



Egyes húskészítményekkel szemben támasztott modern kori elvárásaink és a funkcionális termékek fejlesztésének legújabb irányvonalai – irodalmi áttekintés (review)

Szabó V., Bázár Gy., Andrásy-Baka G.

Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az ENSZ Egészségügyi Világszervezete (WHO) 2015-ben kiadott, szakmai köröket is megosztó tanulmányában a feldolgozott húsipari termékeket – köztük a kolbászféléket –, a fokozott egészségügyi kockázatot hordozó élelmiszerekhez sorolta, ezért a legújabb táplálkozási ajánlásaiban a húsfogyasztás további korlátozására intett. A szerzők célja sorra venni számos összetevőt, elsősorban feldolgozott húsipari termékek (szárazkolbászok) esetében, melyek hozzájárultak ahhoz, hogy a vörös hús és annak feldolgozott termékei a fokozott egészségügyi kockázatot jelentő élelmiszerek körébe kerültek. A szárazkolbászok összetételét magas zsírtartalom, ezen belül a telített zsírsavak nagy aránya, magas sótartalom, valamint a tartósítás során alkalmazott kémiai anyagok (nitritek, nitrátok, füstvegyületek) nem elhanyagolható mennyisége jellemzi. A feldolgozott irodalom alapján a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy ezen összetevők mennyiségének csökkentése bizonyos mértékig lehetséges a termék érzékszervi minőségének, valamint mikrobiológiai stabilitásának megtartása mellett. A funkcionalitás növelésének lehetősége olyan probiotikus mikrobatorzsek hozzáadása a termékhez, amelyek az emberi szervezetre jótékony hatást gyakorolnak. A húsipari termékek gyártási technológiája a probiotikumok életképességét negatívan befolyásolja. Számos kutatás foglalkozik a mikroorganizmusok túlélési arányának növelési lehetőségeivel. A problémára megoldást jelenthet prebiotikumok egyidejű alkalmazása, valamint a probiotikumok mikrokapszulázása. Ezen irányok jelentik napjaink legnagyobb kihívásait a funkcionális tulajdonságokkal rendelkező feldolgozott húsipari termékek fejlesztésében.

(Kulcsszavak: szárazkolbász, zsírtartalom, prebiotikum, probiotikum)

ABSTRACT

Modern expectations on some meat products and the latest trends in the development of functional foods – literature review

V. SZABÓ, GY. BÁZÁR, G. ANDRÁSSY-BAKA

Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
7400 Kaposvár, Guba S. str. 40., Hungary

The report of the World Health Organization of the United Nations published in 2015 generated large disputes among professionals when assigned processed meats – also sausages – as products with high health risk. Accordingly, WHO's latest dietary recommendations imply further limitation of meat consumption. Authors aim at listing several

components, primarily those in processed meat products (dry sausages), that contributed to the case that red meat and its processed products are considered as risky foods. Dry sausages have high fat content, with high ratio of saturated fatty acids, concentrated salt, and considerable amount of chemical components (nitrite, nitrate, smoke compounds) applied during preservation. The reviewed literature data highlight the possibility of reducing the amount of these components at a certain extent without damaging the organoleptic quality and microbial stability. The functionality can be improved with addition of probiotic microbial strains that have positive impact on the human digestive system. The technology of meat processing may have negative impact on the probiotics. Several studies deal with the methods to increase the survival ratio of the microorganisms. Simultaneous application of prebiotics and also the microcapsulation of probiotics might be good solutions. These fields cover the biggest challenges of the development of nowadays' processed meat products having functional properties.

(Keywords: sausage, fat content, prebiotics, probiotics)

BEVEZETÉS

Napjainkban a fogyasztóknak egyre növekvő elvárásai vannak a termékek minősége iránt, amely már koránt sem merül ki a mikrobiológiai biztonságnak és az érzékszervi minőségnek való megfelelésben. Az élelmiszerminőség definiálásakor egyre nagyobb szerepet kap a táplálkozásbiológiai (összetételi), ezzel szoros összefüggésben a funkcionális minőség meghatározása is. Az élelmiszerben lévő tápanyagoktól – különös tekintettel a funkcionális összetevőkre – a fogyasztó elvárja, hogy annak élelmiszerben található mennyisége számszerűsíthető és természetes eredetű legyen, növelje a szubjektív egészségérzetet, továbbá javítsa közérzetet, és lehetőleg csökkentse bizonyos betegségek kialakulását (Csiki, 2012).

Az ENSZ Egészségügyi Világszervezete (WHO) 2015-ben kiadott, szakmai köröket is megosztó tanulmányában a feldolgozott húsipari termékeket – köztük a kolbászféléket –, a fokozott egészségügyi kockázatot hordozó élelmiszerekhez sorolta, ezért a legújabb táplálkozási ajánlásaiban a húsfogyasztás további korlátozására intett.

Jelen cikk célja sorra venni számos egészségügyi kockázatot jelentő összetevőt, elsősorban feldolgozott húsipari termékek (szárazkolbászok) esetében, melyek hozzájárultak, hogy a vörös hús és annak feldolgozott termékei a fokozott egészségügyi kockázatot jelentő élelmiszerek körébe kerültek. Az egészségügyi kockázatot hordozó összetevők helyettesítését, vagy mennyiségének csökkentését számos kutatás tűzte ki célul, melyek eredményeinek és következtetéseinek összefoglalása szintén e cikk célja. Cél továbbá a probiotikumok húsipari termékek körében történő alkalmazási lehetőségeinek feltérképezése, egy olyan irány keresése, mely lehetővé teszi a tradicionális termékeket kedvelő, ugyanakkor tudatos vásárlói magatartást követő fogyasztó igényeinek kielégítését.

Szárazkolbászok esetében a nagy zsírtartalom, a magas sótartalom, a tartósítás során használt kémiai anyagok (nitritek, nitrátok, füstvegyületek) miatt valóban felvetődhetnek bizonyos egészségkárosító hatások (WHO Report, 2015). Mindezek tükrében a húsipari termékek egészségesebbé tételére, funkcionalitásának növelésére irányuló kutatások egyre hangsúlyosabbá váltak.

A zsírtartalom hatása a húsipari termékek érzékszervi minőségére

A húsipari termékek zsírtartalmának csökkentését célzó kísérletek már az 1980-as évek végén megkezdődtek. A kutatások célja annak vizsgálata, hogy az érzékszervi tulajdonságok kialakulását nagymértékben meghatározó zsír mennyiségét milyen mértékben lehet csökkenteni a termékben anélkül, hogy az veszítene élvezeti értékéből. Számos humán

érzékszervi panelre alapozott kutatás igazolta, hogy a zsírtartalom 25-30%-ról 5-10%-ra történő csökkentése feldolgozott húsipari termékekben (pl.: húspogácsákban) a főzési- és csepegési veszteség, a lédússág, a porhanyósság, a húsr jellemző íz, valamint a fogyasztói preferencia csökkenését eredményezi (Cross és mtsai, 1980; Berry és Leddy, 1984; Kregel és mtsai, 1986; Hoelscher és mtsai, 1987; Troutt és mtsai, 1992). A zsír helyettesítésekor figyelemmel kell lenni arra, hogy amennyiben csak vízzel helyettesítjük a zsírt, a termék állománya túlságosan lágy lesz; míg gélképző szerek (pl. keményítő) alkalmazásánál előfordulhat, hogy az állomány túl kemény lesz. Ezek a nem kívánatos állományhibák elkerülhetők a receptúra összeállítása során megfelelő víz/zsír helyettesítő anyag arány beállításával (Varga-Visi és Toxanbayeva, 2017). Az állati eredetű zsírok csökkentésének egyik lehetősége azok növényi forrásból származó olajokkal történő helyettesítése. Az ezredforduló után a kutatások új irányt vettek, egyre nagyobb lett az érdeklődés az úgynevezett organogélek iránt. Az organogélek olyan növényi olajokat tartalmazó hidrogélek, amelyek az állati zsírt anélkül helyettesítik a húsipari termékekben, hogy azok érzékszervi tulajdonságai jelentősen változnának. Táplálkozás élettani előnyük a telítetlen zsírsavak arányának növelésében rejlik (Utrilla és mtsai, 2014; Barbut és mtsai, 2016a; Barbut és mtsai, 2016b). Sousa és mtsai (2017) kísérletükben kolbászokban a zsírt különböző arányban (25%, 50%, 75%) hidrolizált kollagénnel helyettesítették, majd vizsgálták az érzékszervi tulajdonságokat. Arra a következtetésre jutottak, hogy az 50%-os helyettesítés mutatta a legjobb eredményeket, melyet az érzékszervi bírálatok is alátámasztottak. Belovai és mtsai (2016) kísérletükben a párizsiba kevert hátszalonnát helyettesítették különböző arányban (1,5%, 3%, 6%) szója-, illetve napraforgó lecitinnel, majd vizsgálták többek között az érzékszervi tulajdonságokat. Megállapították, hogy a növekvő lecitin kiegészítés negatívan befolyásolta a fogyasztói preferenciát.

Nitritek, nitrátok csökkentésének lehetőségei

Szárazkolbászok gyártása során adalékként használnak nitritet és nitrátot, általában azok nátrium vagy kálium sóit (pácsó). Ezeknek a sóknak jelentős szerepe van a termék eltarthatóságában, valamint a termék színének (piros) kialakításában és megtartásában, ezért a szárazáru gyártásban nélkülözhetetlen adalékanyagok (Honikel, 2008; Gøtterup és mtsai, 2008). Egészségre gyakorolt negatív hatásukat számos kutatási eredmény támasztja alá, ezért mennyiségük csökkentésének vizsgálata a húsipari kutatások egyik fő irányvonalává vált. A téma legnagyobb problematikája a mikrobiológiai stabilitás fenntartása. Hospital és mtsai (2014) a *Salmonella typhimurium* túlélését vizsgálták eltérő mennyiségben hozzáadott nitrit és nitrát esetében. Arra a következtetésre jutottak, hogy a nitritnek lényeges gátló szerepe van a baktériumtörzs szaporodásának szabályozásában, ha a fermentációt követően a pH 5,2 fölött van. A kísérletben a nitrit/nitrát hiánya elősegíthette a törzs szaporodását. Ugyanakkor azt is fontos megemlíteni, hogy az EU szabályok szerint megengedett maximálisan használható mennyiség fele is megfelelő védelmet nyújtott a vizsgált *Salmonella* törzsszel szemben. A nitrit helyettesítésére tett kísérletet Koch és Hansen (2009), ahol nitrit helyett nátrium-laktáttal és nátrium acetáttal kezelt húskészítményekben vizsgálták a *Clostridium botulinum* szaporodását. 5°C-on a kezelt csoportban 3 hétig sikerült a *C. botulinum* elszaporodását késleltetni, ugyanakkor 8°C-on már nem jártak sikerrel. Hasonló feltételek (5°C) melletti tárolás esetén a nitrittel kezelt termékek 90 napig is eltarthatók. Zsarnóczay (2011) különböző nitrítartalmú kolbászokban és eltérő csomagolástechnológiát (csomagolatlan, vákuum- és védőgáz csomagolás) alkalmazva vizsgálta a *Listeria monocytogenes* túlélését. Nem talált különbséget az eltérő csomagolástechnológiák között, ugyanakkor a nitritet tartalmazó kolbászokban a tárolás 22. napjára a vizsgált mikroba elpusztult (míg a nitrittel nem kezelt kolbászban ugyan csökkent a mennyisége, de kimutatható volt ugyanebben az időpontban).

Az említett irodalmi adatok alapján bizonyos mértékig lehetséges a nitrit alkalmazásának mellőzése, de egy anyag sem képes a nitritet teljes mértékig pótolni.

A füstvegyületek mint egészségügyi kockázatot jelentő tényezők

A füstölés az élelmiszerek (főleg húsok és húsipari termékek) tartósítására évezredek óta alkalmazott eljárás. A Magyar Élelmiszerkönyv (2017) szerint a füstölés „olyan művelet, amelynek célja az előállított füsttel a termékek füstölt ízének és színének kialakítása, az eltarthatóság növelése, a termék jellegének kialakítása. A füstölés nem csak speciális ízt, színt és aromát kölcsönöz a terméknek, de növeli annak eltarthatóságát a füst dehidratáló, baktériumölő és antioxidáns tulajdonságainak köszönhetően (Bratzler és mtsai, 1969).

Szerves anyagok tökéletlen égése (pl. füstölés) során policiklusos aromás szénhidrogének keletkeznek. Több száz vegyület tartozik ebbe a csoportba, melyek közül néhány (benzo(a)pirén, benzo(a)antracén, dibenzo(a,h)antracén) karcinogén tulajdonságokkal rendelkezik (IARC, 2010). Djinovic és mtsai (2008) 16 policiklusos aromás szénhidrogén mennyiségét vizsgálták hat különböző füstölt húsipari termékben. A vizsgálat tárgyát képező, valószínűleg karcinogén anyagok közül a benzo(a)antracént mérték legnagyobb mennyiségben, továbbá megállapították, hogy a füstölés során emelkedett a policiklusos aromás szénhidrogének mennyisége a vizsgált termékekben.

Probiotikumok alkalmazása

A funkcionalitás fokozásának egyik lehetősége olyan probiotikus mikroorganizmusok alkalmazása a gyártás során, amelyek a termék minőségét kedvező módon befolyásolják, ezáltal kedvező hatást gyakorolnak az ember egészségére. Már a múlt század utolsó évtizedeiben nőtt az érdeklődés a probiotikumok emberi egészségben betöltött szerepének megértése iránt (Sultana és mtsai, 2000).

A hivatalos definíció alapján a probiotikumok olyan élő élelmiszer-alkotórészek (bélbaktériumok), melyek jótékony hatást gyakorolnak az ember egészségi állapotára. Ezek nagy része tejsav- illetve bifidobaktérium (FAO/WHO, 2001). A probiotikumok a nyálkahártyához tapadva a bélhámsejteken lévő receptorokon kompetícióba lépnek a patogénekkal és a baktericid fehérjék szintézisét indukálják a Paneth-sejtekben. Közvetlenül vagy specifikusan gátolják az idegen baktériumok megtelepedését, modulálják az immunválaszt. Rövid szénláncú zsírsavakat szintetizálnak: acetátot, propionátot, butirátot, serkentik a bél sejteinek vérellátását és egyidejűleg hozzájárulnak a pH csökkenéséhez. Növelik a belekben az ozmotikus nyomást, ennek hatására fokozódik a perisztaltika és emelkedik a széklet víztartalma. A vastagbél leszálló ágában a béltartalom savanyodása miatt fokozódik a nitrogén széklettel történő ürülése, ez által a vér ammónia szintje is csökken (Rodler, 2005). Kedvezően befolyásolják a szervezet metabolikus tevékenységét (koleszterin felszívódás) és egyes vitaminok termelését, mint pl. thiamin (B1), folsav (B9), piridoxin (B6), és K-vitamin (Isolauri, 2001). Kok és mtsai (1996) megállapították, hogy egyes probiotikumok csökkentik a daganatos megbetegedések kialakulásának kockázatát a bélhámsejtek karcinogénekkal szembeni expozíciós idejének csökkentésével és bizonyos székletben található karcinogén enzimek gátlásával (nitroreduktáz); növelik a kalcium és magnézium abszorpcióját, megkötik az ionokat, azokat a vastagbélbe juttatva fokozzák azok hasznosulását, ezzel megelőzve a hiányállapotok kialakulását, segítve a csontok épségének megőrzését; kedvező a zsíryanycserére gyakorolt hatásuk, csökkentik a VLDL koleszterin szintjét.

Ahhoz, hogy a probiotikumok a fent említett, egészségre gyakorolt jótékony hatásukat kifejtsék, megfelelő számú élő baktériumot (10^6 - 10^7 TKE/g) (Boylston és mtsai, 2004) kell tartalmazniuk. Az élelmiszeriparban többnyire elfogadott a 10^6 TKE/g mennyiség a fogyasztás időpontjában. Ahhoz, hogy megőrizzük a probiotikus hatást, az ajánlott minimum

bevétel naponta 108-109 élő sejt, ami naponta 100 g probiotikus élelmiszer fogyasztásának felel meg (Sidira és mtsai, 2014).

A leggyakoribb probiotikus nemzetségek a *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus* és más Gram pozitív *coccusok*. Az élelmiszeriparban gyakran használt törzseket Rivera és Gallardo (2010) foglalta össze (1. táblázat).

1. táblázat

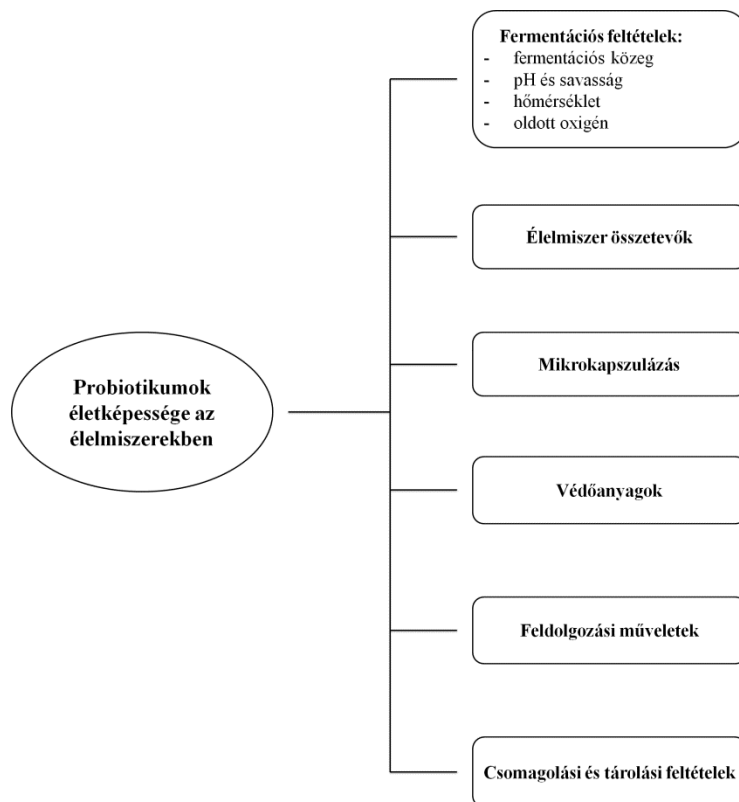
Probiotikus baktériumok csoportosítása (Rivera és Gallardo, 2010)

Nemzetség	Faj
Lactobacillus sp.	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. delbrueckii</i> ssp., <i>L. cellobiosus</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. brevis</i>
Bifidobacterium sp.	<i>B. bifidum</i> , <i>B. adolescentis</i> , <i>B. animalis</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. thermophilum</i> , <i>B. longum</i>
Enterococcus sp.	<i>Ent. faecalis</i> , <i>Ent. faecium</i>
Streptococcus sp	<i>S. cremoris</i> , <i>S. salivarius</i> , <i>S. diacetylactis</i> , <i>S. intermedius</i>

A probiotikumokkal szemben támasztott követelmények egyik sarkalatos pontja, hogy ellenállónak kell lenniük az emberi emésztőenzimokkal szemben, így sértetlenül jutnak el a vastagbélbe, ahol jótékony hatásukat kifejthetik. A technológiai folyamatok során a mikrobatörzsekre számos környezeti faktor hat (1. ábra), amelyek sok esetben nem kedveznek az életképességnek.

A humán egészségre nézve bizonyítottan előnyös hatással rendelkező probiotikumok használata tejipari termékeknél igen nagy múltra tekint vissza. Terápiás céllal már a XV. században használtak fermentált tejtermékeket. Napjainkban a probiotikus élelmiszerek a funkcionális élelmiszerek piacának 60-70%-át teszik ki, ami bizonyítja a fogyasztók probiotikumokkal szembeni bizalmát (Tripathi és Giri, 2014; Kołozyn-Krajewskaa és Dolatowski, 2012).

Napjaink élelmiszeriparát a probiotikus élelmiszerek körének bővülése jellemzi, melyben egyre nagyobb teret nyernek a változatos formában megjelenő húsipari termékek is (Kołozyn és Dolatowski, 2012). Szárazkolbászok esetében gyakran alkalmaznak starter kultúrát, amelyek rendszerint fakultatív heterofermentatív mikrobatörzseket tartalmaznak, melyek glikolízissel tejsavat állítanak elő a glükózból és a laktózból, a pentózokból (arabinóz, xylóz) pedig a tejsav mellett ecetsav is keletkezik (Hammes, 1996). Starter kultúrában leggyakrabban alkalmazott törzsek: *Lactobacillus casei*, *L. curvatus*, *L. pentosus*, *L. plantarum*, *L. casei*, *Pedicoccus acidilactici* és *P. pentosaceus* (Työppönen és mtsai, 2003), melyek lehetővé teszik az irányított erjedést. A témában folytatott nagyszámú kutatás a probiotikumok túlélését befolyásoló környezeti tényezők vizsgálatára, a probiotikummal kiegészített késztermék érzékszervi tulajdonságainak vizsgálatára irányult. Muthukumarasamy és Holley (2006) starterkultúra mellett *Lactobacillus reuteri*-t alkalmazott probiotikumként. Kim és mtsai (2008) zsírsökkentett fermentált kolbászban vizsgálták három probiotikus törzs (*L. plantarum* 115 és 167, *P. damnosus* L12) túlélését. Burdichová és mtsai (2008) *L. casei* 431 törzset vizsgáltak egy tradicionális cseh fermentált kolbászokban, míg Rebucci és mtsai. (2007) *L. casei* mellett *L. rhamnosus* törzset alkalmaztak.



1. ábra

A probiotikumok életképességét befolyásoló tényezők az élelmiszerekben

(Tripathy és Giri, 2014)

Probiotikus húsipari termékek esetében felmerül, hogy a legtöbb húskészítmény gyártásánál alkalmazott hőkezelés a probiotikus mikrobát is elpusztítja. Nem kedveznek a probiotikus mikrobák túlélésének és szaporodásának a húskészítmények környezeti tényezői (kis pH-érték, nagy sótartalom, kis vízaktivitás) sem (Muthukumarasamy és Holley, 2006).

Prebiotikumok alkalmazása

Bizonyos élelmiszer összetevők javítják a probiotikumok életképességét. A Gibson és Roberfroid (1995) által prebiotikumokként definiált élelmiszer összetevőkre jellemző, hogy azok nem emészthetők, ugyanakkor szelektíven serkentik a növekedését/aktivitását egy vagy több, a szervezetre jótékony hatású bélben található baktériumnak, ezáltal hozzájárulva a gazdaszervezet egészségéhez.

A prebiotikumok kémiai szerkezetük alapján 2-9 egyszerű cukorból felépülő oligoszacharidok, melyek fontos alkotói a nyersrost frakcióknak. Gyakorlatilag a növényi sejtfal azon maradványai, melyek rezisztensek az emésztőrendszer enzimeinek hidrolízisével szemben (Trowel és Burkitt, 1986).

Az oligoszacharidok hatásmechanizmusa

Humán kutatások világítottak rá első ízben a táplálékkal felvett rostok kedvező fiziológiai hatásaira. A rostban dús élelmiszerek ugyanis csökkentik a vastagbélrák kialakulásának lehetőségét azáltal, hogy megnövelik a béltartalom viszkozitását. A megnövekedett viszkozitás gátolja annak lehetőségét, hogy patogén szervezetek kapcsolatot létesítsenek a bélhámsejtekkel. A megnövekedett viszkozitás jobb feltételeket biztosít a hasnyálmirigy-enzimeknek a kórokozók feltárásához is (Lawrence és Hahn, 2001).

A vakbél és a vastagbél közismerten komplex ökoszisztéma: néhány baktérium patogén hatású (toxin illetve karcinogén anyagok termelése miatt), másik részük azonban fenntartja az egészséges állapotot a béltraktusban. Az oligoszacharidok szelektíven stimulálják a potenciálisan egészségjavító bélbaktériumok növekedését, illetve aktivitását, ezáltal egy stabil, hasznos mikroflóra kialakulását.

Az immunrendszer a fertőzésekkel szembeni elsődleges aktív védekező rendszer, ezért annak javítása rendkívül fontos. Kísérleti eredmények igazolták, hogy az oligoszacharidok néhány csoportja kedvező hatással van az immunrendszerre. Savage és Zakrewska (1996) az immunrendszer stimulálását tapasztalta pulykákban, élesztőből kivont mannán-oligoszacharid (MOS) hatására. Gibson és mtsai (1995) humán vizsgálat során kimutatták az oligofruktóz és az inulin bifidobaktériumokra gyakorolt stimuláló hatását. Az első kísérletben az előre meghatározott diéta mellett naponta 15 g oligofruktóz kiegészítést alkalmaztak két héten keresztül, majd hasonló módon vizsgálták az inulin hatását is. Mind az oligofruktóz, mind az inulin szignifikánsan növelte a bifidobaktériumok arányát; oligofruktóz kiegészítés esetén a bacteroides, clostridia és fusobacteria, míg inulin kiegészítés esetén a gram-pozitív cocci aránya csökkent.

Inulin az élelmiszeriparban

Az élelmiszeriparban gyakran használt prebiotikum az inulin. Az inulin is az oligoszacharidok közés sorolható, melyben a monomerek száma 2-60 között lehet, átlagosan 10 egység (IUB-IUPAC, 1982). Az inulin fruktán láncmolekulák polidiszperz rendszere, melyet az ember emésztőenzimeit nem képesek lebontani (kötési rendje miatt csak a mikrobiális enzimek képesek bontani). Az élelmiszeriparban több funkciót is betölt. Többek között cukorhelyettesítőként használják. Vízzel elegyedve gélképző, ezért az élelmiszeriparban állományjavítóként is gyakran alkalmazzák. Szárazkolbászoknál a zsír inulinnal történő helyettesítésére történtek próbálkozások, azonban a termék érzékszervi tulajdonságaira, elsősorban a színre és a textúrára nem gyakorolt kedvező hatást. Amennyiben a szárazáruba prebiotikumként (cukorhelyettesítőként) kerül kis mennyiségben, elkerülhető az érzékszervi tulajdonságok negatív irányú változása (Menegas és mtsai., 2013).

A jótékony baktériumok számára tápanyagként szolgálnak, így elősegítik azok kolonizációját a bélben, azok pedig kompetíció útján megakadályozzák a patogének elszaporodását. Amennyiben az élelmiszerhez pre- és probiotikumot kombinálva adagolunk, azzal növelhetjük a probiotikumok életképességét, javíthatjuk az élelmiszer funkcionális minőséget. A pre- és probiotikum kiegészítéssel készült élelmiszereket - utalva a táplálék és az élő szervezet szinergizmusára - összefoglaló néven szinbiotikus élelmiszereknek nevezzük.

A mikrokapszulák élelmiszeripari alkalmazása

Az elmúlt években történtek próbálkozások olyan probiotikus szárazáru gyártására is, amelyben a mikroorganizmusok számára kedvezőtlen környezeti viszonyok túlélését úgy valósították meg, hogy úgynevezett mikrokapszulákban juttatták a termékbe a probiotikumot, megvédve azt. Ez a módszer a probiotikumok termékminőségre ható esetleges kedvezőtlen hatását is (aroma-, ízváltozások, túlzott tejsavtermelés) ellensúlyozhatja (Mohammadi és Mortazavian, 2011).

A mikrokapszulázás olyan, viszonylag újnak tekinthető eljárás, amelyeknek ipari alkalmazása meglehetősen szerteágazó. Hatékonyan alkalmazható kozmetikumokban, tisztítószerekben, használják a textiliparban, a vegyiparban, igen elterjedt a gyógyszeriparban. Az élelmiszeripar a biológiailag aktív anyagok koncentrált és/vagy védett formában történő élelmiszerbe juttatására használja,

A mikrokapszulázás előnye többek között az instabil összetevők védelme (zsírok és vitaminok védelme az oxidációs folyamatokkal szemben, probiotikumok védelme), a kezelés

megkönnyítése (intelligens és interaktív csomagolás), egymással nem elegendő komponensek összekeverése (illóolajok mikrokapszulázott formában történő bevitele folyékony közegbe), folyékony közeg porrá alakítása (porok kinyerése folyékony összetevőből ciklodextrinben történő mikrokapszulázással), kellemetlen íz és szag elfedése (nemkívánatos halszag vagy az aminosavak keserű íze, az allil-izotiocianát erős szaga) bioaktív anyagok lassú kioldásának biztosítása (aroma komponensek mikrokapszulázása) (Valsame, 2016).

Muthukumarasamy és Holley (2006) vizsgálták a mikrokapszulázás hatását a probiotikus sejtek túlélésére szárazkolbászokban. A nem mikrokapszulázott *L. reuteri* sejtek száma 2,6 logaritmusos egységgel, míg a mikrokapszulázott sejtek száma kevesebb, mint 0,5 logaritmusos egységgel csökkent; mindemellett az érzékszervi tulajdonságok tekintetében nem találtak szignifikáns különbséget a kísérleti csoportok között. Ezek alapján a mikrokapszulázás megoldás lehet a gyártás során fellépő kedvezőtlen környezeti körülmények kiküszöbölésére.

KÖVETKEZTETÉSEK

A feldolgozott irodalom alapján megállapíthatjuk, hogy az egészségügyi kockázatot jelentő összetevők mennyiségének csökkentése csak korlátozott mértékben lehetséges. A zsírtartalom jelentős csökkentése negatívan befolyásolja a termék minőségét, élvezeti értékét, elsősorban a lédúságot, a porhanyósságot, valamint az íz és aromatulajdonságok intenzitását.

A nitrit és nitrát vegyületek a feldolgozott húsipari termékek eltarthatóságában és színstabilitásában játszanak fontos szerepet. Alkalmazásuk szükségessége abban rejlik, hogy jelenleg nem ismert olyan adalékanyag, mely egymagában képes lenne helyettesíteni ezeket a vegyületeket. Nagyobb mértékű csökkentésük a termék mikrobiológiai minőségének romlását, valamint a fogyasztók által elvárt élénkpiros szín korai elvesztését eredményezi.

A probiotikumok alkalmazása szárazkolbászok esetében felvet néhány kérdést a gyártási technológia probiotikumok életképességére gyakorolt negatív hatásával kapcsolatban, amelynek kiküszöbölése számos kutatás célja. A mikroorganizmusok túlélési arányának növelésére megoldást jelenthet prebiotikumok egyidejű alkalmazása, valamint a probiotikumok mikrokapszulázása. A prebiotikumok megfelelő szénhidrát forrásként szolgálnak a mikroorganizmusok számára, a mikrokapszula pedig megvédi azokat a termékben kialakult kedvezőtlen környezeti tényezőktől.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szerzők köszönettel tartoznak a Kaposvári Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola támogatásáért, továbbá az EFOP-3.6.1.-16. és az EFOP-3.6.3.-16. pályázatok által nyújtott támogatásért.

IRODALOMJEGYZÉK

- Barbut, S., Wood, J., Marangoni, A. (2016a): Quality effects of using organogels in breakfast sausage. *Meat Science*, 122., 84-89.
- Barbut, S., Wood, J., Marangoni, A. (2016b): Potential use of organogels to replace animal fat in comminuted meat products. *Meat Science*, 122., 155-162.
- Belovai, J., Romvári, R., Fébel, H., Mézes, M., Bánáti, D., Szabó, A. (2016): Influence of partial fat replacement with lecithin on the product characteristics of a special hungarian cold cut. *Acta Alimentaria*, 45. (2), 277-285.

- Berry, B. W., Leddy, K. F. (1984): Effects of Fat Level and Cooking Method on Sensory and Textural Properties of Ground Beef Patties. *Journal of Food Science*, 49 (3), 870-875.
- Boylston, T. D., Vinderola, C. G., Ghoddusi, H. B., Reinheimer, J. A. (2004): Incorporation of bifidobacteria into cheeses: Challenges and rewards. *International Dairy Journal*, 19., 315-387.
- Bratzler, L. J., Spooner, M. E., Weatherspoon, J. B., & Maxey, J. A. (1969). Smoke flavor as related to phenol, carbonyl and acid content of Bologna. *Journal of Food Science*, 34, 146-148.
- Cross, H. R., Berry, B. W., Wells, L. H. (1980): Effects of fat level and source on the chemical, sensory, and cooking properties of ground beef patties. *Journal of Food Science*, 45., 791-793.
- Csiki Z. (2012). *Magyar gasztroenterológia lap. Debrecen. 1 különszám. 8-12, pp. 17-20.*
- Djinovic, J., Popovic, A., Spiric, A., Turubatovic, L. (2008): 16 EU priority polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the wood smoke and in smoked ham. *AGRIS SN-0494-9846T3* <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=RS2011001831>
- FAO/WHO (2001): Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria ftp://ftp.fao.org/esn/food/probioreport_en.pdf
- Gibson, G. R., Beatty, E. B., Wang, X., Cummings, J. H. (1995): Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by fructo-oligofructoses (GFn + Fm) and inulin, *Gastroenterology*, 108., 975-982.
- Gibson, G. R., Roberfroid, M. B. (1995): Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics, *Journal of Nutrition*, 125.
- Götterup, J., Olsen, K., Knøchel, S., Tjener, K., Stahnke, L. H., Møller, J. K. S. (2008): Colour formation in fermented sausages by meat-associated staphylococci with different nitrite- and nitrate-reductase activities. *Meat Science*, 78 (4), 492-501.
- Hammes, W. (1996): Qualitätsmerkmale von starterkulturen. *Buckenhüskes, H., 2. Stuttgarter Rohwurstforum. Gewürzmüller, Stuttgart*, 29-42.
- Hoelscher, L. M., Savell, J. W., Harris, J. M., Cross, H. R., and Rhee, K. S. (1987): Effect of initial fat level and cooking method on cholesterol content caloric value of ground beef patties. *Journal of Food Science*, 52, 883-885.
- Honikel, K-O. (2008): The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science*, 78 (1-2), 68-76.
- Hospital, X. F., Hierro, E., Fernández, M. (2014): Effect of reducing nitrate and nitrite added to dry fermented sausages on the survival of *Salmonella Typhimurium*. *Food research International*, 62., 410-415.
- IARC. (2010). Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Vol. 92. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol92/mono92.pdf>
- Isolauri, E. (2001): Probiotics in the prevention and treatment of allergic disease. *Pediatr Allergy Immunol* 12. (14), 56-59.
- IUB-IUPAC Joint Commission of Biochemical Nomenclature (1982): Abbreviated terminology of oligisaccharide chains. *Journal of Biological Chemist* 257., 3347-3351.
- Kim, Y. J., Lee, H. C., Park, S. Y., Park, S. Y., Oh, S., Chin, K. B. (2008): Utilization of Probiotic Starter Cultures for the Manufacture of Low-fat Functional Fermented Sausages. *Korean Journal of Food Science*, 28 (1), 51-58.
- Koch, G. A., Hansen, F. (2009): Challenge test in pilot plant shows the inhibitory effect of organic acid against psychrotrophic *Clostridium botulinum* in low-salt meat products. 55th International Congress of Meat Science and Technology. Copenhagen, Denmark, Proceedings: 952-955.

- Kołożyn-Krajewska, D., Dolatowski, Z. J. (2012): Probiotic meat products and human nutrition. *Process Biochemistry*. Barking, London, England, 47, 1761–1772.
- Kok, N., Roberfroid, M. (1996): Involvement of lipogenesis in the lower VLDL secretion induced by oligofructose in rats. *British Journal of Nutrition*, 76.
- Kregel, K. K., Prusa, K. J., Hughes K. V. (1986): Cholesterol content and sensory analysis of ground beef as influenced by fat level, heating and storage. *Journal of Food Science*, 51, 1162-1165., 1190.
- Lawrence, B., Hahn, J. (2001): Feeding swine without antibiotics requires broad approach. *Feedstuffs*, 73., 12-15.
- Magyar Élelmiszerkönyv (2017) http://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/d/44/b1000/1-3_13-1_2016-07-21.pdf (2017.12.11.)
- Menegas, L. Z., Pimentel, T. C., Garcia, S., Prudencio, S. H. (2013): Dry-fermented chicken sausage produced with inulin and corn oil: Physicochemical, microbiological, and textural characteristics and acceptability during storage. *Meat Science*, 93 (3), 501–506.
- Mohammadi, R., Mortazavian, A.M., 2011: Technological aspects of prebiotics in probiotic fermented milks. *Food Reviews International*, 27, pp. 192–212.
- Muthukumarasamy, P., Holley, R. A. (2006): Microbiological and sensory quality of dry fermented sausages containing alginate-microencapsulated *Lactobacillus reuteri*. *International Journal of Food Microbiology*, 111 (2), 164–169.
- Rebucci, R., Sangalli, L., Fava, M., Bersani, C., Cantoni, C., Baldi, A. (2007): Evaluation of functional aspects in *Lactobacillus* strains isolated from dry fermented sausages. *J. Food Qual.*, 30: 187–201.
- Rivera-Espinoza, Y., Gallardo-Navarro, Y. (2010): Non-dairy probiotic products. *Food Microbiology*, 27., 1–11.
- Roberfroid, M. B., Van Loo, J., Gibson, G. R. (1998): The bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis products. *Journal of Nutrition*, 128., 11-19.
- Rodler, I. (2005): *Élelmezés- és táplálkozás egészségtan, Medicina Könyvkiadó, Budapest*
- Savage, T. F., Zakrewska, E. L. (1996): The performance of male turkeys fed starter diet containing a mannanoligosaccharide (Bio-MOS) from day old to eight weeks of age. *Biotechnology in the Feed Industry*. Nottingham University Press, Nottingham (UK), pp. 47-54.
- Sidira, M., Karapetsas, A., Galanis, A., Kanellaki, M., Kourkoutas, Y. (2014): Effective survival of immobilized *Lactobacillus casei* during ripening and heat treatment of probiotic dry-fermented sausages and investigation of the microbial dynamics. *Meat Science*, 96., 948-955.
- Sousa, S. C., Fragoso, S. P., Penna, C. R. A., Arcanjo, N. M. O. Silva, F. A. P., Ferreira, V. C. S., Barreto, M. D. S., Araújo, Í. B. S. (2017): Quality parameters of frankfurter-type sausages with partial replacement of fat by hydrolyzed collagen. *Food Science and Technology*, 76., 320-325.
- Sultana, K., Godward, G., Reynolds, N., Arumugaswamy, R., Peiris, P., Kailasapathy, K. (2000): Encapsulation of probiotic bacteria with alginate–starch and evaluation of survival in simulated gastrointestinal conditions and in yoghurt. *International Journal of Food Microbiology* 62., 47–55.
- Tripathi, M. K., Giri, S. K. (2014): Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*, 9, 225-241.
- Troutt E.S., Hunt M.C., Johnson D.E., Claus J.R., Kastner C.L., Kropf D.F. (1992): Characteristics of low fat ground beef containing texture modifying ingredients. *Journal of Food Science*, 57., 19–24.
- Trowel, H., Burkitt, D. (1986): Physiological role of dietary fiber: a ten year review. *Journal of Dentistry for Children*, 53., 444-447.

- Työppönen, S., Petäjä, E., Mattila-Sandholm, T. (2003): Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 83., 233-244.
- Utrilla, M. C., García Ruiz, A., Soriano, A. (2014): Effect of partial replacement of pork meat with an olive oil organogel on the physicochemical and sensory quality of dry-ripened venison sausages. *Meat Science*, 97., 575-582.
- Valsame, M. (2016): Study on microencapsulated food for human nutrition. *Journal of Research on Trade, Management and Economic Development*, 3, 1(5).
- Varga-Visi, É., Toxanbayeva, B. (2017): Application of fat replacers and their effect on quality of comminuted meat products with low lipid content: a review. *Acta Alimentaria*, 46. (2), 181-186.
- WHO Report (2015): <http://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/en/Q&A> on the carcinogenicity of the consumption of red meat and processed meat
- Zsarnóczay, G. (2011): Nitritmennyiségek hatásának vizsgálata húskészítményekben [doktori disszertáció]. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest

Levelezési cím (corresponding author):

Andrássyné Baka Gabriella

Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar

7400 Kaposvár Guba S. u 40.

Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences

7400 Kaposvár Guba S. u. 40., Hungary

Tel.: +36-82-505-800

e-mail: andrassy.gabriella@ke.hu