

A tartósítószer technológiai és humánegészségügyi vonatkozásai

Tarnavölgyi Gábor

ÖSSZEFOGLALÓ

AZ ÉLELMISZER-ADALÉKANYAGOK TECHNOLÓGIAI ÉS HUMÁNÉGÉSZSÉGÜGYI JELLEMZŐIT ISMERTETŐ CIKKSOROZATUNK BEFEJEZŐ RÉSZÉBEN A TARTÓSÍTÓSZEREKET TEKINTJÜK ÁT.

A TARTÓSÍTÓSZEREK SZÁMAS ÉLELMISZERCSOPORT ESETÉBEN FONTOS SZEREPET JÁTSZANAK A MINŐSÉG MEGŐRZÉSÉBEN ÉS AZ ÉLELMISZERBIZTONSÁG FENNTARTÁSÁBAN, ÉS AZ ENGEDÉLYEZETT KONCENTRÁCIÓBAN FELHASZNÁLVA A FOGYASZTÓK TÖBBSÉGÉRE ÁRTALMATLANOK. SZÁMAS TARTÓSÍTÓSZER AZONBAN AZ ARRÁ ÉRZÉKENYEBB TÚLÉRZÉKENYSÉGI REAKCIÓKAT OKOZHAT, E VEGYÜLETEK KEVÉSBÉ ALLERGÉN ANYAGOKKAL ILLETVE ALTERNATÍV TARTÓSÍTÁSI ELJÁRÁSOKKAL VALÓ KIVÁLTÁSA KÍVÁNATOS LENNE.

MÉGJEGYZENDŐ TOVÁBBÁ, HOGY BIZONYOS TERMÉKEK TARTÓSÍTÓSZEREK ÁLTAL LEHETŐVÉ TETT KÜLÖNLEGESEN HOSSZÚ ELTARTHATÓSÁGA SOKSZOR MÁR NEM A FOGYASZTÓ, HANEM A GYÁRTÓ ÉS A KERESKEDŐ ÉRDEKÉT SZOLGÁLJA.

INHALT

IM LETZTEN ABSCHNITT VON UNSERER ARTIKELSERIE ÜBER TECHNOLOGISCHEN UND HUMAN GESUNDHEITLICHEN ASPEKTE DER LEBENSMITTEL-ZUSATZSTOFFE WERDEN WIR DAS KONSERVIERUNGSMITTEL ÜBERBLICKEN.

KONSERVIERUNGSMITTEL SPIELEN WICHTIGE ROLLE IM BEWAHREN DER QUALITÄT UND LEBENSMITTELN-SICHERHEIT VON ZAHLREICHEN LEBENSMITTELSORTEN,

UND DEREN VERWENDUNG IN ERLAUBTER KONZENTRATION SIND BEI DER MEISTEN KONSUMENTEN HARMLOS.

ES SIND WELCHE KONSERVIERUNGSMITTEL DIE KÖNNEN BEI EMPFINDLICHEN KONSUMENTEN ALLERGISCHE REAKTIONEN AUSLÖSEN. ERSETZEN SOLCHE STOFFE DURCH UNSCHÄDLICHE ALTERNATIVE KOMPONENTEN BZW. KONSERVIERUNGSVERFAHREN WÄRE ERWÜNSCHT.

BESONDERS LANGE HALTBARKEIT DURCH BESTIMMTE KONSERVIERUNGSMITTEL STEHT ABER IM INTERESSE DES ERZEUGERS BZW. VERKÄUFERS UND NICHT DER KONSUMENTEN.

SUMMARY

IN THE LAST PART OF THIS SERIES OF ARTICLES ON TECHNOLOGICAL AND HEALTH IMPLICATIONS OF FOOD ADDITIVES, PRESERVATIVES ARE REVIEWED.

IN SEVERAL FOOD GROUPS, PRESERVATIVES PLAY A CRUCIAL ROLE IN PRESERVING QUALITY AND MAINTAINING FOOD SAFETY, AND THEY ARE HARMLESS AT THE AUTHORIZED LEVELS. HOWEVER, SEVERAL PRESERVATIVES MAY INDUCE HYPERSENSITIVITY REACTIONS IN SUSCEPTIBLE PEOPLE; IT WOULD BE DESIRABLE TO REPLACE THESE AGENTS WITH LESS ALLERGIC COMPOUNDS OR ALTERNATIVE PRESERVATIVE TECHNOLOGIES.

ADDITIONALLY, IT IS TO BE NOTED THAT EXTREME LONG SHELF-LIFE OF CERTAIN FOODS ACHIEVED BY PRESERVATIVES IS OFTEN NOT FOR THE BENEFIT OF THE CONSUMER BUT IN THE INTEREST OF MANUFACTURERS AND RETAILERS.

BEVEZETÉS

Az emberiség életében ösidők óta nagy jelentőséggel bír az élelmiszerek tartósítása. A modern élelmiszeripar erre a célra a különféle fizikai és kémiai eljárások – hőkezelés, vízelvonás, savanyítás, stb. – mellett legtöbbször tartósítószeret használ.

A tartósítószer az 1333/2008/EK rendelet meghatározása szerint olyan anyagok, amelyek a mikroorganizmusok okozta romlás megakadályozásával meghosszabbítják az élelmiszerek eltarthatóságát, és/vagy védelmet biztosítanak a kórokozó mikroorganizmusokkal szemben.

Minden élelmiszer hajlamos a romlásra, és a romlási folyamatok következményeinek súlyossága széles határok között mozog. A fizikai, kémiai vagy enzimatikus romlás általában csak az élelmiszerek élvezeti értékét csökkenti (szín-, íz- vagy állományváltozás). A mikrobiális romlás viszont ezen túlmenően jelentős egészségügyi kockázattal is járhat az élelmiszermérgezéseket okozó mikroorganizmusok, például a *Clostridium botulinum*, a *Salmonella* fajok, az enteropatógen *Escherichia coli*, a *Listeria monocytogenes* vagy az idegrendszer károsító, sőt nagyobb mennyiségben rákkeltő mikotoxinokat termelő penészgombák (pl. *Aspergillus flavus*) elszaporodása révén.

Míg a legtöbb tartósítási technológia célja a romlás összes formájának megakadályozása, az elsőrendű prioritás a mikroorganizmusok, különösen az élelmiszer-mérgezéseket okozó fajok előfordulásának és szaporodásának korlátozása.

Az élelmiszeripar számos tartósító eljárást ismer. A hőkezelés, az ionizáló sugárzás, a magas hidrosztatikai nyomás és az elektromos tér erő inaktíválja a mikroorganizmusokat, míg az alacsony hőmérséklet, a csökkentett vízáktivitás, a tápanyag- illetve oxigénelvonás, a savanyítás, az alkohol és a tartósítószer többsége csupán az azok szaporodásának gátlására képes. Az élelmiszerek komplex tartósítási rendszere általában többkomponensű, és ritkán hagyatkozik egyetlen tényezőre.

A felsorolt eljárások többsége csak bizonyos termékek esetében használható. A legáltalánosabb és egyben leghatékonyabb tartósító eljárásnak a korszerű aszeptikus illetve félaszeptikus technológiák számítanak. Bizonyos esetekben azonban a hőkezelési eljárások nem alkalmazhatók, például azon élelmiszereknél, amelyeknél a hőkezelés bonyolult vagy gazdaságtalan, hőérzékeny összetevőt tartalmaznak, illetve csomagolóanyagok hőérzékeny. Ezen élelmiszerek esetében tartósítószer hozzáadására van szükség.

A tartósítószer használatára ugyan-

akkor bizonyos fogyasztói igények is ösztönzik a gyártókat. A hosszabb szavatossági idejű élelmiszerek iránti növekvő fogyasztói igény kielégítésére például ma már számos olyan termékhez is felhasználnak tartósítószeret, amelyeknél korábban erre nem volt szükség (pl. tartós kenyér). Megjegyzendő ugyanakkor, hogy bizonyos termékek tartósítószer által lehetővé tett különlegesen hosszú eltarthatósága sokszor már nem a fogyasztó, hanem a gyártó és a kereskedő érdekét szolgálja.

A tartósítószer hatásspektruma eltérő. A legtöbb tartósítószer csak az élesztők és a penészek ellen hat, mások a baktériumokkal szemben is védenek. Ez indokolja, hogy a gyakorlatban sokszor több tartósítószeret használnak egyidejűleg.

Ellentétben az antibiotikumokkal, a mikroorganizmusok a tartósítószerrel szemben gyakorlatilag nem képesek rezisztencia kialakítására.

Az adalékanyagok közül talán a tartósítószeret éri a legtöbb támadás a fogyasztói oldalról – feltételezett egészségkárosító hatásuk és felhasználásuk megkérdőjelezett szükségessége okán. A tartósítószer mint vegyületek valóban sok esetben mérgező hatású, töményen maró, irritatív anyagok, legtöbbjüknek allergizáló, túlérzékenységet kiváltó hatása is van. Az élelmiszerekben előforduló mennyiségben azonban ártalmatlanok, és alkalmazásuk számos eset-

ben kisebb kockázatot jelent, mint alkalmasuk elmulasztása.

Hasonlóan a többi adalékanyaghoz, a törvényi előírások a tartósítószer felhasználását is szigorúan szabályozzák, illetve korlátozzák.

Az engedélyezett tartósítószer felhasználási területeit és megengedett koncentrációit a 95/2/EK irányelv és a MÉ 1-2-95/2 számú előírás (2010. január 20-tól az 1333/2008/EK rendelet), tisztasági követelményeit pedig a 2008/84/EK irányelv és a MÉ 1-2-96/77 számú előírás és kiegészítései tartalmazzák. A Magyar Élelmiszertörvény előírásai a legújabb közösségi irányelveken alapuló EU szabályozás átvétele kapcsán bizonyos módosításokon mentek keresztül, az EU szabályok teljeskörű átvételével a Magyarországon engedélyezett tartósítószer köré valamelyest bővült.

A tartósítószer felhasználásával kapcsolatos legjelentősebb korlátozás, hogy alapélelmiszerekhez (pl. tejtermékek) általában nem, míg kisgyermek számára készített élelmiszerekhez egyáltalán nem használható tartósítószer.

A következőkben áttekintjük a legfontosabb tartósítószer főbb technológiai jellemzőit és humánegészségügyi vonatkozásait.

TARTÓSÍTÓSZEREK

Szorbinsav, szorbátok

A szorbinsav egy telítetlen aromás karbonsav. Vízben nem jól oldódik, ezért nátrium-, kálium- vagy kalciumsója formájában is használják élelmiszerek, valamint gyógyszerek és kozmetikai készítmények tartósítására. A szorbinsavat a berkenyefa terméséből izolálták először, ipari felhasználásra szintetikusán állítják elő.

A szorbinsav és sói (E 200, E 202, E 203) hatása a mikrobacejték szénhidrátanyagcserében fontos enzimjeinek, az enoláznak és a laktát-dehidrogenáznak a gátlásán alapszik. Csak a disszociálatlan savnak van antimikrobiális hatása, ezért magas pH-értéken is alkalmas élelmiszer tartósítására. Hatásspektruma elsősorban élesztőkre és penészgombákra terjed ki, de bizonyos baktériumokat is gátol.

Az anyagcserében – más zsírsavakhoz hasonló úton – a szorbátok is gyorsan lebomlanak, az egészségre ártalmatlanok, még az engedélyezett szintnél sokkal nagyobb koncentrációban sincs káros hatásuk a szervezetre.

Megemlítendő azonban, hogy bár más tartósítószerknél sokkal kisebb gyakorisággal, de szorbinsav-érzékenység is előfordul.

Emellett egyes vélemények szerint a szorbátok – konjugált kettős kötéseik révén – károsíthatják a nukleinsavakat. Egy vizsgálat a nátrium-szorbát és egy oxidációs terméke esetében a megengedett meghaladó koncentrációban gyenge citotoxikus és örökítőanyag-károsító hatást mutatott ki; a kálium-szorbát szintén citotoxikusnak bizonyult. Az eredményt azonban másoknak sem a szorbátok, sem anyagcseretermékeik esetében nem sikerült reprodukálniuk.

Benzooesav, benzoátok

A benzooesav, a legegyszerűbb aromás karbonsav a természetben számos gyümölcsben (alma, szilva, bogyós gyümölcsűek) és fűszernövényben (fahéj, szegfűszeg) megtalálható, élelmiszeripari célra azonban szintetikusán állítják elő.

A benzooesav és sói (E 210–E 213) tartósító hatásukat a mikrobacejtékben lévő enzimek gátlása révén fejtik ki. Hatásuk pH-függő, csak erősen savas termékek tartósítására alkalmasak. Hatásspektrumuk főleg az élesztőkre és a penészekre terjed ki, a baktériumok szaporodását csak részlegesen gátolják. A benzoátokat gyakran alkalmazzák kálium-szorbáttal együtt, mivel ez a kombináció hatásosabb a savtermelő baktériumokkal szemben, mint a két komponens külön-külön. A benzooesav hatástalan az oxidáció és az enzimatikussá bomlás ellen, ezért gyümölcskészítményekben kén-dioxiddal együtt használják.

A benzoátok a humán szervezetre csak igen nagy mennyiségben fejtenek ki toxikus hatást, mivel szervezetünk hatékony méregtelenítési mechanizmussal rendelkezik a e vegyületekre. Allergizáló hatásuk jóval ritkább, mind a háztartásokban tradicionálisan ma is használt szalicilsavé, viszont gyakoribb, mint a szorbátok esetében.

Ennek ellenére számos esetben sikerült összefüggést kimutatni a nátriumbenzoát és allergiás, ekcémás, asztmás megbetegedések között, amely problémák a benzoát-mentes diéta hatására megszűntek. Emellett régóta ismert, hogy a benzoátok – egyes gyógyszerekkel és más adalékanyagokkal együtt – az aszpirinnel keresztreakcióba lépve az aszpirin-intoleráns személyekben is súlyosbíthatják a tüneteket. A benzoátok mesterséges színezékekkel is keresztreakciót adhatnak.

Egy 2007-ben végzett brit vizsgálat eredményei szerint a nátriumbenzoát és egyes mesterséges élelmiszerszínezékek együttes fogyasztása összefüggésbe hozható az egyre gyakoribb gyermekkori hiperaktivitás illetve hiperkinetikus zavar

kialakulásával. A nátriumbenzoát mindkét vizsgált adalékanyag-keverékben szerepelt, azonban a megfigyelt hatások nem voltak következetesek. Ez arra utal, hogy a hiperaktivitás észlelt növekedése valószínűleg inkább a vizsgált mesterséges színezékeknek tulajdonítható. A tanulmányról részletesebben ld. *Az élelmiszer-színezékek technológiai és humánegészségügyi vonatkozásai – 3. rész* című cikket az Élelmiszeripar 2009/6. számában.

P-hidroxi benzoátok

A para-hidroxi benzooesav észterei és vízoldékonyabb sói (más néven *parabenek*, E 214–E 219) szaporodásgátló hatása a mikroorganizmusok sejtmembránjának destrukcióján és a sejten belül a fehérjék denaturálásán alapul. Erős gombaellenes hatással és közepes baktériumellenes hatással rendelkeznek, antimikrobiális hatásuk az alkoholkomponens lánc hosszúságával arányosan nő. Nem disszociálnak, ezért tartósító hatásuk független a pH-tól.

Felhasználásuk – élelmiszerekben meglehetősen ritka, ugyanis kedvezőtlenül befolyásolják a termék ízvilágát –, csak a konzerviparra jellemző. Kozmetikumokban és gyógyszerkészítményekben is megtalálhatók.

A propil-parabenek egészségkárosító hatását csak az engedélyezett szint 550-szeresét meghaladó koncentrációnál figyelték meg. Akut toxicitást, rákkeltő, mutagén hatást vagy felhalmozódást nem sikerült kimutatni. Nagy koncentrációban az arra érzékenyekben viszont helyi bőrirritációk és allergiás reakciók előfordultak, ezek mechanizmusa azonban egyelőre nem tisztázott.

Hasonló eredmények születtek a metilparabenek esetében is, azonban e vegyületeknél citotoxikus hatás is kimutatható volt. Az egészségkárosító hatások azonban csak a megengedett szintnél nagy-ságrendekkel magasabb koncentrációnál jelentkeztek.

Számos vizsgálat számol be arról, hogy a parabenek – ösztrogén-szerű hatásuk következtében – beavatkoznak a hormonális rendszer működésébe. In vitro és in vivo kísérletek egyaránt igazolták számos paraben gyenge ösztrogénhatását, a propil-parabentről pedig kimutatták, hogy választás utáni emlőszökön károsan befolyásolja a tesztoszteron-termelést és a hím szaporítórendszer működését.

Hasonló eredményre jutott az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) is: az áttekintett vizsgálatok szerint a propil-parabenek (E 216, E 217) viszonylag

kis mennyiségben is csökkentik fiatal hím patkányok spermatermelését, ezért a vegyületek engedélyét 2006-ban felfüggesztették (2006/52/EK irányelv).

Szulfitok

A kén-dioxid és sóinak (E 220–E 224, E 226–E 228) élelmiszeripari felhasználása igen hosszú múltra tekinthet vissza, már az ókori rómaiak is használták borok kezelésére. A kén-dioxid vízben elméletileg kénessav képződése közben oldódik, azonban a valóságban inkább disszociálatlan kén-dioxid formájában van jelen.

Nagy reakcióképességüknek köszönhetően már kis koncentrációban gátolják az életfontosságú enzimek tevékenységét. Tartósító hatásuk kialakulásában fontos szerepe van a pH-nak, leginkább pH 3–5 között használják. Baktériumok ellen hatásosabbak, mint élesztők és penészek ellen.

A szulfitok a tartósító hatáson túlmenően antioxidáns aktivitással is bírnak, emellett gátolják az enzimátikus és nem enzimátikus barnulást. Az élelmiszerekhez adott kis mennyiség ártalmatlan, azonban egyesek, főleg asztmások fokozottan érzékenyek lehetnek rá. Az intolerancia tünetek súlyossága a fejfájástól és nyálkahártya-irritációtól az akár halállal végződő, súlyos anafilaktoid sokkig terjedhet. Ezért a kén-dioxid illetve a szulfitok az egyetlen adalékanyag, amelyet az élelmiszerek címkéjén az allergén anyagok között fel kell tüntetni (2003/89/EK irányelv és 167/2004. FVM-EÜM-GKM együttes rendelet).

A szulfitokkal kapcsolatos gyakran elhangzó vád, hogy bontják a B₁-vitamint. Az állítás önmagában igaz, de megjegyzendő, hogy a B₁-vitamint nem csak a kénessav, hanem a legtöbb redukáló szer átalakítja, elbontja.

Szintén gyakran hallhatunk a szulfitok idegrendszeret károsító hatásáról, ezt azonban csak a megengedett szintet nagyságrendekkel meghaladó koncentrációban és a szulfit-oxidáz enzim hiánya esetén sikerült igazolni, ez a gyógyíthatatlan, örökletes genetikai rendellenesség azonban legkésőbb 2 éves korig minden esetben a betegek halálát okozza. A nátrium-metabiszulfit (E 223) hasonlóan magas koncentrációban kromoszóma-rendellenességeket indukál, a genotoxikus hatás megfontolandóvá teszi a vegyület adalékanyagként való alkalmazását.

Nitritek, nitrátok

A leginkább vitatott humánegészségügyi hatású tartósítószer egyértelműen a nitritek és a nitrátok.

A nitritek tartósító hatása a salétromsavon, illetve a felszabaduló nitrogén-oxidokon alapul, amelyek megtámadják a mikrobacejt dehidrogenáz-rendszerének aminocsoportjait, gátolva a baktériumok növekedését. Hatásuk alacsonyabb pH-n erősebb. Főleg az anaerob baktériumokra hatnak, a gombák és élesztők szaporodását nem befolyásolják.

A kálium- és nátrium-nitritet (E 249, E 250) igen régóta használják a húskészítmények pácolására. Alkalmazásuk elsődleges célja a tartósító hatás a *Clostridium botulinum* és egyéb baktériumok gátlása révén. A botulotoxin az egyik legerősebb ismert biológiai mérgező (0,1-ig már halálos), és az egyéni érzékenységtől valamint a dózistól függően a mérgező esetek 30–60%-ában halállal jár. A baktérium a húsparban szokásos (kb. 70 °C hőmérsékletű) hőkezelés során elpusztul, a spóra azonban sokkal ellenállóbb, csak konzervhőkezelés (120 °C) hatására pusztul el, és más gátló tényezővel (vízaktivitás-csökkentés, pH-csökkentés stb.) szemben is rezisztens. Ezért – a hűtés mellett – a spórák kicsírázásának és toxintermelésének megakadályozásában igen nagy jelentőségük van a húskészítményben lévő gátló anyagoknak, amelyek közül a nitritet alkalmazzák leggyakrabban. A nyersen érlelt húskészítmények előállításához feltétlenül szükség van nitrit vagy nitrát használatára, de hőkezelt termékekben is javítják az élelmiszerbiztonságot. A nitritek használatának másik célja a hús küllemének, színének megőrzése. A vérben levő hemoglobinnal és az izomszövetekben levő oximioglobinnal nitrit hatására keletkező nitrozómioglobin ugyanis hő hatására stabil piros származékká alakul. A nitritek ezenkívül gátolják a zsiradékok oxidatív elváltozását és hozzájárulnak a pácolt hús jellegzetes ízének kialakításához.

Az Európai Unióban a nitritet kizárólag nitrites konyhasókeverék formájában használják, amelyben a nitrit koncentrációja 0,4–0,5%.

Bár a nitriteknek az élő szervezetben kifejezett biológiai hatásai vannak (methemoglobin képzés, értágító hatás), csekély mennyiségben nem ártalmasak, illetve az okozott egészségügyi kockázat lényegesen kisebb, mint a használatuk elhagyása esetén bekövetkező ételmérgezés veszélye (ez az ún. „társadalmilag elfogadható kockázat”).

A nitriteket az 1970–80-as években kezdték erősen támadni, amikor kiderült, hogy ha feleslegben vannak jelen a húsban, a szekunder aminokkal nitrozaminokat képezhetnek. A nitrozaminok rák-

keltő hatása állatkísérletekben már régóta bizonyítottan tekinthető – viszont olyan körülmények között, amelyek az emberi táplálékszintre átszámolva nem esnek a reális tartományba. Bár a nitrozaminok humán rákkeltő hatásáról csak közvetett és egymásnak gyakran ellentmondó epidemiológiai adatokkal rendelkezünk, a biztonság okáért azonban az USA-ban és máshol is a nitritek megengedett koncentrációját jelentősen csökkentették, ezenkívül a nitrittel kezelt húsfűrészekhez aszkorbinsavat (C-vitamin, E 300) is adnak, mivel ez hatékonyan csökkenti a nitrozaminok képződését. Egyes kutatók párhuzamot vélnek felfedezni a nitritek felhasználásának csökkenése és a gyomorrák gyakoriságának mérséklődése között.

A nátrium- és kálium-nitrátot (E 251, E 252) szintén pác-sókhhoz használják fel, általában a nitrites pácokhoz adnak többkevesebb nitrátot is. Az élelmiszerekhez használt koncentrációban nincs közvetlen gátló hatásuk a baktériumokra – a nitrátok a páclében mikrobiológiai úton nagyrészt nitritekké alakulnak, és úgy fejtik ki hatásukat.

A nitrát a szervezetbe jutva részben felszívódik, majd kiválasztódik, azonban egy részét a bélbaktériumok nitritté redukálják, és így szívódik fel. A zöldségfélék egy része (saláta, spenót, zeller, cékla, stb.) normál körülmények között is tartalmaz nitrátot, nitrátfelvételünk 70–80%-a ezekből a zöldségekből származik. Ugyanakkor a rák megelőzésére a mai táplálkozási ajánlások egyebek mellett éppen a zöldségfogyasztás növelését javasolják, a látszólagos ellentmondás magyarázata, hogy a zöldségekben található C-vitamin gátolja a nitrozaminok képződését. További jelentős nitrátforrás lehet a szennyezett ivóvíz, amely ráadásul a nitrozamin-képződését gátló anyagokat sem tartalmaz. A fenti két forrásból főleg a szervezetbe jutó nitrát csecsemőkre különösen nagy veszélyt jelent, és abból alkalmanként több nitrit képződhet, mint amennyit a pácolt hússal fogyasztunk.

A közelmúlt vizsgálatai ugyanakkor a nitritek és nitrátok számos pozitív élettani hatását igazolták. A nyálban illetve a gyomornedvben oldott nitritből és nitrátból képződő nitrogénvegyületek gátló hatást fejtenek ki számos patogén mikroorganizmusra, ezáltal hozzájárulnak a szervezet védekezőrendszerének működéséhez. A nitrogénvegyületeknek emellett hatásuk van a vérlemezkék működésére, valamint a bélrendszer mikrokeringésére és motilitására is, ezáltal védnek a szív- és érrendszeri betegségekre.

gekkel és egyes gyomorbetegségekkel szemben.

A nitritek és nitrátok okozta egészségügyi kockázat azonban így sem elhanyagolható, ezért az Európai Unió a nitrozaminok lehető legalacsonyabb szinten tartása céljából 2006-ban csökkentette a nitrít és nitrát megengedett mennyiségét a feldolgozott hús- és kolbásztermékekben (2006/52/EK irányelv). Megoldást kell tehát találni arra, miként tartható a nitritek, nitrátok mennyisége a lehető legalacsonyabb szinten úgy, hogy a termék az egészséget ne veszélyeztesse. Dánia jó példával jár elöl ezen a téren: a dán húsipar a fejlettebb technológiának – a hatékonyabb hőkezelésnek és steril feldolgozásnak –, a speciális termékválasztéknak és nem utolsósorban az eleve alacsonyabb csíraszámú alapanyagának köszönhetően kevesebb nitrít felhasználásával is képes biztonságosan fogyasztható húskészítményeket előállítani.

Antibiotikumok

Az élelmiszeripar – bizonyos speciális célokra – antibiotikumokat is felhasznál tartósítószerként.

A *nizin* (E 234) a tejiparban is használt *Streptococcus lactis* ssp. *lactis* baktérium által termelt antibiotikum. Hatáskörülménye szűk: kizárólag Gram-pozitív baktériumokra hat, beleértve az ételmérgezéseket leggyakrabban kiváltó csoportokat (*Bacillus*, *Clostridium*, *Listeria*) is. Széleskörű élelmiszeripari felhasználása lehetséges, az EU-ban azonban csak sajtokhoz és bizonyos pudingokhoz adható hozzá. Felhasználásának fő célja a *Clostridium botulinum* gátlása. Nem toxikus, gyógyászati célra nem alkalmazzák, és nem okoz kereszt-rezisztenciát a gyógyászati célú antibiotikumokkal.

A *natamicin* (E 235) a *Streptomyces natalensis* penészgomba által termelt antibiotikum. Gombaölő hatású, hosszú érlelési idejű sajtok és kolbászok felületi penészedésének megakadályozására engedélyezett. Csak felületkezelésre alkalmazható, és a fogyasztásra kerülő termékekben nem lehet jelen kimutatható mennyiségben. Toxikus hatást csak igen nagy koncentrációban vált ki. A natamicint ugyanakkor humángyógyászati célra is használják (pl. *Candida* fertőzés kezelésére), így az élelmiszeripari felhasználás az antibiotikum-rezisztencia kialakulásának veszélye miatt nem szerencsés.

Egyéb tartósítószer

A *propionsav* (E 280) és sói (E 281–283) elsősorban a penészgombák működését gátolják, de egyes baktériumok ellen is

hatnak. A sütőiparban nyúlósodásgátló szerként (előcsomagolt kenyerekben), a tejiparban sajtok és sajtkezelésére használatosak. Bizonyos sajtokban érleléskor is keletkezik propionsav, amelynek szerepe van az íz kialakításában.

A *dimetil-dikarbonát* (E 242) elsősorban az élesztőkre és a baktériumokra hat. Alkoholmentes italokban alkalmazzák, gyorsan hidrolizál szén-dioxidra és metil-alkoholra.

A *hexametilén-tetramin* (E 239) kizárólag a Provolone sajtban használható. Tartósító hatását a felszabaduló formaldehidnek köszönheti, amely denaturálja a sejtfehérjéket.

A *bórsav* (E 284) és *nátrium-tetaborát* (borax, E 285) kizárólag kaviár tartósítására engedélyezett tartósítószer. Enzimfolyamatok gátlása révén fejtik ki hatásukat.

A *lizozim* (E 1105) az emberi szervezetben is megtalálható antibakteriális hatású enzim. Az élelmiszeripari célú enzimet tojásfehérjéből vonják ki. Félkemény sajtok puffadásának megakadályozására használják. Az élelmiszerjavító anyagok új uniós szabályozása a lizozimot (a másik, eddig adalékanyagként minősülő enzimmel, az invertázzal együtt) kivonja az adalékanyagok köréből, és az élelmiszer-enzimekről szóló 1332/2008/EK rendelet hatálya alá sorolja.

ALTERNATÍV TARTÓSÍTÁSI ELJÁRÁSOK

A tartósítószer felhasználásának méréséklését, illetve alternatív tartósítási eljárásokkal való kiváltását a fejlett országokban tapasztalható legújabb fogyasztói trendek is indokolják. A fogyasztók kevesebb adalékanyagot kívánnak, és előnyben részesítik a kevésbé feldolgozott, kémia nélküli eljárással készült, friss állapothoz közeli élelmiszereket, ugyanakkor a természetesebb, egészségesebb táplálkozásra törekvés mellett továbbra is nő az igény a hosszú eltarthatóságú kényelmi élelmiszerekre.

A hagyományos tartósítószer felhasználásának az élelmiszerbiztonság szinten tartása mellett történő csökkentése komoly technológiai kihívást jelent az élelmiszeripar számára. Négy fő tendencia figyelhető meg ezen a téren.

Az első fejlesztési irányt a baktériumkultúrákkal történő ún. biotartósítás, valamint az alternatív, természetes tartósítószer jelentik. Ez utóbbiak közül a legfontosabbak a tejsavbaktériumok által termelt bakteriocinek, a különböző

növényekben előforduló esszenciális olajok, szaponinok és flavonoidok, a tej antimikrobiális enzimrendszerének részét képező laktoperoxidáz, valamint a rákpáncéltól előállítható kitozán.

A második lehetőség a hagyományos fizikai tartósító eljárások korszerűsítése valamint a higiénia növelése, erre kitűnő példákat látunk a dán húsiparban.

Harmadik lehetőségként a korszerű csomagolási rendszerek: módosított atmoszférájú illetve aktív csomagolások említhetők meg.

Végezetül ígéretes jövő előtt állnak az alternatív fizikai tartósító eljárások is, amelyek kifejlesztésében a magyar szakemberek is élen járnak. A legígéretesebbek: az ionizáló energia, a mikrohullámú és rádiófrekvenciás kezelés, az ultrahang, a nagy hidrosztatikai nyomás, a nagyfeszültségű pulzáló elektromos térerő, az ultraibolya fény, valamint a vákuum alatti (sous vide) főzés.

KÖVETKEZTETÉSEK

A tartósítószernek igen nagy szerepük van az élelmiszerek minőségének megőrzésében és az élelmiszerbiztonság fenntartásában. A jelenlegi szakmai álláspont szerint a tartósítószer az engedélyezett koncentrációban felhasználva a fogyasztók többségére ártalmatlanok.

Számos tartósítószer, például a szulfítok, a benzoátok és a parabének azonban az arra érzékenyekben túlérzékenységi reakciókat, asztmát, bőrelváltozásokat és egyéb problémákat okozhat, e vegyületek kevésbé allergén anyagokkal, pl. szorbátokkal, illetve alternatív tartósítási eljárásokkal való kiváltása kívánatos lenne.

Mivel bizonyos termékek tartósítószer által lehetővé tett különlegesen hosszú eltarthatósága sokszor már nem a fogyasztó, hanem a gyártó és a kereskedő érdekét szolgálja, ezért – az adalékanyagok engedélyezésének alapelvei értelmében – egyes tartósítószer felhasználási körének szűkítése is indokolt lenne.

Irodalomjegyzék

A cikkhez tartozó irodalomjegyzék kivánságra a szerzőnél e-mailban elérhető.

Szerző: Tarnavölgyi Gábor, doktorjelölt
Kaposvári Egyetem
Gazdaságtudományi Kar
Marketing és Kereskedelem Tanszék
7400 Kaposvár
Guba Sándor u. 40.
E-mail: tarnag_hu@yahoo.com