

Termékfeldolgozás I. (BSc)

**Az élelmiszerek romlásos jelenségei
Tartósítási eljárások**

Az élelmiszerek romlásos jelenségei

Kedvező elváltozások: javítják az élelmiszerek minőségi tulajdonságait, fokozzák élvezeti értékét. Ilyen előnyös változás pl. a gyümölcsök érése, utóérése, továbbá az alkoholtartalmú italok, sajtok, húsipari készítmények érzékszervi tulajdonságainak (színének, ízének, illatának, állományának) kialakulása az érlelés és tárolás alatt. Élelmiszereink a kedvező változások optimális időszakában a legalkalmasabbak az emberi fogyasztásra, valamint felhasználásra.

Kedvezőtlen elváltozások: jelentősen csökkentik az élelmiszerek értékét, hátrányosan befolyásolják a termék minőségét, romlásnak viszont még nem tekinthetők (a zöldségek fonnyadása, a csokoládé kiszürkülése, egyes italok üledékképzése)

Az élelmiszerek romlásos jelenségei

Romlás: olyan mélyreható változás, melynek során az élelmiszer emberi fogyasztásra, illetve ipari feldolgozásra alkalmatlanná válik. A megromlott élelmiszer biológiai és élvezeti értéke csökken (undort keltővé válik), minősége annyira megváltozik, hogy fogyasztása az egészségre ártalmas lehet. A tápanyagok károsodnak, az érzékszervi tulajdonságok (szín, íz, szag, állomány) romlanak.

Fizikai tényezők: víztartalom, hőmérséklet változása, mechanikai hatások, fény hatása (az élelmiszerek kémiai összetételében nem okoznak minőségi változást, általában a helytelen szállítás, kezelés és tárolás következtében az élelmiszerek alakjában, felületében, állományában történik változás)

Kémiai tényezők: szöveti enzimek, levegő oxigéntartalma, egyes fémek (az élelmiszerekben mélyreható minőségi változásokat okoznak)

Biológiai tényezők: mikroorganizmusok, állati kártevők

Romlást okozó fizikai tényezők

Víztartalom változása: gyakori jelenség. Ha az élelmiszerben nagyobb a vízgőz nyomás, mint a levegőben, akkor az élelmiszer *vízet ad le*, vagyis szárad. Ilyenkor a termék súlya csökken, felületén kéreg keletkezik, megrepedezik és keménnyé válik. Ellenkező esetben az élelmiszer *vízet vesz fel* a környezetéből, nedvesedik, ami elsősorban állományváltozást, csomósodást, folyósodást, ragacsosságot eredményez és kedvez a romlást okozó mikroorganizmusok elszaporodásának.

Hőmérséklet változása: a *hőmérséklet emelkedésekor* a zsírtartalmú élelmiszerek megolvadnak, alakjukat veszítik, kiszáradásuk gyorsul. A *hőmérséklet csökkenésével* az élelmiszerekben lévő víztartalom megfagy. A keletkező jégkristályok roncsolják a sejtfalat, és a termék felengedésekor az értékes sejtnedv kifolyik, a káros mikroorganizmusok elszaporodnak, az áru puha állományúvá válik.

Mechanikai hatások: az ütés, nyomás, rázkódás roncsolják a sejtszerkezetet, így hamarosan megindul a mikrobiológiai romlás, elsősorban a gyümölcs- és zöldségfélék esetében.

Fény hatása: megváltozik az élelmiszerek jellegzetes színe, megindul az avasodás.

Romlást okozó kémiai és biológiai tényezők

Szöveti enzimek: kezdetben kedvező folyamatokat indítanak el azzal, hogy az élelmiszerek emészthetősége javul, később azonban olyan vegyületek képződnek, amelyek az élelmiszert élvezhetetlenné teszik. A melegebb környezet gyorsítja az enzimtevékenységet, ezért a szakszerűtlenül tárolt termékek befüllednek (**polifenol-oxidáz, peroxidáz**).

Levegő oxigéntartalma, egyes fémek: káros elváltozásokat, kémiai folyamatokat indítanak el. A **levegő oxigénje** az élelmiszerekben lévő vegyületekkel oxidációs folyamatokat indít el, ezáltal sok értékes anyag (pl. több könnyen oxidálható vitamin) bomlik el (autooxidáció) és válik hatástalanná. A **vas és rézvegyületek** katalizátorként gyorsíthatnak lebontó folyamatokat az élelmiszerekben.

Mikroorganizmusok: élelmiszereink jó táptalajként szolgálnak a legkülönbözőbb mikroorganizmusok számára (tápanyaglebontás, ételmérgezés, ételfertőzés).

Állati kártevők: férgek (pl. orsóféreg, galandféreg), ízeltlábúak (gabonasziszik, gyümölcsmoly), rágcsálók (egér, patkány).

Tartósítási eljárások

Az élelmiszerek tartósításával nagy- vagy kisüzemi módon egy önálló iparág, a **tartósítóipar** foglalkozik. Mindazokat a gyakorlati módszereket, amelyekkel élelmiszereinket megóvjuk a romlástól (amelyek ezáltal hosszabb-rövidebb ideig eltarthatóvá válnak) **tartósító eljárásoknak** nevezzük. A tartósítás alapvető követelménye, hogy az élelmiszerek fontosabb tulajdonságai ne változzanak meg, biológiai értékük ne csökkenjen, a termékek élvezeti értékükből ne veszítsenek.

- **fizikai**
- **fizikai-kémiai**
- **kémiai és**
- **biológiai eljárások**

Fizikai tartósítási eljárások

A fizikai tartósító eljárásokkal az élelmiszerekbe idegen anyagok nem kerülnek, a mikroorganizmusok élettevékenységét fizikai hatásokkal akadályozzuk meg.

A fizikai tartósító eljárások a következők:

- hőkezelés**
- hőelvonás**
- víztartalom csökkentése**
- egyéb eljárások**

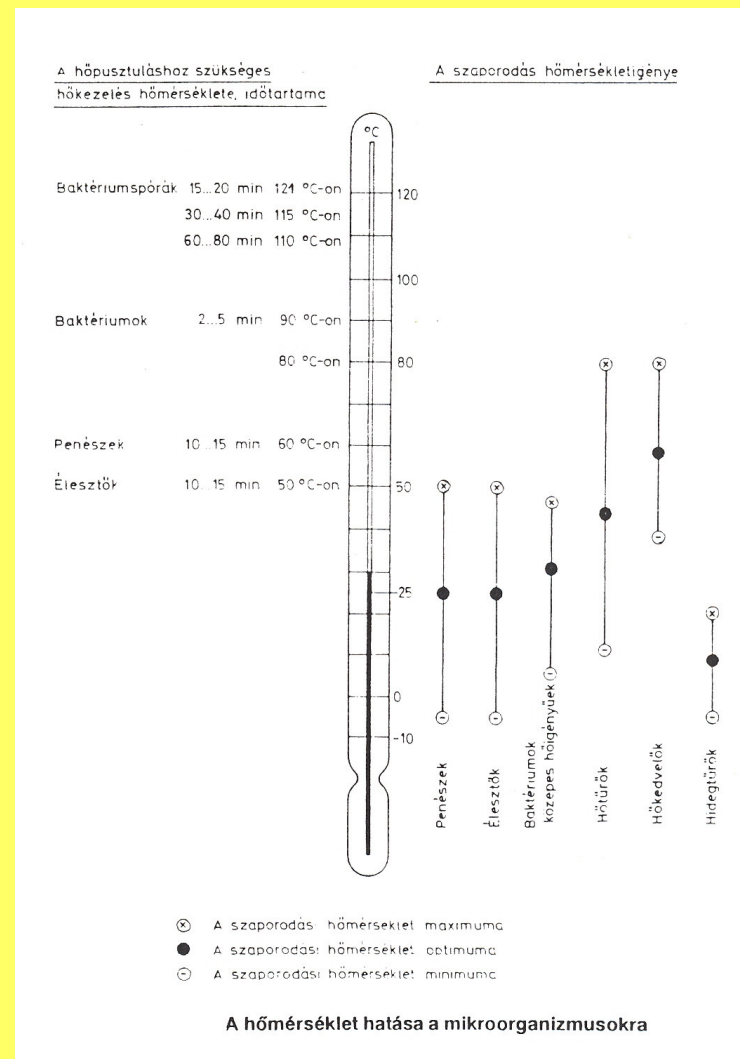
Fizikai tartósítási eljárások

Hőkezeléses tartósító eljárás:
mikroorganizmusok
elpusztítására a leggyakrabban alkalmazott, legbiztosabb és legolcsóbb módszer. Magasabb hőmérsékleten a mikroorganizmusok vegetatív sejtjei, majd spórái is elpusztulnak.

–*pasztőrözés*

–*sterilezés*

–*ultrapasztőrözés*

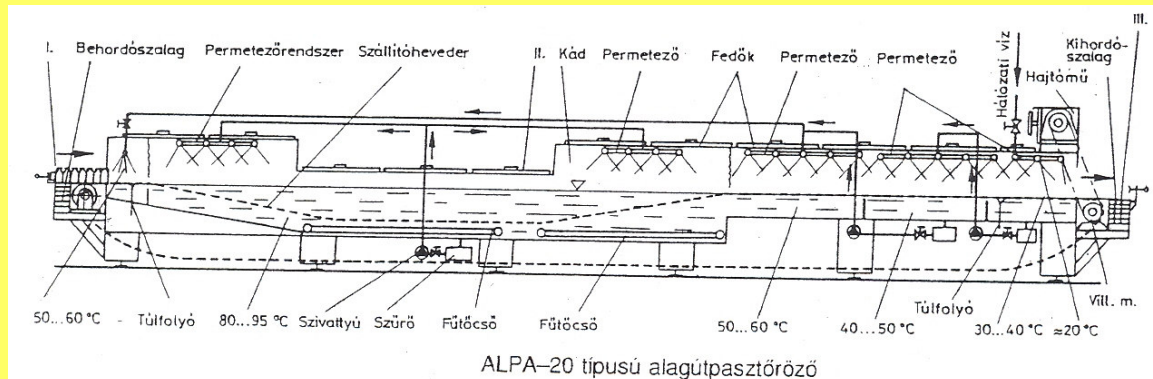


Fizikai tartósítási eljárások

Pasztörözés

Elsősorban folyékony élelmiszerek (tej, bor, sör, gyümölcslevek) valamint befőttek, savanyúságok, dzsemek kíméletes hőkezelésére alkalmas.

- általában 62...95 °C között
- 15-30 percig tartó hevítés
- légköri nyomáson
- 4,5 pH alatti (savanyú) termékeknél



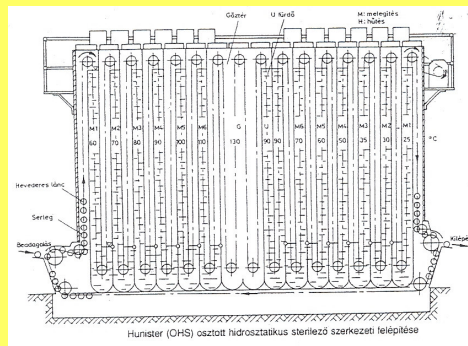
A mikroflóra túlnyomó többsége elpusztul, csupán az ellenállóbb hőtűrő fajok és a spórák maradnak életben. A pasztörözés ezért **csak időlegesen tartósít**, viszont az enyhe hőkezelés az élelmiszer értékes anyagait, zamatát alig károsítja.

Fizikai tartósítási eljárások

Sterilezés

Elsősorban hús- és főzelékkonzervek valamint borsó, kukorica, húsos termékek tartósítására alkalmazzák.

- általában $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölött
- vízgőzzel telített zárt térben
- túlnyomáson (pl. autoklávban)
- 4,5 pH feletti (lúgos) termékeknél
- hosszabb ideig történő hőkezelés.



Mivel a spórák is elpusztulnak, tökéletes csíramentesség érhető el. A terméket sterilizálás előtt üvegbe vagy fémdobozba helyezik, és légmentesen lezárják, így az élelmiszer a csomagolás felnyitásaig elméletileg eltartható. A sterilizálás hátránya viszont, hogy a magas hőmérséklet hatására az élelmiszerek tápértéke, valamint élvezeti értéke erősen csökken.

Fizikai tartósítási eljárások

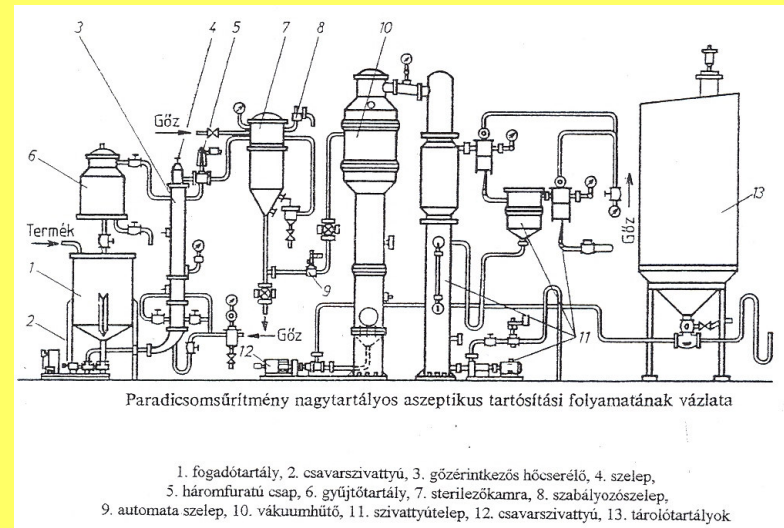
„Pillanatpasztörözés”

A másodperc tört része alatt 130...150 °C-ra hevítik a folyékony vagy pasztaszerű élelmiszert (tejet, gyümölcslevet, velőt, koncentrátumot, gyümölcs- vagy zöldségpürét, bébiételt). A termék hosszú ideig eltartható, beltartalmi értékei, íz- és színanyagai kevésbé károsodnak mint a pasztörözés, sterilizálás esetén.

Aszeptikus tartósítás

Az **aszeptikus eljárás** a legkíméletesebb hőkezeléses tartósítási eljárás. Lényege, hogy a sterilizett (aszeptikus eljárásnál pl. a gyümölcsvelőket 45 másodpercig 115 °C-on, vagy 120 másodpercig 105 °C-on tartják) és lehűtött terméket **előzetesen csíráatlanított edényzetbe töltik**, az utófertőzést kizáró, aszeptikus körülmények között, majd hermetikusan zárják.

Előnye a teljesen automatizált üzemmód, mely munkaerő, energia és víztakarékos. A félkész termék fogyasztói csomagolásba (pl. Tetra Pack doboz, aszeptikus zsák) töltésének helye és időpontja szabadon megválasztható, a módszer sokoldalúan alkalmazható.



Fizikai tartósítási eljárások

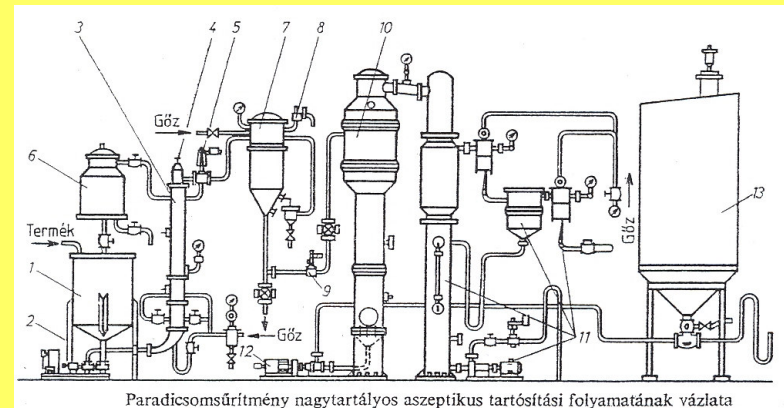
„Pillanatpasztörözés”

A másodperc tört része alatt 130...150 °C-ra hevítik a folyékony vagy pasztaszerű élelmiszert (tejet, gyümölcslevet, velőt, koncentrátumot, gyümölcs- vagy zöldségpürét, bébiételt). A termék hosszú ideig eltartható, beltartalmi értékei, íz- és színanyagai kevésbé károsodnak mint a pasztörözés, sterilizálás esetén.

Aszeptikus tartósítás

Az **aszeptikus eljárás** a legkíméletesebb hőkezeléses tartósítási eljárás. Lényege, hogy a sterilizett (aszeptikus eljárásnál pl. a gyümölcsvelőket 45 másodpercig 115 °C-on, vagy 120 másodpercig 105 °C-on tartják) és lehűtött terméket **előzetesen csíráatlanított edényzetbe töltik**, az utófertőzést kizáró, aszeptikus körülmények között, majd hermetikusan zárják.

Előnye a teljesen automatizált üzemmód, mely munkaerő, energia és víztakarékos. A félkész termék fogyasztói csomagolásba töltésének helye és időpontja szabadon megválasztható, a módszer sokoldalúan alkalmazható.



Paradicsomsűrítőmény nagytartályos aszeptikus tartósítási folyamatának vázlata

1. fogadótartály, 2. csavarszivattyú, 3. gőzértekezés hőcserélő, 4. szelep, 5. háromfúratú csap, 6. gyújtótartály, 7. sterilizőkamra, 8. szabályozószelep, 9. automata szelep, 10. vákuumhűtő, 11. szivattyútelep, 12. csavarszivattyú, 13. tárolótartályok

Fizikai tartósítási eljárások

Hőelvonás

Széles körben alkalmazott, hatékony tartósító eljárás, amellyel jelentősen csökkenthető a mikroorganizmusok romlást okozó tevékenysége anélkül, hogy az élelmiszer összetételében, biológiai és élvezeti értékében lényeges változás következne be. Alacsony hőmérsékleten csökken a mikroorganizmusok enzimtevékenysége, életfolyamatai lelassulnak. A hőelvonásnak vagy más néven hidegkezelésnek legelterjedtebb módja a:

- hűtés vagy hűtőtárolás,
- fagyasztás,
- fagyasztva tárolás és a
- gyorsfagyasztás.

Fluidizációs fagyasztó →



Fizikai tartósítási eljárások

Vízelvonás

Az élelmiszerek szabad víztartalmát (amely a mikroorganizmusok számára szinte nélkülözhetetlen) csökkentik vagy eltávolítják. A víz eltávolítása nem változtatja meg az élelmiszerek kolloid szerkezetét, ezért víz hozzáadásával az élelmiszerek az eredeti állapotot megközelítő szerkezetűvé alakíthatók vissza.

– **besűrités** (részleges vízelvonást eredményez: az élelmiszer szabad víztartalmából a kívánt mennyiséget nyílt (légköri nyomáson) vagy zárt (légritkított térben) rendszerben forralással távolítják el. Sűritéssel gyümölcsöket és egyes zöldségféléket, tejet tartósítanak.

– **szárítás** (dehidráálás) során az élelmiszer víztartalmát reverzibilisen, a kívánt mértékig távolítják el. Zöldségféléknél és gyümölcsöknél gyakori eljárás, hátránya azonban, hogy a termék biológiai és élvezeti értéke jelentős mértékben csökken.

- **porlasztásos szárítás**
- **liofilizálás**



Vákuumbepárlók

Fizikai tartósítási eljárások

Egyéb eljárások

- **csíráatlanító szűrés** alkalmazásakor a folyékony élelmiszert olyan mikroporózus porcelánszűrőn sajtolják át, amely csak a tiszta folyadékot engedi tovább, a mikroorganizmusokat visszatartja. Gyümölcslevek, bor, sör tartósítására alkalmazható módszer.
- **centrifugálással** a szennyeződéseket és a mikro-szervezeteket sűrűségük alapján különítik el a felmelegített folyékony élelmiszertől, pl. a tejtől.
- **sugárzások alkalmazása** során az élelmiszerek mikroflóráját ultraibolya sugarakkal, radioaktív sugarakkal pusztítják el. Tej- és hústermékek, fűszerek, továbbá zöldségek, gyümölcsök tartósítására, illetve csírázásának megakadályozására alkalmazható.
- **gáztérben történő tárolás** során az élelmiszereket (pl. almát) nitrogénnel, illetve szén-dioxiddal dúsított (oxigénben szegény) gáztérben helyezik el, mely gátolja a mikroorganizmusok élettevékenységét és lassítja az élelmiszerben lejátszódó lebontó folyamatokat

Fizikai-kémiai tartósítási eljárások

A **fizikai-kémiai eljárások** során az élelmiszerekhez különböző vegyületeket adnak, amelyek a tartósított termék összetételében jelentős változásokat eredményeznek. Ezek az anyagok a konzerváló, tartósító hatáson túlmenően jelentős szerepet játszanak az élelmiszerek ízének kialakulásában is. A fizikai-kémiai tartósító módszerek részben a szabad víztartalom eltávolításával, részben pedig a közben lejátszódó kémiai változások segítségével teszik hosszabb ideig eltarthatóvá az élelmiszereket.

A legfontosabb fizikai-kémiai tartósító eljárások a következők:

- **sózás**
- **pácolás**
- **füstölés**
- **cukrozás.**

Fizikai-kémiai tartósítási eljárások

Sózás: évezredek óta ismert eljárás. A **konyhasó** tartósító hatása több irányú: egyrészt az élelmiszerek szabad víztartalmának megkötésével lényeges életfeltételétől fosztja meg a mikroorganizmusokat, másrészt a ozmózisnyomás növelésével súlyosan károsítja a mikroszervezetek sejtjeit. A sózást húсок, szalonnák, zöldségfélék és sajtok tartósítására használják.

Pácolás: a húсок tartósításának elterjedt módszere. Pácoláskor sókeveréket, úgynevezett **pác-sót** használnak fel, ami a konyhasó mellett **nátrium-** vagy **kálium-nitrátot** vagy **nitritet** tartalmaz. A nitrát-sók a húsban nitritté alakulnak, amelyek a vér és izom festékanyagaival a hemoglobinnal és a mioglobinnal új, stabil, élénkrózsaszínű vegyületeket képeznek. Ezért a pác-sóval tartósított húс a feldolgozás és tárolás során is megőrzi a színét. A pác-só ezenkívül csíragátló hatással is rendelkezik.

Fizikai-kémiai tartósítási eljárások

Füstölés: húсок, húскészítmények, szalonna- és kolbászfélék, valamint sajtok tartósítására használt eljárás. Általában a már besózott és pácolt terméket keményfa (bükk, akác) füstje felett rövidebb-hosszabb ideig szárítják. A termék felülete szárad (a termék felületén lévő fehérjék denaturálódnak, védőréteg keletkezik, ami megakadályozza a további kiszáradást), ugyanakkor a füstben lévő vegyületek (fenolok, krezolok, formaldehid, hangyasav, ecetsav, acetón) elpusztítják a mikroorganizmusokat. A füst a húsaruk íz- és szín-kialakításában is részt vesz.

Cukrozás: hatása hasonló a konyhasó tartósító hatásához, az élelmiszerekben oldott cukor mennyiségének növekedésével növekszik az ozmózis nyomás a sejtekben, mely elpusztítja a mikroorganizmusokat. Másrészt a cukrozás elvonja a mikro-organizmusok szaporodásához szükséges vizet. A cukrozás tartósító hatása csak 50 %-os töménység felett érvényesül. Ezt az eljárást befőttek, gyümölcsízék és gyümölcslevek tartósítására használják, rendszerint más tartósító eljárásokkal (pl. hőkezeléssel, besűritéssel)

kombinálva.

Kémiai tartósítás

A **kémiai tartósítás** során az élelmiszerekhez adagolt, engedélyezett vegyi anyagok segítségével gátoljuk a mikroorganizmusok szaporodását. A tartósítószeresek használatának előnye, hogy már kis mennyiségben is hatásosak, felhasználásukat azonban szigorú rendelkezések szabályozzák.

– **benzoesav** és **származékai** főleg az állati eredetű élelmiszerek, halak, tojás, húskészítmények tartósítására alkalmasak; **0,15 %-os** koncentrációban az egyik legáltalánosabban alkalmazott tartósítószer. Főleg a baktériumok, élesztők szaporodását gátolja, **nátrium-sója** is tartósító hatású.

– a **szorbinsav** elsősorban az élesztők, és penészek működését gátolja, gyümölcskészítmények, gyümölcs-levek, üdítőitalok tartósítására a legalkalmasabb, ugyanakkor sajtok, margarin, gyümölcsök tartósítására is alkalmas. Alkalmazott koncentrációja **0,1 %**, **kálium-sói** is tartósító hatásúak.

Biológiai tartósítás

A **biológiai tartósító eljárások** alkalmazásakor élő szervezetek, a mikroorganizmusok által termelt anyagok tudatos felhasználásával akadályozható meg élelmiszereink romlása.

A **tejsavbaktériumok** anaerob tejsavas erjedést indítanak meg, a keletkezett tejsav védelmet biztosít a káros mikroorganizmusok ellen. Ez a folyamat a *természetes savanyítás*, mely során az egyik mikroba által termelt anyag gátolja meg a másik, romlást okozó mikroszervezet elszaporodását. A sóadagolás kedvez a cukorbontó tejsavbaktériumok elszaporodásának, míg az alkalmazott koncentráció már gátolja a többi mikroorganizmus elszaporodását. A tejsavas erjedés a tartósító hatás mellett kellemes ízűvé is teszi az élelmiszert. Tejsavas erjedéssel állítják elő pl. a savanyú káposztát, és a kovászos uborkát, a tejtermékek előállítása során (joghurt, kefir) is számos esetben keletkezik tejsav.

Az **élesztőgombák** a cukrok bontásával etil-alkoholt állítanak elő, melynek tartósító hatása van.