



A SERTÉSHÚS, MINT POTENCIÁLIS FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZER MIKROBIOLÓGIAI TÉNYEZŐINEK HATÁSA A HÚS MINÓSÉGRE

TUDÓS ZOLTÁN – SZIGETI JENŐ - ÁSVÁNYI BALÁZS

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÓ

Napjainkban egyre jelentősebb kérdés az élelmiszerek minősége, beltartalma és egészségre gyakorolt hatásai. A sertéshús magas fehérjetartalmával, esszenciális fehérjével és vitamintartalmával fontos szerepet kap a mindennapi táplálkozásunkban. A nyers hús azonban kitűnő táptalaj a kórokozó és romlást okozó baktériumoknak. A jogszabályokban, rendeletekben előírt vizsgálatok mellett ügyelni kell más kórokozók jelenlétére is, melyek befolyásolhatják a hús minőségét, állagát. A nyers sertéshús mikrobiológiai-higiéniái tulajdonságainak javulása pozitív hatással lehet a nyers hús állományára, feldolgozhatóságára, így a fogyasztók egy jobb minőségű élelmiszerhez juthatnak. A jobb garanciális minőséggel együtt, biztonságosabb és egészségesebb élelmiszer előállítás valósulhat meg.

Kulcsszavak: sertés hús, funkcionális, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, Tejsavbaktériumok

BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Napjainkban egyre több ember odafigyel az egészséges táplálkozás jelentőségére. Fokozottan keresik a minőségi és funkcionális élelmiszereket a hús termékek kínálatában is. A vevői igényeket minden szempontból próbálják kielégíteni a gyártók, a felhasznált alapanyagok (élő állat kiválasztásánál törekednek az egészséges és minőségi hús alapanyagra) és adalékanyagok beltartalmi értékeinek és minőségének minél

magasabb szintű ellenőrzésétől kezdve, a gyártási folyamatok során történő kontrollokon át, a félkész és késztermék vizsgálatokig. A gyártók a piacon való maradás és a vásárlók megtartása, vagy a vásárlói kör bővítése érdekében egyre több olyan hús terméket állítanak elő, amelyek az alapanyag, különböző adalékok, a gyártás, vagy magasabb feldolgozottsági szint révén magasabb minőségű élelmiszerekké válhatnak.

A gyártók az általuk előállított egészséges, vagy funkcionális termékről különböző mikrobiológiai-, kémiai-, szerológiai-, toxikológiai- illetve molekuláris biológiai vizsgálatok révén kaphatnak információt. Vannak olyan esetek, mikor egy terméknél nem vizsgálja a gyártó a magas költségek elkerülése miatt a kockázatot jelentő tényezőket (pl.: hús termékeknél a romlást okozó tejsavbaktériumok, spóras *Bacillus* fajok), csupán a jogszabályok által előírt vizsgálatokat végzi/végezti el. Pedig a kockázati tényezők feltérképezésével és azok vizsgálatával a további egészségügyi veszélyek csökkenthetők a termék minősége pedig javítható.

CÉLKITŰZÉS

Ahhoz, hogy a gyártók és vásárlók a kívánt minőségű termékhez jussanak, egy komplex rendszert kell kidolgozni, amely biztosítja a hús és húsipari készítmények hatósági és saját vizsgálati eredményeik alapján az adott élelmiszerek elvárt tulajdonságait, minőségét. Áttekintésemben vázolom, hogy az élelmiszer mátrixok közvetítette - és ez idáig kötelezően nem vizsgált - mikrobiológiai tényezők hogyan befolyásolják az élelmiszer-mátrixok beltartalmi és reológiai tulajdonságait és ezen okok kiszűrése mennyiben javíthatja az említett paramétereket.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Sertéshús előállítás hazai helyzete

A sertéshús magas biológiai értékű fehérje tartalma okán a kiegyensúlyozott táplálkozás fontos élelmiszere. Gazdag esszenciális aminosavakban, valamint B-vitaminokban, ásványi anyagokban, különösen a hem-vasban, nyomelemekben, és más bioaktív vegyületekben (Kauffman, 2001).

A sertéshús-fogyasztás világviszonylatban csökkenő tendenciát mutat, ezért előtérbe kerültek a hús minőségét, ízét, illetve az azt befolyásoló tényezőket feltáró kutatások (Németh *et. al.*, 2004).

Magyarországon a sertések száma 2018. június 1-jén 2,9 millió volt, a 2017. júniusnál 1,9%-kal több, a 2017. december 1-jeihez viszonyítva pedig lényegében nem változott. Az anyakoca-állomány egy év alatt 1,7, fél év alatt 4,1%-kal bővült, és 179 ezret tett ki. A sertésállomány 80%-át gazdasági szervezetek, 20%-át egyéni gazdaságok tartották. A sertésállomány kor, ivar, illetve hasznosítási irány szerinti összetétele alapján az elmúlt fél év alatt a szezonalitásnak megfelelően változott. A malacok száma 66 ezerrel (10%-kal), a süldőké 48 ezerrel (8,1%-kal) emelkedett, míg a hízósertések 135 ezerrel (9,9%-kal) esett vissza. A szűz kocasüldők száma 0,9, a vemhes kocáké 6,4, az előhasi kocáké 8,5%-kal nőtt, míg az üres kocáké pedig 2,9%-kal csökkent a 2017. decembrihez viszonyítva. (URL₁)

2018. január 1. és június 1. között a vágósertés kilogrammonkénti felvásárlási átlagára 358 forint volt, ez 11%-os csökkenés a 2017 azonos időszakához hasonlítva. 2018 első 5 hónapjában a felvásárolt vágómalacok és -süldők száma (24 ezer) 38%-kal emelkedett, míg a vágósertéseké (1,7 millió) 1,4%-kal mérséklődött. A felvásárolt vágósertések átlagos tömege 116 kilogramm volt. (URL₁).

Az egy főre jutó sertéshúskínálat 2015-ben 27,5 kilogramm volt, utoljára 2007-ben volt ezen a szinten. Ez a mennyiség 2014-hez és 2010-hez képest is egyaránt 2 kilogramm (8,7%-kal) több. A 2015. évi sertéshús mennyisége a megelőző 5 év átlagát 11%-kal meghaladja, 10 éves viszonylatban is kissé (3%-kal) magasabb (URL₂).

A sertéshústermelés 10%-kal nőtt éves viszonylatban, 303 ezer tonnát tett ki, ami meghaladja az 5 és 10 évvel ezelőtti mennyiséget is (URL₂).

A húsmínőség fontosságát az is bizonyítja, hogy alig van olyan téma a hústudományban, amely a legutóbbi évtizedekben ennyire jelentőssé vált volna. A jóléti fogyasztói államokban az 1980-as évek elejétől a versenyképesség ismérvei (korszerűség, minőség, ár) közül a minőség egyértelműen előtérbe került és a piaci siker, az üzleti életben való fennmaradás, a versenyelőny elérésének, megtartásának és fokozásának alaptényezőjévé vált (Stadler – Molnár, 1998).

Funkcionális élelmiszerek

A táplálkozástudományban új fogalomként jelent meg a „funkcionális élelmiszer” fogalma (*Fenyvessy et. al.*, 2008). A funkcionális élelmiszereket és azok fogalmát nem egységesen értelmezik a szakirodalomban, még az ezzel foglalkozó szervezetek definíciója is eltérő (*Lehota és Komáromi*, 2008).

A funkcionális élelmiszerek koncepcióját 1984-ben, Japánban dolgozták ki, majd a Japán Egészségügyi Minisztérium 1991-ben hagyta jóvá (és szabályozta) egy speciális élelmiszer-csoport, az ún. FOSHU (food for specified health uses) megjelenését, ami magában foglalta az alkalmazható egészségre vonatkozó állítások szabályozását is (*Figler et. al.*, 2015).

A megfelelő fogalom hiánya jelentős problémát okoz a besorolásban. Jól szemlélteti ezt az IFIC (International Food Information Council) meghatározása, miszerint a funkcionális élelmiszerek „olyan élelmiszerek, vagy élelmiszer összetevők, amelyek előnyöket kínálnak az alapvető tápanyagokon túl”. Ez azt jelenti, hogy amennyiben egy hagyományos termék jelenleg is rendelkezik bioaktív összetevővel, akkor azt nevezhetjük funkcionálisnak (*Figler et. al.*, 2015). Az American Dietetic Association (a továbbiakban ADA) definíciója szerint a funkcionális élelmiszer: „Teljes élelmiszer, amely lehet gazdagított, dúsított vagy, erősített és előnyös az egészségre akkor, ha a változatos étrend részeként, hatékony mennyiségben fogyasztják.” (*Szilvássy és Sári*, 2008).

Három alapvető követelmény, hogy az élelmiszer funkcionálisnak tekinthető legyen (1) természetes eredetű összetevőkből származó élelmiszer (nem kapszula, tablettá, vagy por); (2) a napi étrend részeként kell fogyasztani; és (3) elfogyasztásuk specifikus folyamatokat indít be, mint például a biológiai védekező mechanizmusok, bizonyos betegségek megelőzésére és kezelésére ható folyamatok, vagy a fizikai és szellemi állapot kontrollja, illetve az öregedési folyamat késleltetése. (*Goldberg*, 1994)

A funkcionális élelmiszerek a szokásos táplálkozás-élettani hatásokon túl jótékonyan hatnak a szervezet egy, vagy több folyamatára, amely a jobb egészségi állapotban, kedvezőbb közérzetben és/vagy a betegségi kockázat csökkentésében nyilvánul meg (*Bíró*, 2004; *Hawkes*, 2004; *Szakály*, 2011).

Az élelmiszeripari cégek éves szinten milliárdokat költenek a funkcionális élelmiszerek kutatására és fejlesztésére. Azon vállalkozások, melyek funkcionális

élelmiszerek előállításával foglalkoznak, versenyelőnyre tehetnek szert versenytársaikkal szemben, hiszen az előállítandó termékek körét fokozatosan bővíteni tudják, megnyerve ezzel az igényes, egészségtudatos fogyasztók körét (Panyor, 2007).

Állati eredetű élelmiszerek mikrobiológiai biztonsága

Napjainkban a nyersanyag-feldolgozás, az élelmiszer-előállítás és forgalmazás során legfontosabb szempont a megfelelő minőségű, és egyben biztonságos élelmiszerek előállítása a fogyasztó egészségének védelme érdekében. (Blackburn, 2003; Deák et al. 2006).

A fogyasztó egészségét károsító ágensek mintegy 70 %-a az élelmiszerral, a fennmaradó hányad pedig az ivóvízzel, illetve a levegőből jut az emberi szervezetbe (Laczay, 2013).

A nyers, valamint a természetes biológiai eljárásokkal készített élelmiszerekben előforduló kórokozó, illetve romlást okozó mikroorganizmusok kimutatására, jellemzésére, azonosítására nagy hangsúlyt fektetnek a megfelelő minőségű és biztonságos élelmiszerek iránt tapasztalható növekvő igények miatt (Blackburn, 2003; Deák et al. 2006).

Rendeletek, jogszabályok

Hazánkban, - hasonlóan az Európai Unió többi országához - az élelmiszerjogi szabályozás szigorú, az ellenőrzés pedig rendszeres. A hazai és az európai uniós élelmiszerek az időnkénti botrányos esetek ellenére a világon a legbiztonságosabbak közé tartoznak. A veszélyeztetettség azonban folyamatosan jelen van, és az új kihívásokra fel kell készülni. A felkészülés a hatékony hazai és nemzetközi együttműködés erősítésével, a tudományos kockázatbecslés eredményeinek felhasználásával lehetséges. Az élelmiszerek biztonságos fogyaszthatósága érdekében megfelelő szabályok és követelmények megalkotása vált szükségessé (Szücs, 2015).

A nemzeti jogszabályok közül az élelmiszerekről szóló hatályos törvény az élelmiszerlánc szabályozásában megalkotott 2008. évi XLVI. Célja a végső fogyasztók egészségének, érdekeinek védelme; az állatok egészségének megóvása, a növények védelme; az élelmiszer előállítás és értékesítés elősegítése; az élelmiszer- és

takarmánytermelő vállalkozók érdekeinek védelme; valamint a kockázati tényezők csökkentése, és a nemzetközi kereskedelem biztosítása. (Szücs, 2015)

2073/2005/EK rendelete (módosítás: 1441/2007/EK rendelet) mikrobiológiai kritériumokat állít fel egyes mikroorganizmusokra, és meghatározza azokat a szabályokat, amelyeket az általános és konkrét higiéniai intézkedések végrehajtásakor követni szükséges, biztosítva a fogyasztók egészségének, érdekeinek, valamint a piaci verseny tisztaságának védelmét (Szücs, 2015). A rendelet megadja, a vágóhidakra vonatkozóan az élelmiszer biztonsági kritériumok tekintetében hogy a nyersen fogyasztandó darált hús és előkészített hús termékek 25 g-jában *Salmonella* nem lehet jelen a forgalomba hozott terméknel az eltarthatósági idő alatt (Berczeli, 2009). A rendelet a 2.1. pontjában az aerob mikrobák számának meghatározását írja elő, amely jól tükrözi a valóságos összmikrobaszámot (Erdősi, 2014).

Az élelmiszerekben előforduló mikrobiológiai szennyeződések megengedhető mértékéről szóló 4/1998. (XI. 11.) EüM rendeletben szereplő nyers hús, és hústermékekre vonatkozó mikrobiológiai vizsgálatok kiterjednek a kórokozó mikroorganizmusok közül a *Salmonella*, a *Staphylococcus aureus*, és az *Escherichia coli* vizsgálatára (URL₃).

Az élelmiszer-mikrobiológiai vizsgálatok végzésének alapvető feltételeit és fogalmait a 4/1998. (XI. 11.) című EüM rendelet határozza meg. (Szücs, 2015)

A nyers húsban jelen lévő kórokozók

A mikrobiológiai élelmiszer-biztonság szempontjából a veszélyforrások közül elsősorban azokat kell figyelembe venni a technológiai folyamatok során, amelyek élelmiszer-mérgezést, vagy fertőzést okoznak. Az állati eredetű élelmiszerek esetében a nyersanyagként szolgáló vágóállatok az elsődleges mikrobiológiai veszélyforrások (Biró, 2000).

Az élelmiszerek alapanyagául szolgáló állatok egészségi állapota többféleképpen befolyásolhatja a patogénnel való fertőződést. A beteg, vagy tünetmentes fertőzött állattal való közvetlen kontaktus, az állat gondozása, húsának, illetve termékeinek feldolgozása jelentősen hozzájárul a kórokozók terjedéséhez (Singer *et al.* 2007).

Bár az egészséges vágóállatok húsa gyakorlatilag csíramentesnek tekinthető, mégis a vágás során elkerülhetetlenül szennyeződik bizonyos mikroorganizmusokkal. A hús

felületén aerob, belsejében anaerob körülmények uralkodnak. Következésképpen a nyers hús felületén aerob (*Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas* fajok), a belsejükben anaerob és fakultatív anaerob mikrobák (*Campylobacter*, *Salmonella* fajok, valamint enterobaktériumok) tudnak szaporodni (Deák, 2006)

Összefoglalás

A mikrobiota, mint az egyik legfontosabb tényező, befolyásolja a sertéshús minőségét és biztonságosságát. A baktériumok teljes életképes száma (TVC – Total Viable Count) fontos mikrobiológiai mutató a hús egészségügyi minősége és biztonsági értékelése szempontjából. Az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumairól szóló 2073/2005/ EK rendelet meghatározza a feldolgozási körülményeket és a hús szennyezettségi fokát (Európai Bizottság, 2005).

Salmonella

A sertéshús az élelmiszerekkel kapcsolatos szalmonellózis egyik fő forrása számos európai országban (EFSA és ECDC, 2015, Hald et al., 2003). Az egészséges sertések gyakran humán patogén szalmonella törzsek hordozói, melyek megtalálhatóak a gyomor-bél traktusban, illetve a szájüregben is. A szubklinikusan fertőzött sertések baktériumokat bocsátanak ki a bélsárba, ami a szállítás, vagy a vágás során könnyen a bőr, vagy orális fertőzéshez vezet (Berends et al., 1996, 1997; Hald et al., 2003).

A *Salmonellosis* a legjelentősebb élelmiszer eredetű megbetegedések közé tartozik, köszönhetően annak endémiás természete, jelentős mortalitása és az élelmiszerek széles köréhez köthető volta miatt (Aarestrup et al. 2007; de Freitas et al. 2010).

Az *Enterobacteriaceae* családba tartozó baktériumok rövid pálcika alakú, többnyire csillóval rendelkező, fakultatív anaerob mikrobák. A szerológiai tulajdonságaik alapján a szalmonelláknak több mint 2600 szerotípusát különböztetik meg, melyek előfordulása folyamatosan változik. A szerotípusok több mint 99 %-a a *Salmonella* Enterica fajba tartozik, melyen belül 6 alfajt különböztetünk meg. Az élelmiszer-mikrobiológiai szempontból fontos szerotípusok az I. alfajba tartoznak (*S. enterica* ssp. *enterica*) (Laczay, 2013).

A szalmonellák az emberi és állati bélcsatorna lakói. Egyes szerotípusok előfordulása általános (*S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*), másoké csak meghatározott gazdaszervezetre korlátozódik. A szalmonellák ürülékkel kerülnek a környezetbe, ahol hosszú ideig túlélhetnek, de nem szaporodnak. A húsok szennyeződése közvetlenül az állatok szalmonelloziséból származhat, vagy feldolgozás során kerül a béltartalom a hús felületekre. A szalmonellák 6-47°C között és 3,8-9,5 pH-tartományban képesek szaporodni (Lacza, 2013).

Escherichia Coli

Az *Enterobacteriaceae* családba tartozó *Escherichia coli*, a normál bélflóra legfontosabb faja. Születés után néhány hónappal megtelepszik a vastagbél nyálkahártyáján. Fontos szerepe van a vastagbélflóra normál egyensúlyának fenntartásában, valamint K- és B-vitamint is termel, így hozzájárul a szervezet megfelelő vitamin ellátásához. Az *Enterobacteriaceae* család többi tagjához hasonlóan Gram-negatív, fakultatív anaerob, spórátlan pálcá, általában peritrich csillóval rendelkezik, de lehet csillótlan is. A külvilágba székllettel kerül, szennyezheti az ivóvizet, élelmiszereket. Mint a coliformok közé tartozó fajt „indikátor baktériumként” is használják ivóvizek, élelmiszerek minősítésénél, ugyanis jelenléte fekális eredetű szennyeződésre utal, és ezáltal valószínűsíti 18 más enterális kórokozó jelenlétét is. Viszonylag nagy az ellenállóképességük, szaporodásukhoz optimális hőmérséklet (37°C) szükséges, de egyes törzsek akár 49°C-on is képesek szaporodni, vas- és epesavas sókkal szemben érzékenyek. (Fotadar et al., 2005)

Koaguláz-Pozitív Staphylococcus Aureus

A *Staphylococcus* nemzetség több mint negyven fajból áll, beleértve számos orvosi szempontból fontos kórokozót is, és koaguláz termelésük szerint két csoportba sorolható: koaguláz-pozitív *Staphylococcus* (CPS) és koaguláz-negatív *Staphylococcus* (CNS) (Foster, 1996). A *S. aureus* a leghírhedtebb kórokozó a CPS-ek között, amely különböző betegségeket okoz, az enyhétől és súlyosig tünetekkel járókig emberekben és az állatokban egyaránt (Lowy, 1998, Fitzgerald, 2012).

A *Staphylococcus aureus* az élelmiszer-mérgezések egyik kiváltója. Mind az emberek, mind az állatok *Staphylococcus*okat hordozhatnak az orrlyukakban és / vagy a torokban (Bergdoll, 1989). Megfigyelték, hogy az emberi biotípusok enterotoxint termelnek, míg az állati biotípusok általában negatívak (Isigidi *et al.*, 1992). A baktérium megtalálható a sertéshúsban is. Egy svájci tanulmány szerint a bontott állatok hátulsó negyedei 22,7%-a *S. aureus*-szal fertőzöttek, ami 10^0 és 10^6 cfu/cm² közötti sejtszámot jelent (Schraft *et al.*, 1992). Ezenkívül a dolgozók kezének bőrfelülete, valamint a berendezések is hordozhatják a baktériumot. A meleg és nedves környezet miatt a *S. aureus* proliferációja előfordulhat a feldolgozási nap folyamán is. Különösen akkor, ha a berendezések és a kesztyűk tisztítási és fertőtlenítési eljárása nem kielégítő. A *S. aureus* azonban egyéb *Staphylococcus* fajokkal összehasonlítva a kompetitív flóra gyenge versengő tagja, annak ellenére, hogy pH és hőmérséklet tekintetében széles növekedési tartományt tolerál (Bergdoll, 1989).

Hőmérséklet optimuma 37°C, de növekedést mutat 6,5 és 50 °C hőmérsékleti tartományok között is (Halpin- Dohnalek és Marth, 1989). A szaporodásához optimális pH tartomány 6-7 közötti, de enyhén savas (pH 4,00) közegben valamint 0,83-0,86 vízkiváltási értékek mellett még életképes (Bergdoll, 1989; Sperber, 1983). Általában 14 °C-on a legalacsonyabb a toxintermelése, és ezen a hőmérsékleten néhány napi tárolás után sem emelkedik (Schmitt *et al.*, 1990). Mezofil, fakultatív anaerob baktérium, amely a legrezisztensebb nem spórás fajok közé tartozik, így a kiszáradást is jól tűri. Véres agaron β -típusú haemolizist okoz, koaguláz pozitív, a szénhidrátok közül a dextrózt és a mannitot aerob és anaerob módon is bontja (Ryan és Ray, 2004).

A *Staphylococcus* intoxicatio a világon a leggyakrabban előforduló ételmérgezés. Ez annak ellenére így van, hogy minden lehető megtesznek a visszaszorítására. Európában és Magyarországon az esetszámot tekintve a *S. aureus* által okozott megbetegedés a második helyen áll a Salmonellosis után (Bíró, 2014).

Az *S. aureus* az általános higiénia indikátorként is használható, beleértve a berendezések állapotát is. (Elisabeth *et al.* 1999)

Tejsavbaktériumok

A tejsavbaktériumok filogenetikailag a *Firmicutes* törzs, *Bacilli* osztályába és ezen belül a *Lactobacillales* rendbe tartoznak (Ásványi-Molnár, 2009). Szakirodalom szerint

a “tejsavbaktériumok” (angolul: lactic acid bacteria, LAB) gyűjtőnév, mely alatt mindazokat a Gram-pozitív, endospórát nem képző, kataláz-negatív és oxidáz-negatív, savtűrő, kokkusz és pálcika alakú mikroorganizmusokat értjük, amelyek a szénhidrátok fermentációja során legalább 50%-ban tejsavat termelnek (Pulay, 1972; Klein *et. al.*, 1998; Holzapfel *et. al.*, 2001; Varga, 2008; Halász, 2009). Az oxigénhez való viszonyuk különleges, hiszen mint obligát erjesztők valójában anaerobok, de elviselik az oxigén jelenlétét is. Mivel aerob körülmények között is erjesztenek és szaporodnak, aerotoleráns anaeroboknak, vagy mikroaerofileknek is nevezik őket (Zalán, 2008). A tejsavbaktériumok széles hőmérsékleti intervallumban (5 - 45°C között) képesek szaporodni. Nem meglepő tény, hogy a legtöbb tejsavbaktérium törzs tolerálja a 4,4-es pH-értéket is, amennyiben annak kialakításában nem döntően szerves savak vesznek részt. Szaporodásukhoz azonban igénylik az 5,5-6,5-es pH-jú közeget (Reddy *et. al.*, 2008).

Hús minőség és a tejsavbaktériumok

A hús az emberi szervezet fejlődéséhez, működéséhez szükséges tápanyagok „jelentősebb részét” megfelelő mennyiségben és arányban tartalmazza (Szücs, 2015)

A hús fő alkotóelemei közül: 75%-a víz, 20%-a fehérje, 3%-a zsír, 2%-a oldott állapotban lévő összetevő. Ez utóbbi 2%-ból a fémionok és vitaminok 3%-ot, nem fehérje, de nitrogén tartalmú összetevők 45%-ot, a szénhidrátok 34%-ot, és az egyéb szervesen összetevők 18%-ot tesznek ki. (Deák *et al.* 1980, Csizsár, 1964)

A legnagyobb tömegben jelenlévő kötőszöveti fehérje a kollagén, mely az összes állati fehérje harmada. Az állat korának előrehaladtával a kollagén relatív mennyisége csökken, ugyanakkor a visszamaradt rész vízzeloldhatósága is, ami a megnövekedett számú, jó hőtüréssel bíró molekulák közötti kereszt-kötések kialakulásának tudható be (Shimokomaki *et al.* 1972).

A hús élvezeti értékét jelentősen befolyásolja a hús zsírszövet általi „márványozottsága”. A zsírszövet az izomszövetbe és a kötőszövetbe ágyazva megszakítja azok folytonos szerkezetét, így növeli a hús porhanyósságát. (McGee, 2004).

Az élelmiszer olyan érzékeny áru, amely komponensei idővel lebomlanak (Gram *et. al.*, 2002). Általában a fizikai-kémiai változásokon (pl. légzés, makromolekulák

lebontása, lipid oxidáció) kívül, a hús élelmiszerek mikrobiális növekedésre alkalmas közeg, mivel a tápanyagok összetétele elősegíti a sejtproliferációt. Ez a mikrobiális aktivitás elkerülhetetlenül nemkívánatos romláshoz vezet, ami felgyorsítja az élelmiszerekben egyes anyagok bomlását. (Borch, Kant-Muermans és Blixt, 1996). A magas víztartalom ($a_w > 0,99$), és az enyhén savas pH (5,5-6,5), megfelel a mikrobiális növekedés optimális tartományának. Az energiahordozó tápanyagok (pl. glükóz, ribóz, aminosavak és nukleotidok) vitaminok és ásványi anyagok, bomlása/bontása miatt a hús rövid élettartamú élelmiszer (Buncic et al., 2014).

A hús eredendően az állatból és/vagy a vágóhidakból származó mikrobákkal szennyezett. Ezenkívül a mikroorganizmusok a feldolgozás környezetéből (pl. ahol a hasított testeket kezelik), továbbá a szállítás és a forgalmazás során érintett felületekről is származhatnak (Nychas et al., 2008).

A tejsavbaktériumok olyan csoportot alkotnak amely nagymértékben társul a friss hússal és főtt húskészítményekkel, de ellentmondásos kohorszot képvisel azon mikrobiális fajokkal szemben, amelyek vagy hozzájárulnak a nem megfelelő anyagcseretermékek előállításához és az azt követő organoleptikus romláshoz (Huis in 't Veld, 1996, Labadie, 1999), vagy bioprotektív ágensként szolgálnak bizonyos fajok törzseivel szemben, amelyek így csökkentett gátló hatást mutatnak ezen fajokat tartalmazó mikrobióták ellen (Chaillou et al., 2014, Fall et al., 2012; Vasilopoulos et al., 2010). A rendeletekben előírt kötelező mikrobiológiai-higiéniiai paramétereken kívül tehát ezen csoport vizsgálata is indokolt lenne a nem kívánatos romlási folyamatok megelőzése/jelzése érdekében.

KÖVETKEZTETÉSEK

A sertéshús, mint alapvető táplálék, fontos beltartalmi értékeivel hozzájárul az emberi szervezet egészséges működéséhez. A piaci versenyben egyre jobban előtérbe kerülnek a magas minőségű termékek. Az alapanyagok és a feldolgozás minőségének folyamatos kontrolljával a fogyasztók biztonságos termékekhez juthatnak. A jogi szabályozással az Európai Unió és Magyarország egyaránt biztosítani kívánja a biztonságos élelmiszer előállítását és forgalmazást, valamint a fogyasztók egészségének magas szintű védelmét. Azonban napjainkban is előfordulnak még ételfertőzések, ételmérgezések bizonyos mikrobiális keresztszennyeződések következtében. A vágóhidak és húsüzemek a

jogszabályi rendeletekben megkövetelt vizsgálatokat elvégzik, és minőségirányítási rendszerekkel szavatolják a gyártó üzem higiéniáját és a biztonságos termékek előállítását. Vannak azonban olyan rutin módon nem vizsgált mikroorganizmusok az emberi és gyártói környezetben, amelyek negatívan befolyásolják a nyers hús minőségét, feldolgozhatóságát. Ilyen mikroorganizmus csoport a tejsavbaktériumok. Ennek vizsgálatát jogszabályi háttér nem követeli meg. A tejsavbaktériumok okozta hatások (állomány változás, érzékszervi elváltozások) hatással lehetnek a termékre is, ezáltal a fogyasztók biológiai folyamataira, amely a funkcionális élelmiszerek elnevezésének egyik követelménye.

A tejsavbaktériumokon kívül további új irányként a nyers hús állományának vizsgálatát lehetne bevezetni, mivel mivel a kettő közötti szoros korreláció megalapozhatja a mikrobiológiai és az alapanyag állományában bekövetkező változások előrejelzését, amely alapján a feldolgoott alapanyag-mártix továbbfejleszhető akár funkcionális terméké.

MICROBIOLOGICAL FACTORS OF PORK AS A POTENTIAL FUNCTIONAL FOOD AND THEIR EFFECTS ON MEAT QUALITY

ZOLTÁN TUDÓS – JENŐ SZIGETI - BALÁZS ÁSVÁNYI
University of Széchenyi István Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Nowadays, the food quality, its nutritional content and its effect on health is becoming more and more significant. Pork plays an important role in our daily nutrition due to its high-protein, essential proteins and vitamin content. Raw meat is an excellent medium for pathogenic and spoilage bacteria. In addition to the food tests required by law and regulations, attention should be paid to the presence of other microorganisms which may affect the quality and consistency of meat. Improving the microbiological and hygienic properties of pig meat may have a positive effect on the consistency of raw meat and its processing. Consequently, consumers can get a higher quality food. Providing better quality, safer and healthier food can be produced.

Keywords: pork, functional, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, Lactic acid bacteria

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00012 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

Aarestrup, F. M., – Hendriksen, R. S., – Lockett, J., – Gay, K., – Teates, K., – McDermott, P. F., – White, D. G., – Hasman, H., – Sørensen, G., – Bangtrakulnonth, A., – Pornreongwong, S., – Pulsrikarn, C., – Angulo, F. J., – Gerner-Smidt, P. (2007): International spread of multidrug-resistant *Salmonella* Schwarzengrund in food products, *Emerg. Infect. Dis.*, 13, 726-31.

Ásványi-Molnár N. (2009): Funkcionális hatású tejtermék előállítása *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) felhasználásával. Doktori (PhD) Értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár, 139.

Berczeli A., – dr Horváth E., – dr. Németh A., – Finta G., – Dr. Keresztény P., – Debreczeni S., – Kovácsné Felkai É., – Weichné Csikós É., – Szalma I., – Bajkai T. (2009) Útmutató a sertés – és marhavágás, bontás, darabolás jó higiéniai gyakorlathoz. Budapest, 9-98.

Berends, B.R., – Urlings, H.A.P., Snijders, J.M.A., – Van Knapen, F., (1996): Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp. in pigs. *Int. J. Food Microbiol.* 30, 37–53.

Berends, B.R., – Van Knapen, F., – Snijders, J.M.A., – Mossel, D.A.A., (1997): Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* spp. on pork carcasses. *Int. J. Food Microbiol.* 36, 199–206.

Bergdoll, M.S. (1989): *Staphylococcus aureus*. In: M.P. Doyle (editor), *Foodborne Bacterial Pathogens*. M.P. Marcel Dekker, New York, 463-524.

Bíró Gy. (2004): Új funkcionális élelmiszer alkotórészek- a rosszindulatú daganatok és az oxidatív degradáció. *Édesipar* (4) 137-146.

- Biró G.* (2000): Élelmiszer-biztonság. In *Biró, G. és Biró, Gy.* (szerk.) Élelmiszer-biztonság, Táplálkozásegészségügy. Agroinform Kiadó, Budapest. 1-400.
- Biró G.* (2014): Élelmiszer higiénia, Agroinform Kiadó, Budapest. 1- 668.
- Blackburn, C.W.* (2003): Microbiological analysis and food safety management: GMP and HACCP systems. In: *McMeekin, T.A.* (ed.) Detecting pathogens in food. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England. Chapter 1, 3-19.
- Borch, E., – Kant-Muermans, M.L., – Blixt, Y.* (1996): Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 33(1), 103–120.
- Buncic, S., – Nychas, G. -J., – Lee, M.R.F., – Koutsoumanis, K., – Hébraud, M., – Desvaux, M., – Antic, D.* (2014): Microbial pathogen control in the beef chain: recent research advances. *Meat Science*, 97(3), 288–297.
- Chaillou, S., – Christieans, S., – Rivollier, M., – Lucquin, I., – Champomier-Vergès, M.C., – Zagorec, M.* (2014): Quantification and efficiency of *Lactobacillus sakei* strain mixtures used as protective cultures in ground beef. *Meat Science*, 97(3), 332–338.
- Csiszár V.* (1964): Húsvizsgálat és húshigiéné, Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. 1-421.
- de Freitas, C. G., – Santana, A. P., – da Silva, P. H. C., – Gonçalves, V. S. P., – Barros, M. de A. F., – Torres F. A. G., – Murata L.,S., – Perecmanis, S.* (2010): PCR multiplex for detection of *Salmonella* Enteritidis, Typhi and Typhimurium and occurrence in poultry meat, *Int. J. Food Microbiol.*, 139. 15–22.
- Deák T.* (2006): Élelmiszer-mikrobiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 250-263, 320-326
- Deák T., – Farkas J., – Incze K.* (1980): Konzerv-, hús- és hűtőipai mikrobiológia, Budapest, Mezőgazda kiadó, 53.
- Deák T., – Kiskó G., – Maráz A., – Mohácsiné Farkas CS.* (2006): Élelmiszer-mikrobiológia. Mezőgazda kiadó, Budapest. 1-315.
- E. Borch, – T. Nesbakken, – H. Christensen* (1996) Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 30. kötet, 1-2 . 9-25.
- E. Borch, – M.L. Kant-Muermans, – Y. Blixt* (1996): Bacterial spoilage of meat and cured meat products, *International Journal of Food Microbiology*, 33 (1), 103-120
- EFSA, ECDC, (2013): The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013.

- Erdősi O.* (2014): Gyors mikrobiológiai módszerek fejlesztése és alkalmazása élelmiszer- és környezet-higiéniai vizsgálatokban, Ph.D. Értekezés, Budapest 17.
- Európai Bizottság, A Bizottság 2005. november 25-i 2073/2005 / EK rendelete az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumairól (EGT-vonatkozású szöveg)
- F.D. Lowy, – N. Engl. J. Med.*, (1998) Staphylococcus aureus infections 339, 520-532
- Fenyvessy J., – Csanádi J., – Jankóné F. J.*, (2008): Az élelmiszeripari anyagok minőségi alkalmassága a funkcionális élelmiszer előállításához. In: Nagy J., Schmidt J., Jávor A. (szerk.): A jövő élelmiszerei és az egészség. Center-Print nyomda, Debrecen, 139-153.
- Figler M. Szerzők: Armbruszt S., – Füge K., – Gubicskóné Dr. Kisbenedek A., – Szabó Z., – Szekeresné Dr. Szabó Sz., – Dr. Polyák É.* (2015): Élelmiszer Minőségbiztosítás, Medicina Könyvkiadó Zrt, Budapest 234-235.
- Foster T.* (1996): Staphylococcus, S. Baron (Ed.), Medical Microbiology (4th edition), University of Texas Medical Branch at Galveston, Galveston (TX), (Chapter 12)
- Fotadar U., – Zaveloff P., – Terracio L.* (2005): Growth of Escherichia coli at elevated temperatures. Journal of Basic Microbiology, 45(5) 403–404.
- G. Nychas, – P. Skandamis, – C. Tassou, – K. Koutsoumanis* (2008): Meat spoilage during distribution Meat Science, 78 (1–2), 77-89.
- Goldberg I.*, (1994) Introduction I. Goldberg (Ed.), Functional foods. Designer foods, pharmafoods, nutraceuticals, Chapman and Hall, London, 3-16.
- Gram, L., – Ravn, L., – Rasch, M., – Bruhn, J.B., – Christensen, A.B., – Givskov, M.* (2002): Food spoilage — interactions between food spoilage bacteria. International Journal of Food Microbiology, 78(1–2), 79–97.
- Halász A.* (2009): Lactic acid bacteria. In: Food Quality and Standards. Ed. Lásztity, R., Vol. 3. EOLSS Publishers, Oxford, UK, 70-83.
- Hald, T., – Wingstrand, A., – Swanenburg, M., – von Altrock, A., – Thorberg, B.M.*, (2003): The occurrence and epidemiology of Salmonella in European pig slaughterhouses. Epidemiol. Infect. 131, 1187–1203.
- Halpin-Dohnalek, M.I., – Marth, E.H.* (1989): Staphylococcus aureus: production of extracellular compounds and behavior in foods : a review. Journal of Food Protection, 52, 267-282.

- Hawkes, C.* (2004): Nutrition labels and health claims: the global regulatory environment. World Health Organization, Genava, 1-88.
- Holzapfel, W.H., – Haberer, P., – Geisen, R., – Björkroth, J., – Schillinger, U.* (2001): Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition* 73 (Suppl.), 365S-373S.
- Huis in' t Veld, J.* (1996): Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview. *International Journal of Food Microbiology*, 33(1), 1–18.
- Isigidi, B.K., – Mathieu A.-M., – Devriese, L.A., – Godard, C., – van Hoof, J.* (1992): Enterotoxin production in different *Staphylococcus aureus* isolated from food and meat plants. *J. Appl. Bacteriol.* 72, 16-20.
- J. Huis in' t Veld* (1996): Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview *International Journal of Food Microbiology*, 33 (1), 1-18.
- J.R. Fitzgerald* (2012): Livestock-associated *Staphylococcus aureus*: origin, evolution and public health threat. *Trends Microbiol.*, 20, 192-198.
- Kauffman, R. G.* (2001). Meat composition. In Y. H. Hui, W. K. Nip, R. W. Rogers, & O. A. Young (Eds.), *Meat Science and Applications* (1–19). New York: Marcel Dekker, Inc.
- Klein, G., – Pack, A., – Bonaparte, C., – Reuter, G.* (1998): Taxonomy and physiology of probiotic lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 41, 103-125.
- L. Gram, – L. Ravn, M. Rasch, – J.B. Bruhn, – A.B.Christensen, – M. Givskov* (2002): Food spoilage — interactions between food spoilage bacteria *International Journal of Food Microbiology*, 78 (1–2), 79-97.
- Labadie, J.* (1999): Consequences of packaging on bacterial growth. Meat is an ecological niche. *Meat Science*, 52(3), 299–305.
- Lacza P.*, (2013): Élelmiszer-higiénia, Élelmiszerlánc-biztonsá, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 15-53.
- Lehota J., – Komáromi N.* (2008): Animal welfare, ethology and housing systems. *Gödöllő.* (4) 528-534.
- McGee, H.* (2004): *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen.* Scribner, New York. 148-155.
- Németh A., – Varga A.* (2004): Trends of pork and poultry meat consumption in Hungary, *Gazdálkodás*, XLVIII. Évfolyam, 8. english special edition

- Nychas, G., – Skandamis, P., – Tassou, C., – Koutsoumanis, K.* (2008): Meat spoilage during distribution. *Meat Science*, 78(1–2), 77–89.
- Panyor Á.* (2007): A különleges élelmiszerek piacnövelési lehetőségei megkérdések tükrében. Doktori (PhD) Értekezés, Budapest, 17-18.
- Pulay G.* (1972): *Tejgazdasági Mikrobiológia*. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, 119 pp.
- Reddy, G., – Altaf, M., – Naveena, B.J., – Venkateshwar, M., – Kumar, E.V.* (2008): Amyolytic bacterial lactic acid fermentation: a review. *Biotechnology Advances* 26, 22-34.
- Ryan., K.J., – Ray, C.G.* (2004): *Sherris Medical Microbiology, An itroduction to infectious Diseases 4th*, McGraw Hill Medical Publishing Division 1-979.
- S. Buncic, – G.J. Nychas, – M.R.F. Lee, – K. Koutsoumanis, – M. Hébraud, – M. Desvaux, – D. Antic,* (2014): Microbial pathogen control in the beef chain: recent research advances, *Meat Science*, 97 (3), 288-297.
- S. Chaillou, – S. Christieans, – M. Rivollier, – I. Lucquin, – M.C.Champomier-Vergès, – M. Zagorec,* (2014): Quantification and efficiency of *Lactobacillus sakei* strain mixtures used as protective cultures in ground beef, *Meat Science*, 97 (3), 332-338.
- Schmitt, M., – Schuler-Schmid U., – Schmidt-Lorentz, W.* (1990): Temperature limits of growth, TNase and enterotoxin production of *Staphylococcus aureus* strains isolated from foods. *Int. J. Food Microbial.* 11, 1-20.
- Schraft, H., – Kleinlein, N., – Untermann, F.* (1992): Contamination of pig hindquarters with *Staphylococcus aureus*. *Int. 3. Food Microbial.* 15, 191-194.
- Shimokomaki, M., – Eisdén, D.F., – Bailey, A.J.* (1972): Meat tenderness: age related changes in bovine intramuscular collagen. *Journal of Food Science.* 37, 892–896.
- Singer, R.S., – Cox, L.A., – Dickson, J.S., – Hurd, H.S., – Phillips, I., – Miller, G.Y.* (2007): Modeling the relationship between food animal health and human foodborne illness. *Preventive Veterinary Medicine.* 79, 186–203.
- Sperber, W.H.* (1983): Influence of water activity on foodborne bacteria A review. *J. Food Protect.* 46, 142-150.
- Stadler K., – Molnár P.* (1998): A minőség meghatározó tényezői a sertéshústermelésben I.-II. rész, *Minőség és megbízhatóság* 1998.5. p.195 200.; 1998.6. 282-288.
- Szakály Z.* (2011): *Táplálkozásmarketing*, Mezőgazda Kiadó, Budapest 11-18

Szilvássy Z., – Sári R. (2008): A funkcionális élelmiszerek fejlesztési lehetőségei. In: Nagy J., Schmidt Jávora A. (szerk.): A jövő élelmiszerei és az egészség. Center-Print nyomda, Debrecen, 161-169.

Szücs P. (2015): Élelmiszerek mikrobiológiai stabilitásának növelése kémételes hőkezeléssel (Sous-vide technológia), Doktori (PhD) Értekezés, Mosonmagyaróvár, 12-21.

Varga L. (2008): A tejsavbaktériumok. Habilitációs Előadás. Nyugatmagyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár.

Vasilopoulos, C., – De Mey, E., – Dewulf, L., – Paelinck, H., – De Smedt, A., – Vandendriessche, F., – Leroy, F. (2010): Interactions between bacterial isolates from modified-atmospherepackaged artisan-type cooked ham in view of the development of a bioprotective culture. Food Microbiology, 27(8), 1086–1094.

Zalán Zs. (2008): Tejsavbaktériumok szelektálása romlást okozó élesztők szaporodásának gátlására. Doktori (PhD) Értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 121.

Internetes hivatkozások

URL₁ <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/allat/allat1806.pdf>

URL₂ <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/elelmfogy/elelmfogy16.pdf>

URL₃ <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99800004.EUM>

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

TUDÓS ZOLTÁN – SZIGETI JENŐ - ÁSVÁNYI BALÁZS

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Élelmiszertudományi Tanszék

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

E-mail: tudos83@gmail.com