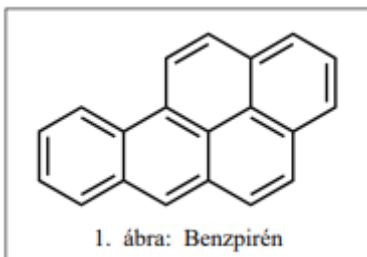


## Az élelmiszerek tartósítása

Az embert nagyon régóta foglalkoztatta, hogyan tudja a nehezen megszerzett táplálékot úgy tárolni, hogy az fogyasztásra alkalmas maradjon. A környezetünkben lévő mikroorganizmusok (pl. baktériumok, penészgombák) az élelmiszerekben elszaporodva, mérgező anyagcsere végtermékeikkel élvezhetetlenné, illetve egészségre ártalmassá teszik azokat. Az élelmiszertartósítás ezen folyamatok lelassítását, illetve megszüntetését jelenti. Az egyik legrégebben alkalmazott ilyen eljárás az élelmiszerek kiszárítása. Sok nép régóta használta ezt az eljárást arra, hogy a vadászatból származó hús egy részét a napon kiszárítsa. A Nap szárító hatását kiegészítendő, vagy azt helyettesítendő az élelmiszerek felületét sóval vonták be. A sókéreg megakadályozza a további baktériumok bejutását, vízelvonó hatása révén a húsok és a húsban lévő mikroorganizmusok sejtjei is vizet veszítenek, és elpusztulnak, de legalábbis életműködéseik jelentősen lelassulnak. Sózással ma is tartósítanak húsokat és szalonnaféléket.

A másik, igen régóta alkalmazott eljárás a füstölés. A fa egyik fő alkotórésze a növényi sejtfalakat alkotó cellulóz, ám a növény fejlődése, fává alakulása közben rengeteg lignin is képződik benne. A fa égése közben a hő hatására a lignin egy része hőbomlást szenved, és a keletkező fenolos vegyületek baktérium- és gombaölő hatása révén fejt ki tartósító hatását. A cellulóz hőbomlása közben más aromás vegyületek is keletkeznek, amelyek felelősek a képződő füstölt hús fűszeres aromájáért. Nagyon fontos kontrollálni a hőbomlás hőmérsékletét, mert ez jelentősen befolyásolhatja a füstölt termék ízét, illetve káros, mérgező, rákkeltő vegyületek keletkezéséhez is vezethet, mint amilyen a benzpirén (1. ábra).



Az ipari cukorgyártás elterjedésével újabb tartósítási lehetőség adódott. A cukorral tartósítás hatása a sóéhoz hasonló, ugyanis csökkenti a sejtek víztartalmát, és ezzel rontja a mikroorganizmusok életfeltételeit. Lekvárt, dzsemet ma is széles körben készítenek, amelyekhez így nem szükséges tartósítószer adni. A befőttek cukortartalma jóval kisebb, ezért használunk például a befőttek „tetejére” szórt szalicilt azok tartósítására.

Egy másik, a háztartásban is alkalmazott tartósítási módszer a zsírral való tartósítás. Ennek lényege, hogy a zsírral vagy olajjal bevont élelmiszer levegőtől elzártan marad, így a baktériumok életműködésének feltételei nem biztosítottak. Zsírral tartósítanak például libamájat, olajban pedig például halakat, zöldségeket, például sült paprikát.

A hőmérséklet csökkentése is lelassítja a mikroorganizmusok életműködéseit. Ezért használunk otthon hűtőszekrényt. A hűtés során az élelmiszereket 0 °C és 8 °C között tároljuk. Fagyasztás során az élelmiszer hőmérsékletét 0 °C alá csökkentjük. Ekkor az élelmiszer víztartalma általában megfagy, a jégkristályok tönkreteszik az élelmiszerben lévő növényi és állati szövetek sejthártyáját, sejtfalát, így kiolvasztáskor az állaga jelentősen eltérhet a frisséhez képest. A gyorsfagyasztás során az élelmiszer hőmérsékletét igen gyorsan –20 °C-ra hűtik. Ekkor a víz fagyásakor csak nagyon kis méretű, ún. mikrokristályok

keletkeznek, ami sokkal kevésbé rongálja az élelmiszer szerkezetét. A baktériumok, penészgombák általában ekkor sem pusztulnak el, így újrafagyasztás (defosztálás) közben elszaporodhatnak az élelmiszerben, és az ilyen élelmiszerek fogyasztása gyomorrontást, ételmérgezést okozhat.

A fagyasztva szárítás (liofilizálás) során a vizet vákuummal távolítjuk el a tartósítandó anyag fagyasztása közben. Ezzel megőrizzük az élelmiszerben lévő íz- és illatanyagok többségét is.

A hőmérséklet emelésével, az enzimek denaturációja következtében, a mikroorganizmusok életműködései megszüntethetők. Ezért forraljuk fel például a tejet, ha nem kívánjuk azonnal elfogyasztani. A túl magas hőmérséklet sok egyéb változást is okozhat az élelmiszerek szerkezetében és összetételében. A tej forralása közben például a tejből az apró zsírcseppek is összeállnak nagyobb cseppekké, és bizonyos tejfehérjék is koagulálnak. Mindezek a tej tetején képeznek egy állás közben egyre vastagodó, összefüggő réteget (a tej „főle” vagy régiesen „pilléje”). Hogy ez ne következzen be, a tej hosszabb időtartamú forgalmazhatóságának biztosítására kidolgozott eljárás a pasztörözés. Ennek során a tejet vagy más folyékony élelmiszert igen gyorsan 60–90 °C-ra melegítenek, majd gyorsan lehűtenek. Ezzel az eljárással jelentős mértékben csökkenthető az élelmiszerben lévő mikroorganizmusok mennyisége, viszont közben a tej tetején nem képződik „pille”. A hőkezelés során más átalakulások is bekövetkezhetnek. Például az ún. frissen préselt narancslé gyártásakor ezen a hőmérsékleten a gyümölcs C-vitamin-tartalma is bomlani kezd, ezért adalékanyagként (E-300) vissza kell pótolni azt, mielőtt forgalmazzák.

Az élelmiszertartósítás egy másik módja a pH megváltoztatása. Savas közegben a mikroorganizmusok többségének életműködései lelassulnak, megszűnnek, mert enzimeik denaturálódnak. A savakkal történő tartósítás történhet szerves és szervesetlen savakkal. Szervesetlen savként gyakran használnak kén-dioxidot (kénessavat, E-220), amely a savasság mellett redukáló hatásával is erős gombaölő szerként viselkedik. Szerves savak közül leginkább az emberi fogyasztásra is alkalmas citromsavat (E-330), tejsavat (E-270) és ecetsavat (E-260) alkalmazzák élelmiszerekben. A tejsav nemcsak adalékanyagként kerülhet az élelmiszerekbe. A joghurtokban vagy a kovászos uborka levében a tejsavbaktériumok enzimműködése révén keletkezik az élelmiszerben lévő glükózból.

A hosszú lejárati idejű élelmiszerek fogyaszthatóságát ún. tartósítószerrel biztosítják. Az ecetes uborkában az ecetsav a tartósítószer, ami azonban egyben az élvezeti értékét is biztosítja a savanyúságnak. A benzoésav (E-210), a nátrium-benzoát (E-211) vagy a háziasszonyok által befőtteknél használt szalicil nem ad semmi előnyös hatást az élelmiszer ízéhez, csupán a mikroorganizmusok anyagcseréjét bénítja meg, ezzel megakadályozva az élelmiszerek megromlását. Ezeket az adalékanyagként hozzáadott tartósítószereket az élelmiszer csomagolásán az ún. E-számokkal tüntetik fel. Az E szám nem mindig jelent „veszélyes”, „testidegen” anyagot, például a kimondott előnyös hatású C-vitaminnak is van E-száma. Az Európai Unió a különböző nyelveken nehezen azonosítható vegyszerek nevei helyett vezette be ezt az egységes jelölési rendszert (erre utal az E betű), amelynek alkalmazását azóta a világon sok helyen vették át. A számokból következtethetünk az adalékanyag fő szerepére is (100–181: színezékek, 200-297: tartósítószerek, 300-386: antioxidánsok és savanyúságot szabályozó anyagok, 600-671: ízfokozók stb.). Az ún. befőzési szalicilt már csak a háztartásban használják, nem is kaphat E számot, mert megbukott a biztonsági teszteken. (A szövegben szereplő információk egyrészt a Wikipédiáról

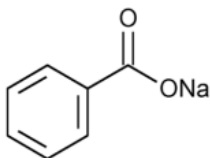
származnak, másrészt: <https://hu.lush.com/article/tartositas-rovid-tortenete>  
[https://dinneralfresco.blog.hu/2016/09/22/a\\_fustoles\\_kemiaja](https://dinneralfresco.blog.hu/2016/09/22/a_fustoles_kemiaja)  
<https://24.hu/tudomany/2019/04/11/e-szamok-eletmod-elelmiszer-egeszseg>)

- a) *Mi annak a jelenségnek a tudományos neve, amely a sózás és a cukorral való tartósítás során a sejt víztartalmát csökkenti?*
- b) *A lehető legpontosabban adja meg, hogy a szerves vegyületek mely csoportjába tartozik a füstölés során keletkező, a szövegben is szereplő rákkeltő vegyület, amelynek nincs szerepe a tartósításban! Adja meg az összegképletét is!*
- c) *Egy pasztós üveg oldalán a következőt olvashatjuk: „Felnyitás után a maradékot olajréteggel fedje be, hűtőszekrényben tárolja, és 5 napon belül fogyassza el.” Értelmezze az utasítást, miért kell így eljárni!*
- d) *Milyen előnye van a liofilizálásnak a hűtőszekrény fagyasztójában való tároláshoz képest?*
- e) *A pasztörizáció és a savval történő tartósítás során a mikroorganizmusoknak ugyanazon vegyületei vesztik el funkciójukat. A szerves vegyületek mely csoportjába sorolhatók ezek a vegyületek? Milyen kémiai/biokémiai funkciót töltenek be a mikroorganizmusok szervezetében?*
- f) *Adja meg annak – a szövegben is előforduló – adalékanyagként használt savnak a nevét, amelynek fő szerepe – az európai uniós besorolás szerint – a savanyítás, és nem a tartósítás!*
- g) *Adja meg a szövegben is előforduló, nem savas kémhatású, az élelmiszeriparban adalékanyagként alkalmazott ételtartósító szer nevét és konstitúcióját!*

(2021. október)

**Megoldás:** (9 pont)

- |   |                  |
|---|------------------|
| a) Ozmózis  | 1 pont           |
| b) Aromás szénhidrogén (ennél pontosabb meghatározás – pl. több kondenzált gyűrűből álló – nem szükséges, de pontlevonással nem büntetendő)<br>C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>                        | ✓<br>1 pont      |
| c) Pl. Az olaj elzárja a levegőtől az élelmiszert, így a benne lévő baktériumok életműködésükhöz nem kapnak elég oxigént.<br>Hűtéssel lelassulnak a biokémiai folyamatok (a reakciósebesség csökken). | ✓<br>✓           |
| d) Pl. A jégkristályok nem teszik tönkre az élelmiszer sejtjeit.  | 1 pont           |
| e) Fehérjék<br>Katalizátorok/enzimek (gyorsítják/lehetővé teszik a biokémiai folyamatokat)  | 1 pont<br>1 pont |
| f) Citromsav  | 1 pont           |
| g) Nátrium-benzoát  | ✓                |



1 pont

Bármely két ✓ 1 pontot ér.