A_1, A_2, B, valamint „osztályon kívüli” minőséget.
A minősítés aszerint, hogy a technológiai folyamat melyik fázisában történik, lehet:

- telepi minősítés (a termelő telephelyén),
- termeltetői minősítés (vágás előtt közvetlenül),
- vágás utáni (objektív) minősítés és
- egyéb kísérleti üzemi, vagy nagyüzemi módszerek.

Jelenleg Magyarországon a vágás utáni minősítést alkalmazzák, melynek lényegét a technológiai folyamaton belül ismertetjük.

1.3. A vágóbaromfi elsődleges feldolgozásának technológiája és művelete

Az elsődleges feldolgozás jelenti azt a technológiai folyamatot, amely a függesztés műveletétől az előhűtés műveletéig tart, magába foglalja a szennyes övezet műveleteit, úgymint kábítás, vágás, véreztetés, forrázás, kopasztás, valamint a tiszta övezetben a zsigerelés technológiáját. Az előhűtés műveletét a tiszta övezet kiegészítő műveleteként tartjuk számon.
A baromfifajok feldolgozása a fajtól függetlenül mindenütt az egész világon felsőpályás konvejorokon és az ezekhez kapcsolódó függesztő horgokon történik, amely a folyamatos feldolgozási technológiát biztosítja, valamint az egyes technológiai műveletekhez szállítja a baromfit.
Magyarországon a baromfi fajok feldolgozása a vonalak gépesítettségi színvonala szerint történhet:

- speciális, illetve célvonalakon,
- kombinált feldolgozó vonalakon és
- univerzális feldolgozó vonalakon

A vonalak jellemzése a következő:
A speciális vonalak egyetlen baromfi faj feldolgozására alkalmasak. Mivel az egyedek között túlságosan nagy méretbeli különbség nincs, ezért az egyes műveletek gépesíthetők, automatizálhatók.

A kombinált feldolgozó vonalakon legalább két baromfi faj is feldolgozható, természetesen csak akkor, ha ezek technológiai műveletei egymással megegyeznek.
Az univerzális feldolgozó vonalakon valamennyi baromfi faj feldolgozható.

Magyarországon a korszerű feldolgozó üzemekben a brojler csirke és többnyire a pulyka feldolgozása speciális, célvonalakon történik, míg a vízibaromfi fajokat többnyire kombinált vonalakon dolgozzuk fel.

1.3.1. Az élő baromfi befogása, begyűjtése

A művelet során a vágásérett baromfi fajokat a termelő telephelyén a nevelő ólakban szállító ketrecekbe helyezik és a feldolgozó üzem tulajdonát képező tehergépkocsi platóján elhelyezik. A begyűjtés módszerét a ketrecek típusa és a tehergépkocsin történő elhelyezhetőségének módja határozza meg.

1.3.2. Az élő baromfi szállítása

A szállítás során az egyik legfontosabb követelmény, hogy minél kisebb legyen a szállítási tömegveszteség, vagy szállítási apadó és a művelet jellege miatti minőségromlás.
A szállítás során kialakuló tömegveszteség a művelet törvényszerű következménye, hiszen az állatok vágás előtt legalább 6 órával már nem kaphatnak szilárd táplálékot. Ellenkező esetben az etetettség gátolja a feldolgozási technológia zökkenőmentes lebonyolítását.
Az apadó mennyisége a következő tényezők függvénye:

- bél- és gyomortartalom ürítésének mértéke és a
- tényleges élőtömeg veszteség.

Ez utóbbi főként a szállítás alatti nagymértékű vízveszteség következménye, valamint az, hogy a táplálkozás beszüntetése miatt az állati szervezet saját testépítő anyagait bontja le és a keletkezett energiát használja fel működésének fenntartására.
A szállítási veszteség nagyságát és elszámolásának módját a termékértékesítési szerződések tartalmazzák. Mennyiségét befolyásolja:

- a baromfai faj,
- az utolsó etetés és a vágás között eltelt idő,
- a szállítási út hosszúsága és
- a szállítás időtartama.

Elszámolásának módja: a termeltető un. apadó térítést fizet a termelőnek, mennyisége elsősorban a fajtól függ. Csirke esetében az élő tömegre vonatkoztatott 2%.

1.3.3. Soványbaromfi (csirke) elsődleges feldolgozásának technológiai műveletei a szennyes övezetben

- **Függesztés**

A vágóbaromfi beszállításának leggyakoribb és viszonylag korszerű módszere a műanyag ketrecben történő beszállítás. Ezért a jegyzetrészben az ilyen típusú ketrecekből történő függesztés módszerének ismertetésére kerül sor.
Miután a baromfival telt ketrecek beszállításra kerültek a feldolgozó üzembe, egy előzetes mérlegelés után beállnak a függesztő helyiségbe a feldolgozó vonal mellé. A rögzítő köteleket megoldják, majd a nyolc magas ketrec rakományból egy oszlopot a felhordó hajtott görgős szállítószalagra húznak.
A ketrecoszlopot a szállítószalag a depalettázó berendezésbe továbbítja, ahol megtörténik gépi úton a ketrecsor elemeire való szétbontása.
A most már egyedi ketrecek mérlegelése a görgős szállítószalagba beépített mérleggel automatikusan megtörténik, a mért adat, a bruttó tömeg, központi számítógépben kerül rögzítésre.
A baromfi testek egyedi kifüggesztése a műanyag ketrecekből a ketrec tetején lévő 0,3 x 0,3 méteres elhúzható ajtón keresztül történik speciális kialakítású kopasztó horgokba, boka ízületre, lábra.
A műveletnél alapkövetelmény:

- az állatokkal való kíméletes bánásmód,
- a szárny vagy a láb megfogása kiemelés közben,
- egyszerre egy állatot szabad kiemelni,
- minden horogba kell függeszteni és
- a függesztési irány az előírtaknak megfelelő legyen.

Miután minden csirke kifüggesztésre került, a ketreceket rátolják egy újabb hajtott görgősorra, amely egy automata mérlegre viszi azokat. Ekkor megtörténik a ketrec tára tömegének a megállapítása, amely adat ugyancsak a központi számítógépben kerül rögzítésre és megtörténik az egy ketrecben elhelyezett csirke testek nettó tömegének a megállapítása.
A trágyával szennyezett ketrecek ezután a háromfázisú ketrecmosóba kerülnek, ahol legfontosabb cél azok tökéletes tisztítása és fertőtlenítése.

- **Kábítás**

Az Országgyűlés 1998.-ban megalkotta az állatok védelméről és kíméletéről szóló törvényt, amely 1999. január 1-én lépett hatályba. A törvény célja, hogy elősegítse az állatvilág egyedeinek védelmét, fokozza az emberek felelősségtudatát az állatok kíméletes bánásmód érdekében, valamint meghatározza az állatok védelmének alapvető szabályait.
A törvény 12.§-a az állatok életének kioltásával foglalkozik és előírja, hogy ez csak kizárólag kábítás után történhet.
A baromfi kábításának célja:

a mozgató idegközpont megbénítása, ezáltal biztonságosabb a munkavégzés,
a bőrmozgató izmok bénulása következtében a tollvisszatartó erő is csökken és a
az állat életének kioltása humánusabb.

A valamennyi baromfi faj kábítása elektromos úton történik. E célra az univerzális folyadékos elektromos kábító berendezést használja az ipar.

A kábítás mértékét befolyásolja:

- az alkalmazott feszültség nagysága,
- az áramerősség,
- a kábítás időtartama és
- az állati test egyedi ellenálló képessége.

A kábító feszültség beállításánál minden esetben a következőket kell figyelembe venni:

- a baromfi faj,
- a testtömeg,
- a kor,
- a tollazat milyensége és
- az egészségi állapot.

Megjegyzés: a művelet elvégzése során nem cél az állat megölése, csupán kábítása.

- **Vágás, véreztetés**

A művelet célja: az állat leölése, és véreztetéssel minél több vér eltávolítása a szervezetből.
A nagyteljesítményű feldolgozó vonalakon e célra körkéses ölőgépet használnak, mikor is a berendezésben lévő magas fordulatszámú körkés (1000/perc) az állszeglet alatt a baloldali artériát és vénát átvágja. Gondoskodni kell a gép helyes beállításáról, hogy a körkés az erekkel együtt a nyelőcsövet és légcsövet ne vágja át, ugyanis ennek eltávolítása a fejjel együtt a fejtépő berendezés feladata.

A jó vágás feltétele:

- a tökéletes függesztés,
- a helyes kábítás,
- az állomány egyöntetűsége,
- a gép vízszintes és függőleges beállítása és
- a körkés kifogástalan élessége.

A véreztetési idő a feldolgozási technológia egyik legfontosabb paramétere, amely a baromfi test élettani sajátosságaitól döntő mértékben függ. Ahhoz, hogy ezt az élettani paramétert a technológiai paraméterekkel össze tudjuk egyeztetni, néhány fontos biológiai ismerettel is rendelkeznünk kell a baromfi élettanát illetően.

A baromfi test tömegének átlagosan 5-7%-a a vér, amelyből véreztetés során mindössze csupán csak 35-50% távolítható el, a többi visszamarad a hajszálerekben, szervekben és a szövetekben.
A következő táblázat a különböző baromfi fajokból kinyerhető vér mennyiségét szemlélteti.

1. táblázat

Baromfi fajok elvéreztetése útján kinyerhető vérmennyiség

A baromfi faj megnevezése	Átlagos testtömeg	Átlagos vérmennyiség		Kinyerhető vérmenny.	
	(g)	(g)	(%)	(g)	(%)
Tyúk	1800	62	3,4	34	55
Kacsa	2200	76	3,4	38	50
Liba	6000	195	3,3	88	45
Pulyka	4500	204	4,5	115	56

A baromfivér rendkívül gyorsan alvad, ezért ipari kezelése gondos munkát igényel.
A kivérzési idő hossza több tényező függvénye, ezek a következők:

- a faj,
- a kor,
- az egészségi állapot,
- a testtömeg és
- a vágás milyensége.

- **A forrázás**

Célja: a tollvisszatartó, illetve tollkihúzó erő csökkentése, melyet azáltal érünk el, ha a vágott baromfi testet egy előre szabályozott hőmérsékletű vízbe, meghatározott időre bemerítjük.
E célra kereszt cirkulációs, bukógátas forrázó kádat vagy un. kombinált forrázó kádat használunk.
A forrázó víz mozgatásának intenzitása a művelet hatékonyságát lényegesen befolyásolja, paramétere az áramlás fajlagos értéke $m/m^3/min$.

Tehát forrázással a tollvisszatartó erőt győzzük le, melynek nagysága függ:

- a fajtól, fajtától,
- a testtájtól
- a tollazat milyenségétől, épségétől,
- a bőr vastagságától,
- a toll nagyságától és beágyazódási mélységétől és
- a forrázási és kopasztási műveletek között eltelt időtől.

A következő táblázat a tyúktollak kitépéséhez szükséges erő nagyságát szemlélteti véreztetés és forrázás után.

2. táblázat

A tyúktollak kitépéséhez szükséges erő változása (N)

A toll megnevezése	Véreztetés után szárazon	Melegvizes kezelés után szárazon	Melegvizes kezelés után 15 min. múlva
Nagy szárnytollak	23,10	17,60	25,50
Kiss szárnytollak	17,30	9,70	12,60
Farok tollak	13,60	9,20	21,20
Oldal testtollak	3,64	0,90	3,23
Háti testtollak	4,34	1,03	7,01
Hasi testtollak	2,04	1,40	2,72
Combtollak	3,26	1,02	2,41

Természetesen a forrázás hőfoka csak bizonyos hőfok határok között változtatható, ugyanis a túlságosan alacsony (50^0C alatti) hőmérsékletű forrázó víz alkalmazása esetén nem kielégítő a kopasztás, míg túl magas (70^0C feletti) hőmérsékletű víz, pedig túlforrázást okoz. A felhám és a bőr fehérjéi koagulálódnak ezáltal az szakadékonnyá válik, és minőségi hibát eredményez.

A forrázás időtartama a forrázó víz hőmérsékletétől is függ, melyre vonatkozóan a következő táblázatban közölt értékek az iránymutatók.

3. táblázat

A forrázási hőfok és idő összefüggése

Hőfok határok (^{0}C)	Merítési idő (sec.)	Átlag értékek (sec.)
82,8-87,8	5 – 10	7,5
60,0-65,0	20 – 30	25
52,2-54,4	52 – 68	60
53,0-55,0	100-108	104
50,0-51,8	110-130	120

A forrázás hőfoka alapján a három forrázási módot különböztetünk meg:

- lágy forrázás 49-52^{0}C
- félkemény forrázás 53-55^{0}C
- kemény forrázás 55^{0}C felett

A forrázó kádak vízének szennyezettsége és ennek mértéke különösen nagy gondot jelent a feldolgozó üzemeknek elsősorban higiéniai szempontból. Ezért minden esetben a forrázó kádakat túlfolyóval és állandó friss víz bevezetéssel kell ellátni a folyamatos vízcserélődés biztosítása érdekében.

A különböző baromfi fajok forrázását forrázó kádakban végzik, amelyek azonos kialakítású egységekből az építőszekrény elve alapján felépíthetők.
Csoportosításuk elsősorban a bennük áramló forrázó víz irányától függ, amely szerint megkülönböztetünk:

- hosszirányú,
- keresztirányú és
- kombinált

forrázó kádakat.
Ma már állóvizes forrázó kádakat az ipar nem alkalmaz többnyire a nagy teljesítményű kereszt-cirkulációs forrázó kádak fordulnak elő ezek közül is az un. kombinált forrázó kádak, melyeknél a páratérből a gőzt ventillátorok segítségével elszívják, és egy un. retúr vezetéken a kád aljába befúvatják. Ezzel a víz áramlásának intenzitása fokozható, valamint energiatakarékosabb a művelet.

- **Kopasztás**

Célja, hogy az előzőleg forrázással fellazított tollazatot a legtökéletesebben, lehetőleg kíméletes módon, maradék nélkül eltávolítsuk.
A művelet során a tollvisszatartó erőt kell legyőznünk és legalább akkora erőt kell kifejtenünk a művelet során, amekkora erővel a toll rögzül a tolltüszőben. Ennek az erőnek az értéke függ:

- a toll nagyságától,
- a testtájtól,
- a toll beágyazódási mélységétől és
- a tollazat állapotától (épségétől).

Megkülönböztetünk:

gépi és
kézi

kopasztást.
A gépi kopasztás valamennyi baromfi faj testtollainak eltávolítására szolgál, míg a kézi kopasztással a vízibaromfi fajok evező- és kormánytollait távolítjuk el, valamint utó- kopasztást végzünk.

- **Kopasztási MEO**

A művelet során a kopasztógépek által el nem távolított testtollak kézzel történő

- **Fej-, nyelőcső- és légcső eltávolítása**

A művelet célja a három testalkotó együttes eltávolítása. A részeket fejszakító berendezéssel távolítjuk el. Működésének alapvető feltétele, hogy az ölőgép ne sértse meg a nyelőcsövet és a légcsövet, mert ebben az esetben az benne marad a nyaktömlőben és minőségi kifogás tárgya lehet. Ez a probléma az ölőgép helyes beállításával elkerülhető.
A művelet elvégzése fejtépő berendezéssel történik, amelynek műanyag csigatengelye a felsőpályáról lassító áttételen keresztül kerül meghajtásra. Ezáltal érjük el azt, hogy amikor a felsőpálya által szállított baromfifejek a csigalevelek közé kerülnek, akkor a test rézsútosan

megfeszül és a nyelőcső, légcső a leggyengébb pontjánál – a nyelőcső a begy bejáratánál, a légcső pedig a tüdő bejáratánál- a testről leszakad. Hasznosítása hőkezelt állapotban, kutya-, vagy macskaeledelként történhet.

- **Testmosás**

A művelet célja az, hogy a testen lévő szennyeződéseket:
- alvadt, vagy kenődő vér,
- bélsár és
- a bőrre tapadt toll

eltávolítása megtörténhessen.
Erre a célra nem elég egyszerű szóró rózsás berendezést alkalmazni, hanem kétterű un. gumiujjas testmosó berendezést célszerű használni A művelet során kizárólag ivóvíz minőségű víz használható fel, amelyet keletkezése pillanatától szennyvízként kell kezelni és a padlócsatornában el kell vezetni.

- **Lábvágás**

A lábakat többnyire bokaízületben, vagy az előírásoknak megfelelő magasságban le kell vágni. A művelettel kettős célt érünk el, azt hogy a baromfi testet a felsőpályáról egyszerűen eltávolítjuk, valamint azt, hogy az állati testet egy melléktermétől megszabadítjuk.

- **Lábkioldás**

A végtelenített felső pálya függesztő horgaiból a lábakat el kell távolítani, hogy azok a későbbiekben, visszaérve a függesztő helyiségbe alkalmasak legyenek újabb csirke testek befogadására.

- **Horogmosás**

A szennyes övezet utolsó művelete, amely elsősorban higiéniai célokat szolgál. A művelet a függesztő horgokon lévő toll, vér, bélsár esetleges eltávolítására szolgál, ami után azok tisztán kerülnek vissza a függesztő helyiségbe.

1.3.4. Soványbaromfi (csirke) feldolgozásának technológiája a tiszta övezetben, zsigerelés

Zsigerelésen értjük azt a technológiai műveletet, melynek során az ehető és nem ehető baromfi szerveket a baromfi testtől a lehető leggazdaságosabban választjuk külön.
A bontás, zsigerelés műveletei a test megnyitásával kezdődnek és a tiszta övezetbe tartoznak. A műveletsort külön helyiségben a szennyes övezet műveleteitől elválasztva – fallal, ajtóval – kell végezni. Ez rendkívül fontos higiéniai előírás, amelynek betartása, minden feldolgozó üzemre nézve kötelező.

A műveletsort végezhetjük:
- kézzel és
- géppel.

Jegyzetünkben a gépi zsigerelési technológiát ismertetjük, valamint ezeknek a zsigeri szerveknek a kézi illetve gépi szétválasztást. A műveletsor elvégzése többnyire a Holland STORK cég által előállított gépekkel és berendezésekkel történik.

- **Függesztés**

A baromfi testek zsigerelése szintén felsőpályán, függesztő horgokban elhelyezve történik.
A horgok speciálisan kialakított zsigerelő horgok, amelyek a testeket az egyes műveletekhez szállítják. A függesztés bokaízületre az automata gépek működési irányának megfelelően történik. A művelet során a legfontosabb betartandó előírásokat már a vágóbaromfi függesztésénél közöltük.

- **Testfelnyitás**

A művelet automata testfelnyitó berendezéssel történik, amely négy részművelet elvégzésével nyitja meg a testüreget. Ezek a következők:
- a test pozícionálása,
- a test megnyitása a kloaka körbevágásával, amelyet egy forgó csőkés végez,
- a testüregből kifelé haladó csőkésben lévő kloaka kampó kiemeli a kloakát és
- a csőkés által ejtett nyíláson keresztül behatol a testbe a testnyitó penge és egyetlen mozdulattal közel függőleges irányban felvágja a hasfalat, valamint
- végül megtörténik a műveletet végző alkatrészek mosása.

A berendezés karusszel elrendezésű és 180^0-os pályakanyarba kerül beépítésre. Meghajtása a felsőpályáról történik, un. szinkronhajtással, kardántengelyen keresztül. Ez biztosítja a felsőpálya haladási sebessége és a gép működési sebessége közti azonosságot. Ellenkező esetben a testek roncsolódnának, minőségi hibák keletkeznének.

- **Zsigerelés**

A műveletet egy automata zsigerelő berendezés végzi. Célja, hogy a testfelnyitó automata által ejtett nyíláson keresztül a zsigeri szervek testen kívülre kerüljenek, azonban leválasztásuk még ne történjen meg. A művelet szintén részműveletekből áll, amelyek a következők:
- a felnyitott test pozícionálása,
- a kettős kanál behatol a testbe,
- a körmös kanál vége behajlik és a zsigeri szervekbe a vállízület magasságában belekapaszkodik, majd a
- a kanalak visszafelé mozognak miáltal a zsigeri szervek a test háti oldalára helyeződnek.

A berendezés meghajtása a testfelnyitó automatánál leírtakkal azonos módon történik.

Állatorvosi ellenőrzés

A technológia ezen pontján az állatorvos, vagy szaksegédjének jelenléte rendkívül fontos. Feladata az egész test külső, belső valamint a zsigeri szervek ellenőrzése. Ő dönti el, hogy a baromfi az előírásoknak megfelelő feltétel nélkül, feltételesen, vagy pedig emberi fogyasztásra alkalmatlan.

- **Zsigeri szervek szétválasztása kézi úton**

A testek hátoldalán lógó zsigeri szerveket kézzel kell leválasztani, először a májat úgy, hogy az epe a bélgarnitúrán maradjon, majd a hidraulikus aprólék előhűtő- és szállító rendszerbe kell helyezni. Csomagolása az „A" illetve „B" aprólékba történik.
Ezután a visszamaradt összes zsigeri alkotót a zúzakombájnba kell tenni.
A berendezés a szervet üríti, tisztítja és az aprólék- előhűtő, és szállító rendszerbe juttatja.

- **Nyak leválasztás (nyakroppantás)**

A művelet során a nyakat a vállízülettel egy magasságban kell leválasztani, majd a nyakbőrből eltávolítani.

- **Végellenőrzés, testmosás**

A művelet célja, hogy az esetlegesen a testüregben maradt zsigeri szerveket, valamint a nyaktömlőben lévő nyelő- és légcső maradványokat eltávolítsuk, valamint egy alapos külső-belső mosási művelettel a testüreget, valamint a testfelületet megtisztítsuk.
Ezeket a műveleteket az automata végellenőrző berendezés végzi.

- **Vágás utáni „objektív" minősítés**

A baromfifeldolgozó üzemekbe beérkező csirkét többnyire „objektív" minősítésnek vetik alá, a szempontokat az Élelmiszerkönyv előírásai tartalmazzák. A művelet során feltárják mindazokat a pozitív és negatív minőségi jellemzőket esetleges hiányosságokat, amelyek befolyásolják és többnyire rontják a vágott baromfi minőségét.
Sok esetben nem is a minőségrontó tényező feltárása jelent problémát, hanem az értékcsökkenés miatt bekövetkező anyagi felelősség megállapítása.
A feldolgozó üzemekben jelenleg alkalmazott „objektív" minősítési rendszer a minőségi hibák elbírálása és a felelősség tekintetében a következőkben tesz különbséget:

- tartási- és takarmányozási problémák miatt bekövetkező értékcsökkenés,
  mellfekély, talpfekély, állategészségügyi problémák, ezekért a Termelő a felel.
- technológiai selejt, vagy gépi selejt,
  túl kábítás miatti kimúlás okaként rossz kivérzés,
  hiányos vágás, véreztetés miatti minőségi hiba,
  túl forrázás miatti kopasztási selejt,
  testfelnyitó- és zsigerelő gépek által okozott roncsolás, rossz gépbeállítás, stb.
  ezekért a Termeltető a felelős.
- rakodási és szállítási selejt
  gyakorlatilag több helyen is bekövetkezhet, a Termelőnél a begyűjtés során, szállítás ideje alatt, valamint
  a függesztés során, többnyire a helytelen és kíméletlen bánásmód következménye. Ez utóbbi csoportba tartozó minőségi hibák pontos eredete, keletkezési helye és ideje egyértelműen nem állapítható meg, (végtag törés, kisebb nagyobb zúzódás) ezért az ilyen minőségi hibák okozta értékcsökkenés a Termelő és Termeltető között egyenlő arányban 50-50%-ban oszlik meg.

- **Testkioldás**

A művelet során ugyanolyan berendezést alkalmazhatunk, mint a lábkioldás műveleténél.
Elvégése során a baromfi testek egy rozsdamentes szállítószalagra esnek, és erről történik meg a felfüggesztés kézzel az előhűtő pálya speciális függesztő horgaiba.

1.4. Előhűtés

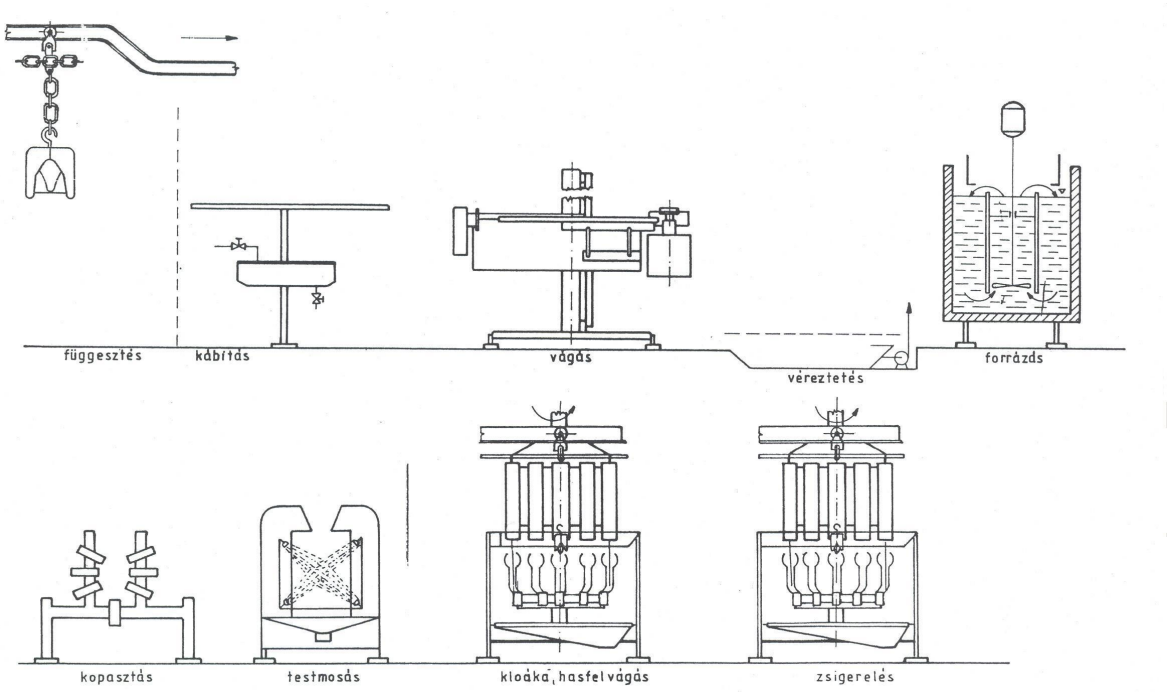
Az élelmiszer higiéniai előírások baromfira vonatkozó fejezete rendelkezik arról, hogy vágás után az un. vágás meleg (kb. 34-35^{0}C-os) baromfi testeket legalább +4^{0}C-ra le kell hűteni. A műveletet ma már áramló hideg levegővel, vagy az un. evaporatív eljárással (áramló hideg levegő és hideg víz testekre való porlasztásával) kell elvégezni a mikrobiológiai stabilitás biztosítása érdekében elkerülve a keresztfertőződések veszélyét.
Az ily módon lehűtött test:

esztétikus,
mivel a testek nem érintkeznek nincs keresztfertőződés,
nincs kilúgozódás és
nincs tömegveszteség, sőt 1-2 %-os tömegnövekedés várható.

A különböző előhűtési eljárások során megengedett idegen víz felvételének mennyiségét a baromfira vonatkozó „Élelmiszerkönyv” szigorúan szabályozza.

1.5. Minőségi osztályozás

Az előhűtött baromfitesteket az ÉT. minőségre vonatkozó előírásainak szem előtt tartásával kell osztályba sorolni. Ez alapján kell eldönteni, hogy milyen formában (egész, darabolt, esetleg gépi csonttalanítás során keletkezett húspép) milyen kidolgozási módban (bontott, részlegesen kidolgozott stb.) kerül kereskedelmi forgalomba a vágóbaromfi.



2. ábra Soványbaromfi-feldolgozó vonal (STORK)

1.6. Tömegosztályozás

A művelet célja, hogy a vágott baromfi testeket névleges tömegük alapján un. „tömegszorták”-ba sorolják. Ez alapján az egész baromfi testek a következő osztályokba sorolhatók:

1100 g-nál kisebb tömeg esetén 50 g-os osztályok (1050, 1000, 950)
1050-es tömegszortába tartozik az 1025-1074 g-ig terjedő testtömegű és az
1000-esbe a 975-1024 g-ig terjedő testtömegű baromfi tartozik,

1100 g és annál nagyobb, de 2400g-nál kisebb tömeg esetén 100g-os oszt. (1100, 1200, 1300)
1200-as tömegszorta, az 1150-1249 g-ig terjedő testtömegű baromfi,

2400g és annál nagyobb tömeg esetén 200 g-os osztályok vannak (2400, 2600 stb.)
2500-as tömegszorta, a 2400-2599 g-ig terjedő testtömegű baromfi.

A darabolt részek esetében 1100 g-ig 50 g-os, míg az e fölötti tömegűek esetében 100 g-os osztályokat alakítunk ki.

A művelet elvégzése gépi úton felsőpályás elektronikus mérleggel történik.

1.7. Csomagolás

Az Élelmiszer Törvény előírásai szerint ma már az egész baromfi testek többségét egyenként be kell csomagolni, kivétel a részlegesen kidolgozott baromfi, amelyeket előhűtött állapotban un. eldobó csomagolásban (polietilén fóliával bélelt gyűjtő kartonban) kell forgalomba hozni.
A csomagolás célja igen sokrétű, de a baromfi termékekkel kapcsolatos legfontosabb előírásai a következők:

- védje a terméket a szennyeződéstől, a tápérték- és minőségcsökkentő hatásoktól,
- a baromfi íz és tápanyagait őrizze meg,
- feleljen meg az élelmezés egészségügyi követelményeknek, nem léphet az árúval kémiai reakcióba,
- mechanikailag ellenálló legyen,
- nem ereszthet át a vizet és a vízgőzt,
- megsemmisítése a környezetre káros hatással ne legyen,
- gépi csomagolásra alkalmas legyen,
- a terméknek tetszetős külsőt biztosítson,
- grafikával ellátható legyen,
- olcsó legyen, és ne növelje számottevően az árú előállítási költségét.

A csomagolás lehet:
egyedi és
gyűjtő.
Az egyedi csomagolás műveletei:
formázás (nyakbőr eligazítás, szárny ízület fordítás, combnak a törzshöz igazítása),
tasakba helyezés,
papírosozás,
tasak zárás és
tasakvég levágás.

Az egyedi csomagolás történhet polietilén tasakba, esetleg hőre zsugorodó tasakba.

A tasakok fizikai és kémiai tulajdonságai a következők:

- vastagság,
- húzási szilárdság,
- oxigén áteresztőképesség,
- széndioxid áteresztés,
- nitrogén áteresztés,
- vízgőz áteresztés,
- sűrűség.

A baromfiipar a kis sűrűségű 0,93-0,97 g/cm^3 sűrűségű polietilén tasakokat és fóliákat használja, melyeket az etiléngáz katalitikus polimerizációjával állít elő a csomagoló anyagokat és -eszközöket gyártó iparág.
Az egyedi csomagolásnál szükséges eszközök polietilén tasakba történő csomagolás esetén:
kézi tasakoló készülék,
kézi zárógép (cellux szalag).

Az egyedi csomagolásnál alkalmazott berendezés hőre zsugorodó tasakba történő csomagolásnál:
Cryovac légtelenítő – és zárógép

Gyűjtő csomagolás:
az azonos fajú (fajtájú),
az azonos kidolgozási módú,
az azonos tömegszortába tartozó és
az azonos csomagolású
baromfitestekből képezhető.

A termékek jelölése:
Az egyedi – és gyűjtőcsomagoláson alkalmazandó jelöléseket az Élelmiszertörvény írja elő.
Az egyedi csomagolásnál a terméken un. termékjelölő címkét kell elhelyezni, amely a következőket kell, hogy tartalmazza:

- a termék megnevezése és kidolgozási módja,
- a vonatkozó ÉK. száma, jele,
- a termék ÉK. szerinti minősége,
- az előállító neve és telephelye,
- a fogyaszthatósági, vagy minőség megőrzési időtartam lejártának naptári megjelölését, hónap, nap, vagy év, hónap, nap, ez utóbbi két számjeggyel való feltüntetésével,
- a tárolási hőmérsékletet,
- fagyasztott termék esetén a felengedtetés módját,
- hatósági állatorvos ellenőrizte feliratot,
- a termék összetételét, vagy darabszámát,
- a termék előállításához felhasznált élelmiszer nyersanyagok megnevezését csökkenő mennyiségi sorrendben, valamint a deklaráció köteles adalékanyagokat és azok E-számát,
- az egységes termékkódot és
- az energia tartalmat.

A gyűjtőcsomagolásnál alkalmazandó jelölések:
A kartonok, illetve a ládák mindkét végén un. ládavég jelölő címkét kell elhelyezni, amely a következőket kell, hogy tartalmazza:

- a gyártó nevét, esetleg kódszámát,
- a termék megnevezését, vagy termékszámát,
- a darab számot, az egyedi átlag tömeget,
- a tisztatömeget,
- az árú minőségi osztályát és
- esetleg az importőr megnevezését,
- a termék EAN-kódját.

A termékszám használata a baromfiiparban:
A jelenleg használatos termékszám, vagy gyártmánykataszteri szám, amely 14 számjegyből (öt számcsoportból) áll, három csoportba sorolja a termékeket:

- egész, illetve darabolt nyers termékek,
- tovább feldolgozott termékek, töltelékárúk és
- baromfiipari konzervkészítmények.

A egész, illetve darabolt termékeknél az alkalmazott jelölések a következőket jelentik:

X X X,	**XX,**	**X X X X,**	**X - X X,**	**X - X,**
készültségi fok, fűszerezés	faj, fajta	gyártmány-kataszteri szám	csomagolás gyűjtő, egyedi	minőségi osztály	szállítási irány

Tovább feldolgozott termékeknél (töltelékárúk) az alkalmazott jelölések tartalma:

X X X,	**XX,**	**X X X X,**	**X - X X,**	**X - X,**
értékesítési, szállítási irány minőségi osztály	tovább feldolgozás jellege	gyártmány-kataszteri szám	csomagolás gyűjtő, egyedi	minőségi osztály	szállítási irány

Baromfiipari konzervkészítményeknél az alkalmazott jelölések tartalma:

X X X,	**XX,**	**X X X X,**	**X - X X,**	**X X,**
értékesítési, szállítási irány minőségi osztály	tovább feldolgozás jellege	gyártmány-kataszteri szám	csomagolás gyűjtő, egyedi	töltőtömeg

Az EAN és ETK számok használata a Baromfiiparban

Ma már általánosan alkalmazott jellegzetes megjelenésű vonalkódok a termékeket azonosítják. A vonalkódnál fontosabb az általa ábrázolt szám, amely egyértelműen azonosítja a terméket és az egész Világon nem fordulhat elő azonos számú másik termék.
Magyarországon 1983-ban létrejött a belföldi használatú ETK-számrendszer, majd 1984. január 1-vel beléptünk a Nemzetközi Termékszámozási Társaságba (EAN).
Az EAN-szám jellegzetessége, hogy nem a terméket mint anyagot, hanem annak valamely csomagolási egységét, csomagolás módját, végső soron értékesítési egységét azonosítja. Tehát a különböző jellemzőkkel és eltérő fogyasztói árral rendelkező csomagolási egységek külön EAN-számot kapnak. Ez a szám csak azonosítja az egységet, nem „beszélő”-kód, tehát nem jellemzi, vagy csoportosítja azt. Így a 13 számjegyből elegendő a rendszerben résztvevő országok termékei nagy részének megkülönböztetésére. Az EAN-szám felépítése biztosítja a rendszer áttekinthetőségét, csekély központi adminisztrációt igényel, valamint azt, hogy ne fordulhasson elő két azonos számú termék.

Az EAN-13 számrendszer felépítése:
1-3. hely: ország azonosító szám (ez az alapító országoknál két számhely,
4-8. hely: vállalat azonosító szám,
9-12. hely: vállalaton belüli termékszám,
13. hely: ellenőrző szám.
Országunk azonosító száma: 599

Az ETK szám
Az ETK (Egységes Termékazonosító Kódrendszer) az EAN-nal számmal konform, csak belföldi használatra szolgáló kilencjegyű szám. Az EAN-13 számból az első három (ország azonosító) és az utolsó (ellenőrző) szám elhagyásával képezhető. Felépítése a fogyasztási cikkeknél azonos az EAN-13-nál leírtakkal.

1.8. Fagyasztás

A legcélszerűbb tartósítási eljárás a baromfiipari termékek esetén. Ezen eljárás során a – természetesen ha a művelet végrehajtása kifogástalan – szenved a hús legkevesebb minőségi károsodást és őrzi meg eredeti állapotát.
A baromfifeldolgozó ipar a gyorsfagyasztást alkalmazza nyers termékeinek tartósítása során, amikor áramló hideg levegőben (-38^0C-os levegőben, 7m/sec. áramlási sebesség mellett) meghatározott ideig, álló helyzetben, vagy folyamatos mozgatás mellett történik a művelet kivitelezése.
A korszerű nagy teljesítményű feldolgozó üzemek a folyamatos karton fagyasztókat használja, amelyek teljesítménye a 10t/8 óra teljesítményt is eléri.
Magyarországon a következő típusokat használják:

Linde,
Holima és
Frigoscandia

A rendszer tökéletes működésének feltétele egy folyamatos kiszolgáló, anyagmozgató rendszer, amely automatikusan irányítja a fagyasztandó termékeket a berendezésekbe.

A fagyasztva történő tárolás során bekövetkező elváltozások

A gyorsfagyasztott baromfi termékek tárolása a fagyasztást követő hűtőláncszemekben folytatódik, amelynek során a termékben mennyiségi és minőségi változások játszódnak le. A tartósítás ezen fázisának lényege, hogy e láncszemekben olyan körülményeket biztosítsunk, amelyek a fagyasztott vagy gyorsfagyasztott termékben a legkisebb mennyiségi és minőségi elváltozásokat okozzák.

2. Húsipar

2.1.Vágóállat, sertés előállítása

A nagy vágóállatok előállítása (sertés, szarvasmarha) mezőgazdasági üzemekben történik. A Termeltető (feldolgozó üzem) termékértékesítési szerződést köt a Termelőkkel vágóállat előállítására. Ez a módszer mindkét fél számára előnyös, ugyanis biztos értékesítési lehetőség a Termelő számára, ugyanakkor a feldolgozó üzem számára, pedig biztonságos nyersanyag-ellátást és folyamatos termelést tesz lehetővé. A feldolgozó üzemek alapanyag ellátásukat 70-80%-ban ilyen módon biztosítják.

A hazai hústermelés tekintetében legnagyobb jelentőségük a hústípusú sertéseknek van. A fogyasztói és húsipari igények alapján a következő hasznosítási irányba sorolhatók:

- bacon sertések (max. 7 hónapos 80-90 kg élőtömeg),
- sonka sertések (6-7 hónapos 95-120 kg élőtömeg),
- tőkesertések (6-7 hónaposnál idősebb 110-150 kg élőtömeg) és
- TF sertések (nem a tömegkategória, hanem a gazdaságosság a fontos, húsuk szárazárú előállítására alkalmas).

2.1.1. A sertés elsődleges feldolgozásának technológiája és műveletei

A minősítés mérlegeléssel kezdődik, amikor is meg kell állapítani a vágóállatból kitermelt vágási főtermék tömegét.
A tömegmérést a következők szerint kell el végezni:

- a vágást követően haladéktalanul, de legkésőbb a szúrást követően 45 percen belül,
- a hasított hideg tömeg meghatározása a meleg tömeg 2%-kal történő csökkentésével

A húsiparban a sertés minősítése műszeres eljárással történi, amikor agy szúrószonda segítségével két mérési ponton meghatározzák a szalonna vastagságát, majd a kapott adatokat egy regressziós egyenletbe helyettesítik.
Az 1. mérési pont a hasítás síkjától 8-cm-re a 3-4. ágyékcsigolya között a szalonna vastagsága, a 2. mérési pont a hasítás síkjától 6 cm-re a 3-4. borda között a szalonna és izomvastagság mérete.

4. táblázat

Az EUROP minősítési rendszer kitermelési kategóriái 50-120 kg hasított súlyú sertésekre

Színhústartalom a hasított hideg súly %-ában	Osztály
60 vagy több	S
55 vagy több, de kevesebb mint 60	E
50 vagy több de kevesebb mint 55	U
45 vagy több de kevesebb mint 50	R
40 vagy több de kevesebb mint 45	O
kevesebb mint 40	P

A Termelő által előállított átvételre kerülő állatoknak meg kell felelniük a mindenkori állategészségügyi előírásoknak.

Vágósertésnek tekinthető a malac, a süldő, vágás céljára hizlalt 10 hónaposnál nem idősebb tőke sertés, valamint a tenyésztésbe fogott (TF) koca, kanlott és 12 hónaposnál idősebb nagysúlyú (150 kg felett) sertés.
A legfontosabb előírások, követelmények:

- állategészségügyi azonosíthatóság,
- a vágóállat egészséges és járóképes legyen,
- szubjektív minősítés történjen meg az izmoltság és a hízottság alapján beérkezéskor,
- megfelelő húsformákkal rendelkezzen (hízott) legyen és
- beérkezés után két órával átvételre kerüljön.

2.1.2. Vágóállatok előkészítése szállításra, szállítás

A szállítást megelőzően az állatok 9-18 órával már nem etethetők. Szállításig gondoskodni kell az állatok itatásáról. Az állatok összegyűjtésekor, terelésekor kíméletes bánásmódot kell alkalmazni. A felhajtóút mentén leszakaszoló ajtókat kell kialakítani a sertések visszafordulásának megakadályozása érdekében. A felhajtó út egyenes vonalú, kanyarodás mentes legyen, így elkerülhető az állatok összetorlódása. Padozatát csúszásmentesre kell kialakítani. Az állatokat csoportosan kell felhajtani, majd a gépkocsival együtt mérlegelni kell.

Az állományt el kell látni az állategészségügyi megfelelőst igazoló dokumentummal. Szállítási bizonylattal kell a rakományt ellátni, amely egy irányíttatási dokumentum. Az állatokat a nagyüzemi sertéseknél falkánként el kell különíteni (a falka azonos fajú, fajtájú és fejlettségi szintű állatok csoportja). Szállítás előtt a gépjárművet fertőtleníteni kell és padozatát csúszásmentessé kel tenni. Egy jármű esetén a felrakási sűrűség 0,8 m^2/sertés.

2.1.3. Vágóállatok érkeztetése, átvétele

A beérkezés után azonnal meg kell kezdeni a gépkocsik ürítését. Az állományt azonosítani kell és a darabszámról meg kell győződni. Meg kell határozni a szállítási tömegveszteséget, vagyis az úti apadó mértékét.
El kell végezni a szubjektív minősítést, amikor is a testalakulást, az izmoltságot és az elzsírosodás mértékét vizsgálják un. mészáros fogásokkal.

Pihentetés a Termeltető telephelyén

A művelet célja:

- a hús glikogén tartalmának növelése,
- duzzadt hajszálerek vértartalmának csökkentése,
- vágóállatok megfigyelés,
- folyamatos vágás biztosítása,
- koplaltatás,
- itatás és a
- testtisztítás.

Történhet hagyományos kisüzemi módszerekkel és nagyteljesítményű vágóvonalakon korszerű gépekkel és berendezésekkel. A vágóvonalat magaspálya, és a mellette kialakított munkahelyek alkotják a munkavégzéshez szükséges gépekkel együtt.

Az állati testek továbbítása kézi, kézi-gépi, vagy gépi előtolással történhet.
A felsőpálya haladási sebességét olyan értékre kell beállítani, hogy elegendő idő jusson a műveletek elvégzésére, biztonságosan, balesetmentesen elvégezhetők legyenek a műveletek, valamint a testek közötti távolság biztosítsa a kifogástalan minőségű munkát.
A pályasebesség mellett lényeges a testtávolságok optimális meghatározása is, mivel az előző feltételek csak így teljesülhetnek (0,9 m).
A két paraméter ismeretében határozható meg az óránként levágható állatok száma, azaz a technológiai teljesítmény.

Felhajtás

A vágósertéseket vágás előtt a feldolgozó üzembe fel kell hajtani. A művelet falkákban, un felhajtó folyosón történik. Ez a két oldalán zárt folyosó biztosítja, hogy az állatok ne kószáljanak el. A felhajtás kíméletesen, legfeljebb elektromos ösztöke alkalmazásával történhet. A durva bánásmód, az ütlegelés sérüléseket okoz és rontja a húsminőséget.

2.1.4. A sertés elsődleges feldolgozásának műveletei a szennyes övezetben

- **Pihentetés**

A vágóüzemben kb. négy órai vágókapacitásnak megfelelő mennyiségű sertést kell mindig tárolni. Az újabb pihentetés, valamint művelet során $40C^0$-os vízzel történő permetezés a felhajtás során elszenvedett stresszt szünteti meg.

- **Kábítás**

A művelet célja:
- az állat öntudatlan állapotának biztosítása,
- az akaratlagos mozgások megszüntetése és a
- a balesetmentes munkavégzés biztosítása.

Az ipar leggyakrabban két különböző kábítási módszert alkalmazhat az elektromos árammal, valamint a gázeleggyel történő kábítást.
Az elektromos kábítás során az áram bénító hatását használják ki. Az elektromos áram az agyon áthaladva az akaratlagos mozgás megszűnését eredményezi. Fontos a kábítási paraméterek helyes beállítása (áramerősség, feszültség, az áram behatásának ideje).
A kábítás során alkalmazott paraméterek függnek:
- rögzített állapotban van az állat vagy sem,
- az állati test ellenállásától,
- a berendezéstől,
- fajtától, kortól, tápláltságtól és a
- testfelület nedvességétől.
- A kábítás során alkalmazható:
- kis feszültségű kábítás 70-90 V 10-20 sec.,
- elektronarkotikus kábítás 180-220 V 4-6 sec. és a
- nagyfeszültségű kábítás 240 V 3-5 sec.

A feszültség és a kábítási idő fordítottan arányos.

A gázelegyes kábítás esetén CO_2, O_2 és levegő meghatározott arányú elegyét használják. A minimális oxigén koncentráció arra elegendő, hogy a vegetatív szervek zavartalanul működjenek. A széndioxid narkotikus hatása az akaratlagos mozgások megszűnésében jelentkezik.

- **Szúrás, véreztetés**

Célja:
- a vágóállatok élettevékenységének megszüntetése,
- a szervek, szövetek vértartalmának csökkentése és a
- minél nagyobb mennyiségű vér kinyerése.

A tökéletes kivérzés mértékét befolyásolja a:
- pihentetés,
- a kábítás módja,
- a kábítás és az elvéreztetés között eltelt idő,
- a testhelyzet és a
- vér sűrűsége.

Ha a pihentetés mértéke nem megfelelő, akkor a hajszoláskor telítődött hajszálerekből a vér nem távozik el, ami a hús eltarthatóságát, minőségét csökkenti.
A kábítás módja, szakszerűsége szintén hatással van a véreztetésre. Túlkábítás esetén (a szívműködés időszakos gátlása) csökken a kinyerhető vér mennyisége.
A kábítás elvéreztetés között eltelt idő minél rövidebb legyen (kb. 30 sec.). A vegetatív szervek működésének zavartalansága optimális kivérzést biztosít.

A sertés szúrás történhet:
- vízszintes testhelyzetben és
- függőleges testhelyzetben, vagy
- a kettő kombinációjával.

A vér kinyerése véreztetéssel történik. A vér további hasznosíthatóságát befolyásolja, hogy az eltávozó vér felfogása hogyan történik. A nyitott rendszerű véreztetésnél a vér érintkezik a külvilággal (nem steril), ezért csak ipari célra használható. Zárt rendszerű véreztetés az un. csőkéses vérvétel, amikor egy speciális késsel közvetlenül az érrendszerből történik a vérvétel. Az ilyen vér humán célra is felhasználható, pl. töltelékárúkba bedolgozható, természetesen csak akkor, ha teljesen kifogástalan minőségű.

A teljes kivérzési idő függ:
- az állat fajától,
- a kinyerhető vér mennyiségétől,
- a kábítás milyenségétől,
- az állat egészségi állapotától és
- a véreztetés közbeni testhelyzettől.

A technológiai folyamat jellegétől függően következik a magaspályára történő emelés, amikor is az egyik hátsó lábra béklyót helyeznek és Demág rendszerű emelővel húzzák fel az állati testet a felsőpályára.

- **Testmosás és szőrlazítás**

A szúrást, véreztetést követően a testmosó berendezés beiktatása elsősorban higiéniai szempontból szükséges, ugyanis alkalmazásával:
- elkerülhető a forrázó berendezés vizének túlzott szennyeződése a vértől és
- csökkenthető a testfelület csíraszáma.

A művelet során kefés, vagy gumiújjas testmosó berendezést alkalmaznak amely langyos víz permetezése közben tisztítja a testet.

Szőrlazítás művelete során a célunk az, hogy a szőrtüszők olyan mértékben kitáguljanak, amely lehetővé teszi a szőrzet eltávolítását a bőr sérülése nélkül.
A szőr lazításának módjai:
- úsztatásos (ezt ismertetjük),
- permetezéses és
- hőlégbefúvásos.

Az úsztatásos szőrlazítás forrázó kádban történik 60-62 C^0 –os vízben tolóvillák, bölcsők segítségével. A művelet során intenzív a hőátadás és jelentős energia megtakarítás érhető el, különösen akkor, ha a forró vízbe detergenseket adagolunk. Ezek felületaktív anyagok, segítségükkel a forrázóvíz hőmérséklete akár tíz fokkal is csökkenthető.
Hátrányaként említhető, hogy a forrázó víz elszennyeződése a felületi csíraszámot növeli. A víz cserélésével ugyan a csíraszám csökkenthető, azonban jelentős költségnövekedéssel jár.

- **Szőrtelenítés (kopasztás)**

Célja: a fellazított szőrtüszőkből a szőrzet eltávolítása a bőr sérülése nélkül.
Az iparban többnyire a nagyobb mennyiségű szőrzet eltávolítása gépi úton történik, míg az utókopasztás kézzel, kaparó kolomp segítségével.
A gépi szőrtelenítés kopasztó berendezésben kopasztó hengerek segítségével történik (három hengeres) amely a konveyor pálya mellett nyernek elhelyezést.A berendezésben támasztó henger és acél kaparó elemekkel ellátott kopasztó hengerek helyeznek el. A művelet alatt a forrázó vízzel azonos hőmérsékletű vízzel permetezik az állati testeket, hogy megelőzzék a szőrtüszők összehúzódását.
A kézi utószőrtelenítés a gépi kopasztás hiányosságának kiküszöbölésére szolgál.

- **Lelángolás**

A művelet célja:
- a pehelyszőrök elégetése,
- a testfelület csírátlanítása és
- a bőr kellemes sárgás színének kialakítása.

A művelet során perzselő kemencét alkalmaznak. A lángolás 600-800^{0}C-on történik, míg a perzselés 1000-1200^{0}C-on.

- **Testtisztítás**

A tisztítási művelet célja, hogy:
- az elégett pehelyszőrök és felhámsejtek eltávolítása és
- a teljes bőrfelület megtisztítása.

A tisztító műveletek elvégzésére használatos műveletek és berendezések:
- fekete kaparó gépek,
- testtájanként beállított kefés tisztítók polírozók,
- fej- és végtag tisztítására kefés tisztítóhengerek
- „papucs" és fülgomba eltávolítása és
- köröm kivágása.

2.1.5. A sertés elsődleges feldolgozásának műveletei a tiszta övezetben

A művelet célja, hogy az étkezési célra nem alkalmas melléktermékeket elkülönítsük a vágási főtermékektől.
A bontás általános előírásai:
- a belső szervek sérülésmentes kiemelése,
- azonosíthatóság biztosítása legalább a húsvizsgálattal bezárólag és a
- szinkron pálya alkalmazása (az állati test párhuzamosan halad a belsőség szállító szalaggal /tálcával /horoggal)

- **Kuláré körbevágása, elkötése**

Ezt a műveletet azért kell elvégezni, hogy a különböző bontási műveletek során - elsősorban higiéniai megfontolások szem előtt tartása érdekében – még véletlenül sem kerüljön bélsár a testüregbe. Ennek során a kulárét késsel körbevágják, majd elkötik és polietilén tasakba helyezik.

- **Szegycsont átvágása**

Fiatal un. sonkasertéseknél a művelet késsel elvégezhető, mivel a szegy még porcos, idősebb állatok esetében viszont szegyhasító fűrészt kell használni, mivel ebben a korban a szegycsont már elcsontosodott.

- **Hasfal felvágása**

Részműveletei:
- a lép kivágása, eltávolítása,
- a béltartó szalagok elvágása, ennek következtében a bélgarnitúra kifordítható és kiemelhető a hasüregből és a
- vesék kifejtése, kifordítása a vesetokból.

- **Mellkasi szervek kiemelése**

A belsőségeket egyben kell kiemelni, ezek a nyelv, a nyelőcső, a légcső, a tüdő, a szív és a máj. Ekkor távolítják el a belső elválasztású mirigyeket is és elkülönítve, gyógyászati célokra gyűjtik.

Ezután a szerveket meg kell mosni, az esetleges szennyeződéseket el kell távolítani és fajtánként külön gyűjteni.

- **Hasítás**

A művelet során aszerint, hogy kereskedelmi célra szánják az állati testet, akkor a gerincoszlopot pontosan felezik, így azonos tömegű csontos hús kerül a két fél testbe, vagy ipari célra történő hasításnál a csigolyákat az egyik oldal bordáinak ízesülésénél vágják el, így a csigolyatest egyben marad. Ezt a hasítási módszert gombra hasításnak nevezik és a csontozás is könnyebbé válik.
A hasításnál alkalmazott eszközök, berendezések:

- bárd,
- hasító fűrész (lap-, körtárcsás, szalag fűrész) és
- félautomata, vagy automata hasító bárd.

A hasítás pontos és gondos munkavégzést igényel, ugyanis a művelet közben nem képződhet csontszilánk, a gerincvelő nem kenődhet, csontpor nem képződhet ezek a problémák a termé minőség romlását okozhatják.

- **Húsvizsgálat**

A vizsgálat céljai a következők:

- humán egészségvédelem,
- állategészségügyi ellenőrzés,
- fogyasztóvédelem (élelmiszerbiztonság),
- dolgozók védelme (fertőzés kihurcolásának megakadályozása) és a
- húsvizsgálat törvényi kötelezettsége.

A húsvizsgálat alapján az állategészségügyi minősítés a következő besorolást írja elő:

- fogyasztásra feltétel nélkül alkalmas,
- fogyasztásra feltételesen alkalmas,
- csökkent tápláló és élvezeti értékű és
- fogyasztásra alkalmatlan (kobzás).

2.1.6. Mérlegelés, minősítés

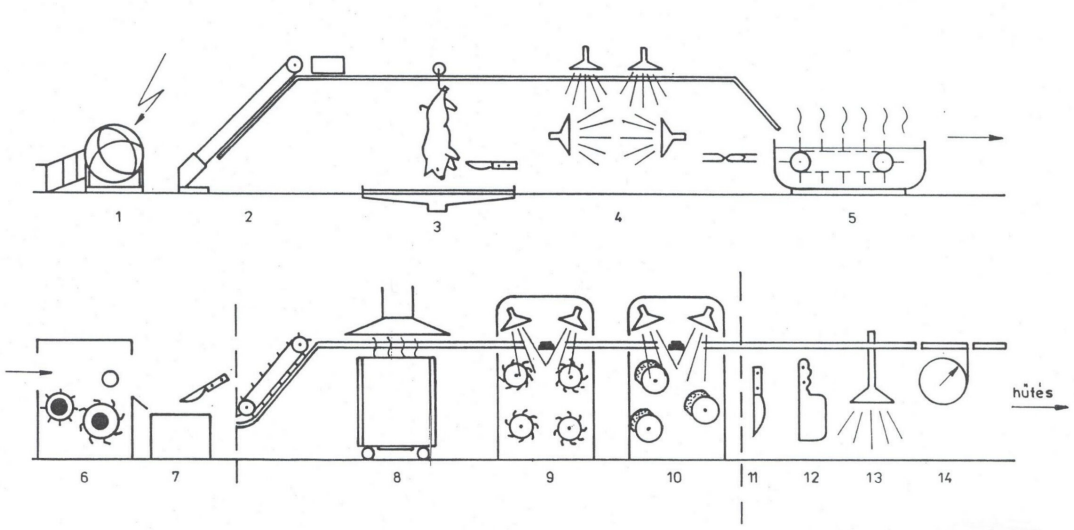
A vágóállatból kitermelt vágási főtermék tömegének meghatározása a minősítés egyik eleme.
Tömegmérés:

a vágást követően, haladéktalanul, de legkésőbb a vágást követő 45 percen belül el kell végezni,

a hasított hideg tömeg meghatározása, a vágási súly 2%-os csökkentésével történik.

A minősítés végeredménye a már említett regressziós egyenlet kiszámításával kapható meg.

2.1.7. Hűtés



3. ábra Sertésvágás folyamatábrája

1. kábítás, 2. magaspályára emelés, 3. kivéreztetés, 4. testmosás, 5. forrázás, 6. kopasztás, 7. utótisztítás, 8. perzselés, 9-10. testtisztítás, 11. bontás, 12. hasítás, 13. féltestek tisztítása, 14. kitermelési mérlegelés

2.2. Vágómarha elsődleges feldolgozása

2.2.1. Vágómarha előállítása

A szarvasmarha értékmérő tulajdonságai közé azon tulajdonságok tartoznak, amelyek az állat haszonvételét meghatározzák, illetve termelését közvetlenül, vagy közvetve befolyásolják.
A szarvasmarha fajban közvetlen termelési tulajdonságok a tej- és a hústermelő képesség. A tulajdonságok egész sora (termékenység, egészség, takarmányértékesítő képesség stb.) az előállítható termék mennyiségét és a termék előállítás gazdaságosságát közvetetten befolyásolják. Ezeket a tulajdonságokat szekunder értékmérő tulajdonságoknak nevezzük.
Hústermelő-képesség:

- a populáció hústermelő képessége,
- az egyedi hústermelő képesség.

A populáció hústermelő képességén az adott állomány által előállított vágómarha mennyiségét értjük, míg a egyedi hústermelő képességen a hizodalmasságot, a húsformákat és a vágóértéket.
A hasznosítási irány szerint megkülönböztetünk:

tejtermelő fajtákat,
hústermelő fajtákat,
kis testű húsfajták,
közepes testű húsfajták,
nagy testű húsfajták.

2.2.2. A vágómarha minősítésének módszere

EUROP rendszer szerint történik, amikor is a hasított féltest tömegét és minőségé veszik alapul, a kapott adatokat regressziós egyenletbe helyettesítik.
A hasított féltestek besorolása a következők szerint történik:

a testalakulás (6 osztály: S, U, R, O, P).
az elzsírosodás mértéke (5 osztály: 1, 2, 3, 4, 5)

Az S besoroláshoz a legjobb testalkatú hasított féltest főbb testtájaiban semmilyen hiba nem mutatkozhat.
Az U, R, O, P osztályoknál, a hasított féltest három főbb részének alakulása nem egyenletes, a hasított féltest abba az osztály sorolandó, melybe a három fő részből kettő besorolható.

2.2.3. A vágómarha elsődleges feldolgozása

Vágóállatok előkészítése szállításra

A szállítást megelőzően az állatok 24-48 órával nem etethetők. Itatni csak a berakodásig lehet. Felhajtásuk egyedi felvezetéssel történhet. A többi előírás megegyezik a sertésnél leírtakkal.

- **Szállítás**

Az állatokon azonosító jelet kell elhelyezni, un krotáliát. A berakási sűrűség a 2000kg/m^2 –t nem haladhatja meg. Az állatokat a szállító járműveken fej/far állásban kell elhelyezni. A többi előírás megfelel a sertéseknél leírtakkal.

- **Vágóállatok érkeztetése, átvétele**

Megegyezik a sertésnél leírtakkal.

- **Vágást megelőző műveletek**

Megegyezik a sertésnél leírtakkal.

- **Pihentetés a termeltető telephelyén**

A pihentetés hosszabb, mint a sertésnél, 24 óra. A többi előírás megegyezik a sertésnél leírtakkal. Ennél az állatfajnál az itatás elsősorban a bőr alatti kötőszövet duzzadtságának a fenntartása a cél, ezáltal könnyítjük meg a bőrfejtés műveletét.

2.2.4. A szarvasmarha elsődleges feldolgozása a szennyes övezetben

- **Felhajtás**

Egyenként, kíméletes módon, minden erőszakos beavatkozás nélkül. Az állatok száma a vágóüzemben 5-6 db-nál nem lehet több. A vágási művelet előtt z állatok egy felhajtófojosón várakozhatnak a vágóüzem előtt.

- **Kábítás**

A művelet előtt az állatokat egy kábító boxba kell terelni, és rögzíteni kell. A boksz pneumatikus működtetése teszi lehetővé a kábítást követő kibillentést.
A műveletet homloklövéssel végzik, melyet robbanó töltetes pneumatikus pisztollyal végeznek.
Ezután megtörténik az állatok bilincselése és magaspályára történő emelése. A bal hátsó lábra béklyót helyeznek majd DEMÁG rendszerű emelővel húzzák fel a pályára.

- **Szúrás, véreztetés**

A nyaki lebeny felvágásával kezdődik, majd meg kell nyitni a nyaki ereket. A véreztetés történhet nyitott és zárt rendszerben. Az első esetben kizárólag takarmányozási célokat szolgálhat csak a kinyert vér, míg a zárt rendszerben megvalósított un. csőkéses vérvétel során kitermelődött vér, étkezési célokat is szolgálhat.
A tökéletes kivérzés 5-6 percig tart, a kinyerhető vérmennyiség az állat tömegének 5-7 %-a lehet, sok esetben elérheti a 25-30 litert is.
A véreztetés után a szegyfő alatti bőrt elő kell fejteni kb. 15-20 cm hosszan, majd a szarvakat és a lábszárat csípőollóval (pneumatikus olló) el kell távolítani. Végül a fejet az utolsó nyakcsigolyánál le kell választani.

- **Rodingolás**

A nyelőcső kifejtése, elkötése, rodingoló csőkés segítségével történik, amikor is a nyelőcsövet leválasztják a légcsőről.

- **Bőr előfejtés/bőrfejtés**

A bőrfejtés előtt a testeket rögzíteni kell elmozdulás ellen, majd ki kell jelölni az előmetszési vonalakat. Ezek a comb belső oldala, a comb külső része és középen a szegycsonttól a farokig. Ezek után megtörténik a hátsó lábvég levágása csípőollóval, majd a jobb láb achilles inába akasztják a függesztő horgot és a bal láb előfejtése után átfüggesztik.
A hasi rész előfejtése bőrfejtő késsel történik, majd az előfejtett bőrt befogják az automata bőrfejtő gépbe. A lefejtett bőrt pneumatikus szállítással a fogadó helyiségbe átfúvatják.

2.2.5. A szarvasmarha elsődleges feldolgozása a tiszta övezetben

- **Testfelnyitás**

A medence és a hasüreg megnyitása késsel történik, majd a szegycsont átvágása szegyhasító fűrésszel. A bontási melléktermékeket, a belsőségeket a testtel szinkronba haladó tálcákra, illetve horgokra kell helyezni a test, valamint a zsigeri szervek pontos azonosíthatósága végett.

- **Hasítás**

A test középvonalán automata hasító berendezéssel (beépített érzékelő hatására lép működésbe) történik. A csigolyák pontos felezése biztosítja a két fél test teljes azonosságát.

- **Húsvizsgálat**

A húsokból laboratóriumok számára egészségügyi okok miatt mintát kell venni. A testek egészséges voltát, fogyaszthatóságát az állatorvosi pecsét, illetve bélyegzés igazolja.

- **Fél test külső belső tisztítása**

A nyaki részről el kell távolítani a vastagabb ereket, véres részeket, valamint a testüregből a medencefaggyút, vesefaggyút, illetve a mellüregi faggyút.

- **Kitermelés, mérlegelés, objektív minősítés**

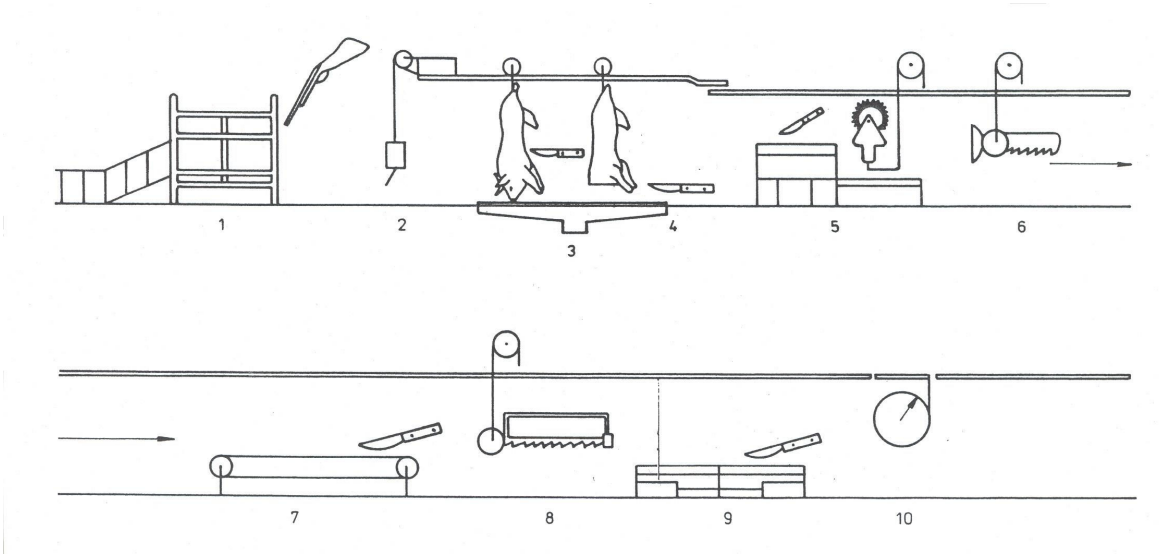
A magas pálya mérlegen a vágási főtermék tömegét meghatározzák, majd osztályba sorolják a EUROP minősítési módszer előírásai szerint.

- **Negyedelés**

A 11. és 12. hátcsigolya között a fél testet kettévágják, és ezáltal első és hátsó negyedre bontják. Ezután előhűtő horgokra függesztik.

2.3. Hűtés

25-30 órán keresztül +6ºC maghőmérséklet eléréséig.



4. ábra Marhavágás folyamatábrája

1. kábítás, 2. magaspályára emelés, 3. kivéreztetés, 4. fejeltávolítás, 5. a bőr előfejtése, bőrfejtés, 6. szeghasítás, 7. bontás, 8. hasítás, 10. kitermelési mérlegelés

2.4. Az ipari hús előállításának műveletei

2.4.1. Darabolás

Célja: ipari csontozásra való előkészítés, illetve a végtermék jellegének megfelelő húsrészek előállítása.
Minőségi követelmények:

- szakszerű elővágási és leválasztási műveletek,
- anatómiai testtájak szerint bontásnál a vágási vonalak ne keresztezzék a végtermék jellegkialakító vonalait.

2.4.2. Csontozás

Célja: ipari hús (színhús) előállítása, illetve csont nélküli darabos termékek gyártásra való előkészítése.
Minőségi követelmények:

- a hús nem tartalmazhat csontot, csontszilánkot,
- a csonton nem lehetnek húsmaradványok, kivétel a húsos csontként forgalomba kerülő termék,
- csak a csonteltávolításhoz szükséges bevágások lehetnek a húson,
- szakszerűtlenül végzett művel minőségromlást okoz és behatárolja a későbbi felhasználhatóságot.

2.4.3. Kivágás

Célja: a kötőszöveti elemek eltávolítása, amelyeket a minőségi előírások nem engednek meg.
Minőségi követelmények:

- a kötőszöveti elemek eltávolítása (lazarostos, tömött rostos, illetve zsírszövet) lehetőleg a hús bevágása nélkül,
- az eltávolított kötőszöveteken húsmaradványok nem lehetnek.

2.4.4. Osztályozás

Célja: az ipari húsok szövettartalom alapján történő osztályozása.
A szöveti összetevők között az izomszövet, vagyis a színhús a legjelentősebb, mert az azt alkotó izomfehérjék révén ehhez kötődnek a legfontosabb táplálkozásbiológiai és élvezeti érték funkciók. Ebből következik, hogy minél nagyobb egy nyersanyag izomszövettartalma, az annál értékesebb.
Azonos izomfehérje tartalmú nyersanyagok közül a nagyobb, a kiterjedtebb izomszöveti részeket tartalmazó nyersanyagot tartjuk értékesebbnek, az élvezeti érték kedvezőbb alakulása és a jobb technológiai felhasználhatóság miatt.

2.5. A zsírszövet

A hasított sertés testben előforduló bőr alatti zsírszövetet szalonnának nevezzük.
A test különböző helyein található zsiradékok kialakulása és funkciója részben eltérő, így azok felépítése is különböző.
Megkülönböztetünk:

- bőr alatti zsírszövetet (hát-, has-, toka-, nyak-, nyesedékszalonna),
- testüregi zsiradékot, háj
- izomközti zsiradékot, puha zsiradék
- izmon belüli zsiradékot, ez okozza a márványozottságot.

2.6. A húskészítmények csoportosítása

Az ipari hús előállítása után az alapanyagok felhasználása különböző lehet. Belőle húskészítményeket állítunk elő, melynek csoportosítását a következőkben közöljük.

A Magyar Élelmiszerkönyv előírásai szerint a húskészítményeket a következők szerint csoportosítjuk:

- Vörösáruk
- Mozaikos húskészítmények
- Formában sütött húskenyerek
- Kolbászok
- Szalámifélék
- Hússajtok
- Hurkák
- Kenhető húskészítmények

- Pástétomok
- Aszpikos termékek
- Pácolt, füstölt, füstölt-főtt, lángolt, érlelt, formázott húsok
- Formában vagy bélben főtt, pácolt húsok
- Húskonzervek
- Gyorsfagyasztott baromfikészítmények
- Étkezési szalonnafélék
- Olvasztási anyagok és termékeik

2.6.1. Töltelékes húskészítmények általános gyártástechnológiája

- **Előkészítő műveltek**
  - Húsok csontozása, kivágása, minősítése
  - Burkolóanyagok előkészítése
  - Fűszerek előkészítése

- **Pépkészítés**

  Hús, sókeverék, víz, adalékanyagok → egynemű, sűrűn folyó massza (kutter, gyorsvágó)

- **Aprítás**

  Az adott termékre jellemző szemcseméret kialakítása (darálók)

- **Keverés**

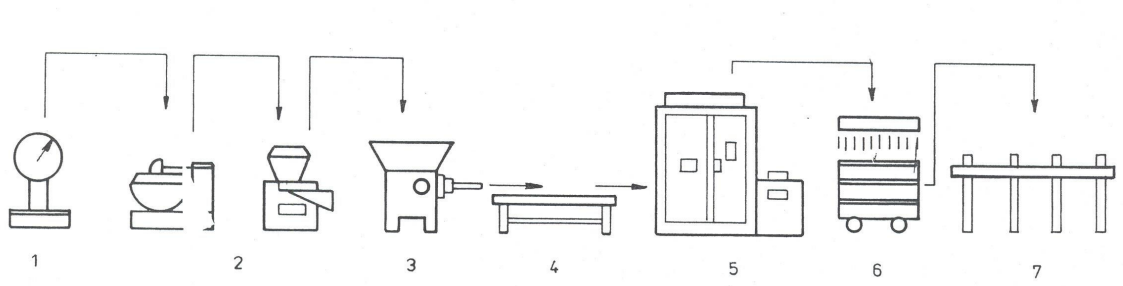
  Pép, fűszerek, aprított anyagok → egyöntetű állomány eléréséig (keverők)

- **Töltés**

  A termékre jellemző burkolóanyagba → légmentesen, kellően feszesre (folyamatos vagy szakaszos üzemű töltőberendezések)

- **Hőkezelés**
  - Füstölés: színkialakítás, állományrögzítés 80-90ºC-on, forró füstöléssel
  - Főzés: állomány-kialakulás 70ºC maghőmérséklet eléréséig (füstölő, főző szekrényekben)
  - Hűtés: párolgási veszteség csökken 30ºC maghőmérséklet alá

- **Hűtőtárolás**
  - 5ºC maghőmérséklet (vízpermettel)



5. ábra Húspéppel készült töltelékes hentesáru gyártási folyamatábrája

1. anyagok előkészítése, mérése, 2. aprítás, keverés, 3. töltés, 4. formázás, 5. hőkezelés: füstölés 80-100°C, 1-2 óra, főzés 72-74°C, 6. hűtés, 7. raktározás 8-10°C

3. TEJIPAR

Alapanyagok

A tejfeldolgozás alapanyaga elsősorban a tehéntej, de alapanyagként használnak fel egyes termékek gyártásához *juhtejet* vagy juh- és tehéntej keverékét, esetleg egyes termékek gyártásakor keletkező melléktermékeket (pl. *írót, savót).* Az egyes tejfélék összetétele bizonyos határok között ingadozik, és tulajdonságaikat fizikai, kémiai, biológiai, kolloid, továbbá érzékszervi tényezők határozzák meg.
A tej összetételét és tulajdonságait befolyásoló tényezők közül legfontosabbak a fajta, a tenyésztés, a tejelési időszak, az éghajlati viszonyok, az állat egészségi állapota és a tej nyerés körülményei.
A tejipar az alapanyagról - a nyers tejről - felvásárlás útján gondoskodik.

A tej üzemi átvétele mennyiségi és minőségi átvételből áll. A tej *mennyiségi* átvételére szolgáló eljárások közül az üzemekben a hitelesített tartályokban való térfogatmérést szintjelzéssel végzik, vagy a különböző mérő órás térfogatmérési eljárásokat használják. A tömeg szerinti átvétel, amely a *mennyiségi tejátvétel legmegbízhatóbb* módja, a mérőszerkezetek esetleges pontatlansága miatt hazánkban nem terjedt el. A különböző típusú mérő órákkal kialakított mérővonalak jelenleg a nagyobb üzemekben a legelterjedtebb átvételi rendszerek. Mérési pontosságuk +/- 0,25 – +/- 0,5% közötti, de mivel a járulékos felszerelések is hibákat okoznak, az átvételi vonalakon elérhető pontosság általában +/- 0,5 – +/- 1,0% között mozog.

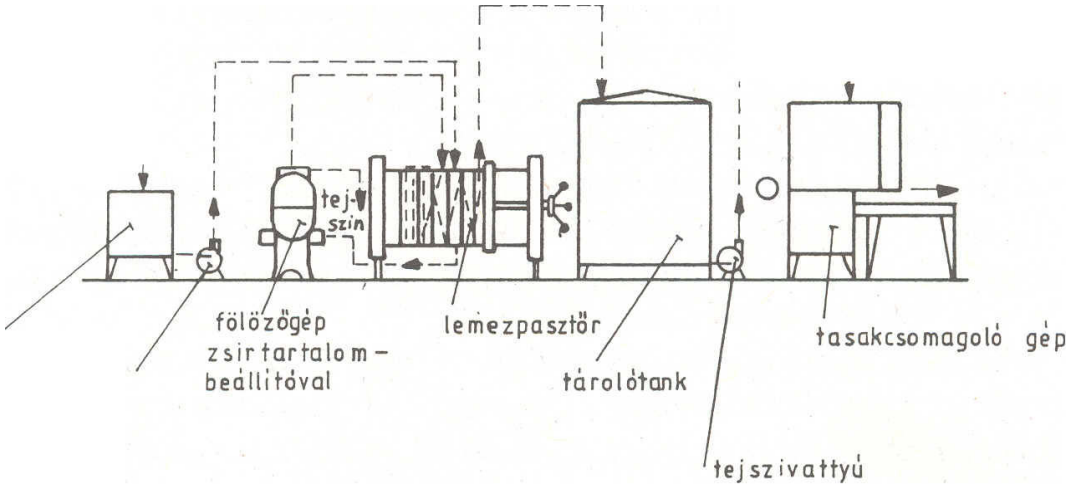
A tej *minőségi átvétele* a hasznosanyag-tartalom megállapításából és a minőségi jellemzők vizsgálatából áll. A hasznosanyag-tartalom vizsgálata jelenleg a zsírtartalomra és a zsírmentes szárazanyag-tartalomra terjed ki. Minőségi jellemző a tej hőmérséklete, savfoka, pH-ja, sűrűsége, fizikai tisztasága, érzékszervi tulajdonságai, bakteriológiai állapota, gátló anyag-tartalma, fagyáspontja, erjedési készsége és hőstabilitása. A minőségi jellemzők egy részét a tej átvételekor a feldolgozóüzemben, más részét a nyerstej-minősítő laboratóriumokban vizsgálják. Az átvett tej előtárolásának célja a napi tejbeszállítás és -feldolgozás összhangjának megteremtése. Az üzemekben az átvett tejet az előtárolási idő hosszától függően 10°C alatt, általában 2-6°C-os hőmérsékleten tárolják a feldolgozásig. Az üzem előtároló kapacitását a beérkezés és feldolgozás összhangjától függően kell biztosítani, a napi beérkezés 70-150%-ának megfelelő tárolókkal. A tej előtárolásának a napi tejbeérkezés és -feldolgozás összhangjának megteremtésén kívül van egy másik nagyon fontos célja, éspedig az egyöntetűsített (egalizált) alapanyag, amely a programozott, folyamatos feldolgozás előfeltétele. A gyakorlatban használt tej silók 30000-200000 liter befogadóképességűek, és szigetelés nélkül is lehetővé teszik - 70-80%-ra valótöltéskor - a hűtött tej hosszabb ideig való tárolását.

3.1. Technológiák

3.1.1. Pasztőrözött tejfélék

A pasztőrözött tejféleségek gyártási folyamata a következő műveletekből áll:
- a nyerstej előmelegítése,
- fölözés-tisztítás,
- zsírbeállítás,
- pasztőrözés (homogénezés), hűtés,
- tárolás,
- töltés-csomagolás,
- tárolás hűtőtérben.

A nyerstej előmelegítésének célja a tej fölözéshez történő előkészítése. Előmelegítésre a lemezpasztőr-berendezést használják, ahol a tejet az első hőcserélőben 35-45°C-ra melegítik. A fölözőgépet a pasztőr első és második hőcserélője közé iktatják. A fölözés célja az adott tejféleség előírt zsírtartalmának biztosítása. A tej tisztítására tisztítócentrifugákat vagy ún. finomszűrőket használnak.
A zsírbeállítás történhet szakaszosan vagy folyamatosan. Szakaszos módszer esetén a beállítandó alapanyagot megfelelő tárolótankba vagy silóba vezetik, majd a kívánt zsírtartalom elérésétől függően a szükséges mennyiségű sovány tejjel vagy tejszínnel összekeverik. A folytonos zsírbeállító módszerek megoldásuk szerint lehetnek kézi szabályzásúak, félautomaták vagy teljesen automatizáltak.
A pasztőrözés, amely a nyerstej csírátlanításának legelterjedtebb módja, olyan hőkeze1ési eljárás, amelynek során a tejet 100°C alatti hőmérsékletre melegítjük abból a célból, hogy a patogén mikroorganizmusokat teljes egészében, egyéb mikroorganizmusokat, pedig minél nagyobb számban elpusztítsuk úgy, hogy a tej eredeti tulajdonságai lényeges változást ne szenvedjenek. A fogyasztói tej pasztőrözése ún. gyors pasztőrözéssel történik. A gyors pasztőrözéskor (másodperchevítéskor) a tejet 71-76°C-os hőmérsékletre hevítik 15-40 másodperces hőn tartással. A pasztőrözés után hűtéssel az el nem pusztult, esetleg utófertőzéssel bekerül mikrobák szaporodását gátoljuk meg. A hőkezelés utáni gyors lehűtés emellett javítja a pasztőrözés hatásfokát is, mivel a pasztőrözéskor el nem pusztult, kevésbé ellenálló baktériumok egy része a gyors hőmérséklet-változás hatására, ún. sokkhatás következtében elpusztul. A hűtési hőmérséklet +2-5°C, hogy az utótárolás; a lefejtés és a csomagolás során a tej ne melegedjen fel +6-8°C fölé. Rendeltetésüktől függően megkülönböztethető nagyfogyasztói és fogyasztói csomagolás. *A nagyfogyasztói* csomagolások használatának célja a vendéglátóipar, a kórházak és egyéb intézmények ellátása. *Fogyasztói* csomagolásra hazánkban a tasakcsomagolást és a műanyag poharas csomagolást használják a friss fogyasztású termékeknél. A csomagolást követően a kiszállításig a termékeket hűtve tárolják. A hűtőhelyiségek hűtésére általában a közvetlen hűtési rendszereket alkalmazzák. A hűtőtárolók célszerű hőmérséklete +4-6°C. A fogyasztói tej gyártásának folyamata a 14. ábrán látható.



5. ábra A fogyasztói tej gyártásának technológiai folyamata

3.1.2. Tartós tej gyártása

Az ultrapasztőrözéssel készült termékeket más néven tartós termékeknek is nevezzük. Az *ultrapasztőrözés* a tej 135-150°C hőmérsékleten 2-10 másodperces hőn tartással való hőkezelése. A nagy hőmérséklet a rövid behatási idő ellenére gyakorlatilag 100%-ban csíraölő hatású, s ez lehetővé teszi az így hőkezelt termékek 7-90 napig, minőségkárosodás nélkül való tárolhatóságát. Az ultrapasztőrözött tejfélék gyártási folyamata a következő műveletekből áll: a nyersanyag előkezelése, ultrapasztőrözés, aszeptikus töltés és csomagolás, biztonsági tárolás.
A nyersanyag előkezelése a nyerstej hűtött előtárolásából, a tisztításból, a fölözésből és a zsírbeállításból áll.

A ma használt ultrapasztőrözési módszerek működési elvük alapján közvetlen és közvetett fűtéses eljárásokra oszthatók. A közvetett fűtéssel működő eljárások során az előmelegített, megfelelő nyomás alatt lévő tejet lemezes vagy csöves hőcserélőben hevítik fel 130-150°C-ra, a hőn tartási idő 2-lD másodperc.

Az ultrapasztőrözött termékek aszeptikus csomagolására alkalmas eljárások három fő csoportba sorolhatók, ezek az aszeptikus tasakcsomagolás, aszeptikus műanyag palackos csomagolás, papír alapú, többrétegű fóliás csomagolás.

Az ultrapasztőrözött termékek megfelelő tárolhatóságát az dönti el, hogy az ultrapasztőrözéssel elpusztult-e valamennyi baktérium és baktériumspóra, illetve, hogy a töltés és csomagolás során nem következett-e be utófertőzés. A biztonsági tárolás lényege, hogy a legyártott termékekből matematikai-statisztikai alapon kiszámított mennyiségű mintát vesznek, s meghatározott hőmérsékleten és napig azokat inkubálják, majd minősítik.

3.1.3. Ízesített tejkészítmények

Az ízesített tej készítmények (csokoládés tej, sovány kakaós tej) *gyártási folyamata* a következő műveletekből áll: *szörpkészítés, bekeverés-hőn tartás, hűtés, töltés-csomagolás, tárolás hűtőtérben.* A csokoládés és sovány kakaós tej hőn tartása a kakaópor jobb feltáródását, illetve a benne lévő csírák fokozott elpusztítását segíti elő. A *csokoládés tej* jellegzetes ízének kialakítására használt aromát hidegen kell a termékhez adni. *A folyékony, ízesített tejkészítmények* csomagolásával és hűtés évei kapcsolatos irányelvek azonosak a pasztőrözött tejféleségekével.

3.1.4. Tejszínkészítmények

Tejszínkészítményekhez a tejfölt, a habtejszínt, a kávétejszínt és a tejszínhabot sorolják. A tejfölgyártás irányelvei a savanyú tejtermékekével kapcsolatban leírtakkal lényegében megegyeznek.

3.1.5. Savanyított tejtermékek gyártása

A savanyított tej készítmények, a joghurt, a kefír gyártási folyamata a következő műveletekből áll: a beállított zsírtartalmú tej előmelegítése, homogénezése, hőkezelése (pasztőrözése), hűtése, beoltása, töltés csomagolás, alvasztás, hűtés, hűtőtárolás.
A beoltást az egyes termékek jellegét kialakító kultúrákkal végzik. Az alvasztás lényege, hogy a tejet az adott termékhez szükséges színtenyészettel beoltják, majd alvasztásig *savanyítják.* Az alvasztás technológiai szakaszai: beoltás, savanyítás, utóérlelés. A tankos módszernél az alvasztás és az érlelés művelete a közbeeső *habarással* bővül. Az alvadék habarására különleges berendezéseket használnak.

3.1.6. Vajgyártás

A gyártás módja szerint a vajat három csoportba sorolhatók:

- szakaszos és folytonos köpüléses (agglomerizálásos);
- fölözéses és
- vajzsír-emulgeálási eljárással gyártott vajakra.

A vajkészítmények, amelyek a vajhoz hasonló termékek, de összetételük és szerkezetük attól eltér, ugyancsak három csoportba sorolhatók:

- a víz a zsírban emulziójú energiaszegény *natúr* és *ízesített vajkészítmények,*
- a zsír a vízben emulziójú *vaj-* és *tortakrémek,*

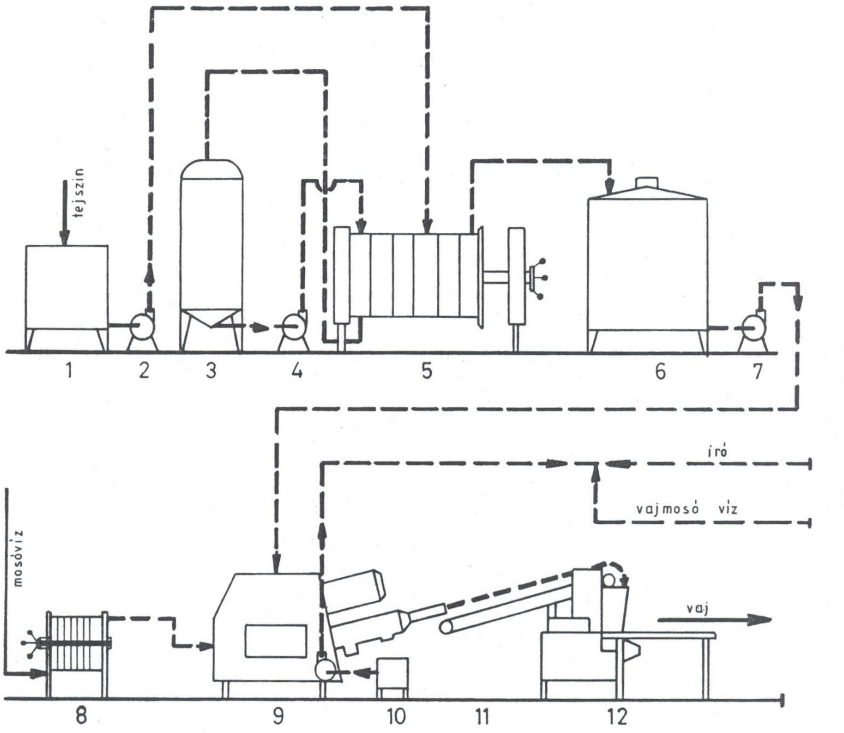
A vajgyártás technológiája

A vajgyártás technológiai műveletei és folyamatai a következők: a tejszín átvétele és előkezelése, a tejszín pasztőrözése, szellőztetése és hűtése, a tejszín érlelése, a tejszín köpülése, a vaj mosása, a vaj gyúrása, a vaj víztartalmának és pH-értékének beállítása, a vaj csomagolása, a vaj tárolása.
A tejszín átvétele *mennyiségi és minőségi* átvételből, az előkezelés a tejszín zsírtartalmának beállításából, esetleges tompításából áll. A vajgyártásra kerülő tejszínt magasabb hőmérsékleten, 90-110°C-on 40 másodperces hőn tartással pasztőrözik. A tejszín szellőztetésére a zárt rendszerű pasztőröknél a vákuumos szellőztetést alkalmazzák. A hűtési hőmérsékletet és sebességet a tejszínérlelés módja határozza meg. A gyártani kívánt vajféleségtől függően a tejszínt különböző érlelési eljárásoknak vetik alá, ezek a *fizikai* érlelés, a *biológiai* érlelés és a *hőfoklépcsős* eljárások.
A köpülés az a technológiai művelet, amelynek során a tejszínt a zsírrészecskék halmazokba tömörítésével, fázismegfordulás révén vajrögökre és íróra választjuk szét. Ez a folyamat több szakaszban megy végbe.
A vaj tartós minőségének - tárolhatóságának - érdekében a vajat mosni kell. A vaj mosásának elsődleges célja a vajrögök *között* visszamaradt író eltávolítása, másodlagos célja a technológiai műveletek során utófertőzéssel bekerült baktériumok eltávolítása. A vaj mosásához csak kémiailag és mikrobiológiailag megfelelő, ivóvíz minőségű víz használható.
A gyúrás célja a vajszemcsék, illetőleg vajrögök *közé* bezáródott felesleges víz eltávolítása, az egységes vaj szerkezet kialakítása, a vajban visszamaradó vízcseppek egyenletes eloszlatása és a kolloidálisan oldott anyagoktól való megtisztítása. Az utó gyúrás befejezése után, illetve a folytonos vajgyártáskor az utógyúrásnál a vaj kívánt víztartalmát *be kell állítani.* A vaj pH-ját általában vajkultúrával vagy citromsavoldattal csökkentik. .

A vaj csomagolásának mind a csomagnagyságok, mind a csomagolási formák szerint számos változata ismeretes. A csomagolás után a vajat minőségének megőrzése végett (minél előbb) +10°C alá kell hűteni. Minél hosszabb ideig kívánjuk a vajat tárolni, annál hidegebbre kell lehűteni. A kémiai-enzimes folyamatok -10 / -12°C-on csak gátolhatók, megállítani azokat csak -18 / -24°C-on lehet. A folyamat a 16. ábrán látható.

3.1.7. Sajtgyártás

A sajtokat csoportosíthatjuk a tej eredete, a sajtok típusa, a sajtok zsírtartalma, továbbá a gyártás jellemző fázisa szerint.
A tej eredete szerint megkü1önböztetünk: tehén-, juh-, kecske- és bivalysajtot.
A sajtok típusuk szerint lehetnek: kemény sajtok, félkemény sajtok, lágy sajtok, friss sajtok, savanyú tej sajtok, savósajtok.
A sajtok zsírtartalma szerint megkülönböztethetők: zsíros sajtok, félzsíros sajtok és sovány sajtok. A gyártás jellemző fázisa alapján a legkülönbözőbb csoportosításokat állíthatjuk fel. Pl. a sajttészta szerkezete szerint erjedési lyukas, röghézagos, lyukkacsozottság nélküli és nemespenészes sajtokat különböztetünk meg. A sajtok összetétele a készítés módjától függően széles határok között változik. A sajtok főbb alkotórészei a típustól függően különböző arányban található fehérje, a zsír, a víz, kisebb mennyiségű, de jelentős szerepet játszó ásványi sók, vitaminok, enzimek, aroma- és színezőanyagok. A sajtok fehérjetartalma nagyobbrészt a kazeinből, illetve a kazein bomlástermékeiből áll.



7. ábra Az édes tejszínvaj folytonos gyártásának technológiai folyamata
1. előtéttartály, 2. szivattyú, 3. vákuumos szellőztető, 4. szivattyú, 5. lemezes tejszínpasztőr, 6. tejszínérlelő tank, 7. szivattyú, 8. lemezes hűtő, 9. folytonos vajgyártógép, 10. írótartály, 11. szállítószalag, 12. vajadagoló- és csomagológép

Alapanyagok

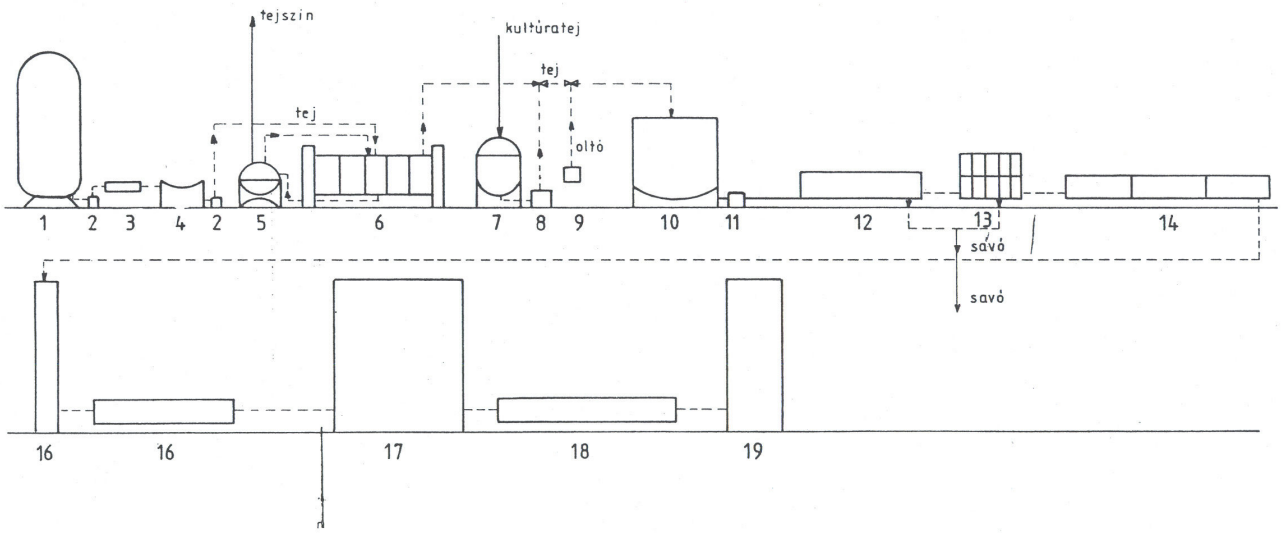
A sajtgyártás nyersanyagaihoz a sajtgyártás alapanyagát, a sajttejet, valamint a sajtgyártás segédanyagait sorolják. A sajtgyártás alapanyagát képező sajttejjel szemben támasztott követelmény a hamisítatlanság, a tisztaság és csíraszegénység, az íz- és szaghibától való mentesség, legfeljebb 7,5 SH° savfok. Lényeges követelmény, hogy egészséges állatoktól származzon, és ne tartalmazzon föcstejet vagy öregfejős állatoktól származó tejet. Mivel a beteg állatok kezelésére alkalmazott antibiotikumok maradványai savanyodási zavarokat okoznak a feldolgozás során, az antibiotikumokkal kezelt tehenek tejét az utolsó kezeléstől számított 5 napig nem szabad sajtgyártásra felhasználni.

Segédanyagok

Segédanyagok a sajtkultúrák, az oltó, a kálcium-klorid, a kálium-nitrát, a színezőanyagok, a konyhasó, a technológiai víz, továbbá a különféle fűszerféleségek.

Sajtgyártási technológia

A sajtgyártás technológiai műveletei és folyamatai a következők: a sajttej kezelése, előkészítése, alvasztása, az alvadék kidolgozása, formázása, a sajtok préselése, jelölése, sózása, érlelése és tárolása (17. ábra).
A sajttej kezelése a tej tisztításából, a zsírtartalom beállításából, valamint a tej pasztőrözéséből és hűtéséből áll. A sajttej tisztítását két lépcsőben, előszűréssel és finomtisztítással végzik. A sajttej zsírtartalmát a késztermék zsírtartalma szerint állítják be, rendszerint a zsírtartalmat csökkenteni kell. A pasztőrözés gyorspasztőrözéssel történik 72-74°C-on 36-40 másodperces hőn tartással.
A sajttej előkészítése a tej feljavításából és érleléséből áll. A -sajttej feljavítása a tej színezéséből, a sajttej sóegyensúlyának feljavításából és a sajtgyártásra káros baktériumok működését gátló vegyszerek adagolásából áll. A sajttej érleléséhez a sajt jellegének megfelelő baktérium-színtenyészetet használnak.
Az alvasztás történhet oltóval, savanyítással és a kettő együttes hatására bekövetkező vegyes alvasztással. Az *oltás* alvasztást a kemény, félkemény és lágy sajtok gyártásakor alkalmazzák, a *savas* és vegyes alvasztást a savanyútej-sajtok készítésekor. Oltós alvasztáskor por alakú vagy folyékony oltót használnak, savas alvasztás kor általában vaj kultúrát.
Az alvadék kidolgozásának célja, hogy a víztartalmat a sajttípusnak megfelelő értékre csökkentsék, valamint a sajt jellegét kialakító mikrobiológiai folyamatokat irányítsák. Az alvadék kidolgozásának szakaszai: az alvadék aprítása, az elősajtolás, az utómelegítés és az utósajtolás. Egyes sajtféleségek készítésekor az utómelegítés és az utósajtolás művelete elmarad.
Az alvadék formázásának célja a sajt jellegzetes méretének és alakjának biztosítása. Az alvadék formázásának módja különböző, attól függően, hogy röglyukas vagy erjedési lyukas, illetve zártésztájú (lyuk nélküli) sajtot készítenek.
A sajtpréselés történhet önpréseléssel és különböző présrendszerekkel. Az önsúllyal való préselés tulajdonképpen csurgatás, a súllyal vagy mechanikus erővel való alvadéktömörítést préselésnek nevezzük. A préselési idő kemény sajtoknál 18-24 óra, félkemény sajtoknál 60-120 perc. Az ön súllyal való préselés a sajt méretétől függően 2-20 óra.
A sajtokat gyártási számmal kell *jelölni,* hogy az érlelés alatt és az értékesítés előtti bírálat alkalmával azonosíthassák. A sajtok jelölése történhet bélyegzéses módszerrel, műanyag lapokkal vagy az érlelőfóliára ragasztott jelölőszalaggal.



8. ábra. Kemény és fél kemény sajt gyártásának technológiai folyamata

1. utótároló tejsiló, 2. tejszivattyú, 3. szűrő, 4. előtéttartály, 5. fölözőgép, 6. lemezpasztőr, 7. kultúrafőző, 8. kultúraadagoló, 9. oldóadagoló, 10. alvadékkészítő, 11. alvadékszivattyú, 12. formázóberendezés, 13. préselőberendezés, 14. sózókádak, 15. szikkasztó, 16. csomagológép, 17. érlelő, 18. kiszerelő-csomagoló gép, 19. hűtőraktár

A sózásnak három módszerét alkalmazzák: az alvadéksózást, a szárazsózást és a sólében való sózást. A sólében való sózás a legáltalánosabban elterjedt sózási mód. A sófürdő töménysége kemény sajtoknál 20-24%-os, lágy sajtoknál 14-16%-os konyhasótartalmú, a sófürdő pH-értéke 5-5,2 hőmérséklete az időszaktól függően 10-20°C közötti.

Az érési idő sajtféleségenként különböző. Általában azt mondhatjuk, hogy a lágy sajtokat 8-16 napig, a félkemény sajtokat 3-6 hétig, a kemény sajtokat, pedig ennél hosszabb ideig, esetenként több hónapig is érlelik. A sajtok éréséhez megfelelő feltételeket: hőmérsékletet, páratartalmat és levegőt kell biztosítani. Az érlelési hőmérséklet a sajtféleségektől függően 5-26°C közötti. Általános irányelv, hogy a sajtokat pozitív hőmérsékleten 2-10°C-on kell tárolni. O°C alatti hőmérséklet tárolásra nem alkalmas, mert a sajt állománya károsodik, elveszti rugalmasságát, vízeresztővé válik, és keserű ízhiba alakulhat ki.
A sajtok csomagolása egészben, darabolva vagy szeletelve történhet. A sajtok csomagolás ára jelenleg használt csomagolóanyagok a különböző zsugorfóliák, kasírozott alufólia, továbbá egyéb légteleníthető műanyag csomagolóanyagok.

Ömlesztett sajt

Az ömlesztett sajt olyan sajtkészítmény, amelyet egy vagy több sajtféleségből állítanak elő emulgeáló anyag, hő és mechanikai megmunkálás révén. Egyes féleségeihez az élvezeti és biológiai érték javítására különböző adalékanyagokat is kevernek. Az ömlesztett sajtok állományát tekintve megkülönböztetünk *vágható, könnyen vágható, kenhető, és krémszerűen kenhető* ömlesztett sajtféleségeket. A szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalmuk szerint, pedig *zsírdús,*

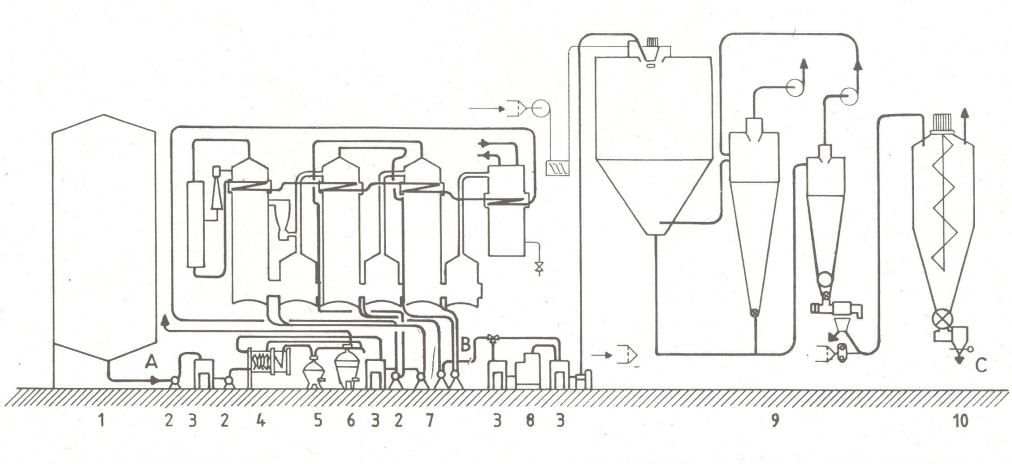
zsíros, félzsíros és sovány ömlesztett sajtokat különböztetünk meg. Az ömlesztett sajtgyártás legfontosabb segédanyaga az *ömlesztősó,* amelynek felhasználható maximális mennyisége 4,0% [m/m]. Az ömlesztett sajt gyártásának technológiai folyamatai a következők: az alapanyag kiválasztása, előkészítése, az alapanyag-keverék összeállítása, az ömlesztés, az adagolás és csomagolás, a hűtés és a tárolás.
Az *alapanyagot* úgy kell *összeválogatni,* hogy az ömlesztés folyamata zavartalan legyen, és az alapanyag a késztermeknek megfelelő ízkaraktert biztosítson. *Az alapanyag előkészítése* a tisztítás és a darálás műveleteiből áll. *Az alapanyag-keverék összeállítása* különböző módokon végezhető el, de figyelembe kell venni, hogy a sajtkeveréket legfeljebb egy műszakkal a felhasználás előtt célszerű felhasználni, a darált sajt ugyanis gyorsan romlik, a darálék összetapad, a melegben pedig a zsír különválik.
Az ömlesztés alatt hőmérsékleti, mechanikai és fizikai-kémiai tényezők együttes hatására alakul ki az ömledék. A vágható állományú ömlesztett sajtokat általában 80-85°C-on, a kenhetőket 90-95°C hőmérsékleten ömlesztik. Újabban alkalmazzák a 115-120°C-on való ultra-pasztőrözést is.
A csomagolási módokat illetően megkülönböztetünk: alumíniumfóliás, műanyag fóliás, műanyag dobozos és tubusos, továbbá konzervdobozos csomagolási módokat.
A vágható állományú sajtokat lassú *hűtéssel,* a kenhető állományúakat gyors hűtéssel kell hűteni. A hűtés hűtőkamrákban vagy hűtőalagútban történik.
Az ömlesztett sajtokat általában 5-lG°C hőmérsékleten *tárolják,* több hónapos tárolás esetén azonban 0-5°C közötti tárolási hőmérsékletet kell biztosítani.

3.1.8. Tartósított termékek

A tartósított termékek tejből, tejszínből hősterilezéssel, vízelvonással vagy ezek együttes alkalmazásával előállított, megfelelő csomagolásban, szobahőmérsékleten hosszabb ideig (2-24 hónapig) eltartható termékek. A tartósított termékek csoportjába soroljuk a sterilezett termékeket, a sűrített termékeket és a porított termékeket.

Tejporgyártás

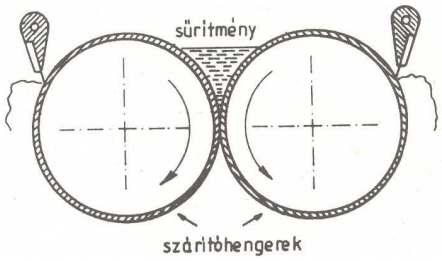
A tejpor olyan tartósított tejtermék, amelyet víz eltávolításával teljestejből, részben fölözött vagy sóványtejből állítanak elő. A tejpor az alapanyag alkotórészeit - a víz kivételével - eredeti arányban tartalmazza, és szobahőmérsékleten minőségromlás nélkül hosszabb ideig eltartható. Az összetételtől függően megkülönböztetünk teljes- és sóványtejport. A szárítás módjától függően porlasztva szárított és hengerszárított tejport különböztetünk meg.
A porlasztva szárítással történő tejporgyártásnál a technológiai műveletek és folyamatok a következők (18. ábra): a tej tisztítása és a zsírtartalom beállítása, a tej hőkezelése, bepárlása és homogénezése, a tejsűrítmény porlasztva szárítása, a tejpor hűtése, tárolása silóban, a tejpor csomagolása és tárolása.



9. ábra A porlasztva szárított tejpor gyártóvonala

A. nyerstej, B. tejsűrítmény, C. tejpor, 1. tejsiló, 2. szivattyú, 3. előtéttartály, 4. hőcserélő, 5. tisztító-centrifuga, 6. fölözőgép, 7. vákuumbepárló, 8. homogénező, 9. porlasztva szárító, 10. tejporsiló zsákolómével

A tej tisztítása tisztítócentrifugával történik. A teljestejpor gyártásához felhasznált tej *zsírtartalmát* a zsírmentes száraz anyag-tartalom figyelembevételével *kell beállítani.*
A tejpor csak pasztőrözött tejből gyártható. A tejpor tulajdonságait (vízkötést, hőstabilitást) az *alapanyag hőkezelésével,* annak mértékével, intenzitásával alakíthatjuk ki. A tejsűrítmény optimális szárazanyag-tartalma sovány tejpor gyártásakor 45-48%, teljestejpor gyártásakor 48-50%. A tej *bepárlása* (sűrítése) három szakaszban történik, vízelvonás elpárologtatással, sűrítmény elválasztása a páráktól, a párák kondenzálása.
A porlasztva szárítási folyamat négy szakaszban zajlik: a szárítandó anyag porlasztás a (cseppképzés, permetképzés), a cseppköd keverése a szárítólevegővel, a cseppek szárítása, a szárított por leválasztás a a szárítólevegőből. A szárító kamrába belépő levegő optimális hőmérséklete teljestejpor gyártásakor 180-200°C, sovány tejpor gyártásakor 190-210°C. A szárító kamrából kilépő levegő hőmérséklete 95°C-nál nagyobb ne legyen. A szárító kamrából távozó levegőből leválasztott tejpor hőmérséklete 60-80°C. Ezt a magas hőmérsékletű tejport le kell *hűteni,* sovány tejpor esetében 25-30°C-ra, teljestejpor esetében 20-25°C-ra.
A silókban csak maximum 4,5%-os víztartalmú tejpor *tárolható,* mert különben csomósodás, beboltozódás és öngyulladás léphet fel. Nagyfogyasztói *csomagolásra* 60-80 µm vastag polietilénnel bélelt, négyrétegű papírzsákokat alkalmaznak. A tejpor csomagolóanyagát úgy kell megválasztani, hogy a tárolás időtartama és körülményei között maximális védelmet nyújtson az árunak. A tejpor átlagos minőség-megőrzési idejét figyelembe véve, a *tárolási hőmérséklet* ne haladja meg a 25°C-ot, de hosszabb tárolásnál10-15°C hőmérsékletet kell biztosítani.



10. ábra. A hengerszárításos tej porgyártás gyártóvonala

Tejporgyártás hengerszárítással. Hengerszárításra a tej közvetlenül vagy sűrített formájában egyaránt alkalmas. A tej sűrítményt vagy tejet fűtött hengerek külső felületén - kontakt hőkezeléssel - szárítják. A tej iparban általában a kéthengeres, légköri nyomáson üzemelő hengeres szárítókat alkalmazzák (19. ábra). A sűrítendő anyag a folyadékelosztón keresztül az egymással szemben forgó, fűtött hengerek közévan vezetve, itt a hengerek felületén 50-150 µm vastag tej film alakul ki, amely a hengerek kb. 314 fordulata alatt megszárad. Az összefüggő száraz tejfilmet a hengerek felületéről kaparókésekkel választják le, levegővel hűtik, porrá őrlik, szárítással osztályozzák, majd csomagolják. Amennyiben a tejet a hengerszárításhoz sűrítik, a sűrítmény szárazanyag-tartalmát 40-45%-ra [m/m] kell beállítani

4. Tartósítóiparok

Az élelmiszer-tartósítás elméleti alapjai

4.1. Az élelmiszerek romlásos jelenségei

Az olyan elváltozásokat, amelyek következtében az élelmiszerek élvezeti és biológiai értéke csökken, esetleg értékesítésre, fogyasztásra teljesen alkalmatlanokká válnak, romlásnak nevezik. Az élelmiszer-ipari nyersanyagokat, ill. a feldolgozott élelmiszereket többfajta romlási veszély fenyegeti. Ezek fizikai, kémiai, biokémiai, leggyakrabban azonban a mikrobiológiai elváltozások. A romlási okok megismerése az előfeltétele annak, hogy az élelmiszerek minőségromlása és mennyiségi veszteségei a tartósítási, feldolgozási technológiák célszerű irányításával minél jobban elkerülhetők legyenek.
Az élelmiszerek romlását az eredetileg jó íz, illat, állomány, szín kellemetlen elváltozása jelzi, amivel együtt járhat az energiaérték és a táplálkozásbiológiai fontosságú élelmiszer-összetevők mennyiségének csökkenése, továbbá nemkívánatos, esetleg egészségre káros (toxikus) anyagok keletkezése.

4.1.1. Fizikai eredetű változások

A víztartalom jelentős, nemkívánatos fizikai változásai:
- nedvességfelvétel vagy kiszáradás;
- a diszperzitásfokban bekövetkező változások és részben az előbbiekkel összefüggő;
- állagváltozások (fonnyadás, puhulás stb.) ;
- a termék helytelen kezelése vagy szállítása közben bekövetkező mechanikai károsodások.

4.1.2. Kémiai eredetű változások

Egyes nem enzimes kémiai folyamatok gyakran vezetnek az íz, az illat és a szín elváltozásaihoz. Ezeket főként oxidációs folyamatok vagy az ún. Maillard-reakció okozzák.
A szabad levegőn lévő élelmiszer romlásában az oxigén hatása jelentős lehet. Ezt rendszerint gyorsítják a nagyobb hőmérséklet, a fény (a nap közvetlen vagy visszavert sugárzása) és esetleg egyes, katalizátorként ható fémek. Fény és oxigén hatására oxidálódnak a telítetlen zsírsavak, a karotinoidok (pl. a paprikapor fakulása) és a húspigmentek (mioglobin és hemoglobin). Az utóbbiak esetén barna metmioglobin és methemoglobin keletkezik.
Maillard-reakció okozhatja például a tartósított gyümölcslevek és a gyümölcsszárítmányok sötétedését tárolás közben. E barnulási folyamat a redukálócukrok és az aminosavak kondenzációs reakciója, aminek során sötét színű melanoidinek keletkeznek. Nem enzimes, hasonló folyamat az aszkorbinsav polimerizációja és kondenzációja aminokkal. A barnulás mértéke függ a tárolási hőmérséklettől, a termék víztartalmától, valamint a levegő, ill. az oxigén mennyiségétől.

4.1.3. Enzimek okozta romlási folyamatok

Hőkezeletlen nyersanyagokban különösen gyakori az enzimes (biokémiai) eredetű romlás.
A leszedett gyümölcs, a felszedett gyökérzöldség és más, nagy vízaktivitású növényi részek a szedés után is élő sejtekből állnak, és a növény saját enzimjeinek (a szöveti enzimeknek) a hatására folytatódnak bennük a légzés és más anyagcsere-folyamatok.

A légzés alapformája a növényi szövetben felhalmozott tartalék szénhidrátok oxidációja szén-dioxiddá és vízzé. Ezáltal csökken a beltartalmi értéket jelentő szénhidrátok, pl. az édes ízt adó cukrok mennyisége.
A szedést követő változások közül tipikus a növényi sejtfalak köztes lamelláját alkotó protopektin lebomlása oldható pektinekké, ami a termény állagának puhulásában mutatkozik meg (túlérés).
Az utóérési folyamatok között gyakori egyes szerves savak (pl. az almasav) enzimes oxidációja, ami a savtartalom csökkenését okozza az egyébként jól eltartott gyümölcsben. Egyéb enzimes átalakulások szintén a beltartalmi érték és az érzékszervi tulajdonságok változásához vezetnek.
A növényi szövet, gyümölcs vagy zöldség erős nyomás vagy ütés hatására felületi sérüléseket szenved. Külső mechanikai erő hatására a sejt belső rendezettségét biztosító, az életfolyamatok szempontjából rendkívül fontos membránok felszakadnak, a sejt képtelen lesz normális életműködésének folytatására. Az ilyen sejtek többségében az eddig membránokkal elválasztott szubsztrátumok és enzimek, pl. a polifenolok és az oxidázok találkoznak és megindul az enzimes barnulás. A polifenol-oxidázok és egyéb oxidázok a levegő oxigénjét átadják a polifenoloknak, és az enzimes barnulási folyamat révén folt keletkezik az ütés vagy nyomás helyén (nekrózisos folt). Az oxidáció során keletkezett barna anyagok, a polikinonok, bizonyos mértékig antimikrobás hatásúak, és gátolják a mikroorganizmusok behatolását a sérült növényi szövetbe.

4.1.4. Mikrobiológiai eredetű romlások

Az élelmiszerek romlását legnagyobb mértékben a különböző mikroorganizmusok okozzák. Ezek az élelmiszeren elszaporodva, enzimjeik segítségével lebontják az élelmiszerek értékes vegyületeit, és azokat a saját anyagcseréjükben használják fel. Eközben saját anyagcseretermékeik felhalmozódnak. Ezáltal az élelmiszer elveszti eredeti érzékszervi tulajdonságait: állagát, színét, ízét, zamatát, sőt csökken beltartalmi értéke is. A mikroorganizmusok anyagcseretermékei gyakran elszíneződést, kellemetlen (pl. keserű, dohos stb.) ízt okoznak. Esetleg egészséget károsító anyagok is felgyülemlenek, pl. az egyes penészek által termelt mikotoxinok.

4.2. A tartósítási eljárások elméleti alapjai

A mikroorganizmus-gátló és mikroorganizmus-pusztító (együttes néven: mikroorganizmus-ellenes) tényezők hatása az ökológiai szemlélet alapján akkor érvényesül, ha egy vagy több, a mikroorganizmusok, életműködésére ható tényező a vitális tartományán kívül eső értékű.
Ha a mikroorganizmusok életműködésére ható tényezők valamelyike tartósan a minimum alatt vagy a maximum felett van, a sejt általában károsodik. A károsító hatás mértékétől függően:

-sztatikus a hatás (reverzibilis gátlás), ha a behatás megszűntével a szaporodási folyamatok újra megindulnak;

-pusztító (germicid, mikrobicid, letális) a hatás, ha annak megszűnte után sem képes már életműködésre, szaporodásra a sejt.

A tapasztalatok szerint a mikrobicid környezethatás esetén a mikroorganizmus-populációk pusztulása időben lejátszódó folyamat (a tenyészet különböző sejtjei nem egyszerre, nem azonos időpontban szűnnek meg élők lenni)
Ennek két oka lehet:

-a környezeti hatás letális tényezője nem egyidejűleg éri a populáció minden sejtjét;

és/vagy

-a populációt alkotó sejtek érzékenysége, hatástűrése nem egyenlő, hanem valamilyen rezisztencia szerinti megoszlás mutatkozik.

Akár az egyik, akár a másik ok vagy mindkettő egyidejűleg érvényesül, a mikroorganizmus-populáció élő sejtszáma (az élő csíraszám) a behatási idő függvényében változik. Az összefüggést túlélési görbének szokás nevezni.

Számos élelmiszer-tartósítási technológia nyugszik azon a tapasztalaton, hogy a tiszta, homogén mikroorganizmus-tenyészetek túlélési görbéje többnyire negatív exponenciális jellegű, azaz az élő csíraszám és a mikrobicid tényező behatási ideje között az

$$N_t = N_o e^{-kp\ (t - t_o)}$$

összefüggés érvényesül,

ahol N_0 a kezdeti élőcsíraszám, t_0 időnél;
N_t a t behatási idő után maradó élőcsíraszám:
$t-t_0$ a behatás időtartama;
k_p a pusztulási sebességi állandója;
e a természetes logaritmus alapja.

Az összefüggés azt jelenti, hogy a féllogaritmikus ábrázolás (az élőcsíraszám logaritmusát ábrázolva a behatási idő függvényében) egyenest ad, tehát azonos időtartamok alatt az élősejtek száma az ezen időtartamok kezdetén észlelt élőcsíraszámok meghatározott, azonos hányadára csökken.

E negatív exponenciális pusztulási kinetika érvényesülése esetén - a pusztulási sebességi állandó ismeretében - a tetszőleges mérvű pusztuláshoz szükséges idő vagy az adott idejű behatásra bekövetkező pusztulás kiszámítható.

Az exponenciális pusztulási kinetika másik jellemző értékszáma az élő sejtszám tizedére csökkenéséhez szükséges behatási időtartam, ill. sugárdózis (D-érték) amely a mikroorganizmus-populáció ellenálló képességének (rezisztenciájának) mértéke, és független a kezdeti élő csíraszámtól.

Tartósítóipari eljárások csoportosítása

KONZERVIPAR

Fizikai tartósítás:
hőközléssel
- pasztőrözés (100^0 C alatti hőm.)
- sterilezés (100ºC feletti hőm.)

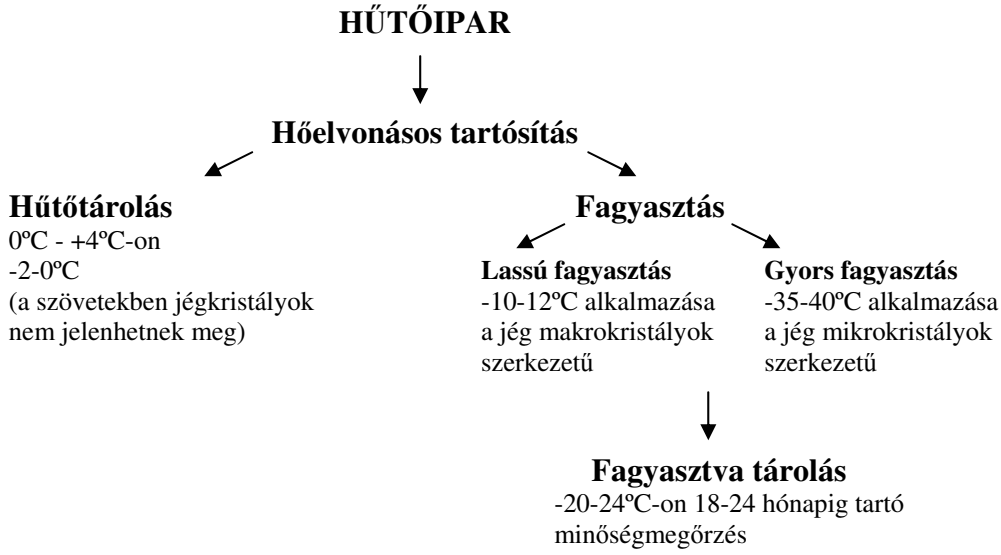
vízelvonással
- szárítás (dehidratálás)
- sűrítés (atmoszférikusan, ill. vákuumban)

Kémiai tartósítás:
- tartósítószerekkel
- szerves savakkal (étkezési savak)

Biológiai tartósítás:
- tejsavas erjesztéssel

Kombinált eljárások

- fizikai eljárások kombinálása: sűrítés + pasztőrözés: pl. paradicsom sűrítmény
- fizikai és kémiai eljárások kombinálása: pasztőrözés + étkezési sav: pl. csemege uborka



4.3. Tartósító eljárások

4.3.1. Tartósítás hőközléssel

A mikroorganizmusok elpusztításának, valamint a szöveti enzimek hatástalanításának legelterjedtebb és leghatásosabb módszere a hőkezelés. A mikroorganizmusok hőrezisztenciája ezért az élelmiszeripari jelentőségüket döntően meghatározó sajátságaik közé tartozik.

A hőkezelés **pasztőrözés** (Louis PASTEUR) az enzimek inaktiválását és a baktériumok vegetatív alakjainak jelentős arányú (99...99,9%-os) elpusztítását célzó, viszonylag enyhe beavatkozás. A kezelés célja elsősorban a spórát nem képző patogén baktériumok (szalmonellák, sztafilokokkuszok, patogén sztreptokokkuszok, brucellák, V. parahaemolyticus stb.) elpusztítása. Nagy vízaktivitású élelmiszerek esetén ennek a hőkezelésnek a mértéke a 61,1^{o}C-on 3,5 min-os hőkezeléstől (folyékony teljes tojás szalmonella-mentesítése) a tej legalább 132,2^{o}C-on 1 s-ig végzett ultra-nagy hőmérsékletű pasztőrözéséig terjed. Kisebb vízaktivitású vagy nagy zsírtartalmú élelmiszerek esetén erőteljesebb hőkezelés szükséges. Minthogy a romlást okozó mikroorganizmusok egy része is elpusztul, a pasztőrözés többnyire megnöveli az élelmiszer eltarthatóságát is.
A pasztőrözött élelmiszerek biztonságos eltarthatóságának előfeltétele, hogy a hőkezelést olyan csomagolással egészítsék ki (a pasztőrözést megelőzően vagy azt követően), amely az újraszennyeződésüket kizárja. Ezeket az élelmiszereket pasztőrözés után a hőkezelést túlélő, többnyire spóraképző mikroorganizmusok elszaporodásának megelőzése érdekében 10 ^{o}C-nál jóval kisebb hőmérsékleten tárolják. Eltarthatóságuk függ a termék jellegétől, valamint a pasztőrözési és tárolási körülményektől.

A **sterilezés,** csírátlanítás (Nicolas APPERT) valamennyi mikroorganizmus (közöttük a hőtűrő baktériumspórák) gyakorlatilag teljes elpusztítását lehetővé tevő erőteljes hőkezelés. Az élelmiszer-ipari gyakorlatban valójában nem a teljes sterilitáson van a hangsúly, hanem azon, hogy a hermetikus csomagolású élelmiszer hűtés nélkül romlásmentesen tárolható és mikrobiológiai egészségártalmat nem okozó legyen. Ezek a követelmények nem feltétlenül igényelnek teljes sterilitást. A stabil és egészségártalom veszélyét nem hordozó, de életképes

mikroorganizmusokat kis számban tartalmazó konzerveket ezért kereskedelmileg sterilnek nevezik.

A konzervált, s többnyire fogyasztásra kész élelmiszereket, pl. a tartósított húskészítményeket a hőkezelésnél alkalmazott hőterhelés, a mikroorganizmus pusztításának mértéke és a termék maximális eltarthatósága alapján gyakorlati szempontból csoportosítják például a következő táblázatban összefoglalt jellemzők szerint. A túlélő mikroorganizmusok miatt az eltarthatóságban a tárolási hőmérsékletnek döntő szerepe van, de fontos szerepet játszanak más, a mikroorganizmus szaporodását befolyásoló tényezők, pl. a pH, a vízaktivitás és a tartósítószerek (húskészítményekben, pl. a nitrit) jelenléte.

5. táblázat

A konzervek csoportosítása

Típus Megnevezés	**Hőterhelés**	**Elpusztított mikroorganizmusok**	**Maximális eltarthatóság**
I. Félkonzerv	65...75 ^{o}C maghőmérséklet eléréséig	vegetatív sejtek	6 hónap < + 5 ^{o}C-on
II. Háromnegyedkonzerv	F_o= 0,6...0,8	mint I. és a mezofil Bacillus fajok spórái is	6...12 hónap <+15 ^{o}C-on
III. Teljes konzerv	F_o=4,0...5,5	mint II. és a mezofil Clostridium fajok spórái is	4 év <+25 ^{o}C-on
IV.Trópusi konzerv	F_o= 12,5...15,0	mint III. és a termofil Bacillus és Clostridium fajok spórái is	1 év >+40 ^{o}C-on

4.3.2. Tartósítás hőelvonással

A mikroorganizmusok szaporodásának hőmérsékleti határai
A mikroorganizmusok széles, -30...+90 ^{o}C hőmérsékleti határok közt szaporodhatnak. Egyes mikroorganizmusok szaporodási határai azonban szűkebbek. Minden mikroorganizmus csak a rá jellemző, meghatározott hőmérsékleti tartományban képes szaporodni. A hőmérséklet-csökkentés alkalmazásai
A **hűtés és a fagyasztás** tartósító hatása azon alapul, hogy a hőmérséklet csökkentésével a mikroorganizmusok szaporodása lelassul, majd megszűnik. Az élelmiszerek tárolására két hőmérsékleti tartományt használnak: a hűtőtárolást 0...10^{o}C-on. Mind a hűtés, mind a fagyasztás esetén kétféle mikroorganizmus-ellenes hatás érvényesül: a szaporodásgátlás és a pusztítás.

A hűtési hőmérséklet hatása. A hűtőtárolás hőmérséklete általában kisebb, mint a legtöbb mikroorganizmus minimális szaporodási hőmérséklete, ezért azok szaporodását gátolja, de a hidegkedvelőkét is jelentősen lassítja. A még szaporodásra képes fajok generációs ideje jelentősen megnő és a hűtés ily módon meghosszabbítja a romlandó élelmiszerek tárolhatósági idejét. A hűtési hőmérsékleten azonban számos faj még tovább szaporodik, egyesek jelentős sebességgel. Ha a kezdeti mikroorganizmusos szennyezettség nagy, akkor gyakorlatilag rövid idő alatt kialakulhat a romlást kiváltó mikroorganizmus-koncentráció.
Általában a mikroorganizmusok szaporodási sebessége csökken a hőmérséklet csökkenésével. Mivel azonban a hőmérséklet hatása nem azonos a különböző hőmérsékleti igényű mikroorganizmusokra, a hűtés jelentős változásokat hozhat létre a mikroflóra összetételében. Az egészségre veszélyes baktériumok többségének szaporodását gátolva ez előnyös lehet,

ugyanakkor elősegítheti egyes romlást okozó, pl. fehérje- vagy zsírbontó fajok előtérbe jutását. Felmérések szerint húsokon, tejtermékekben, fagyasztott élelmiszerekben a pszichrofilek aránya 17%-ot, a pszichrotrófoké 93%-ot is elért. Ezért szerepük a hűtött és fagyasztott élelmiszerek romlásában meghatározó mértékű.

6. táblázat

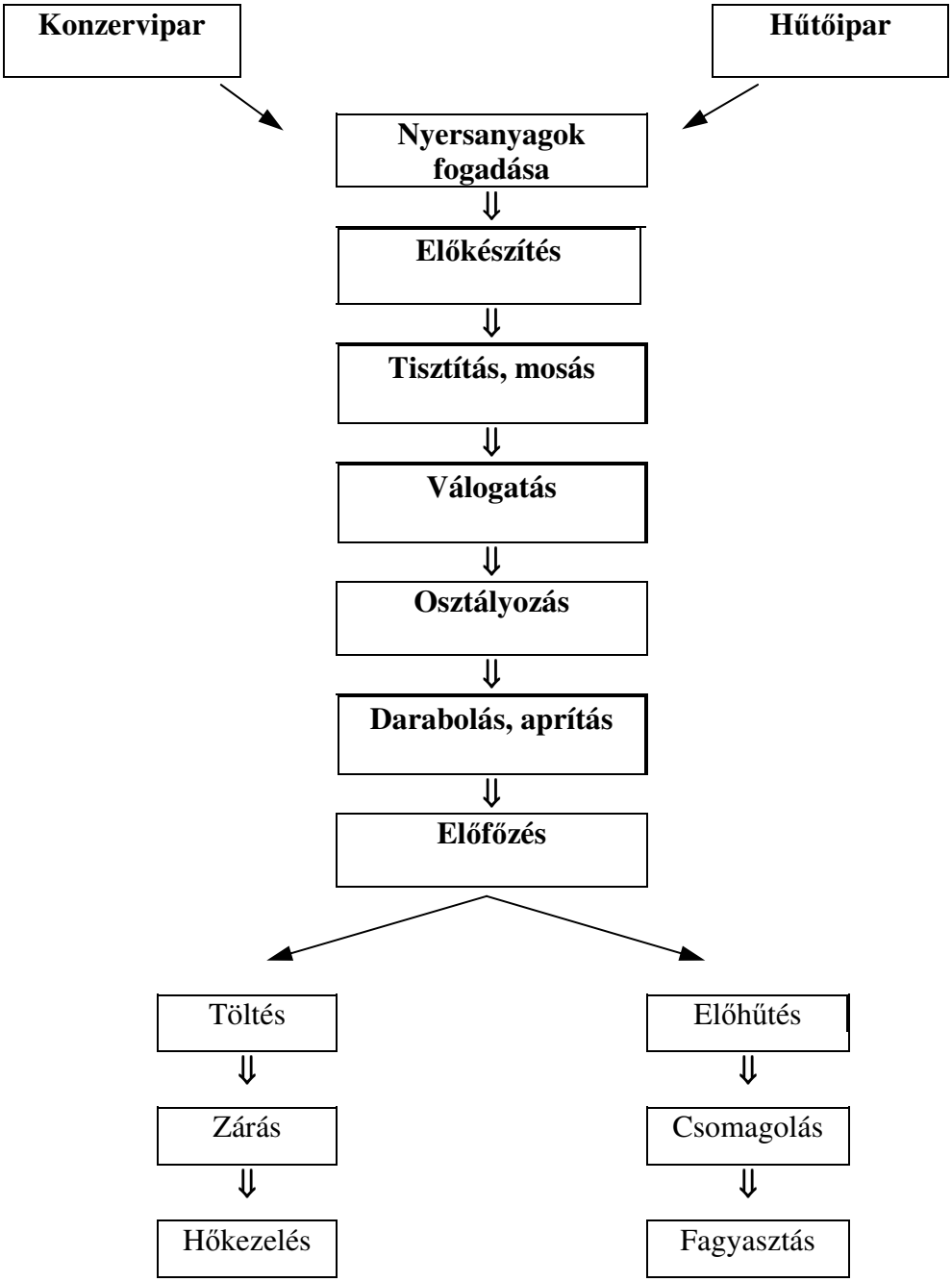
Egészségügyi veszélyt jelentő baktériumok minimális szaporodási hőmérséklete

Faj	Hőmérséklet, ^{o}C
Salmonellák	6...10
Clostridium perfringens	12
Staphylococcus aureus	7
Vibrio parahaemolyticus	5...8
Bacillus cereus	7
Clostridium botulinum (fehérjebontó típusok)	10
Clostridium botulinum (nem fehérjebontó típus)	3,3

7. táblázat

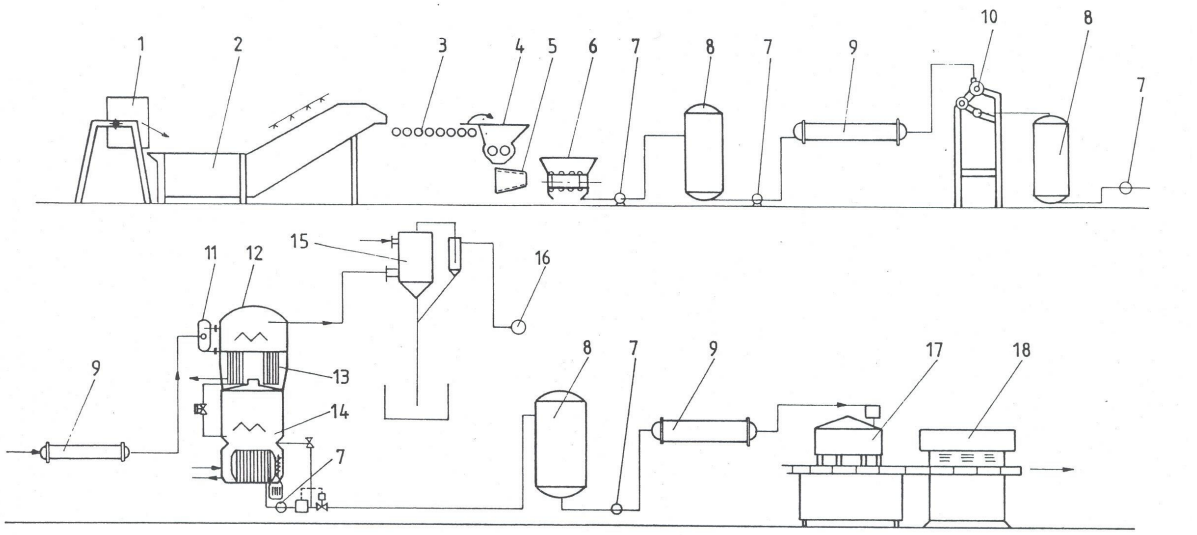
Konzervipari termékek csoportosítása a feldolgozott nyersanyagok, a termék jellege szerint

Növényi eredetű konzervek			**Állati eredetű konzervek**	
Zöldségek	**Gyümölcsök**	**Bébiételek**	**Húskonzervek**	**Készételek**
- sós lében	-befőttek -lekvárok	aszeptikus termékek	-krémek, pástétomok	baromfi-konzervek
-mártásban	-szörpök, cukrozott, vagy	diétás ételek	-darált színhúsok -rakott marhahús,	halkonzervek
-savanyúságok	sűrített gyümölcs levek,	űrhajós konzervek	-húsok saját lében	
-sűrítmények	cuk. gyümölcsök			



11. ábra A tartósítóiparok (konzerv- és hűtőipar) főbb technológiai műveletei

Az előző fejezetek szemléltetése érdekében az alábbi ábrán közöljük a sűrített paradicsom előállításának gyártástechnológiáját.



12. ábra A sűrített paradicsom gyártási folyamata

1. konténer billentő, 2. mosás, 3. válogatás, 4. zúzás, 5. magleválasztás, 6. fésűszúzó, 7. szivattyú, 8. tartály, 9. előmelegítés, 10. passzírozás, 11. szintszabályozó, 12. sűrítő, 13. sűrítés – I. fokozat, 14. sűrítés – II. fokozat, 15. kondenzátor, 16. légszivattyú, 17. töltés, 18. zárás

4.3.3. Tartósítás vízelvonással

A vízelvonás ősi és hatékony élelmiszer-tartósítási módszer. Kétféleképpen valósítható meg: a víz fizikai eltávolításával az élelmiszerből - ennek módjai a szárítás és a besűrítés - vagy a víz fizikai-kémiai megkötésével az élelmiszerben - ennek módjai a cukrozás és sózás.
E hagyományos módszereken kívül újabbak is ismertté váltak: a fagyasztva szárítás (liofilezés), a fordított ozmózis vagy vízmegkötés kombinációja más módszerekkel (a köztes nedvességtartalmú termékek tartósítására). A fagyasztás is a vízeltávolítás egy módjának tekinthető, mert a hőmérséklet 0 ^{o}C alá csökkentésével a víz kifagy, a visszamaradó oldat egyre töményebbé válik. Az élelmiszerek tartósítása elérhető a mikroorganizmusok számára hozzáférhető víz, tehát a vízaktivitás csökkentésével. A friss és nyers állapotban fogyasztott élelmiszerek és a feldolgozott termékek alapanyagai igen nagy mennyiségű szabad vizet tartalmaznak. A gyümölcsök, zöldségfélék, húsok vízaktivitása 0,98-tól közel 1,00 értékű, és ez csaknem minden mikroorganizmus szaporodását lehetővé teszi. A termék vízaktivitását 0,95 alá csökkentve a baktériumok többségének szaporodása megakadályozható 0,88 a_v-érték alatt az élesztőgombák, a_v=0,80 érték alatt a penészgombák többségének szaporodása kizárható. Mégis, az élelmiszerek biztonságos eltarthatósága csak 0,70-nél kisebb vízaktivitásnál várható. Ennél az értéknél csupán néhány, az élelmiszereken csak ritkán előforduló xerotoleráns vagy xerofil gomba szaporodásával kell számolni, és ilyen kis vízaktivitásoknál ezek szaporodása is nagyon lassú. A szárítással, cukrozással vagy sózással tartósított élelmiszerek vízaktivitása megközelíti ezt a kívánt vízaktivitás-értéket vagy még kisebb.

- **Szárítás**

A szárítás egyike a legősibb tartósítási módoknak. A szárított zöldségek, fűszerek, levesporok, száraztészták szárítási technológiájának lényege a légszárítás, amelynél a levegő funkciója kettős: a hő átadása a termékben lévő víz elpárologtatásához, és a keletkezett vízgőz elszállítása. A szárítás összetett folyamatai közül a mikroorganizmusokat érő fő hatások a hőmérséklet és a vízaktivitás változása az idő függvényében. Mikrobiológiai szempontból minden más tényező (pl. a termék mérete, összetétele, a szárítási mód stb.) szerepét a különböző ideig kialakuló hőmérséklet-idő kombinációkra gyakorolt befolyása szerint vizsgálják.
A szárítás felmelegítési szakaszában a hőmérséklet kicsi és a páratartalom nagy. Mikrobiológiailag ilyenkor döntő tényező az idő (amit elsősorban a termék mérete szab meg). Ha a felmelegítés sokáig tart, akkor a 20...40 ^{o}C között változó hőmérsékleten, nagy nedvességtartalom mellett még a mikroorganizmusok szaporodása is lehetséges. A szárítás későbbi szakaszaiban a hőmérséklet meghaladja az 50...70^{o}C-ot. Ilyenkor szaporodásra már nincs mód, de a pusztító hőhatás is gyenge, mivel a nagyobb hőmérséklet már kis nedvességtartalom mellett alakul ki. Mégis elég hosszú (legalább 30 min. vagy több) szárítási idő esetén az idő függvényében már nem reverzibilis mikroorganizmus károsító hatású hőmérséklet-vízaktivitás kombinációk alakulnak ki. A pusztító hatás szempontjából fontos a terméken belüli hőmérséklet- és nedvességtartalom eloszlás is. A tényleges szárításnál a felületi hőmérséklet a 100^{o}C-ot is elérheti, de a belső hőmérséklet mindig kisebb. Ha a mikroorganizmusok főleg a termék felületén találhatók, akkor pusztulásuk fokozottabb mértékű. A felület nedvességtartalma viszont gyorsan csökken.
A szárítás során tehát az erősen pusztító hatású nagy hőmérséklet és nagy páratartalom kombinációja ritkán fordul elő. A fő mikroorganizmus-pusztító hatás a hosszú ideig tartó nagy hőmérséklet és kis páratartalom. Ennek tulajdonítható a szárítás közvetlen, a sejteket irreverzibilisen károsító hatása. További, közvetett pusztító hatás jelentkezik a termék tárolásakor, amikor a még reverzibilisen károsult sejtek is fokozatosan elpusztulnak, mivel a kis vízaktivitás miatt regenerálódni nem képesek. Végül további pusztulás következhet be a termék felhasználás előtti visszanedvesítésekor. A károsodott sejtek sokszor ilyenkor pusztulnak el, különösen, ha vízadagolás gyors és nagy ozmózisos nyomáskülönbségek lépnek fel. A szárítmányok víztartalma többnyire jóval kisebb a kritikus értéknél. Ezért mikrobiológiailag tartósak, feltéve, hogy a tárolótér egyensúlyi relatív páratartalma 70% alatt van. Ha az ERP vagy a hőmérséklet változik, a termék felületén olyan viszonyok alakulhatnak ki, amelyek a kis vízaktivitás-igényű penészgombák szaporodását lehetővé teszik.
A szárítmányok mikrobiológiai állapotát a nyersanyag, az előkészítő gyártásműveletek, valamint a későbbi tárolás körülményei is befolyásolják.

A fagyasztva szárítás

A **fagyasztva szárítás** (liofilezés) jellegzetes kombinált élelmiszer-tartósítási eljárás. Lényege az élelmiszer szárítása oly módon, hogy a vizet jéggé fagyasztva, szublimáltatással távolítják el. A megfagyasztott terméket vákuum alá helyezik, és enyhe melegítéssel a jeget közvetlenül elpárologtatják. A víz eltávolítása így nagyon kíméletesen megy végbe.
Mikrobiológiailag a víz eltávolításából eredő károsító tényezőket kell figyelembe venni. A fagyasztásnál döntő tényező a vízaktivitás csökkenése, ezt a jég szublimáltatásával végzett szárítás tovább fokozza. A szárítva fagyasztás két szakaszának mikroorganizmus-ellenes hatása tehát lényegében azonos, bár a fagyasztás sebessége és hőmérséklet, ill. a szárítás sebessége és a szublimáltatás hőmérséklete szerint a károsító hatás különböző mértékű lehet.

A mikroorganizmusok túlélésére döntő hatású a termék összetétele is. A szénhidrátok, a fehérjék és a kolloidok védő hatásúak. A szárítmányokhoz hasonlóan a néhány % végső víztartalmú liofilezett termékben is túlélő sejtek fokozatos, lassú pusztulása megy végbe a tárolás alatt, különösen, ha a termék a légköri oxigénnel érintkezik. További mikroorganizmus-pusztulás léphet fel visszanedvesítéskor, a hirtelen kialakuló nagy oldatkoncentráció-különbségek miatt.
Egészében véve a víz kíméletes eltávolítása nem csak a termék szerkezetét óvja meg, hanem a mikroorganizmusoknak a tartósítására is előnyösen alkalmazható. A nagy gyűjteményekben a mikroorganizmus-törzseket leggyakrabban liofilezett állapotban tartják fenn. A mikroorganizmusok így 10...20 évig is eltarthatók tulajdonságaik megváltozása nélkül, és a szükséges időben ismét életre kelthetők.
A víz részleges eltávolításának egyéb módjai: besűrítés, ultraszűrés, hiperszűrés.

4.3.4. Erjesztések

Az élelmiszerek erjesztéssel történő tartósításában főleg a tejsavbaktériumoknak és az élesztőgombáknak van jelentőségük. Ezek erjesztési termékei a tejsav, ill. az etil-alkohol, amelyek, ha a termékben elegendő koncentrációban felhalmozódnak, megakadályozzák a mikroorganizmus-tevékenységet. Az erjesztés termékei - a tartósítás hatása mellett - az élelmiszernek kellemes ízt és élvezeti értéket adnak.
A tartósításra kerülő nyersanyagban a tejsavbaktériumok, ill. az élesztőgombák számos más mikroorganizmussal együtt találhatók, sőt általában a káros, romlási folyamatokat előidéző mikroorganizmusok vannak többségben. Az erjesztésekben a hasznos mikroorganizmusok túlsúlya két módon segíthető elő: a tartósítandó termékbe a kívánt mikroorganizmus mesterségesen, igen nagy számban való bejuttatásával vagy a környezeti körülményeknek a hasznos mikroorganizmus igényeinek megfelelő szabályozásával és a gyors elszaporodás elősegítésével. A legjobb eredményre a két módszer együttes alkalmazása vezet.
Az erjesztési technológiák általában mindkét lehetőséget kihasználják. A tejiparban, pl. a tejet, a tejszínt adott tejsavbaktériumok (és olykor más mikroorganizmusok) színtenyészeteivel oltják be, és számukra optimális hőmérsékletet alkalmaznak. A borászatban a kipréselt mustot fajélesztők tiszta tenyészetével oltják be, a dús cukortartalmú, kis pH-jú must ezek elszaporodásának kedvez. A zöldségfélék savanyításához mesterséges beoltást még nem alkalmaznak, de a tejsavbaktériumok elszaporodását a termék sózásával és lenyomatásával (anaerob körülmények létrehozásával) segítik elő.

4.3.5. Kémiai tartósítás

Az élelmiszerek kémiai tartósítása egyike a legősibb tartósítási módszereknek. A **sózást, cukrozást** már akkor alkalmazták, amikor a mikroorganizmusok létezéséről az embernek még fogalma sem volt. A tartósító ipar ma tudatosan nyúl a vegyi tartósítási eljárásokhoz, de felismerve a vegyszerek káros hatását, törekszik azok alkalmazásának korlátozására. A mikrobasejtek működését gátló vagy azokat elpusztító kémiai anyagok - általánosságban - az emberi szervezetre sem hatástalanok. A tartósítóipar ezért a fizikai tartósítási módszereket részesíti előnyben és csak azokat a kémiai tartósítóanyagokat alkalmazza, amelyek az emberi szervezetre nem veszélyesek.
Az élelmiszerek mikroorganizmusok okozta nemkívánatos elváltozását megakadályozó, de legalábbis késleltető kémiai anyagokat **tartósítószereknek** nevezik. A tágabb értelmezésbe beletartoznak azok a vegyületek is, amelyeket viszonylag nagy koncentrációban használnak (szerves savak 2...3 % konyhasó 3...20 %, cukor 30...60 %), és amelyek tartósító hatásukon kívül a termék elkészítéséhez, ízének kialakításához is szükségesek. Szűkebb értelmezésben a

tartósítószerek a mikrobiológiai hatásuk miatt viszonylag kis (1%-nál kisebb) koncentrációban alkalmazott vegyületek, és a termék érzékszervi tulajdonságainak kialakításában nem szerepelnek. Használatuk nagy körültekintést igényel. Alkalmazásuk feltételei a következők:

-az emberi szervezetre ártalmatlan legyen;
-hatásos legyen a káros mikroorganizmusok minden fajtájával szemben;
-ne befolyásolja az élelmiszer érzékszervi tulajdonságait;
-könnyen kezelhető, felhasználható és olcsó, gazdaságos legyen;
-kimutatására és meghatározására megbízható módszer álljon rendelkezésre.

Ezeket a követelményeket mindenben kielégítő élelmiszer-tartósító szer a ma használt vegyületek között nincs, ezért tovább folyik a kutatás egyrészt új, tökéletesebb vegyszerek után, másrészt a meglévők tulajdonságainak, főleg hatásmechanizmusának megismerésére.

4.3.6. Tartósítás sugárzással

Régóta ismert a napsugárzás ultraibolya részének csírapusztító hatása, élelmiszer-tartósítási szempontból azonban a figyelem csupán az utóbbi évtizedekben fordult a sugárzások felé. Mikrobicid hatásukon alapuló alkalmazási lehetősége az ultraibolya (UV) és az ionizáló sugárzásoknak egyaránt van. Noha jelenleg gyakorlati alkalmazásuk még meglehetősen szűk körű, várható, hogy a jövőben ez erőteljesen kiterebélyesedik.

- **Az ultraibolya sugárzás mikrobicid hatása**

A mikrobiológiailag leghatásosabb UV hullámhossz-tartomány a 240 és 280 mm közötti. Feltételezik, hogy a 253,7 nm hullámhosszúságú, ún. germicid-sugárzás nagy mikrobicid hatékonysága azzal függ össze, hogy ez a hullámhosszúság megközelíti a nukleinsavak 265 nm-es abszorpciós maximumát, tehát ilyen hullámhosszúságú UV-sugárzás károsítja legjobban a mikroorganizmus-sejtek nukleinsavait.
Az élelmiszeriparban az UV-sugárzókat főként a levegő mikrobaszegényítésére használják, pl. folyadékok (tej, sör, gyümölcslevek) töltéséhez aszeptikus gyártóvonalakban, valamint szeletelt kenyér csomagolásánál, sajtok, húsipari szárazáruk érlelő helyiségeiben és hűtőkben.

- **Az ionizáló sugárzásos tartósítás**

Az utóbbi évtizedekben igen sok kutatás folyt ionizáló sugárzások felhasználására az élelmiszer-tartósításban.
Élelmiszer-besugárzásra az ionizáló sugárzások közül egyes hosszú felezési idejű, gamma-sugárzó radioaktív izotópok, főként a ^{60}Co sugárzása (elektromágneses sugárzás) vagy az elektrongyorsító berendezésekkel létrehozható nagy energiájú elektronsugárzás (részecskesugárzás, 10 MeV-ig terjedő energiatartomány), vagy ún. fékezési röntgensugárzás (elektromágneses sugárzás, 5 MeV-ig terjedő energiatartomány) jön szóba. Ezek a sugárzások nem indukálnak radioaktivitást, és ma már a gyakorlati alkalmazáshoz szükséges léptékben és elfogadható költségekkel állnak rendelkezésre.

- **Az infravörös sugárzás és a nagyfrekvenciás elektromos erőtér hatása**

Az infravörös sugárzásnak specifikus antimikrobás hatása nincs. Az infravörös sugárzást elnyelő anyagoknak a felmelegedése okozhatja a bennük lévő mikroorganizmusok pusztulását. A mikrohullámú hevítés az utóbbi években eléggé elterjedt. Leggyakrabban a 915

vagy az 1450 MHz frekvenciák használatosak. A nagy frekvenciával változó, ill., mikrohullámú elektromos erőtér antimikrobás hatása is nagy valószínűséggel kizárólag hőhatáson alapszik.

4.3.7. Kombinált tartósítási eljárások

A kombinált tartósítás fogalma és a tartósító tényezők kombinálásának céljai

Az élelmiszer-tartósítás fejlődésének kezdeti szakaszában az élelmiszerek legszembetűnőbb romlási folyamatainak a megelőzésével is megelégedtek, ma már azonban a drasztikus biológiai és fizikai változások mellett a nem feltűnő kémiai átalakulások minél jobb megakadályozására törekszenek, mégpedig úgy, hogy a tartósítási technológia az élelmiszer minőségét, élvezeti értékét és tápértékét minél kevésbé csökkentse. Ilyen komplex követelménynek önmagában egyetlen tartósítási tényező sem tud eleget tenni, ezért már a hagyományos tartósítási eljárásokban is - sokszor nem is tudatosan - többféle fizikai és kémiai tartósítóágenst kombináltan alkalmaznak. Például a hőkezelés tartósító hatását is jelentősen befolyásolja a pH, a redoxpotenciál, az élelmiszer kémiai összetétele stb., s ezeknek a spontán kölcsönhatásoknak az előnyeit a hagyományos tartósítási gyakorlat is hasznosítja.

-fizikai tényezők kombinációira,
-kémiai tényezők kombinációira és
-fizikai és kémiai tényezők kombinációira oszthatók.

4.4. A tartósítóipar alapanyagai

A konzerv- és hűtőipar növényi eredetű nyersanyagai: a zöldség- és gyümölcsfélék, állati eredetű nyersanyagok a meleg és hidegvérű állatok húsa. Az ételkonzervek előállításához az ipar segéd- és adalékanyagokat (állományjavítók, ízesítők, íz fokozók, színezékek, tartósítószerek, stb.) is felhasznál.

4.4.1. Gyümölcsök és zöldség-félék

Megfelelő minőségű késztermék előállításához megfelelő érettségű, sérülésmentes, romlatlan, tiszta, célnak legmegfelelőbb fajtájú alapanyag szükséges. A gyümölcsökből sokféle, változatos készítmény állítható elő (gyorsfagyasztott gyümölcs, gyümölcskrém, befőtt, lekvárféle, szörp). A gyártásnál cél a friss gyümölcsök értékes anyagainak megőrzése, fogyasztásuk lehetővé tétele az egész év folyamán. A tartósítóipar az almás termésűeket, csonthéjasokat, bogyós gyümölcsűeket, héjas gyümölcsűeket, citrusféléket dolgozza fel.

Az alapanyagokkal szemben támasztott minőségi követelmények

- fajta, fajtaazonosság,
- érettségi fok,
- romlatlanság,
- sérülésmentesség és
- tisztaság.

Az alapanyag minőségének ellenőrzése:

- mintavétel (Élelmiszerkönyv előírásai szerint)
- érzékszervi vizsgálat (Élelmiszerkönyv előírásai szerint)

megszemlélés: szín (színhiba, színelváltozás) , alak (alakhiba, jellemző alaktól eltérés), felület (felületi hiba).
állomány vizsgálat: tapintással, roncsolással, rágással végzendő.
illat vizsgálat: jellemzőt, jellegtelent, idegent, romlásra utaló.
íz vizsgálat*:* kis mennyiségek többszöri ízlelésével célszerű bírálni.

- fizikai vizsgálat:
  tisztaság
- egészségi állapot vizsgálat:
  állati kártevők által okozott hibák,
  növényi kórokozók által okozott hibák,
  egyéb hibák (fagyás, fejlődési rendellenesség stb.)
- méret, tömeg meghatározása,
- egyöntetűség, osztályozottság.
- érettségi fok,
- szárazanyag tartalom meghatározás refraktométerrel (gyors módszer)
- kémiai vizsgálatok
  cukortartalom, szacharóz tartalom (szükség esetén)
  savtartalom meghatározás
  C-vitamin tartalom meghatározása

4.4.2. Hús alapanyagok

A tartósítóipar sertés-, marha-, kevés baromfi- és birka- valamint halhúst használ fel alapanyagként.

Az alapanyagokkal szemben támasztott minőségi követelmények

Tartósított termékek készítésére csak az Élelmiszerkönyv előírásainak megfelelő hús használható fel. A hús általában - termék jellegétől függően - csontoktól, porcos részektől, nagyobb inaktól és ínszalagtól (flaxni), nagyobb mirigyektől, vastagabb összefüggő hártyáktól, felesleges zsírszövettől (pl. faggyú) megtisztított állapotban használható fel. Ezek megengedett mennyiségét előírások tartalmazzák.
Halhús a tartósított termékek készítéséhez csak lepikkelyezett, fejnélküli, kizsigerelt állapotban használható fel, hacsak az előírások másképpen nem rendelkeznek.

Élelmezés-egészségügyi követelmények:
Tartósításra olyan hús használható fel, amelyet a húsvizsgáló állatorvos közfogyasztásra feltétel nélkül alkalmasnak minősített, ennek igazolásául lebélyegzett, és a feldolgozásig nem következett be olyan változás, amely közfogyasztásra alkalmatlanná tenné.

A hús technológiai felhasználhatóságát több tényező befolyásolja:
beltartalmi értéke: fehérjetartalom, zsírtartalom,
technofunkcionális tulajdonságai, a víkötő-, vízfelvevő-, víztartó- valamint emulziós tulajdonságok.
Az említett tulajdonságoktól függ, hogy a késztermék megfelel-e az Élelmiszerkönyvi előírásoknak, nem keletkezett-e a gyártás során víz- vagy zsírkiválás stb.

Az alapanyagok minőségének ellenőrzése
Fizikai vizsgálatok:
víztartalom meghatározás MÉ. előírásai szerint,
pH meghatározása ÉK. előírásai szerint,
vízkötő képesség meghatározás és
víztartó képesség meghatározás.
Kémiai vizsgálatok
fehérjetartalom meghatározása MÉ. előírásai szerint.

4.5. Csomagolás

A jól megválasztott csomagolás védi az élelmiszert a külső környezet szennyeződéseitől, óvja értékes alkotórészeit, segíti a kedvező érzékszervi tulajdonságok - íz, illat, frissesség - megőrzését, felkelti a vásárló érdeklődését, lehetővé teszi a fogyasztó tájékoztatását. A paradicsomsűrítmény csomagolására fém és üveg csomagolóeszközök is felhasználhatók. A fém csomagolóeszközök, konzervdobozok, tubusok, üvegzáró elemek általában bevonattal ellátott acéllemezből, krómozott lemezből vagy alumíniumból készülnek. Az aszeptikus termékeket kisméretű, 0,2...1 literes fogyasztói; közepes, 5...200 literes zsákos és hordós szállítási; valamint nagyméretű 20...100 m^3 űrtartalmú tároló edényzetbe töltik. Mivel a termék hőkezelését nem magában az edényzetben végzik, alkalmazhatók nem hőálló csomagolóeszközök is.
Jellegük szerint a csomagolószerek lehetnek merevfalúak (tartály, hordó, fémdoboz, üvegpalack), félmerevek (kombinált anyagú karton, hőformázott PS[1]-, PVDC[2]-, PE-[3] vagy PP-[4]palack) vagy hajlékonyfalúak (PE- vagy fémgőzölt fóliatasak vagy -zsák), szükség szerint külső megtámasztással (Bag-in-Box[5], Bag-in- Barrel[6]).
A csomagolóeszközök sterilezését hővel (gőzzel, forró levegővel), vegyszerekkel (kloridok, alkohol, H_20_2, perecetsav, stb.) vagy kombinált eljárással végzik. A vegyszerekkel szemben szigorú követelményeket támasztanak.
A technológiai berendezések sterilezése rendkívül fontos, lehetőségét a berendezések konstrukciója befolyásolja. Valamennyi, az aszeptikus rendszerhez tartozó gép, tartály, szerelvény belső felületének tükrösnek, repedés- és karcolásmentesnek, könnyen és jól tisztíthatónak kell lenni. A csõdarabokat pórus- és repedésmentes hegesztési varrattal csatlakoztatják. A szivattyútípus kiválasztásánál döntő szempont az egyenletes és folyamatos anyagszállítás. A gyártóvonalakon - a sterilezett termék másodlagos fertőződésének meggátlására - a berendezések és szerelvények aszeptikus állapotát folyamatosan fenn kell tartani.

[1] PS = polisztirol
[2] PVDC = polivinilidén-klorid
[3] PE = polietilén
[4] PP = polipropilén
[5] Bag-in-Box = műanyag zsák dobozban
[6] Bag-in-Barrel = műanyag zsák hordóban

NÖVÉNYI EREDETŰ NYERSANYAGOT FELDOLGOZÓ IPARÁGAK

ERJEDÉSIPAROK

5. Borgazdaság

A bor az az üdítő hatású szeszesital, amely kizárólag a szőlő mustjából vagy törkölyös mustjából alkoholos erjedéssel készül.
Földünkön jelenleg több mint 10 millió hektáron termelnek szőlőt, melynek területi megosztása nagyon egyenetlen. A szőlőterület 71 %-a Európában van, a világ bortermésének 80 %-a is innen származik.

A bor alapanyaga

A borgyártás alapanyaga a borszőlő, melynek jellegzetessége, hogy a tőkén a fürtök és a fürtön a bogyók tömöttebben helyezkednek el, mint a csemegeszőlőn. A magyar bortörvény szerint a bor fogalmán kizárólag a szőlő levének erjedése révén keletkezett alkoholos italt értjük.
Más gyümölcsből készült bor megnevezésében az adott gyümölcs nevének szerepelni kell, pl. almabor, meggybor stb.
A szőlőfürt bogyókból és kocsányból áll (100 kg szőlőfürtből 92-98 kg a bogyó, 2-8 kg a kocsány).
A szőlőbogyó vagy szőlőszem húsát, magját a bogyóhéj burkolja. A héj a bogyó tömegének 13-16 %-a, amelyet a fajta és az érettségi állapot jelentősen befolyásol. A szőlő színanyagai a héj sejtjeiben találhatók. Az érés előrehaladtával a szőlő klorofilltartalma csökken. A héj belső sejtsoraiban találhatók az illatos szőlőfajták jellegzetes illatanyagai, melyek a terpének és kámforok csoportjába tartozó vegyületek.
A **bogyóhús** 80-85 %-ot képvisel a bogyó teljes tömegéből. Szőlőfajta szerint lehet kemény vagy puhahúsú, lédús, vagy húsos állományú. Valamennyiben elkülöníthető a magvakat körülvevő húsosabb magház rész és a térkitöltő lédúsabb rész. Feldolgozás során ez utóbbiból a színmust, míg a sűrűbb magház részből a présmust vagy sajtolt must keletkezik.
A must értékes alkotórészei, mint a szénhidrátok, savak, nitrogéntartalmú és ásványi anyagok főként a bogyóhúsból kerülnek a mustba. Színanyagok csupán néhány festőszőlőnél és a direkt termő Otellónál találhatók a bogyóbelsőben.
A **szőlőmag** a bogyó tömegének alig 3-5 %-a. Számuk változó, 1-2-4 lehet, vannak magnélküli szőlők is, pl. mazsolaszőlő.
A **kocsány** aránya a fürtben az érés előrehaladtával fokozatosan csökken, érett állapotban 3-7 %.
A benne lévő anyagok közül borászati szempontból a „húzós” ízt adó fenolos vegyületek, továbbá a klorofill és flavon-származékok a jelentősek.

5.1. A szőlő feldolgozása

A szőlőfeldolgozás az üzemtípustól függően - mind a fehér, mind pedig a vörös borok készítésekor - szakaszos és folyamatos lehet. A folyamatos feldolgozási rendszer gyorsabb és általában gazdaságosabb is, szerepe a hazai nagyüzemekben egyre nő. A szőlő feldolgozásakor az egyik legfontosabb követelmény az **oxidáció elleni védelem**. Ennek érdekében a gyors feldolgozást követően a cefrét kénezni kell. Vörös boroknál ennek

jelentősége még nagyobb, egyrészt a színanyag növelése, másrészt az ecetesedés megakadályozása miatt.
Így asztali borok, a reduktív típusú minőségi fehérborok, a pezsgő alapborok készítéséhez a teljes érettség állapotában lévő szőlő a legmegfelelőbb.
A különleges minőségű, valamint a természetes csemegeborok készítéséhez viszont a túlérett, töppedt vagy aszúsodott szőlő a kedvező.
A szőlő szüretelése kézzel vagy géppel végezhető. A gépi szüretelés - noha hatékonyabb - minőségrontó hatása miatt nem terjedt el Magyarországon.
Nagyon fontos, hogy a leszüretelt szőlő minél hamarabb a feldolgozó üzembe kerüljön, mielőtt a minőséget károsító folyamatok beindulnának.

5.1.1. A szőlő átvétele

A beérkezett szőlő **tömegének** megállapítása mellett **minősítést** is kell végezni, amelynek során a szőlő fajtáját, fajtatisztaságot, a szőlő egészségi állapotát és a mustfokot (a szőlő cukortartalmát) kell meghatározni.
A must cukortartalmának megállapítására e célra hitelesített mustfokolót alkalmaznak, amely tulajdonképpen úszó sűrűségmérő. A leolvasást 17,5 °C hőmérsékletű mustban kell elvégezni. Eltérő hőmérséklet esetén korrekciót alkalmazunk. A leolvasott értékből a must, illetve a szőlő cukortartalma becsülhető.
A fogadásra **átvételi garat** szolgál, amely a szállító járművek számára könnyen megközelíthető és a szőlő abba könnyen üríthető. Szállításra általában **szállítócsigát** használnak a gazdaságok.

5.1.2. Zúzás és kocsányelválasztás

A zúzás célja a bogyóhéj felszakítása, a bogyó belső roncsolása úgy, hogy a kocsány és a magvak sértetlenek maradjanak, ezáltal a must 60-70 %-a sajtolás nélkül is elkülöníthető. Ez a **színmust**.
A feltárásra **zúzó,** illetve **zúzó-bogyózó** berendezések szolgálnak. A zúzógépek alapvető szerkezeti eleme a zúzóhenger, míg a bogyózógépnél a bogyózómotolla és a bogyózókosár.
A két műveletet együtt elvégző berendezések a zúzó-bogyózók, ahol a zúzóhengerek a bogyózógép alatt találhatók. A berendezések összekapcsolása tovább fokozható egy cefreszivattyú bekötésével
Zárt vezetékben történik a törkölyös must továbbítása dugattyú csigás vagy centrifugás szivattyúk segítségével.

5.1.3. A törkölyös must kezelése

Ennek során védjük meg a mustot a kedvezőtlen oxidációs és mikrobiológiai folyamatoktól, és segítjük elő a bogyók jobb feltáródását, az illat- és aromaanyagok, valamint a természetes redukálóanyagok tökéletesebb kinyerését.
Ezen célok megvalósítására a törkölyös mustot kénezni kell, melynek mértékét az adott körülmények határozzák meg. A kénezéshez SO_2 gázt, kénessavat vagy K-piroszulfitot használnak az alkalmazott berendezés igényeinek megfelelően. A nagyobb lékinyerés elősegítésére a kocsonyás bogyójú (nagyobb pektintartalmú) szőlő feldolgozásánál **pektinbontó enzimes** kezelés is alkalmazható.
A reduktív típusú illatos borfajták készítésekor 4-8 órás **héjon áztatás** nagyon előnyös hatású, mert így a bogyóhéj sejtjeiben lévő illat- és aromaanyagok kioldódnak és a mustba kerülnek.

Így készülnek az értékesebb „buké” borok (Chardomay, Ottonel muskotály, Piros tramini stb.).

5.1.4. A must osztályozása, ülepítése, kezelése

A mustelválasztás után a maradék cefréből sajtolással történik a további must kinyerése. Ez a **présmust.**

A szín- és présmustok eltérő minőségűek, ezért azok szétválasztása és külön kezelése alapvető dolog. Mennyiségi arányuk a szőlő minőségétől, egészségi állapotától, az alkalmazott berendezéstől függően eltérő lehet. A színmust arány általában 65-75 %.
A **színmustok** nagyobb cukortartalmúak, így a belőlük készült bor alkohol-, extrakt- és hamutartalma is magasabb. A titrálható savtartalom a színmustokban kisebb, de a savérzet mégis fokozottabb a nagyobb arányban jelenlévő borkősavtartalom miatt.
A **présmustokból** készült bor színe sötétebb a magasabb cserzőanyagtartalom miatt, oxidációra is hajlamosabbak.
Gyorsabban tisztuló és szebb színű bort nyerhetünk, ha a mustot erjesztés előtt **ülepítjük** (nyálkázzuk) és üledékétől elválasztva erjesztjük.

5.2. A borkészítés műveletei

5.2.1. A must erjesztése

Erjesztésre kerül a szőlőfeldolgozás eredményeként kialakított must, illetve törkölyös must, attól függően, hogy fehér, vagy vörös bor készül.
Fehér borok készítésekor a szőlőfürt szilárd részeitől különválasztott mustot erjesztjük ki.
Vörös boroknál viszont a héjsejtekben lévő szín- és cserzőanyagok kioldódásának elősegítése érdekében vagy héjon történik az erjesztés, vagy pedig melegítéssel kioldott, törkölyétől elválasztott mustot a fehér borhoz hasonlóan erjesztjük.
Az alkoholos erjedés során az élesztők közreműködésével a must cukortartalma alkohollá és széndioxiddá alakul át.
Az élesztők **zimáz** enzimrendszere által irányított a külső körülményekkel befolyásolt bonyolult folyamat a must erjedése. Kezdeti fázisban az élesztők szaporodnak, ehhez oxigént igényelnek Maga az erjedés anaerob körülmények között zajlik, eközben az élesztősejtek a mustban erősen reduktív körülményeket teremtenek.
A tisztatenyészeteket liofilizált formában vagy megfelelő táptalajon kapják a borászati üzemek. Ebből először az üzemi erjesztéshez alkalmas **anyaélesztőt** állítanak elő, melynek felhasználásával az erjesztés irányítottan végezhető.
Az erjedés során a nagyobb energiatartalmú cukrokból kisebb energiájú vegyületek képződnek. Az energiakülönbség nemcsak az élesztősejtek létfenntartására fordítódik, hanem jelentős mennyiségű hőenergia is felszabadul, tehát az erjedés hőtermelő folyamat, ha szükséges hűtéssel kell biztosítani az élesztők erjesztő tevékenységének optimális hőmérsékletét, ami 22-27 °C.

5.2.2. A must előkészítése

Az erjedés intenzitását nagymértékben befolyásolja a must összetétele, így a különböző **tápanyagok** mennyisége.
A túlzott savtartalom csökkentésére a bortörvény tiszta, kicsapatott szénsavas mész (precipitált $CaCO_3$) felhasználását engedélyezi.

A korszerű borkészítési technológiának része napjainkban a must tisztítása, amelynek leggyakrabban használt módszere a **kénessavas ülepítés.** Hatékonyabb musttisztítási eljárás a **szeparálás.**
A fehérbor palackállóságát, stabilitását hatékonyan elősegíthetjük **bentonitos mustkezeléssel**. Ezzel jelentősen csökken az összes nitrogén és fehérjetartalom.
Az **irányított erjesztést** a nagyüzemekben alkalmazzák. Erjesztés előtt a must előkészítése során megtörténik a must tisztítása, javítása, fajélesztős beoltása és szükség esetén a kénessavtartalom kiegészítése.
A siller és rose borok készítése alacsonyabb színanyagtartalmú kék szőlőből történik. Az alapanyag ez esetben is a kocsánytól elválasztott zúzott bogyó.
Siller bor készítésekor a törkölyön erjesztés 2-3 napig tart, majd a még nem teljesen kierjedt mustot különválasztják a cefrétől. A további erjesztés a fehér borokkal analóg módon történik.
A **rosé** borok nem héjon erjesztéssel, hanem 12-24 órás héjon áztatást követő gyorspréselés utáni erjesztéssel készíthetők.

5.2.3. A bor kezelése

A teljes letisztuláshoz, a harmonikus íz, zamat (az úgynevezett buche) kialakulásához bizonyos időre és kezelési eljárásra van szükség, ami alatt rendkívül bonyolult folyamatok sorozata játszódik le, melyeket a külső körülmények erősen befolyásolnak.
Számos tényező között legjelentősebbek az **oxidációs-redukciós** viszonyok. Aszerint, hogy ezeknek a hatásoknak milyen teret engedünk a bor érésében, megkülönböztetünk oxidatív, mérsékelten oxidatív, mérsékelten reduktív és reduktív borkezelést.

5.2.4. A bor tisztítása

A fogyasztásra kerülő borral szemben alapvető követelmény, hogy kifogástalan tisztaságú legyen, sőt a palackos bortól „tükrös” tisztaság a követelmény.
Az újborok nehezebb zavarosító anyagai leülepednek a tartályok, hordók aljára s ott sűrű **seprőt** képeznek. A kisebb, könnyebb zavarosító részecskék azonban továbbra is lebegnek, illetve nagyon lassan ülepednek le.
A durvább zavarosságok eltávolítására szolgál a **fejtés** és **szeparálás**, míg a finomabb tisztítási módok a **derítés** és a **szűrés.**
A fejtés során a bort az egyik tárolóedényből a másikba átáramoltatjuk úgy, hogy a leülepedett seprőt ne zavarjuk fel.

- **Fejtés**

Legfőbb célja a dekantálás, vagyis bor elválasztása a seprőtől. Szinte valamennyi borkezelési eljárással összekapcsolódó leggyakoribb pinceművelet.

- **Szeparálás**

Hatékonyabb szétválasztást biztosít a **szeparálás**, amely a bortisztítás leggyakoribb módja.
A szeparálandó borban a zavarosító anyagok mennyisége tág határok között változhat. Általában 0,1-8 %, esetenként magasabb is lehet.

- **Derítés**

A bor finomszemcsés zavarosító anyagainak eltávolítására a **derítés** szolgál. A művelet során a borhoz adagolt derítőanyag kémiai vagy fizikai (adszorptív) úton megköti vagy kicsapja a zavarosságot okozó részecskéket. A flokkulált részecskék tömörülnek, leülepednek, illetve könnyen kiszűrhetők.
A derítés legfontosabb hatása a tisztítás és a stabilizálás, de kedvezően hat a bor érzékszervi tulajdonságaira, elősegíti fejlődését.

Az alkalmazott derítőszerek bortechnológiai szempontból lehetnek:
- ásványi derítőszerek (bentonit),
- fehérjetartalmú derítőszerek (zselatin, tojásfehérje),
- kálium-ferrocianid = sárgavérlúgsó,
- egyéb derítőszerek.

A **bentonitos** kezeléssel szembeni követelmény a derítésen kívül a stabilizáló hatás biztosítása, amely azáltal valósul meg, hogy egy kezelés a bor össznitrogéntartalmát 8-15 %-al, a fehérjenitrogént 20-25 %-kal csökkenti. A tisztítóhatás felületvonzáson alapszik.
A kezelt bor az ülepedés sebességétől függően 6-12 nap múlva szűrhető. Szeparálással az ülepedési idő kivárása nélkül előtisztítható, majd azonnal szűrhetővé válik a bor.

A fehérjetartalmú derítőszerek közül a borászatban legnagyobb gyakorisággal a **zselatint** használják, mely pozitív elektromos töltéssel rendelkezik. Derítő hatása abban áll, hogy a bor negatív töltésű tanninanyagaival kicsapódik, s az így keletkezett csapadék adszorbeálja a szuszpendált részecskéket.
Gyakran a borban levő csersav kevés a kicsapódáshoz, ezért előbb a csersav, majd a zselatin oldatot keverjük a borhoz és 8-10 nap múlva a bor szűrhető.
A vörösborok derítésére zselatin helyett **tojásfehérjét** (fehérje por) használnak, mert a színanyagokat a legjobban kíméli.
A borban lévő nehézfémek így a vas, réz, cink, mangán eltávolítására a sárgavérlúgsó szolgál, mivel ezekkel oldhatatlan csapadékot képez. Az eljárás nagy elővigyázatosságot kíván, mert a szükségesnél több sárgavérlúgsó adagolásnál a borban fölösleg marad, mely a savak hatására lassan ciánhidrogénre bomlik.
Az első fejtés már előnyösen alkalmazható. A derítést követően a bor zamata kedvezőbben fejlődik, stabilitása fokozódik. Általában bentonitos derítéssel együtt alkalmazzák.

- **Szűrés**

A borok tisztításának legrégibb módja a **szűrés.** A művelet során a bort finom pórusú szűrőanyagon vezetik át, amely a szilárd részeket részint mechanikai szűrőhatás, részint adszorpció révén visszatartja.
A korszerű borászati technológiában a szűrés zártan megy végbe. Alapvetően kétféle szűrési módot alkalmaznak, a két és háromdimenziós szűrést.
Szűrőanyagként leggyakrabban azbeszt vagy kovaföld szolgál. A berendezések lehetnek keretes szűrők, lapszűrők, kamrás és tartályos kovaföldszűrők, membránszűrők stb.

5.2.5. A bor harmóniájának kialakítása

Az a bor tekinthető harmonikusnak, amelynek alkotórészei összhangban vannak, s ez ízleléskor kellemes összbenyomást kelt. Alapvetően a fő alkotórészek (alkohol, savak, cukor és extrakttartalom) megfelelő aránya teszi harmonikussá a bort, de nagyon fontos szerepe van a szőlőből származó és a borérlelés folyamán képződő illat és zamatanyagoknak.

- **Házasítás**

A **házasítás** a borharmónia kialakításának legtermészetesebb módja. Tulajdonképpen nem más, mint két vagy többféle bor célszerű összekeverése.
A művelet legfőbb célja egységes minőségű nagy tömegű bor előállítása. Ezáltal meghatározott összetételű típusborok, ismert bortípusok (pl. Egri bikavér) állíthatók elő. Megszüntethetők az összetételi hiányosságok, elfeledhetők az esetleges fogyatékosságok. A házasítással kapcsolatban a bortörvénynek szigorú előírásai vannak.
A sav, alkohol, cukor és házasítással valamelyest javítható.

- **A bor érésének szabályozása, kénezés**

A hosszabb ideig hordóban tárolt borokban különböző kémiai és fizikai változások játszódnak le, amelyek összességét a bor érésének, fejlődésének nevezzük.
Kezdetben a bor finomodik, majd egy idő után hanyatlásnak indul, élvezeti értéke csökken.
A különböző jellegű borok különböző érési időt kívánnak, valamennyinél nagy szerepe van az oxidációs-redukciós viszonyoknak.
A **kénezés** régóta alkalmazott borászati eljárás, melynek legfontosabb sajátságai az

- antiszeptikus
- redukáló,
- íz- és zamatképző hatás.

A kén, mint antioxidáns megóvja a bort az oxidációtól, így mind az enzimes, mind a nem enzimes barnulást megakadályozza.
A **töltögetés** a hagyományos borászatnak egyik alapvető pinceművelete.
Fontos szabály, hogy a borokat színültig töltött hordókban, tartályokban kell tárolni, hiszen a bor felszínével érintkező levegő káros oxidációs elváltozások előidézője lehet.

- **A bor stabilizálása**

Tulajdonképpen palackállóvá tételt jelent, ami kielégíti azt a követelményt, hogy tiszta, üledék- és zavarosságmentes legyen a palackba töltött bor, s ott ezen sajátosságát hosszú időn át megtartsa.
A fizikai borstabilizáció hőkezeléssel történik, amely lehet meleg és hidegkezelés.

Melegkezelés

A **melegkezelés** alkalmával 40-110 °C hőmérsékleten történik a bor hevítése és adott idejű hőntartása. Ennek során a termolabilis fehérjék kicsapódnak, az élesztők és a baktériumok elpusztulnak, az oxidáz enzim inaktiválódik.

Hidegkezelés

A **hidegkezelés** fő célja a borkősavas sók (borkő, borkősavas mész) kicsapása.
A borstabilizálás ezen módszereit általában összekapcsolva végzik. Meleg- majd hidegkezelés után szűrés következik. A borstabilizáció kémiai módszerei egyrészt a szükséges mennyiségű borkősav védelmét, másrészt az édes borok újraerjedésének megakadályozását szolgálják.
Az előbbi **metabórkősavval**, az utóbbi **káliumszorbát** adagolásával biztosítható.

5.2.6. A bor palackozása, forgalmazása

A készre kezelt borok forgalomba hozatala történhet
- palackozva és
- hordós kiszerelésben.

A palackozott borok aránya világszerte állandóan fokozódik, az árubor kontingensnek több, mint 80 %-át a palackos bor adja.
Ennek gazdaságossági, kereskedelmi okai vannak, s összefüggnek a fogyasztással kapcsolatos társadalmi értékekkel. Például az a tény, hogy a kultúrált borfogyasztás legjobb biztosítéka a palackozott bor, melyet többnyire étkezésekhez fogyasztanak. A palackba fejtett borral szemben követelmény a végleges stabilitás, melyet a meleg- és a - hidegkezelési, valamint a levegőztetési próbával ellenőriznek.
A palackozási módok közül is az nyert létfontosságot, amelyekkel biztosítható a sterilitás, a levegő távol tartása, tehát az oxidáció elkerülése, valamint a szénsav megőrzése esetleg szénsavazás.
Kivitelezésére palackozó gépsorok szolgálnak, melyek biztosítják a töltést, zárást, címkézést és gyűjtőcsomagolást. Az előkészített palackok ellenőrzés után kerülnek a töltőgépekhez, amelyek hidrosztatikus-, vákuum vagy ellennyomásos rendszerűek lehetnek. (A szénsavas italokat CO_2 előfeszítéssel ellennyomásos töltőgépen kell palackozni.)

5.3. Borkülönlegességek, likőrborok

A természetes boroktól nagyobb alkohol és cukortartalmukban, jellegzetes illat és zamatanyagukban térnek el, melyek speciális készítéssel és kezeléssel nyerhetők.

A **tokaji borkülönlegességekhez** tartozik a tokaji aszu, szamorodni, eszencia, fordítás és máslás. Ezek csak a tokajhegyaljai zárt borvidéken, meghatározott szőlőfajtákból (Furmint, Hárslevelű, Sárga muskotály), kedvező, úgynevezett aszus évjáratokban, meghatározott feldolgozási és kezelési technológiával készíthetők.
A nemesrothadás vagy aszusodás feltétele a napfényes, meleg, hosszú ősz, mialatt a teljesen érett szőlőn elszaporodik a nemes penész és a bogyó héján keresztül a bogyóbelsőbe hatolnak. A perforálódott héjon át bekövetkező nagymérvű párolgás, valamint a gomba által felhasznált borkősav és glükóz következtében a bogyó összetöpped, aszusodik.
Hűvös, csapadékos időjárás esetén aszusodásra számítani nem lehet. Amennyiben az aszusodott szemek aránya a fürtön nem éri el a 75-80 %-ot, úgy az évben szamorodnit szüretelnek és készítenek Tokaj hegyalján.

5.3.1. Tokaji aszu („Vinum regum Rex vinorum”)

A szüret során az aszúszemeket (kocsány nélkül szemenként szedett bogyókat) kifolyóval ellátott kádakban gyűjtik, majd a szüret befejezése után dolgozzák fel. Az aszúszemek önpréselése révén kiszivárgó, magas cukor és extrakttartalmú sűrű szirupból alkoholos

erjedéssel alakul ki a **tokaji eszencia**, melyet az aszúborok cukor és extrakttartalmának beállítására használnak.
A kádban maradt összetömörödött aszúszemeket nagyüzemben gépi berendezéssel, kisüzemben taposókádakban feltárják, melynek célja a bogyók héjának felsértése úgy, hogy a magvak ne sérüljenek meg.
Az így kialakult aszútésztára mustot, újbort vagy óbort öntenek, és 12-24 óráig áztatják, majd préselik (leginkább újbort használnak).
Az aszútészta és az alapbor arányának megfelelően különböző puttonyszámú aszúbor készül.
Az aszúborok különleges karakterét az aszúsodott szemeken túl a hosszú, több éves fahordós ászokolás eredményezi.
Az érlelés során a hordókban néhányszor 10-20 % légteret hagynak (darabban hagyják = oxidatív erjedés) a jellegzetes szín és ízkialakítás végett.

5.3.2. Tokaji szamorodni

E borkülönlegesség úgy készül, hogy az aszúsodott bogyókat is tartalmazó fürtöket válogatás nélkül dolgozzák fel az aszúhoz hasonló technológiai eljárással.
Az intenzív illat és zamatanyagok kialakulásához legalább kétévi fahordós ászokolás szükséges.
Ha a tokaji aszú törkölyére mustot vagy bort öntenek, majd 6-8 órás áztatás után sajtolják és erjesztik, a keletkezett bor neve a **tokaji fordítás**.
Az aszú vagy szamorodni seprőjére öntenek bort és azt a következő fejtésig rajtahagyják, a keletkezett tokaji különlegesség neve a **máslás.**
Sem a fordítás, sem a máslás közvetlen forgalomba nem kerül, az aszúhoz vagy a szamorodnihoz házasítva használják fel.

5.3.3. Likőrborok

Ide tartoznak a csemege, az ürmös és a fűszerezett borok.
A **csemege** borok készítéséhez a tiszta ízű, egészséges alapboron kívül szőlőből származó anyagokat (sűrített must, borpárlat) és természetes színezőanyagokat használhatunk fel. A készítésük többnyire az alapanyagok tökéletes összekeverésével történik.
Az **ürmös** és **fűszerezett** borok készítéséhez növényi eredetű adalékanyagok vagy ezekből készült szeszes kivonatok (drog) használhatók fel.
A fűszerezett borokhoz ezen kívül mesterséges aromák, az édesítéshez cukorszirup is adagolható.
Mind az ürmösborok, mind a vermut típusú fűszerezett borok jellegzetes ízesítőanyaga az ürömfű.

5.4. Szénsavtartalmú borok

A pezsgő, a habzóbor, a gyöngyözőbor sorolható e kategóriába, melyekre jellemző a kitöltését követő hosszabb-rövidebb gyöngyözés, amit vagy az erjedésből származó szénsav, vagy pedig élelmiszeripari célra megfelelő minőségű bepréselt CO_2 idéz elő.
Ezen borok iránt az utóbbi időben megnövekedett kereslet oka részben a szénsav élénkítő, üdítő hatásának, részben a fogyasztás ünnepi jellegének köszönhető.

Pezsgő

A **pezsgő** olyan szénsavas bor, amelynek készítéséhez felhasznált alapbor jellemzője a viszonylag alacsony alkoholtartalom, magas savtartalom, az üde, tiszta íz. Az alapborból cukor és élesztő hozzáadása után zárt palackban vagy tartályokban történik az erjesztés, melynek íz és színkialakítására természetes vagy szintetikus adalékanyagokat használnak fel.
Az erjesztés módjától és körülményeitől függően hazánkban jelenleg az alábbi pezsgőkészítési módok ismeretesek.
Palackos érlelésű úgynevezett klasszikus pezsgőgyártás során az erjesztés és érlelés legfeljebb l,5 liter űrtartalmú palackban történik. A palackba töltés és seprőtelenítés között legalább 2 éves, az expedíciós likőrözést követően további 1 éves érlelési idő szükséges**.**
Palackos erjesztésű vagy transvaser eljárásnál az erjesztőpalack legfeljebb 3 liter űrtartalmú, amelyben erjesztett és rövid ideig érlelt pezsgőt CO_2-dal előfeszített tankban ürítik, majd szűrés vagy szeparálás után palackozzák.
A **tankpezsgő** gyártáshoz több hl-es nyomásálló, hűtőköpennyel ellátott zárt tartályokat használnak. A megfelelő minőségű alapbort és tirázslikőrt a tankba fejtik, majd a kívánt paraméterek biztosításával zajlik az erjedés.
A seprőtelenítés nyomás alatti szeparátorban történik. Az expedíciós likőr hozzáadása lehetséges a tirázslikőrrel együtt, vagy szeparálás után folyamatos hozzávezetéssel, illetve a palackba töltéskor.
A tankpezsgőgyártás időtartama 1-2 hónap.

6. Gyümölcsborok előállítása

Nagy kiterjedésű országok (pl. USA, FÁK) északi területein, illetve azokban az országokban, ahol a klimatikus adottságok nem kedveznek a hatékony szőlőtermesztésnek (pl. Lengyelország, Nagy-Britannia), a gyümölcsbor gyártásának évezredes hagyományai vannak. Alapanyagai között első helyen áll az alma. A XX. sz. közepén világszerte több almát használtak fel erjesztett italokhoz, mint az összes többi almából készített termék gyártására. Azóta a korszerű gyártási módszerek (pl. aszeptikus technika) elterjedésével változott az arány, de a gyümölcsborgyártás az északi országokban továbbra is jelentős. Az almából erjesztéssel előállított italok széles skálája alakult ki, melyek elnevezése mindig egyértelmű.

A legtöbb almafelhasználó ország meghatározása szerint:
- a 0,5 V/V %- (térfogatszázaléknál)-nál kevesebb alkoholt tartalmazó terméket almalének,
- a 0,5 – 0,8 V/V % közötti alkoholt tartalmazó terméket cidernek,
- a 8,0 – V/V %-nál több alkoholt tartalmazó terméket almabornak nevezzük.

Az almabor, illetve a cider nemcsak közvetlen fogyasztásra kerül, hanem jelentős mennyiséget lepárolnak, vagy ipari szesz készítésére használnak fel.

Az almán kívül sok más gyümölcs is alkalmas borkészítésre, de az ezekből készült gyümölcsborok mennyisége elenyésző az almaborhoz képest. Egyes gyümölcsfajok aromája, zamata jól érvényesül a borban, míg másoknál jórészt veszendőbe megy a friss gyümölcs eredeti illata, zamata a borkészítés során. Tehát az a kérdés, hogy melyik gyümölcsből érdemes bort készíteni. Tapasztalatok szerint almából, meggyből és ribiszkéből célszerű gyümölcsbort előállítani. A meggy és ribiszke zamatgazdagsága még a harmonikus összetétel kialakításához szükséges vizes hígítás után is kitűnően érvényesül a borban.
Hazánkban a gyümölcsbor-előállítás és –fogyasztás periférikus helyet foglal el. Ipari méretű jelentős fejlődése a jövedelem sem várható. A szőlőtermés ingadozása következtében esetenként jelentkező borhiány pótlásában volt szerep, egyébként választékbővítést szolgál.

8. táblázat

Gyömölcsborok minőségi követelményei
MSZ-08 1599-83 előírásai szerint

Jellemző	Követelmények száraz	félszáraz gyümölcsboroknál	édes
Alkoholtartalom, % V/V		**6…14**	
Illósavtartalom, g/L (ecetsavban) legfeljebb	**1,2**	**1,4**	**1,4**
Össz. savtartalom, g/L (borkősavban) legfeljebb		**8,0**	
Össz. kénessav-tartalom, mg/L (SO_2-ben) legfeljebb		**250**	
Szabad kénessav-tartalom, mg/l (SO_2-ben) legfeljebb		**60**	
Szorbinsavtartalom, mg/L legfeljebb		**200**	
Cukortartalom, g/L	**0…15**	**15,1…40**	**40 felett**
Cukormentes vonadékanyag, g/L		**16**	
- almabornál legalább			
- egyéb gyümölcsbornál, legalább		**20**	
Metilalkohol-tartalom, % (V/V), legfeljebb		**0,2**	
Vegyi szennyeződés mértéke	**Nem haladhatja meg az egészségügyi előírásokban engedélyezett**		

6.1. A gyümölcsborok gyártástechnológiája

A gyümölcsborok gyártástechnológiája elveiben hasonló a szőlőborok részletesen kimunkált, széles körű szakirodalommal rendelkező technológiájához. Az alapanyag eltérő tulajdonságaiból adódóan azonban szükségszerűen több lényeges eltérés mutatkozik, melyek az alábbiakban foglalhatók össze:
- a lényerés technológiája és technikája jelentősen eltér a szőlőnél alkalmazott megoldásoktól;
- a gyümölcslevek kisebb természetes cukortartalma miatt szükség van az erjesztés előtt a cukortartalom mesterséges pótlására;
- a gyümölcslevek magas savtartalma szükségessé, magas extrakttartalma pedig lehetővé teszi víz felhasználását a harmonikus összetételű bor készítéséhez;
- gyümölcsbor készítéséhez engedélyezett a préselés után visszamaradt törköly vizes kilúgzásával nyert extrakciós lé felhasználása;
- kémiai összetételbeli különbségek (nagyobb pektintartalom, a borkősavtartalom hiánya) a borstabilizáló kezeléseket részben módosítják.

6.1.1. A lényerés előkészítő műveletei

A lényerést megelőző műveletek általánosságban megegyeznek az egyéb célra (gyümölcslé, szörp, sűrítmény) feldolgozott gyümölcsöknél alkalmazott megoldásokkal. A főbb előkészítő műveletek azonosak a gyümölcslégyártásnál leírtakkal.

6.1.2. Lényerés

Gyakori, hogy a kipréselt törkölyt fellazítják és 10…30 %-nyi vízzel elkeverve újból kipréselik. Elsősorban a színes bogyós gyümölcsök feldolgozásánál általános ez az eljárás, de lehetőség van az almatörköly préselés utáni vizes kilúgozására is. A törköly hideg vizes utóextrakciójával a préseléshez közel álló beltartalmi értékű és érzékszervi tulajdonságú lé nyerhető. Így a préseléssel kinyert gyümölcslé mennyisége további 10…30 %-kal növelhető.

6.1.3. A gyümölcsök erjesztése

A gyümölcsbor a gyümölcsléből alkoholos erjesztéssel előállított ital. Az erjedés során az édes must átalakul, összetétele jelentősen megváltozik, csípős ízű újbor képződik. Az alkoholos erjedést élesztők viszik végbe enzimeik segítségével, bonyolult kémiai reakciók révén. Az erjedési folyamat tehát bomlás, amelynek során a nagyobb energiatartalmú vegyületből (cukor) kisebb energiatartalmú vegyületek (alkohol, szén-dioxid) képződnek, miközben energia szabadul fel. Az erjedés hőtermelő folyamat.
Gyümölcsbor-készítéshez minden gyümölcs jól beérett állapotban alkalmas, sőt kisebb mértékű túlérés sem hátrányos. Döntő szerepe van a gyümölcs összetételének. A gyümölcsmust főképpen vízből, cukorból, savakból, ásványi anyagokból, továbbá a gyümölcsre jellemző illat- és zamatanyagokból, színanyagokból tevődik össze. A gyümölcs60…90 %-a víz, ez szabad víz alakjában van jelen a gyümölcs sejtjeiben. Ebben találhatók oldott állapotban a gyümölcs értékes anyagai. A borkészítés szempontjából egyik legfontosabb alkotórész a cukor. Az élesztők tevékenysége következtében ebből képződik (szén-dioxid felszabadulás mellett) az alkohol.
A gyümölcs természetes cukortartalma gyümölcscukorból (fruktóz) és szőlőcukorból (glükóz) áll. Gyümölcseink az évjárattól függően különböző mennyiségben tartalmaznak cukrot. A gyümölcsbor eltarthatóságához és kellő fogyasztási értékének eléréséhez szükséges cukormennyiség azonban a szőlőn kívül más gyümölcsben nem található meg. Az erjedés

során minden térfogatszázaléknyi (V/V %) alkohol képződéséhez 20 g/L cukor szükséges. A teljesen beérett gyümölcsökben is csupán 40…120 g/L cukor található, amelyből 2…6 V/V % alkohol keletkezik.

9. táblázat

A borkészítéshez felhasznált egyes gyümölcsfajok átlagos cukor- és savtartalma

Gyümölcsfaj	Cukortartalom, g/L	Savtartalom g/L
Szőlő	**180**	**8**
Alma	**80**	**8**
Meggy	**80**	**16**
Ribiszke	**50**	**23**

A cukrot az erjesztendő musthoz oldott állapotban adagoljuk.
Harmonikus, száraz gyümölcsbor megkívánt alkalomtartalma 11 V/V %, savtartalma 7 g/L körüli.
A borkészítés szempontjából a gyümölcslé másik fontos összetevője a savtartalom. Gyümölcseink főleg alma- és citromsavat tartalmaznak. Kivételt képez a szőlő, amely szinte kizárólag alma- és borkősavat tartalmaz, citromsavat csupán néhány tized g/L mennyiségben. A legtöbb gyümölcs savtartalma a gyümölcsbor szempontjából kedvező 7 g/L-nél nagyobb. Ezért erjesztés előtt szükség esetén vízzel hígítjuk a gyümölcsleveket.
Az ásványi anyagok a gyümölcslé fontos alkotórészei. Nemcsak az emberi táplálkozás szempontjából lényegesek, hanem az erjedés közben az élesztősejtek szaporodásánál is szerepet játszanak. Fontosabb ásványi anyagok: nitrogén, kálium, foszfor, magnézium. A gyümölcslé harmonikus összetételének kialakításához szükséges vizes hígítás miatt előfordulhat, hogy a gyümölcslé nem tartalmaz elegendő tápanyagot az élesztők számára. A szaporodás serkentésére célszerű 2 g/L mennyiségben tápsót (pl. ammónium-foszfát) adagolni.
Jelentős az illat- és zamatanyagok szerepe. A gyümölcs eredeti illat- és zamatanyagának – mint a jelleg hordozójának – a gyümölcsborban is meg kell maradnia, kedvező esetben az erjedés során keletkezett ún. másodlagos illat-, zamatanyagokkal kiegészülve.

Az erjesztendő lé fajélesztős beoltása. Nagyapáink tapasztalatai szerint a szőlőmust – de a gyümölcslé is – általában minden beavatkozás nélkül erjedésnek indul, és cukortartalma kb. egy hét alatt alkohollá és szén-dioxiddá alakul. Ezt, a külső beavatkozástól függetlenül létrejövő erjedési folyamatot spontán erjedésnek nevezzük. A spontán erjedés ma már nem olyan biztonságos, mint évtizedekkel ezelőtt. Gyakori, hogy a must erjedése nehezen indul be, vagy kezdetben gyorsan beindul ugyan, de később megakad. Ennek magyarázata a környezet mikrobiológiai feltételeiben keresendő. A gyümölcsösben a talajon, a fákon, a bokrokon, szőlőtőkéken, a feldolgozó gépek felületén, eszközökön mindenütt megtalálható az erjedést véghez vivő 3…5 µm (ezred milliméter) átmérőjű valódi borélesztők (a Saccharomyces cerevisiae élesztőfaj különböző törzsei).
A borkészítés szempontjából egyedül a valódi borélesztők gyors és zavartalan elszaporodása kívánatos az erjesztendő gyümölcslében.
Ehhez azonban nem mindig vannak meg a feltételek, mivel:

- a vizes hígítás következtében gyérül az élesztőszám, ugyanakkor csökken az élesztők szaporodásához szükséges tápanyagok mennyisége is;
- hideg őszi időjárás alkalmával (pl. almabor készítésekor), a gyümölcslé hőmérséklete 15 ºC alá csökken, lassú az élesztők szaporodása, nehezen indul az erjedés;

- bizonyos növényvédő szerek (főként a szerves fungicidek) amellett, hogy eredményesen védenek a gombás betegségek (peronoszpóra, lisztharmat, szürkepenész) ellen, az élesztőgombákat is pusztítják. Fontos szabály, hogy az utolsó permetezése és a gyümölcsszüret között legalább egy hónapnak kell eltelnie;
- a bármilyen okból legyengült élesztőflóra mellett uralomra jutnak a vadélesztők és a különféle baktériumok.

Mindezek a problémák kiküszöbölhetők az erjesztendő gyümölcslé fajélesztővel való beoltásával.

A fajélesztő valamely borvidékről származó, ismert, jó tulajdonságokkal rendelkező, egy sejtből, steril körülmények között elszaporított élesztőtenyészet. A szelektálás (kiválasztás) helyétől függően lehet hidegtűrő, alkoholtűrő stb., tehát feltétlenül alkalmas a gyümölcsmust biztonságos kierjesztésére.

Az erjedés irányítása. Az alkoholos erjedés a bor születése. Az erjedés tehát a borkészítés legkényesebb és legdöntőbb szakasza, melyet kézben kell tartani, irányítani. Az erjedés irányításával kapcsolatos legfontosabb feladatok a következők:

- az erjedő gyümölcslé hőmérsékletének szabályozása;
- a képződött szén-dioxid elvezetése;
- a zajos erjedés befejeződése után az újbor oxidáció elleni védelme.

A megfelelően összeállított, előkészített gyümölcslevet az erjesztőtartályba, (hordóba, üvegballonba) fejtjük 15…20 % erjedési űr meghagyásával és beoltjuk anyaélesztővel.

Az erjedési űr azért szükséged, hogy helyet adjunk a nagy mennyiségű szén-dioxid felszabadulásakor keletkező habnak. Ha nem áll elegendő hely rendelkezésre, az erősen habzó must egy része kifut a hordóból. A túlfolyó must szerves anyagai, főleg a fehérjék, gyorsan romlanak, kellemetlen bűzt árasztva az erjesztőhelyiségben.

Az erjedési hőmérséklet szabályozása. Az anyaélesztővel beoltott gyümölcslé egy-két napon belül erjedni kezd. Az erjedés hőtermelő folyamat, a gyümölcslé hőmérséklete 10…15 ºC-al is emelkedhet. Minél nagyobb az erjesztőtartály vagy –hordó mérete, annál jobban felmelegszik a must. A készítendő bor minősége szempontjából legkedvezőbb erjedési hőmérséklet a 22…25 ºC.

Az élesztők élettevékenységének hőoptimuma 22…27 ºC. Ennél nagyobb hőmérsékleten (28 ºC fölött) az élesztők már lassabban szaporodnak, 33 ºC-on pedig, az ún. kritikus hőmérsékleten a borélesztők tömegesen pusztulnak. Az alkoholos erjedés megakad, elszaporodnak a nagyobb hőtűrő képességű tejsavbaktériumok és tejsav mannitos erjedés alakul ki. Így a bor megbetegedhet, ihatatlanná válhat.

A 25 ºC-ot meghaladó erjedési hőmérséklet esetén az erjedés üteme felgyorsul, a kialakult „zajos” erjedés heves szén-dioxid képződést eredményez. A távozó széndioxid sok értékes illat-, zamatanyagot is magával ragad. A túl kicsi erjedési hőmérséklet sem kedvező. Ilyenkor az élesztők lassan szaporodnak, az erjedés üteme lassú, vontatott. Ezért az erjedő gyümölcsmust hőmérsékletét naponta ellenőrizzük. E célra legjobb az erjesztőhőmérő (az maximumhőmérsékletet mér, ezért mérés után ugyanúgy le kell rázni, mint a lázmérőt).

Túlmelegedéskor – tehát ha az erjedő anyag hőmérséklete mehaladja a 22…25 ºC-ot – a mustot hűteni kell.

A hűtés lehetséges módjai a következők:

- átfejtés üres hordóba (tartályba) hűvös éjszakán, vagy hajnalban. A fejtést nyíltan, levegőztetve végzik, hogy a must jól lehűljön;
- hűvösebb éjszakai órákban intenzív szellőztetéssel kell cserélni az erjesztőhelyiség, -pince felmelegedett levegőjét;
- az erjedő léhez fejtsünk friss, hideg erjesztendő gyümölcslevet;

- hideg vízzel kell locsolni az erjesztőhelyiség, - pince padozatát;
- nagyobb űrtartalmú fém (acél) erjesztőtartályok (100…500 hL) hűtésére régóta alkalmazott, eredményes módszer a csörgedeztető vízhűtés, vagyis a tartály falának permetezése hideg vízzel.

A víz közvetlen hűtőhatása, valamint a hűtővíz elpárolgása biztosítja a szükséges hőmérséklet-csökkenést.

A széndioxid elvezetése. Zárt erjesztőhelyiségben (pincében) az erjedés során nagy mennyiségben képződő széndioxid elvezetése alapvetően fontos feladat. 100 L, 22 % cukortartalmú gyümölcslé erjesztésekor több mint 5000 L széndioxid szabadul fel. A széndioxid kereken másfélszer nehezebb, mint a levegő, így zárt helyiségekből, mélyebb részekből kiszorítja a levegőt, mélyebb pincében hosszabb ideig „megül".

Az emberi szervezet 2..3 % széndioxid-koncentációt képes rövid ideig elviselni. Töményen belélegezve halált okozó veszedelmes méreg. Éppen ezért az erjesztés időszakában a pincébe csak égő gyertyával a kezünkben szabad belépni. Így győződjünk meg arról, hogy van-e elegendő oxigén a légtérben. Amint a gyertya elalszik, azonnal menjünk a szabadba és a helyiséget alaposan szellőztessük!

A talajszint alatti erjesztőpincéből a széndioxid erőteljes szellőztetéssel, vagy még biztonságosabban elektromos ventilátorral kell elvezetni. Ha talajszint feletti helyiségben végezzük az erjesztést, a nyílászárókon át, vagy az ajtó nyitásakor a széndioxid könnyen a szabadba távozik. Célszerű tehát földfelszín feletti helyiségben, vagy szabad térben erjeszteni.

Az újbor oxidáció elleni védelme. Az erjedési légtér miatt a „darabban" lévő must az erjedés beindulása előtt nagy felületen érintkezik a levegő oxigénjével. Az erjedés során a képződő széndioxid védelmet nyújt az oxidációval szemben, de az erjedés befejeződése után ismét nagy az oxidációs veszély.
A gyümölcslé erjedésének két szakasza különböztethető meg: a zajos erjedés, és az utóerjedés. A zajos erjedés 3…5 nap, az utóerjedés (hőmérséklettől és cukortartalomtól függően) további 3…10 nap, ritkán hosszabb is lehet. Az utóerjedési szakaszban, amikor a széndioxid-képződés már jelentéktelen, gondoskodni kell a levegő behatolásának megakadályozásáról. Ez különösen kistartályos erjesztésnél fontos, mivel itt az erjedő anyag tömegéhez viszonyítva nagyon nagy a levegővel közvetlenül érintkező felület. Ezért, főként a kisebb tartályokat kotyogóval kell lezárni.

6.1.4. A gyümölcsborok kezelése

A kierjedt újbor tejszerű, zavaros, nem élvezhető. Zavarosságát a gyümölcs felszínéről bekerült talajrészecskék, permetezőszer-maradványok, gyümölcshús-foszlányok, továbbá a kicsapódott különböző anyagok (fehérjék, polifenolok, stb.) okozzák. A zavarosító-anyag részecskék „fedik" a bor ízét. Ehhez párosul még a szénsav-túltelítettség, mely a kialakulatlan bort csípőssé, érdessé teszi. A zavarosító anyagok ülepedésével a bor mindinkább élvezhetőbbé válik. Egyidejűleg csökken, majd megszűnik a szénsav-túltelítettség és levegő jut az erjedési légtérbe.
A levegő behatolása a bor lehűlésével meggyorsul, és erős oxidációs folyamat indul meg, ami a kierjedt újborra veszélyt jelent. A levegős környezetben elszaporodhatnak az ecetsavbaktériumok, aktiválódnak a barnatörést okozó enzimek, a bor felületén megindulhat a virágélesztők tevékenysége. Az erős oxidáció tönkreteszi az illat- és aromaanyagokat, fáradttá, levegő-ízűvé teszi a bort. A kiterjedt újbort kezelni kell, ennek három alapvető

művelete van, amelyeket minden körülmények között el kell végezni: a töltögetés, a fejtés és a kénezés.

- **Töltögetés**

Általános szabály, hogy a bort színültig töltött edényben (tartály, hordó, üvegballon) kell tárolni. Ezért az erjedés befejeztével első teendő az erjedési űr feltöltése. Ezzel megvédik a bort az ecetesedéstől, virágosodástól, kiküszöbölik az oxidációs veszélyt. Az erjedés akkor befejezett, amikor a kotyogó vízrétegén át megszűnik a széndioxid buborékolása. Emellett kóstolással is győződjünk meg az erjedés befejeződéséről.
Már az erjesztés előtt gondolni kell arra, hogy erjesztőtartályban meghagyott 10…20% erjedési űr feltöltéséhez legyen elegendő töltögető borunk. Erre a célra kisebb hordóban, üvegballonban erjesszük a bort. Töltögetésre csak azonos minőségű, de legalább hasonló jellegű, egészséges, hibátlan bor használható. Erről a töltögetés megkezdése előtt kóstolással győződjünk meg. Annyi bort töltsünk a hordóba (tartályba), hogy az akonanyílás (töltőnyílás) alsó szélét érje a bor felszíne. Utána az akonadugót lazán helyezzük az akonanyílásba.
Minden tárolóedényben, de különösen a bor fahordás tárolása során fontos követelmény a rendszeres töltögetés. A fahordók pórusain keresztül az állandó párolgás miatt apadás áll elő, ezt a hiányt kell rendszeres töltögetéssel megszüntetni. Fém tárolótartályok, üvegballonok, töltögetése azért fontos, mert a hőmérséklet-csökkenés következtében kisebb lesz a bor térfogata és a megnövekedett légtér magában rejti az oxidáció veszélyét.

- **Fejtés**

Az erjedési űr feltöltése után a nyugalomba került bor mindinkább tisztul. A nagyobb sűrűségű zavarosító részecskék leülepednek és a tárolóedény alján seprő formájában tömörülnek. Amint a bor nagyjából megtisztult, nyílt fejtéssel dekantáljuk a seprőről.
Nyílt fejtéskor a bort csapon át kármentőbe engedjük, és innen vezetjük tovább a fogadótartályba (hordóba). Ezzel kettős célt érhetünk el:

- bor bőségesen érintkezik a levegővel, miközben megszabadul a fölösleges széndioxidtól;
- kicsapódnak a levegőre érzékeny fehérjék, nyálkaanyagok, így a bor átmeneti zavarosodás után gyorsan és hatékonyan tisztul.

A fejtés ideje az erjedés befejeződése után 2…6 hét. Tovább nem érdemes, sőt nem is szabad várni. A seprőben leülepedett, elhalt élesztősejtek, kicsapódott fehérjék és más könnyen bomló szerves anyagok ugyanis károsíthatják a bort. Ha a fejtéssel késlelkedünk, a bor kellemetlen seprőszagúvá, -ízűvé válhat.

- **Kénezés**

Régóta alkalmazott borászati eljárás, amelynek alkalmazását a kénessav alapvető tulajdonságai indokolják:

- antiszeptikus hatású, vagyis megóvja a bort a káros mikrobiológiai elváltozásoktól. Először az enzimeket inaktiválja, majd az élesztőkre gyakorolt fungicid (gombaölő) hatást. A baktériumokat még erősebben gátolja és pusztítja;
- redukáló (antioxidáns) hatású. A bor az enzimatikus és nem enzimatikus oxidációktól egyaránt megóvja. Az enzimatikus oxidáció elleni védő hatása abban áll, hogy gátolja a polifenoloxidáz enzim tevékenységét, ezáltal a barnatörés kialakulását. A nem enzimatikus oxidáció ellen úgy véd, hogy levegőfelvételkor, mint erős redukálóanyag önmaga használja el az oxigént és védi meg a bor alkotórészeit a nemkívánatos

oxidációtól. Redukált állapotban tartja a bort, ez előnyös az illat, zamat, friss üde jelleg alakulására;
- íz- és zamatmegőrző hatású. Kedvezően járul hozzá az íz- és zamatanyagok fejlődéséhez, leköti a szabad acetaldehidet, ezáltal megakadályozza a borok idő előtti elöregedését, az avas, óíz kialakulását;
- színstabilizáló hatású. Különös szerepe van a színes gyümölcsökből készült borok esetén. Védő hatása abban áll, hogy a vörös színanyagokat, az antocianinokat megköti, ezáltal megakadályozza azok oxidációját.

A borba adagolt kéndioxid a savas közegben kénessavvá alakul és a borban lévő sokféle anyaggal (acetaldehid, glükóz, poliszacharidok, polifenolok) reakcióba lép. A kénessavnak különböző vegyületekkel egyesülő részét kötött kénessavnak, a szabadon lévő, nem kötődött részét szabad kénessavnak nevezzük.

- **Derítés**

A nehezen tisztuló, makacs zavarosságú borokat deríteni is kell. Színes gyümölcsök borainál – laboratóriumi próbaderítés alapján – rendszerint csak bentonitos derítés szükséges. A bentonitok közül eredményesen használhatók a magyar gyártmányú Deriton és Neoder IBS jelű készítmények, általában 60…100 g/hL adagban. Almaboroknál gyakran szükség van bentonit – zselatin – kovasavszól kombinált derítési eljárásra a kielégítő mértékű tisztaság eléréséhez. A tapasztalatok szerint általában 40…60 g Deriton + 6…15 g zselatin + 75…200 mL kovasav (15 %-os Klar Sol Super) derítőszer adagolása szükséges hektoliterenként.
A gyümölcsboroknál további stabilizáló kezelésekre általában nincs szükség. A borkősavtartalom hiánya miatt a kristályos kiválások nem okoznak problémát, a fehérjezavarosodás ellen, pedig a bentonitos derítés kielégítő védelmet nyújt.

- **Szűrés**

A derített borokat kovaföldszűrőn szűrik. Palackozás előtt lapszűrés (EK lapokkal), sőt membránszűrés (mikroszűrés) alkalmazása is indokolt.

7. A sörgyártás

A sörgyártás alapanyagai és segédanyagai

Árpa

A sörfőzés alapanyaga a legtöbb európai államban az árpa. Felhasználható azonban más keményítőtartalmú anyag is: búza, kukorica ill. rizsőrlemény.
A sör minőségét alapvetően meghatározza az árpa fajtája, minősége.
Az árpatermesztés célja, hogy olyan nagy termőképességű, állóképes, betegségeknek ellenálló fajtákat válasszanak ki nagyüzemi termelésre, amelyeket a söripar a legjobban tud hasznosítani.
A sörárpa alacsony proteintartalmú és magas extrakt tartalmú. A nagyobb terméshozam érdekében adagolt műtrágyák azonban az árpa fehérje tartalmát növelik és a 12,5%-nál nagyobb fehérje tartalmú árpa már nem alkalmas sörgyártásra.
A magyar árpafajták közül a kétsoros tavaszi árpa (martonvásári és hatvani) voltak köztermesztésben. A hetvenes években a Tápláni és az MK-42 fajtákat szaporították főleg.

Az árpa átlagos kémiai összetétele:

- víz: 12-18%
- keményítő és oldható szénhidrátok hemicellulóz: 60-65%
- pektin: 5 - 8%
- cellulóz: 3,5-4%
- N-tartalmú anyagok: 10-16%
- zsír: 2-2,5%
- hamu: 2-2,5%

Az árpa minőségi elbírálásánál fontos a víztartalom. Nagyobb nedvességtartalmú árpa a tárolásnál könnyen penészesedik, dohos szagú lesz, csírázóképessége gyengül.
A szánhidrátok közül a keményítő játssza a legfontosabb szerepet. A pentozánoknak kb. 20%-a lebomlok a malátázás és cefrézés során és pentóz formájában a sörlében megtalálható. A fehérjék egyes csoportjai a sör habzóképességének és ízének meghatározó tényezői.
Az árpában található enzimek a csírázáskor katalizálják hidrolízises bontási folyamatokat. Legtöbbjük a csírázáskor aktivizálódik, pl. az alfa-amiláz.
Az árpa mint fő alapanyag mellett felhasználnak a sörgyártáshoz pótanyagokat, amellyel az árpa-maláta egy részét helyettesítik. Ezek a búza, tengeri, rizs és cukor. A cukor világpiaci árának emelkedése folytán azonban egyre inkább a tengeri komplex feldolgozása (hidrolízise) Során nyert invertcukor felhasználása látszik gazdaságosabbnak.

Komló
A komló virága a sör legfontosabb ízesítője, fűszere és legdrágább alapanyaga. Söripari célokra csak a nőnemű egyed megtermékenyítetlen toboz alakú virágait használják fel.
A termő szirmain számtalan apró sárgászöld, tapadós, serlegformájú gömböcske van, ez a lupulin vagy komlóliszt. Ez hordozza a komló aroma-, íz- és konzerváló anyagait. Söripari szempontból a komlóolajban található illóolajok, szerves savak, gyanták, cseranyagok fontosak. A gyantaszerű keserű anyagok közül a humulon és lupulon nemcsak a sör jellegzetes keserű ízét adja, hanem a habtartósságot is növeli és antiszeptikus hatásánál fogva konzerváló hatást is fejt ki.
Az egyre növekvő sörtermelés komlószükségletét a hatai termelés nem tudja kielégíteni. A hiányt importból fedezzük.

Víz
A sörgyártás fontos alapanyaga a víz. A sörgyár vízszükséglete a termelt sör mennyiségének húszszorosa. Ezért kell a sörgyárak telepítésénél figyelembe lenni arra, hogy megfelelő mennyiségű víz álljon rendelkezésre. Nem minden ivóvíz alkalmas arra, hogy a sörnek a megkívánt ízt biztosítsa. A vízben lévő sók hatása ugyanis igen sokrétű, a fizikai és kémiai folyamatokra szinte minden fázisban befolyást gyakorol. A sörfőző vizet korszerű üzemekben mindig előkészítik a központi vízkezelő üzemrészben. A leggyakrabban alkalmazott módszerek: az ioncserélő gyantákkal való lágyítás, termikus kezelés, savazás, pH-beállítás. A gyártott sörtípusnak megfelelő vízminőség biztosítja a sörfőzés során lejátszódó biológiai folyamatok optimális körülményeit, elősegíti az extraktum jobb kitermelését.
A korszerű sörgyárakban nagy gondot fordítanak a vízgazdálkodásra. Az üzemi vizek egy részének hasznosítása (árpaáztató vizek, öblítővíz, pasztőröző berendezés elhasznált vize stb.) révén 7-8%-os megtakarítás érhető el a friss vízigény tekintetében. Optimális szűrési technológiával a kis szennyezettségű másodvizek üzemen belül újra hasznosíthatók.

Élesztő
A sörgyártásnál az elcukrosított malátalé erjesztéséhez speciális sörélesztő színtenyészetre van szükség
Söripari szempontból kétféle élesztőt különböztetünk meg. Az egyik az erjesztés befejezése után a sör felszínén gyűlik össze, a másik pedig az erjesztőkád fenekén. Így megkülönböztetnek felszínerjedésű és fenékerjesztésű sörélesztőt. Az európai államok legnagyobb része és Magyarország is kizárólag fenékerjedésű sörélesztőt használ fel. Ennek neve: Sacharomyces carlsbergensis. Sejtjei oválisak erjesztés közben sarjadzással szaporodik és rövid láncokat képez. Ez utóbbi tulajdonsága folytán lassan ülepszik, nagy felületen érintkezik a sörlével és enzimjei segítségével erőteljesen katalizálja az egyszerű cukrok erjedését, másrészt az összetett cukrok további bontását.

Enzimkészítmények
A sörgyártás nagy mértékben az enzimek működésére épül, ezért kézenfekvő volt azzal foglalkozni, hogy a technológiai folyamatok javítására, gyorsítására ipari enzimkészítményeket adagoljanak a sörfőzésnél. Az utóbbi évtizedekben kezdték alkalmazni és rövid időn belül gyökeres változást hozott a technológiában világszerte. Az alkalmazott enzimek részben a malátában már eredetileg is jelenlévő enzimek (amilázok, proteázok) hatását fokozzák, részben a sörgyártásnál eddig nem szereplő enzimes folyamatokat katalizálják (pl. ilyen az amilo glükozidáz hatására végbemenő keményítő bontás).Magyarországon a hetvenes évek végén termelt söröknek már közel 80%-át adagolással gyártották.

Technikai segédanyagok
A sörlé kezeléséhez szükséges anyagok a szűréshez használt kovaföld, ill. amelyeket a vasbeton kádak, fémtartályok , hordók sörrel érintkező felületeinek bevonására használnak.

7.1. A sörgyártás technológiai műveletei

A sör készítésénél több technológiai szakaszt különböztetünk meg. Az egyes szakaszok és a hozzátartozó műveletek a következők:

Malátagyártás
- az árpa tisztítása, osztályozása
- árpa áztatás
- csíráztatás
- a zöld maláta szárítása (aszalása)
- maláta csírátlanítás

A sörlé előállítása
- malátaőrlés
- cefrézés
- cefreszűrés
- komlóforralás
- komlószűrés, ülepítés
- sörlé hűtés
- kovaföldes szűrés

A sőrlé erjesztése
- előerjesztés
- főerjesztés
- szeparálás, hűtés
- utóerjesztés (ászokolás, v. kondícionálás)

A sör fejtése
- szűrés
- hordófejtés, palackfejtés

7.1.1. Malátagyártás

A malátagyártás önálló iparágnak is tekinthető. A malátakészítés lényege az, hogy a **megfelelően tisztított árpát áztatják és csíráztatják**.
Az **áztatás** alatt víztartalmát 45%-ra növelik, mely szükséges a csíráztatás megindításához.
A csíráztatást nagy befogadóképességű dobszekrényben végzik, melyekben szabályozható a levegő hőmérséklete és páratartalma, s közben gépi úton forgatják az árpaszemeket.
A csírázás alatt a magvakban gyökércsíra és levélcsíra képződik. A gyökér a csíráztatás végén a szem hosszának másfélszerese, kétszerese lesz. A levélcsírának azonban nem szabad kinőnie a magvakból.

A **csírázás** alatt a magbelsőben enzimes folyamatok mennek végbe, amelyek a kémiai összetétel jelentős megváltozását eredményezik. Legfontosabb a keményítő lebomlása, amelyet az amilázok katalizálnak. Ennek eredményeként dextrinek, redukáló cukrok képződnek. A cukrok össz mennyisége 7,5-14% között ingadozik a kész malátában.
A fehérjéket a proteázok hidrolizálják. Jelentős ezeknél a folyamatoknál, hogy a nagy molekulájú fehérjék lebomlanak és részben vízoldhatókká válnak. A sör tulajdonságaira nagy mértékben kihatnak az oldott fehérje anyagok.
Az enzimes folyamatok között még jelentősebb a lipázok és a citáz működése, melyek a zsírokat, illetve a sejtfal anyagát hidrolizálják.

A csírázás után a malátát **aszalj**ák. Ez a művelet szabja meg végérvényesen a maláta jellegét.
A vízelvonás két szakaszban történik. Először 10% víztartalomig szárítják, majd a világos malátánál 3-4%-ra a sötét malátánál 1-2%-ra csökkentik a végleges víztartalmat.
A hőmérséklet fokozatos emelkedésekor a következő változások figyelhetők meg:

- 40 ^{0}C-ig az enzimtevékenység mellett a csíra tovább nő,
- 40-70 ^{0}C között csak az enzimtevékenység folytatódik,
- 70-80 ^{0}C között a fehérjék koagulálnak az oldható extrakt-tartalom csökken.

A világos malátát 80-85^{0}C-on szárítják és kialakítják a jellegzetes maláta-aromát. A barna malátáknál ezen felül még sötét színező anyagokat is ki kell alakítani, ezért 100-105^{0}C-on történik a szárítás. A festő malátát, pedig 180-200^{0}C-on pörkölik is.
Az aszalási idő világos malátánál 24-36 óra, sötéteknél 48 óra.
A korszerű aszalók automatikus forgólapátokkal, fűtő- és szellőztető-berendezésekkel ellátott emeletes építmények.

Az aszalóból kikerülő malátát 20^{0}C-ra lehűtik és **csírátlanító** gépeken elválasztják a csírától, újra tisztítják, portalanítják és feldolgozásig néhány hétig a silókban tárolják. A csíra vitaminokban és tápanyagokban gazdag, ezért takarmányozásra használják.
A következő fontosabb malátafajtákat használja a söripar:

- világos maláták

  a bécsi és a pilseni maláták. Aszalásukkor gyorsan csökkentik a nedvességtartalmat és az enzimműködés leáll. Színük világossárga, ill. aranysárga,
- sötét maláták

  a bajor vagy müncheni malátákat magasabb hőmérsékleten aszalják, de lassúbb a vízelvonás üteme, ezért intenzívebb az aroma és a szín,
- különleges színező és ízesítő maláták

  ezek adják a színező hatást. A barna sörökhöz mindig kell adagolni, mert a legsötétebb müncheni maláta felhasználása sem elég a megkívánt színhatás eléréséhez.

7.1.2. A sörlé előállítása

Az előkészített, tisztított malátát mérlegre vezetik, majd a maláta hengerszékeken **megőrlik**. A leggyakrabban hat hengeres malmokat használnak. Ezeknek beépített szitarendszere elősegíti, hogy a legmegfelelőbb összetételű és szemcsenagyságú őrlemény kerüljön feldolgozásra.
Előnyösen alkalmazzák a nedves őrlést, amelynél a malátát vízzel vagy gőzzel nedvesítik őrlés előtt. Ezeknél ugyanis a héjrészek szívósak és nem töredeznek apróra az őrlés alatt. A nedves előkészítés megkönnyíti az extrakt kinyerését és az egészen friss malátát is fel lehet dolgozni.
A malátaőrleményt gyűjtőtartályokba vezetik és onnan továbbítják a bekeverő kádakba.

A **cefrézés** célja, hogy a malátából a lehető legtöbb extrakt anyagot oldjuk ki. A cefrézésnek több hőmérsékleti szakasza van. Ezek a hőmérsékletek alkalmasak arra, hogy a csíráztatásnál már megindult enzimes folyamatok tovább folytatódjanak.

30-35^{0}C között az enzimek aktiválódnak. A keményítőszemcsék vízfelvétel közben duzzadnak, az amilóz egy része oldatba megy.

50-70^{0}C között a keményítő csirizesedik, a micellák fellazulnak. Az oldatba ment keményítőláncokat az amilázok bontani kezdik.

60-65^{0}C között a béta-amiláz cukrosító hatása érvényesül. Ezen a hőmérsékleten való pihentetéssel maltózban gazdagabb sörlevet lehet nyerni. Az alfa-amiláz viszont 70-75^{0}C-on is igen aktív és a dextrinképződés erőteljes. A keményítő lebontás mértékét a cefrefőzés közben jódpróbával szokták ellenőrizni
A két amiláz behatása folytán általában a keményítőnek 80%-a bomlik le maltózra.
A fehérjék lebontása is folytatódik a cefrézésnél. A nagyobb molekulájú fehérje bomlástermékek növelik a sör habtartósságát és előnyösen hatnak a sör ízére. Mivel a proteáz enzimek működése 45-48^{0}C-on optimális, ezért inkább magasabb hőmérsékleten, 52^{0}C-on szoktak un. fehérje pihentetést végezni a cefrézés alatt.
A cefrézés befejező hőkezelése a forralás, amikor az enzimeket irreverzibilisen inaktíválják és a sörlevet egyúttal csírátlanítják, a vadélesztőket elpusztítják.
A cefrézésnek sokféle módja ismeretes. Vannak szakaszosan és folyamatosan működő sörfőző berendezések. A folyamatos módszer egyenletes minőségű nyersanyag biztosítását kívánja, Valamennyi eljárás lényege az, hogy biztosítsuk azokat a hőmérsékleti értékeket, amelyek a maláta anyagainak enzimes oldásához szükségesek.
A sörfőzési módszerek közül az egy-, két- és a három cefrés eljárások az ismeretesek.
A sörlé készítéséhez négy egységből álló főzőgarnitúra szükséges:

- cefréző kád,
- cefrefőző üst,
- szűrőkád (ill. szűrőprés) és
- komlófőző üst.

Cefreszűrés laposfenekű szűrőkádban történik. A szűrőfelületet maga a sörtörköly képezi, amelynek durva részei fennakadnak a lyukacsos belső fenéklapon. Erre ülepednek a finomabb részek és természetes szűrőfelületet alakítanak ki, amely a legfinomabb lebegő részeket is visszatartják. E szűrőfelület kialakulása után lehet vákuum segítségével is gyorsítani a szűrést.
A visszamaradt törkölyt vízzel átmossák és az így kapott un. máslóvizet hozzávezetik a komlófőző üstben lévő sörléhez. A szűrt sörlevet a komlófőző üstbe vezetik-
A visszamaradó malátatörköly, fehérjetartalmánál folytán takarmányként értékesíthető.

Komlófőzés, forralás célja a sörlé besűrítése a kívánt töménységre, a komló hatóanyagainak feloldása, íz- és színanyagok kialakítása és csírátlanítás. A komlófőzés alatt az enzimek irreverzibilisen inaktiválódnak és a fehérjék koagulálnak.
A hagyományos főzésnél a komlót 2-3 részletben adagolják a sörléhez. A főzés vége felé adagolt komlóvirágból már kevés keserű anyag oldódik ki, viszont az illóolajok jelentős része megmarad.
A sörlé színének sötétedését részben a komló anyagai, főleg a csersavak, részben a cukrok és aminosavak egymásra hatása okozza.
A komló felhasználás függ a sör fajtájától, jellegétől, a sörfőzéshez használt víz összetételétől. A világos sörökhöz hl-enként átlag 150-170 g komlót adagolnak. A komlófőzés ideje egy óra. A sörlé 5-10%-a párolog el ez idő alatt.
A korszerű berendezéssel és technológiával működő üzemekben a törkölytől elválasztott sörlevet a sörlé forraló edénybe szivattyúzzák és ott megőrölt komlót vagy komlókivonatot, továbbá cukrot adagolnak hozzá, majd forralják.

Forralás után a sörlé egy **ülepítő** edénybe kerül, ahol az üledéket, seprőt eltávolítják. A sörlé forralóban maradó komlótörkölyt, törkölysilókba továbbítják szállítócsigákkal. A komlótörköly 25%-a nyersrost és keserű íze miatt takarmányozásra nem alkalmas.
A főzőházból kiadott sörlé 75-80^{0}C-os és 10-12 Balling-fokos. A hazai sörgyárak az extrakt tartalmat nem %-ban, hanem 17,5^{0}C-on mért Balling-fokokban adják meg. (1 Balling-fok 1%-os nádcukoroldatnak felel meg 17,5^{0}C-on)

A sörlé **hűtésekor** az oxigénfelvétel és a seprő kiválása igen fontos folyamatok. Az oxigén szükséges az élesztők elszaporításához az erjedés megindításakor.
A művelete lemeze hőcserélőkben végzik. A hűtés művelete két szakaszból áll. Az első szakaszban a forró sörlevet 20-23^{0}C-ig előhűtik csapvízzel. A második szakaszban sólével hűtenek tovább az erjesztés hőfokára.

A műveletet **kovaföldes szűréssel** valósítják meg, mikor is kovaföldből kialakított szűrőrétegen választják ki a seprőt a hűtött sörből

7.1.3. A sörlé erjesztése

Az előállított sörlé az **erjesztőbe** kerül, ahol extrakt tartalmának egy része a hozzáadagolt élesztő hatására etilalkohollá és széndioxiddá alakul.
A művelet zárt, nagyméretű nyomástartó edényekben atmoszférikusnál nagyobb nyomáson történik. Ezt az un. kondicionálás követi.
A magyar söripar a Wellhoener-féle erjesztést alkalmazza, azonban vannak olyan sörkülönlegességek amelyeknél hagyományos módon nyitott kádakban 10-12 napon keresztül végzik az erjesztés műveletét.

A Wellhoener – féle zárt rendszerű intenzív erjesztés
A főzőházból érkező sörléhez megfelelő táptalajon szaporított élesztőtenyészetet és steril levegőt kevernek. Erre a célra zárt, sűrített levegő csatlakozással ellátott rozsdamentes acéledény szolgál az un. sörlámpa. Ezzel biztosítják a megfelelő mennyiségű élesztő egyenletes elkeveredését a sörlében. Olyan speciális élesztőtörzset kell használni, amely a nagyobb nyomás alatt sem változtatja meg lényegesen az erjesztő képességét.
Az erjedési folyamat két különböző méretű tartályban lejátszódó **elő- és főerjedésből** áll.
A főerjesztést 9-10^{0}C-on csekély túlnyomással (130 kPa) folytatják mindaddig míg az erjeszthető extrakt már csak kb. 2%. Ezután növelik a nyomást 180 kPa fölé.

Az erjesztés folyamán jelentős mennyiségű CO_2 gáz képződik. Ennek egy részét összegyűjtik, cseppfolyosítják és hasznosítják a kész sör utólagos CO_2-dal való telítéséhez, karbonizálásához, valamint a nyomótankok, palackfejtők üzemeltetéséhez.
A főerjedés közben felszaporodó élesztőt vagy újból felhasználják, vagy szeparálják, szárítják és értékesítik.
A sörlé eredeti extrakt anyagainak 65-80%-a a sör fajtától függően 3-5 nap alatt kierjed.

Ezután **centrifugálással** elválasztják az élesztőmaradékot, majd lemezes hőcserélőn **lehűtik** a sört, majd kondicionálásra továbbítják.

A sör **utóérlelése,** kondicionálása 4-7 napig tart nagyméretű álló tankokban, szabad térben. A folyamat során biztosítani kell a megfelelő hőmérsékletet.

7.1.4. A sör fejtése, palackozása

A művelet fontos előírásai, hogy a sör ne veszítsen széndioxid tartalmából, mikroorganizmusokat ne tartalmazzon, és kristály tiszta legyen.
Az üzemekben a sört többnyire két fokozatban szűrik, ezáltal nagymértékben csíramentesítik.
A szűrt sört nyomótankokban tárolják fejtésig, ill. palackozásig. A szűrő- és töltő berendezés, valamint a nyomótank összhangját nyomásszabályozó automatika biztosítja.
Részműveletei a következők:

- depalettázás,
- ládakezelés,
- palackkirakás,
- ládamosás,
- üvegmosás,
- töltés-zárás,
- cimkézés,
- palack berakás és
- palettázás.

A palackozott söröket ma már általánosan pasztőrözik, előnye, hogy utólagos fertőzés nem következik be.

8. Szeszipar

A szeszes ital fogalma

Általános értelemben szeszes ital minden alkoholtartalmú italféleség, amelyet élvezeti cikként fogyasztanak (sör, bor, pezsgő, vermut, koktél, pálinka, likőr)

Szűkebb értelemben tömény szeszes italnak csak a 20…22 (V/V)%-nál nagyobb alkoholtartalmú italokat (pálinka, likőr) nevezzük. A továbbiakban kizárólag ez utóbbiakkal foglakozunk.

A tömény szeszes italok gyártási eljárásuk szerint két nagy csoportra: valódi gyümölcspálinkák, valamint hidegúti pálinkák és likőrök csoportjára oszthatók.

Valódi gyümölcspálinkának nevezzük azt a nagy alkoholtartalmú szeszes ital, amelyet gyümölcsből, erjesztéssel és lepárlással állítanak elő. E csoportba tartoznak a borgazdasági termékekből előállított párlatok (borpárlat, törkölypálinka, seprőpálinka) is. (Jegyzetünk további részében csak ennek előállításával foglalkozunk)

A hidegúti pálinkák, valamint a mesterséges rumok, a gin-, a vodka, whisky- és brandy-készítmények nem vagy csekély mennyiségű cukrot tartalmaznak, ezért nem sorolhatók a likőrök közé.

Likőrnek nevezzük azt a szeszes italt, amely alkoholon, vízen, valamint természetes vagy mesterséges zamatanyagokon kívül még jelentős mennyiségű cukrot tartalmaz.

A valódi gyümölcspálinkák gyártása

A valódi gyümölcspálinka előállításának lépései a következők: a gyümölcs cefrézése, a cefre erjesztése és lepárlása.

A gyümölcsszeszipar nyersanyagai

Kifogástalan gyümölcspálinkát csak jó minőségű gyümölcsből lehet előállítani. Eszerint a pálinka gyártására a nagy cukortartalmú, aromás, érett gyümölcs alkalmas.

A gazdasági érdekek esetenként azonban megkívánják, hogy a gyümölcsszeszipar csak a közvetlen fogyasztásra, exportra, továbbá a konzerv-, hűtő- és üdítőital-ipari feldolgozásra nem alkalmas gyümölcsöt dolgozza fel. Másrészt viszont törekedni kell arra, hogy az ilyen szabványon aluli minőségű gyümölcsöt a pálinkaipar teljes egészében hasznosítsa. E tevékenységével az ipar értékmentő szerepet tölt be.

Valódi gyümölcspálinka gyártásához tehát felhasználható a hibás (sérült, foltos, nyomott, stb.), túlérett, méreten aluli gyümölcs, mert ilyenből ugyanolyan jó minőségű pálinka főzhető, mint teljesen ép gyümölcsből.

Valódi gyümölcspálinka gyártásához nem használható fel az erősen penészes, rothadt, valamint az éretlen gyümölcs. Előbbiből a késztermékbe is átjutó dohos, penészes szag és íz miatt jó minőségű pálinka nem készíthető. Az éretlen gyümölcsöt pedig csekély szeszhozama és gyenge aromája miatt nem érdemes feldolgozni.

A gyümölcsök összetétele

Az alkoholos erjedés létrejöttéhez olyan nyersanyagra van szükség, amely az élesztő számára biztosítja a kedvező életkörülményeket. E kívánalomnak a gyümölcsök minden tekintetben megfelelnek.

A gyümölcs anyagának egy részét a vízben oldhatatlan alkotórészek képezik. Ilyenek a gyümölcshéj, mag, szár és a gyümölcs húsának rostjai. Ezeknek a pálinka előállításának nincs jelentőségük.

A gyümölcs anyagának másik, fontosabb részét képezi a víz és a vízben oldott anyagok.

Víz. A gyümölcsök víztartalma 70…90%. A jó erjesztéséhez fontos, hogy a cukor megfelelő hígításban legyen jelen. A gyümölcsök víztartalma ezt általában biztosítja, ezért a cefrézésnél nincs szükség víz hozzáadására.

Cukor. A pálinkagyártás szempontjából a legfontosabb alkotórész, mivel az élesztősejtek ebből termelik az alkoholt. A gyümölcsök cukortartalma 6…16 %, amely főként szőlőcukorból (glükóz) és gyümölcscukorból (fruktóz) tevődik össze. Emellett egyes gyümölcsökben a szacharóz is előfordul, főleg a kajszi és az őszibarack tartalmazza nagyobb mennyiségben.

Savak. A gyümölcsökben almasav, citromsav és borkősav található. Jelenlétükre az erjedésnél nagy szükség van, mivel a kellően savanyú cefre gátolja a káros mikroorganizmusok működését. Ezek ugyanis a kevésbé savas közeget kedvelik. A gyümölcs megfelelő savtartalma tehát fertőzésmentes erjedést biztosít.

Fehérjék. A gyümölcsben néhány tized százalékban fordulnak elő. Az élesztősejtek belőlük fedezik nitrogénszükségletüket.

Pektinek. A cefrézett gyümölcsben levő pektinbontó enzimek a pektint elbontják, így mérgező metilalkohol válik szabaddá. Pektint főleg az alma, a szilva, a körte és egyéb rostos gyümölcs tartalmaz.

Aromaanyagok. A pálinka aromájának kialakításában fontos szerepet töltenek be. A gyümölcsben csak kis mennyiségben fordulnak elő. Egy-egy gyümölcs aromáját nagyszámú aromakomponens együttes jelenléte alakítja ki.

Ásványi anyagok. A gyümölcsökben főleg kalcium, magnézium, vas, kén, foszfor fordul elő. Mennyiségük általában fedezi az élesztősejtek szükségletét.

A fenti anyagokon kívül a gyümölcsökben még B- és C-vitamin, cserzőanyag, mézga, valamint különböző színezőanyagok találhatók.

Valódi gyümölcspálinka-gyártás céljára felhasználható gyümölcsök és borgazdasági termékek jellemzői

Alma. Az utóbbi évtizedek nagyarányú telepítéseinek következtében a legnagyobb mennyiségben rendelkezésre álló gyümölcs. Pálinkáját a fogyasztók kevésbé kedvelik, ezért általában egyéb gyümölcsökkel összekeverve vegyes pálinkává dolgozzák fel. Fontosabb fajták: Jonatán, Starking, Golden Delicious. Szeszhozama kb. 4 %.

Szilva. Az egyik legjelentősebb pálinkafőzési nyersanyag, mivel nagy mennyiségben terem, és pálinkája is közkedvelt. Jó minőségű pálinka a magvaváló kékszilvafajtákból állítható elő. Ilyen a hosszúkás sötétkék Besztercei szilva és a tömzsi, nagy magvú Penyigei szilva. A nyáron érő, nem magvaváló vörös szilvák gyengébb aromájúak, ezért kevésbé értékesek. A szilva szeszhozama átlag 4,5 %.

Kajszi. A köznyelv sárgabaracknak nevezi. Ebből készül a világhírű magyar barackpálinka. A legjobb fajták: Magyar kajszi. Magyar legjobb, Kései rózsa. Terméshozama évenként erősen ingadozik. Szeszhozama kb. 4 %.

Cseresznye. Rendkívül értékes nyersanyag, mert pálinkája keresett, szeszhozama nagy, kb. 6 %. Az utóbbi években – főként szedési problémák miatt – csökkent a pálinkaipar által feldolgozott cseresznye mennyisége. Legjobb pálinka a fekete cseresznyefélékből nyerhető. Ilyen a Szomolyai (Egri) fekete. Viszonylag legnagyobb mennyiségben a Germersdorfi óriás szerezhető be, amely szintén kiváló minőségű párlatot ad.

Meggy. Pálinkája kiváló, de a rendelkezésre álló mennyiséget elsősorban gyümölcslének dolgozzák fel. A meggylé likőripar fontos ízesítő és színezőanyaga. Legjobb aromájú pálinka az apró, bőrtermő cigánymeggyből készíthető. Emellett még a Pándi üvegmeggy jelentős. Szeszhozama átlag 5 %.

Őszibarack. Nagy mennyiségben áll rendelkezésre. Pálinkája üres, jellegtelen, ezért – az almához hasonlóan – főleg vegyes pálinkává dolgozzák fel. Szeszhozama kicsi: kb. 3 %.

Körte. Körtéből kis mennyiség kerül gyümölcsszeszipari feldolgozásra. Jó minőségű pálinka a nyáron érő fajtákból (pl. Vilmos körte) főzhető, a téli körték ebből a szempontból kevésbé értékesek. Szeszhozama átlag 3,7 %.

A felsoroltakon kívül más gyümölcsöket csak elvétve dolgoznak fel.

Bor. A bor a borpárlat alapanyaga. Ez utóbbiból végső soron brandyt állítanak elő. Borpárlat készítésére – tapasztalat szerint – a kisebb alkoholtartalmú, enyhe aromájú, nagy savtartalmú borok a legalkalmasabbak. Jellegzetes, intenzív aromájú bor (pl. muskotály) e célra nem felel meg. Legfontosabb, hogy a bor egészséges, tiszta zamatú legyen. Kisebb tisztasági vagy színhiba nem kifogásolható. Ügyelni kell arra, hogy a bor kénessavtartalma ne haladja meg az 50 mg/L értéket.

Szőlőtörköly. A kisajtolt szőlőprésben visszamaradó anyaga, amely növényi részekből (kocsány, héj, mag) és a már ki nem sajtolható mustból áll. A kierjedt törköly kifőzésével készül a törkölypálinka. A törköly szeszhozama erősen ingadozó, átlagosan 3 %.

Borseprő. A must kierjedése után a friss bor alján összegyűlt üledéket nevezik borseprőnek. A seprőt a bor lefejtésével vagy sajtolásával nyerik. Előbbi esetben híg seprő, utóbbi esetben sajtolt seprő, seprőtészta keletkezik. Ez utóbbi elhalt élesztősejteket, borkövet, fehérjéket, mechanikai szennyeződéseket tartalmaz. A seprő szeszhozama a benne maradt bor mennyiségétől és alkoholtartalmától függően erősen változó. A seprő lefőzésével kapott párlat a seprőpálinka.

8.1. A gyümölcscefre készítése

A főzdébe érkező gyümölcsöt feldolgozás előtt meg kell vizsgálni. Az előzetes vizsgálat alapján állapítható meg, hogy a nyersanyagból mennyi és milyen minőségű pálinka állítható elő.

8.1.1. A gyümölcs átvétele, vizsgálata

A vizsgálat átlagminta vételével kezdődik. Ennek során arra kell ügyelni, hogy a minta jól képviselje az egész szállítmány összetételét. Az átlagmintából a következő vizsgálatokat végzik:

Érzékszervi vizsgálat. A gyümölcs szemrevételezésével és kóstolásával, ízlelésével történik. E vizsgálattal megállapítják a gyümölcs hibáit (sérült, penészes, baktériumosan fertőzött, rothadt stb.), valamint szennyezettségét (föld, por, ágak, levelek stb.). Végül meghatározzák a gyümölcs érettségi fokát. A gyümölcs lehet éretlen, érett, túlérett, esetleg romlásnak induló.

A *szárazanyag-tartalom meghatározása.* Refraktométerrel meghatározzák a gyümölcsből kisajtolt lé szárazanyag-tartalmát tömegszázalékban. Ebből némileg következtetni lehet a cukortartalomra is. Tapasztalat szerint a cukortartalom közelítőleg a szárazanyag 60 %-ával egyenlő.

Cukortartalom meghatározása. A vizsgálatot a gyümölcs derített, szűrt levéből végzik kémiai módszerrel (pl. Bertrand szerint). A cukortartalomból a szeszhozamra is lehet következtetni. 1 kg cukorból átlag 0,55 hl^0, azaz 0,55 L 100 %-os alkohol nyerhető.

A pH-érték meghatározása. A vizsgálatot pH-papírral vagy elektromos pH-mérővel végzik. A pH-érétk alapján döntik el, hogy szükséges-e a cefre savanyítása. Az erjedés helyes vezetésénél ennek az értéknek pH = 2,8…3,2-nek kell lennie.

Próbaerjesztés. Laboratóriumban 3 kg gyümölcsből cefrét készítenek, és azt beoltják 0,1 % mennyiségű sütőélesztővel. A cefrét 25 ^{0}C hőmérsékleten leerjesztik, majd belőle az alkoholt lepárolják, és mennyiségét meghatározzák. Szükség esetén finomítást is végeznek.

A próbaerjesztéssel a következő technológiai paraméterek határozhatók meg:
- a várható szeszhozama;
- a pálinka minősége;
- a gyümölcs erjeszthetősége;
- az erjedési idő.

A próbaerjesztést különösen akkor célszerű elvégezni, ha konzerválószert tartalmazó konzerv- vagy üdítőital-ipari hulladékot, vagy más hasonló jellegű terméket kívánnak feldolgozni. E szerek ugyanis gátolják az élesztők működését. Ilyen esetben kizárólag próbaerjesztéssel állapíthatják meg, hogy az alapanyag egyáltalán elerjeszthető-e.

8.1.2. A cefrézés műveletei

A cefrézés során a gyümölcsöt előkészítik az erjesztéshez.

Átválogatás. Az egészséges gyümölcsök közül eltávolítják az ágakat, gallyakat, valamint az éretlen és penészes, rothadt gyümölcsszemeket.

Mosás. Célja a por és föld, a növényvédőszer-maradványok, a káros mikroorganizmusok eltávolítása.

Magozás. Célja a csonthéjas gyümölcsök, de főként a kajszi- és az őszibarack magjának eltávolítása. Ezek magbele ugyanis egy amigdalin nevű glükozidot tartalmaz, amelyből az erjedés folyamán hidrolízis következtében glükóz, keserű ízű benzaldehid és mérgező ciánhidrogén válik szabaddá. A glükozid elbontását ugyancsak a magbélben található emulzin nevű enzim végzi.

A pálinka aromájához a „magíz” is hozzá tartozik. Ezért a cefrébe a mag egy részét visszateszik. Hektoliterenként 30…50 dkg összetört mag elegendő a kívánt hatás eléréséhez.

Aprítás, zúzás. Célja a sejtfalak felszakítása, hogy a cukortartalmú lé az élesztő számára hozzáférhetővé váljék.

A cefre kiegészítése. A legtöbb gyümölcs tartalmazza mindazokat az anyagokat, amelyekre az élesztősejteknek szükségük van. Kivételes esetben azonban sor kerülhet kiegészítő anyasgok adagolására is. Ilyenkor a cefréhez tápsót adnak. Egy hektoliter cefréhez 40 g diammónium-hidrogén-foszfát vagy 70 g ammónium-dihidrogén-foszfát adagolása szükséges.

Savadagolás, savvédelem. A cefre fertőzését okozó baktériumok (tejsav-, vajsav-baktérium, talajbaktériumok) a kevésbé savas közeget kedvelik, ezért ellenük a cefre savanyításával lehet védekezni. Az élesztő ugyanis a nagyobb savkoncentrációt károsodás nélkül elviseli. Tapasztalat szerint a cefre savanyítása tiszta erjedést és jobb hozamot biztosít.

Sav adagolására a következő esetekben van feltétlenül szükség:
- kis savtartalmú gyümölcsöknél (eper, cseresznye, körte, Starking alma);
- romlásnak indult, fertőzött cefre esetében;
- földről szedett gyümölcs cefrézésénél, ha annak mosását nem végezték el.

A cefre savanyítását 10 %-os kénsavval végzik, amelyből egy hektoliter cefréhez általában 0,5…1 litert adnak.

Különleges cefrézési eljárások

Pektinbontás. A nagy pektintartalmú gyümölcsök (alma, körte, szilva) a pektin kocsonyásító hatása miatt nehezen engednek levet, ami nehezíti az élesztőgombák tevékenységét. A pektin lebontása különböző pektinbontó enzimek adagolásával gyorsítható. Az eljárás hasznossága nincs egyértelműen bizonyítva.

Nyomás alatti gőzölés. A mezőgazdasági szeszgyárakban található Henze-féle gőzölőben a gyümölcsöt 1 bar túlnyomáson egy órán át gőzölik, majd a cefrézőkádba fúvatják. E módszer alma és szilva feldolgozására használható. Az eljárás előnyei a hagyományos cefrézési eljáráshoz viszonyítva:

- nincs szükség a gyümölcs mosására, aprítására;
- a cefre bakteriológiai szempontból teljesen tiszta;
- a gyümölcs tökéletesen feltáródik;
- a jó feltárás és sterilitás következtében jobb szeszhozam érhető el.

8.1.3. Lényerés

A gyümölcsből gyümölcslevet készítenek zúzás, pektinbontás és préselés útján. Ezután a levet törkölymentesen erjesztik. A módszert almánál alkalmazzák, előnye a jobb minőség. Így készül, pl. a francia Calvados.

- **A gyümölcscefre erjesztése**

A cefrézés műveleteinek elvégzése után kapott pépes, sűrűn folyó gyümölcsanyag, az édes cefre, az esetleg szükséges anyagokkal kiegészítve már alkalmas arra, hogy élesztővel beoltva benne az erjedés meginduljon.

Az erjedés elmélete

Az erjedés elméletét először Lavoisier írta le, aki megállapította, hogy a cukor az erjedés folyamán etil-alkoholra és szén-dioxidra bomlik. Ő és társai az erjedést pusztán kémiai folyamatnak tekintették, amelynek egyenletét Gay-Lussac a következőképpen írta le:

$C_6H_{12}O_6$	$\longrightarrow$	$2C_2H_5OH$	+	$2CO_2$	+	93,18 KJ.
Szőlőcukor		etilalkohol		szén-dioxid		hőenergia

Pasteur volt az első, aki bebizonyította, hogy az erjedés csak meghatározott feltételek között megy végbe, és a keletkező anyagok apró élő szervezetek – mikroorganizmusok – élettevékenységének anyagcseretermékei.

Ma már tudjuk, hogy az erjedés olyan természetes biokémiai folyamat, amelyben mikroorganizmusok életműködése következtében, a jelenlévő enzimek hatására, egyes anyagok egészen más felépítésű és tulajdonságú, új anyagokká alakulnak.

A sokféle erjedési folyamat közül könyvünkben csak az alkoholos erjedéssel foglalkozunk. Ennek a Gay-Lussac által leírt kémiai egyenlet csak a kiindulási és a végtermékét tartalmazza. A valóságban az alkoholos erjedés jóval bonyolultabb, az ún. Embden-Meyerhof-Parnas (EMP) ciklusban megy végbe, amelynek során a cukorból 13 lépcsőben, 12 különböző enzim hatására keletkezik az etil-alkohol és a szén-dioxid.

A gyümölcsszesziparban alkalmazott élesztők

Az élesztők Saccharomyces családba tartozó mikroorganizmusok. Erjedési mód szerint, vagyis attól függően, hogy az élesztő a cefrében hol helyezkedik el, megkülönböztetünk alsó és felső erjedésű élesztőket.

A gyümölcsszesziparban alkalmazott élesztők gyakorlati szempontból a következőképpen csoportosíthatók:

Vadélesztők. A természetben mindenütt előfordulnak, de főleg a gyümölcsök felületén találhatók. Rosszul erjesztenek.

Kultúrélesztők. A vadélesztőkből tervszerű szelektálással tenyésztették ki ipari célokra. Ilyenek például:

- szesz- és sütőipari élesztők (Saccharomyces cerevisiae), felső erjesztésű élesztők;
- borélesztők (Saccharomyces ellipsoideus), alsó erjesztésű élesztők. Közöttük található hidegtűrő élesztő is, amely 5…10 ^{0}C hőmérsékleten is jól erjeszt;
- sörélesztők (Saccharomyces carlsbergensis), alsó erjesztésű, hidegtűrő élesztők.

Az élesztők működésének feltételei

Az élesztők, mint minden élőlény, csak megfelelő környezeti feltételek között tudják fenntartani életműködésüket. Az életfeltételek egyes tényezőinek optimális értékei vannak. Ennél az értéknél a legkedvezőbb az életműködés. Ha a környezeti feltételek ettől eltérnek, az életműködés csökken, majd leáll. Különösen kedvezőtlen életfeltételek között az élesztők elpusztulnak.

Az életfeltételeket meghatározó tényezők optimális értékei az egyes élő szervezetekre jellemzőek. Egyes élesztőtörzsek ebből a szempontból speciális tulajdonságúak (pl. A kéntűrés, nagy alkoholkoncentráció elviselése stb.). Ezeket a tulajdonságokat ismerve az erjedés optimális irányítására nyílik lehetőségünk.

A legfontosabb környezeti tényezők a következők:

A hőmérséklet. Egyes élesztők hőmérsékleti optimuma 25…30 ^{0}C. A borélesztőknek ennél valamivel kisebb – 15…20 ^{0}C-os - a hőmérsékleti optimuma. Vannak hidegtűrő törzsek, amelyek életfolyamatai 5…10 ^{0}C-on is intenzívek. Kisebb hőmérséklettel szemben az élesztők ellenállóak, így hűtéskor nem pusztulnak el, csak a szaporodás áll le, és spórás alakká változnak. A nagy hőmérsékletre sokkal érzékenyebbek, 36 ^{0}C-on leáll a szaporodás, 50 ^{0}C-on a spórás sejtek kivételével elpusztulnak.

A pH-viszonyok. A környezet hidrogénion-koncentrációjára az élesztők érzékenyek. A cefre optimuma 2,8…3,2 pH-érték között van. A cefre romlását okozó baktériumok pH-optimuma ennél magasabb. Az optimális erjedéshez egyes kis savtartalmú gyümölcscefrék pH-értékért – savadagolással – be kell állítani.

Csersavtartalom. Nagy csersavtartalom hátrányos, mert a létfontosságú nitrogénvegyületeket leköti, ill. kicsapja.

Cukortartalom. A nagy cukortartalom az élesztők számára nélkülözhetetlen vizet leköti. A 30 % cukortartalom vízelvonó hatása (nagy ozmózisnyomás) már olyan nagy, hogy az élesztőket „kiszárítja”. Az ilyen nagy cukortartalmú cefréket (pl. egyes konzervgyári hulladékok) hígítani kell.

Alkoholtartalom. A szesz- és sörélesztők már 10…12 (V/V) % alkoholtartalom esetén elpusztulnak. Ezzel szemben egyes borélesztők, - pl. a Tokaj 22-es – 18…19 (V/V) % alkoholt is elviselnek.

Növényvédő szerek, tartósítószerek. Az élesztők életműködését általában gátolják. Eltávolításuk végett a cefrézendő gyümölcsöt mosni kell, vagy legalább ilyen anyagokat nem tartalmazó cefre hozzákeverésével kell káros határukat csökkenteni.

Erjesztő-berendezés és helyiség

Régebben elterjedt volta fahorók, fakádak használata. Hibájuk, hogy tisztán tartásuk nehéz. Újabban cement-, betonkádakat és acéltartályokat használnak. Bármilyen anyagból készült is az erjesztőkád, annak lefedéséről gondoskodnunk kell a fertőzések és a szeszveszteség megakadályozása céljából.

Erjesztőhelyiség céljára minden olyan helyiség alkalmas, amely kellőképpen tisztán tartható és jól szellőztethető. A jó szellőzésre az erjedésnél képződő szén-dioxid eltávolítása végett van szükség. Az erjesztőkádakat, -tartályokat úgy kell elhelyezni, hogy azok se egymással, se a helyiség falával és padozatával ne érintkezzenek. Így mód van a tartályok tisztán tartására és az esetleges szivárgás észlelésére.

Erjesztési eljárások

Spontán erjedés. A cefrét nem oltják be élesztővel, az erjedést a gyümölcsök felületén megtapadt vadélesztőkre bízzák. Ilyen esetben természetesen elmaradt a gyümölcs mosása, mert azzal az élesztősejteket is eltávolítanánk. A spontán erjedés alkalmazása nem célszerű. A vadélesztőknek ugyanis gyenge az erjesztőképességük, ezért a cukor egy része visszamarad, ami rossz hozamot ad. Másrészt a vadélesztők mellett elszaporodnak a különböző káros mikroorganizmusok (virágélesztők, ecetsav-, tejsav-, vajsav- és talajbaktériumok), amelyek hibás erjedést és a cefre fertőződését idézik elő.

Irányított erjesztés. A cefrét jó erjesztőképességű, virulens *sütő-, gyümölcsszesz-, bor- vagy sörélesztővel* oltják be. Az ipari élesztőkkel tiszta, fertőzésmentes erjedés és jó szeszhozam érhető el. Az irányított erjesztésnek több változata van:

Erjesztés anyaélesztővel. 100 liter 70…80 ^{0}C hőmérsékleten, 20…30 percen át sterilezett cefrét 30^{0}C hőmérsékletre lehűtve 1…2 kg, kereskedelemben kapható sütőélesztővel oltanak be. A cefre beomlását színtenyészetből származó, steril körülmények között elszaporított borélesztővel is végezhetik, ha e munkához az üzemben laboratórium is rendelkezésre áll.

A főerjedésben levő cefrével 1000…1200 liter cefrét oltanak be. Ugyanígy több fokozatban végzett előerjesztéssel még nagyobb mennyiségű cefre is beoltható.

Erjesztés sütőélesztővel. A cefre teljes mennyiségét 0,05…0,10 % kereskedelmi sütőélesztővel oltják be. Ezzel az egyszerű módszerrel is jó erjedés érhető el.

Átvágásos erjesztés. A főerjedésben levő cefre 10…50 %-ával friss cefre erjesztését indítják be, a maradékot leerjesztik.

Hozzáadagolásos eljárás. Kisebb mennyiségű, főerjedésben levő cefréhez több alkalommal friss cefrét adnak, mindig megvárva, amíg a cefre főerjedésbe jut.

Az erjedés során bekövetkező változások

A cefre élesztővel való beoltása után rövidesen megindul az erjedés, amelynek három szakasza különböztethető meg: az elő-, fő- és utóerjedés.

Az *előerjedés* folyamán megy végbe az élesztősejtek elszaporodása. Ebben a szakaszban számottevő erjedés még nincs.

A *főerjedés* alatt elszaporodott, nagy tömegű élesztősejt megkezdi a cukor lebontását. A cukortartalom legnagyobb része ekkor alakul át alkohollá és szén-dioxiddá.

E folyamatot a következő jelenségek kísérik:

- a cefre hőmérsékletének növekedése;
- a cefre térfogatának 5…10 %-kal való növekedése;
- erős habzás és gázbuborék fejlődése (szén-dioxid);
- a cefre tetején „bunda” képződik, amely élesztősejtekből és a cefre törkölyrészeiből áll.

Az *utóerjedés* során már csak a visszamaradt, kisebb mennyiségű cukor erjedése megy végbe. Ilyenkor csökken a hőmérséklet, a cefre térfogata, és megszűnik a cefre élénk mozgása. Az optimális erjedés előfeltétele, hogy a cefre pH-ja 2,8…3,2 az erjedési hőmérséklet pedig általában 20…25 ^{0}C legyen (az optimális hőfok az élesztőtípustól függ).

Az erjedés ellenőrzése

Az ellenőrzés – a helyi adottságoktól függően – a következő vizsgálatokra terjeszthető ki:

- a cefre hőmérsékletének mérése;
- a cefre pH-jának mérése pH-papírral. Ha a pH értéke 4,0 fölé emelkedik, célszerű a cefrét kénsavval megsavanyítani pH = 2,8…3,2 értékre;
- refrakció mérése. A cefre szürletének refrakcióját mérik kézi refraktométerrel. A műszeren leolvasott refrakciószázalék a szárazanyag-tartalmat jelenti. Ez az érték az erjedés során a cukor elbomlásával arányosan csökken, és így az erjedés menete ellenőrizhető. A mért refrakcióból táblázatok alapján a cukortartalomra is lehet következtetni;
- mikroszkópos ellenőrzés, amellyel az élesztősejtek száma, az élő és holt sejtek mennyiségének aránya és a baktériumos fertőzés állapítható meg;
- a cefre maradékcukor-tartalmának meghatározása kémiai módszerrel. Ha a maradékcukor 0,5 %-nál kisebb, a cefre kiterjedtnek tekinthető.

Hibás erjedési folyamatok és megelőzésük. Hibás erjedést okozhatnak az ecetsav-, tejsav- és vajsavbaktériumok, valamint a talajbaktériumok. E fertőzések következtében csökken a szeszhozam, és kellemetlen szagú, ízű termékek keletkeznek, amelyek rontják a pálinka minőségét.

A baktériumos fertőzések elleni védekezést szolgálják:

- gyümölcs mosása;
- az irányított erjesztés (megfelelő minőségű és mennyiségű oltóélesztő);
- a cefre savanyítása (savvédelem);
- az erjesztőtartály lezárása, levegő távoltartása;
- az optimális erjedési hőmérséklet biztosítása.

8.1.4. A kierjedt gyümölcscefrék lepárlása, a szesz finomítása

A kiterjedt cefrében a következő anyagok találhatók: víz, etilalkohol 3…8 (V/V) %; egyéb illó anyagok; nem illó, oldott anyagok (pl. nem illó savak, fehérjék, aminosavak, el nem erjedt cukrok, szervetlen sók); szilárd anyagok (a gyümölcs héja, rostja, kocsánya, magja, valamint élesztősejtek).

Ezzel szemben a gyümölcspálinka vízen kívül 50…60 (V/V) % etilalkoholt és aromaanyagot tartalmaz. Tekintve, hogy a pálinka értékes alkotórészei (etilalkohol, aromaanyagok) mind illó anyagok, ezért a cefre egyéb komponenseitől való elkülönítésük lepárlással történhet.

A lepárlás célja a kiterjedt cefréből nagy alkoholtartalmú, kellemes aromaanyagot tartalmazó pálinka előállítása.

A lepárlás folyékony halmazállapotú illó anyagok szétválasztására szolgáló művelet.

A lepárlás során elvégzendő feladatok: az alkohol kinyerése; az alkohol töményítése; az értékes aromaanyagok kinyerése; a károsan befolyásoló anyagoktól való elválasztás.

Lepárlókészülékek és –berendezések

Szerkezeti anyagok. A pálinkafőző üstök és berendezések szerkezeti anyaga csaknem kizárólag vörösréz. Az utóbbi időkben azonban terjed a saválló acél használata is. Más anyagból üstöt nem készítenek.

A vörösréznek sok előnyös tulajdonsága van: jól vezeti a hőt; jól ellenáll a cefre savainak; katalizálja a lepárlás közben végbemenő kémiai reakciókat és ezáltal javítja a pálinka minőségét, mivel hatására kellemes aromájú anyagok képződnek; megszűnteti a hibás, kén-hidrogénes cefrék kellemetlen szagát, mert a kénhidrogént oldhatatlan réz-szulfidformájában megköti.

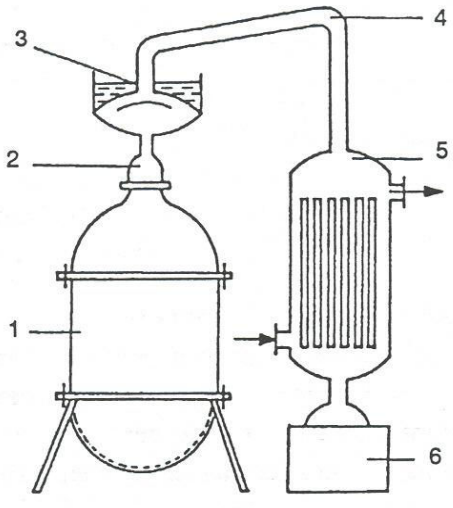
Hátránya viszont, hogy korrózióra hajlamos. A rézből készült páracső és főként a hűtő és a vezetékek belső felületén nedves levegőn bázisos réz-karbonát („patina”, „grünspan”, „rézrozsda”) képződik. Nagy ecetsavtartalmú cefre vagy alszesz főzésekor pedig réz-acetát keletkezik. Ezek a vegyületek a párlattal leoldódnak és elszíneződést, zavarosodást okoznak. A nagy mennyiségben jelentkező rézvegyületek nemcsak az előpárlatot (rézeleje), hanem – különösen helytelenül vezetett finomítás esetén – a középpárlatot is szennyezik. Ennek következtében a pálinka réztartalma gyakran meghaladja az engedélyezett mértéket.

A saválló acélnak is vannak kedvező tulajdonságai: tökéletesen ellenáll a cefre savas anyagainak; élettartama gyakorlatilag korlátlan; nem okoz elszíneződést, zavarodást, fémes törést.

A saválló acél legnagyobb hátránya, hogy nincs a rézhez hasonló katalizátor hatás, és ezért az ilyen készüléken főzött pálinka minősége elmarad a rézüstben főzöttétől. Emellett hővezető képessége is rosszabb, mint a rézé.

Legkedvezőbb az a megoldás, amelynél az üstöt és a deflegmátort vörösrézből, a páracsövet és a hűtőt saválló acélból készítik. Ebben az esetben érvényesül a réz minőségjavító, katalizáló hatása, másrészt elkerülhető a pálinka fémes törése.

A **kisüst rendszerű lepárlókészülék.** A kisüst rendszerű lepárlókészülékek berendezéseit és tartozékait a következő ábra alapján ismertetjük.



13. ábra A kisüsti pálinkafőző készülék vázlata

1 üst; 2 sisak; 3 Pistorius-tányér; 4 páracső; 5 hűtő; 6 szeszmérő gép

Üst. Az üstük űrtartalma 3…40 hl, leggyakoribb a 3…10 hl-es üst. Kisüstnek tulajdonképpen csak a 10 hl-es vagy ennél kisebb üstöt nevezhetjük. Az üst többnyire alul-felül domborított, hengeres alakú, alsó része egyes esetekben félgömb kiképzésű. A közvetlen tüzelésű üstöknél szokásos a fenékrész befelé domborítása.
A fűtési rendszer szerint megkülönböztetünk közvetlen tüzelésű, vízfürdős és gőzfűtésű üstöt.

Közvetlen tüzelésű üst.
A vízfürdős üst.
Gőzfűtésű üst.

Finomítás
Finomítóüst. Kisebb üzemekben ugyanazt az üstöt használják a cefre főzésére és az alszesz finomítására. Ez kettős hátránnyal jár: rossz az üstkapacitás kihasználása, az üstöt minden cefrefőzés után tökéletesen ki kell tisztítani, ami ugyancsak időveszteséget jelent. Jobb és korszerűbb megoldás, ha a két műveletre más-más üstöt használnak. Ez esetben a finomítóüst kiképzése némileg eltér az előzőekben ismertetett cefrefőző üstöktől. A kisebb eltérés abból adódik, hogy a finomítóüstben mindig folyadékot (alszeszt) párolnak, ezért

- a töltő- és ürítőnyílás kisebb;
- közvetlen tüzelés esetén nincs szükség keverőre;
- gőzfűtésnél nem alkalmaznak direkt gőzt, mert a kondenzvíz feleslegesen hígítaná az alszeszt.

Sisak (dóm)
Az üst lapos vagy domború tetején koncentrikus nyílás van, amelynek átmérője az üst szélességének 1/4…1/3-a. Erre a nyílásra illesztett toldalék a sisak. Alakja országonként és koronként változott. Leggyakoribb a henger, gömb, körte, hagyma és a fordított üst alak. Hazai főzdéinkben régebben a körte alakú és a fordított üst alakú sisakokat használták, míg újabban a henger alakúakat részesítik előnyben. Ez utóbbiakra néha deflegmáló víztartályt is felszerelnek. A sisak mérete, főként magassága az üst méretéhez igazodik.

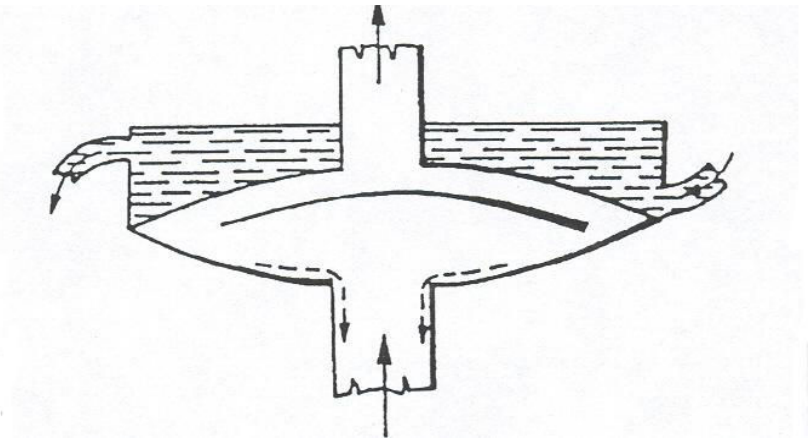
A sisak szerepe kettős:

- megakadályozza a cefrének a páracsőbe való felfröccsenését;
- léghűtés deflegmátorként működik, és ezáltal növeli a távozó gőzelegy alkoholkoncentrációját (a sisakot a környező levegő hűti).

Pistorius-féle tányér, deflegmátorok. A sisak fölé helyezett Pistorius-tányér (2. ábra) lényegében vízhűtéses deflegmátor, amelynek feladata a gőzelegy alkoholtartalmának növelése. Lencse alakú szerkezet, amelybe terelőlemezt építettek. A sisakból érkező gőzt a terelőlemez arra kényszeríti, hogy a vízzel hűtött fedél mellett haladjon el. A hűtés hatására a víz egy része kondenzálódik és visszafolyik az üstbe, míg az alkoholban feldúsult gőzelegy továbbhalad.

A Pistorius-tányért a felmelegedett hűtővízzel hűtik. Hideg vízzel nem szabad működtetni, mert az erős hűtés következtében az alkohol is cseppfolyósodna, és a gőzök alkoholtartalma nem növekedne. Ezenkívül az erős hűtés nagymértékben növeli a kondenzációt, ami viszont csökkenti a lepárlás sebességét.

Egy-egy üst fölé 1…3 Pistorius-tányért szerelnek.



14. ábra Pistorius-tányér

A tányérok számának növelésével fokozható a deflegmáció, és ennek megfelelően növelhető a gőzök alkoholkoncentrációja. Több Pistorius-tányérra a kis szesztartalmú cefrék lepárlásánál van szükség. Ilyen pl. a szőlőtörköly, amely gyakran csak 2…3 % alkoholt tartalmaz. Ebből az előírt, legalább 10 tf% alkoholtartalmú alszesz csak erős deflegmációval állítható elő. Pistorius-tányér helyett más deflegmátor is használható.

Páracső. A Pistorius-tányért köti össze a hűtővel. Feladata elsősorban a gőzök továbbítása. Akkor van helyesen szerelve, ha az üst felé lejt. Ebben az esetben a léghűtéses deflegmátor szerepét is betölti, mert a környező levegő hűtő hatására a vízben dús párák cseppfolyósodnak és visszafolynak az üstbe.

Jó megoldás, ha a páracső legmagasabb pontján (a hűtő felett) fedéllel zárható nyílást alakítunk ki, amelyen keresztül a tisztítófolyadék betölthető, és így a hűtő – a páracső szétszerelése nélkül is – kimosható.

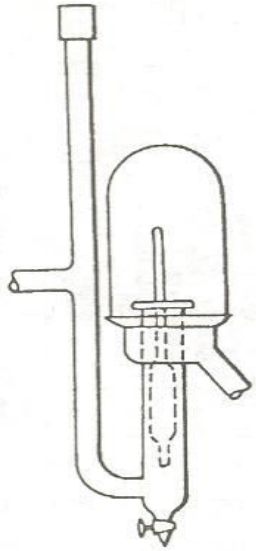
Hűtő. A páracső a hűtőben folytatódik. A hűtő feladata: a gőzök teljes cseppfolyósítása; a kondenzált forró folyadék lehűtése 18…20 ^{0}C hőmérsékletre.

Jó hűtőhatás úgy érhető el, ha a gőz és a hűtővíz egymással szemben, azaz ellenáramban halad. A jó hűtéshez az is szükséges, hogy a gőzök nagy felületen érintkezzenek a hűtővízzel. Ezt a felületnövelést több módon lehet elérni.

A szeszfőzdei gyakorlatban négyféle hűtővel találkozhatunk:

Csőköteges hűtő
Csőkígyós vagy kígyócsöves hűtő
Tányéros hűtő
Palackhűtő

Epruvetta. Az alszesz Szőllősy-féle szűrőről az epruvettába folyik. Finomításkor a finomítvány közvetlenül a hűtőről jut az epruvettába. Ez a lefolyócsőbe épített, kilevegőzővel ellátott, U alakú cső, melynek végéről a folyadék túlfolyással távozik. Lényegében szeszfokmérő berendezés, amely a pillanatnyi alkoholkoncentráció meghatározását teszi lehetővé. Az alkoholkoncentráció az U alakú cső felszálló ágába helyezett fokolóról olvasható le. A párolgási veszteség csökkentése céljából a készülékre üvegbúrát helyeznek.



15. ábra Epruvetta

A lepárlás műveletei

Alszesz előállítása gyümölcscefréből. A cefre lepárlásának célja az alkohol és egyéb illó anyagok kinyerése.

A főzőüstöt a névleges térfogat 75…80 %-áig töltik meg cefrével, ezáltal az áthabzás veszélye csökken. Ezután gőzbevezetéssel megkezdik a cefre melegítését. Ehhez célszerű direkt gőzt is használni, mivel a közvetlenül bevezetett gőz a cefrét keveri, és ezáltal megakadályozza a szilárd részek leégését. Amikor a páracső átmelegedett, megnyitják a hűtővizet. A Pistorius-tányér hűtését a hűtőből távozó felmelegedett vízzel végzik. A cefre felforralása után az üstből távozó gőzpárák a hűtőben cseppfolyósodnak.

A képződött gőz alkoholtartalma a forrás megindulásakor a legnagyobb. A lepárlás során az alkoholtartalom fokozatosan csökken. A lepárlást akkor hagyják abba, amikor az alszesz szeszfoka 2 (V/V)%. Ez esetben a cefrében az alkoholtartalom kb. 0,2 (V/V)%. A cefre összes alkoholtartalmának lepárlása nem célszerű, mert ehhez felhasznált gőzenergia többe kerül, mint a többletként nyerhető szeszmennyiség értéke.

A cefre lefőzését lehetőleg gyorsan kell végezni, de közben ügyelni kell arra, hogy áthabzás ne következzen be.

A cefre lepárlása után 15…52 (V/V)% alkoholtartalmú alszesz képződik, amelynek mennyisége a cefre mennyiségének kb. egynegyede. Az üstben visszamaradó moslék takarmányozási célra használható fel.

Finomítvány (gyümölcspálinka) előállítása alszeszből. Az alszesz a cefre összes illó anyagait tartalmazza. Ezek között azonban vannak kellemetlen illatú és ízű komponensek is. A finomítás célja ezeknek az anyagoknak az eltávolítása és egyben az alkoholkoncentráció további növelése.

Finomításkor áthabzás általában nem fordul elő, ezért az üst névleges térfogatának 90%-áig megtölthető alszesszel. A finomítást – a cefre lepárlásával ellentétben – lassan kell végezni, mert így az egyes párlatrészek élesebben választhatók el egymástól. Éppen ezért, amikor a páracső átmelegedett, azonnal csökkenteni kell a fűtést, és egyben meg kell indítani a hűtővíz

bevezetését. Finomításkor direkt gőzt nem szabad használni, mert a kondenzált víz az alszeszt feleslegesen hígítaná.

A lepárlás során három párlatrész, elő-, közép- és utópárlat különíthető el. A szétválasztás kizárólag érzékszervileg, szaglás és ízlés útján történik, éppen ezért a művelet kellő gyakorlatot kíván.

A párlat folyásának megindulása után közvetlenül az előpárlatot különítik el, amely a szúrós szagú, könnyen illó aldehideket és a jellegzetes illatú észtereket tartalmazza. Az előpárlat az alszesz mennyiségének 0,5…2,0 százaléka.

Az előpárlat elkülönítése után kezdik meg a középpárlat gyűjtését. A középpárlat (finomítvány) a gyümölcsszeszgyártás végterméke, vagyis maga a gyümölcspálinka. Mennyisége az alszesz mennyiségének kb. egyharmada, alkoholkoncentrációja pedig 50…60 (V/V)%.

A lepárlást tovább folytatva, ismét kellemetlen aromájú párlatrész jelenik meg, amelyet a középpárlattól elkülönítve kell felfogni. Ez az utópárlat, amelyre az ún. „főtt íz", „fazékíz", „moslékíz" jellemző. Az utópárlat mennyisége az alszeszre vonatkoztatva kb. 25%, szeszfoka pedig 15…25 tf%. Az utópárlat megjelenésekor a gőzadagolás növelhető, így a lepárlás meggyorsítható. A lepárlást a finomításnál is csak addig folytatják, míg a párlat szeszfoka 1…2 ft%-ra csökken. A lepárlás után az üstben visszamaradó főzési maradék, a luttervíz, kb. 0,1 …0,2 % alkoholt tartalmaz. Az elő- és utópárlatot a következő lepárláskor az alszeszbe keverik, vagy összegyűjtve külön lepárolják, amikor még kisebb mennyiségű középpárlat nyerhető belőle.

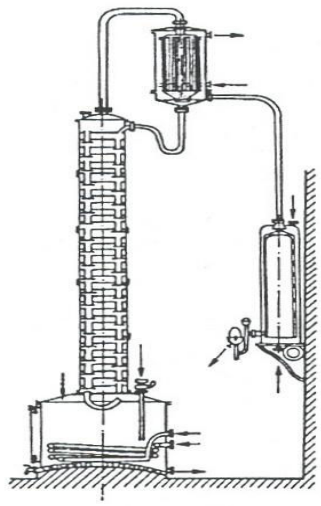
Lepárlókészülék egy művelettel történő lepárlás céljára. A hagyományos kisüsti készülék üstből, sisakból, esetleg Pistorius-tányérból, páracsőből és hűtőből áll. Ennél a berendezésnél az alkoholkoncentráció növelésére csak kismértékű deflegmáció jöhet számításba, amit a sisak, a Pistorius-tányér és a páracső biztosít. Ennek következtében a 10 (V/V)%-nál kisebb alkoholkoncentrációjú cefrékből általában csak 20…25 (V/V)%-os alszeszt lehet előállítani. Ezért szükség van egy újabb lepárlásra, a finomításra, hogy a szeszfok legalább az 50(V/V)% -ot elérje. Külföldön lepárlóberendezéseket fejlesztettek ki, amelyeken egy lepárlási művelettel a cefréből közvetlenül magas fokú késztermék állítható elő. Az ilyen típusú készülékkel energiát és időt lehet megtakarítani. A szeszfok nagyarányú növelése a rektifikáció és deflegmáció együttes alkalmazásával érhető el.

A berendezés lényege egy ún. erősítőfeltét, amelyet az üstre építenek a sisak helyére. Ennek alsó részében 2-3 buboréksapkás tányér található, efölött pedig egy csőköteges hűtő helyezkedik el. A buboréksapkás tányér a szeszfinomító oszlopok szerkezeti eleme, mely a rektifikáció elve alapján működik, és lehetővé teszi az alkoholkoncentráció növelését. A tányér kör alakú lemez, a közepén kerek kivágással, amelyhez felfelé irányuló csonk tartozik. Efölött bizonyos távolságban található a fogazott szélű buboréksapka. A folyadékréteg vastagságát a lemezbe épített túlfolyócső tartja állandó éréken. Az alulról fölfelé érkező gőzöket a buboréksapka arra kényszeríti, hogy áthaladjanak a folyadékrétegen, miközben ott anyag- és hőcsere játszódik le. Ennek következtében a tányérról felszálló gőz a tányérra érkező gőzhöz viszonyítva alkoholban gazdagabb lesz.

A rektifikálórész fölött elhelyezett csőköteges hűtő – a már ismertetett elvek alapján – deflegmátorként működik. E két erősítő-koncentráló hatás következtében az 5…10 %-os cefréből egyetlen lepárlással 65…75 (V/V)%-os alkoholkoncentrációjú párlat állítható elő. Az ilyen módon előállított párlat minősége azonban nem éri el a hagyományos kisüsti készüléken nyert párlat minőségét. Az erősítőfeltét és a lepárlóüst szerkezete lenti ábrán látható. Utóbbinál az üst fölött levő oszlopban van deflegmátor is.

Szakaszos, oszloprendszerű lepárlókészülék

A készülék egy forralóüstből és az erre illesztett többtányéros rektifikálóoszlopból áll (4. ábra). Az oszlopban buboréksapkás tányérok helyezkednek el. A készülék fölé helyezett csőköteges deflegmátorban kondenzálódó folyadékot refluxként visszavezetik az oszlop tetejére, míg a gőzök továbbhaladva a hűtőben cseppfolyósodnak. Ezen a készüléken nagy szeszfokú és tisztaságú párlat nyerhető. Használata ma már korlátozott, helyette inkább a folytonosan működő lepárlóberendezéseket alkalmazzák.



16. ábra Szakaszos oszloprendszerű lepárlókészülék

Folytonos üzemű borlepárló berendezés

A szakaszos készülékkel szemben a folytonos üzemű berendezésekre a folyamatos betáplálás és párlatelvétel a jellemző. Az ilyen készülékek üstöt nem tartalmaznak, hanem kizárólag többtányéros oszlopból vagy oszlopokból állnak. Az egyoszlopos készülék régebbi típus, helyette ma már inkább a kétoszlopos készüléket használják. Az első oszlop a cefreoszlop vagy kifőzőoszlop, amelynek feladata a cefre szeszтelenítése. Az oszlop 15…20 buboréksapkás tányért tartalmaz. A bort vagy a szűrt cefrét az oszlop legfelső tányérjába vezetik. Fűtését direkt gőzzel végzik, az oszlop aljában levő perforált falú forralócsövön keresztül.

A cefrepárákat az oszlop tetejéről a második, ún. finomítóoszlop alsó harmadába vezetik. A finomítóoszlop betáplálóhely alatti része a kifőzőszakasz, amely kb. 10 buboréksapkás tányérból áll. Az oszlop felső részében 20…30 szitafenék (tányér) található. A szitafenék perforált lemez, amelyen a szükséges folyadékréteget a gőznyomás alakítja ki. A finomítóoszlopot is az oszlop aljába vezetett direkt gőzzel fűtik. Az oszlop alsó kifőzőszakasza a szeszтelenítést, míg a fölötte levő, koncentrálószakasz az alkohol töményítését végzi. Az oszlopokon biztosítószelepet, hőmérőket helyeznek el. Ezenkívül minden tányér fölött tisztítónyílást alakítanak ki, amelyet csavaros kupakkal vagy látüveggel zárnak le. Az eddig ismertetett hagyományos borlepárló készüléken elő- és utópárlat elvételére nem kerül sor. Ennek az oszloptípusnak továbbfejlesztett változata az a lepárlókészülék, amelyen elő-, közép- és utópárlatot is elválasztanak. E célból a finomítóoszlop megfelelő tányérjainál párlatelvételi helyeket alakítanak ki. Az előpárlatot az oszlop tetejéről, a középpárlatot a felülről számított 2-3. tányérról, míg az utópárlatot a betáplálási hely feletti 1-3. tányérról vezetik el.

E készüléken különböző koncentrációjú, de általában nagy fokú párlatokat (bor-, törköly-, seprő-, gabonapárlat) állítanak elő.

A folyamatosan működő lepárlókészüléken tehát a párlatrészek (elő-, közép- és utópárlat) szétválasztása egyidejűleg, de különböző helyen történik, míg a szakaszos készüléknél azonos helyen, de különböző időben.

Vákuumos lepárlás. A folyadékok forráspontjának értéke függ a légtér nyomásától. A nyomás csökkenésekor a forráspont is csökken. Ez a fizikai összefüggés a pálinkafőzésnél is hasznosítható.

A vákuumos pálinkafőzést olyan zárt lepárlókészülékben végezzük, amelyből a levegőt vákuumszivattyúval folytonosan kiszivattyúzzuk, és így légritkított teret, vagyis a légkörinél kisebb nyomást hozunk létre. Ennek megfelelően a lepárlás kisebb hőmérsékleten végezhető.

A vákuumos lepárlás előnyei:

- a folyadékot kevésbé kell felmelegíteni, ez tüzelőanyag-megtakarítást jelent;
- a hőre érzékeny anyagok bomlás nélkül, kíméletesen párolhatók le;
- egyes esetekben a cefréből közvetlenül, egyszeri lepárlással megfelelő minőségű középpárlat nyerhető.

A vákuumos lepárlás hátrányai:

- a nyomás csökkenésével arányosan nő a gőz térfogata, a vákuumelszívás miatt pedig nő a gőz áramlási sebessége is, mindez nagyobb hatásfokú hűtést (nagyobb hűtőfelületet, több hűtővizet) igényel;
- az alkoholveszteség csökkentésére külön berendezést, homokszűrőt kell alkalmazni.

A vákuumos eljárással készített pálinka szeszfoka 42…45 tf%. Aromája eltér a kisüsti pálinkáétól, és inkább az eredeti gyümölcsre emlékeztet. A vákuumos pálinkát többnyire kisüsti pálinkához keverve értékesítik.

8.1.5. Befejező gyártási műveletek:

Érlelés – derítés – szűrés – raktározás, tárolás – töltés, palackozás.

9. Gyümölcsecetek

Az ecet olyan ecetsavtartalmú, savanyú ízű folyadék, amelyek élelmiszerek, ételek ízesítésére és tartósítására használnak.
Szűkebb értelemben azt az ecetféleséget nevezzük ecetnek, amelyet hígított etilalkoholból vagy más alkoholtartalmú folyadékból biológiai oxidáció útján állítanak elő.
Ecethez először valószínűleg a bornak magától meginduló ecetesedése révén jutott az ember. Erre utal az ecet latin (vinum acre), angol (vinegar) és francia (vinaigre) neve is, melyek jelentése „savanyú bor".
Az ecetet a háztartásokban és az élelmiszeriparban ízesítésre és tartósításra használják, mivel csíraölő és csíragátló hatása jobb, mint a tej-, citrom, vagy borkősavé. Saláták, savanyúságok készítésénél szinte nélkülözhetetlen, de használják mustár, majonéz, különböző öntetek előállításához is. Ízesítő és tartósító szerepén kívül élettani hatása is jelentős, mivel fokozza az étvágyat és segíti az emésztést. A különféle gyümölcsszeletek a korszerű hidegkonyha készítményeit változatossá teszik.

Az ecet fajtái

Ételecet. Higított etilalkoholból (finomszeszből) biológiai eljárással állítják elő. 10 % ecetsavat tartalmaz.
Eceteszencia. 20 % ecetsavtartalommal hozzák forgalomba. Szintetikus úton előállított ecetsavat is tartalmaz.
Étkezési ecetsav. A fa száraz lepárlásakor keletkező ecetsav kinyerése révén vagy szintetikus ecetsav tisztítása és hígítása útján állítják elő.
Borecet. Borból biológiai eljárással készített, kisebb ecetsavtartalmú (4…8 %-os) aromás ecetféleség.
Gyümölcsecet. Erjesztett gyümölcsléből, gyümölcsborból állítják elő biológiai úton. Legismertebb az almaborból készített almaecet, amely 6…10 % ecetsav és 1…2 % extraktanyagot tartalmaz.
Ízesített ecetek. A szesz- vagy borecet különféle növényekkel, drogokkal, fűszerekkel ízesítik. Legismertebb a tárkonyecet, melynek ízesítéséhez tárkonyt, kaprot és babérlevelet használnak.

Az ecetsavképződés elmélete

Az ecetsav erjedése ecetgyártásnál etilalkoholból keletkezik ecetsav-baktérium közreműködésével.

Az ecetsav-baktériumok

Az ecetsav-baktériumok egysejtű élőlények, amelyek a természetben úgyszólván mindenütt megtalálhatók. Jellemző tulajdonságuk, hogy alkoholból, illetve szénhidrátokból különböző szerves savakat képeznek.

Gyorsecet-baktériumok. Ecetgyártás céljára szelektált, kitenyésztett, kifejezetten ipari baktériumok, amelyek a természetben nem fordulnak elő. A jó alkoholtűrésükkel és nagy savtermelő képességükkel (10…11 % ecetsav) tűnik ki. Tápanyagigényük viszonylag kicsi.

Az ecetsavképződés biokémiai folyamata

Az ecetsavas erjedés során etilalkoholból ecetsav keletkezik. E biokémiai folyamat egyenlete:

Kezdeti állapot végállapot

CH_3-CH_2 + O_2 = CH_3-COOH + H_2O + 494 kJ

Etilalkohol ecetsav

Az egyenletből látható, hogy:

- a reakcióhoz oxigénre van szükség,
- a reakció során hő szabadul fel, vagyis az ecetképződés hőtermeléssel jár.

Az erjedéses ecetgyártáshoz etilalkohol, ecetsav-baktériumok és levegő (oxigén) egyidejű jelenlétére van szükség, mivel az alkohol átalakítását az ecetsav-baktériumok saját enzimrendszerük segítségével és a levegő oxigénjének felhasználásával végzik.

Az ecetgyártás alap- és segédanyagai

Az etilalkohol az ecetgyártás alapanyaga (finomszesz), valamint egyéb alkoholtartalmú anyagok (bor, erjesztett gyümölcslé) és a víz. A segédanyagok sorában, pedig a különböző szerves és szervetlen tápanyagok tartoznak.

Finomszesz. Hazánkban az ecetgyártás alapanyaga túlnyomórészt a 96 tf%-os finomszesz. Más alkoholtartalmú anyag csak kis mennyiségben kerül feldolgozásra. Ecetgyártáshoz általában II. osztályú ipari finomszeszt használnak. Ennek szabványos minősége minden tekintetben kielégíti az ecetgyártás igényeit. Esetenként előfordulhat, hogy a szabványosnál gyengébb minőségű szesz kerül feldolgozásra.

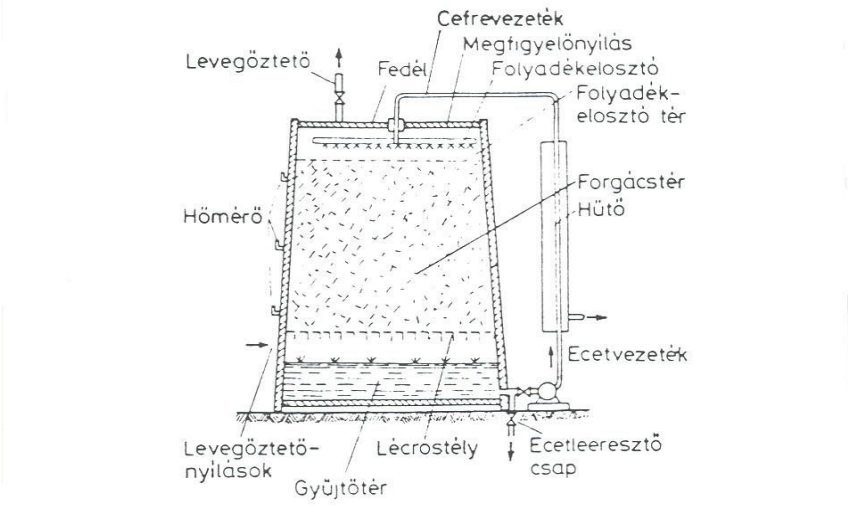
9.1. Az ecetgyártás technológiája

9.1.1. Felületi eljárás

Az ecetcefre alkoholtartalmának ecetsavvá történő biológiai oxidációja Frings-féle képzőben, aerob körülmények között szakaszos technológiával megy végbe.

A Frings-féle képző vörösfenyőből készült, nagy felületű göngyölt bükkfaforgáccsal töltött kád, mely cefre-elosztótérből, forgácstérből és gyűjtőtérből áll. A bükkfaforgács az ecetsav-baktériumok hordozója. A levegőellátás a képző gyűjtőtere fölött kialakított nyílásokon keresztül levegő befúvatással vagy természetes légárammal történik, a forgácsoszlopról az elhasznált levegővezetőkön távozik.

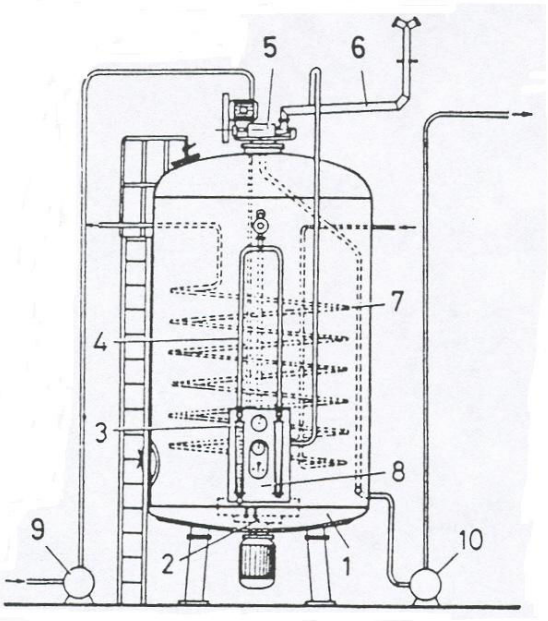
A gyűjtőtérből szivattyúval alkoholtartalmú cefrét juttatnak folytonosan a kád felső részébe. A cefre a levegővel ellenáramban a töltőanyagon lefelé csurog, miközben az ecetsav-baktériumok az etilalkoholt ecetsavvá oxidálják. A cefre cirkuláltatása 0,3 V/V % maradék alkoholtartalom eléréséig folyik. Az oxidáció során hő szabadul fel, az optimális (30ºC) hőmérsékletet a gyűjtőtérből elvezetett cefre hűtésével érik el.



17. ábra Frings-féle ecetképző

9.1.2. Szubmerz eljárások

A felületi eljárásoktól eltérően, ezeknél az eljárásoknál az ecetsavképződés nem a cefre, illetve a forgács felületén, hanem a cefre belsejében megy végbe. A HROMATKA-FRINGS-féle szakaszos ipari eljárás elvén működő automatikus szabályozású úgynevezett Frings-féle acetátor már hazánkban is működik (nagyüzemi eljárás). A közelmúltban zajlottak le a kistermelői igényeket is kielégítő, szesz- és gyümölcsecetet előállító, szakaszos üzemű acetátorokkal folytatott eredményes hazai üzemi kísérletek.



18. ábra A hazai ecetiparban alkalmazott – nyugatnémet Frings cég gyártotta – szakaszos fermentor – acetátor - vázlata

1 saválló acéltartáy; 2 levegőtető-berendezés; 3 levegőrotaméter; 4 a beszívott levegő vezetéke; 5 habtörő; 6 az eltávozott levegő vezetéke; 7 hűtő; 8 ellenőrző hőmérő; 9 cefreszivattyú; 10 fejtőszivattyú

9.2. Az ecet kezelése

A szubmerz eljárással készült ecet sok ecetsav-baktériumot, lebegő anyagot tartalmaz, ezért tisztítása, szűrése, derítése szükséges.
A bor- és gyümölcsecetek extraktanyagban gazdagok, így az üledéken a baktériumtömegen kívül pektinek, cellulóz-bomlástermékek, fehérjék, vasvegyületek és a fakádakból származó Fe-tannát is megtalálhatók.
Az anyagoknál különbséget kell tenni a látható, tehát szűrhető részecskék, valamint a kolloid és a valódi oldott anyagok között.

9.2.1. Szűrés

A látható részecskék szűréssel eltávolíthatók. A kolloid részecskék nagyobb egységekbe kell összevonni, nehogy a termék palackozása, tárolása közben okozzanak problémát. Leülepednek, ha a szűrt ecetet a gyártás hőmérsékletéről lehűtve hosszabb ideig tároljuk. Ez a módszer a gyümölcseceteknél különösen azért előnyös, mert a letisztulás mellett ilyenkor képződik a speciális, jellegzetes ecetaroma is.
A gazdasági megfontolások az ecetgyártás után nem teszik lehetővé a hosszú ideig történő tárolást. A kolloid részecskék kiválása többnyire nagyon lassan megy végbe, és az oldaltól csak nehezen távolítható el. Ahhoz, hogy a kolloid részecskéket szűréssel eltávolíthassuk, először derítéssel nagy részét ki kell választani.

9.2.2. Derítés

A kolloidok eltávolításakor a szűrést elősegítő derítés bentonitokból összeállított keverék adagolásával végezhető el. A Frings cég erre a célra a Fribentont javasolja, de a hazánkban gyártott és a borászatban használt Deritonnal (Na-bentonit-készítmény) is hasonló tisztaságot érhetünk el.
A derítést előbb kismértékben, laboratóriumi kísérlettel végezzük el, minden újabb gyártású ecetre, illetve Deritonra, hogy a derítőanyagból szükséges pontos mennyiséget ismerjük. A túladagolás növeli az üledékkel eltávozó ecet mennyiségét, az íz-, szín- és zamatanyagok is csökkennek.
Különösen fontos a kísérlet elvégzése a Deritonnal, mert a minősége ingadozó.
Az üzemi derítéshez előző napon kell elkészíteni 10 vagy 5 %-os hígításban a bentonitot. A szuszpendálást lassú járású keverővel ellátott edényben, meleg víz adagolásával addig kell folytatni, amíg sima, csomómentes szuszpenziót kapunk. A kevertetéshez levegő használata nem ajánlatos, mert a Deriton-szemcséken megtapadó buborékok az ülepedést megnehezítik. A tökéletes ülepítéshez 1…3 napra van szükség.

9.2.3. Szűrés

A forgácsos technológiával előállított, filcrétegen átszűrt és a szubmerz eljárással készült, derített ecetet is palackozás előtt meg kell szűrni.
A szűrő berendezések és az alkalmazott különböző szűrőrétegek ára jelentős, ezért a derítés és szűrés kombinációját célszerű alkalmazni, különösen a szubmerz eljárással kapott nagyobb baktériumtömeget tartalmazó zavaros ecet tisztítására.
Az ecetiparban főleg finom azbesztszálak és cellulózrostok keverékéből álló réteges szűrőket alkalmaznak. Ezek a szálak nedves állapotban egymáshoz igen tömören tapadnak, megfelelő nyomás és kezelés mellett igen jó szűrést adnak. Itt is felhívjuk a figyelmet arra, hogy az

azbeszt gyártásával és megsemmisítésével kapcsolatos egészségügyi problémák miatt alkalmazásának világméretű teljes korlátozása várható.
A nedves állapotot fenn kell tartani, mert a levegő behatására csatornák alakulnak ki, amelyen keresztül szűretlen ecet távozik. A megadott nyomáshatáron belül kell maradni, mert túl nagy nyomás esetén az összepréselődő réteg nagy ellenállást fejt ki és az átfolyó mennyiség csökken.
A réteges szűrés elvét keretes, tárcsás vagy táskás szűrőkkel lehet megvalósítani. A legegyszerűbb, de költséges az előre gyártott szűrőlapok vagy tárcsák szerelése a szűrőbe, ennél olcsóbb és ugyanolyan hatékony a szűrőmassza alkalmazása.
A réteges szűrők szinte baktériummentesre tisztítják az ecetet és igen jó minőségű, tárolható készterméket adnak.

9.2.4. Tartósítás

A bor- és almaecet mikrobiológiai romlásra érzékeny, ezért tartósítani kell. A tartósítást lemezes hőcserélőn 1…2 perces pasztőrözéssel 60-70 ºC-on és kálium-piroszulfit (100 L ecet/10 g kálium-piroszulfit) adagolással végzik.

9.2.5. Színbeállítás

Az ételecetek egységes színének beállítására élelmiszer-színezékek felhasználása engedélyezett. Az engedélyt az OÉTI adja ki.
Az ételecet erjedéses szeszből (etilalkohol) biológiai úton előállított, étkezési célra szánt ecetkészítmény. Minőségi követelményeit az Élelmiszerkönyv előírásai tartalmazzák.

Az ízesített ételecetek ételecetből, hígított ételecetből, gyümölcsecetből ízesítő anyagok, növényi kivonatok hozzáadásával készülnek.
A gyümölcsecetek kétszeres erjesztéssel, a gyümölcs alkoholos erjesztése, majd a bor, illetve gyümölcsbor ecetes erjesztése útján nyert termékek.
Gyümölcsborból a terméket előállító ország speciális előírásai szerint állítják elő a gyümölcsborecet-készítményeket. Előállításukhoz hulladék gyümölcs is felhasználható. A gyümölcsecetfajták (amelyek nagyobb mértékben terjednek) egyes országokban a gyümölcsfelesleg felhasználását is szolgálják (datolya, citrusok, banán, stb.). Az almaborból készülő almaecet finom aromája folytán kedvelt Svájcban, az Egyesült Államokban és Ausztriában. Ide sorolható a gyümölcsjuice-ecet is, amely egy százalék ecetsavtartalomra számítva maximálisan 25 g/100 cm^3 természetes gyümölcslé adagolásával előállított ecetkészítmény.

10. Cukorgyártás

A cukorrépa a cukorgyártás nyersanyaga. Kétéves kultúrnövény. Első évben megvastagodott, cukordús gyökeret fejleszt, ez a cukorgyártás nyersanyaga. Kellően kifejlődött állapotában 500-1000 g tömegű, közelítőleg kúpalakú.
A répafej a répatest föld feletti része belőle nő ki a levélrózsa. Cukortartalma kevés, ezért szedéskor a levélzettel együtt levágják és takarmányozásra használják.

A cukorrépa összetétele és technológiai értéke

A répa szacharóz tartalma 14-20% körüli, hazánkban átlagosan 16%.
A szacharózon és vízen kívül a répát alkotó egyéb vegyületeket nem cukor anyagoknak is nevezik. Oldhatatlan nem cukor anyag a rost, ez főként cellulózból, hemicellulózból és pektinből áll. Az oldható nem cukor anyagokat a répalé tartalmazza.
A répa lé polidiszperz rendszer. Kismolekulájú és kolloidméretű anyagok oldata, amely oldhatatlan fehérjék, zsírok és színezőanyagok finom szuszpenzióját is tartalmazza.
A répa lé nem cukor anyagai közül szervetlen az oldható hamu (0,5%), míg a kb. a 2% mennyiségű szerves nem cukor N-tartalmú és N mentes anyagokra osztható.
A gyártás szempontjából a legfontosabb N-tartalmú nem cukor az aránylag könnyen eltávolítható fehérje (kb. 0.7 %), míg az egyéb N-tartalmú anyagok – ammónium sók, amidok, aminósavak, betain, stb. – nehezebben távolíthatók el. Az aminósavakat ezen tulajdonságuk miatt káros nitrogén tartalmú vegyületeknek is nevezzük. Ezen vegyületek mennyisége az időjárási viszonyoktól függően erősen ingadozik.
A N-mentes nem cukrok mennyisége kb. 0,9%. Legnagyobb mennyiségben a szerves savak (pl. oxálsav) találhatók. Az oldott pektin mennyisége a répa érettségétől függ. Az invertcukor (glükóz és fruktóz keveréke) kb. 0,1%, de mennyisége enzimhatásra ennek többszörösére is nőhet, különösen a rosszul tárolt répában.
A répa levének és a gyártás közbenső termékeinek fontos mutatója a **tisztasági hányados** ez a szárazanyag %-ában kifejezett cukortartalom A répa lé tisztasági hányadosa 82-86%.
A cukorrépa technológiai értékét a belőle kinyerhető cukor mennyisége határozza meg. Ez kevesebb mint a répa cukortartalma, egyrészt a gyártási veszteségek miatt, másrészt mivel a lé tisztítás során el nem távolítható nem cukrok a szacharóz egy részének kristályosodását is meggátolják (melaszképződés).
Egyes nem cukrok a melaszképződésen túlmenően is károsak. Ilyenek pl. a kolloidok, amelyek nagyobb mennyiségben akadályozzák a tisztított répa lé ülepedését és rontják a szűrhetőségét. A pektin és kísérői a fagyás után felengedett répából nagy mennyiségben kerülnek a lébe.
Még nagyobb szűrési zavarokat okoznak a mikroorganizmusok termelte nyálkás anyagok, amelyek a penészes, rothadt, esetleg a fonnyadt répa levében találhatók.
Súlyos zavarokat okozhat az ilyen répában levő nagyobb mennyiségű invertcukor is, mert bomlástermékei (nagy molekulájú színezőanyagok, szerves savak és azok mészsói stb.) akadályozhatják a gyártást.

A cukorgyártás technológiája

A cukorgyártás technológiai folyamatát a következő fő szakaszokra osztjuk:

- előkészítő műveletek
  a répa rakodása, mozgatása, tisztítása, felszeletelése,
- lé nyerése
  a répaszeletben lévő cukor kilúgzása,
- lé tisztítása
  a kilúgzáskor nyert nyers lé tisztítása mésszel és szénsavval, a kivált csapadék szűrése,
- bepárlás
  a lé tisztítása után kapott híg léből a víz elpárologtatása,
- kristálycukorgyártás
  a bepárláskor kapott sűrű lében lévő cukor kikristályosítása, a kristályok és a szörp elválasztása, a szörpök tovább feldolgozása,
- finomítás
  a cukor átkristályosítása, a cukoroldatok színtelenítése,
- a kész cukor kezelése
  szárítása, hűtése, osztályozása, raktározása.

A cukorgyártáshoz segédüzemként csatlakozik a lé tisztításhoz szükséges mész és szénsav előállítása, a gőz és elektromos energia termelése, a szennyvíz kezelése. Melléküzem a kilúgzott szelet szárítása.

10.1. Előkészítő műveletek

10.1.1. A répa lerakása, úsztatása, mozgatása

A nedves mechanizáló, lényegében mozgatható vízsugárcső, amely a répát 6-8-szoros mennyiségű vízzel mossa ki a szállító járműből. Ez a víz egyúttal a répa hidraulikus szállítására, úsztatására is szolgál.

10.1.2. A répa tisztítása

A répával együtt az úsztatóba jutó szennyezéseket (gaz, répalevél, föld, stb.) el kell távolítani, mert a vágókéseket eltömik, kicsorbítják, a földben lévő mikroorganizmusok fertőzést okozhatnak, stb.
A kő és a gazfogás a sűrűségkülönbség alapján végezhető, a kő a csatorna fenekén gördül, a gaz a víz felszínén úszik, míg a vízhez közeli sűrűségű répa a vízben lebeg. A csatornán elhelyezett mélyedésében összegyűlik és innen eltávolítható. A gazfogó folytonos működésű mechanikus gereblye, amely a víz felszínét az áramlás irányával szemben haladva átfésüli.
A répára tapadó földet a már a hidraulikus ürítés és úsztatás is fellazítja, de tökéletesen csak a mosógép távolítja el. A répát a mosógépbe a szennyes úsztatóvíztől elkülönítve kell beadni és tiszta vízzel kell mosni. A gép vízszintes teknőjében erős tengelyre szerelt karok terelik a répát a vízáramlással szemben. A mosókamrában az összedörzsölődő répáról a homok, föld leválik, kőfogó kamrában viszont a répa már lazábban van és a kő leülepedhet. Mind a földet (iszapot), mind pedig a követ a gép alján kiképzett gyűjtőből időnként leengedik. Mosásra répára számítva 50-100% vizet használnak.
A répa úsztatásakor, mosásakor mennyiségi veszteség a mechanizált rakodásnál keletkezett répatörmelék, a letöredezett répafarok. Ezek az elhasznált úsztatóvízzel távoznak. A sérült

répafelületről minimális cukormennyiség is kioldódik, e veszteség romlott, fagyott répa esetében nagyobb mértékű is lehet.

10.1.3. A répa mérése, és vágása

A mosógépből kikerült és többnyire rázón víztelenített répát serleges répafelvonó a gyár legmagasabb pontján elhelyezett répamérlegen keresztül a vágógépek feletti répatároló bunkerba üríti. A répamérleg automatikusan méri és regisztrálja az áthaladó mennyiséget. A folytonos diffuzőrök alkalmazása esetén azonban többnyire a répaszeletet mérik, szalagmérleggel.
A répabunkerek alatt vannak elhelyezve a répavágó gépek, amelyek vízszintes tárcsájúak. A függőleges tengely körül forgó tárcsára sugár irányban szerelt vágókések a tárcsára nehezedő répát felszeletelik.
A jó kilúgzást a háztető alakú szelet segíti elő a legjobban. A lemezből sajtolt Goller-kések éle zegzugos. Mivel a vágótárcsában egymás mögött elhelyezett kések fél osztással el vannak tolva, a gép háztető alakú szeletet vág. Gyakorlatban azonban a répa elmozgása miatt az ilyen alakú szelet mennyisége csak 40-50%, sőt még kevesebb, a többi téglalap, vagy szabálytalan keresztmetszetű.
A szelet minősítésére az un. Szilin-számot használjuk, amely 100g egymás végébe kirakott szelet hossza méterben. Jó kilúgzáshoz 20m/100g körüli szelethossz szükséges , egyes folytonos diffúziós berendezésekhez azonban durvább, 10-15m/100g felel meg.
A minimális törmeléktartalmú szelet érdekében a répavágó késeket rendszeresen köszörülni kell.

10.2. A lé nyerés (diffúzió)

A vágógépből kihulló szeleteket a szállítóberendezés továbbítja a kilúgzó berendezéshez. A kilúgzás előtt azonban a sejteket plazmolizálni kell: 70-75^0 C-ra melegítve a sejtfal melletti fehérjeanyag koagulál, és a sejtnedvben oldott cukor az így áteresztővé vált sejtfalon keresztül diffundálhat. A plazmolízist vagy magában a kilúgzó berendezésben, vagy külön szelet forrázóban végzik el
A diffúzió a Fick-törvénynek megfelelően a szelet felületével és a koncentráció különbséggel arányosan a diffúzió útjával pedig fordított arányban játszódik le. Emiatt szükséges, hogy a szelet nagy fajlagos felületű és vékony legyen, de elég rugalmasnak is kell lennie, hogy a szeletoszlop a lúgzó folyadékot áteressze.
A répa minőségére az un. diffúziós állandó jellemző. Értéke a magasabb hőmérsékleten nagyobb, ami kedvező, emiatt a kilúgzást melegen kell végezni, de kerülni kell a túlságosan magas (80^{0}C feletti) hőmérsékletet, mert a sejtfalban lévő protopektin oldatba jut, romlik a lé minősége és a szelet is összeül, „elfő”. Mivel az alkalikus közeg elősegíti a pektin peptizációját, a lúgzóvízet 5,5-6,0 pH-ra szokták savanyítani.
A kilúgzást ellenáramban végzik, hogy ne legyen szükség túlságosan sok kilúgzó folyadékra. Pl. folytonos diffúziónál a szeletoszlopot és a kilúgzó folyadékot egymással szemben mozgatják. Az előre haladó szelet cukortartalma egyre csökken, a folyadéké viszont nő, de mindig kisebb a koncentrációja, mint a szeleté. Így mindig van koncentráció különbség és kilúgzás. A készülék végén, ahol a lúgzó flyadékot – a hajtóvízet – bevezetik, a kilúgzott szelet távozik, az ellenkező végén adagolják a friss szeletet és itt lép ki a nyers lé. Ennek répára számított mennyisége a lélehúzás, értéke 115-125%. A töltés az 1 hl diffuzőr-térfogatban lévő szelet mennyisége, értéke a diffúziós berendezés rendszerétől függően 50-70 kg/hl.

Mivel a répában lévő nem cukor anyagok is többé-kevésbé kilúgzódnak a nyers lé így fehérjét, egyéb N-tartalmú és N-mentes vegyületeket, alkálisókat, stb. is tartalmaz. Diffúziós állandójuk fordítva arányos a molekula átmérővel, ezért a kilúgzást 50-60 perc alatt be kell fejezni, hogy legalább a nagyobb molekulájú nem cukrok kilúgzását vissza szorítsák.
A nyers lé sötétszürke, enyhén savanyú, habzásra hajlamos folyadék. Szárazanyag tartalma megközelíti a digesztió értékét, tisztasági hányadosa 85-89 közötti, romlott répaanyag, vagy diffúziós hibák esetében ennél kevesebb. Ilyenkor a kolloidok és az invert cukor mennyisége nagyobb a normálisnál és ez a későbbi feldolgozásra - sőt a cukor minőségére is – hátrányos.
A szelet cukortartalmának azon része, amely nem kerül a nyers lébe az a diffúziós veszteség. Ez a kilúgzott szeletben maradó cukor és a szelettel esetleg együtt ürülő lúgzó víz cukortartalma.
A diffúzió alatt azonban meg nem határozható „ismeretlen" cukorveszteség is keletkezhet. Ennek zöme mikrobiológiai eredetű. A folyamatba bejutó mikroorganizmusok ugyanis elszaporodnak és a cukrot savak, nyálkák „dextrén", gázok stb. keletkezése mellett bontják. Fertőtlenítésre a hajtóvízbe kéndioxidot adagolnak, amely a víz savanyítását is elvégzi. Ez ritkán elegendő, ezért formalin, vagy hipoklorit oldatot adagolnak a lé nyerő berendezésbe. Mindkettőt a lúgzó berendezés közepe táján adagolják, a hipokloritot folyamatosan, kis mennyiségben, a formalint lökésszerűen.

10.3. A lé tisztítás

10.3.1. Derítés, szénsavazás

A nyers lé nem cukor anyagaiból minél többet elkell távolítani: ki kell csapni, vagy el kell roncsolni. E reakciókat két lépcsőben adagolt mésztejjel végzik (elő- és főderítés), majd a meszet ugyancsak két lépcsőben CO_2 gázzal $CaCo_3$-tá alakítják (I. II. szénsavazás). A keletkezett csapadékot kiszűrik.

- **Előderítés**

a kicsapási reakciókhoz elegendő annyi meszet adagolni, hogy a lé pH-ja 10,8-11,0-ra emelkedjék (ekkor a lé alkalitása 0,20-0,25% CaO-nak felel meg). Ennél a pH-nál van ugyanis a fehérjék kicsapásának optimuma, amikor a meszezéskor keletkezett Ca-proteinát a legjobban dehidratált. Ekkor a mészadagolást meg kell szakítani és a kicsapott részecske stabilizálódásának időt kell adni.
A meszet célszerű lassan, fokozatosan „progresszíven" adagolni, hogy a Ca-ion a kolloid micella belsejében diffundálva kötődjön meg és így a kicsapott részecske teljes tömegében dehidratált, tömör és később jól szűrhető legyen. Az egyszerre történő mészadagolásnál a Ca-ion csak a felületen kötődik meg, a kicsapott részecske belül hidratált marad és rosszul szűrhető.
Különösen jó minőségű a csapadék az ellenáramú progresszív előderítésnél. Ekkor a mésztejet csak egy helyen, a folytonos működésű előderítő edény végén adagolják, és a meszezett levet keverik vissza az előderítő edény előbbi szakaszaiba. Az alkalitás és a pH progresszív növekedése kialakul, de a mésztej okozta helyi túlalkalitások káros hatása elkerülhető.
Az előderítés alatt a fehérjéken kívül kicsapódnak a pektinek, oldhatalan mészsók (pl. Ca-foszfát, Ca-oxalát stb.) kis mennyiségű oldhatatlan hidroxidok (pl. $Mg(OH)_2$)

- **Főderítés**

a roncsolási reakciókhoz annyi további mésztejet kell adagolni, hogy a lé alkalitása az 1,5-2,0 %-ot elérje. Az ammóniasókból és az amminósavamidból (aszparagin, glutamin) ammónia szabadul fel és oldható mészsók keletkeznek. Az invertcukorból a hidroxil-ionok hatására különböző oxisavak (tejsav, szacharinsav, dioxivajsav stb. illetve azok mészsói keletkeznek. Nagy molekulájú, vöröses-barnás színű savas anyagok is keletkeznek

Hőmérséklet és időtartam

a kolloidok kicsapásához és a roncsoláshoz időre van szükség. Magasabb hőmérsékleten a szükséges idő rövidebb. Így pl. a nyers lé hőmérsékletén „hidegen" – azaz 35-50^0 C-on végzett előderítéshez kb. 10-15 percre, a 80-85^0 C-ú „forró" előderítéshez már csak 3-5 percre van szükség. Forró főderítés esetén az invertcukor roncsolásához 3-8 perc elegendő.
Enyhe rövid ideig tartó meszezéskor a bomlási reakciók nem fejeződnek be a lé tisztítása alatt, hanem az alkalikus közegben még a bepárlás alatt is folytatódhatnak. Túl hosszú idő (15-20 perc) és túl magas hőmérséklet viszont roncsolja a kicsapott csapadékot is és a lé tisztasági hányadosa csökken.

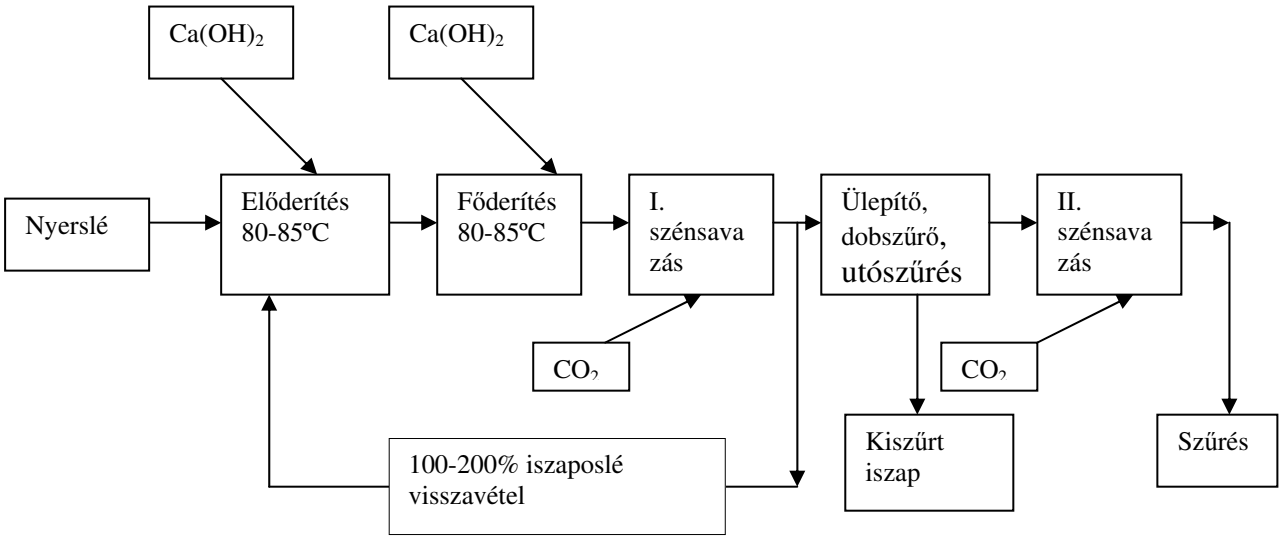
- **Szénsavazás**

I. szénsavazás

a meszezett cukoroldat monokalcium-szacharátot is tartalmaz. CO_2 gáz bevezetésekor előbb olyan csapadék keletkezik, amely változó összetételben szacharózt, $CaCO_3$ –ot és CaO-ot tartalmaz (cukormészkarbonát). A szénsavazás előre haladtával a vegyület bomlik és végül a csapadékban csak $CaCO_3$ marad. Mivel alacsonyabb hőmérséklet a cukormész karbonát keletkezésére kedvezőbb, a szénsavazást 80-88^0 C-on kell végezni.
Ha a derítést alacsonyabb hőmérsékleten végezték, ahol a $Ca(OH)_2$ oldhatósága jobb, a lé felmelegítésekor erősen túltelítetté válik, a $CaCO_3$ kiválása sok helyen indul meg és a csapadék sok finom szemcséből áll. Emiatt nehezebben szűrhető, de a nagy fajlagos felület miatt jobb adszorpciós tulajdonságai vannak.
Normálisan szénsavazott a lé, ha alkalitása szűrve 1,08-0,09%CaO-nak felel meg. Ennek az értéknek a 11,0 pH felel meg, amennyi az előderítés optimális pH-ja is. Ha az alkalitás ennél nagyobb, a lé nincs kellően szénsavazva, az iszapban sok a cukormészkarbonát gél, emiatt rosszul szűrődik, a kiszűrt iszap nehezen mosható ki ás így a cukorveszteség nagyobb. Ha viszont az alkalitás és a pH az optimálisnál kisebb, a lé színe és tisztasági hányadosa romlik (túl szénsavazás). A kolloidok optimális kicsapási pH-juk alatt ugyanis peptizálódni kezdenek, és romlik az adszorpció is. Az újból oldatba kerülő anyagok között mészsók és színezőanyagok is vannak.
Mivel a kicsapott kolloid negatív, a $CaCO_3$ részecske pedig pozitív töltésű, ezért elektrosztatikusan vonzzák egymást, sőt össze is kapcsolódnak. Ezzel javul a szűrhetőség, sőt az agglomerátum tovább is növekedhet, mert a különböző töltésű részecskék nem burkolják be egymást.
A szénsavazás időtartama kb. 10 perc. Gyorsabb szénsavazáskor a szemcsék finomabbak, azonban nehéz betartani az egyenletes alkalitást. Túl lassú szénsavazáskor viszont a lé minősége romlik.
Mind a I. és II. szénsavazást folytonosan végzik.

II. szénsavazás

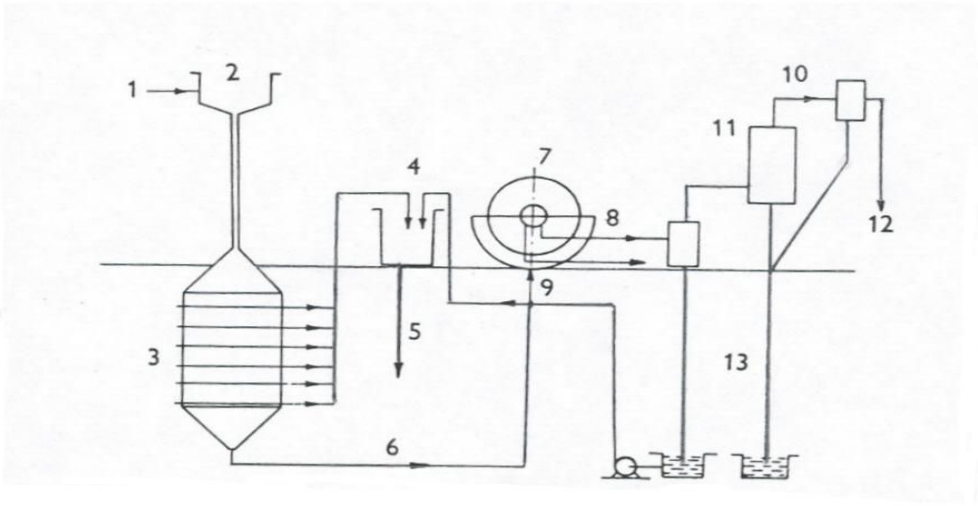
Az első szénsavazás során nyert csapadékot a lé minőség romlásának elkerülése érdekében ki kell szűrni, majd a szűrt lében a még oldott mész eltávolítására tovább vezetnek CO_2 gázt. A II. szénsavazás optimális alkalitása 0,02 % CaO- érték körül van (8,5-8,9 pH). A szürt lé mészsó tartalma itt a minimális, ugyanis ha nincs a lé kellő mértékig szénsavazva, akkor még $Ca(OH)_2$ – ot tartalmaz, túl szénsavazva viszont a már kicsapott $CaCO_3$ is oldódni kezd $Ca(HCO_3)_2$ alakjában.
A nyers lében lévő alkálisók a meszezéskor alkálihidroxiddá alakulnak (főleg KOH van jelen) szénsavazáskor alkálikarbonát keletkezik. Ez cserebomlásba lép az oldott mészsókkal, $CaCO_3$ csapódik ki és alkálisó keletkezik, feleslege azonban alkálikarbonátként marad és a lé lúgos kémhatású lesz (természetes alakalitás).
A természetes alkalitás száraz években kevesebb, de a hosszú tárolás alterált (minőségben előnytelenül változott) répa esetében is csökken. (Ilyenkor ugyanis a megnövekedett mennyiségű invertcukor bomlásából keletkezett savak csökkentik.) Pótlására szódát, vagy trinátrium foszfátot kell adagolni a léhez, különben sok mészsó marad a lében. Ez a bepárlásnál lerakodást, majd a kristályosításnál nehéz főzést okozna.
Nagyobb a szokásosnál a természetes alkalitás, ha a répa nedves időjárás alatt nőtt. Ez a bepárláskor, cukorfőzésnél koncentrálódva alkéliszacharát keletkezése miatt növeli a viszkozitást így okoz nehéz főzést. Ilyenkor célszerű SO_2 bevezetésével az alkálikarbonát egy részét alkáliszulfittá alakítani. A híg lé, vagy sűrű lé kénezése egyúttal a színezőanyagok redukálása révén a színt is javítja.
A II. szénsavazást gyakran a forrás hőmérsékletén végzik, hogy az esetleg túl szénsavazás útján keletkezett hidrokarbonát rögtön el is bomoljon.
A szűrt II. szénsavazott lé a híg lé. Mennyisége kb. 10%-kal több, mint a nyers lé, ugyanis a mésztej és az iszap kimosása hígítja. Szárazanyag tartalma is kisebb, részben a hígulás, részben az eltávolított nem cukrok miatt. Tisztasági hányadosa 90-93 közötti, színe a nyers lé minőségétől is függően 5-20 Stammer fok., a szárazanyagra számítva. Az invertcukor tartalom megfelelő lé tisztításnál elbomlott, csupán minimális redukálóanyag mutatható ki. Jellemző a mészsó tartalom, amely a hazai körülmények között viszonylag sok, a szárazanyag 0,1-0,3%-a.



19. ábra Léderítés vázlata

10.3.2. Ülepítés és szűrés

az I. és a II. szénsavazás után kivált csapadékot ki kell szűrni, melyet vakum dobszárítókkal végeznek. A szűrt léből a zavarosságot okozó nyomokat utószűréssel távolítják el.
A vákuum dobszűrők viszonylag kis szűrőfelületük miatt az iszapos levet előbb ülepítik, és csak a kb. 20%-ot kitevő zagyot viszik a dobszűrőre.
Az ülepítők teljesítményét az ülepítő felület szabja meg, ezért egymás felett több szintben elhelyezve, nagy felület kialakítására törekszenek. A zagy alul gyűlik össze és onnan távolítható el, míg a tiszta lé a felső részekről vezethető el.
Az ülepítőben a lé hosszú ideig tartózkodik (0,5-1,5 óra), a hő okozta cukorbomlás már észrevehető és a lé sötétedik, ezért újabban a zagysűrítő szűrőket alkalmazzák, amelyekben a lé tartózkodási ideje nem haladja meg az öt percet.
A zagyot a dobszűrő teknőjébe vezetik. A lé a lassan forgó dob köpenyére feszített szűrőkendőn keresztül szűrődik, az iszap a kendőre tapad a dob belsejében létesített légűr hatására. Az iszap a dob forgása következtében kiemelkedik a zagyból, fentről a cukor kimosására vizet porlasztanak rá. Mielőtt az iszap a teknőbe visszafordulna, megszüntetik alatta a légűrt, sőt levegővel, vagy gőzzel lefúvatják a kendőről.
Az utószűrésre viszonylag csekély iszaptartalmú lé kerül, ezért a szűrési sebesség viszonylag nagyobb, illetve a szűrést előidéző nyomáskülönbség kisebb lehet, ami finomabb szűrést tesz lehetővé.
Az utószűrők iszapját az iszap fő tömegével együtt iszapsajtón, vagy dobszűrőn kiszűrik.



20. ábra Az ülepítés és a dobszűrés vázlata
1 iszapos lé; 2 nyomó tartály; 3 ülepítő, 4 tiszta lé; 5 utószűrés; 6 zagy; 7 dobszűrő; 8 leédesítő víz; 9 dobszürlet; 10 cseppfogó; 11 kondenzátor

10.3.3. A híg lé bepárlása

A híg levet gőzzel fűtött bepárló készülékekben annyira besűrítik, hogy csaknem telített oldattá válik (kb. 65 Bx^0 szárazanyag tartalomig.
A bepárlást több fokozatban, egymás után kapcsolt bepárló testeken végzik.
A cukorgyári bepárló állomás 3-5 fokozatból áll. Az első testben, melyet a turbina fáradt gőze fűt, a legnagyobb a nyomás és a hőmérséklet (pl. 120 ^{0} C), és a következő testekben megfelelően kisebb, így mindegyik fokozat a megelőző fokozat páragőzével fűthető. Az

utolsó – rendszerint a negyedik – test már légritkítás alatt működik (hőmérséklete 86^0 C), páragőzét kondenzátorra vezetik.
Ma már csak állócsöves bepárlókat alkalmaznak. A lé a bepárlóban sokáig tartózkodik, hő okozta cukorbomlással (karamellizáció) számolni kell.
Kémiai folyamatok a bepárlás alatt
A koncentrálódás miatt egyéb nem kívánatos többnyire kémiai folyamatok is lejátszódnak: csökken a lé alkalitása, a cukor bomlik, a lé sötétedik. A léből oldhatatlan mészsók válnak ki, ezek részben a füstcsövekre rakódnak le és rontják a hőátadást. A lé alkalikus voltát a folyamat alatt fenn kell tartani, mert savas közegben a szacharóz invertálódik, ennek bomlásából újabb savak keletkeznek és a minőség romlik,

10.3.4. A cukor kikristályosítása

A sűrűlevet – szűrés után – légritkított térben sűrítik tovább, hogy túltelítetté váljon és a cukor kristályosodása megindulhasson. A légritkított térre azért van szükség, mert így a cukoroldat forráspontja alacsonyabb, a karamellizáció kisebb mértékű. Amikor a sűrű lé már megfelelően túltelített , cukorporral „beoltják". Ekkor nagyszámú kristálygóc keletkezik. A további feladat a kristálygócoknak a növelése a sűrű lé apránkénti behúzásával. Ehhez szintén túltelített állapot szükséges, de kisebb mértékű, mint a gócképzésnél. Ha mégis elérik a gócképződéshez szükséges túltelítettséget, újabb gócok keletkeznek, azonban ezek már nem nőhetnek meg, a kész cukor egyenetlen szemű, „poros" lesz.
A szárítás addig folyik, amíg a kristályos tömeg, a cukorpép kb. 93% szárazanyagot tartalmaz. A pépnek kb. 55%-a kristály, a többi sűrű telített cukoroldat, anyaszörp.
A cukorkristályokat az anyaszörptől szűrőcentrifugákon különítik el, így nyerik az un. **zöld szörpöt.** Mivel maradványai a cukrot szennyezik, a centrifugán gőzzel, vagy vízzel mossák a kristályokat, így hígabb és tisztább szörpöt, a **fehér szörpöt** nyerik. A szörpök jelentős mennyiségű cukrot tartalmaznak, ezért ezt is kikristályosítják, a sűrű léből való cukorfőzéshez hasonlóan. Mivel ezek is tartalmazzák a sűrű lé nem cukor anyagait, a belőlük főzött cukorpép kisebb tisztasági hányadosú, mint a sűrű léből főzött első termék pép, ezért **közép termék pépnek** nevezzük. A középtermék szörpök cukortartalmát is kikristályosítják, így nyerik az **utótermék pépet.** Ennek az anyaszörpje a melasz, amelyben a lé tisztítás során el nem távolítható nem cukrok összegyűlnek. A melaszból a cukrot kikristályosítani a szokásos cukorfőzési eljárásokkal már nem lehet, így melléktermékként a melasztartályba irányítják.
Az első termék cukor olyan minőségű, hogy megfelelő kezelés (szárítás, hűtés, osztályozás) után raktárba kerül. A közép- és utótermék cukor azonban közvetlenül fogyasztásra nem kerülhet sárgás színeződése miatt, ezért feloldják és a cukoroldatot a sűrű léhez adva az első termék pép készítéséhez használják.

Az utótermék munka és a melasz
Az utótermék-pép tisztasági hányadosa az ott dúsuló nem cukrok miatt csak 77-79%-os. Az alacsony tisztasági hányados és a sok nem cukor miatt a pép viszkozitása nagy, a vákuum készülékben lassabban fő, a cukorkristályok aprók. A melaszba kerülő cukormennyiségének csökkentésére azonban a pépből a maximális mennyiségű cukrot ki kell nyerni, azaz arra kell törekedni, hogy a melasz tisztasági hányadosa minél kevesebb legyen (általában 60% körüli).

A cukorkristályok és a szörp elválasztása
A szétválasztás centrifugával történik. A zöld szörp távozása után a kristályokra vízet permeteznek, sőt az I. terméknél többnyire gőzt is engednek. A gőzből kondenzálódó víz is mossa a kristályokat. A mosás (fedés) után a centrifugát ürítik.

Gőzfedéskor a cukor kiszárad, nedvességtartalma csak néhány tized %, ami a cukor továbbszállítása közben a minimálisra csökken. Vízfedéskor azonban a nedvességtartalom 1,0-1,5% körüli, ezért külön szárítani kell.

10.3.5. A cukor finomítása

Cukoroldatok színtelenítése és átkristályosítása útján állítanak elő. A finomítást többnyire a fehér cukor gyártással együtt szokták végezni, az utótermék és a középtermék cukor oldatból.
A fimomítvány cukor a közönséges sűrű léből előállított normál kristálycukortól nagyobb szacharóz tartalmában, kisebb hamutartalmában és különösen fehér színében különbözik. A finomított kristálycukor mellett préselt, darabos finomítványt is gyártanak (kockacukor).
Az őrléssel készült porcukrot is finomítványként tartják számon, bár nem valódi finomítvány, mivel nem kristályosítással készült.
Az átkristályosítás tisztító hatása abban áll, hogy a feloldott cukorkristályok szennyeződés főleg a szirupban marad és a kristály tisztább lesz. A nem cukor anyagok azonban különböző mértékben hajlamosak arra, hogy a kristályokkal együtt váljanak ki. Erre a legnagyobb hajlama a hő okozta bomlásból származó színező anyagoknak van (karamellák), tehát átkristályosítással csak bizonyos határig lehet színteleníteni. Ezért az átkristályosításra kerülő cukoroldatokat adszorpciós szűrés segítségével színtelenítik. Adszorbensként ma általában növényi eredetű aktív szeneket használnak, amelynek nagy fajlagos felülete alkalmassá teszi a nem cukrok, színezőanyagok adszorpciójára.
Az alkalmazásnak két módja van: a bekeverés és a felrétegezés. A bekeverésnél az aktív szenet a forró cukoroldattal 15-20 percig keverik, majd szűrik. A rétegző eljárásnál a szűrőn aktív szén lepényt rétegeznek fel és ezen keresztül szűrik a cukoroldatot.

10.3.6. A kész cukor kezelése

A gőzzel fedett cukor külön szárítására nincs szükség, a szárítást és a hűtést egyszerre lehet végezni, hideg levegő átvezetésével. A vízzel fedett cukor esetében külön meleg levegős szárításra, majd utána hűtésre van szükség.
A kellően ki nem szárított cukor raktározás közben összeáll.
A szárított kristálycukrot szemnagyság szerint osztályozzák. Fontos követelmény, hogy a cukor por- és csomó mentes legyen. Az osztályozás vibrációs osztályzókon történik, majd a cukor az alatta lévő tartályban gyűlik össze.
A tárolás teljesen idegen illat mentes beton silókba történhet csak, mert a cukor nagyon hajlamos az idegen illatanyagok megkötésére.

11. Gyümölcslégyártás

Magyarországon a gyümölcslevek fogyasztási adatai messze az európai átlag alatt vannak, de emelkedő tendenciát mutatnak. A gyümölcslé a gyümölcsből mechanikai eljárással nyert, az adott gyümölcs levére jellemző színű, ízű, illatú, erjedőképes, de nem erjesztett lé. Gyümölcslének tekinthető a sűrítményből előállított termék is, ha azt a gyümölcsléből a sűrítés folyamán eltávolított vízmennyiség visszapótlásával állítják elő.
Gyümölcsnektárnak az olyan terméket nevezzük, melyet vízzel és engedélyezett adalékokkal 25-50 % gyümölcshányadra hígítanak.
Az **üdítőitalok** jó érzékszervi jellemzőkkel, de csekély biológiai értékkel rendelkeznek. A hivatalos definíció szerint olyan alkoholmentes italok, melyeket ivóvíz, ásványvíz, cukor, keményítő-hidrolizátumok vagy egyéb édesítőanyagok, gyümölcs alapanyagok, növényi kivonatok, aromák, színezékek, étkezési savak, egyéb élelmiszeripari adalékanyagok felhasználásával vagy anélkül, széndioxid hozzáadásával vagy anélkül, megfelelő tartósítási eljárással készítenek.
A gyümölcsital olyan termék, amely legalább 12 tömeg% gyümölcsöt vagy annak megfelelő gyümölcslevet tartalmaz.

A gyümölcslégyártás nyersanyagai

A légyümölcs minőségével szemben támasztott követelmények

A gyümölcslégyártás nyersanyagai a legkülönfélébb hazai, trópusi és szubtrópusi (pl. citrusz) gyümölcsök lehetnek, közülük könyvünkben a hazai gyümölcsökkel foglalkozunk.

A nyersanyag előállítása, a gyümölcstermesztés adottságai szempontjából Magyarország páratlanul kedvező helyzetben van. A hazai viszonyok között termeszthető nagy mennyiségű és sokféle gyümölcs kiváló minőségű, ízű, zamatú, biológiai és élvezeti értékű. A gyümölcslégyártás szempontjából e tulajdonságok döntőek.

Adott tehát a feladat: a természetadta minőségi értékek átmentése a gyümölcslevekbe. A készítendő gyümölcslé minőségére döntő hatású a nyersanyag minősége. A nyersanyag minőségi hiányosságait a legkorszerűbb technológiával sem pótolhatjuk, és hibáit nem szüntethetjük meg.

A légyártásra szánt gyümölcs feltétlenül érett, ép, egészséges legyen. A gyümölcsök alakja, nagysága, tetszetős és hibátlan külseje csak friss fogyasztásra szánt asztali gyümölcsre nézve követelmény. Légyártásra az apróbb, kevert szemnagyságú, felületükön többé-kevésbé hibás (foltos, elparásodott sebek stb.) gyümölcsök is megfelelnek. A légyártási nyersanyagokon csak olyan hibák kifogásolhatók, amelyek a lé összetételére, minőségére (szín, illat, íz, mikrobiológiai állapot) károsak.

Gyümölcslégyártás céljára alapkövetelmény a gyümölcs teljes érettsége, mert az ilyen gyümölcs íz-, aromaanyagai a leggazdagabbak, színanyagai a legintenzívebbek.

Az éretlen gyümölcs savanyú, fanyar, élvezhetetlen. Cukortartalma csekély, túlsúlyban vannak a gyümölcssavak és a fanyar, összehúzó ízt adó cserzőanyagok. Az érési szakaszban egyre nő a cukortartalom, csökken a különféle savak mennyisége, és egyúttal fokozatosan kifejlődnek a kellemes, jellemző ízt, aromát adó vegyületek. E kedvező folyamatok csúcspontján, a teljes érettség állapotában legalkalmasabb a gyümölcs nemcsak friss fogyasztásra, hanem gyümölcslégyártásra is.

A túlérési szakaszban már egyre erőteljesebbek a kedvezőtlen ellégzési, lebomlási folyamatok, romlásos jelenségek, amit a cukortartalom csökkenése, ill. a gyümölcshús elpuhulása és színanyagok bomlása is jelez.

A gyümölcs minőségének megőrzésére – a betakarítás helyes időpontjának megválasztásán túl – jelentős hatása van a betakarítás, szüretelés kíméletességének. A

betakarítás a gyümölcstermesztés legmunkaigényesebb művelete. A szilva, meggy a rázás során a földre hullva megsérül, ezért azokat célszerű a fa alá ponyvát feszítve gyűjteni. A légyártásra kerülő alma rázással szedhető.

Fontos követelmény, hogy a gyümölcs ép, törődésmentes állapotban jusson a feldolgozóüzemben. A beérett gyümölcs húsa puha. Szedés és beszállítás közbeni nyomás, törődés hatására felrepedhet. A sérült felszín nemkívánatos oxidációs folyamatoknak (barnulás) engedhet utat, ugyanakkor a gyümölcsök felszínén előforduló mikroorganizmusok (baktériumok, penészek) tevékenysége különböző romlási folyamatokat (rothadás, penészedés) indíthat meg.

A készítendő lé minősége szempontjából nem hanyagolható el a gyümölcsfajta kérdése. Azonos gyümölcs(faj) különböző fajtáiból gyártott gyümölcslevek minősége és összetétele eltérő.

Légyártásra alkalmas gyümölcsök
A légyártásra felhasználható fontosabb gyümölcsök az almaterméső – csonthéjas – bogyós gyümölcs – szőlő csoportokba sorolhatók.

Almatermésűek
Alma: Ceglédi piros, Éva, Golden Spur, Jonathan, Batul.
Körte: Vilmos körte, Hardy vajkörte, Bosc kobak.
Birs: Berecki birs.

Csonthéjasok
Meggy: Ujfehértói fürtös, Meteor, Érdi bőtermő fajták egyaránt alkalmasak lényerésre.
Őszibarack: Champion, Ford, Elberta.
Kajszi: Magyar kajszi.
Szilva: Besztercei szilva és Vörösszilva

Bogyós gyümölcsök
Málna: Malling Exploit.
Szamóca: Senga Sengana.
Ribiszke: Fertődi hosszúfürtű, Jonker van Tets és a Red Lake pirosribiszke fajták; Fertődi 1, Silvergieter fajták.

Szőlő: Mézes, Ezerjó, Pirosszlanka, Bánáti rizling, Kövidinka, Izsáki

11.1. Derített, szűrt gyümölcslé alapanyagának gyártása

A gyümölcslevek készítésének alapvető művelete a lényerés. Célja a gyümölcs létartalmának elválasztása a rostos, szilárd részektől. Többnyire „tiszta”, derített, szűrt levek előállítása a cél. A lényerést azonban több előkészítő művelet előzi meg.

11.1.1. Előkészítő műveletek

A lényerést előkészítő műveletek: a nyersanyag mosása, váltogatása, zúzása-aprítása, és az egyéb ún. előkezelő eljárások.
Előválogatás, áztatás, mosás. A nyersanyag válogatásának, a romlott, hibás, sérült egyedek eltávolításának a lé minősége szempontjából nagy jelentősége van. Ezért, ha a nyersanyagban több az erősen romlott egyed, célszerű ezeket még mosás előtt eltávolítani, hogy ne fertőzzék az egészséges gyümölcsöt (előválogatás). A végleges válogatás a mosás után következik,

ekkor ugyanis a tiszta nyersanyagnak minden külső hibája láthatóvá válik. A mosás célja a gyümölcsök alapos megtisztítása mindenféle szennyeződéstől, idegen anyagtól, továbbá a felületükön megtapadt káros mikroorganizmusok számának jelentős csökkentése. A légyártásra szánt gyümölcsök mosására fokozott figyelmet kell fordítani, mert a gyümölcslevek a későbbiekben csak kíméletes hőkezelést viselnek el. A mosás művelete három fő szakaszból áll: áztatás – mosás – öblítés.
A gyümölcsök felületére tapadt földes szennyeződést áztatással lazítják fel, például a gyümölcs továbbítására szolgáló úsztatóvályúban, csatornákban és az ún. áztató rendszerű mosógépekben. Ezek lényegében nagyméretű tartályok, amelyeknek vízszintjét túlfolyó tartja állandó éréken. A mosás tisztító hatásának fokozására intenzív mozgatást kell a gépben létrehozni. Ennek egyik gyakran alkalmazott módja a levegőbefúvás.
A levegőbefúvásos mosógép lényegében az áztató kádból és az ebben mozgó drótháló-szalagból, vagy egy ferdén elhelyezett álfenékből áll. A ventilátor a perforált álfenék alá nyomja a levegőt, aminek következtében a kádba öntött gyümölcs a vízzel együtt örvénylő mozgásba jön. A szállítószalag kiemeli a vízből és a zuhanyzó alá viszi, ahol erős vízsugár leöblíti. A vízfelesleg a könnyű szennyeződésekkel együtt a túlfolyó csövön át távozik. A kifolyócsapon időnként kieresztik az iszapos vizet.
Almásterméseűek és csonthéjas gyümölcsök mosására legalkalmasabb a levegőbefúvásos mosógép.
Lágyhúsú, kényes gyümölcsök egyszerű mártogató mosással moshatók. Az egyszerű mártogatómosó állványra helyezett mosókád, amelynek perforált gyümölcstartó kosarában a gyümölcsöt többször megmártogatják a kád vizében.
Előnyös több vizes kádat állítani fel egymás mellé és először az első, azután a második kádba meríteni a gyümölcsöt, majd a harmadikban leöblíteni. Alulról állandóan friss víz áramlik a kádba, a szennyvíz a túlfolyón távozik. A fenékre kiülepedett iszapot a víz teljes leeresztésével naponta többször el kell távolítani.
Válogatás. A gyümölcslé minősége szempontjából döntő művelet a válogatás. Ezt rendszerint kézzel végzik, egyszerű berendezései a válogatóasztalok és –szalagok.
Az utóbbiak főbb típusai a hengergörgős, hajlékony hevederrel, vagy sodronnyal ellátott, perforált lemeztagokból kialakított válogatószalagok.
A görgők a gyümölcsöt forgatják, így azok minden oldala megfigyelhető. Hátránya, hogy a szem gyorsan kifárad a mozgó, vibráló nyersanyag megfigyelésében. Előnyösebb a lépcsőzetes elhelyezésű, egymást követő hevederes válogatószalagok alkalmazása, ahol a gyümölcs a szalagok csatlakozásánál átfordul.

11.1.2. Zúzás, aprítás

A gyümölcsnyerés első lépése. Zúzás következtében a sejtek fala felreped, a gyümölcs szöveti szerkezete többé-kevésbé elroncsolódik, a sejtnedv kiszivárog. Nem szabad azonban az anyag teljes pépesítésére törekedni, mert ezzel rendkívül nehézkessé válna a préselés. A szakszerűen előkészített zúzalék számos szabályos és szabálytalan alakú szilárd részt is tartalmaz, ennélfogva préselése során az anyagon belül léelvezető csatornák alakulnak ki.
A kemény húsú gyümölcsöket (alma, körte) préselés előtt ún. gyümölcsmarókkal aprítják. A gyümölcsmarók fogazott késekből és a kések mögött tengely irányú hasítékokkal ellátott hengeres házrészből állnak. Ebben forog a háromszárnyú lapátkerék. A marókések cserélhetők és a gyümölcs fajtájának, érettségi fokának megfelelő fogazással készülnek.
Puhább húsú gyümölcsöket (szőlő, bogyósok, csonthéjasok közül a meggy) préselés előtt hengeres zúzókkal aprítják. A gép változtatható távolságú, rovátkolt vagy fogazott hengerpárt tartalmaz. A hengerek közötti távolság a célnak megfelelően beállítható úgy, hogy a magok

kisebb vagy nagyobb részét – meggy zúzásakor például a magok 1/3-át – törje, de úgy is, hogy egyáltalán ne törje azokat.

11.1.3. Előkezelő eljárások

A zúzott nyers gyümölcsben az aprítás pillanatától sokoldalú és mélyreható változások lépnek fel. A gyümölcs saját enzimei szabaddá válnak, aktivitásuk jelentősen megnő. Az aprítás révén megnő a gyümölcs felülete, vele együtt növekszik az oxigénfelvétel is, oxidációs folyamatok indulnak be: pl. a polifenol vegyületek oxidációja (barnulás, színmélyülés). A mikrobiológiai elváltozások felgyorsulnak, a mikroorganizmusok gyorsan elszaporodhatnak.
E folyamatok megakadályozása érdekében fontos az enzimek inaktivitása (hatástalanítása), a mikroorganizmusok szaporodásának megakadályozása, ugyanakkor a sajtolás és a mustminőség szempontjából kedvező folyamatok elősegítése. Ezt a célt a zúzalék préselés előtti kezelésével lehet elérni.
Az előkezelő eljárások célja tehát részben a lékihozatal növelése, részben pedig a jobb aroma, íz és szín elérése érdekében egyes káros folyamatok meggátlása (enziminaktivizálás, pektinbontás). Az előkezelő eljárások a következők:
A zúzalék pihentetése.
A zúzott gyümölcs préselés előtti kezelésének hagyományos, kisüzemi körülmények között mindmáig hatásos módja. A módszernek több előnye van:

- a zúzott, feltárt gyümölcs sejtjeiből a lének több ideje van a kicsorgásra
- a gyümölcs sejtjeit összekötő kocsonyás anyag, a pektin az állás alatt – a gyümölcs saját pektinbontó enzimnek tevékenysége következtében – elbomlik.

Különösen fontos ez a bogyós gyümölcsöknél, ahol ezáltal a lé könnyebben és jobban tisztul

- a pihentetés további előnye a színanyagok jobb kioldása. A pihentetés semmiképp ne tartson 12…24 óránál tovább.

A zúzalék enzimes kezelése. A lékihozatal növelése és a színezőanyag-kioldódás fokozása érdekében a gyümölcszúzalékhoz gyakran adagolnak különböző enzimkészítményeket. A zúzalék enzimes kezelése általában az üzemi hőmérsékleten, 10…15 ^{0}C-on (míg a gyümölcslé enzimes kezelése általában az enzimkészítmények hőmérsékleti optimum értékein, 50…55 ^{0}C-on) történik.
A két esetben eltérő érintkezési idő (hatóidő) szükséges. A kezelési idő és hőmérséklet megválasztásához az enzimkészítményt gyártó cég előírásait kell figyelembe venni. Magyarországon többféle enzimkészítmény kapható.
A folyékony enzimek könnyen mérhetők, és hideg vezetékes víz (csapvíz) segítségével 2…5 %-os oldat készíthető belőlük, így adagolhatók a zúzott gyümölcshöz (vagy a gyümölcsléhez).
A porított enzimekből állandó keverés mellett, hideg vízzel 2…5 %-os oldatot készítenek és ezt adagolják a kezelendő gyümölcszúzalékhoz vagy a –léhez.
Az előkészített enzimoldatot még a hígítás napján fel kell használni. A szükséges enzimmenyiség beadagolható egyszerre is a tartályba – azonban az alapos elkeverést meg kell oldani. Jobb megoldás, ha az enzimet adagolószivattyúval folyamatosan juttatják a zúzott gyümölcshöz vagy –léhez.
Az enzimek által katalizált pektin, ill. keményítőbontási folyamat lejátszódását alkohol, ill. jódteszttel ellenőrzik.
Préselési segédanyag alkalmazása. Maximum 2 %-ban adagolt préselési segédanyag (perlit, kovaföld, foszlatott cellulóz) jelentősen növeli a préselési léhozamot.

11.1.4. Lényerés

Derített, szűrt gyümölcslevek készítésekor a lédús gyümölcsök sejtnedveinek a kinyerése a cél. A sejtnedvek és a bennük oldott értékes anyagok kinyerését a zúzást követő préseléssel végzik. A kipréselt törkölyben visszamaradó szárazanyag-tartalom kinyerésére – elsősorban nagyüzemekben, a pektingyártás alapanyagaként felhasznált almatörkölyből – diffúziós (extrakciós) lényerést végeznek.

A **préselés** során a sejtnedvet és a benne oldott anyagokat nyomóerő hatására választják el az előzőleg zúzással feltárt sejtekből.

A préselés szakaszosan vagy folyamatosan működő présekkel végezhető. A préselendő gyümölcszúzalék tulajdonságait figyelembe véve azok a berendezések előnyösek, amelyekben a préselendő anyag vékony rétegben (3…5 cm) helyezkedik el, kis présnyomás-értékkel dolgoznak, gyors átfutási idő érhető el (oxidációs barnulás elkerülése érdekében).

A csomagprés működése: a forgóasztalnak az adagolószerkezet alatti felületére présrácsot, arra keretet és préskendőt helyeznek. Az adagoló nyitásával a kendőre kerülő zúzalékot egyenletesen szétosztják kb. 5 cm vastag rétegben. Ezután a kendőt összehajtogatva a keretet leveszik és az így nyert csomagra újabb présrácsot helyeznek mindaddig, amíg 18…24 csomagból álló máglya képződik. Ezután a máglyát a forgóasztal mozgatásával a hidraulikus emelő fölé fordítják, majd megkezdik a préselést. Ennek befejezése után a máglyát ugyancsak kézi erővel bontják. A csomagprések kiszolgálása nehéz fizikai munkát igényel. Kisebb kapacitású üzemekben kéttálcás csomagprés beállítása elegendő.

A préseléssel szemben támasztott követelményeknek a Bucher-Guyer cég HP típusjelű univerzális fekvőkosaras gyümölcsprései tökéletesen megfelelnek. Ezek a hidraulikus nyomólapú különleges présekalapvetően különböznek a többi fekvőkosaras préstől. Köpenyük teljesen zárt, a préskosárban speciális bordázott gumitömlőkből (drénező csövek) ill. szűrőharisnyából léelvezető rendszer van kiépítve.

Az előkészített zúzalékot szivattyú juttatja a préskosárba a betápláló csonkon keresztül, a gép geometriai tengelyében. A levet a környezettől hermetikusan elzárt térben hidraulikával működtetett nyomólap sajtolja ki. A drénezőelemek beleágyazódnak a zúzalékba, a lé pedig a szűrőharisnyán áthaladva a léelvezető csatornákon át távozik a légyűjtő térbe. A gumikötelek – a nyomólap visszajáratásakor és a préskosár forgatásakor – fellazítják a törkölyt. Ismételt préseléssel és rátöltéssel a lékihozatal növelhető. A szűrőharisnyák alkalmazásával kiváló minőségű gyümölcslé nyerhető. A gép alkalmas alma, körte, csonthéjasok, szőlő és bogyósgyümölcsök igényes technológiai színvonalú feldolgozására.

A nagy teljesítőképességű, folyamatos gyümölcsfeldolgozáshoz kifejlesztett folytonos működésű (csigás, szalagos és görgős) présekalkalmazása csak nagyüzemekben, vagy központi feldolgozóegységekben indokolt.

Az **extrakciós lényerés** az előbbiektől alapelvében teljesen eltérő módszer. Az ún. szilárd-folyadék típusú extrakció fizikai-kémiai folyamatot, a diffúziót használja fel a gyümölcsszövet oldható anyagainak vízzel való kivonására. A sejtmembránokat előzetesen hőkezeléssel denaturálni kell, hogy a vízoldható anyagok számára áteresztővé váljanak. A diffúziós eljárás egyes iparágakban (pl. répacukor gyártás) régóta széles körben ismert. A módszert almalé nyerésére elsőként magyar szakemberek tették alkalmassá a Konzerv- és Paprikaipari Kutatóintézetben. (Friss gyümölcsből kiindulva diffúziós lényeréshez a gyümölcsöt hosszú háztető alakúra, vagy vékony hullámos felületű korong alakúra szeletelik. A kilúgozást több szakaszra elosztva, ellenáramban végzik. A diffúziós lényerők (diffúzor) nagy feldolgozó teljesítménye mellett csekély a munkaerő szükségletük.)

A diffúziós (extrakciós) lényerés a gyakorlatban nem terjedt el. Az eljárást a kipréselt törkölyben visszamaradó szárazanyag-tartalom kinyerésére alkalmazzák nagyüzemekben.

11.1.5. Létisztítás, lékezelés

A présből kikerülő gyümölcslevek rendszerint erősen zavarosak és többnyire hosszú ideig ilyenek is maradnak. Ez komoly problémát okoz a lé külső megjelenése, szűrhetősége és további feldolgozhatósága szempontjából. A jelenség oka, hogy a gyümölcslé ún. kolloid-diszperz rendszer. Vagyis finomabb és durvább rostok, kis és közepes molekulatömegű cukrok, savak és nagy molekulájú polimerizált fehérjék, pektinek, nyálkaanyagok egyaránt megtalálhatók benne. A zavarosságot okozó anyagoknak a léből való eltávolítása, ill. a derített, szűrt levek zavarosságmentességének megőrzése, stabilizálása a légyártás legnehezebb művelete.
A gyümölcslében lévő zavarosságok megszűntetésének leghatékonyabb módja a derítés. A művelet abból áll, hogy olyan anyagokat adagolunk a léhez, finoman eloszlatva, melyek csapadékképzésre (flokkulációra) és leülepedésre képesek, miközben magukkal ragadják a zavarosságot okozó szuszpendált vagy kolloid részecskéket. A lé tisztítható fizikai-kémiai módszerekkel és mechanikai eljárásokkal vagy ezek kombinációival.
Fizikai-kémiai derítési módszerek. A gyümölcslevek derítésére alkalmazott eljárások egyik része a kolloid zavarosítóanyagok elektromos töltési viszonyainak megváltoztatásán, másik része a nagymolekulájú szerves kolloidok denaturálásán alapszik.
A hőkezeléses derítés alapja a kolloidok fizikai-kémiai tulajdonságainak megváltoztatása. Ezt az eljárást sok esetben célszerűen az enzimes derítést megelőzően alkalmazzák. Ha a gyümölcsleveket levegő kizárásával 70…80 ^{0}C-on 1…3 percig hőkezelik, a kolloidálisan oldott fehérjék általában denaturálódnak (koagulálnak) és gyors lehűtés után könnyen kiszűrhetők a léből. Az eljárás előnyösen eltávolítja azokat az anyagokat, amelyek a lé pasztőrözése során később úgyis kiválnának. Túlzott hőkezelés esetén előfordulhat a lé ízének nemkívánatos megváltozása (főtt íz keletkezhet).
A gyakorlatban a gyümölcslevet csöves hőcserélőben folyamatosan előmelegítik, felmelegítik 80 ^{0}C-ra, pasztőrözik, 1…3 min-ig hőkezelik, majd visszahűtik 50…55 ^{0}C-ra.
Az enzimes derítés a gyümölcslé kolloidrendszerének biokémiai megváltoztatásán alapuló módszer. Hatása többféle folyamatra vezethető vissza:

- beadagolt enzimeknek, mint biokatalizátoroknak a működése következtében a nyers gyümölcslevet zavarosító anyagok kémiai egyensúlya megbomlik;
- a nagy molekulájú védőkolloidok (pektin, keményítő, fehérje) lebomlanak, ezzel védő hatásuk megszűnik;
- A polifenolok és más nagy molekulájú vegyületek kicsapódnak, így különválaszthatók.

A korszerű enzimkészítmények mindig csak egy meghatározott, speciális reakció katalizálására képesek. Pl. a pektináz enzimek csak a pektin bontását katalizálják.
Színes gyümölcsöknél a könnyebb préselhetőség, nagyobb lékihozatal és jobb színanyag-kioldás érdekében ajánlatos már a gyümölcszúzalék enzimes kezelése.
Emellett természetesen szükséges a lé enzimes derítése is. Pektinbontó enzimkészítmény (pl. Rohapect D) hatására a gyümölcslé könnyebben, eredményesebben szűrhető. Az oldott keményítőtartalom okozta utózavarosodás megakadályozható pl. Rohapect S keményítőbontó enzim alkalmazásával.
Az elektromos töltési viszonyok megváltoztatását alkalmazó derítő eljárások azon alapulnak, hogy az egynemű töltés megakadályozza a részecskék egyesülését, tömörödését (aggregációját) és kicsapódását, míg a töltést valamilyen módon megváltoztatva, kicsapódás következik be. Ezt az elvet követi néhány régóta használt, közismert gyümölcsléderítési eljárás, köztük a csersav – zselatinos, valamint a bentonitos derítés.
A zselatin vízben erősen duzzadó fehérjeszármazék. Pozitív elektromos töltésű, így a lé természetes tanninjaival, vagy a derítés céljából külön adagolt csersavval olyan komplex

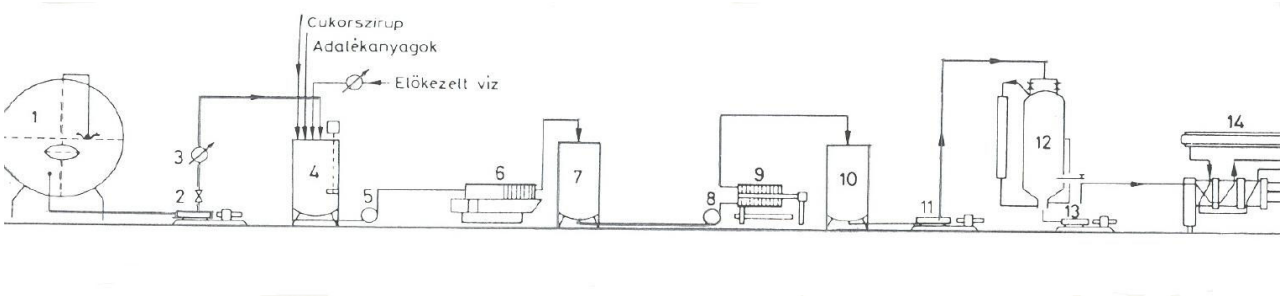
vegyületet alkot, amely csapadékként magával ragadja a lebegő zavarosságot okozó alkotórészeket. 1 g zselatinhoz 0,5…1 g csersav adagolása szükséges, melyet a derítendő gyümölcslében kell feloldani.
A zselatinos derítéshez jól használható, pl. a német Erbslöh cég Erbigel nevű készítménye. A szemcsés készítményt 5-szörös mennyiségű hideg vízben duzzasztani kell (kb. 20 percig) majd további, 4…5-szörös mennyiségű forró vizet adnak hozzá és a zselatint feloldják benne. Adagolási mennyiség a gyakorlati tapasztalatok szerint almaléhez 8…15 g/hL, színes gyümölcsök levéhez max. 20 g/hL –ig. A legjobb tisztító hatást biztosító csersav-zselatin adagot próbaderítéssel kell megállapítani.
Az utóbbi évek üzemi gyakorlatában az ún. „meleg derítés" terjedt el, melynek során előnyösen alkalmazható derítőszer a kovasavszól, amely a zselatinnal ugyancsak csapadékot képez. Az Erbslöh cég Klar-Sol Super kovasav készítményéből a zselatin mennyiségének négy-ötszöröse szükséges: 40…75 mL/hL.
A fentieknél nagyobb derítőszer adagok sem okoznak túlderítést, ha a két derítőszer aránya megfelelő. Kovasavszól alkalmazásakor a bekeverés sorrendje kevésbé lényeges, mint a csersavoldatnál.
A kombinált derítéshez igen jól használhatók a különféle bentonitok (ezek a montmorillonitok csoportjában tartozó vulkanikus eredetű ásványok). A bentonit felülete rendkívül nagy (50 000 cm^2/g), szemcsemérete alapján határozott kolloid tulajdonságokkal rendelkezik. Kristályosan réteges rácsszerkezetében lévő lemezkék közé a víz könnyen behatolhat, ezért vízben duzzad, peptizálódik. Vízzel duzzasztott állapotban negatív elektromos töltésű, ezáltal adszorbeálja (felületén megköti) a pozitív töltésű kolloidokat, elsősorban a fehérjéket.
A különböző elektromos töltésű anyagok között kölcsönös flokkuláció és kicsapódás megy végbe, melyet a tömörülő részecskék leülepedése követ. Ezáltal a lé egyidejűleg tisztul és stabilizálódik. Gyümölcslevek derítéséhez eredményesen használható az Erbslöh cég Nacalit 2000 nevű készítménye, 100…250 g/hL mennyiségben. A derítőszer-granulátumot állandó keverés mellett lassan szórják bele 5…7-szeres vízmennyiségbe. Ezután 6…12 órán át hagyják duzzadni és leülepedni. Az esetleg fennmaradó vizet le kell önteni, és a Nacalit 2000 gépet a bekeverés előtt magával a kezelendő gyümölcslével kell elfolyósítani.
A derítés ún. derítőtartályokban végezhető, amelyből a munka folyamatosságának biztosításához 3 db-ra van szükség (egyiket töltjük, másodikban folyik a derítés, a harmadikat ürítjük).
Derítés közben a levet állandóan keverni kell. A különböző derítőszerek beadagolása között legalább 5 perc teljék el. Az utolsó derítőanyag beadagolása után még legalább 10 percig folytassuk a keverést. A levek derüléséhez, a szükséges fizikai-kémiai reakciók lejátszódásához legkevesebb 1 óra időtartam biztosítása szükséges.

- **Mechanikai létisztítás, centrifugálás**

Célja a frissen préselt gyümölcslében szuszpendált rostok, finom eloszlású kolloidális zavarosító-anyagok, vagy különböző derítések során kicsapódott üledékek eltávolítása különféle centrifugákkal és szűrőgépekkel.
A nagyüzemi gyümölcsfeldolgozás folyamatában a lé megtisztításának leggyorsabb módja a centrifugálás. A gyors tisztítás azáltal érhető el, hogy a szuszpendált anyagokat gravitációs ülepítés helyett centrifugális erő távolítja el. Centrifugák alkalmazása a rendkívül magas ár és nagy teljesítmény miatt csak nagyüzemekben indokolt.
Szűrés. A gyümölcslevekből a kisebb-nagyobb szilárd részeket általában szűréssel választjuk el. A leveket szűrőközegen átvezetve, a szilárd rész visszamarad (a szűrőhatás és adszorptív hatás következtében), a folyadék áthalad.

Felületi szűrés esetén a szilárd részek a szűrő felületén rakódnak le, méretük a szűrőanyag pórusátmérőjénél nagyobb. Ilyenkor a mechanikai visszatartó hatás (szitahatás) érvényesül. Ezen az elven működnek a kétdimenziós szűrők. A folyamat kezdetén a szűrőbe meghatározott mennyiségű szűrőanyagot juttatunk. Ennek mennyisége a szűrés folyamán nem változik. A kiszűrt zavarosító anyagok a szűrőanyag felületén két dimenzióban (síkban) helyezkednek el, és maguk is szűrőhatásúak. A szűrőanyag csatornáiban és kapillárisaiban visszatartott zavarosító-anyagok állandóan csökkentik a pórusok átmérőjét, majd végül teljesen eltömik azokat. A szűrőanyag felületén zárófilm alakul ki. Ez különösen nyálkás, viszkózus leveknél következik be gyorsan. A kétdimenziós szűrés tehát tisztítási célra nem gazdaságos.
Mélységi szűrésnél a visszatartott részecskék a pórusátmérőnél kisebbek is lehetnek, és azok az adszorptív hatás következtében a pórusok belsejében akadnak meg. Ezen az elven alapszik a levek tisztításának korszerűbb, gazdaságosabb módja, a háromdimenziós szűrés. Ennél az eljárásnál a szűrés kezdetén bizonyos mennyiségű szűrőanyagból alapréteget képezünk, majd folyamatos szűranyag-adagolással állandóan frissítjük a szűrőfelületet. Ezáltal a szűrőréteg fokozatosan vastagodik, a kiszűrt zavarosító-anyag beleágyazódik a szűrőanyagba. A szűrőfelület térbeli szitaként működik. Ily módon késleltethető a zárófilm kialakulása és a szűrés folyamatosabbá válik.
Egyszerű, megbízható üzemű berendezések. Szűrőtartály nélküli gépek. Szűrőkamrái úgy alakulnak ki, hogy a különleges kiképzésű keretek közé préselt szűrőlapokat helyezünk. A keretek a lé elvezetését és a szűrőlapok tartását biztosítják.
A szűrőkeretek a zavaroslé-bevezető T-keretek és a szűrletet elvezető F-keretek lehetnek. Kialakításuk azonos, csak funkciójuk különbözik. A szűrőlapokat a keretekre úgy kell felhelyezni, hogy a lap bolyhos oldala a T-keret felé, sima oldala az F-keret felé nézzen. Minden keret a hozzátartozó szűrőlappal együtt egy-egy kamrát alkot. Ezek száma – és így a szűrőfelület bizonyos határig – tetszés szerint növelhető. A keretek közé különböző áteresztő képességű lapok helyezhetők, amelyek segítségével különböző finomságú szűrés, esetleg csírátlanító szűrés valósítható meg.
Fontos megjegyzés: hazánkban pillanatnyilag engedélyezett az azbeszt lapszűrők használata. Az azbesztlapok gyártásával és a használt szűrőlapok megsemmisítésével kapcsolatos egészségügyi problémák miatt azonban világviszonylatban teljes korlátozása várható.
A lapszűrő megfelelő váltókamrák beiktatásával elő- és utószűrésre is használható. Módosított lapszűrők a kamrás kovaföld szűrők, melyeknél a zavaroslé-bevezető T-keretek helyett a szűrőanyag (kovaföld, perlit) befogadására alkalmas „KG” keretek találhatók.
A KG-keret 4…5 cm vastag, üreges, a sarkokon négy gyűrű van. Közülük a bevezetőoldalon levő két vastagabb keretgyűrűn áttöret található, amelyeken a kovaföldes lé bejut a keret üregébe. A másik két gyűrű vékonyabb, áttöretük nincs, a bordázott F-keretekkel együtt a szűrtlé-elvezető csatornát képezik.
A szűrőtest a váltakozva elhelyezett KG- és F-keretekből, valamint a közéjük helyezett támasztólapokból áll.
Ezek lehetnek cellulózlapok, műanyag kendők, saválló fémszövetek. A hazai gyakorlatban az F-keretekre helyezhető kettős cellulóz támasztólapok használatosak. Ezekre rakódik fel 1…2 mm vastagságban az induló szűrőréteget adó kovaföld. Az indulóréteg kialakításához durvább szemcseméretű kovaföldből 250…600 g/m^2 mennyiséget használnak. Az alapréteget a kovaföld-adagoló berendezés és a szűrőgép között szivattyúval létesített körforgással hordják fel.
A szűrés közbeni folyamatos szűrőanyag-utánpótlást is a kovaföld-adagoló beiktatásával végzik.
A lapszűrők tehát különböző keretek és váltókamrák alkalmazásával többféle feladat megoldására alkalmasak, a tisztítást eredményező kovaföldes szűréstől a csírátlanító EK-

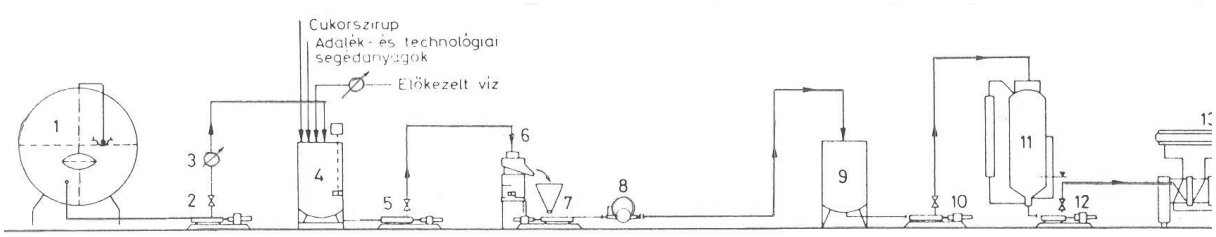
szűrésig. A berendezések univerzális alkalmazhatóságuk miatt kis kapacitású feldolgozó üzemekben különösen előnyösek.
A háromdimenziós kovaföldszűrők szerkezetük szerint lehetnek kamrásak és tartályosak.
A kamrás rendszerűeknél a szűrő, az adagoló és a szivattyú egymás mellé helyezve egy technológiai sort alkot. A tartályos kovaföldszűrő lényegében egy szűrőaggregát, amelynél a gépeket tartozékaikkal együtt közös alvázra szerelték. A hazai gyümölcslégyártó iparban legismertebb a svájci gyártmányú Filtromat berendezés. A tartály hossztengelyében helyezkedik el a központi légyűjtő csőtengely, erre vannak felfűzve a szűrőelemek, amelyek kör alakú különleges tányérok. A horizontális elrendezés miatt a tányéroknak csak a felső oldala szűr. A bevezetőcsonkon betáplált lé feltölti a hengeres tartályt. A berendezést kovafölddel vagy perlittel iszapolják fel. A szűrés mindaddig folytatható, amíg a tányérok közötti tér meg nem telik a folyamatos szűrőanyag-utánpótlás következtében egyre vastagodó szűrőanyaggal.
Azonos elven működik a Padovan cég által kisüzemek számára gyártott „Cristallo Multiplo" típusú 45…60 hL/h kapacitású tartályos kovaföldszűrő.
A Pedia Kreyer cég DEF szűrőcsalád gépeinél (DEF 2,4,6,8) ötletes kezelési megoldást alkalmazott: a szűrőkolonna összeállításához, ill. a tányérok tisztításakor a szűrőtartály 90^0C-al elfordítható, így a vízszintesen elhelyezett szűrőtányérok függőleges helyzetben vízsugárral könnyen lemoshatók.
Gyümölcslevek derítés utáni gyors megtisztítására az utóbbi években vákuumdob-szűrőket alkalmaznak.
Működésükhöz vákuumszivattyú szükséges. A forgó szűrődob, melynek felületén elhelyezett szűrőkendőre hordják fel a szűrőanyagot, belemerül a zavaroslétartályba. A szívófejjel létrehozott vákuum hatására végbemegy a szűrés. A zavarosítóanyag a felületén kiválik, a szűrlet a szívófejen keresztül távozik.
Gyümölcslevek (borok) tisztítására, derítésére és egyúttal szűrésére az elmúlt évtizedben kezdték meg a membrántechnika alkalmazását. A különböző eljárások közül a gyümölcslégyártó ipar (borászat) vonatkozásában a 0,1…10 μm áteresztőképességű szűrőmembránt alkalmazó mikroszűrésnek van nagy gyakorlati jelentősége, mivel az egészen finom szuszpendált részecskéket, azbesztkristályokat, és baktériumokat is eltávolítja (a berendezés költséges, ezért kisüzemek nem alkalmazzák).



21. ábra Szűrt, tükrös gyümölcslevek, gyümölcskészítmények gyártása
1 alapanyagtároló tartály; 2 szivattyú; 3 átáramló-folyadék; 4 keverőtartály; 5 lészivattyú; 6 kovaföldszűrő; 7 puffertartály; 8 lészivattyú; 9 lapszűrő; 10 puffertartály; 11 szivattyú; 12 kilevegőztető; 13 szivattyú; 14 pasztőröző

11.2. Rostos gyümölcslé alapanyagának gyártása

A rostos gyümölcslé a gyümölcsben oldott állapotban lévő anyagok mellett finoman aprított gyümölcsrészeket, rostokat is tartalmaz. Biológiai szempontból értékesebb, mint a teljesen tiszta, tükrösre szűrt gyümölcslé, ugyanis a rosthoz kötött, vagy a sejtben kolloid állapotban lévő emészthető, értékes anyagokat is tartalmazza. Rosttartalom miatt rendszeres fogyasztása az emésztőrendszer működésére is előnyös hatású. A rostok kiülepedése, a kész italban a folyékony és a szilárd fázis szétválása rontja a gyümölcslé külső megjelenését, de nem számít gyártási hibának, a fogyasztás előtt felrázással megszüntethető. A nagyobb rostok eltávolításával és a visszamaradó részek homogenizálásával a szétválás megelőzhető.



22. ábra Rostos gyümölcslevek és gyümölcskészítmények gyártása

1 alapanyagtároló tartály; 2 szivattyú;3 átáramló-folyadékmérő; 4 keverőtartály; 5 szivattyú; 6 korundtárcsás kolloidmalom; 7 szivattyú; 8 fogazott-tárcsás kolloidmalom; 9 puffertartály; 10 szivattyú; 11 kilevegőztető; 12 szivattyú; 13 pasztőröző

11.2.1. Előkészítő műveletek

A mosás, válogatás a rostos gyümölcslé alapanyagainak előállításához megegyezik az előzőkben leírtakkal.

11.2.2. Az aprítás, zúzás

Gyakran alkalmazott berendezése bogyós gyümölcsök előkészítésénél a zúzó-melegítő készülék (thermobreak). Lényegében kívülről gőzzel fűtött cső, melynek belsejében forgórész (csiga) nyomja át a gyümölcsöt a csövön és a csőben elhelyezett késsoron.
A hőmérséklet az első szakaszban eléri a 85…90 ^{0}C-ot, a következő szakaszban kisebb a gőz nyomása, a hőmérséklet 70…80 ^{0}C. A thermobreak elvégzi a préseléshez szükséges mérvű zúzást, emellett az előfőzést és az enziminaktvitást, így nemkívánatos színváltozások elkerülését segíti.
Különféle gyümölcsök kis mértékű zúzására és melegítésére alkalmas a magyar gyártmányú zöldség-gyümölcs előmelegítő.
Csonthéjas gyümölcsök feltárására (maggal együtt) az ún. magozó passzírozók alkalmasak. Közülük a leggyakoribb a KÖVAC gyártmányú egyfokozatú áttörő. A vízszintes helyzetű forgótengelyen rögzített verőlécek a beadagolt anyag áttörhető részét átkényszerítik a forgórészt körülvevő változtatható perforációjú szitahengeren. Az anyagot a verőkarok tengelyhez viszonyított szögelhajlása viszi előre. A szitán fennmaradó áttöretlen rész a hulladékeltávolító nyílás felé sodródik. A kétfokozatú hajtóművel a berendezés kisebb fordulatszámon magozó, nagyobb fordulatszámon passzírozó üzemmódban használható.

11.2.3. Az enzimes kezelés (macerálás)

A gyümölcs szöveti szerkezetének minél nagyobb mértékű feltárást, a további aprítás (passzírozás, homogenizálás) műveletének megkönnyítését vagy helyettesítését célozza a zúzást követően.
A komplex pektinbontó enzimkészítmények bizonyos típusai képesek a növényi szövetet úgy bontani, hogy azok különálló sejtekre esnek szét és a sejtfalak középlamelláiban lévő protopektin is bomlik. E hatás révén a növényi szövetekből mechanikus hatás nélkül (passzírozás, homogenizálás) finom állományú (püré, mártás) ital-alapanyag állítható elő, pl. Rohapect B_1 enzim 8…15 g/hL adagolásával.

11.2.4. Áttörés, passzírozás

Áttörés, passzírozás során – legtöbbször centrifugális erő révén – perforált szitafelületén kényszerítjük át a gyümölcszúzalék lágy részeit, míg a keményebb állományú héj és magrészek a szita belső felületén maradnak. A teljesítőképesség és a hatásosság növelése érdekében a szilárd részeket több fokozatban választják el. A szitahenger perforációja durva áttörésnél 3…5 mm, közepes áttörésnél 1…3 mm, finom áttörésnél kisebb, mint 1 mm. A korszerű berendezéseknél az egymást követő passzírozó fokozatokat idomacélból készült közös állványra szerelik. A felső géptest adagolják a gyümölcsöt, innen gravitációs úton jut tovább a velő az egyre finomabb, 1,2 – 0,8 – 0,4 mm-es szitára.

11.2.5. Homogenizálás

Homogenizálásnak nevezzük a rostos gyümölcslé-alapanyag gyártása során a megfelelően előkezelt, áttört gyümölcs kolloid méretűre való mechanikai aprítását. A művelet rostos leveknél a késztermékre jellemző egyenletes – homogén – állagot biztosítja a kiülepedésre hajlamos rostok felaprításával. A homogenizált anyag elveszti eredeti állományát, rostszerkezete, oldhatatlan részei felaprítottan egyenletesen elkeverednek a sejtnedv oldott anyagaival és ezáltal viszkózusabb, testesebb állomány alakul ki. A termék könnyebben emészthetővé, a szervezet számára feldolgozhatóbbá válik. Íze teltebb lesz, mert a felaprított részek jobban érzékelhetők. Különböző elven működő homogénező berendezések állnak rendelkezésre.
Kolloidmalmok. Jellemzőjük, hogy a centrifugális erő felhasználásával az anyagot szűk résen át nagy sebességgel áramoltatják. A rét hengeres, kúpos vagy sík felületek között alakítják ki úgy, hogy az egyik felület forog (rotor), a másik áll (sztátor). Az anyag a homogenizáló felületek közti örvénylő zónában – a fellépő nyíróerők hatására – felaprítódik. A nagy fordulatszám (3000…5000 1/min) miatt az anyag felmelegszik. Viszkózus folyadékok esetén ez akár kedvező is lehet, hőre érzékeny termékeknél azonban hűtött köpenyű berendezés alkalmazása indokolt. Rostos anyagok homogenizálásához fogazott, recézett, durva felületek alkalmasak.
A réshatással működő (dugattyús) homogénező berendezések elve, hogy a homogenizálandó levet a dugattyús szivattyú igen szűk réseken nagy nyomással (70…100 bar) nyomja át.
A jövő útja feltehetően az ultrahanggal működő homogenizátorok (folyadéksípok) alkalmazása lesz. Az ultrahang diszpergáló hatása (20 000 Hz rezgésszám) a folyadékban belső szakadásokat, űröket, nyomásesést okoz. A folyadéksíp lényegében hosszúkás fúvóka, nagy sebességgel áramlik keresztül rajta a folyadék, a fúvóka előtti rezgő nyelvre. A folyadéksíp lemeznyelve a házban végzi nagyfrekvenciájú rezgését. A ház az ultrahangot

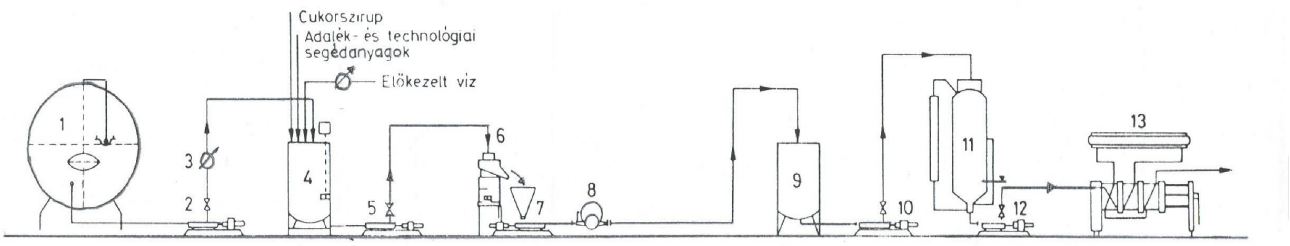
egyúttal vissza is veri. A rezgőnyelvet úgy kell méretezni, hogy annak önrezgésszáma a kívánt ultrahang frekvenciával megegyezzék.
Az angliai Ultrasonics cég folyadéksípos homogénezője olcsó, egyszerű, benne a folyadék teljesen zárt rendszerben kezelhető. Alkalmazása a hazai gyakorlatban mégsem terjedt el.

11.3. Gyümölcslé-alapanyagok (félkésztermékek) tartósítása

A feldolgozott gyümölcs friss levében nagyon rövid idő alatt nemkívánatos romlási folyamatok játszódnak le, amelyek csak gyors beavatkozással akadályozhatók meg. A gyümölcslevekben lejátszódó változásokat (penészedés, ecetesedés, erjedés) jórészt a bennük igen nagy számban jelen lévő mikroorganizmusok (penészek, baktériumok, élesztők) okozzák. Ezenkívül azonban egyéb káros folyamatokkal (enzimtevékenység) is számolnunk kell. Ezek a káros folyamatok megfelelő tartósító eljárásokkal megszüntethetők, vagy legalábbis jelentősen visszaszoríthatók:

A gyümölcslé-alapanyagok tartósítási eljárásai három nagy csoportra oszthatók:

- fizikai eljárások: hőkezelés (pasztőrözés és sterilezés); hőelvonás (hűtés és fagyasztás); vízelvonás (besűrítés és szörpkészítés); membránszűrés
- kémiai eljárások: kén-dioxid, hangyasav, Na-benzonát, K-szorbát tartósítószerek adagolása
- biológiai eljárások: alkoholos erjesztés (gyümölcsbor), ecetes erjesztés (gyümölcsecet)



23. ábra Rostos gyümölcslevek és gyümölcskészítmények gyártása

12. MALOMIPAR

Nyersanyagok

Kenyérgabonáink a búza és a rozs. Növényrendszertanilag mindkettő a pázsitfűfélék családjába tartozik. Hazánkban a csupaszmagvú őszi búzafajtákat termesztik. A malomipar főként búzát és csak néhány százalékban rozsot őröl. A tésztagyártás alapanyagaként terjedőben van a kemény búza.
Hántolási alapanyag a rizs, a borsó, az árpa, a köles és a hajdina (pohánka). A legnagyobb volument a rizs és a borsó teszi ki, ezek mellett újraéled a köles és a hajdina hántolása.
Egyéb alapanyagok közé tartozik a kukorica és a napraforgó. Étkezési és ipari célra kukoricadara és -liszt készül. A hántolt napraforgó közvetlen fogyasztású csemege és édesipari töltelékes termékek alapanyaga.
A malmi értéket elsősorban a fizikai tulajdonságok, a sütőipari értéket, pedig a kémiai és biokémiai tulajdonságok határozzák meg.
Malmi szempontból legjobb az idegen anyagoktól és sérülésektől mentes, fajtatiszta, száraz, vékony héjú acélos búza. A jó őrölhetőség nagy összliszt kihozatalt és ezen belül kedvező lisztarányokat jelent. Az őrlésre kerülő búza tételeknek elsődlegesen a sütőipari követelményeket kell kielégíteni.
Sütőipari szempontból legjobb az a-liszt, amelyből nagy vízfelvevő képesség mellett rugalmas, lyukacsos belezetű, kellemes ízű, nagy térfogatú és kedvező alakú kenyér süthető. Ezeket elsődlegesen a sikértulajdonságok és az enzimatikus állapot határozzák meg.
A gabonatermést növénybetegségek és állati kártevők veszélyeztetik, amelyekkel szemben a nemesítők, termesztők és a malomipar kiterjedt védekezési módszereket alkalmaz.

12.1. A gabona raktározása

A nagyüzemi mezőgazdaságban a szemes termények betakarítása rövid időre koncentrálódik. A nagy volumenben érkező búzát kb. két hét alatt kell átvenni és különféle műveletek után betárolni. Hasonlóan rövidült a kukorica betakarítási és átvételi ideje is. A felhasználás, illetve feldolgozás ideje viszont egész évben folyamatos. Ennek megfelelően meg kellett teremteni a gyors átvétel feltételeit. Ez azt jelenti, hogy be kellett rendezkedni a gabona gyors minőségi vizsgálatára, nagy teljesítményű tisztítására, szállítására. Régebben a korszerű gabonaraktárak, silók átvételi szállítóteljesítménye 2 x 15 t/óra volt, ma ez az érték 2 x 60 vagy 2 x 100 t/óra nagyságú, sőt a folyami szállításokhoz kapcsolódóan még ennél is nagyobb, vonalanként 150-200 t/óra.

12.1.1. Gabonaátvétel

A gabonát közúton, vasúton és vízi úton szállítják. A betakarítás ideje alatt a közúti szállítás, év közben pedig a vasúti és a folyami szállítás mértéke nagyobb. Az átvétel legelső és egyik legfontosabb műve
le te a tétel mennyiségének és minőségének pontos megállapítása, amely az átvételi elszámolás alapját képezi. A beérkező tételeket hídmérlegekkel, billenőtartályos, vagy elektronikus tartálymérlegekkel mérik. Ezzel egy időben a tételből vett átlagminta alapján a fontosabb halmaztulajdonságokat a laboratóriumban vizsgálják. A minőségvizsgálatok alapján határozzák meg az átvétel, illetve a tárolás további műveleteit, amelyek a tárolási

módoktól és a technológiai felszereltségtől függően változnak.

12.1.2. Gabonatárolás

A gabonát padozaton vagy silórendszerű tárolókban tárolják. A padozatos tárházakban régebben zsákokban vagy rekeszekben ömlesztve tároltak. Ma a gabona nedvességtartalmától függően különböző rétegvastagságú halmokban történik a tárolás. A padozatos tárház egyszintes vagy többszintes kivitelű. Kisebb tételű, különböző minőségű gabonafélék elkülönített tárolására alkalmas, de rossz a térkihasználása és munkaigényes az anyagmozgatási rendszere. A tárolási magasság 0,5-2,0 m közötti. Azonos minőségű, száraz gabona nagy tömegű tárolására szolgálnak a csarnoktárolók. Korszerű változataikat töltő- és ürítő-berendezésekkel és szellőztetőpadozattal, csőrendszerrel is ellátják. A megengedett tárolási magasság 2-10 m közötti lehet.
A silós tárolási, rendszer nagy tömegű gabona gépesített tárolására alkalmas. A cellák számától függően itt is biztosítható a minőség szerinti külön tárolás. A cellák alakja legtöbbször hengeres, de lehet négyzetes vagy sokszög keresztmetszetű is. Anyaguk szerint vasbeton, fémlemez vagy műanyag kivitelűek lehetnek. A cellák magassága elérheti az 50 m-t, átmérője a 3-17 m-t. Silós tárolás esetében a nagy volumenű, kevés levegővel érintkező halmazban jelentősen lecsökken a gabona élettevékenysége (légzése). Ennek továbbfejlesztéseként megfelelő szerkezeti adottságok alkalmazásával alakították ki a hermetikus tárolókat. Ebben oxigéntől elzárva vagy inert gázokban (pl. N, CO_2) nagyobb nedvességtartalom mellett is tárolható a gabona. A gabonasiló technológiai vázlatát a 25. ábra szemlélteti.

12.2. A gabonatisztítás műveletei

A gabona raktári előtisztításának célja az idegen anyagok és a por kiválasztása, amely a keverék alkotóinak eltérő fizikai tulajdonságain alapul, pl. méret és alaki különbségek, légárambeli eltérő viselkedés, sűrűségi különbségek, mágneses tulajdonság. Az előtisztítás során a kiválasztott idegen anyagokkal csökkennek a romlási gócok, a kártevők búvóhelyei, nem kerül feleslegesen szárítóra az idegen anyag, és javul a tárolótér kihasználása. A közúti vagy vasúti fogadógaratból serleges elevátorok emelnek a gép torony legfelső szintjére. Innen gravitáció segítségével elektromágneseken és automatikus mérlegeken keresztül jut a gabona a tisztítógépekre.
A tisztítás előrostálásból, toklászolásból, szelelőrostálásból áll. A tisztított gabona serleges felvonókkal jut az ellenőrzőmérlegekre, ahonnan elosztók segítségével a szárítóvonal előtartályaiba, illetve közvetlenül vagy elosztó rédlereken keresztül a tárolótartályokba kerül. A gabona kedvező tárolási nedvességtartalma 14-14,5% *[mim],* ami magyarországi viszonyok mellett megegyezik a "légszáraz" állapothoz tartozó egyensúlyi nedvességtartalommal.
Szárításra két módszert, a hőkezeléses és a szellőztetéses eljárásokat vagy ezek kombinációját alkalmazzák.

A hőkezeléses szárítók közvetett vagy közvetlen fűtésűek lehetnek. A szárítás művelete előmelegítési, szárítási és hűtési szakaszokból áll. A szárítóvonal előtartályokból kombinált szárítógépből és utótartályból áll.

A gabona *hőkezelés nélküli szárítása,* szellőztetése az aktív (mesterséges) légcserén alapul. Módszerét tekintve a gabona nyugvó rétegének átszellőztetése, illetve átforgatott rétegének átszellőztetése használatos. A hőközlés nélküli szárítás lefolyása az adott levegő hőmérsékleti és páratartalmi viszonyától, valamint a tárolt gabona nedvességtartalmából adódó

higroszkopikus egyensúlyi állapottól függ. A szárítás hatékony, ha kicsi a szellőztető levegő relatív páratartalma és 5-8°C-kal alacsonyabb a hőmérséklete, mint a gabonáé. A légcsere növelésével fokozható a szárító hatás. A nyugvóréteges szellőztetést főként szellőzőpadozatoknál alkalmazzák, de gyakori a silók hossz- vagy keresztirányú átszellőztetése is. Nagyon nedves szemes termények vagy rizs esetében kombinált szárítási eljárást alkalmaznak.
A hőközlés nélküli szárítás másik módja az átforgatásos szellőztetés, amely a nagy teljesítményű szállítóvonalak segítségével cellánként külön-külön elvégezhető. Az aktív légcserét a szelelőrostálás művelete biztosítja. Padozatos tárolók esetében a halmaz fokozatos áttelepítésével forgatják a gabonát.

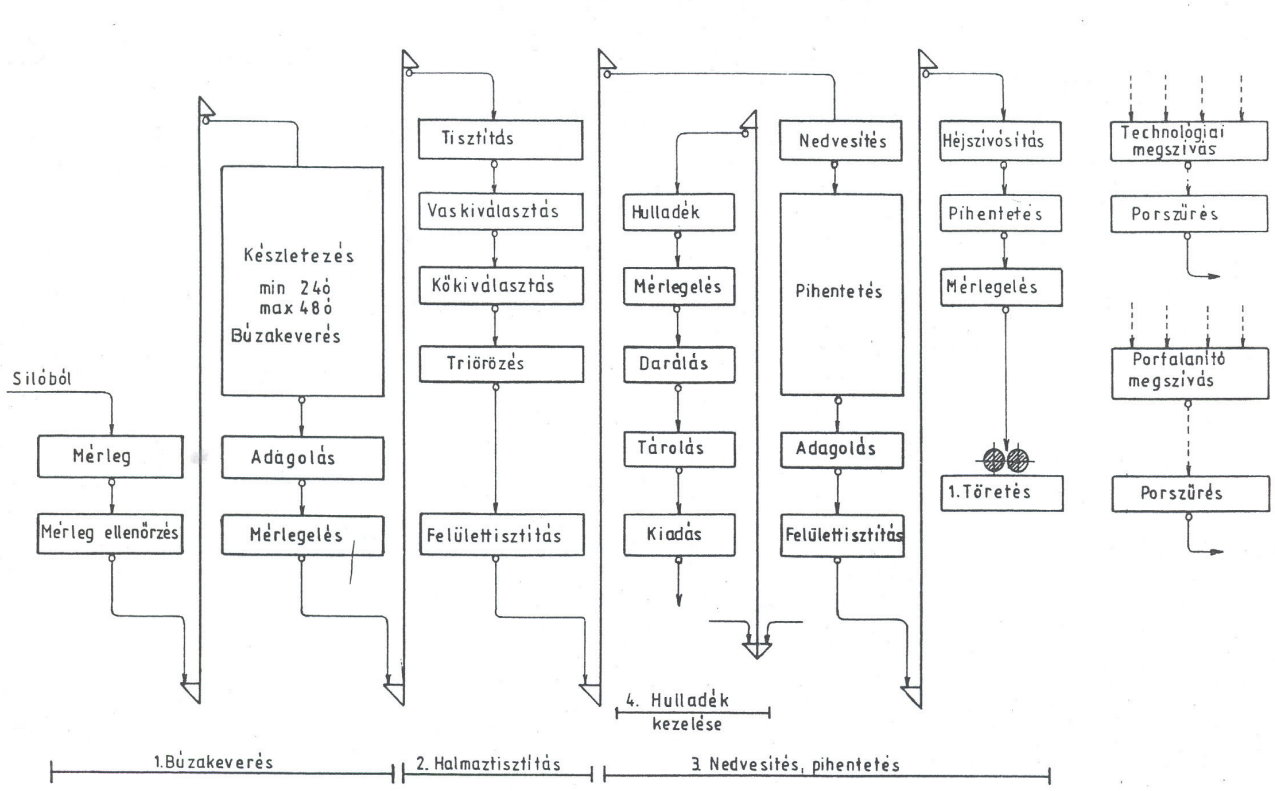
Utántisztítási műveletre akkor kerül sor, ha különösen szennyezett vagy sérült a gabona. A tisztítóvonal szelelőrostálásból és triőrözésből áll. Az utántisztítás melléktermékeit (por, toklász, rög stb.) megsemmisítik, a törött és apró szemeket a takarmánygyártásban hasznosítják.
A gabona tárolás közben lélegzik, amely 55°C-ig önmagát gerjesztő folyamat. A légzés intenzitása kisebb nedvességtartalomnál csökken. A betárolás utáni 2-3 hét alatt zajlik a gabona *utóérése,* ami fokozott enzimtevékenységet, vegyi átalakulást, nedvességcsökkenést és melegedést jelent. Ez időszakban a romlás veszélye szellőztetései, átforgatással csökkenthető, illetve megszüntethető. A felmelegedés káros a gabona vegyi összetételére.

12.3. A gabona őrlési folyamata

12.3.1. Előkészítés az őrlésre

Az őrlés eredményessége érdekében a gabonát megfelelően elő kell készíteni. Ez a rendelkezésre álló tételek minőségének egalizálását, a liszt minőségét rontó idegen anyagok, valamint az apró és törött szemek teljes eltávolítását, a szemek felületének tisztítását, az optimális őrlési nedvességtartalom beállítását, illetve a gabona kondicionálását jelenti (26. ábra). Az átvett őrlési tételeket minőség szerint elkülönítve, automatikus mérlegen keresztül tárolják át a malmi előkamrákba, amelyek a keverés mellett biztonsági tartalékot is jelentenek a malom számára. A keverés alapvető szempontjai: hasonló tulajdonságú, azonos tájegységű, többféle, de minőségileg összeillő tétel keverhető össze. A fajták és a keverési arányok helyes megválasztásával a minőségjavulás kedvezőbb, mint ami az egyszerű számtani átlag alapján várható. A keverés elsődleges célja, hogy a lisztek minősége hosszabb távon állandó legyen.
Az őrlésre kerülő gabonahalmaz szelelőrostálással, mágneses vaskiválasztóval, kőkiválasztóval, triőrözésseI, utántriőrözéssel és szükség szerint speciális műveletekkel tisztítják. A gabonaszemeknél *nagyobb vagy kisebb idegen anyagokat* rostálással választják ki a halmazból. A rostálás a szétválasztandó szemek (szemcsék) jellemző méretének különbözőségén alapul. A rostalemezek nyílásainak alakja és mozgásviszonya jelentősen befolyásolja a szétválasztás hatásfokát. A gabonaszemek méretévei azonos, de *könnyebb vagy nehezebb* idegen anyagokat az *áramlási tulajdonságok* különbözősége alapján lehet szétválasztani. Az osztályozáshoz alkalmazott közeg a levegő. A kedvezőbb portalanítás érdekében általában szívó légáramot használnak. Az alkalmazott berendezés legáltalánosabb típusa a függőleges légcsatorna, amelyben a levegő felfelé, a gabona lefelé halad. A lefelé haladó halmazból a légáram kiemeli a könnyebb anyagokat. A szétválasztandó alkotók legfontosabb *jellemzője* a komplex mutatókon alapuló *lebegési határsebesség.*
A vashulladékot mágneskészülék választja ki a halmazból. A különféle anyagokhoz illően többféle készülék alakult ki: sík mágnes, csőmágnes, tüskés mágnes. A készülékeket permanens mágnesekből építik össze. Nagyobb tömegáramú gabona esetében, nagyobb

térerejű forgódobos és szalagos kivitelű elektromágneseket alkalmaznak. A nem mágnesezhető férnek, a kövek, földrögök, üvegszilánkok kiválasztására a kőkiválasztót alkalmazzák. Korábban ezt a feladatot a búzamosógép látta el. Beruházási és fenntartási költségigénye, valamint környezeti ártalmassága miatt azonban kiszorult a technológiából.
Azonos vastagságú, de *eltérő* hosszúságú vagy *alakú idegen anyagok* triőrözéssel választhatók ki a halmazból. Ezek a tört szemek, valamint a gömbölyű gyommagvak (konkoly, bükköny).
A szemek felületének tisztítása a nedvesítést megelőző poroló hámozásból és az első pihentetést követő intenzív hámozásból áll. Az intenzív száraz felülettisztítás lényege a szemek egymás közötti és a lyukacsos munkafelületen való súrlódásán, valamint a ledörzsölt hulladékok azonnali eltávolításán alapszik. A felülettisztító gépeket az osztályozó munkafelületek mellett légcsatornás tisztító követi. A felülettisztítás közvetlen célja a szemek felületére tapadt por és mikroorganizmusok eltávolítása, közvetett cél, pedig a búzaszem hasítékába (szikébe) került por kipergetése, a főtermék minimális törése mellett.
Az őrlési eredmények javítása érdekében a gabonát *kondicionálni kell.* A kondicionálás nedvesítésből és pihentetésből áll. Őrléstechnológiai szempontból legjelentősebb eredmény a fizikai állapotváltozás következménye, miszerint a magbelső lazább, a héj pedig szívósabb lesz.
A korszerű búza-előkészítési technológiában *intenzív nedvesítő csigát* alkalmaznak, amely egyetlen lépcsőben szükség szerint 3-5% [m/m]-kal is növelheti a búza nedvességtartalmát.
A pihentetés biztosítja a víz megfelelő felszívódását, eloszlását. Erre a célra folyamatos pihentető rendszereket alkalmaznak. Intenzív nedvesítés mellett 8-10 óra elegendő a víz megfelelő eloszlásához. A cellák ürítő rendszerének kialakítása akkor jó, ha ürítéskor a halmazban nem képződik tölcsér, vagyis a gabonaoszlop egyenletes süllyedése biztosított.



24. ábra. A búza-előkészítés folyamata

12.3.2. Őrlés

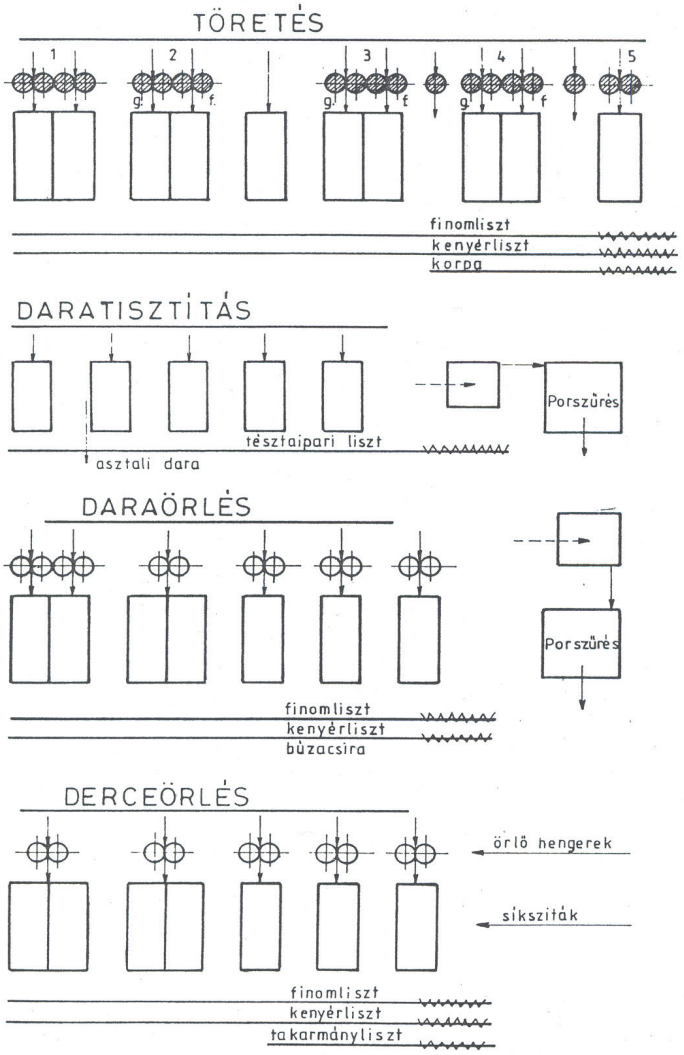
Az őrlés célja a búzahéj és -magbelső alkotóinak minél tökéletesebb szétválasztása. Az őrlés módszere a fokozatos szeparáló aprítás, amely egyre finomodó aprító és osztályozó műveletek sorából áll. A búza két alkotójából állítható elő a magbelsőben dúsabb lisztfrakció és a héjban dúsabb korpafrakció. Az őrlés tehát nem jelent tökéletes szétválasztást.
Az aprítás feladata a szemek (vagy szemcsék) feltárása. Az osztályozás feladata a szemcsék szétválasztása.
Az őrlés nem a szemek és szemcsék egyszerű feldarabolását, hanem olyan feltárását jelenti, amelynek során a szívós héj kevésbé aprózódik, mint a magbelső, ezáltal az osztályozás könnyebbé válik.
Az aprítást hengerszékekkel végzik. A hengerpárok aprító munkája hengerténye zőktől, rovátkaténye zőktől és üzemelési ténye zőktől függ. A szemek és a közbenső durvább szemcsék felbontását a rovátkolt töretű-, illetve felbontóhengerek végzik. A tisztított darákat és a finomabb őrleményeket simahengerek aprítják.
A hengerszékek munkáját őrleményverő és dercebontó gépek egészítik ki. *Az őrleményverők,* korparöpítők a héjra tapadt lisztszemcséket, magbelső részeket távolítják el a halmazból. Ezek a gépek tehát osztályozási feladatot is ellátnak. *A dercebontók* hengeres köpenye zárt acéllemezből készült. Feladatuk a simahengerek által összelapított őrleményszemcsék szétmorzsolása.
Az őrlési termékeket osztályozzák, az aprítógépekről lejövő őrleményt különböző szemcseméretű frakciókra választják szét. Minden aprítás után adódik félkésztermék (liszt) és további őrlésre kerülő, közbeső termék. Az egyes frakciók száma, szemcsehatára az alkalmazott őrlési eljárásra jellemző.
Az osztályozás *szitálásból és daratisztításból* áll. Az osztályozó bevonaton áthulló frakció az átesés, a fennmaradó az átmenet.
Az őrleményfrakciókat szemcseméret és minőség szerint csoportosítják. Eszerint (goromba és finom felső) átmenetek, darák (goromba, közép és finom), dercék és lisztek különböztethetők meg.
Az őrlésnél bonyolult szitarendszereket alkalmaznak. Az osztályozási célokat durvuló, finomodó vagy vegyes összeállítású szitasorokkal oldják meg. Egy-egy szitaoszlopban 10-30 szitálókeret is elhelyezhető egymás fölé.

A daratisztító gépek egyidejű szitálási és légosztályozási műveleteket végeznek. A tisztítandó darafrakciók száma, szemcsemérete az őrlési eljárástól függ. Az aprít ó és osztályozó műveletek kapcsolatának meghatározott rendje szerint különböző őrlési eljárások alakultak ki. Megkülönböztethető az egyszerű – azonnal lisztnyerésre törekvő – sima őrlés és a bonyolult - daranyerésre törekvő - magas őrlési eljárás. Az őrlési eljárás fontos jellemzője a rendszerek száma és az őrlésvezetés. Az őrléstechnológiában lévő, meghatározott feladatot ellátó aprító és osztályozó berendezésekből álló egységek az *őrlőrendszerek.*

A korszerű őrlési technológia kiterjedt osztályozási és osztott töretési rendszereivel a klasszikus magyar magasőrlési eljárás elemeit alkalmazza egyszerűsített formában. A technológiai folyamat vázlatát a 27. ábra szemlélteti. A technológiai folyamat 5 töretű, 5 daraőrlő és 5 derceőrlő rendszerből áll. A 2. 3. és 4. töretrendszerek goromba és finom osztásúak. Az 1-2. töret szitálását dara-, illetve derceosztályozó segíti. A 4. és 5. töretrendszerek munkáját őrleményverők tehermentesítik. Tisztítandó dara az 1. és 2. töretnél képződik. A 3. töretdaragép a daratisztítás biztonsági szelepe. A kivonat goromba rendszer A és B osztása lehetővé teszi a sok fehér liszt, illetve a nagyobb mennyiségű étkezési búzacsíra

kivonását. A kivonat rendszerek a tisztított darákat őrlik. A derce őrlő rendszerek munkáját dercebontók segítik. A rendszerek közötti anyagmozgatás légáramos rendszerű. A daratisztításnak és az őrlemény szállításának külön-külön elszívó és porszűrő rendszere van. Az őrlés során a gabonát a malom teljesítményétől függően 100-200 frakcióra bontják. Ezekből 30-50 a félkész termékek lisztfolyások - száma. A liszttípusokat ezek összeválogatásával és összevezetésével képezik. Az összeválogatott lisztfrakciók gyűjtőcsigába hullanak, amely a szállítás mellett előkeverést is végez. A tulajdonképpeni keverés a lisztgyűjtő-keverő cellákban történik. A keverés feladata az egy-egy műszak alatt, illetve a 24 órás üzemelés alatt képződött liszttípusok homogenizálása.

A lisztkeverés mechanikus és fluidizációs módszerét alkalmazzák. Mechanikus keverés mellett a liszt áthúzatása folyamatosan történik a friss termelés hozzávezetése mellett. A léglazításos módszer alkalmazásával a nagyobb teljesítőképesség miatt a keverés szakaszos lehet. A keverési technológia kiegészítő műveletei: az ellenőrző mérlegelés és az ellenőrző szitálás. A kész liszttípusokat lisztsilókban, minőség szerint külön tárolják.



25. ábra. A búzaőrlés technológiája

13. SÜTŐIPAR

Lisztfajták, liszttípusok

A gabona malmi feldolgozása során különböző fajtájú és típusú liszteket állítanak elő, ill. össze. A sütőipar döntően búza- és rozs őrleményeket dolgoz fel.
A malomipari termékek típusait, minőségi és tisztasági követelményeit a Magyar Élelmiszerkönyv 2-61. számú irányelve (Malomipari termékek) tartalmazza.
A búzaőrlemények előírásai az MÉ 2-61/1 sz. terméklapon szerepelnek.

Búzaőrlemények

Azonosító szám: MÉ 2-61/1

A termékcsoport meghatározása
Búzából malmi úton előállított őrlemények
A termékcsoportba a következők tartoznak:

- Finomliszt BL 55
  Azonosító szám: MÉ 2-61/1/1
  Finom szemcsés őrlemény, a búzamagbelsőre (endospermium)
  Jellemző színű, héjrészt gyakorlatilag nem tartalmaz.

- Fehér kenyérliszt BL 80
  Azonosító szám: MÉ-2-61/1/2
  Finom szemcsés őrlemény, színe a búzamagbelső és a héj
  Árnyalatától függ, a típusnak megfelelő mértékű finom szemcsés héjrészt tartalmaz.

- Félfehér kenyérliszt BL 112
  Azonosító szám: MÉ 2-61/1/3
  Finom szemcsés őrlemény, színe világossárga a búzamagbelső árnyalatától, a jelenlévő héjrész mennyiségétől, továbbá a búza alapszínétől függ.

- Étkezési búzadara AD
  Azonosító szám: MÉ 2-61/1/4
  A búza magbelsőjének nagy szemcsés őrleménye, fehéres krémszínű, kis mértékben a daraszemcsére tapadó héjat is tartalmazhat.

- Rétesliszt BFF 55
  Azonosító szám: MÉ 2-61/1/5
  A búza magbelsőjére jellemző árnyalatú, meghatározott szemcseméret-összetételű, ún. „forgós” őrlemény, a típusra jellemző, megengedett mennyiségű finom szemcsés frakció és héjrész előfordulása mellett.

- Graham liszt GL 200
  Azonosító szám: MÉ2-61/1/6
  A búzára jellemző színű, megközelítően teljes kiőrlésű, széles szemcseméret-tartományban tartalmaz lisztet, továbbá nagyobb szemcseméretű héjrészeket.

- Tésztaipari liszt TL 50
  Azonosító szám: MÉ 2-61/1/7
  A búza magbelsőjére jellemző árnyalatú, meghatározott szemcseméret-összetételű, ún. „forgós” őrlemény, a típusra jellemző, megengedett mennyiségű finom szemcsés frakció és héjrész előfordulása mellett.
  Megjegyzés: a lisztben lévő nedvessikér-tartalom minimális mennyisége és a sikér minősége elő van írva.

- Étkezési búzakorpa
  Azonosító szám: MÉ 2-61/1/8
  Az étkezési búza terméshéját, aleuronrétegét és a csíra egy részét tartalmazza, a lisztnél nagyobb, meghatározott szemcseméret-eloszlás mellett.

- Tésztaipari durum dara TDD
  Azonosító szám: MÉ 2-61/1/9
  A durum búza magbelsőjére jellemző, sárgás alapszínű, nagy szemcsés őrlemény. A durum búzára ugyancsak jellemző világos héjrészeket a típusra megengedett mértékig tartalmazhatja.

- Durum simaliszt DSL
  Azonosító szám: MÉ 2-61/1/10
  A durum búza magbelsőjére jellemző, sárgás alapszínű, finom szemcsés őrlemény, csekély mértékű, a lisztszemcsékkel azonos méretű világos héjrészt is tartalmazhat.

Rozsőrlemények

Azonosító szám: MÉ 2-61/2

Rozsból malmi úton előállított őrlemények. Az egyes típusok között színbeli, árnyalati különbség a magbelső és a héjrész arányától, a korpázottság mértékétől függ.

A termékcsoportba a következők tartoznak:

- Fehér rozsliszt (rozsláng) RL 60
  Azonosító szám: MÉ 2-61/2/1

- Világos rozsliszt RL 90
  Azonosító szám: MÉ 2-61/2/2

- Sötét rozsliszt RL 125
  Azonosító szám: MÉ 2-61/2/3

- Teljes kiőrlésű rozsliszt RL 190
  Azonosító szám: MÉ 2-61/2/4

Különleges őrlemények

Kukoricaőrlemények
Azonosító szám: MÉ 2-61/4

Élelmezési célra kiválasztott, megfelelő tisztaságú kukoricából malmi úton előállított, különböző szemcseméretű őrlemények.
A termékcsoportba a következők tartoznak:

- Kukoricaliszt
  Azonosító szám: MÉ 2-61/4/1

- Kukoricadara
  Azonosító szám: MÉ 2-61/4/2

- Kukorica-kásadara
  Azonosító szám: MÉ 2-61/4/4

Glutin liszt: a glutin liszt szárított, őrölt sikér. Növényi fehérje, amely táplálkozási szempontból nem teljes értékű. Szénhidrát szegény termékek dúsítására, alacsony sikértartalmú liszt minőségének javítására alkalmas. Keményítőgyárak állítják elő. A glutin liszt minimum 120% (m/m) vizet vesz fel. A nagy mennyiségű glutin liszttel készült tészta nagyon szívós, rugalmas, erőteljes megmunkálást igényel.

Szójaőrlemények: a szójabab különböző szemcseméretű őrleményei. A szójabab értékes növényi tápanyag, mivel teljes értékű fehérjéket tartalmaz. Fehérjéinek felépítésében megfelelő arányban elő, a legtöbb esszenciális aminósav. A szójaliszt fehérjéi 3-4-szer annyi vizet kötnek meg, mint a búza, vagy rozsliszt fehérjéi. A késztermék öregedését késlelteti, amiben a lecitin tartalmának van szerepe. Lisztjavítószerként – lisztre számítva 3% (m/m) – is felhasználható. Szójakészítmények szénhidrátszegény sütőipari termékek összetevőjeként, továbbá tápérték növelésére alkalmas. A felhasznált szójaliszt mennyisége az összes liszt 5-30%-a (m/m).

Graham liszt: a közel teljes őrlet – gabonacsírán kívül – a legtöbb alkotóelemet tartalmazza. Magas ásványi anyag, vitamin, rostanyag-tartalma élettanilag értékes lisztféle. Nagy korpatartalmú goromba szemcséjű liszt. A Graham liszt zsírban, cukorban, enzimekben gazdag, ezért romlandóbb, mint a lisztek általában. A cellulóz tartalma alkalmassá teszi diétás termékek gyártására, cellulózzal dúsított sütőipari termékek készítésére.

Rizsőrlemények: étkezési célra a rizsfajták (Oryza sativa L) szemtermése alkalmas. A rizsfehérje kedvező lizin- és metionintartalma a rizsfehérjét a legnagyobb biológiai értékű gabonafehérjék közé emeli. A rizsfehérjék a legnagyobb tömegét képező endosperm fehérjéket oldhatóság alapján: albuminokra, globulinokra, prolaminokra és gluteinekre (orizein) osztható. A magyar rizs fehérjetartalmának 82-84%-a (m/m) a glutein.

A rizs átlagos fehérjetartalma: 8-11% (m/m).

A fehérje a rizsszemen belül nem oszlik el egyenletesen, az aleuronréteg és a csíra fehérjékben gazdagabb, azonban a teljes fehérjemennyiség legnagyobb részét az endosperm tartalmazza.

A lisztek jelölése

A liszteket azonosítás végett jelölik. A jelölés betűket és számokat tartalmazhat, búzaliszteket általában BL, a rozsliszteket RL, a különleges liszteket még kiegészítő – felhasználási területre utaló – betűvel látják el. A betűk mellé írt szám a liszttípus megengedett maximális hamutartamának százszorosa a liszt szárazanyag-tartalmának százalékában kifejezve.

Példák a jelölésre:

- BL 80 tip. liszt: búzaliszt, hamutartalma 0,8% (m/m) lehet, a szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva.
- TL 50 tip. liszt: tésztaipari liszt (búzaliszt), hamutartalma 0,50% (m/m) lehet.
- GL 200 tip. liszt: Graham liszt (búzaliszt), hamutartalma 2,0% (m/m) lehet.
- RL 90 tip. liszt: rozsliszt, hamutartalma 0,90% (m/m) lehet.

A Magyar Élelmiszerkönyv Malomipari termékek 2-61 számú irányelvében szereplő malomipari termékektől eltérő speciális keverékek is előállíthatók, forgalomba hozhatók, azok követelmény rendszerére, a gyártó-felhasználó külön megállapodása a mérvadó.

A liszt kémiai összetétele

A liszt kémiai összetételét tekintve szervetlen és szerves anyagokból áll. A liszt kémiai összetételét befolyásolja:
- gabona fajtája,
- a termesztés körülményei (talajminőség, időjárási viszonyok, műtrágyázás, stb.)
- a gabona érettsége,
- a liszt kiőrlési foka.

Az alkotók arányát a malomipari feldolgozás is befolyásolja. A liszt átlagos kémiai összetétele a következő:

- 67% (m/m) keményítő,
- 12% (m/m) fehérje,
- 14,5% (m/m) víz,
- 2,5% (m/m) cukrok,
- 2,5% (m/m) zsír, zsírszerű anyagok,
- 1,0% (m/m) ásványi anyagok,
- 0,5% (m/m) vázanyagok,
- enzimek, vitaminok.

A liszt technológiai szempontból fontos tulajdonságai

Ezek között mindazok szerepelnek, melyek a késztermék optimális minőségében szerepet játszanak, vagy a feldolgozási technológia során szerepüktől nem lehet eltekinteni a végtermék minőségének, vagy a termelés gazdaságosságának csökkenése nélkül.

Fontosabb tulajdonságok:

- a liszt sütőipari értéke: olyan komplex jellemző, amely azt fejezi ki, hogy az őrlemény milyen minőségű termék előállítására alkalmas, vagy hogy egyáltalán alkalmas-e sütőipari célra. A liszt sütőipari értéke az őrlemény összes tulajdonságainak eredője.
- a sikértulajdonságok,
- a liszt vízfelvevő és vízkötő képessége,
- a liszt gáztermelő képessége: azt fejezi ki, hogy a tésztaérés alatt elegendő mennyiségű gáz képződik-e a tészta fellazításához.

- a liszt gáztartó képessége: azt fejezi ki, hogy a tésztában termelődött gázt, milyen mértékben tudja visszatartani a tésztában.
- a liszt enzimes állapota: a sütőipari technológiai folyamatok közben különösen a fehérje és keményítőbontó enzimtevékenység befolyásolja a tészta és késztermék tulajdonságait.

A sütőipar termékei, jellemzése

A sütőipari termékek rendszerezése, csoportosítása a Magyar Élelmiszerkönyv Sütőipari Termékek fejezete (MÉ 2-81) alapján történik.

13.1. Kenyerek osztályozása, jellemzése

A Magyar Élelmiszerkönyv Sütőipari termékek fejezete (MÉ 2-81/01) alapján a kenyércsoport meghatározása a következő: a kenyér döntő részben gabonaőrleményekből tésztakészítéssel, alakítással, lazítással, majd sütéssel előállított élelmiszer. Tömege 250 g-mal osztható, de legalább 500 g.

13.1.1. A csak búza- és rozslisztet tartalmazó kenyerek

A búzaliszt aránya %	A rozsliszt aránya %	Megnevezés	Azonosító szám
100,0 – 85,1	0,0 – 14,9	búzakenyér (kenyér)	MÉ 2-81/01/01
100,0	0,0	fehér kenyér*	MÉ 2-81/01/02
85,0	15,0	félbarna kenyér*	MÉ 2-81/01/03
84,9 – 60,1	15,1 – 39,9	rozsos kenyér	MÉ 2-81/01/04
0,0 – 60,0	40,0 – 100,0	rozskenyér	MÉ 2-81/01/05

* A „fehér” kenyér BL 80 típusú búzalisztből, a „félbarna” kenyér BL 112 búzalisztből és RL 90 típusú rozslisztből készült. A ”fehér kenyér” és a „félbarna kenyér” kifejezést más kenyérfélék elnevezéséhez még szóösszetételben sem szabad használni.

Az összetételre utaló névvel ellátott kenyerek:

13.1.2. Többgabonás kenyér

Azonosító szám: MÉ 2-81/01/06
Az alapgabonán (búzán és rozson) kívül az „egyéb” gabona mindegyike legalább 5-5% mennyiségben van a kenyérben. A búzán vagy a rozson kívül egyfajta gabonát tartalmazó kenyér esetén a „névadó” gabona mennyisége legalább 5%.

13.1.3. Búzacsírás kenyér

Azonosító szám: MÉ2-81/01/07
Az adalék 100 kg alaplisztre számítva legalább 10 kg, legalább 8% zsírtartalmú búzacsíra.

13.1.4. Malátás kenyér

Azonosító szám: MÉ 2-81/01/08
Az adalék 100 kg alaplisztre számítva legalább 8 kg, malátázott rozs- vagy búzaőrlemény.

13.1.5. Kenyerek olajos maggal

Azonosító szám: MÉ 2-81/01/09
Az adalék 100 kg alaplisztre számítva legalább 8 kg, a kenyér nevében szereplő olajosmag: pl. „lenmagos kenyér". Ha az olajosmag mennyisége az előírtnál kisebb, de jelenléte egyértelműen megállapítható, akkor a kenyeret szabad az olajosmagnak a nevével és mennyiségének a feltüntetésével elnevezni, pl. „kenyér 5% szezámmaggal".

13.1.6. Szójás kenyér

Azonosító szám: MÉ 2-81/01/10
Az adalék 100 kg alaplisztre számítva legalább 10 kg szójakészítmény.

13.1.7. Korpás kenyér

Azonosító szám: MÉ 2-81/01/11
Az adalék 100 kg alaplisztre számítva legalább 10 kg gabonából vagy megfelelő hüvelyesből készített korpa. A korpa szárazanyag-tartalomra vonatkoztatott keményítőtartalma legfeljebb 15% (m/m) lehet.

13.1.8.Burgonyás kenyér

Azonosító szám: MÉ 2-81/0112
Az adalék 100 kg alaplisztre számítva legalább 5 kg olyan burgonya szárazanyag, amely a burgonyabelső minden összetevőjét tartalmazza.

13.2. Péksütemények osztályozása, jellemzése

A Magyar Élelmiszerkönyv Sütőipari Termékek fejezete (MÉ 2-81/02/08) alapján a péksütemény meghatározása a következő: a péksütemény ipari (kisipari) körülmények között, különböző összetétellel előállított, legfeljebb 500 g egységtömegű sütött termékek gyűjtőneve.
A kalácsok ennél nagyobb egységtömegűek lehetnek.

13.2.1. Vizes tésztából készült péksütemények (MÉ 2-81/02)

A vizes tésztából készült péksütemények döntő mértékben gabonaőrleményekből, általában BL 55 típusú lisztből – esetleg adalékanyaggal – élesztő, só és víz felhasználásával, tésztakészítéssel, alakítással, lazítással, majd sütéssel előállított, legfeljebb 500 g tömegű termékek.
Dúsító anyagokat nem tartalmaz.

13.2.2. Tejes tésztából készült péksütemények (MÉ 2-81/03

A termékcsoportnál a vizes tésztacsoporthoz viszonyítva: dúsító anyagokat is használnak: margarint 2% (m/m)-ot, cukrot 1,5% (m/m), tejport, felületkenéshez tojást.

13.2.3. Dúsított tésztából készült péksütemények (MÉ 2-81/04)

A tejes tésztacsoporthoz viszonyítva növelt a dúsító anyagok felhasználása: margarin 5%, (m/m), cukor 4% (m/m).

- **Tojással dúsított tésztából készült pékáruk (MÉ 2-81/05)**

Finom pékáruk: a tojással dúsított, az omlós és a leveles tésztából készült sütőipari fehértermékek gyűjtőneve.
Jellegzetességül, hogy a receptúrájukban a zsiradék és a cukor együttes mennyisége a felhasznált lisztre számítva legalább 10% (m/m).
A termékcsoportnál a dúsító anyagok felhasználásának mértéke tovább növekedett: margarin 11% (m/m), cukor 10% (m/m), a tésztakészítéshez tojást vagy tojáskészítményt is használnak.

- **Omlós tésztából készült finom pékáruk (MÉ 2-81/06)**

Az omlós tésztából készült finom pékárukat jellegzetes technológiával állítjuk elő. A termékek kissé tömött bélzetű, rugalmatlan, omlós törésű péksütemények. A csoport egyes termékei tölteléket is tartalmaznak.
A tészta általában 35,7% (m/m) margarin felhasználásával készül. Legjellegzetesebb termékei a pogácsák.

- **Leveles tésztából készült finom pékáruk (MÉ 2-81/07)**

A termékcsoport termékei laza, leveles szerkezetűek.
A csoport egyes termékei tölteléket is tartalmaznak.
A termékcsoportnál a felhasznált margarin mértéke általában 56% (m/m)-os.

13.3. A kenyér minőségi követelményei

A kenyér minőségi követelményei a MÉ Sütőipari termékek 2-81. sz. irányelve, valamint a gyártó a termék a gyártmánylapján írja elő. A gyártmánylapot – a kitöltési útmutatóval ellátva – a 2. sz. függelék tartalmazza.

13.3.1. Érzékszervi jellemzők

Alak: a kenyértípusra jellemző, szabályos, arányosan domború; ne legyen torz alakú.
Héj: a kenyértípusra jellemző színű, fényes, sima vagy cserepes, esetleg szórt és/vagy vágott; ne legyen végigrepedt, kormos, szennyezett, égett, ázott, átnedvesedett vagy feltűnően sérült.
Bélzet: a kenyérbél átsült, a héjtól nem elváló, a felhasznált liszt jellegének megfelelő egyenletes színű, egyöntetű állományú, rugalmas, csomómentes, ne legyen szalonnás,

ragacsos; ne legyen morzsálódó, szétesõ; ne tartalmazzon idegen anyagokat, csomókat és ne legyen mikroorganizmusok által károsított.

Íz és szag: a kenyértípusra jellemzõ aromájú; ne legyen idegen ízû vagy szagú.

13.1.2. Fizikai és kémiai jellemzõk

A szárazanyagra vonatkoztatott	
- konyhasótartalom	legalább 1,5% (m/m)
	legfeljebb 2,5% (m/m)
- homoktartalom, érzékszervileg nem észlelhetõ	legfeljebb 0,004% (m/m)
Alaki hányados (L/M)	legfeljebb 2,2
Bélzetrugalmasság (R/D)	legalább 0,8
Savfok	legalább 3,0
a legalább 50% BL 55 típusú búzalisztet tartalmazó kenyerek esetén	legalább 2,5

(ebben az esetben a minõség-megõrzési idõtartalom legfeljebb 24 óra)

Tömegtûrés

Egyedi fogyasztói csomagolás nélküli kenyér esetén egyedi mérlegelés alapján a sütés napján	
az 1000 g és az annál kisebb névleges tömegû kenyér esetén	+/- 4%
az ennél nagyobb névleges tömegû kenyér esetén	+/- 3%
egyedi tömegtûrés van megengedve azzal, hogy 30 db azonos jelölésû kenyér átlagtömegének megengedett legnagyobb eltérése a névleges tömegtõl	
a 750 és az 500 g-os névleges tömegû kenyerek esetében	+/- 2%
az 1000 g-os és az a feletti névleges tömegû kenyerek esetében	+/-1%

Jelölés

Megnevezés

A kenyér megnevezése a termék nevébõl és névleges tömegébõl áll. A kenyér megnevezésében a „kenyér” szónak és a kenyér fajtájának megfelelõ jelzõnek szerepelni kell és alkalmazni kell.

Egyéb jelölési elõírások

Az egyedi fogyasztói csomagolás nélküli kenyér jelölésére jól olvasható módon elhelyezett kenyércímkét kell használni.

A kenyércímke jelölése: minden kenyeret címkézni kell. A friss (mindennapi) kenyér minõségét megõrzi 1 napig. Ezen kenyerek címkéjére a kötelezõ elõírás:

- termék neve és névleges tömege,
- az elõállító neve és telephelye.

A hosszabb minõség-megõrzési idejû kenyerek – MEEA (Megyei Állategészségügy és Élelmiszer Ellenõrzõ Állomás) által jóváhagyott – kenyércímkéin a minõség-megõrzési idõtartam végét kell feltüntetni. Pl. minõségét megõrzi …-ig. (pl. szerdáig).

Csomagolt kenyér esetében a fõ látómezõben (elõírt betûnagyságban) kell feltüntetni a:

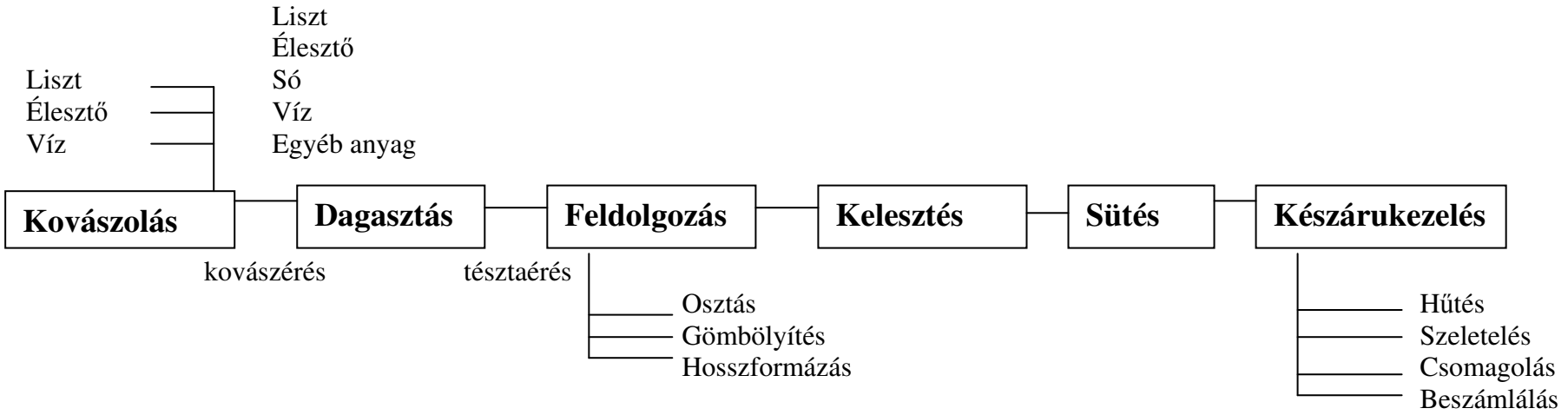
- termék nevét,

- tömegét,
- minőség-megőrzési időtartam lejártát, „minőségét megőrzi: év, hó, nap” szövegkörnyezetben két arab számjegy feltüntetésével.
- felhasznált anyagokat „készült ….. felhasználásával” szövegkörnyezetben.

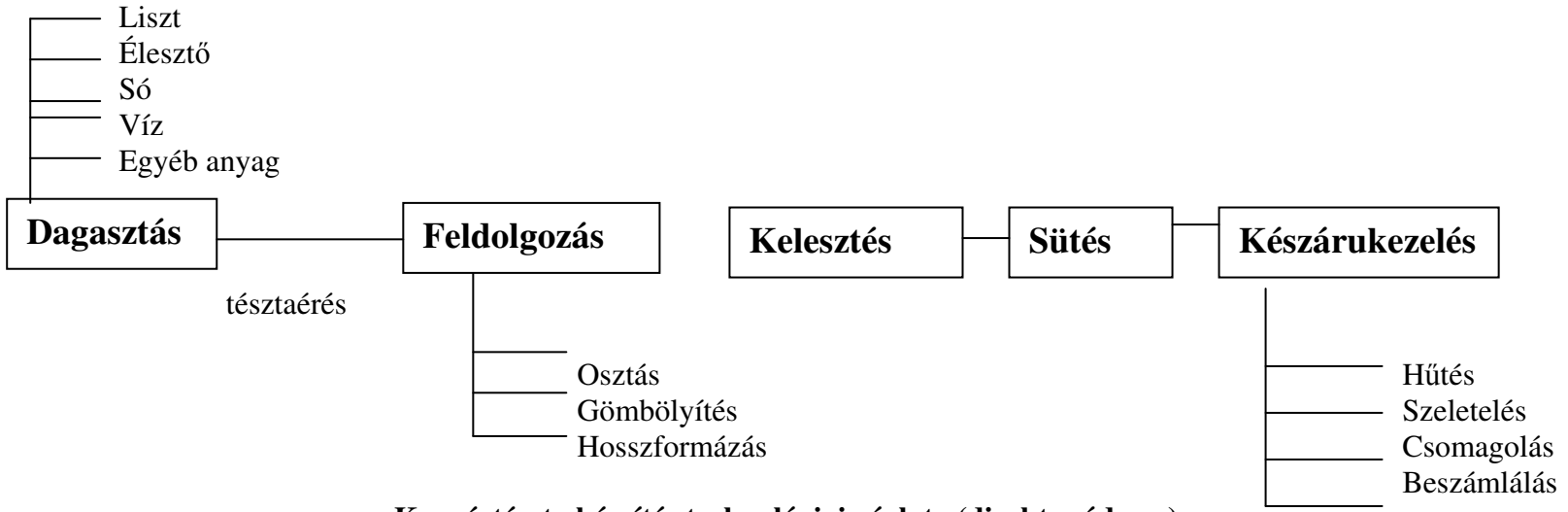
A különleges táplálkozási igényt kielégítő élelmiszereknél ezen felül:

- előállítási engedélyben meghatározott jelölést,
- a tápértéket,
- az előállítási engedély számát is meg kell adni.

Az élelmiszerek csomagolóanyagára felhasználási javaslat is írható, amely nem lehet megtévesztő! A feliratok megváltozása esetén újraengedélyezés szükséges!



Kenyértészta készítés technológiai vázlata (indirekt módszer)



Kenyértészta készítés technológiai vázlata (direkt módszer)

14. Növényolajipar

A növényolajipar tevékenysége és hazai helyzete

A növényolajipar elsősorban növényi olajok és növényi zsírok előállításával, a kapott nyers zsiradékok továbbfeldolgozásával, és a főtermékek előállítása során keletkező melléktermékek minél értékesebb hasznosításával foglalkozik.

A fentieken kívül azonban igen nagy mennyiségeket és a közellátásban jelentős termékeket érintő egyéb gyártási tevékenysége is van. Ezek egyrészt a technológiai fejlődés hagyományai alapján maradtak az ipar keretében. Előállításukhoz ugyanis régebben természetes zsiradékot használtak fel (mosóporgyártás, gyertyagyártás). Másrészt, a növényi olajokkal rokon kémiai szerkezetük alapján állati zsiradékok speciális feldolgozásával is foglalkozik.

Magyarországon növényolajipar a II. világháború előtt csak kisüzemi szinten termelt. A lakosság táplálkozási szokásai következtében a kereslet elsősorban a sertés- és baromfizsírra irányult. Ennek következménye az is, hogy az olajos magfélék termesztése is elhanyagolható volt.

A növényolajipar termékei

- Étolajok: napraforgó-, repce-, szójaolaj
- Étzsírok:
  - Rama (vitaminozott tejes margarin)
  - Liga (vitaminozott minőségi margarin)
  - Vénusz margarin
  - hordós étzsír (ipari célzsírok: édesipari, konzerv-, hűtő-, sütőipari, stb.)
- Takarmánydarák és zsírok
  - Extrahált napraforgó-, repce-, szójadara
  - energiadúsító takarmányzsírok
  - szuperkoncentrátum (karbamidos repcedara)
  - borjútejzsír (foszfatidok, állati zsiradékok, vitaminok, stb. fölözött tejben emulgeálva).
- Szappanok és mosószerek

  A fentieken kívül az ipar még számos kisebb jelentőségű termék előállításával is foglalkozik, amelyek azonban általában valamelyik fő termelési tevékenység kiszolgálásához tartoznak.

  Jegyzetünk csak az étolaj és margaringyártással foglalkozik.

A növényolajipar nyersanyagai

A növényolajipar nyersanyagainak tekinthetők mindazon növények, amelyeknek magja, vagy gyümölcshúsa legalább 20% olajat vagy zsírt tartalmaz. A hazai nyersanyagaink közül legfontosabbak azok az olajos magvak, amelyeknek az endoszperm részében található a raktározott zsiradék. A meleg égöv alatt tenyésző olajfa, ill. olajpálma viszont a gyümölcshúsában tárolaj az olajat. Ezek szintén jelentős nyersanyagok világviszonylatban. Hazánkban a múlt században főleg repcét termesztettek nagyobb területen. Ennek olaját világításra használták.

Századunkban a két háború évei alatt megnövekedett az olajos növények jelentősége és egyre inkább étkezési célra termesztették azokat. A felszabadulás után az ország vetésterületének 2%-án napraforgót termesztettek olajkinyerés céljából a sertészsír pótlására.

A föld lakosságának élelmezése szempontjából ma már minden olajnövényt kettős hasznosítású nyersanyagforrásként tartanak számon.

Egyrészt az étkezési olaj gyártásának, másrészt az igen értékes növényi fehérje előállításának képezi kiindulási anyagát. Amióta ez a fehérjeforrás nemcsak mint takarmányozásnál hasznosítható melléktermék szerepel, hanem emberi fogyasztásra is alkalmas tápláléknak tekintik, azóta különösen nagy fejlődésnek indult az olajkinyerési technológia.

Ugyancsak emiatt kapott nagyobb szerepet a fajtanemesítés is az olajnövények termesztésénél. A törekvések a következőkre irányulnak:

- Napraforó termesztésnél 48-52% olajtartalom és 65-70% linolsav tartalom elérése
- Repcénél minél kevesebb erukasatartalom legyen
- Szójánál 1-1,5%-kal kevesebb linolénsavtartalom legyen a magvakban.

A napraforgó fajták közül a hagyományosan termesztett kevésbé igényes Iregi csíkos és a Kisváradi ismertebbek. Ezek olajtartalma 35 % körül ingadozik. Az utóbbi évtizedekben a nagyobb olajtartalmú szovjet fajtákat termesztik, ilyen pl. a Krasznodari 1646. Ezek intenzívebb talajviszonyokat igényelnek.

Receptfaják közül a Fertődi őszi káposztarepce az, amely az egész ország területén termeszthető. Olajtartalma 35-50% között változik.

A szója termesztésével, illetve nemesítésével főleg a II. világháború óta foglalkoznak hazánkban. Nem nagy területen termesztik. Összetétele 18-23% zsír, fehérje-tartalma 35-46%.

A fehérjeösszetétel folytán értékes növény. Élelmiszeripari szempontból még a lecitintartalma is fontos.

Az olajlen magja 36-45% jól száradó olajat tartalmaz. Ezt főleg a festékipar veszi át a növényolajgyáraktól. A sajtolás után visszamaradó olajlenmag-pogácsa 7-8% olajtartalmú és a takarmányiparban hasznosítják.

A hazai termesztésű nyersanyagokon kívül a növényolajipar jelentős mennyiségben dolgoz fel importált magvakat elsősorban földi mogyorót, továbbá rizs-, ill. kukoricacsírát és kis mennyiségben egyéb növényi magvakat: pálmamagot, paradicsommagot, stb.

Olajos magvak elsődleges feldolgozása

Az olajos magféleségek elsődleges feldolgozásának célja a megfelelően előkészített nyersanyagból az olaj kinyerése. Az így kapott főtermék a nyers növényi olaj, melléktermék pedig az extrahált olajipar dara.

A nyers olajokat finomítási műveletekkel dolgozzák fel étolajnak. A finomítványokból készítik a különféle étzsírokat és margarinokat.

Az elsődleges feldolgozás műveletei a következők:

- Nyersanyag átvétele
  - minősítő vizsgálatok
  - tisztítási műveletek
  - szárítás
  - betárolás
- Előkészítő műveletek
  - hajalás
  - aprítás
  - pörkölés
- Olajkinyerés
  - sajtolás
  - extrahálás

Nyersanyagátvétel (minősítés, tisztítás, szárítás, betárolás)

Az olajosmagvak átvételénél a legdöntőbb minősítési tényezők: az olaj-, a víz- és szennytartalom. A napraforgó magnál szennytartalomra 2%, víztartalomra 14% az átvételi alap. Az olajtartalom magfajtánként változik, mégpedig krasznodári fajtánál 41-42%, ireginél 33-34%, egyébnél 32-33%, 14% víztartalmú magra vonatkoztatva. A mag minőségét a nem egészséges és bontott szemek rontják. A megbarnult magbél romlásra, melegedésre mutat, az ilyenből gyártott olaj erősen oxidált, nem állandó. Meg kell jegyezni, hogy a 14%-os víztartalom csak elszámolási alapul szolgálhat, a gyakorlatban a 8-9%-nál nedvesebb mag nem tárolható.
A repcemag olajtartalma 10%, víz mellett 42%, a lenmagé 9%, víz mellett 38%.
Az olajmagvak szállítása csaknem kizárólag vasúti kocsikban történik. Ezekből rakodószerkezet segítségével jut a mag a tároló helyiségbe. Tárolásra csak tisztított és légszáraz magvakat szabad vinni, ellenkező esetben az életjelenségek felfokozódása miatt melegedés, ezáltal minőségromlás és olajveszteség lép fel. A helytelenül tárolt mag feldolgozása is nehezebb és nagyobb veszteséggel jár.

A tárolás előtti tisztításra rostákat és szélfajtázást, a szárításra füstgázas vagy gőzfűtéses szárítókat használnak. Az olajosmagvakat többszintes padlástárolóban vagy silóban tárolják.

Előkészítő műveletek (hajalás, aprítás, pörkölés)

Célja a magvak technológiai feldolgozásához szükséges optimális állapot megteremtése. A szokásos előkészítő műveletekhez a napraforgómag feldolgozásakor még külön művelet is járul, a héj részbeni eltávolítása: a hajalás. Ez elősegíti a gyártási kapacitás jobb kihasználását. A héj ugyanis mindössze 1% olajat tartalmaz, a magas cellulóztartalma azonban a feldolgozó berendezéseket erősen koptatja. A héj eltávolításával a késztermékek minősége is javul.
A napraforgómag 20-35% héjat tartalmaz, ez a hajalás után 6-12%-ra csökken.

A hajalás műveletei: a napraforgómag megbontása, a héj és a magbél elválasztása, valamint a héj tisztítása. Az első művelet a hajalógép bontódobján történik az utóbbiak a rázórostákban, ill. szélfajtázókban.
A hajalást követő művelet az őrlés, melynek célja az olaj kinyerhetőségének megkönnyítése. Ez hengerszékeken megy végbe.

Aprítás után az őrleményt hőkezelik (pörkölik). Ennek célja az, hogy a magfehérje szerkezetét denaturálják, továbbá hogy az olaj viszkozitását csökkentsék, mert ezáltal is könnyítik az olaj kifolyását a sajtolás során. A pörköléskor az aprított magot 100ºC körüli hőmérsékletre hevítik, ezalatt a nedvességtartalmat is az optimális értékre állítják be.

Olajkinyerés (sajtolás, extrahálás)

A nyers növényi olajok kinyerése két fő lépésben történik. Először az olaj jelentős részét sajtolással távolítják el, az ezután visszamaradó mennyiséget, pedig oldószeres oxtrakcióval nyerik ki a kb. 15-20% olajat tartalmazó préselvényből. A kis olajtartalmú nyersanyagokat sajtolás nélkül, közvetlenül extrakcióra viszik. Valamennyi hazai növényolajgyárunkban működik extrakciós berendezés is.

Sajtolásra korábban hidraulikus sajtók szolgáltak, és innen ered a préselvényre még ma is használt pogácsa elnevezése. Ma már valamennyi növényolajgyárban folytonos működésű csigássajtolókat használnak. A sajtolás a változó átmérőjű préskosárban történik, amelyben meghatározott menetemelkedésű és profilú csiga forog. A csigássajtolókban a sajtolás 20-30 MPa nyomáson történik. Ezt a nyomást az anyag kilépésénél elhelyezkedő kónusszal lehet szabályozni. A kisajtolt olaj és a sajtolási maradék minőségének megóvása érdekében fontos, hogy a nagy súrlódás ellenére se emelkedjék nagyon a hőmérséklet sajtolás közben. Ezért a korszerű csigássajtolókat tengely-, csiga és kosárhűtéssel gyártják. A kinyert sajtolt olajat a benne lévő szilárd anyagoktól szűréssel tisztítják meg.

A nyert préselvénynek extrakcióra való előkészítése az ún. lapkázás művelettel történik. A préselvényt hengerszékekre vezetik, ahol lapkaformájú szemcsékre fellazítják az anyagot. Így az oldószer hatékonyabban érintkezik az olajjal.

Az extrakcióhoz szerves oldószereket használnak (benzin, hexán, stb.). A kis mennyiségben feldolgozandó, vagy kis olajtartalmú nyersanyagok extrakciójához még használnak szakaszos működésű forgódobos extraktőröket, de a korszerűsített nagyüzemekben ma már zömében folytonos berendezésben megy végbe az olaj kinyerése. Ilyen a Bollmann-rendszerű folytonos extraktőr és az újabban használt Rotocel-típusú berendezés.

A **Bollmann extraktőr** végtelen láncon függő serlegsorból áll.
Az olajos őrleményt először kis olajtartalmú oldószerrel egyenáramban kezelik, majd az ellenáram ágban tiszta oldószer öblítést kap. A serlegeken átcsurgó oldószer olajban egyre inkább dúsul, az őrlemény pedig gyakorlatilag elveszti olajtartalmát. Az extraktőrökből kikerülő oldat az ún. miszcella 20-30% olajat tartalmazó olaj-oldószer elegy.

A **Rotocel-típusú berendezésben** körpályán mozgó kosárrendszer továbbítja az extrahálandó anyagot az oldószerrel ellenáramban. A kosárrendszer tulajdonképpen lapos korong alakú edény, melyet sugárirányú válaszfalakkal cellákra osztanak. Az extraktőr felső részét ez a cellarendszer képezi, az alsó részben pedig ugyancsak lapos korong alakú térség van, melyben a különböző töménységű miszcellák tartályai és a benzines dara gyűjtőedénye található.
A friss anyagot a legtöményebb miszcellával való keverés közben töltik be, majd átszivattyúzzák a szomszédos cella anyagára, amely már nyugalmi állapotban van, így az oldatot tisztításra szűri. A tiszta oldószer a legalacsonyabb olajtartalmú darára folyik. Az ürítéskor a cella feneke kinyílik és az anyag az alatta lévő kihúzócsigára hullik. Ezek a berendezések napi 1800 tonna préselvény feldolgozására is képesek folytonos műszakban.

A miszcella benzintelenítése többlépcsős bepárló berendezésekben megy végbe, ahol vákuum, ill. direktgőz bevezetéssel végzik a benzin-olaj elegy szétválasztását.

Az extrahált darát 100-110ºC-on hevítik gőzfűtéssel és direktgőz alkalmazásával. Ez a művelet a toasterezés, mely a benzintelenítés mellett a dara takarmányértékét is növeli.
Az extrahált, toasterezett dara olajtartalma kb. 1%.

Nyálkátlanítás. A nyerolajban lévő 0,3-1,5% mennyiségű, ülepedésre hajlamos nyálkaanyagokat – főleg foszfatidokat – az olaj jobb eltarthatósága végett és a további feldolgozás megkönnyítése céljából el kell távolítani. Ezt vizes, ill. vízgőzös (80-90ºC-on) kezeléssel végzik, amikor is a nyálkaanyagok kicsapódnak és szeparátorokkal elkülöníthetők. A kb. 0,1% foszfatid-tartalmú olajat vákuumberendezésben szárítják, a nyálkaanyagból pedig szintén vákuumban lecitint állítanak elő.

Az utóbbi értékes emulgeáló szer és több élelmezési iparág édes-, sütő-, margaringyártó ipar fontos segédanyaga.

Az extrahált darák az állattakarmányozás igen értékes anyagát képezik. Az olajipari darák közös jellemzője, hogy jelentős mennyiségű proteint, nyers fehérjét tartalmaznak. Az egyes magféleségekből nyert darák proteintartalma az illető magféleségre jellemző. A legértékesebb a földi mogyoró és a szójadara, 50% körüli proteintartalommal.

14.1. Étolajgyártás

Az előzőekben ismertetett módon előállított préselt vagy extrahált növényi olajok számos olyan kísérőanyagot tartalmaznak, amelyek az olajat közvetlen étkezési célra alkalmatlanná teszik. Ezek a kísérőanyagok: szabad zsírsavak, színező- valamint íz- és szaganyagok, és zavarosodást okozó, könnyen dermedő anyagok. Az étolajgyártás egyes műveletei ezeknek a kísérőanyagoknak az eltávolítását szolgálják, és gyűjtőnéven finomítási műveleteknek hívják őket.

14.1.1. Finomítási műveletek

A kísérőanyagokat a feni felsorolás sorrendjében távolítjuk el. A szabad zsírsavak a zsiradékot alkotó trigliceridek hidrolízise során keletkeznek. Normális minőségű nyersanyagoknál mennyiségük 1-3%-ot tesz ki. Eltávolításuk azon a sajátságukon alapul, hogy lúggal szappant alkotnak és vizes közegben a fajsúlykülönbség folytán az olajtól elválnak. Korszerű üzemekben ezt a technológiai műveletet folytonos, Alfa Laval szeparátoros berendezéseken végzik. Hazai gyáraink is ilyen berendezéseken dolgoznak. Az olajból a szappan vízzel gyakorlatilag maradéktalanul kimosható. Ezután az olajat vákuumozott toronyba porlasztva kiszárítják. Ezt a műveletet savtalanításnak nevezzük. A savtalanítás során a szappan magával ragadja az olaj szennyezéseit és a még benne lévő nyálkaanyagokat is. A melléktermékként kapott ún. szappancsapadék a vizen, lúgfeleslegen, szennyezésen ás a szappanon kívül semleges olajat is ragad magával. Kénsavas kezelés után zsírsavsemleges olaj-elegyet kapunk. Ez megbontva (zsírsavra és glicerinre), esetleg még desztillálva, jól értékesíthető zsírsavat ad. A szappancsapadék kénsavazás nélkül, közvetelnül szappangyártási alapanyagként is felhasználható.

A színezőanyagokat fizikai úton, aktív felületű adszorbensekkel távolítják el. Erre a célra pár tized százalék mennyiségű derítőföldet kevernek vákuumban 100ºC körüli hőmérsékleten az

olajba, és a színezőanyagokkal telített adszorbenst szűréssel választják el olajtól. Ez a művelet a derítés.

Az ízt és szagot adó anyagok az olajtól, trigliceridektől, legfőképpen nagyobb illékonyságukban különböznek. Ez ad módot eltávolításukra. A művelet 200ºC körüli hőmérsékleten, vákuumban, közvetlen vízgőz befúvatással végzik, és szagtalanításnak nevezik. Ilyen körülmények között a kellemetlen ízt és szagot adó anyagok a vízgőzzel együtt átdesztillálnak. A visszamaradó olaj 5-6 óra múltán teljesen jellegtelen ízű és szagú.

Az így finomított olaj alacsony hőmérsékleten tárolva megzavarosodik. Az étolajnak a fogyasztók számára tetszetősebbé tételét – hűtés utáni – leszűréssel oldják meg. A műveletet hidegszűrésnek nevezik. A szűréssel eltávolított anyagok nem károsak és nem kellemetlenek, eltávolításuk csak a tetszetősséget szolgálja.

14.1.2. Étolaj palackozás

A közfogyasztásra szánt étolajat palackba töltve hozzák forgalomba. Az étolajos palackok korábban kizárólag üvegből készültek, 1967-ben azonban hazánkban is megjelentek a műanyagból készült étolajos palackok.
Étolajpalackozásra az egészségügyi- és élelmezési előírásoknak megfelelő, olajálló műanyagot kell felhasználni. Erre a célra leginkább a kemény PVC felel meg, a mechanikai sajátságait javító adalékanyagok segítségével. A műanyag palackok gyártásának két módja van, vagy fóliatekercsből hegesztik és formázzák, vagy extuderes, fúvó eljárással állítják elő. A töltőgépek térfogatos- vagy szintretöltéssel dolgoznak. Töltés után a palackot vagy lehegesztik, vagy különálló műanyag kupakkal zárják le. Hazánkban jelenleg csak napraforgó és repce étolaj van forgalomban.
A palackozott étolaj minőségi jellemzői: szabad zsírsavtartalom max. 0,5%, jellegtelen, nem kellemetlen íz és szag, aranysárga szín, és 20ºC-on teljes átlátszóság.

14.2. Margarin és ételzsír-gyártás

Az étolaj mellett a növényolajipar a második legjelentősebb közélelmezési gyártmánya a margarin. A margarint 100 évvel ezelőtt a vaj pótlására találták fel Franciaországban. Azóta a világon mindenütt egyre fokozódó mennyiségben gyártják, és van olyan ország, ahol a lakosság zsiradékfogyasztásának döntő részét teszi (egyes skandináv országokban az évi fejadag 15-20 kg között van, a hazai alig 1 kg-os egy főre eső fogyasztással szemben.

A célnak megfelelőn a margaringyártás alapelve ma is az, hogy össztételben, tápértékben és élvezeti értékben a vajjal azonosat adjon. Ez a célkitűzés szabja meg a margarin anyagösszetételét és technológiáját. A margarin a vajhoz hasonlóan befagyasztott emulzió, mégpedig „víz az olajban” típusú. A zsírfázist étkezési zsiradékkeverék alkotja. Erre a célra kezdetben marhafaggyút használtak, az igények növekedése miatt azonban egyéb, étkezési célra alkalmas zsiradékféléket kellett keresni, és ma már gyakorlatilag faggyút nem is használnak. A kb. 17% mennyiségű vizet részben ivóvíz, részben pedig savanyított tej formájában adagolják a margarinba. Ez utóbbi esetben a margarin természetes aromatizálásának problémája is megoldódik.
A két alapvető anyagkomponensen kívül meg számos adalékanyagot is alkalmaznak, amelyek elsősorban a margarin konzisztenciájának és élvezeti értékének biztosítását szolgálják. Így néhány tized százalékban emulgeáló szereket, éspedig: növényi lecitint és monogliceridet, ugyanilyen nagyságrendben sót és cukrot, valamint citromsavat adagolnak. A vajhoz hasonló

íz és illat biztosítására aromaanyagokat, a sárgás szín elérésére természetes növényi színezőanyagokat (karotin) és a vajjal azonos vitaminérték beállítására vitaminkészítményeket használnak. A margarin hosszabb eltarthatóságát konzerváló szerekkel biztosítják.

14.2.1. A margarin nyersanyagainak (zsíralap és savanyított tej) előkészítése

Margaringyártásra szerte a világon a következő nyersanyagféleségeket használják: képlékeny állati zsírok, képlékeny növényi zsiradékok, a tengeri állatok olaja, növényi olajok.

A képlékeny állati zsiradékokat (sertészsír, étkezési faggyú) közvetlenül étkezési minőségben nyerik ki. Ezért ezek előkészítésére külön művelet nem szükséges. Hazánkban margaringyártásra ilyen zsiradékot nem használnak.

A képlékeny növényi zsírok (kókuszzsír, pálmamag- és pálmazsír) a margaringyártás igen jó alapanyagai. Kinyerésük után ugyanolyan finomításra szorulnak (a hidegszűrés kivételével), mint az étolajgyártásnál ismertetett eljárás. Mivel ezek trópusi eredetű anyagok, nálunk kis mennyiségben állnak rendelkezésre.

A tengeri állatokból előállított zsiradék hígan folyó és jellegzetes szagú olaj. Speciális előkészítés (finomítás, hidrogénezés, finomítás) után igen jó margarin alapanyagot adnak. A világpiacon nagy mennyiségben és elég olcsón kerülnek forgalomba, ezért mindenütt szívesen alkalmazzák margaringyártásra. A magyar margarinfajták is tartalmaznak ilyen zsiradékot.

A növényi olajok közvetlenül csak korlátozott mértékben (15-20%) adagolhatók a margarin zsíralapjába. Felhasználásuk mértékét azonban lényegesen növelni lehet, ha előzőleg képlékennyé alakítják őket. Ezt a célt hidrogénezéssel lehet elérni.

A lágy növényi olajokat kémiai szerkezetükben az különbözteti meg a képlékeny zsiradékoktól, hogy az előbbiek zömében telítetlen zsírsavakból felépített trigliceridekből állnak, az utóbbiak pedig inkább telítettekből. Folyékony növényi olajból tehát úgy lehet képlékeny zsiradékot készíteni, hogy zsírsavainak telítetlenségét – a kívánt mértékben – hidrogénnel történő telítéssel megszüntetjük. Erre a célra a növényolaj-iparban generátorokban, vaskontakt eljárással, vagy elektrolízissel (vízbontás) állítanak elő hidrogént. Ezt utóbbi lényegesen tisztább gázt ad.

Magát a hidrogénezést általában szakaszos készülékekben végzik. A katalizátorral kevert oaljat 180-200 ºC-ra melegítik és hidrogén átbuborékoltatása mellett keverik. Katalizátorként fémnikkelt használnak, valamilyen hőhatásra könnyen bomló nikkelsó (nikkelformiát, nikkelkarbonát) formájában. A katalizátor aktív felületén a zsírsavak kettőskötései és az olajban oldott hidrogén kemoszorpció formájában kötődik, ami a kettőskötés telítéséhez vezet. A reakció előrehaladásával emelkedik az olaj dermedéspontja, amelyet csúszáspont formájában ellenőriznek, csökken a jódszáma, és ezzel szoros összefüggésben változik a refrakciója. A telítődés mellett mellékreakcióként tér- és szerkezeti izomerizálódás is fellép, amely szintén befolyásolja a dermedéspontot. A margaringyártás szempontjából jelentős tényező a hidrogénezés lefolyásának szelektivitása (a többszörösen telítetlen zsírsavak zömének eltűnése mellett az olajsav nagy részének megőrzése, amely döntő hatással van a termék konzisztenciájára. A telítődés hőtermelő reakció.

A kívánt csúszáspontra (28-35ºC) hidrogénezett olajat teljes finomításnak kell alávetni, tehát savtalanítani, deríteni és szagtalanítani kell. Igen fontos követelmény, hogy a hidrogénezett

zsiradék gyakorlatilag ne tartalmazzon nikkelt. A fenti követelményeket kielégítő és kellő szelektivitású, tehát jó konzisztenciájú zsiradék margaringyártásra jól megfelel és a margarin zsíralapjának döntő részét is adhatja.

A tej előkészítése margaringyártási célra a következőképpen történik. A jó minőségű friss, fölözött tejet pasztőrözik, hogy a benne levő mikroorganizmusokat elpusztítsák, majd speciális, aroma- és tejsavképző baktériumtenyészetekkel oltják be. A savanyítás érlelő kádakban, 25ºC körüli hőmérsékleten több órán át kb. 30-35 Soxhlet-Henkel fokra történik. Ekkor még keverés alatt álló tej nem alvad meg. Az érlelés befejezése után a tejet gyorsan lehűtik és a felhasználásig hidegen tárolják.

14.2.2. A margaringyártás technológiája

A margarin zsíralapját az egyes zsírfajtákból a kívánt minőségnek megfelelő arányban mérik össze. A közvetlen fogyasztásra szánt margarint lágyabb keverékből gyártják, míg a sütőipari célra szánt margarint keményebből. Az adalékanyagokat oldhatóságuknak megfelelően vagy a zsíros fázisban, vagy a vizes fázisban oldják fel.

A gyártás első művelete a pontosan összemért alap- és adalékanyagok összekeverése. Ez tulajdonképpen nem egyszerű keverés, hanem az egymással nem elegyedő fázisok finom eloszlatása, emulziókészítés. A klasszikus margaringyártási technológia az emulgálás után több különálló, sok kiszolgálást igénylő, nyitott berendezést alkalmazó technológiai lépésből állt.
Az emulziót először forgó hűtődobon befagyasztották, majd hengerek között tömörítették, nyitott kocsikban pihentették és azután csomagolták. A nálunk is alkalmazott korszerű berendezésekben ezeket a műveleteket ma már zárt hűtőcsőrendszerben és az ehhez kapcsolódó kristályosító csőben végzik, amelyből a kész margarin minden emberi beavatkozás nélkül közvetlenül a csomagológépbe kerül. A hűtőcsövet ammóniával hűtik. Egy-egy gépsor teljesítménye 120 t/24 óra, a csomagolási egységek ¼ kg-osak. A csomagolóanyag pergamen, ill. kasírozott alumíniumfólia. Ezenkívül sütőipari célra 5 kg-os tömböket csomagolnak.

A margarin főbb minőségi jellemzői: a margarin zsírtartalma min. 82%, csúszáspontja az évszaktól függően 28-36ºC, savszáma max. 1,5, íze és szaga kellemes, a vajra emlékeztető, színe fehér vagy vajsárga.

Az ételzsírgyártás szorosan kapcsolódik a margaringyártáshoz, azzal a különbséggel, hogy minden adalékanyag és vizes komponens nélkül készül. A zsiradék előkészítése (hidrogénezés, finomítás) a margarin zsíralapjának előkészítésével teljesen megegyezik. Ételzsírt elsősorban az édesipar és kisebb mértékben a sütőipar igényel. A felhasználási célnak megfelelően különböző dermedéspontú ételzsírokat gyártanak. Az ételzsírt tömb formában pergamenpapírba csomagolva vagy hordóba töltve hozzák forgalomba.

HASZNÁLATI ÉS ÉLVEZETI CIKKEKET ELŐÁLLÍTÓ ÉLELMISZERIPARI ÁGAZATOK

15. Édesipar

Nyersanyagok

- Répacukor, nádcukor. Az édesipar alapnyersanyaga. Jó minőségű édesipari termékekhez fehér színű, kevés kísérőanyagot tartalmazó cukor szükséges.
- Invertcukor (invertszörp). A répacukor hidrolízisével vagy a keményítő teljes hidrolízisével nyert glükóz 50%-os izomerizációjával nyerhető, nem kristályosodó szörp. Nedvességtartalma kb. 28%.
- Keményítőszörp. Keményítő részleges savas vagy enzimes hidrolízisével nyert szirup sűrűség anyag. Kevert szénhidráttartalma dextrinekből, maltózból és glükózból tevődik össze. Glükózegységben (DE) kifejezett redukálóanyag-tartalma 32-44% között váltakozik. Nedvességtartalma kb. 20%.
- Édesítőszerek. Speciális készítményekhez méz, diabetikus (cukorbeteg számára készült) és dietetikus (a korszerű táplálkozás igényeit kielégítő) készítményekhez szorbit, xilit, maltit, palatinit és egyéb mesterséges édesítők.
- Olajos magvak. A csokoládés- és a kakaógyártás alapanyaga a kakaóbab. Desszertekhez, nemes nugátokhoz szükséges a mandula, a mogyoró, a dió. Ezenkívül a földimogyoró, a szója, és a barackmag is felhasználásra kerül.
- Tej és tejtermékek. A tej frissen és cukorral besűrítve vagy tejpor formájában kerül felhasználásra. A vaj jelentősége csökkent.
- Egyéb zsiradékok. Növényi zsírok, olajok, mesterséges (keményített) zsiradékok felhasználása nugátfélék, lisztesáruk készítésénél nagymértékű.
- Gyümölcsök és gyümölcskonzervek. Édesipari készítmények ízesítésére használják őket.
- Ízesítők. Természetes és mesterséges eredetű aromaanyagok, szeszes italok, fűszerek.
- Színezőanyagok. Cukorbomlási termékek (karamell, kulőr), természetes növényi (gyümölcs) eredetű színezőanyagok, szintetikus (engedélyezetett) színezékek.
- Szilárdító anyagok. Zselé-cukorféleségekhez, drazségyártásnál töltelékanyagoknál agar-agart, pektint, zselatint, keményítőt használnak.
- Egyéb anyagok. Emulgeáláshoz lecitint, feltáráshoz, lazításhoz bázikus és savanyú sókat, ízesítéshez szerves savakat, formázáshoz keményítőpúdert stb. használnak.

Az édesipari termékek körének bővülése, változatossága évről évre újabb nyersanyagok alkalmazását eredményezi, amelyeket számon tartani ma már nagyon nehéz.

15.1. A cukorgyártás technológiája

A cukorkakészítmények rendkívül változatos, nagyszámú terméket foglalnak magukba. Általános jellemzőjük, hogy a répacukor egyik lényeges alkotórészük. Azonban a cukortartalom, a cukor szerkezete, a járulékos anyagok mennyisége és milyensége, a víztartalom, továbbá a késztermék alakja szerint bizonyos csoportokat lehet megkülönböztetni:

- puhacukorkák (fondantféleségek),
- keménycukorkák,
- pehelycukorkák,
- zselécukorkák,

- karamellcukorkák,
- hengerelt cukorkák,
- drazséféleségek.

A változatosság ellenére a cukorkák zöménél (a drazséféleségek kivételével) általános műveleteket találunk. E műveletek a következők:
- cukoroldás,
- besűrítés (főzés),
- szerkezetkialakítás,
- formázás,
- felületi kezelés (bevonás),
- csomagolás, tárolás.

A cukoroldatok fontos sajátosságai

A jelenlegi cukorkagyártási technológiában a cukorkák alapanyagaiból (szacharóz, keményítőszörp, víz) tömény vizes oldatot (kb. 70% szárazanyag-tartalmú) készítenek, majd ezt párolják be a gyártandó cukorka jellegének megfelelő nedvességtartalomra (1,5-14%).

A szacharóz oldásánál ismerni kell azt a tényt, hogy a jelenlevő egyéb vízoldható komponensek csökkentik a szacharóz oldhatóságát. Glükóz, fruktóz, keményítőszörp a leggyakrabban számításba jöhető alkotórészek. Vizsgálatok szerint a szacharóz telítési koefficiense az említett komponensek jelenlétében csak ezeknek a vízre vonatkoztatott koncentrációjától függ, a hőmérséklettől független.

Annak ellenére, hogy a szacharóz oldhatósága más komponensek jelenlétében csökken, az oldható összes szárazanyag mennyisége növekszik. Azonos mennyiségű szacharóz és keményítőszörp oldásakor a szárazanyag-tartalom 75% körül van.

A tömény cukoroldatok kristályosodási törvényszerűségei

Ismeretes, hogy a kristályosodás folyamata a gócképződés és a kristálynövekedés folyamataitól függ. A szacharóz nagyobb túltelítettségű oldatában növekszik a gócképződés sebessége. Igen nagy töménységű cukoroldatokban azonban gyors hűtés és keverés közben gócképződés gyakorlatilag nem jön létre.
A későbbiekben is említésre kerülő keményítőszörp-adagolás részben az oldhatóság növelésével a relatív túltelítettséget csökkenti, részben erőteljesen növeli a viszkozitást. Mindkét hatás csökkenti a kristálynövekedés sebességét. Adott koncentrációnál a kristálynövekedés is gyakorlatilag nulla.

A cukoroldatok hőbomlása

Tömény cukoroldatokban magas hőmérsékleten (145ºC felett) cukorbomlási reakciók indulnak meg, amelyek először színtelen, kis molekulatömegű, igen reakcióképes vegyületeket eredményeznek. Ezek további kondenzációs, polimerizációs bonyolult reakciósorozatban barna színanyagokat (karamell) hoznak létre. Cukorkák esetében ezek a folyamatok, a karamellcukorkákat kivéve, nemkívánatosak. Ezért minden olyan lehetőséget, amely a karamellizációt elősegíti (hőmérséklet, inverzió, fémionok) figyelembe kell venni és a technológiai műveleteket ennek megfelelően irányítani.

A két legnagyobb tömegben gyártott cukorféleség, a kemény- és puhacukorka gyártási műveletei sok vonatkozásban egyeznek. A továbbiakban ezt az egyező műveletsort ismertetjük, majd az eltérő műveleteknél különválasztva ismertetjük a technológiákat.

- **Cukoroldás**

A szacharózt és a keményítőszörpöt a kétféle cukorkagyártáskor eltérő arányban adagolják. Keményítőcukorkák oldatához a szacharóz mennyiségére számítva 50% keményítőszörpöt, a puhacukorkákéhoz, pedig 25%-ot adagolnak. Korszerű üzemekben folytonos adagolóberendezések juttatják a megfelelő mennyiségű nyersanyagokat a keverő-berendezéssel ellátott oldó- és elősűrítő készülékekbe (SOLVAMAT, CONTIMELT). Az oldás és előbesűrítés eredményként 70-75%-os alapoldatot nyernek.

- **Besűrítés**

Az alapoldatot attól függően, hogy puha- vagy keménycukorka-gyártáshoz készítették-e elő, más-más szárazanyag-tartalomig kell besűríteni: puhacukorkákhoz 86-88%, keménycukorkákhoz 98-99% szárazanyag-tartalomra. A besűrítő-berendezések ennek megfelelően eltérőek és a gyártás további technológiája is ás berendezéseket igényel. Ennek megfelelően a továbbiakban a fondantgyártás technológiája kerül ismertetésre.

15.1.1. Puhacukorka-gyártás (fondant-féleségek)

Puhacukorkának nevezzük a szacharózból, keményítőszörpből és telített cukoroldatból álló mikrokristályos szerkezetű krémszerű terméket. Nedvességtartalma 12-14%. A már ismertetett cukor alapoldatból állítják elő. Az előbesűrítés eredményeként nyert alapoldat végső besűrítése a régebbi típusú berendezésekben atmoszferikus nyomáson szakaszosan vagy folytonosan (csőkígyóban) történik. A besűrítés véghőmérséklete ekkor 116-120ºC. Korszerű berendezésekben, vákuumban gyorsítják a folyamatot, természetesen alacsonyabb hőmérsékleten.

- **Kristályosítás (tablírozás)**

A fondantkristályosító részt rendszerint egybeépítik a besűrítő berendezéssel. A kristályosítás lényege, hogy a befőzött cukoroldatot intenzív keverés, hűtés és továbbítás során mikrokristályos szerkezetű (krémszerű) masszává alakítják. A kristályok mérete a frissen nyert fondantban 10-40µm, ha a régebbi technológiával készült. Az ilyen fondantot pihentették a kristályméretek kiegyenlítéséig. A pihentetés folyamán újraoldódás és a kis kristályok bizonyos növekedése következett be, amelynek eredményeként 18-20µm körüli szemcseméret-eloszlás alakult kis. A korszerű folytonos fondantgyártó berendezésekben a keverő-berendezés fordulatszámának megfelelő növelésével (kb. 350 ford/perc) az egyenletes kis méretű (20µm alatti) kristályok kialakulása biztosított (BAKER-PERKINS berendezés).

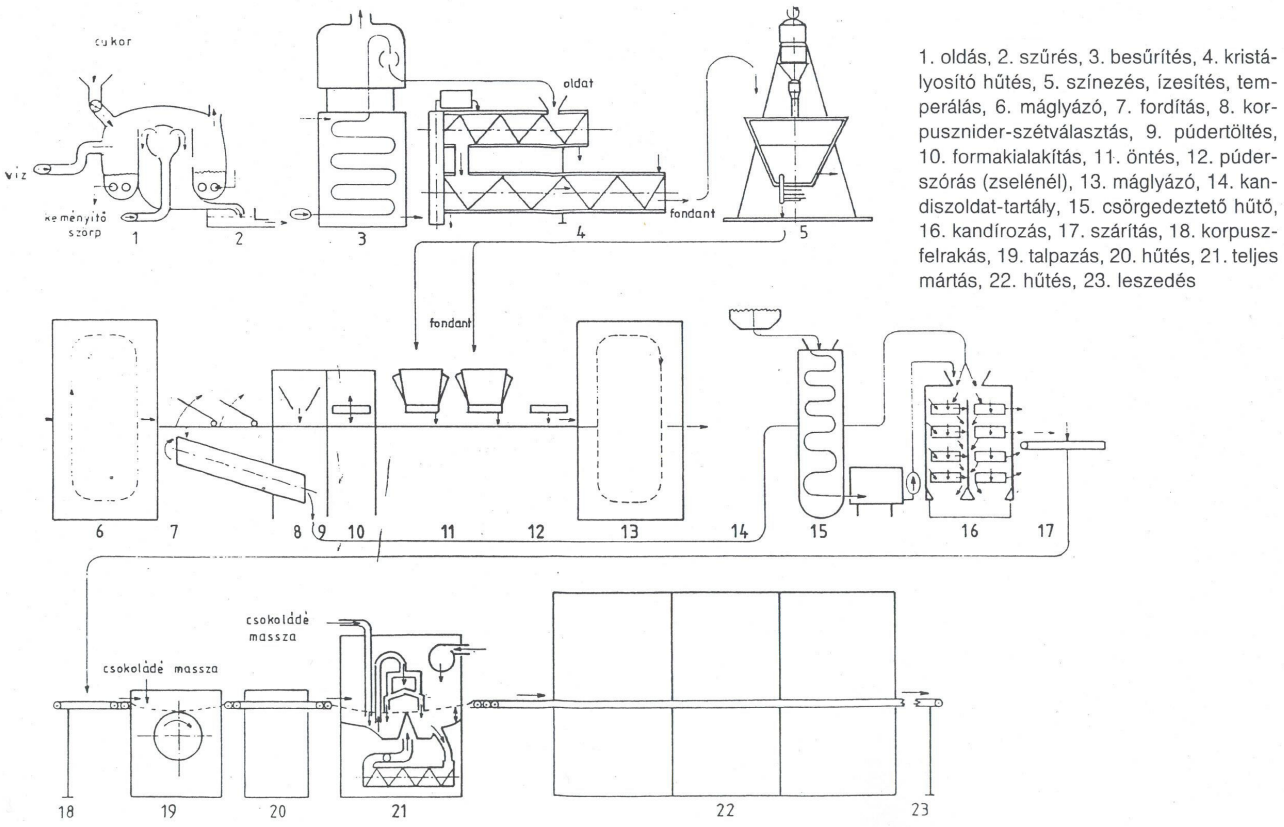
- **Ízesítés, színezés**

A fondantmasszát a fondanttermékek gyártása előtt megfelelő hőmérsékleten (80-85ºC) ízesítik, színezik. Ízesítésre olajosmag-őrlemény (kakaó, mogyoró), kávéőrlemény, tejkészítmények használatosak. Gyümölcsízesítésnél természetes vagy mesterséges aromakészítményeket és a jellegnek megfelelő színezést alkalmaznak. Az ízesített, színezett

fondantmasszát továbbra is 80-85ºC-on tartják (temperálják) és a termékeket is ilyen hőmérsékletű masszából formázzák.

- **Formázás**

A fondanttermékek (szaloncukor, drazsé és egyéb korpuszok) púderformába (finom szemcséjű gabonakeményítő, rendszerint rizskeményítő) történő öntéssel készülnek. Automata soron (Mogul rendszer) folyik a gyártás, ahol az öntési helyek kialakítása, a fondant betöltése folytonosan történik. A megszilárdult korpuszok (formába öntött, majd megszilárdult fondant alakzat) „lepúderezését" is gépi berendezésben végzik. A fondantkorpuszokat ezután felületi kikészítéssel (kandírozás, amikor fondanttermékek pl. szaloncukor felületét bevonják telített oldatból kristályosított szacharózzal, csokoládéval mártás, drazsírozás) alakítják végtermékké.

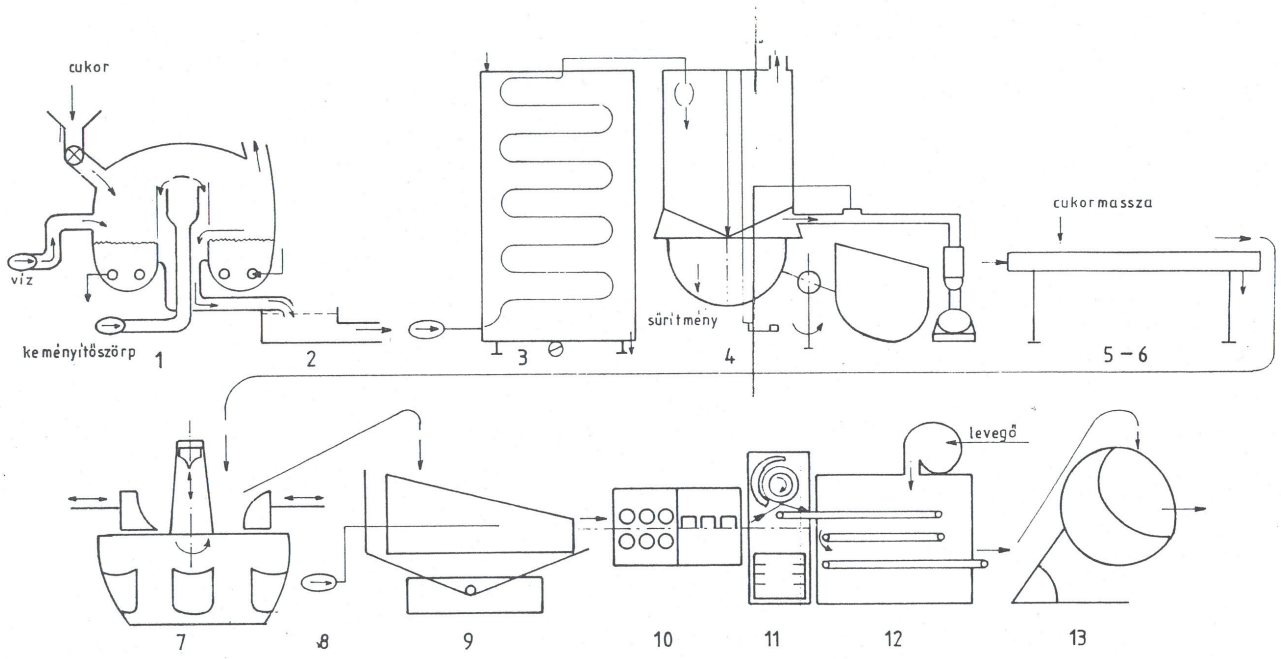


26. ábra Fondanttermékek gyártása

15.1.2. Keménycukorka-gyártás

A keménycukorka rideg, üvegszerű (amorf) szerkezetű édesipari termék. Jellegzetes szerkezetét a szacharóz kristályosodásának teljes gátlásával biztosítják.
A keménycukorka masszájának formázás előtti nedvességtartalma 1,5-2%. A cukoralapoldat bepárlása ilyen kis nedvességtartalmú cukoranyaggá atmoszferikus nyomáson nem lehetséges.

A félautomata berendezésekben a cukoroldatot először atmoszferikus nyomáson sűrítik be, kb. 90% szárazanyag-tartalomig. Ezután a berendezés másik részébe juttatva vákuumban fejezik be a cukormassza besűrítését (SUCROMAT-berendezés).
Ma már ismeretesek folytonos mikrofilmfőző berendezések is (pl. BAKER-PERKINS), amelyek rövid (7-8 másodperc) tartózkodási idővel atmoszferikus nyomáson végzik a gyorsbepárlást.
A cukoranyagot a „főzést" követően lehűtik 80-90ºC-ra, amikor a cukormassza még képlékeny és ízesíthető, színezhető. Régebbi technológiákban hideg és meleg asztalon folyt e műveletsor. Ma már folytonos hűtő-, színező- és ízesítőkeverős berendezések is működnek (HÄNSEL-típusú).
A megfelelően előkészített, 70°C–os masszából történik ezután a cukorka formázása. A cukormassza először a kúpos sodróberendezésbe kerül, majd az egalizátorsoron kialakított „pászmából" préseléssel alakítják ki a cukorkaszemeket. Ezt követően hűtéssel választják el őket egymástól.
A töltöttcukorka-gyártás hasonló gépi berendezésekben történik, de a tölteléket a sodróberendezés elején, csövön keresztül a cukoranyag, illetve a kialakuló pászma közepébe adagolják.
A selyemcukorkák burkolóanyagát formázás előtt mechanikai eljárással (egyirányú húzó igénybevétel) „selymesítik". A formázás ezután hasonló az előzőekben elmondottakhoz.
A legkorszerűbb cukorgyártó berendezésekben a cukormassza besűrítése, hűtése, színezése-ízesítése, majd öntéses formázása teljesen automatikusan megy végbe. Végül a kész cukorkaszemeket felületi kezeléssel (ballírozás) védik a higroszkóposságtól. A csomagolás gyűjtőtasakos, vagy szemenkénti lehet.



27. ábra A töltöttcukorka-gyártás műveletei

1. alapoldat-készítés, 2. szűrés, 3. besűrítés, 4. víztartalom-beállítás, 5-6. színezés, ízesítés, előtemperálás, 7. temperálás, egyneműsítés, 8. töltés, 9. sodrás, 10. nyújtás, 11. formázás, 12. hűtés, 13. ballírozás

15.1.3. Egyéb cukorkaféleségek

Drazsécukorkák. Korpuszból és réteganyagból (cukor, csokoládé), vagy korpusz nélküli, illetve egy szem kristálycukorra rétegezett anyagból állnak (franciadrazsé).
A korpusszal készülő drazsék esetében a korpusz felületét először gumírozzák (gumiarábikum, zselatin). Ezt a műveletet drazsírozó üstben végzik, állandó forgatás közben. A gumírozás után a porcukorral történő leszárítás következik, majd pihentetés. Az így előkészített korpuszokra viszik fel azután a kívánt réteganyagot ugyancsak drazséüstben történő leszárítás következik, majd pihentetés. Az így előkészített korpuszokra viszik fel azután a kívánt réteganyagot ugyancsak drazséüstben történő forgatással. A bevonat lehet cukor, csokoládé.
A csokoládéréteget hideg úton, míg a cukorbevonatot hideg és meleg úton viszik fel a korpuszokra. A drazségyártás befejező művelete a fényezés. Az igen vékony rétegben a felületre vitt fénybevonat viaszból (karnauba, méhviasz, cerezin), növényi olajból, továbbá sztearin, glicerin stb. anyagokból áll. A fényezést hideg úton végzik.
Csomagolásukra celofán zacskót, kartondobozt használnak. Tárolásuk a cukorka, illetve csokoládéféleségek tárolási követelményeinek megfelelően kell, hogy történjen.

Zselécukorkák. Gélképzőt, szacharózt és keményítő szörpöt tartalmazó kolloid gélek, megfelelő ízesítéssel és színezéssel.
A zselírozóanyag milyensége szerint beszélünk:

- agar,
- zselatin,
- pektin,
- keményítőzselékről.

Nálunk ma nagyrészt pektinzselírozóval készülnek a zselécukorkák.
A gyártás először a por alakú pektinkészítmény és a szacharóz keverésével kezdődik, majd vízzel, pufferolt körülmények között (citrát) feloldják a keveréket. Ezután 107-108 °C-ig való felfőzéssel besűrítik az oldatot. Keményítőszörpöt adagolnak hozzá, majd púderformában kiöntéssel formázzák. Végül kristálycukorral vonják be a felületét (panírozzák).

Pehelycukorkák. Víztartalmuk 4-4,5 %.
Fő nyersanyaga a szacharóz, valamint a keményítőszörp vagy invertcukor és a glicerin. Redukálócukor-tartalmának 6-7 %-nak kell lennie.
A nyersanyagok oldódása és besűrítése azonos a keménycukorka gyártásnál megismertekkel. A cukorkamassza hűtése, színezése, ízesítése is hasonló módon történik. Formázás előtt a cukoranyagot selymesítik. Formázása cukorszalagból préseléssel történik. A formázott (esetleg ballírozott) cukorkát pihentetik (kb. 24 óra, ezalatt a cukoranyagban korlátozott méretű (10-15µm-es) szacharózkristályok alakulnak ki. Ez a szerkezet jellemzi a terméket. Csomagolása hasonló a keménycukorka féleségekhez.

Karamellacukorkák. A szacharózon és a keményítőszörpön kívül zsiradékot és fehérjét is tartalmaznak.
A gyártás első lépése a szacharóz- és keményítőszörp-tartalmú alapoldat elkészítése. Ehhez keverik hozzá a tejszárazanyagot (esetleg egyéb zsiradékot is) tartalmazó sűrített tejet vagy tejport. A jó, homogén emulzó biztosítására lecitint, vagy glicerin-mono-sztearátot (0,5-0,3 %9 adagolnak.
Ezt követi a besűrítés, amelynek folyamán a termék jellegét megadó karamellizáció is lejátszódik. A karamellizációban a tejfehérje és szacharóz között (vagy más szénhidrátok) létrejövő émiai reakció játszik nagy szerepet (Maillard-reakció).
A főzést követi a karamellamassza hűtése és közben egyéb adalékok hozzákeverése (kávé, csokoládé, olajos mag, vanília stb.) is. A hűtés korszerű berendezésekben folytonos.

A lehűtött (35-40 °C) masszát ezután aprítással formázzák. Aprítás előtt lehet pászmát kialakítani a karamella anyagból, vagy extrudálni.
Csomagolásuk eltér az egyéb cukorkákétól. Mivel a termékeket 4-6 % nedvesség és 10 % redukálócukor-tartalom jellemzi, belső csomagolóként paraffinált papírt használnak. Kívül pedig alumíniumfóliát vagy más burkolóanyagot. 50 % ERP érték mellett raktározhatók 20-25°C-on.

Hengerelt cukorkák. Jellemzőjük, hogy a szacharózt és valamilyen olajos magvat (pl. mandula, dió, mogyoró) tartalmaznak. Szerkezetük bonyolult heterogén diszperz rendszer. A folyékony fázist víz/olaj emulzió alkotja, amelyben szacharózkristályok és olajosmag szilárd részei vannak diszpergálva.
Egyneműsítésük hengerek között folyik.
Három jellemző csoportját különböztetjük meg:

- marcipánok (mandula, dió),
- nugátok (mandula, mogyoró) kakaóvajat is tartalmaznak,
- grillázsok jellemzője, hogy szerkezetük durvább (amorf cukoranyagban durvára vagdalt olajos mag).

A hengerelt cukorkák anyaga gyorsan szárad és emiatt cukormázzal vagy csokoládébevonattal látják el.

Rágógumi. Az utóbbi években hazánkban is elterjedt a rágógumi gyártása. Az édesipar korszerű technológiával és ipari méretben gyártja a golyó alakú rágógumit.
A rágógumi alapanyaga régebben a „Chicle gum" (ejtsd: csikl gám) természetes nyersanyaga volt, ma nagyrészt mesterséges gumibázist alkalmaznak. Ez poli-izo-butilén, vagy polietilén típusú műanyag és lágyító keveréke. A gumibázison kívül szacharózt, keményítőszörpöt, növényi zsiradékot, íesítőanyagot tartalmaz.
Ezeket Z karú keverőkben vagy intenzív folytonos gyúrókban melegen keverik össze. Ezután következik a rágógumimassza formázása. Nálunk a golyó alakú rágógumit megfelelő átmérőjű extrudált rágógumi „csőből" alakítják ki.
A megszilárdult, lehűtött golyócskákat drazsírozó üstökben színes bevonómázzal látják el. A máz alapanyaga szacharóz, amely színező- és aromaanyagot tartalmaz. Végül fényező réteget alakítanak ki a felületen.

15.2. A kakaógyártás technológiája

15.2.1. A nyersanyag tisztítása, válogatása

Nyersanyaga a kakaóbab, amely a trópusi kakaócserje gyümölcsének fermentált, szárított magja. Európába, így hazánkba is ilyen formában érkezik. A kakaóbab világkereskedelmi választéka igen nagy. Általában „konzum-„ és „fűszer-„ babokat különböztetünk meg. Hazánkba konzumbabként az Accra, Bahia (gyengébb minőségű) fűszerbabként az equadori Arriba kerül.
A kakaóbab-feldolgozás a tisztítással és válogatással kezdődik. Ez mágneses szeparátorral, szélfajtázóval és nagyság szerinti szétválasztó (rosta-) rendszerrel dolgozó berendezés. Az ikerszemeket és a tört szemeket különválasztja a normál méretű kakaóbaboktól. Ezeket célszerű továbbra is külön-külön feldolgozni.

15.2.2. A kakaóbab pörkölése

A pörkölés a kakaóbab-feldolgozás egyik legfontosabb művelete. E művelet közben
- csökken a nedvességtartalom, amely a további feldolgozás előfeltétele,
- a babban további íz-, szín- és aromaanyagok alakulnak ki, amelyek nélkülözhetetlenek a jó csokoládékészítmények szempontjából,
- vízgőz-desztillációs hatással a nemkívánatos illó savak nagy része is eltávozik.

A pörkölés hőmérséklete általában nem haladja meg a 135 °C-t. A pörkölést szakaszos és folytonos pörkölő berendezésekben végzik. A hazai édesipari üzemeinkben nagyobbrészt szakaszos berendezések (SIROCCO, TORNÁDÓ) működnek.
Folytonos pörkölők kísérleti jelleggel működnek (BÜHLER-SRT-2 típ.). Ugyancsak kísérleti jelleggel nagyfrekvenciás berendezések is üzemelnek.

15.2.3. A pörkölt kakaóbab aprítása, hántolása

Kifejezetten előkészítő, mechanikai művelet, amely a kakaóbab anyagában már minőségváltozást nem okoz. Célja, hogy a felesleges kakaóbab héjat a magbelsőtől elválassza. E műveletet törető-hántoló berendezésekben végzik. A kakaóbabot rovátkolt hengerpár vagy dezintegrátor elven működő törőberendezés aprítja. Az aprított héj és magbelső elválasztására ventilláció szolgál. A héjat a berendezés egyik oldala felé szívatják át, a magbelső pedig rostarendszerre jutva, több frakcióra különül. A kakaóbab csírarészét is elkülönítik, A töretben magyar szabvány szerint maximálisan 2 % héjtartalom maradhat.

15.2.4. A kakaómassza készítése

A kakaóbab töretből 20-25 µm szemcseméretű kakaóvajban (a kakaóbabban kb. 50 %-os mennyiségben található zsiradék) szuszpendált szilárd részeket tartalmazó masszát kell előállítani csokoládé és csokoládés termékek, valamint kakaópor készítéséhez.
Régebben ezt a műveletet nyolcas hengerszékekkel végezték. Ma már lényegesen kisebb helyigényű, nagyobb teljesítményű kolloidmalmi őrléssel állítják elő.

A kolloidmalmot valamilyen durva előőrlő berendezés után kapcsolják. Az előőrlő lehet pálcás, kőjáratos (karbonmalom) berendezés. Ebből a berendezésből a már folyékony, de durva szemcsés anyagot szivattyúval táplálják folytonosan a kolloidmalomba. A kolloidmalomban forgatott 2-5 mm átmérőjű acélgyöngyök az alulról felfelé, vékony rétegben haladó masszát tovább finomítják. Végül a malomból az előírt szemcsefinomságú kakaómassza távozik. A gyömgymalom működését befolyásoló tényezők:
- az acélgyöngyök méreteloszlása és térfogathányada,
- az aprítógyöngyöket mozgató keverőmű fordulatszáma,
- a kakaóanyag betáplálási sebessége,
- az előőrlő munkája.

Az előállított kakaómassza felhasználása kétirányú. Részben csokoládé, részben kakaóvaj előállítására szolgál.

15.3. A csokoládégyártás műveletei

A csokoládé az ipar által előállított termékek egyik legkedveltebb, legkiválóbb készítménye. Tulajdonképpen kakaóvajban diszpergált szénhidrát, szilárd kakaórészek, kevés víz, illetve oldott aroma, ízanyagok diszperz rendszere. Ha a csokoládé az említett anyagokon kívül

egyéb dúsítókat tartalmaz (tejszárazanyag, mogyoró, mandula stb.) akkor ezek megnevezésével együtt jelöljük a csokoládét (tejcsokoládé, mogyorós csokoládé, mogyorós tejcsokoládé stb.).

15.3.1. A nyersanyagok összekeverése, gyúrása

A kakaómasszát, a porított szacharózt és az anyagnormában előírt kakaóvaj egy részét vagy szakaszos működésű keverő-gyúró berendezésben (melanzsőr), vagy folytonos keverő-gyúró gépben egynemű (homogén) masszává alakítják. Az alábbi ábrán egy folytonos keverő-gyúró berendezés vázlatos működési elve látható.

15.3.2. A finomhengerelt csokoládéanyag további finomítása

Az ötös hengerszékről lejövő anyag a finomítókba (konsok) jut, ahol magasabb hőmérsékleten (70-80 °C-on) újabb kakaóvaj mennyiség hozzáadása után sűrűn folyó masszává alakul. A berendezésben ezt a masszát állandó keverés, levegőztetés közben finomítják.
Ma már számtalan konsváltozat alakult ki. Van száraz konsoló (kakaóvaj-hozzáadás nélkül), van folyékony konsoló, amely levegő hozzávezetéssel gyorsítja a finomítás műveletét. A finomítás ebben az esetben nem szemcseméret csökkenést jelent, hanem az íz-és aromakialakulás befejeződésével a harmonikus csokoládé ízt adja meg E művelet elvégzésére régebbi finomítókban 40-72 óra, a korszerűbbekben 12-20 óra szükséges. Ha a csokoládé tejszárazanyagot is tartalmat, akkor a konsolást nem célszerű 45 °C-nál magasabb hőmérsékleten végezni. Az alábbi ábrán egy folytonos üzemű MIKROVAERK A/S típusú konsot mutatunk be.

15.3.3. A csokoládé temperálása és formázása

A csokoládémasszát a konsokban a finomítási idő befejeztével „kész”-re alakítják. Ez az anyagnormában előírt, még szükséges kakaóvaj mennyiség (a finomítás utolsó órájában), továbbá ízesítő, aromásító fűszer- (vanília, perubalzsam stb.) kivonat, és ha szükséges, emulgeátor (lecitin) hozzáadását jelenti.
A csokoládét ezt követően vagy közvetlenül a temperálókba, vagy nagyobb finomítókapacitás esetén tárolótartályokba viszik, ahol 50-60°C-on tartják.
A temperálókban igen fontos műveletet végeznek el, amely nagymértékben befolyásolja a késztermék minőségét. Lényege, hogy megfelelő hűtéssel állandó áramoltatás közben lehűtik a csokoládémasszát kb. 28°C-ra. Eközben a masszában stabil β-kakaóvaj kristálymódosulat gócok jönnek létre. Ezután a csokoládét ismét melegítik 31 °C körüli hőmérsékletig és a formázási ezen a hőmérsékleten tartják. Tejcsokoládéknál 1,5°C-al alacsonyabban kell a véghőmérsékletet beállítani.
A temperált csokoládémasszát ezután formázógépekbe viszik. A formázógép termperált tartályából térfogatosan adagolja a csokoládét a folytonosan haladó szalagon elhelyezkedő formákba. A csokoládéanyagot a formába töltés után vibrációval levegőmentesítik, majd a három hőmérsékleti fokozatú hűtőalagútba jut. Először 12-15°C-on, a középső részen 4°C-on, végül 12 °C-on halad át. A jól temperált csokoládémasszából a legkisebb fajlagos térfogatú termék alakul ki és ezért a formától elválva abból könnyen eltávolítható. Ma már a teljes folyamat automatikus formázósorokon zajlik.
A formázott csokoládét ezután hűtött termekben tárolják és csomagolják. Táblás csokoládék csomagolására nagy ütemszámú automata csomagológépek szolgálnak. A csokoládét először alumínium fóliába, majd díszes külső burkolóba (borítékos, vagy „sleijfnis”) csomagolják.

A dúsítóanyaggal (mogyoró, mandula) készülő csokoládékat is ma már automata gépsorokon készítik. A dúsítóanyagot és a csokoládét temperálás után keverik össze, majd a speciális keverővel és adagolófejjel ellátott formázóberendezés formákba tölti. A többi művelet azonos az egyéb táblás csokoládék gyártásával.
Ma már hazai édesiparban is működnek univerzális, nagy teljesítményű formázóberendezések, amelyek desszerteket, töltött táblás árukat és tömör csokoládékat gyártanak. Egy ilyen „CAVEMIL-275" típusú berendezés látható a következő ábrán.

Csokoládéféleségek és minőségi jellemzőik

Számtalan tömör, üreges, töltött, dúsított csokoládéféleség ismeretes. A kiváló minőséget általában a felhasznált kakaóbab, a feldolgozási műveletek kifogástalansága, a kakaóvaj-tartalom nagyobb aránya biztosítja. A dúsított csokoládék minőségét a dúsítóanyagok minősége is befolyásolja.
A kereskedelemben beszélünk:

- minőségi csokoládékról (pl. minőségi keserű csokoládé), amelyek kakaóvaj tartalma 35-36 %, cukortartalma 36-40 %,
- félédes csokoládékról (pl. Tibi keserű) amelyek kakaóvaj-tartalma 33-34 %, cukortartalma 40-45 %,
- háztartási csokoládékról, melyek kakaóvaj-tartalma 28-30 %, cukortartalma 50-55 %.

Tejcsokoládék között megkülönböztetünk: tejsűrítménnyel és tejporral készülő csokoládékat. Az ezekre vonatkozó minőségi követelmény, hogy a tej friss, jellegzetes íze domináljon a csokoládéban.
A csokoládék általános minőségi követelménye:

- felületük fényes (nem foltos)
- törési felületük kagylós (nem „Grízes),
-törési hangjuk pattanó legyen.

A kiszürkült felületű csokoládék minőségükben csökkent értékűek.

A kakaópor gyártása

A kakaópor a kakaómassza részleges vajtartalmának csökkentése (préseléssel) után nyert kakaópogácsa porításával kialakult termék.
A kakaópor gyártását tulajdonképpen a különböző csokoládéféleségek gyártásánál létrejövő kakaóvaj-szükséglet indította el. Ma már tulajdonságaiban (íz, szín, üledékenység) nagymértékben javított kakaóporféleségek kerülnek piacra és ilyen módon külön kakaópor gyártásról is beszélhetünk.
A korszerű kakaópor gyártásnál a folyamat már a kiindulási kakaóbab minőségének meghatározásával kezdőik. E célra főleg szín-és aromaanyagaiban gazdag babféleségeket válogatnak ki. Ahol nincs nagyobb választék (pl. hazánkban) ott különböző kezelési eljárásokkal igyekeznek a kereskedelmi kakaópor minőségét javítani. Ezt a „feltárásnak" nevezett műveletsorral végzik.
Lúgos feltárás a leggyakrabban alkalmazott módszer. Lényege, hogy az alkáli-karbonátot, hidrogén-karbonátot, ammónium-karbonátot stb. vízben oldott formában hozzáadják a 70-75°C-ra felmelegített kakaómasszához. Ezt követően 80 °C-on állandó keverés közben a víz fokozatosan távozik, amíg az adalékanyagok kifejtik hatásukat.

Az alkáliák hatása többféle:

- a kakaómassza pH-ját semleges, vagy enyhén lúgos értékre (pH=8) állítják be;
- a kakaó szilárd részecskéiben levő cellulóz, hemicellulóz részben oldódik, részben duzzad,
- a vaj kinyerése gyorsabbá válik a sejtekből,
- a kakaómassza poli-hidroxifenol vegyületei lúgos közegben bordó színűek lesznek, illetve egy részük kondenzációs termékké (flobafén) alakulva vízoldhatatlan, sötét színű pigmentet ad.

Az eltávozó vízfelesleg, pedig a vízgőzzel illó szerves savak mennyiségének csökkentésében játszik fontos szerepet. A művelet befejező szakaszában vákuum létesítésével gyorsítják a nedvességtartalom optimális értékre való beállását.
A feltárt kakaómassza préselése a következő művelet. Ez szakaszos működésű álló, vagy fekvő elrendezésű kakaóprésekben történik. A kakaómasszát melegen a présbe töltik. A présben finom szitaszövettel bélelt acéltányérokba kerül a massza. Valamennyi tányér feltöltése után hidraulikus úton megkezdik a tálcákban levő massza fokozatos összesajtolását. A kakaóvaj a szitaszövet résein áthaladva központi gyűjtőcsöveken keresztül eltávozik. A végső nyomás beállításával 14-22 % kakaóvaj-tartalomig préselik ki az eredetileg 55 % kakaóvaj-tartalmú masszát.
A présből kiszedett „pogácsát” lehűtik. A lehűtött kakaópogácsát hűtött teremben fogas hengerek között dió nagyságú darabokká aprítják.
Ezt követi az aprított kakaópogácsa porítása.
A porítóberendezés hűtött terében dezintegrátoros egység végzi el a porítást. Hideg levegővel a porított anyagot ciklonokba szívatják. Az első un. durva részeket ülepítő ciklonból a pogácsarészeket ismét visszatáplálják a porító részbe, a finom kakaóport, pedig a második (finom ülepítés) ciklonba viszik. A dezintegrátorban való felmelegedés, majd hideg levegős hűtés hatására a kakaópor temperálódik és sötét színű terméket ad.
A kakaóport ezután ugyancsak hűtött teremben csomagoló berendezésen csomagolják.
A jó minőségű kakaóport jellemzi:

- a kellemes kakaóillat,
- a bordós sötétbarna szín,
- a kakaóitalban a szemcsék lassú kiülepedése.

A szemcseméret a kolloidmalmi masszakészítéskor kell kialakítani, mert ezen a kakaóporító berendezés nem tud már javítani.

15.4. A nugátféleségek gyártástechnológiája

Nugátoknak nevezzük azokat a szacharózt, mandulát vagy mogyoró szilárd részeit tartalmazó édesipari termékeket, amelyekben a diszperziós (összefüggő) fázis a kakaóvaj és a magzsiradék (olaj).
Nugátszerűnek nevezzük mindazon termékeket, amelyek egyéb olajos mag szilárd részeit (földimogyoró, kakaópor, kókuszreszelék, napraforgó) tartalmazzák és a diszperziós közeg nem kakaóvaj, hanem más növényi eredetű zsiradék.
Gyártásuk hasonlít a csokoládémassza gyártásához. A különbség, hogy a nugát masszákat nem konsolják, és temperálni sem kell (pl. táblás áru gyártásakor) őket. A valódi nugátokat rétegelt desszertféleségekhez, töltelékanyagként (pl. ostya) használják fel. A nugátszerű masszákból olcsóbb táblás árukat, bevonó masszákat, töltelékanyagokat készítenek megfelelő ízesítéssel.
Csomagolásuk és tárolásuk a csokoládéárukéhoz hasonló.

15.5. A desszertféleségek gyártástechnológiája

Hasonlóképpen, mint a nugátok, a desszertek is lehetnek valódi és desszertszerű készítmények.

Hagyományos vagy kézi desszertféleségek gyártása. Alapanyaguk szacharóz, olajos magvak (mandula, mogyoró, dió), félkész édesipari termékek (francia fondant, csokoládémassza) gyümölcsféleségek (szeszben eltett meggy, cukrozott gyümölcs), szeszes italok (tojásflip, rum, likőrök).
Vannak díszdobozokban elhelyezett desszertek és egyedi desszertféleségek (konyakmeggy, csokoládéflip-kocka, tojásflip-kocka). Ma már egyre ritkább és igen drága a kézi gyártású desszert. Pl. a Százszorszép díszdobozban ilyen típusú desszerteket árusítanak. Jellemző rájuk, hogy csokoládéval bevont rétegelt valódi nugátkockát, grillázskészítményt, nugátpasztillát, marcipánkockát stb. tartalmaznak. A kézzel gyártott konyakos meggy ugyancsak ide tartozik. A 70 %-os alkoholban eltett meggyet haszálják fel hozzá. Fondantba, majd csokoládéba mártják, a tetején csokoládédíszítéssel („snurgli"-val).
A gépi desszertféleségek nyersanyagai azonosak a kézi desszertével. A nagyobb tömegű gyártás olcsóbb, azonban a választékában elmarad a kézi gyártásúaktól. A már említett „Cavemil-275" soron ilyen típusú desszertféleségeket is gyártanak.
Desszertszerű készítmények a nem nemes nugátot tartalmazó vagy csak fondantkorpuszt tartalmazó csokoládéval bevont készítmények (praliné, desszertszalon stb.).

15.6. A diabetikus készítmények gyártástechnológiája

Ide tartoznak azok az édesipari készítmények, amelyek cukorbetegek azámára készülnek. Jellemző rájuk, hogy szacharóz helyett cukoralkoholokat (szorbit, xilit) és mesterséges édesítőket (szacharin, Na-ciklamát) tartalmaznak.
Legkiterjedtebben csokoládéféleségeket, nugátszerű termékeket gyártanak. Gyártásuknál igen fontos az elkülönítés (szacharóz por nem „szennyezhet"). A berendezésekben csak diabetikus készítmények gyárthatók. Ezeket (narancssárga kör) feltűnően kell megkülönböztetni az egyéb édesipari termékektől. A csomagolóanyagon fel kell tüntetni az összetételt, a gyártási engedélyszámot az egyéb jellemzők mellett.

15.7. A kávépótszerek gyártástechnológiája

Ugyancsak az édesipar tevékenységi körébe tartozik a kávépótszerek gyártása. Hazánkban gabonából és cikóriagyökérből gyártott kávépótszerek ismeretesek.

A gabona kávépótszer nyersanyaga a maláta (csíráztatott árpa) A zöld malátát szárítás után pörkölik. A pörkölést 65°C-on kezdik, 100°C-on folytatják, majd 170°C-on fejezik be.
A pörkölés folyamán szín- íz és aromaanyagok (karamellizáció, melanoidinképződés, pörkdextrinek) alakulnak ki.
A cikóriából való gyártás a cikóriagyökér feldolgozásával kezdődik.
A tisztítás, a szeletelés után szárítóberendezésben aszalják, majd pörkölik. A pörkölés folyamán a szénhidrátok változása gyors, mivel inulint tartalmaz nagy mennyiségben. Az inulin polifruktózt-származék és a fruktóz reakciókészsége a legnagyobb a szénhidrátok közül, így érthető ez a változás. A cikóriában a kávéra emlékeztető keserű anyagok is (pl. intibin, laktucin, laktukopirin) találhatók, amelyek az összíz hatáshoz hozzájárulnak.
A gabona kávépótszert szemesen és őrölt formában, cikóriából készültet őrlés után kötőanyaggal pasztillákká, kockákká tömörítik, és gyűjtőcsomagolásban forgalmazzák.

16. Dohányipar

A dohány jellemzése

Egy éves növény, 0,5-2,0 m magas, rajta 8-32 levél van, Az alsó levelek világosabbak, mint a felsők. A levelek nyélből és kocsányból állnak.
A dohánynak több faja, számos kereszteződése ismeretes emiatt a megjelölésében a termelési helyet használják.

A dohány kémiai összetétele

Szénhidrátok, szerves savak, fehérjék, aminosavak, alkaloidok, festékek és szervetlen anyagok.

16.1. A dohány előkészítése cigarettagyártásra

16.1.1. A dohánylevelek törése és szárítása

A levelek szedése az un. technikai érettség állapotában történik. Ezt az állapotot a levelek különböző időben érik el. Ezért célszerű a dohányföldeket többször átvizsgálni és mindig csak az érett leveleket eltávolítani, ugyanis ez utóbbiak gyorsan száradnak, míg a kevésbé érettek kifejezetten lassan, amely az érési folyamatban különböző minőséget eredményez.
A szárításnál két alapvető módszer ismeretes:

- természetes és
- mesterséges

szárítás.
A természetes szárítási folyamat időtartama 1 2 hónap- amelyet zárt dohánypajtákban végeznek és befolyásolja: a levelek nagysága
a levelek érettsége
a hőmérséklet és
a csapadékviszonyok.
A mesterséges szárítást fűtött helyiségben végzik és időtartama mindössze 6 nap.
Mindkét szárítási módszernél a leveleket felfűzik, vagy felkötik, hogy a szabad légmozgás biztosítva legyen és a nedvesség leadásnak ne legyen akadálya.

16.1.2. A dohány fermentálása

A dohány külső és belső tulajdonságait át kell alakítani és ezzel élvezeti célra alkalmassá kell tenni. Ez a művelet a fermentálás.
Régóta ismert tény, hogy a halmokba rakott dohány érettségétől és nedvességtartalmától függő mértékben felmelegszik. A dohányban kémiai átalakulás megy végbe és összetétele megváltozik.
A fermentálás:
mikrobiológiai átalakulás,
kémiai átalakulás és
enzimes folyamat.

Az átalakulások leegyszerűsítve a következőkben foglalhatók össze:

- a levelek színe kiegyenlítetté válik,
- csökken a dohány higroszkópossága,
- illata kellemessé válik,
- égőképessége javul, a füst élvezeti értéke nő,
- lényegesen megváltozik a kémiai összetétele, minőségi tulajdonságai javulnak.

A minőségrontók általában azok a vegyületek, amelyek kellemetlen ízű és szagú égéstermékeket szolgáltatnak és rontják a dohány égőképességét. Ide sorolhatók elsősorban a nitrogéntartalmú vegyületek, különösen a fehérjék. A dohány összes nitrogén, fehérje és ammónia-nitrogén tartalma a dohány minőségével fordítottan arányos.
Minőséget javító alkotórészek a szénhidrátok, polifenolok, gyanták és néhány szerves sav.

Fermentálási eljárások

Asztagos fermentálás

A fermentálás legrégibb módja. A szárított és csomózott dohányt fajtájától, érettségi, nedvességi és szöveti tulajdonságaitól függően kisebb, vagy nagyobb osztagokba rakják. Az asztag szabályos téglalapalakú hasáb melyben 10-50q dohány van berakva. A könnyebb szövetű finomabb levelek 45-48^{0}C, míg a durvább szerkezetű dohányok 50-52^{0}C-on fermentálódnak.
A módszer hátránya, hogy a folyamat hőmérsékletét a nagy tömeg miatt lehetetlen ellenőrizni, a felmelegedés nem egyenletes ezért egyes helyeken túlmelegedés következik be, ezért ezt a módszert ma már csak szivar előállítása esetén alkalmazzák.

Mechanikai, kamrás fermentálás

A természetes fermentálás továbbfejlesztett változata. A dohány bálákba csomagolt formába fermentáló kamrákba kerül, amelyek befogadóképessége 180-200 q. A kamrák klímatizáltak, hőcserélő berendezéssel és nagyteljesítményű szellőző ventillátorokkal vannak felszerelve. Fontos, hogy a megfelelő paraméterekkel rendelkező levegő minden oldalról érje a bálákat.
A kamrás fermentálás lényegesen rövidebb idő alatt játszódik le, mint a természetes fermentálás. Időtartama 8-12 nap.
A fermentálás folyamatát három szakaszra bontjuk:

- felmelegítés,
- fermentálás,
- hűtés,
- puhítás.

A **felmelegítés** szakaszában a dohány hőfokát, a kamra hőfokát és a kamra relatív páratartalmának változását kell nyomon követni. A kezdeti szakaszban a kamra páratartalmának a csökkenése a jellemző és az 50. órában a 40% páratartalmat kell elérni, utána gyorsan kb. 10 óra alatt 75% rel. Páratartalomra kell beállni. A kamra hőfoka 20-25^{0}C-ról 50^{0}C-ra emelkedik a szakasz végéig. Az első fázis időtartama kb. 60 óra. Ezt a hőfokemelkedést követi a dohány is, végállapotban 45-48^{0}C-ra.

A második, **fermentálási** szakaszban nagy mennyiségű nedvesség szabadul fel, hiszen a berakott dohány nedvességtartalma általában 20-25% és végállapotra a 14-16%-ot kell elérni.
A hőmérséklet a fermentálási szakaszban 50^0C körüli és néhány fokkal ez alatt van a dohány hőfoka. Normál nedvességtartalmú dohány esetében a levegő nedvességtartalma állandóan 75%. Ezt intenzív légcserével lehet biztosítani. Ha a berakott dohány induló nedvességtartalma magasabb, akkor a levegő nedvességtartalmát alacsonyabb értéken kell tartani. A második szakasz kb. 160 óra alatt játszódik le.

A harmadik ill. negyedik szakasz a **hűtés és puhítás**. A folyamat intenzív légcserével indul, célja, hogy a kamra és a benne levő dohány hőmérséklete csökkenjen és megközelítse kb. 20-22^0C-t. Ez a folyamat általában 20 óra alatt lezajlik. A hűtés szakaszában a bála felülete kiszárad , nedvességtartalma csökken, s ez veszteséget idéz elő a dohány mennyiségében, valamint romlik annak minősége. Ezért a kiszáradt felületet párásítani kell, mégpedig a kamra levegőjének nedvesítésével.
A puhítási szakasz kb. 240 óra után kezdődik, s általában 20 órán keresztül tart, ez alatt a levegő nedvességtartalma felemelkedik 75-ről 85 %-ra.

A folyamat után a dohányok nedvességtartalma nem lehet nagyobb 24%-nál, mert később a tárolás során a dohány megpenészedik.

Gépi fermentálás

Az előzőeknél lényegesen korszerűbb eljárás és elsősorban a cigaretta dohányok kiképzési módja. Ez a technológia megőrzi a dohányok világos színét.
A kondicionáló (fermentáló) gép tulajdonképpen egy fűtött alagút, melyben a rudakra függesztett dohánycsomókat végtelenített lánc viszi végig.
A gépi berendezés kamrákra osztott és három fő részből áll:

- szárító,
- hűtő és
- nedvesítő.

A kondicionáló berendezést itt is, mint a kamrás fermentálónál hő- és légcserélő berendezéssel látják el. A **szárító** szakaszban Elsősorban a hőfok alakulása fontos. A kezdeti szakaszban a legmagasabb a szárító levegő hőmérséklete, s ez fokozatosan csökken az utolsó szárító kamráig. A szárítókamrák száma a konstrukciótól függően 4-7 db.

A **hűtő** szakaszban is viszonylag erőteljes szárítás következik be ahol cél a dohány hőmérsékletének lecsökkentése általában 20-25^0C-ra. A további nedvességvesztés következtében a vékony levéllemez 6-8% nedvességtartalomra csökken, a vastagabbak 10-12%-ra. A levél olyan mértékű kiszáradása nem kedvező, hibája ennek a módszernek.

A **nedvesítő** zónában, amely szakasz 2-3 kamrából áll a dohány visszanedvesítése történik meg olyan állapotra, hogy törésmentesen kezelhető legyen és a bálában a fermentációhoz kellő nedvességtartalom legyen. Ezt nedves gőz bevezetésével biztosítjuk. A gőz áthaladási

ideje alatt az erősen higroszkópos dohány 14-16% nedvességre dúsul és 35-40^{0}C-ra felmelegszik. A gépből folyamatosan kikerülő dohányt prés kocsikba ürítik és bálákba tömörítik, majd belőlük asztagokat képeznek. Gyakorlatilag az asztagban történő tárolás folyamán történik meg a dohány fermentációja.
A dohány gépi kezelése 50-75 perc alatt lezajlik, tehát az előző eljárásokhoz képest lényegesen rövidebb.
A helyesen lefolytatott technológia során a dohánybála hőmérséklete a raktározás első 48 órájában 2-10^{0}C hőmérsékletemelkedést mutat, aztán egyenletesen lassan a helyiség hőfokára hűl le kb. 21 nap alatt. Kb. három hét szükséges ahhoz, hogy összetételben és mechanikai tulajdonságaiban is megváltozzék a fermentált dohány, majd 5-6 hónap után lesz alkalmas cigarettagyártásra.

Kombinált fermentálás

Ez a legkorszerűbb dohány kiképzési forma.
A lényege abban áll, hogy a dohánylevél kocsányozását fermentálás előtt végzik el, így elkülönítik a kocsányt a levéllemeztől és így megvédik a lemezt a kocsány kellő száradása érdekében alkalmazott túlszárítástól. Külön történik a Redrying-alagútban a dohánylevél és a kocsány kondicionálása a szükséges paraméterek mellett. Ebben az esetben a levél nedvesség beállítása kíméletesebben történik, ami minőség javulással jár és egyúttal gazdaságosabb is. A kocsányt külön műveletben szárítják ki és bálázzák. A levél is bálázásra kerül, általában 50kg-os egységekben, és utána kondicionáló kamrákba kerül. A korábbi 10-12 nappal szemben 6-8 napos az átfutási idő. Ez azért lehetséges, mert a kamrákba került dohány nedvességtartalma az optimális 15-16%, így nincs szükség a hosszú nedvesség-elvonási szakaszra, s a dohány induló hőmérséklete is magasabb az indokoltnál, így a felmelegítési szakasz igen rövid lehet. Mivel a levél kocsányozott a cigaretta gyártásnál jelentkező vesztesé lényegesen kisebb, ugyanis a fermentált dohány kocsányozása nagyobb veszteséggel jár. Jobb az ilyen dohány kitöltő képessége, kevesebb anyagból lehet jobb minőségű cigarettát előállítani.
A fermentálás után a dohány 50 vagy 100 kg-os bálákban raktározásra kerül. 5-6 hónap alatt az utóérlelés lezajlik, alkalmas lesz cigaretta gyártásra.
A dohányokat fajta, szín és minőségük alapján osztályba sorolják és minden választékot külön asztagokban tárolnak. Az asztagokban lévő bálákat időnként át kell forgatni. A raktár nedvességtartalma lehetőleg 70% fölé ne emelkedjen.

16.2. Cigarettagyártás

A modern cigarettagyártás ma már folyamatos munka.
Alapvető feltétel, hogy a nyersanyagot, dohányt olyan fizikai állapotba hozzuk és tartsuk, hogy a számos gépi megmunkálási művelet során kis veszteséggel ellen tudjon állni a mechanikai hatásoknak, elkerüljük a törést, aprózódást.
A bálás dohány 12-13%-os nedvességtartalma erre nem alkalmas mert merev, törékeny. Az egyik feladat tehát a nedvesítés, a másik a dohány melegítése. Ismert tény ugyanis, hogy 5^{0}C-os melegítés olyan hatással jár, mintha 1%-kal növekedne a nedvességtartalom.

A modern technológia az un. „meleg technológia”. A munkaművelet első fázisától kezdve a dohányt felmelegítjük és lehetőség szerint **melegen** tartjuk, a különböző gépi megmunkálás követelményeinek megfelelő hőfokon és nedvességtartalommal. Az átfutási idő 6-8 óra.

A másik alapvető kritérium a **homogén dohánykeverék** előállítása. A végtermék 1 g körüli tömegű (1 db cigaretta), s ebben benne kell lennie valamennyi alkotórésznek, hogy a cigaretta íze és élvezeti értéke azonos legyen minden darabnál. Egy-egy cigaretta fajta gyakran 40-50 különböző fajtájú, osztályú és aljelű dohányféléből tevődik össze.

A harmadik fő követelmény – ami a folyamatos cigarettagyártásnak is feltétele – a plasztikusságot, mechanikai ellenállóságot növelő pácanyag bevitele az előkészítés során. A pácanyagok stabilizálják a dohány nedvességtartalmát is, higroszkópos hatásuknál fogva megakadályozzák a túlszáradást és még íz javító hatásuk is van.

A cigarettagyártásnak mint munkafolyamatnak három fő része van:

dohány előkészítés,
cigarettagyártás,
cigarettacsomagolás.

A három fő részműveleten belül számos egyéb műveletet is el kell végezni, amelyek a következők.

16.2.1. Dohány előkészítése

a dohánylevél levéllemezből és kocsányból áll. A kocsányt a feldolgozás során külön kell választani a levéllemeztől, ugyanis feldolgozása másmilyen módon történik. Így a folyamat kettéválik:

- levéllemez és
- kocsány feldolgozásra.

A levéllemez feldolgozás fontosabb műveletei

- **Előnedvesítés**

a bálás dohány vákuum nedvesítő berendezésbe kerül, ahol 3-4% nedvességet kap gőz formájában és 60-80^{0}C-ra felmelegszik. A berendezés biztosítani tudja a bálák felpuhítását, a dohánylevél plasztikusságát és a bálabontók munkájának megkönnyítését,

- **Bontás, szeletelés**

a bálák burkolóanyagát a bontók eltávolítják és a dohányt a szeletelő gép (kabosirozó gép) végtelenített hevederére rakják. A gép két vagy három részre vágja szét a dohányleveleket és egyúttal elkülöníti a levélcsúcsot a alsó résztől. A levélcsúcsi rész vékony ereket tartalmaz, melyeket nem kell kiszedni. A művelet végén a dohány nedvességtartalma15-16%, hőmérséklete 35-40^{0}C,

- **Pácolás**

a levéláram gépi anyagmozgatással tovább halad kondicionáló, pácoló hengerbe. A kondicionáló hengernek több feladata van: a levélcsomók fellazítása, a gyűrött levelek szétnyitása, nedvességnövelés, felmelegítés és a pácanyag rá vitele a nyersanyagra.

A pácanyagot hatásuk szerint két csoportra osztjuk: alappácra és íz pácra. Az alappácok cukrok, cukorszerű vegyületek, glicerinek és glikolok. Hatásuk elsősorban a dohány plasztikusságának növelése, a víztartalom stabilizálása. E mellett a cukrok íz javítást, a glicerinek, glikolok égés javítást is eredményeznek. Az íz pácok különböző szintetikus és természetes aromás anyagok, szerves savak. Ezek adják egyes cigaretták karakterét. Használatos még olyan szelektív hatású pácanyag, ami az égést javítja, a csípős ízt semlegesíti, a füst ingerlő hatását csökkenti stb.

- **Kocsányozás, osztályozás**

a kocsányozás művelete során 20-22%-os nedvesség szintre van szükség és 30-40^{0}C körüli hőmérsékletre. A levéllemezt nem szabad nagyon elaprózni, mert romlik a töltőképessége, nagy a levegő ellenállása, a cigaretta rosszul ég.
A kocsányozó gép a kijövő terméket pneumatikus úton osztályozza , szétválasztja kocsányra és levélrészekre. A kocsány külön vonalra kerül, a kocsányozó vonalra, a levélrészek a levélvonalon haladnak tovább, egyesülnek a levélcsúccsal a szállítószalagon és haladnak a keverősiló felé,

- **Keverés**

a siló befogadóképessége 20-40 q. A silókat terítőszalag tölti vékonyrétegekben. Itt nagy hatású keveredés történik. Az anyag 6-8 órát tartózkodik a silóban, így bizonyos nedvesség kiegyenlítődés is történik és a pác bediffundál a levél anyagába.
A siló feneke végtelenített heveder, megtöltés után a kiadagolásnál a silóban lévő dohánytömeg lassan előre halad és megfelelő szerkezet függőleges irányban folyamatosan üríti. A terítés tehát vízszintes irányú, a kiszedés keresztirányú,

- **Kondicionálás**

a vágást nagy teljesítményű vágógépek végzik, melyek kellő tömörségű dohánytörzset képeznek és a vágószerkezet 0,6 mm szélességű vágást végez. Fontos, hogy a vágószélesség ne ingadozzék, a képzett törzs egyenletes tömörségű legyen, mert csak így biztosítható a vágás egyenletessége. A vágás 18-19% nedvességtartalom mellett történhet.

- **Szárítás, hűtés**

a töltéshez a dohány nedvességtartalmát le kell csökkenteni 13,5-14,5%-ra és egyúttal szobahőmérsékletre le kell hűteni. Ezt a feladatot végzi a szárító- és hűtő berendezés.
A szárítóhengeren a dohány áthalad, melynek belső hőmérséklete kb. 80^{0}C, s így erős légcsere mellett kiszárad. A szárító- és hűtőhengerek automatikus működésűek, az anyagáram nedvességét elektromos érzékelő folyamatosan méri, regisztrálja és a fűtés intenzitását is szabályozza,

- **Vágat tárolás**

célszerűen kiépített silókban történik. Ekkor a dohány végtelenített hevederen nyugszik miközben a hő- és nedvesség kiegyenlítődés megtörténik. A kitáplálás pneumatikus vágatadagoló szerkezettel történik, ahonnan a cigarettagyártó gépek táplálása történik.

16.2.2. A kocsányfeldolgozás fontosabb műveletei

A kocsány erősen fás szerkezetű anyag és több mm vastagságú. Eredeti formájában dohányvágásra nem alkalmas. A soron következő műveletekkel vágásra alkalmassá kell tenni, hogy hasonló legyen a levéllemez vágathoz,

- **Nedvesítés, pácolás**

a kocsánylaposítás lényegesen nagyobb nedvességtartalom mellett történik, mint a levéllemez feldolgozása. A nedvességtartalom növelése nedves gőz segítségével történik, mintegy 30-32%-ra. Speciális gőzölő hengerrel végzik, amely egyúttal alappácolást is végez. A kocsány jó előkészítése azért is fontos, mert a laposítási művelet mechanikailag igen erősen igénybe veszi az anyagot. Nem okozhat olyan roncsolódást, hogy kiszáradás után a kocsány szétporladjon. Ezért a pácolás mértéke nagyobb, mint a levéllemez esetén. A kocsány hőre kevésbé érzékeny, így a gőzölés hátrány nélkül lehet erőteljesebb,

- **Silózás, páckiegyenlítés**

a hengereken áthaladó, megpuhított és pácolt kocsány kisebb silókba kerül, ahol 30 perc – 1 órás megfektetésre van szükség a pácdiffúzió érdekében,

- **Laposítás**

a kocsányfeldolgozás legfontosabb művelete. A feladat a kocsányok 0,6 mm vastagságú ellaposítása, alaktartó módon. A laposító henger gőzzel fűthető, a kocsányt rendezőszerkezet véggel táplálja a hengerek közé. Fontos követelmény, hogy a kocsányszálak egymást ne fedjék, mert a laposítás mértéke nem lesz megfelelő,

- **Kocsány vágás**

a vágatszélesség eltérő a levél lemeznél alkalmazottnál. Ez kb. 0,12 – 0,2 mm.
A laposítás során az anyag még nedvességet vesz fel, ezért a vágott kocsánynak még magasabb a nedvességtartalma mint a vágott dohánynak. A kocsányvágatot ezért célszerű bekeverés előtt 20% körüli értékre leszárítani. A kocsányvágat a szárítási művelet előtt csatlakozik a levéllemez vágat áramához.

16.3. Cigarettaformázás

A gyártó gépsor kapacitása 2000-3000 db/perc. Követelmény, hogy a cigarettatörzsben egyenletes elosztású- és tömegű legyen a cigaretta. Megfelelő töltésnél a cigaretták tömege 3-4%-nál nagyobb szórást nem mutat.
A cigaretta hosszúsága 45 mm-től-100 mm-ig terjed.
Ma már világviszonylatban mindinkább terjednek a füstszűrös cigaretták. A füstszűrő anyaga lehet papír, gyapot, viszkóza, acetát-műszál stb. A füstszűrő anyagait még különböző anyagokkal preparálják, melyek segítik a nikotin és a kátrány kivonását a füstből. A legjobb

ilyen hatású anyag az aktív szén. Abszorpciós képességével a gőz fázisból jelentős mennyiségű káros anyagot köt meg a filter. A filter felrakását a dohánytörzsre külön gép végzi.
A cigarettagyártó gép kirakószerkezete 3 vagy 4-szeres befogadóképességű tartályokba tölti a cigarettát. A tartályokat folyamatosan mozgó felfüggesztett konveyorok szállítják a csomagoló gépekhez.

16.4. Cigarettacsomagolás

Nálunk megszokott egységek a 20 vagy 25 darabot tartalmazó csomagok. A korszerűen csomagolt cigaretta három rétegű csomagolást kap. A belső kasírozott aluminium fólia arra jön a megfelelő grafikával és feliratokkal ellátott papír, végül celofán burkolatot kap. Ma már egyes országokban más átlátszó műanyag fóliát használnak celofán helyett. Ez a háromas csomagolás jól védi a terméket, megóvja a túlszáradástól vagy nedvesség felvételétől, valamint megóvja az aromaanyagokat is.
A cigarettacsomagok végül gyűjtőkartonba kerülnek, ami megkönnyíti a szállítást, rakodást és megóvja a terméket a mechanikai károsodástól