

## A tartósítóipar technológiája

Mint az előzőekben említettük a tartósító műveletekre nemcsak a szűkebb értelemben vett tartósító iparban van szükség. E fejezet keretében ezért alapvetően a hazai tartósító iparban legnagyobb tömegben gyártott tartósított, növényi nyersanyagokból készült termékek technológiájára koncentrálnak. Külön foglalkozunk a hűtőipari technológiákkal, mivel ez a gyártás önálló iparágga fejlődött. Végül több más iparággal kapcsolatban is említünk tartósító eljárásokat illetve tartósított termékeket (tejipar, húsipar).

A tartósítóipar általános jelentőségét az adja meg, hogy az élelmiszerek és élelmiszeripari nyersanyagok túlnyomó része könnyen romlandó. Ugyanakkor jelentős részük nem kerülhet azonnal fogyasztásra, részben a termelőhely és a fogyasztók közötti távolság miatt, részben azért, mert az egyes áruk termelése nem egyenletesen oszlik meg az év folyamán a nyersanyagokat szolgáltató mezőgazdasági termelés jellege folytán. Ezért feltétlenül szükség van olyan eljárásokra, amelyekkel az élelmiszerek hosszabb időn át biztosan eltarthatók. Ezt a célt szolgálja az élelmiszerek tartósítása. Becslések szerint világméretekben a megtermelt élelmiszeripari nyersanyagok és élelmiszerek majdnem fele tönkremegy és használhatatlanná válik a növényi és állati kártevők, az élelmiszerromlás következtében. A nagyarányú veszteségek legkisebb mérvű csökkenése is milliós nagyságrendű hasznosítható értéket jelent, ami megfelelő tárolással, korszerű csomagolással és tartósítási eljárásokkal biztosítható. A mikrobiológiai elváltozások a legnagyobb jelentőségűek az élelmiszerek romlása terén. A káros mikrobák elleni védekezés a tartósítóipar központi problémája.

Az iparág gazdasági jelentőségét a hazai gyümölcs- és zöldségfeldolgozás fejlesztésére a jelentős export adja meg.

### A tartósítóipar nyersanyagai

A tartósítóipar nyersanyagainak nagy részét a mezőgazdaság szolgáltatja, egy részüket azonban az élelmiszeripar más ágazataiban termelik. A növényi nyersanyagokhoz a *gyümölcsök és zöldségfélék* tartoznak. A tartósítóipar a húsipar egyes termékeit is felhasználja tartósított termékek készítésére.

Az alapvető növényi és állati nyersanyagokon kívül a tartósító - és hűtőipar számos egyéb segédanyagot is felhasznál. Így pl. gyümölcskészítményeknél cukor, gélképző anyagok alkalmazására kerülhet sor. Adalék anyagként tartósítószerkeket, színezékeket, ízesítőanyagokat stb. használnak fel.

### A nyersanyagok előkészítése

Az előkészítő műveletek célja a termékből a szennyeződéseknek, a mikroorganizmusok egy részének, az értéktelen anyagoknak (héj, mag) az eltávolítása.

## Válogatás

A növényi élelmiszerek tartósítását megelőző általános előkészítés igen jelentős művelet a készítmény minősége szempontjából. Csökkenti a kezdeti csíraszámot, mivel a hibás nyersanyag eltávolításra kerül, mielőtt további fertőzést okozna. A válogatást jól szervezett gyártáskor már a termőföldeken végrehajtjuk és csak az ép, egyenletes érettségű és a szállítást jól bíró árut küldjük feldolgozásra. A szorosabb értelemben vett válogatást az üzemben végzik 50 - 60 cm széles, 5 - 10 m/perc sebességű szalagon. A válogatás kézi munkát igényel, csak néhány terméknel megoldott a gépi válogatás (pl. bab, borsó elválasztása a szennyeződésektől).

## Mosás

A nyersanyagra tapadó szennyeződést mosással távolítjuk el. Mivel a szennyeződésekkel együtt a mikroorganizmusok is eltávolításra kerülnek, jelentős hatása van a kezdeti csíraszámra. Ugyancsak le kell mosni a növényvédőszer maradványait.

A mosóberendezéseknek 4 csoportját különböztetjük meg, ezek a következők: - mosókád, csak kézi mosáshoz használt berendezés,

- szállítószalagos mosógép: a tartósítóiparban legtöbbször ezeket használják, intenzív permetezőfejekkel, valamint légbefúvatással növelhető a mosóteljesítmény,
- forgószerkezetű mosógépek: igen jó teljesítményű a lapátos burgonya- és répa-mosó gép, amely alma és egyéb szennyezett termék mosására is használatos.,
- rezgő mozgást végző sík asztallal felszerelt mosógép.

## Hámozás

A feldolgozás előtt el kell távolítani igen sok termékről a külső (emészthetetlen) réteget, a héjat. (Meg kell hámozni). A hámozási eljárásokat 4 csoportba sorolhatjuk:

Kézi hámozás. Ez igen lassú és igen nagy munkaerő-igényű.

Gépi hámozás végezhető:

- késes hámozóval, amely néhány szabályosabb alakú gyümölcs hámozására szerkesztett gépi berendezés, egyszerre 1 - 3 darab terméket hámoz, lényegesen nem gyorsabb a kézi hámozásnál, de annál rosszabb minőségű,
- dörzshámozóval, amely forgó mozgást végző durva belső felületű dob, benne kemény termékek (burgonya, gyökérzöldség stb.) felülete egyenletesen lekopik és jó hatásfokú, gyors héjeltávolítás érhető el.
- Hővel való hámozás. Nedves és száraz hővel végzett hámozást egyaránt alkalmaznak. Gőzöléskor a vékony felületi réteg megfő, majd a nyomást csökkentve, a termékről (lerobban), lelökődik, illetve mosással eltávolítható.
- Vegyszeres hámozás. Elsősorban a lúghámozás terjedt el. A gyümölcsöket 5 - 18 %-os lúgoldatban néhány percig kezelik, majd a fellazult héjat vizes mosóban eltávolítják. A lúg közömbösítésére szerves savas mosást alkalmaznak. A lúghámozást gőzöléssel kombinálva a hatás javítható. A száraz sugárzó hővel való hőkezelés hasonló hatású.

A száraz héjú termékek héja égetéssel is eltávolítható.

## **Szárítás**

Bogyós gyümölcsök szárát rendszerint a mosással együtt távolítjuk el. A cseresznyét, a meggyet, a szilvát és a ribizskét a lejtős gépen egymással szemben forgó gumigörgők szártalanítják, miközben a gyümölcsre mosóvizet zuhanyoznak.

## **Osztályozás**

Az osztályozás a növényi nyersanyagok feldolgozásának fontos művelete, az egyenletes minőség megteremtésének és gyakran a gyártástechnológiák automatizálásának alapfeltétele.

Osztályozáskor a terméket legtöbbször

- nagyság és
- érettségi fok (sűrűség vagy színkülönbség) alapján választjuk szét.

A *szem nagyság* szerinti borsóosztályozókban a borsó olyan hengeren halad át, amelynek palástja különböző méretű nyílásokkal ellátott és az eltérő nagyságú szemek a henger más-más helyén hullanak a megfelelő méretű nyílásokon át. A rendszerint kerek gyümölcsök szelektálására alkalmas kötélpályás osztályozóknál a gyümölcsöt két mozgó kötélt szállítja. A köteleket alátámasztó görgők olyan elhelyezésűek, hogy a kötelek közötti távolság egyre nagyobb lesz és amint meghaladja a gyümölcs átmérőjét, az alul elhelyezett gyümölcsstartályba hull. A lemezpályás osztályozó lényegében azonos az előbbivel, azzal a különbséggel, hogy a köteleket itt mozdulatlan, kifelé hajló lemezek helyettesítik.

*Érettségi fok* (zsengesség) szerint is osztályozzuk a borsót. A borsókonzerv minősége ugyanis nagymértékben függ a borsó érettségi fokától. A különböző érettségű szemek szelektálására lehetőséget nyújt eltérő sűrűségük. A helyesen megválasztott koncentrációjú (sűrűségű) sóoldatban a fiatal, zsenge zöldborsó úszik, a túlrett, későn aratott szemek pedig lesüllyednek, mert az érés előrehaladásával a cukor fokozatosan átalakul nagy sűrűségű keményítővé. Szín szerinti osztályozásra is számos készüléket szerkesztettek, a legkülönfélébb élelmiszerek elszíneződött, foltos, eltérő érettségi fokú stb. anyag szelektálása végett. Ipari alkalmazásuk azonban jelenleg még szűk körű.

## **Mageltávolítás**

Csonthéjas gyümölcsöknél esetenként szükséges a magok eltávolítása. Ezt a műveletet ma már szinte kizárólag gépekkel végzik. A gépek egyik változata a magot (kiszúrja. A gyümölcs (cseresznye, meggy, szilva) egy etetőgaratból a henger palástjának mélyedéseibe kerül, amikor a magkító tüskék alá ér, azok behatolnak és a magot a gyümölcsön át a henger belsejébe tolják. A mageltávolító gépek másik csoportja a gyümölcs elfelezésével és a mag eltávolításával dolgozik. Ha a gyümölcshús épsége nem szükséges, az előfőzött, felpuhult terméktől (velő, lekvár, ízek készítése) magozó-passzírozó gépek választják el a magot.

## **Szeletelés**

Főként a készételekhez felhasznált nyersanyagokat (káposztát, tököt, sárgarépat) szeletelik, de gyakran kerül sor gyümölcsök szeletelésére is. A káposztaszeletelő gép a legegyszerűbb szeletelőgép. Lényege egy forgótárcsa, amelyre 8 - 12, ívelt, igen éles acélkés van szerelve. A szeletelőnek van egy ún. tárcsás, fésűs - késes csíkvágó változata is. Itt a kések nem ívelt, hanem egyenesek. A kés alatti hézag is sokkal nagyobb. E késélek alá van beépítve a fésűfogakhoz hasonló rendszer. A szeletelést a kések végzik el, a rájuk me-



röleget, nagyszámú, fésűszerűen elhelyezett fogas élek pedig az így képzett szeleteket aprítják tovább csíkokká. A korongvágó gépek a fésűs - kések csíkvágókhoz hasonlóak, az- zal a különbséggel, hogy a horizontális forgású korongra elhelyezett egyenes kések alá nem szerelik fel a fésűket, ezért a gép nem csíkokat, hanem korongokat szel.

### **Zúzás, aprítás**

E két művelet következtében a gyümölcs szövetszerkezete többé - kevésbé elroncsoló- dik, a sejtek fala szétreped, a sejtnedv kifolyik. Zúzás, aprítás céljára számos géptípust használnak. Ilyenek pl. a hengeres zúzó, a fogas zúzó, a kalapácsos malmok stb.

### **Léhozam növelését célzó műveletek.**

Gyakori a zúzott gyümölcs előmelegítése (az enzimek inaktiválása, a fehérjék denatu- rálódása, a sejtfalak átteresztőképességének növelése). Növeli a léhozamot a gyümölcs préselés előtti lassú fagyasztása (-30 °C-on) is. Az előfagyasztás után felengedett gyü- mölcs friss íze megmarad és a lé színe is javul. Növelhető a léhozam, ha a főként a ma- gok körüli nyálka pektin anyagait pektinbontó enzimekkel lebontjuk. A sejtfalak át- ertesztőképessége és a léhozam elektromos úton, ún. elektroplazmolízissel is növelhető.

### **Előfőzés (blansírozás)**

Az előfőzés a konzervipari feldolgozás fontos művelete. Elvégzése több okból szükséges:

- előfőzés nélkül a zöldség és főzelékfélék íze nyers marad,
- a csíratlanítás folyamán kioldódó és később kicsapódó fehérjék miatt a felöntőlé zavarossá, előnytelen színűvé válik,
- a nyersanyagból merevsége miatt kevesebb férne a csomagolóeszközökbe,
- szükség van az előfőzésre azért is, hogy a káros elváltozásokat (elszíneződés, oxidáció, szárazanyag - csökkenés stb.) okozó enzimek tevékenységét megszűn- tessük (oxidázok, légzési enzimek, lipázok stb.),
- előfőzés hatására a sejtfalak denaturálódása – pl. gyümölcsbefőttek esetében – elősegítik a készítményeken belül a koncentrációk gyors kiegyenlítését (sejt- falak átteresztése megváltozik),
- előfőzéssel csökkenthető a tartósításra kerülő készítmény kezdeti csíraszama, ami később a sterilizéskor nyújt előnyöket.

Az előfőzés szükségessége mellett meg kell említeni az elkerülhetetlen kedvezőtlen veszteséget is, mint a szénhidrátok, fehérjék, ásványi sók, vitaminok kilúgozódása és a vi- taminbomlás. A kilúgozódó veszteség a szárazanyagnak 5 - 15%-át teszi ki. A veszteség csökkenthető, ha nem vízben, hanem gőztérben vagy dielektromos úton végezzük a hő- kezelést. Ez a megoldás se mindig célravezető, mert pl. a zöldborsóból a hő hatására old- hatóvá váló komponensek (keményítő, fehérje) később oldódnak ki, és a felöntőlében okoznak kellemetlen zavarodást, üledéket. A kilúgozási veszteségek – azonos termék és azonos körülmények között – függetlenek attól, hogy az előfőzött áru aprított-e vagy sem.

Az előfőzés hőmérséklete és időtartama a nyersanyagtól függően különböző. A zöldség- gek előfőzési hőmérséklete rendszerint 100 °C, a gyümölcsöké 60 - 90 °C. Az előfőzés ideje általában 2 - 8 perc. Az előfőzést gyors hűtés követi, amely lehetséges szakaszosan (kádakban) és folyamatosan (zuhanyozással, úsztatással). Az előfőzéshez felhasznált be- rendezések lehetnek szakaszos vagy folyamatos üzeműek. A szakaszos üzemű előfőzést

rendszerint duplikátorokban végzik. A korszerűtlen, szakaszos üzemet ma már mindinkább folytonos előfőzés váltja fel, amely az energia-felhasználás, a gyártás ütemessége, az egyenletesebb minőség és a kisebb munkaerő - szükséglet szempontjából egyaránt jelentős. A folytonos üzemű előfőzőkben valamilyen szállítóberendezés (forgódob, csigas szállító) állandó sebességgel juttatja a nyersanyagot a forró vízbe, esetleg a gőzbe.

### ***Felöntőlé készítése***

A darabos anyagokon kívül számos készítményben felöntőlé is van, a zöldségkészítményekben általában konyhasóoldat, a gyümölcskészítményekben pedig különböző töménységű cukoroldat. Elkészítés után a felöntőlé koncentrációját leggyakrabban refraktométerrel mérik. Gyakori a sűrűség mérésén alapuló koncentrációmeghatározás is. A felöntőlé - receptúra elkészítésekor figyelembe kell venni a töltésre kerülő konzerv tiszta tömegét és a felöntőlé mennyiségét. Ezek figyelembevételével a felöntőlé koncentrációja a következő összefüggéssel számítható:

$$S(\%) = \frac{\text{tisztatömeg(g)} * \text{előírtkoncentráció}(\%)}{\text{felöntőlétömeg(g)}}$$

S= a felöntőlé -

komponens koncentrációja az elkészítéskor (%).

Ha a felöntőlé komponenseit a termék is tartalmazza (pl. cukor, szárazanyag, sav), akkor a felöntőlé koncentrációjának számításakor ezt is figyelembe kell venni és a következő összefüggéssel számolhatunk:

$$S = \frac{G * R - g * r}{L}$$

- ahol S = a felöntőlé - komponens koncentrációja (%),  
 G = a konzerv tiszta tömege (g),  
 R = a komponens előírt koncentrációja (%),  
 g = a termék tiszta tömege (g),  
 r = az adalék koncentrációja a termékben (%),  
 L = a felöntőlé mennyisége (g).

A felöntőlé végső koncentrációja rendszerint csak hosszabb diffúziós folyamat után áll be.

### ***Húztatás***

A húztatás célja, hogy az előfőzéskor feltárt sejteket, szöveteket a felöntőlével telítsük, a levegőt kiűzzük és helyét folyadékkal töltsük ki. A húztatás elősegíti a felöntőlé és a termék koncentrációkülönbségének diffúziós kiegyenlítését. A húztatás a termék aprításával, a felület és a hőmérséklet növelésével gyorsítható. A levegő eltávolítását a sejt közötti járatokból és helyének felöntőlével való kitöltését vákuumkezeléssel gyorsíthatjuk meg. Ez a diffúziós út csökkentésével a diffúziós folyamatot is meggyorsítja. A vákuum alkalmazásának ismétlése a folyamatot elősegíti. Hasonló eljárással végezzük a paprika belsejének kitöltését ecetes - sós lével, amely a tárolás alatti romlást, káros deformációt akadályozza.

### ***Zárás***

A dobozba vagy üvegbe töltött terméket félautomatikus vagy automatikus zárógépeken

zárjuk. A konzervdobozok és koronadugóval lezárt üvegek zárása légmentesen történik, az üvegek fedőlappal vagy kupakkal végzett zárása azonban csak hőközléses tartósítás után, lehűtésekor az üvegben fellépő vákuum hatására válik légmentessé. A légmentesen zárt termékeknél a zárás előtt vákuumkezeléssel célszerű a levegőbuborékok eltávolítása.

## Tartósítási eljárások

A konzervipari tartósító eljárások célja, hogy a termékeket a mikrobiológiai romlástól megóvjuk.

### *A levegő kizárása*

Bizonyos termékek esetében vákuumcsomagolással, illetve oxigénmentes gázzal (pl. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> stb.) töltött csomagban az aerob mikroorganizmusok működését gátolni lehet. A hatékonyságot a csomagolóanyag gázáteresztő képessége szabja meg, mert ettől függ, mennyi ideig marad meg a vákuum, illetve cserélődik ki az inert gáz a csomagban. Mivel az anaerob mikroorganizmusok működésére ez az eljárás nincs hatással, egyéb módszerekkel, leggyakrabban hűtéssel kombinálva alkalmazzák. Ezért a vákuumcsomagolt termékek rendszerint csak hűtőtérben tarthatók el.

### *A nedvességtartalom csökkentése*

A mikroorganizmusoknak élettevékenységük kifejtéséhez szükségük van vízre, egyrészt, hogy 85% körüli vizet tartalmazó testük vízszükségletét fedezzék, másrészt, hogy a környezet szilárd tápanyagai oldott alakban álljanak rendelkezésükre. Ha az élelmszer szabadvíz - tartalmát és a kötött víz egy részét eltávolítjuk, akkor nincsenek biztosítva a mikroorganizmusok életfeltételei. A mikroorganizmusok rendelkezésére álló víz mennyiségét a vízaktivitás, illetve a hidratúra értéke alapján becsüljük meg. A 70-es hidratúra érték alatt még a legigénytelenebb penészek sem tudnak fejlődni.

A szabadvíz - tartalom alapvetően kétféle eljárással csökkenthető:

- a víztartalom eltávolításával (bepárlás, szárítás, kifagyasztás, liofilezés),
- a szabadvíz - tartalom adalékanyagokkal való megkötésével (cukrozás, sózás).

### *A víz eltávolítása*

A víz eltávolítására használt módszerek szoros összefüggésben vannak a termék tulajdonságaival, hőérzékenységével. A víz eltávolításának öt alapvető művelete alakult ki:

- a bepárlás (vízelpárolgatatás folyékony termékekből),
- a szárítás (vízelpárolgatatás szilárd vagy pépes termékekből légárammal),
- a felesleges víz eltávolítása félig áteresztő membránokon (reverz ozmózis stb.)
- a kifagyasztott jég mechanikus eltávolítása (kriokoncentráció),
- a kifagyasztott jég eltávolítása szublimálással, vákuumban (liofilezés).

A bepárlás és szárítás esetében a vízelő távolítás mértéke kompromisszum következményeként alakul ki. Annyi vizet kell eltávolítani, amennyi a mikrobiológiai tartóssághoz szükséges, nem szabad azonban annyit elvonni, ami szerkezeti változások következtében az eredeti termék rehidrációját lehetetlenné teszi. Ehhez az szükséges, hogy a kolloidán kötött vizet teljesen ne távolítsuk el. Mivel szárításkor és bepárláskor a víz hő



hatására párolog el, számolni kell a termékben a hő hatására bekövetkező elváltozásokkal. Utóbbiak csökkentése érdekében kísérleteznek azeotróp (kis forráspontú elegyek) kialakításával szerves, könnyen illó vegyületek (főleg észterek) hozzáadásával a folyékony besűrítendő élelmiszerhez. Ilyen módon a víz kisebb hőmérsékleten távolítható el.

A *membrándiffúziós és kifagyasztásos eljárás* folyékony élelmiszerek tartósításakor használható.

A kifagyasztásnál a terméket megfagyasztjuk és ilyenkor abból vízkristályok (jég) fagnak ki, amelyet szűrővel vagy centrifugában eltávolítunk és a szörpöt a jég felületéről eltávolítjuk. A gazdaságosságot az szabja meg, hogy a mechanikai művelet energiaigénye milyen, illetve mennyi a jéggel eltávozó anyagveszteség.

A szilárd termékekből legkíméletesebben liofilezéssel távolítható el a nedvességtartalom. Fagyasztva szárításkor a megfagyasztott anyag jéggé fagyott víztartalmát alacsony hőmérsékleten és nyomáson szublimáljuk. A fagyasztva szárítás legfőbb előnye, hogy nincs szükség olyan nagyobb hőmérséklet alkalmazására, amelynél aroma- és vitaminesztéség, valamint szénhidrát - elváltozások lépnek fel. Mivel az oxigént nagy vákuum alkalmazásával eltávolítjuk, az oxidációs elváltozások sem lépnek fel. Ez a legdrágább eljárás, és csak igen kényes vagy drága termékeknél gazdaságos.

### **Cukrozás, sózás**

Cukor vagy só hozzáadásával a mikroorganizmusok által hozzáférhető víz megköthető és tartós terméket nyerhetünk. Ehhez azonban annyit kell a termékhez adni, hogy annak hidratúrája legalább 85 alá csökkenjen, mert elsősorban az élesztők működésétől kell óvni. Teljesen biztos védelmet azonban csak 70-es hidratúra alatt kapunk, mert efelett az ozmofil élesztők működésével számolni kell. A különböző cukrok nem egyformán hatásosak. Mivel a cukoroldatok egyensúlyi páratartalmát az oldat moláris koncentrációja szabja meg, a kisebb móltömegű monoszacharidok erőteljesebb hatásúak, mint az oligoszacharidok. A 65%-os invertcukor - oldat jobban gátolja a mikroorganizmusok fejlődését, mint a 65%-os szacharóoldat.

### ***Tartósítás hőelvonással***

Lehűtéskor a mikroorganizmusok szaporodása lassul, majd -10 °C alatt gyakorlatilag megszűnik, de a mikroorganizmusok életben maradnak. A módszert részletesen a hűtőiparnál ismertetjük.

### ***Kémiai tartósító módszerek***

Szűkebb értelemben a címben jelzett módszer lényege vegyi tartósítószer (konzerválóanyagok) adagolása az élelmiszerek nemkívánatos és főleg mikrobiológiai eredetű romlásának megakadályozására vagy késleltetésére. Ezek a szerek a mikroorganizmusokat elpusztítják vagy működésüket gátolják. A kétféle hatás ugyanazon vegyületnél hatásidő és koncentráció kérdése. Leggyakrabban csak gátló koncentrációt alkalmazunk, mert a pusztító hatás eléréséhez szükséges koncentráció az emberi szervezetre is káros lehet. A tartósítóiparban használt konzerválószereket az egyes országok élelmiszer-törvényei, szabványai foglalják össze és alkalmazásuk csak alapos toxikológiai vizsgálatok után engedélyezhető. Az antibiotikumok felhasználását a legtöbb országban tiltják, mivel ellenőrizhetetlen módon hozzájárul rezisztens mikrobatorzsek kiala-

kulásához. Előnyös lenne a gyümölcsökben és zöldségfélékben kimutatott fitoncid vegyületek (növényi antibiotikumok) alkalmazása, de ezek gazdaságos ipari gyártása még nem megoldott. A fontosabb tartósítószerket a 2. táblázatban foglaljuk össze.

### A mikroorganizmusok elpusztítása

A mikroorganizmusok elpusztítására alapvetően három eljárást alkalmazunk:

- hőkezelést,
- vegyszeres és,
- sugárzásos kezelést.

A szer neve	Alkalmazott koncentráció	Függ-e hatása a pH-tól?	Alkalmazási területek
Ecetsav	2-7%	+	főzelékek, uborka, paprika, cékla, néhány gyümölcs: szilva, szőlő, cseresznye tartósítása, haltermékek
Tejsav	0,2-2,0%	-	leggyakrabban savanyított terméknel, előállítás mikrobiológiai úton és 6-8% só hozzáadásával
Borkősav, citromsav	1-5%	-	csak pH-eltoláshoz, savanyú tartományban befőtteknél
Szorbinsav	0,1-0,25%	-	gyümölcs és főzelékek, szőlő és édesipari termékek, só és cukor hatását fokozza
Benzoésav és származékai	0,1% 0,06%	pH 4,5-nél pH 3,0-nál	befőttek, gyümölcsök, savanyúságok
p-klórbenzoésav	max. 0,15%	-	dzsemek, paradicsomtermékek
Szalicilsav	-	-	anti-K-vitamin, ezért felhasználása korlátozott
p-oxibenzoésav észterek	0,05-0,1%	-	haltermék, majonézek, hús- és zöldségárúk, torma, édesipari termékek stb.
Kénssav és sói SO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 7H <sub>2</sub> O NaHSO <sub>3</sub> NaS <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Ca(HSO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,05-0,2%	pH<5	must- és borkezelés, gyümölcsök, zöldségfélék, üvegek fertőtlenítése, szárítványok, aszalványok
Szénsav	0,7 Mpa telített nyomás	-	gyümölcslevek
Etilén-oxid	0,2-0,6 cm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup>	-	gyümölcsök, gabonafélék
Hidrogén-peroxid	1%	pH 7	tej, iró, halkonzervek, fémnyomok a hatását erősítik
Piroszénsav dietilészter	200-800 mg/dm <sup>3</sup>	-	gyümölcslevek, üdítő italok, bor
Ezüst	25-100 mg/dm <sup>3</sup>	-	ivóvíz és szennyvíz
Difenil és származékai: Orto-fenil-fenol	10 mg/kg	-	citrom, narancs felületi tartósítása, penészesedéssel szemben
Antibiotikumok: tetraciklinek	7 µg/g	-	baromfi felületi kezelése, friss halak tartósítása, steril jégkezelés
Nisin	-	-	sajtok, hús, főzelék, leveskonzervek, halkészítmények
Szulfonamidok	-	-	friss hal, jégkészítés
Ozon	1 ml/m <sup>3</sup>	-	víz, levegő

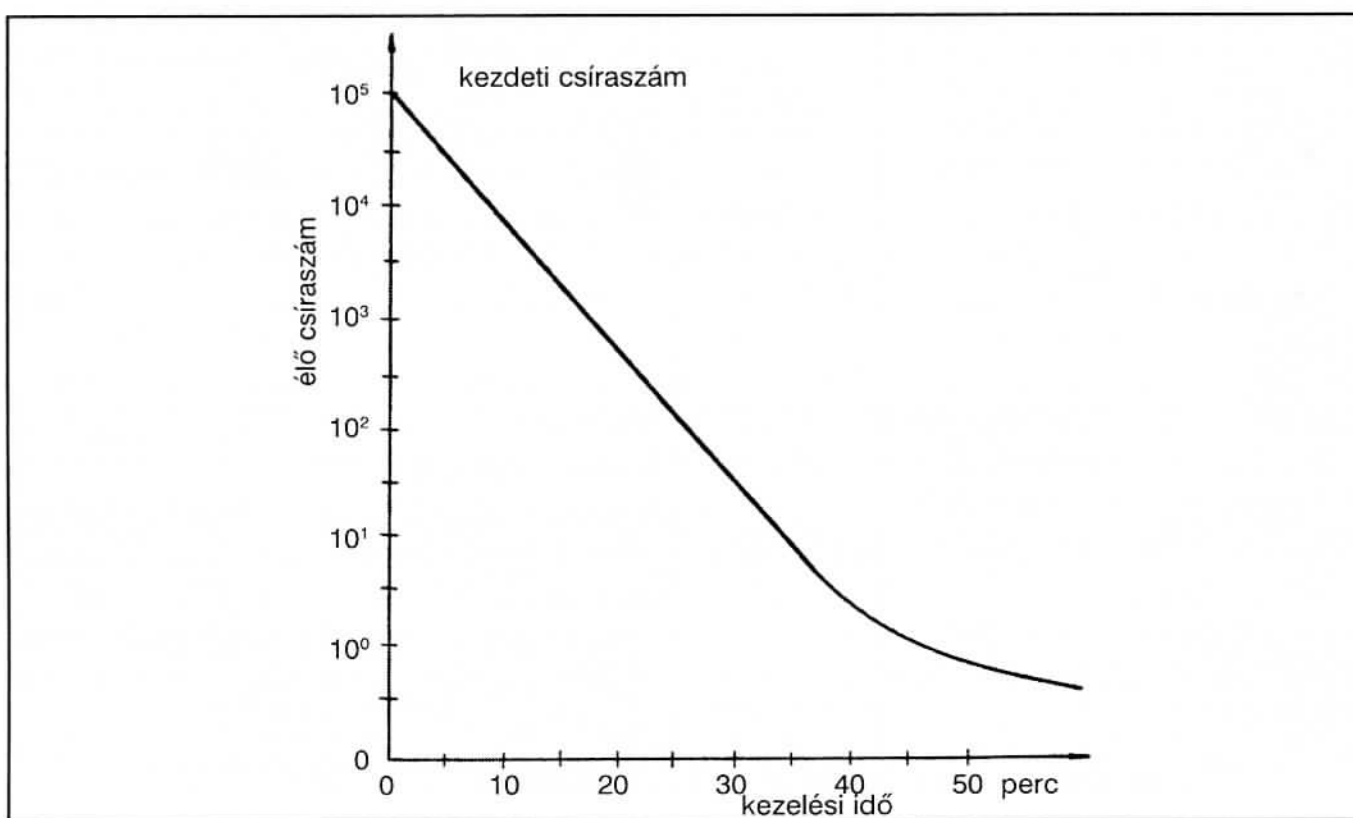
2. sz. táblázat Tartósítószerke és alkalmazási területeik (+ = igen; - = nem)

A mikroorganizmusok pusztulásának törvényszerűségét leíró egyenlet első közelítésben monomolekuláris reakciót ír le. Ha az élő csírák számának logaritmusát valamely kezelés (adott hőmérséklet, sugárdózis vagy vegyszer-koncentráció) mellett, az idő függvényében ábrázoljuk, jó közelítéssel egyenest kapunk. A kapott diagramot túlélési görbének nevezzük, mivel a kezelést túlélte egyedek számát mutatja.

A görbe  $10^0=1$  élő csíra érték alatt is folytatódik, amit úgy kell érteni, hogy nem marad minden kiszerezési egységben élő csíra, hanem  $10^{-1}$  értéknél csak minden 10. dobozban. A gyakorlatban az eljárástól függően a kezelést nem folytatjuk a teljes sterilizálás eléréséig. Ennek több oka is van: Egyik ok, hogy a kezelés nem hatástalan a termékre sem. A hőkezelés és sugárzás, valamint a vegyszeres tartósítás is olyan változásokat okoz, amely a minőség csökkenésével jár (szín-, íz-, aroma-, állagváltozások).



Ezért csak olyan mértékű kezelés alkalmazható, amely még elfogadható károsodást okoz. A másik ok tisztán gazdasági. A kezelési költségek hányada nem lépheti túl a gazdaságos keretet, csak olyan értékű kezelés alkalmazható, amely még a fogyasztó számára is elfogadható. A harmadik ok mikrobiológiai természetű. A különböző, tiszta mikrotörzsek esetében megfigyelhető rezisztens egyedek jelenléte, amelyek a túlélési görbét a kis csíraszámok tartományában ellaposítják és ezek elpusztításához aránytalanul nagyobb kezelési idő kell. A gyakorlatban ezért megelégednek *kereskedelmi steril* áru előállításával, amely tartalmaz ugyan élő csírákat, de csak annyit, hogy a rendes tárolási viszonyok között meghatározott ideig nem romlik meg és nem veszélyezteti a fogyasztók egészségét. Valamely kezelés (hőkezelés, sugárkezelés vagy vegyszeres csírátlantás) hatékonyságát általában a pusztulási idővel jellemezzük. Ez azt a kezelési időtartamot jelenti, amely alatt az élő csírák száma a kereskedelmi sterilitás szintjére csökken. A különböző kezeléseket esetében a pusztulási idő és a kezelés mértéke eltérő összefüggést mutat.



4. ábra Túlélési görbe

### Mikroorganizmusok pusztítása hőközléssel

A hőközléses tartósítás a legelterjedtebb élelmiszer -tartósítási módszer. A köznapi életben konzervben legtöbbször olyan terméket értenek, amely úgy készül, hogy a tartósítandó anyagot megfelelő előkészítés után, légmentesen zárható edénybe helyezzük és zárás után hőközlésnek vetjük alá.

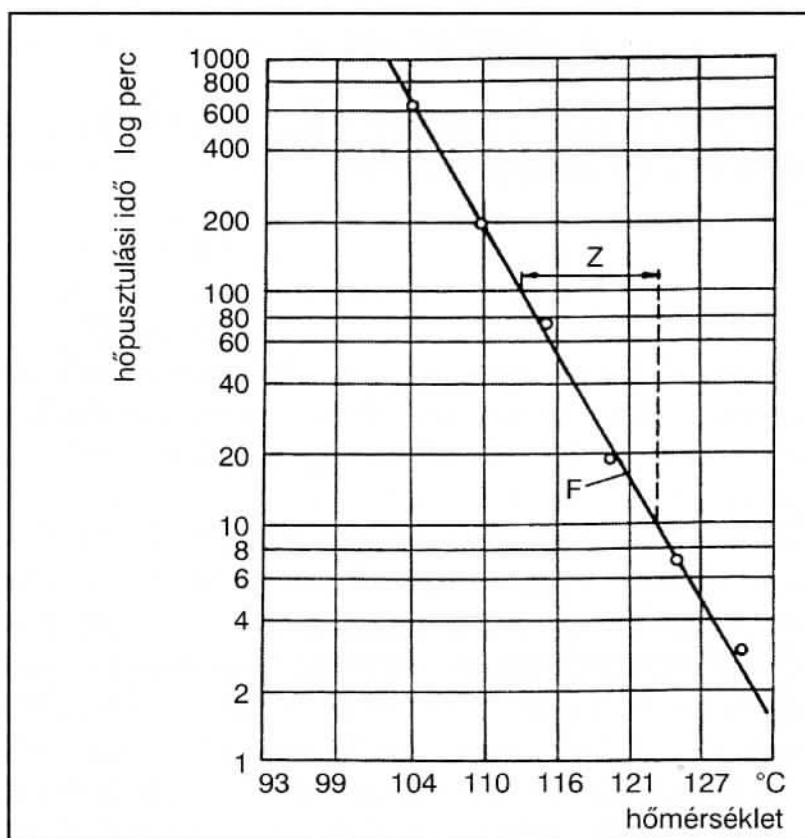
Az elért eredményt tekintve a hőközlés két módszerét különböztetjük meg:

- a pasztörözést és
- a sterilizést.

*Pasztörözéssel* csak a vegetatív mikroorganizmus - formákat pusztítjuk el 100 °C - on vagy ez alatti hőmérsékleten végzett hőközléssel. *Sterilizéssel* amelynél a vegetatív alakokat és spórákat egyaránt elpusztítjuk, rendszerint 100 °C feletti hőmérsékleten folyó hőközléssel. Elérhető a sterilizálás többször ismételt pasztörözéssel is. Az eljárást tyndallizálásnak nevezzük. A hőközlések között a terméket a spórák kicsírázása számára optimális hőmérsékleten tartjuk és a képződött vegetatív alakokat ismét elpusztítjuk. Fontos felismerést jelentett, hogy azok az élelmiszerek, amelyek pH - ja 4,5 alatt van, 100 °C alatti hőmérsékleten hőkezelve is sterilizálhatók, mivel savas közegben a spórák érzékenysége megnő, illetve a hőközlés után kicsírázásuk gátolt.

A hőközlési módszer megválasztása messzemenően függ a hőkezelt kívánt termék tulajdonságaitól. A hőközlés célja a nyers élelmiszerben egyébként végbemenő változások meggátlása, illetve megszüntetése oly módon, hogy az enzimes és elsősorban mikrobás (de egyben az állati kártevők által okozott) és fizikai elváltozások lehetőségének kiküszöbölése mellett az élelmiszer eredeti sajátságai (pl. állomány, élvezeti érték) lehetőleg teljesen megmaradjanak. Túlzásba vitt hőközlés tönkretesz az utóbbiakat, ha emellett természetesen sikeresen meg is gátolja mindenféle mikroba fejlődését. A tartósítás fő célja tehát megtalálni azt az egyensúlyi helyzetet, amely a két fő követelmény: a mikrobák elpusztítása és az állomány, íz stb. megőrzése között fennáll. Bizonyos gyors fogyasztásra szánt, hőközlésre érzékeny termékeknél elegendő a pasztörözés. A kitűzött cél ilyen esetben, hogy a vegetatív mikroorganizmusokat elpusztítsuk, mivel az élelmiszerekben előforduló patogén mikroorganizmusok spórákat nem képeznek. A pasztörözéssel természetesen elpusztulnak a spóráképző mikroorganizmusok vegetatív alakjai is, de a spórák nem. Mivel azonban a kezdeti csíraszám így lényegesen csökken, korlátolt ideig eltartható terméket kapunk. Ezt az eljárást használják a tej, egyes gyümölcslevek, sör, borok tartósítására. Igen jó eredmény érhető el, ha az előforduló spórák mikroorganizmusokat sikerül a gyártás folyamán távol tartani.

Általában a sterilizéssel tartós tárolásra alkalmas termékeket, konzerveket állítunk elő. Mivel azonban ezeknél sem törekedünk abszolút sterilizésre, csak kereskedelmi sterilitás elérésére, az előző fejezet megfontolásai alapján, a „steril“ konzervek eltarthatósága sem korlátlan. A gyakorlatban kialakult szabály szerint a hőközlésnek olyannak kell lennie, hogy a leggyakoribb ételmérgezést okozó Clostridium botulinum ellenálló spórák mik-



5. ábra A pusztulási idő és a hőmérséklet összefüggése

roorganizmus biztosan elpusztuljon (pH =7 esetén 120 °C-on 4 perc). Az állomány kémisé gyakran nem engedi meg, hogy a még ennél is hőrezisztensebb, de szerencsére ételmérgezést nem okozó, esetleg egyéb romlást előidéző más spóras baktériumok elpusztulásáig folytassuk a hőközlést. A pusztulási időt a gyakorlatban a Clostridium botulinum törzs tenyészetével állapítjuk meg és használjuk fel a sterilizálás idejének kiszámítására. A mikroorganizmusok pusztulási ideje, amelyet a túlélési görbe felvételével állapíthatunk meg, a hőmérséklettől exponenciálisan függ.

### **Mikroorganizmusok pusztítása vegyszerekkel**

Élelmiszerekben csak kivételes esetekben alkalmazzuk, mivel a szükséges koncentráció az emberre is veszélyes lehet. Ilyen kivételes eset a sajtok készítésére szolgáló tejek kezelése H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> -dal vagy a fűszerek kezelése etilén-oxiddal, mivel a reagens felesleg eltávolítható. A mikroorganizmusok pusztulását vegyszerek hatására többféle mechanizmus hozhatja létre. Szerepet játszhat itt az oxidáció (klór, hidrogén - peroxid, ózon), hidrolízis (erős savak, lúgok). Denaturálódhatnak élettanilag fontos fehérjék, károsodhat a mikroorganizmus génrendszere, megváltozhat a sejthártya permeabilitása, enzimek inaktiválódása következhet be. Adott tartósítószer többféle hatást is kifejthet. A hatás kinetikája monomolekuláris. A pusztulási idő a vegyszer-koncentrációval a következő összefüggésben áll:

$$t = \frac{a}{C^n}$$

ahol C = a szer, illetve hatékony részének töménysége (mol/m<sup>3</sup>),  
n = a hígítási koefficiens,  
t = a pusztulási idő (s),  
a = konstans.

A hőmérséklet befolyással van az a konstans értékére. A hatás a kémiai reakciónál jól ismert összefüggést követi:

$$\lg a = \frac{A}{T} + B$$

Az A és B konstansok, T = a hőmérséklet [K].

A pusztulás sebességében a különböző mikroorganizmusok és a vegetatív, valamint spóras alakok között igen lényeges különbségek figyelhetők meg. A felhasznált vegyületeket az 2. táblázatban ugyancsak felsoroltuk.

### **Mikroorganizmusok pusztítása sugárzásokkal.**

A különböző sugárzások és különösen a nagy energiájú ionizáló sugárzások alkalmasak az élelmiszerek romlását okozó vagy patogén mikroorganizmusok hőbehatás és idegen anyagok (tartósítószer) hozzáadása nélküli elpusztítására. Az ionizáló sugárzások közül a gamma- és béta- sugárzás jön számításba élelmiszer - tartósítás szempontjából. Az ultraibolya sugarak ugyancsak rendelkeznek biológiai hatással, de áthatoló képessége csekély, ezért csak víz vagy felületek kezelésére használható.

Az ionizáló sugarak alkalmazását élelmiszereink tartósítására mikrobaölő hatásuk biztosítja. Az ionizáló sugárzás közvetlen hatását a sejt életfontos részeinek sérülése



magyarázza. Jóval jelentősebb a közvetett hatás, amely a vízmolekulák radiolízisének (a molekula bomlása radioaktív sugárzás hatására) képződő szabad gyökök és peroxidok hatására vezethető vissza. A sterilizációhoz szükséges dózisok olyan nagyok, hogy a kísérő, kellemetlen ízváltozások miatt nem használhatók. Csak a kisebb dózisokat igénylő pasztörizációra használható, illetve burgonya és hagyma csírázásának gátlására alkalmazható. Kombinált alkalmazásoknál azt használják ki, hogy a mikroorganizmusokat a pusztító hatásnál kisebb sugárdózisok is érzékennyé teszik más pl.: hőkezelés hatásával szemben.

## Fontosabb konzervipari termékek előállítása

A konzervipari termékek közül a paradicsomból lepárlással készített termékek, a gyümölcslevek, savanyított készítmények és a hőközléssel tartósított termékek technológiáját ismertetjük.

### *Paradicsom sűrítmény előállítása*

A különböző paradicsomkészítmények (hámozott paradicsom, paradicsomlé, sűrített paradicsom stb.) a növényi konzervgyártás fontos termékei. A paradicsom sűrítményt nagy mennyiségben állítják elő konzervgyáraink, jelentős az exportja is.

A nagy léhozamú, egészséges, érett paradicsomot gondos mosás és válogatás után, zúzzák, majd áttörik. Az áttörés legtöbbször három fokozatban történik, fokozatosan csökkenő lyukbőségű (5 mm - 0,5 mm) szitabetéteken. Az első fokozat után előmelegítést iktatnak be, részben az enzimek inaktiválására, részben a lényeredék fokozására. Az így kapott levet több fokozatú vákuumbepárlókban sűrítik be a kívánt szárazanyag - tartalomra. A bepárlás első és második fokozatánál legtöbbször csöves bepárlókat, az utolsó fokozatban speciális keverőkkel ellátott berendezéseket alkalmaznak. A sűrítményt különböző méretű dobozokba, üvegekbe töltik. A dobozos sűrítményt legtöbbször 28-30%-os. A paradicsom ivólé 18-22%-os. Az ún. hordós paradicsom 38-40%-os és legtöbbször só adagolásával is tartósítják. Nagyobb egységekhez nátrium - benzoát konzerválószer is adnak, hogy kinyitás után esetleg fertőződve ne penészedjen a felhasználásig.

### *Savanyított készítmények gyártása*

A savanyított készítmények gyártása két eltérő technológiával készülhet:

- mikroorganizmusok felhasználásával, amelyek a termékek szénhidrátjaiból tejsavat termelnek,
- savak, elsősorban ecetsav alkalmazásával.

Ezekkel az eljárásokkal elsősorban káposztát, paprikát, uborkát tartósítanak. *Kovácsos uborka* előállításához a kiválogatott, mosott és szurkált uborkát fűszerkeverékkel (babérlevél, kapor stb.) hordókba rétegezik, majd 70-80 °C-os 4-5%-os tiszta, átszűrt konyhasóoldattal felöntik és kovászt is adnak hozzá. A forró felöntőlé az uborka felületén levő, nemkívánatos mikroorganizmusokat elpusztítja. Lehűlés után az erjedés lassan megindul, és 4-5 hét alatt a savfejlődés véget ér, a lé megzavarosodik és tetején virágélesztő - bevonat helyezkedik el.

A közvetlen berakással készülő *ecetes uborka* gyártásakor a nyers, tisztított, mosott uborkát öntik fel tejsavat és benzooesavas nátriumot tartalmazó konyhasós, ecetsavas lével, amely fűszerkivonatot is tartalmaz.

A felöntőlé 2,5% ecetsavat, kb. 2-2,5 ezrelék tejsavat, 1,5 ezrelék benzooesavas nátriumot, 4% konyhasót tartalmaz.

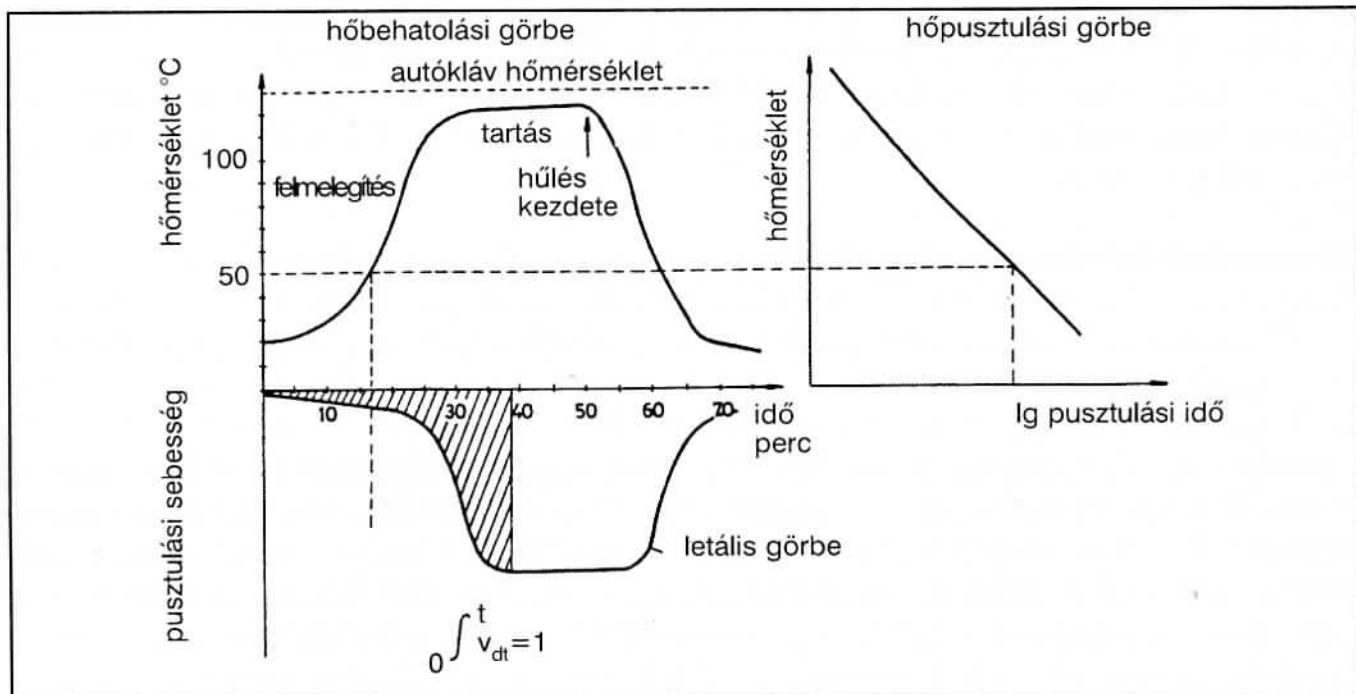
A *csemege uborka* 2-6 cm-es uborkák felhasználásával és cukortartalmú felöntőlével készül. Tartósítása hőkezeléssel végezhető el.

### Hőközléssel tartósított termékek gyártása

Megfelelő tartósságú termék gyártásához pontosan ismernünk kell, hogy milyen hőmérsékletű és idejű hőkezelésre van szükség a sterilizációhoz. A hőközlési eljárás pusztító (letális) hatásának megállapítása kétféleképpen lehetséges:

Az egyik módszer szerint a sterilizandó árut mesterségesen fertőzik olyan csírákkal, amelyek az adott viszonyoknak megfelelő hőnek leginkább ellenálló mikroorganizmusoknak tekinthetők és amelyek a várakozások szerint előfordulhatnak az anyagon. A dobozba zárt, fertőzött árut azután különféle hevítési eljárásoknak vetik alá, és végül mikrobiológiai vizsgálatokat végeznek, megállapítva a még hatásos, legrövidebb kezelést.

A másik módszer az illető legellenállóbb csíraféleség hő - pusztulási idő - hőmérséklet diagramjának vagy adatainak ismeretében, valamint a sterilizálni kívánt termék kísérletileg meghatározott hőbehatolási görbéjének (a termék középpontjában a hőmérséklet alakulása az idő függvényében) felhasználásával matematikai alapon számítja ki a szükséges hevítési időt. Ez ideig több ilyen eljárást dolgoztak ki. A legegyszerűbb a következő: A *Cl. botulinumra*, mint az élelmiszer - mérgezést okozó mikroorganizmusok leginkább ellenálló féleségére felvesszük a termék összetételével (pl. fehérje, cukor, zsír stb.) azonos összetételű tápoldatban a hőpusztulási görbét, amelyből minden hőmérsékletre leolvasható a hőpusztulási idő, ennek a reciproka értéke a hőpusztulási sebességet adja meg. A tervezés legegyszerűbben a 6. ábra alapján érthető meg.



6. ábra A hőkezelés tervezése

A koordináta - rendszer első negyede a kísérletileg felvett hőbehatolási görbét tartalmazza, a másik negyed a Cl. botulinumra ugyancsak kísérletileg meghatározott hőpusztulási görbét mutatja, de úgy elforgatva, hogy a hőmérsékleti skála egybeessen a behatolási görbe hőmérsékletskálájával. Ezen két diagram segítségével szerkesztjük meg a harmadik negyedben levő letális görbét. A kívánt pontosság szerint a hőbehatolási görbe hőmérsékletadataihoz leolvassuk a hőpusztulási görbéről a pusztulási időt és annak reciprokát, a pusztulási sebességet ábrázoljuk a letális görbe ordinátájaként ugyanazon időponthoz, amelynél a hőmérsékletet a hőbehatolási görbéről leolvastuk. A kapott letális görbe és az abszcisszatengely által bezárt terület arányos a pusztulási értékkel. Ha ez egyenlő vagy nagyobb egy egységénél, akkor az eljárás kielégítő. A hevítést tehát addig kell folytatni, amíg a terület az egységénél nagyobb lesz.

Ha a készterméket hosszabb ideig magas hőfokon kell tárolni, mint pl. trópusi viszonyok között vagy a déli országokban, akkor ez az eljárás nem elégséges, mert ilyen körülmények között olyan termofil csírák is elszaporodnak, amelyek bár betegséget nem okoznak, de súlyos romlásokat idézhetnek elő. Ilyenek pl. azok a baktériumok, amelyek puffadás nélküli savanyodást hoznak létre.

### ***Befőttek készítése***

A gyümölcsbefőtt úgy készül, hogy a gondosan megválasztott fajtájú, friss, többnyire a nem teljesen beérett gyümölcsöt megfelelő mosás és előkezelés után üvegekbe vagy dobozokba rakjuk, a tartályt forró cukorszörppel felöntve légmentesen zárjuk, a terméket hőközléssel csíráatlanítjuk. A gyümölcsbefőtt nyersanyaga minden esetben friss gyümölcs. Tartósítószerrel kezelt gyümölcsöket befőtt készítésére nem szabad felhasználni. Nem használhatók fel továbbá a túlérett gyümölcsök sem. A legmegfelelőbb érettségű a gyümölcs, amikor még nem teljesen beérett, de kifejlődött nagyságú, és már kialakultak az értékes színt, zamatot és tápértéket adó vegyületei. Ezt nevezzük konzervérett gyümölcsnek.

A befőttkészítés műveletei a következők:

- válogatás,
- mosás,
- előkészítő eljárások (szártalanítás, hámozás, aprítás, magház eltávolítás stb.),
- osztályozás,
- előfőzés, cukoroldatban való kezelés (húztatás) és ha szükséges, színezés,
- dobozokba vagy üvegekbe rakás,
- a felöntésre szolgáló cukorszörp készítése és feltöltése,
- légtelenítés, légmentes lezárás és hőközléssel való csíráatlanítás,
- üvegek dobozok lehűtése.

Az egyes műveleteket az általános részben már ismertettük. Az alkalmazott felöntőlé 25-30%-os, fehér gyümölcsöknél a barnulás gátlása céljából kevés borkősavat tartalmaz. A legtöbb gyümölcs savas kémhatása folytán a hőközlés 100 °C alatti hőmérsékleten történik.

### ***Hőközléssel tartósított zöldborsó készítése***

A zöldborsó, a konzervüzembe fejtett állapotban, ládákból érkezik. A borsót mossák, majd szemnagyság, érettségi fok szerint osztályozzák. Ezután az előfőzőbe jut, ahol 2-



4 percig forró vízzel előfőzik. Majd öblítés után a töltőgépbe jut. A felöntölé gyengén sós, cukros oldat, amelyet forrón töltenek a dobozokba. Az azonos zsengeségű zöldborsót célszerű egy tömegben feldolgozni. A sterilizést autókávokban 120 °C hőmérsékleten végzik.

## A dobozott konzervek romlása

A légmentesen záró edényekben előállított tartósított áru hibásnak tekinthető akkor, ha az élelmiszer valamilyen káros elváltozáson megy keresztül vagy pedig az edény olyan állapotú, hogy az elváltozások létrejöttét lehetővé vagy elképzelhetővé teszi. A hibás konzerven a romlás vagy már szemmel is látható, vagy külsőleg egyáltalán nem észlelhető és csak a belsejében mutatkozik. A hibás konzerv néha egészségügyi szempontból nem tekinthető veszélyesnek, egészségre ártalmasnak, pl. ha tisztán fizikai okokból, helytelen autókávkezelés következtében deformálódnak a dobozok. Ilyen esetben is azonban hibásnak minősítik a készítményt, minthogy külsőleg a mikrobiológiai romlást mutatóktól nem is különböztethető meg. Az egészséges, ép doboz fedőlappjai kissé homorúak (belső vákuum) vagy legalábbis laposak. A romlott konzervek fedőlappjai domborúak. Ennek mértéke sokféle lehet:

- normális kinézésű doboz vége csak akkor ugrik, domborodik ki, ha a dobozt valamely szilárd tárgyhoz ütjük,
- csak az egyik fedőlapp domború és ezt benyomva a másik fedőlapp ugrik ki domború helyzetbe,
- a doboz mindkét vége domború, kézzel benyomható ugyan, de a nyomás megszűntével visszaugrik domború helyzetébe,
- a domború végek kézzel nem nyomhatók be.

Az ilyen romlást mutató, puffadt dobozok általában végigmennek ezen a négy fokozaton. Külső megjelenésre a hibás konzerv lehet olyan is, hogy a fedőlappja egy helyen feldudorodik (orr), a doboz teste behorpad és végül rozsdás lesz. A konzervhibák három fő csoportba oszthatók:

- fizikai,
- kémiai,
- mikrobiológiai hibákra.

A fizikai okokra visszavezethető konzervhibák származhatnak helytelen hevítési módszer alkalmazásából, a légtelenítőművelet tökéletlen kiviteléből, az edény túltöltéséből, helytelen kezelésből és tárolásból.

A kémiai romlások közül legfontosabb a hidrogénfejlődés és a különféle színváltozások. A doboz belsejének korróziója folyamán fejlődött hidrogén az ún. bombázs (puffadás) okozója. Ez utóbbi egészségügyi szempontból ártalmatlan. A puffadás bekövetkezését számos tényező befolyásolja, mint pl. a légtelenítés tökéletlensége, a légtér nagysága és a tárolási hőmérséklet. Elsősorban savakat tartalmazó élelmiszereken fordul elő (gyümölcsök). Megindítója rendszerint a bádoglemez tökéletlen ónozása vagy mechanikai karcolások fellépte az ónbevonaton. Ezekben a helyeken a vas közvetlenül érintkezik a doboz tartalmával, és ez az utóbbi elektrolit (mint az általában lenni szokott), galvánelem jön létre. Az ónozott vasbádoggal lemez korróziója tehát bo-

nyolultabb, mint a tiszta vas vagy ón korróziója. Szintén kémiai okokra vezethető vissza az élelmiszerek különféle színváltozásai. Kéntartalmú anyagokból (fehérjék, kukorica, borsó stb.) sterilizálás közben kén - hidrogén szakad le és az anyagban jelenlevő rézzel vagy vassal fekete színű bevonatot ad. A réztől eredő feketedés a feldolgozás folyamán alkalmazott rézedények kiküszöbölésével akadályozható meg, a vastól eredő feketedés ellen cinket tartalmazó zománccal lehet védekezni, amely kén - hidrogénnel fehér szulfidot képez. Gyümölcsöknél a feketedés oka tanninokkal képzett vegyületek fellépése. Erős lakkozással lehet védekezni ellene.

A mikrobiológiai okok a legjelentősebbek. Három fő csoportra oszthatók:

- hevítés előtt már bekövetkezett romlások,
- elégtelen hőközlésből eredő és,
- tökéletlen zárás miatt kívülről behatolt fertőzésekkel eredő romlások.

Hőközlés előtti romlás főleg akkor jön létre, ha - különösen meleg időben - hosszabb ideig áll az élelmiszer félkész állapotban közvetlen letöltés előtt vagy töltés után, különösen gyakori ez a romlási mód a pástétomoknál, mert itt az aprítás közben rendszerint felmelegszik az anyag. A hőközlés az ilyenkor elszaporodott csírákat előli ugyan, de anyagcseretermékeik, elsősorban a toxinok, benne maradnak és mérgezést idéznek elő. Elkerülése: friss nyersanyag gyors feldolgozása.

Az elégtelen hőkezelés következménye jelentkezhet puffadás formájában, de lehet szemmel nem látható is (pl. tisztán csak savanyodás vagy egyéb ízváltozás jön létre).

A hőközlés kétféleképpen lehet elégtelen:

- vagy azért, mert a szükségesnél sokkal rövidebb ideig, illetve alacsonyabb hőfokon folyt a hevítés,
- vagy azért, mert (bár a hőhatás az előírt volt) a fertőzés volt az átlagon felüli.

A szokottnál gyengébb hőközlés rendszerint helyi (autóklávban mutatkozó) hőeloszlási egyenetlenségnek, víz vagy légszákok jelenlétének a következménye. Az erősebb fertőzés sokféle oknak lehet a következménye. Vagy a nyersanyagban, vagy a fűszerben, vagy a cukorban, esetleg a színező oldatokban, vagy pedig a nem gondosan tisztogatott, az élelmiszerrel hosszabb ideig állni hagyott gépi berendezésen olyan termofil csírák léphetnek fel, amelyek spórái az eddig elégségesnek bizonyult hőközlést átvészelik és később esetleg magasabb tárolási hőmérsékletre kerülve, ott romlást hoznak létre. Az ilyen romlásokra rendszerint egyféle mikroba fellépése jellemző. Kis savtartalmú élelmiszerekben ezek szinte mindig spórások, savanyú anyagoknál (amelyet mint láttuk, általában 100 °C-on alul kezelnek) élesztők, penészek és savtűrő spórák vagy spórátlan baktériumok okozhatnak zavarokat (nem savtűrő spórák nem zavarhatnak, mert savas közegben, ha jelen vannak is nem szaporodhatnak).

Utófertőzés a hevítés után, a peremek rossz zárása következtében léphet fel. A rossz zárás lehet a zárógép hibája, de eredhet a hőközlési módszer helytelen kivitelezéséből is. Az összes romlási módok között ennek a romlásnak a legnagyobb a gazdasági jelentősége. Jellemző rá, hogy szemben a rossz hőközlésből eredő, hibás konzervvel, itt a fertőzés általában nem egységes, a terméken többféle mikroba fordul elő, elsősorban a spórás és a nem spórás pálcák, valamint a kokkusok, élesztők és penészek ritkábban. Kokkusok és nem spórás mikroorganizmusok jelenléte nyomás alatti hevítéssel kezelt konzervekben kétségtelen bizonyítéka az utófertőzésnek. A fertőzések fő forrása a hűtővíz. Levegőben hűtött dobozoknál a tapasztalat azt mutatja, hogy az utófertő-

zés kb. tized olyan gyakori, mint a vízben hűtötteknél.

Az utófertőzések fellépése ellen a védekezés lehetséges:

- a peremzárás tökéletessé tételével,
- a légtelenítés helyes kivitelével,
- helyes hőközlési módszer alkalmazásával és
- a hűtővíz csíratartalmának minimumon tartásával.

Hűtéskor nem szabad addig folytatni a műveletet, amíg vákuum keletkezik, mert akkor a vízből való fertőzés veszélye nagy lesz. A hűtővíz mikrobaszámának csökkentésére, elterjedten használják a klórgázt vagy a nátrium-, illetve kalcium - hipokloritot.

## Összefoglalás

A tartósítóipar elsődleges feladata a nyersanyagok és késztermékek megóvása a mikrobiológiai romlástól. A tartósítóipar nyersanyagai között mennyiségileg a zöldség- és gyümölcsfélék a legfontosabbak. Egy sor termékhez a nyersanyagot az élelmiszeripari más ágazatai szolgáltatják.

A nyersanyagok előkészítő műveletei: a válogatás, mosás, hámozás, szárítás, osztályozás, mageltávolítás, szeletelés, zúzás, aprítás, előfőzés.

A fő műveletek: a dobozba töltés, felöntölés - készítés és feltöltés, valamint a tartósítás.

A tartósító eljárásokhoz a levegő kizárása, a szabadvíz - tartalom csökkentése, a hőelvonás, a vegyszerek alkalmazása, a hőközlés és a sugárzások alkalmazása sorolható.

A fő termékcsoportok: paradicsom sűrítvények, gyümölcslevek, savanyított készítmények és hőközléssel tartósított konzervek.

### Ellenőrző kérdések

1. Milyen nyersanyagokat használ a tartósítóipar és mi ezek jellemzője?
2. Mi a válogatás célja?
3. Mi a nyersanyagok mosásának célja és milyen mosóberendezéseket ismerünk?
4. Milyen módszereket használunk a hámozásra?
5. Milyen szempontok szerint osztályozzuk a nyersanyagokat?
6. Milyen műveletek szükségesek a gyümölcslé kinyerésére?
7. Mi az előfőzés célja és milyen kiviteli eljárásait ismerjük?
8. Mi a húzás célja?
9. Milyen módszereket ismerünk a szabadvíz - tartalom csökkentésére?
10. Milyen fontosabb vegyszereket használunk a kémiai tartósításkor?
11. Milyen módszerekkel pusztíthatók el a mikroorganizmusok?
12. Ismertessük a paradicsom sűrítvény előállítását!
13. Melyek a gyümölcslevek gyártásának technológiái?
14. Mit tanultunk a kovászos uborka gyártásának technológiájáról?
15. Ismertessük a befőttek gyártásának technológiáját!
16. Ismertessük a hőközléssel tartósított zöldborsó gyártásának technológiáját!
17. Milyen romlási folyamatok mehetnek végbe a dobozkonzervekben?