

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

KAPOSVÁRI EGYETEM

AGRÁR- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR

Mezőgazdasági Termékfeldolgozás és Minősítés Tanszék

A Doktori Iskola vezetője:

PROF. DR. KOVÁCS MELINDA

az MTA levelező tagja

Témavezetők:

DR. SZABÓ ANDRÁS, egyetemi tanár, az MTA doktora

DR. BÁNÁTI DIÁNA, Ph.D.

A ZSÍRSAVÖSSZETÉTEL MÓDOSÍTÁSÁNAK HATÁSA A PÁRIZSI MINŐSÉGÉRE

Készítette:

BELOVAI JUDIT

DOI: 10.17166/KE2016.008

KAPOSVÁR

2016

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉS

Napjainkat rohanó világban éljük, amely egészséges embert kíván. Ehhez olyan életvitel szükséges, amely nagymértékben hozzájárul az egészségünk megőrzéséhez, és nem csak a rendszeres testmozgást foglalja magába, hanem az egészséges, egészséget támogató és azt megőrző élelmiszerek fogyasztását is. Ebből eredően vált az élelmiszeripar olyan innovatív iparaggá, amely évről évre újabb és újabb termékeket állít elő a fogyasztói megelégedettség növelésére és a fenti célok megvalósítása érdekében.

A funkcionális élelmiszerek a fent említett elvárásokat hivatottak kielégíteni. Ezen élelmiszerek jelentős mértékben képesek hozzájárulni az egészséges állapot eléréséhez, illetve megőrzéséhez. A funkcionális élelmiszerek többnyire olyan pozitív hatással bíró komponenseket tartalmaznak, amelyek a szervezetbe jutva jótékony hatást gyakorolnak annak működésére. Ezen élelmiszerek fejlesztése és előállításuk az utóbbi évtizedben az egyik legdinamikusabban fejlődő területté nőtte ki magát.

A húsok és húskészítmények fontos szerepet játszanak a modern társadalom táplálkozásában. A hús különösen értékes, mint ω -3 zsírsav-, B₁₂-vitamin-, fehérje- és vas-forrás (BENDER 1992), ezáltal a hús maga is funkcionális élelmiszer. Viszont mint minden élelmiszernek, a húsnak és a húskészítményeknek is van olyan összetevője, amely adott feltételek mellett negatív hatást fejt(het) ki az egészségre. Így a cél az egészségesebb hús és húskészítmény előállítása, esetenként funkcionális hús- és húskészítmények

fejlesztése úgy, hogy a káros összetevőket (természetes eredetű vagy más oknál fogva jelenlevő anyagok) teljesen kizárják, vagy legalábbis csökkentik azokat, és mindemellett emeljék a szervezetre pozitív hatást kifejtő alkotóelemek mennyiségét.

Ezen célok elérésére többféle módszert lehet alkalmazni. A vágóállat húsának alkotói módosíthatóak (zsírtartalom, fehérjetartalom, E-vitamin szint, zsírsavösszetétel, stb.) a genetikai szelekcióval, a tápanyag és a takarmányozás kombinálásával, a növekedési hajlam változtatásával, vagy az állat immunitásának növelésével (BASS ÉS MTSAI.,1990; BYERS ÉS MTSAI, 1993; HAY ÉS PRESTON, 1994). A hús összetételének módosítása hosszadalmas és bonyolult művelet. Leghatékonyabban a húskészítmény módosítható, ha az élelmiszeripari előállítás során, a bekeveréskor megtörténik a változtatás, például egy kedvezőtlen hatással bíró vagy egy rossz megítélésű összetevő mennyiségét csökkentik, vagy egy kedvező hatással bíró alkotót adnak a keverékhez. Számos lehetőség áll rendelkezésre, hogy különféle funkcionális élelmiszereket állítsunk elő (JIMENEZ-COLMENERO, 2000).

A zsír az egyik fő alkotó eleme a sertéshús-készítményeknek. Az optimális zsírsavösszetétel elérése érdekében különféle módszereket alkalmaznak, hogy növekedjen a telítetlen zsírsavak (UFA) aránya. Elsősorban az állatok takarmányozását módosítják, hogy az állati termékekben megemelkedjen a telítetlen zsírsavak mennyisége. Másik eljárás, hogy a termék-előállítás során emelik meg a telítetlen zsírsavak mennyiségét a késztermékben. Cél tehát az UFA/SFA (telített zsírsavak) arány növelése és az ω -6/ ω -3 arány csökkentése, viszont a telítetlen zsírsavak mennyiségének növelésével megváltozhat a termék

érzékszervi tulajdonsága és eltarthatósága is (WOODS ÉS FEARON, 2009), amely általában problémaként jelenik meg.

A zsírbevitelre vonatkozó ajánlások már nemcsak annak mennyiségére vonatkoznak, hanem minőségi szempontból, annak összetétele is fontossá vált. Nagyobb mennyiségben kell(ene) olyan élelmiszereket fogyasztani, amelyeknek magas az ω -3 és az ω -6 zsírsavtartalma (VOEDINGSAANBEVELINGEN VOOR BELGIË, 2000). Ezért azon tudományos kutatások száma, amelyek a húsok és húskészítmények zsírsavösszetételének optimalizálására, javítására irányulnak, ugrásszerűen megnőtt az elmúlt évtizedekben (WOOD ÉS MTSAL, 2002).

A funkcionális sertéshúskészítmények esetében figyelembe kell venni számos tényezőt. Elsősorban, ha funkcionális húskészítményekről beszélünk, a zsír mennyiségének csökkentését és az optimális zsírsavprofil elérését értjük ez alatt. A zsír mennyiségének csökkentésével nem csak a kémiai összetételre gyakorolunk hatást, hanem fennáll a kockázata annak, hogy a késztermék fizikai és érzékszervi tulajdonságai is megváltoznak. Ha takarmányozás útján kerül módosításra a zsírsavösszetétel, akkor a magasabb telítetlen zsírsavaránynak köszönhetően a szalonna is puhább lesz, amely komoly problémát jelenthet a húskészítmények gyártása során. Fontos megjegyezni, hogy az emelkedő telítetlen zsírsavtartalomból eredően indokolttá válik antioxidánsok adagolása is, hogy a zsírsavoxidációt késleltessük.

Összességében már számos kísérletet végeztek a zsírsavösszetétel módosítására különféle húskészítmények esetében. Ezért is tartottam fontosnak, hogy vizsgáljam Magyarország egyik legkedveltebb

húskészítményének, a párizsi zsírsavösszetételének módosítási lehetőségeit.

A kísérletek **célkitűzései** a következők voltak:

- I. A kereskedelmi forgalomban kapható különböző ár-kategóriájú és minőségű párizsi termékek összehasonlító vizsgálata. A vizsgált paraméterek statisztikai elemzése.
- II. Alaprecept kidolgozását, amely a további vizsgálatok alapját képezheti és a kontroll minta szerepét töltheti be.
- III. Az első módosított párizsiminták eltérő típusú és koncentrációjú folyékony lecitinekkal való kiegészítése és összehasonlítása kémiai, fizikai és érzékszervi szempontból.
- IV. A második modell termékek elkészítése szilárd, poralapú lecitin és darált lenmag por kiegészítéssel és összehasonlítása kémiai, fizikai és érzékszervi szempontból.
- V. A harmadik modell termék elkészítése szója és lenolaj kiegészítéssel és összehasonlítása kémiai, fizikai és érzékszervi szempontból.
- VI. A 3 és 6 %-os kiegészítések összevetése a kereskedelmi forgalomban kapható, eltérő ár- és minőségi kategóriába eső termékekkel.

2 ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatok a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Mezőgazdasági Terméfeldolgozás és Minősítés Tanszék Technológiai Laboratóriumában és a herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Élettani Osztályán történtek.

2.1 Kereskedelmi forgalomban kapható párizsik vizsgálata

Az öt különböző sertés-párizsi mintát helyi üzletekben szereztem be. Fontos szempont volt, hogy árban és minőségben eltérő mintákat válasszak ki. A párizsikat rúdban (egészben, teljes csomagolással) vásároltam meg, hogy az összetevőkről. A párizsik esetében márkánként két-két rudat vásároltam. A minták összetételükben nagymértékben megegyeztek, eltérés az alapanyagok mennyiségében és a hozzáadott adalékanyagokban volt (sűrítőanyagok, szőlőcukor, savanyúságot szabályzó anyag stb.).

2.2 Párizsi alaprecept kidolgozása

Első lépésben az alapreceptet dolgoztam ki, hogy biztosítsam az összehasonlíthatóságot az egyes kísérleti egységeken belül és azok között. Az összetevők (sertés hátszalonna, sertés karaj, párizsi fűszerkeverék) mennyiségének változtatásával kísérleteztem. A próbapárizsik elkészítése során a szalonna, a hús és a fűszerkeverék mennyiségének hatását vizsgáltam a termék érzékszervi tulajdonságaira (szín, íz, illat, konzisztencia). Az összetevők és azok mennyisége az 1. táblázatban láthatóak. A keverés napján felapírtottam

a még fagyos hozzávalókat, majd a kutterbe helyeztem. A keverés második fázisában, mikor már a hús- és szalonna kellőképpen elkeveredett hozzáadtam a jeget, a pácsót (ProFood kft.) és a fűszert (ProFood kft.). Ezt követően addig folytattam a kutterezést, amíg homogén egységgé össze nem állt a keverék. Az állag és a homogenitás elérése érdekében folyamatosan mérnem kellett a massa hőmérsékletét, mivel ha az 14 °C fölé emelkedik, akkor a végtermékben fázisszétválás következhet be, amely a zsír kiválását eredményezi. Így a kutterezést 2 percenként leállítottam és ellenőriztem egy szűrőhőmérővel a massa hőmérsékletét a következő mérési pontokban:

- a keverőedény fala mentén,
- a keverőkés tartótengelye mellett,
- illetve a két pont között.

A kész masszát 55 mm átmérőjű, 20 cm hosszú, vízgőzáteresztő bélbe töltöttük, majd 72 °C maghőmérséklet eléréséig (60 percig) történt a hőkezelés, 85 °C-on főző-füstölő szekrényben. Legvégül 4 °C-ra hűtöttem le a mintákat és azokat 1-28 napig hűtve tároltam, folyamatos hőmérséklet ellenőrzés mellett.

1. táblázat: Összetételi táblázat

Mintakód	Szalonna (g)	Karaj (g)	Jég (g)	Fűszerkeverék (g)	Nitrites pácsó (g)
1	400	450	150	10	20
	(40 %)	(45 %)	(15 %)	(1 %)	(2 %)
2*	450	400	150	10	20
	(45 %)	(40 %)	(15 %)	(1 %)	(2 %)
3	500	350	150	10	20
	(50 %)	(35 %)	(15 %)	(1 %)	(2 %)
4	400	450	150	20	20
	(40 %)	(45 %)	(15 %)	(2 %)	(2 %)
5	400	450	150	40	20
	(40 %)	(45 %)	(15 %)	(4 %)	(2 %)

2.3 Folyékony szója- és napraforgó lecitinnel történő kiegészítés

Az első kiegészítést szója- és napraforgó lecitinnel (Cargill Kft) végeztem. A minták eltérő százalékban tartalmazták (0 % (kontroll), 1,5 %, 3 %, 6 %) a kiegészítéshez használt lecitinek a teljes zsírszalonna mennyiségéhez viszonyítva (1200 g =100 %) (2. táblázat). Lényeges megjegyezni, hogy a hozzáadott lecitin mennyiségével csökkentettem a zsírszalonna mennyiségét a receptben, így a zsíradék mennyisége állandó maradt a késztermékben, viszont annak (zsírsav)összetétele változott. Az elkészítéshez a már **2.2 fejezetben** kidolgozott receptet és előállítási folyamatot alkalmaztam.

2. táblázat: A lecitin-kiegészítéshez felhasznált alapanyagok mennyisége

Mintakód	Karaj (g)	Szalonna (g)	Jég (g)	Szója-lecitin (g)	Napraforgó lecitin (g)	Fűszer (g)	Pácsó (g)	Kiegészítés mértéke *
1 (Kontroll)	1350	1200	450	0		30	60	0
	(45 %)	(40 %)	(15 %)	(0 %)		(1 %)	(2 %)	
2	1350	1182	450	18		30	60	1.5
	(45 %)	(39,4 %)	(15 %)	(0,6 %)		(1 %)	(2 %)	
3	1350	1164	450	36		30	60	3
	(45 %)	(38,8 %)	(15 %)	(1,2 %)		(1 %)	(2 %)	
4	1350	1128	450	72		30	60	6
	(45 %)	(37,6 %)	(15 %)	(2,4 %)		(1 %)	(2 %)	
5 (Kontroll)	1350	1200	450		0	30	60	0
	(45 %)	(40 %)	(15 %)		(0 %)	(1 %)	(2 %)	
6	1350	1182	450		18	30	60	1.5
	(45 %)	(39,4 %)	(15 %)		(0,6 %)	(1 %)	(2 %)	
7	1350	1164	450		36	30	60	3
	(45 %)	(38,8 %)	(15 %)		(1,2 %)	(1 %)	(2 %)	
8	1350	1128	450		72	30	60	6
	(45 %)	(37,6 %)	(15 %)		(2,4 %)	(1 %)	(2 %)	

*A százalékos értékek a zsírhelyettesítés mértékére vonatkoznak, nem az egész termékre.

2.4 Szójalecitin porral és darált lenmaggal történő kiegészítés

A folyékony lecitin kiegészítést követte a szilárd kiegészítés, mely esetében szójalecitin port (Cargill Kft) és darált lenmagot (Cargill Kft) alkalmaztam a zsír helyettesítésére. A 3. táblázatban az egyes mintáknak látható az összetétele.

3. táblázat: A szilárd kiegészítéshez felhasznált alapanyagok mennyisége

Mintakód	Karaj (g)	Szalonna (g)	Jég (g)	Szója-lecitin (g)	Darált lenmag (g)	Fűszer (g)	Pácsó (g)	Kiegészítés mértéke *
1 (Kontroll)	1350	1200	450	0		30	60	0
	(45 %)	(40 %)	(15 %)	(0 %)		(1 %)	(2 %)	
2	1350	1182	450	18		30	60	1.5
	(45 %)	(39,4 %)	(15 %)	(0,6 %)		(1 %)	(2 %)	
3	1350	1164	450	36		30	60	3
	(45 %)	(38,8 %)	(15 %)	(1,2 %)		(1 %)	(2 %)	
4	1350	1128	450	72		30	60	6
	(45 %)	(37,6 %)	(15 %)	(2,4 %)		(1 %)	(2 %)	
5 (Kontroll)	1350	1200	450		0	30	60	0
	(45 %)	(40 %)	(15 %)		(0 %)	(1 %)	(2 %)	
6	1350	1182	450		18	30	60	1.5
	(45 %)	(39,4 %)	(15 %)		(0,6 %)	(1 %)	(2 %)	
7	1350	1164	450		36	30	60	3
	(45 %)	(38,8 %)	(15 %)		(1,2 %)	(1 %)	(2 %)	
8	1350	1128	450		72	30	60	6
	(45 %)	(37,6 %)	(15 %)		(2,4 %)	(1 %)	(2 %)	

*A százalékos értékek a zsírhelyettesítés mértékére vonatkoznak, nem az egész termékre.

2.5 Len- és szójaolajjal történő kiegészítés

Legvégül a folyékony len-, illetve szójaolaj kiegészítést végeztem. Ebben az esetben 3 %, 6 % és 9 %-os kiegészítéssel készítettem el a mintáimat (4. táblázat).

4. táblázat: Az olaj kiegészítéshez használt alapanyagok mennyisége az egyes minták esetében

Mintakód	Karaj (g)	Szalonna (g)	Jég (g)	Szójaolaj (g)	Lenolaj (g)	Fűszer (g)	Pácsó (g)	Kiegészítés mértéke *
1 (Kontroll)	1350 (45 %)	1200 (40 %)	450 (15 %)	36 (1,2 %)		30 (1 %)	60 (2 %)	0
2	1350 (45 %)	1164 (38,8 %)	450 (15 %)	72 (2,4 %)		30 (1 %)	60 (2 %)	3
3	1350 (45 %)	1128 (37,6 %)	450 (15 %)	108 (3,6 %)		30 (1 %)	60 (2 %)	6
4	1350 (45 %)	1092 (36,4 %)	450 (15 %)	36 (1,2 %)		30 (1 %)	60 (2 %)	9
5 (Kontroll)	1350 (45 %)	1200 (40 %)	450 (15 %)		0 (0 %)	30 (1 %)	60 (2 %)	0
6	1350 (45 %)	1164 (38,8 %)	450 (15 %)		36 (1,2 %)	30 (1 %)	60 (2 %)	3
7	1350 (45 %)	1128 (37,6 %)	450 (15 %)		72 (2,4 %)	30 (1 %)	60 (2 %)	6
8	1350 (45 %)	1092 (36,4 %)	450 (15 %)		108 (3,6 %)	30 (1 %)	60 (2 %)	9

*A százalékos értékek a zsírhelyettesítés mértékére vonatkoznak, nem az egész termékre

2.6 Zsírsavanalízis

A zsírok extrakcióját FOLCH ÉS MTSAL. (1957) módszere szerint végeztem. Az egyes mintákból ~ 300 mg-ot mértem be Erlemeyer lombikba, majd 20 ml 2:1 metanol:kloroform elegyben homogenizáltam azokat. Az elegy elkészítéséhez ultra-tiszta oldószereket (Sigma-Aldrich, Schnelldorf, Németország) alkalmaztam és 0,01 w:v %-os butil-hidroxi-toluolt adtam hozzá antioxidánsként. A zsírokból sav-katalizált (H₂SO₄) módszerrel állítottam elő zsírsav metil-észtereket (CHRISTIE ÉS HAN, 2010). A módszer kvantitatív, melyhez nonadekánsav (C19:0) belső standardot használtam.

A gázkromatográfiai mérés az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Élettani Osztályán (Herceghalom) történt. A méréseket Shimadzu 2010 gázkromatográfiai berendezéssel végezték el, mely SP-2380 (Supelco, Bellefonte, USA) típusú kapilláris kolonnával (30

m x 0,25 mm belső átmérő x 0,20 μm) és lángionizációs detektorral (FID 2×10^{-11}) volt felszerelve. A gázkromatográfiás körülmények a következők voltak: injektor hőmérséklete: 270 °C, detektor hőmérséklete: 300 °C, hélium áram: 28 cm / sec. A hőprogram a következő volt: 80-205 °C: 2,5 °C / perc, 5 perc 205 °C, 205-250 °C-10 °C / perc, 5 perc 250 °C-on. Az egyes zsírsavak azonosításához ismert összetételű zsírsav standard keveréket (Mixture ME100 (90-1100, Larodan Fine Chemicals AB, Svédország)) használtak. Elvégeztük a nyers összetevők zsírsavanalízisét is. A minta-előkészítést a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Mezőgazdasági Terméfeldolgozás és Minősítés Tanszék Technológiai Laboratóriumában végeztem el.

2.7 Szerkezetvizsgálat

Az állománymérést a textúra profilanalízis (TPA) és a Warner-Bratzler nyíróerő meghatározásával végeztem Zwick Roell Z005 berendezéssel (Zwick Roell GmbH, Ulm, Németország). A minták 4 °C-on kerültek mérésre, hogy biztosítsuk az összehasonlíthatóságot.

2.7.1 Állománymérés TPA állományprofil analízis módszerével

A párizsi mintákból 2,5 cm átmérőjű és 1 cm magasságú henger alakú próbatestet vágtam ki, amelyet magasságának 50 %-ig nyomtam össze. Párizsi mintákból rudanként 3 próbatestet vágtam. A minták összevetésére az 50 %-os kompresszióhoz szükséges erőt ($1_{st}F_{max, N}$) használtam fel és $F_{50\%}$ -ként jelöltem.

2.7.2 Állománymérés Warner-Bratzler cella alkalmazásával

A Warner-Bratzler nyíróerő értékének ($1_{st}F_{max}$, N) meghatározásával szintén a textúra jellemzését tettem lehetővé, amely esetében 1,5 cm átmérőjű henger alakú próbatestet vágtam ki a rúd párizsiból, majd a cella segítségével a teljes átvágásig metszettem. Rudanként 3 próbatestet készítettem. A speciális mozgó penge hossza 100 mm, szélessége 70 mm és vastagsága 2 mm, amelyben egy 60 °-os csúcscsögű fordított V alakú kivágás látható. A cella rögzített részének oldalán kialakított vezetősínben mozog a penge végig és a cella alján található részbe illeszkedve megtörténik a próbatest teljes átvágása. A keresztfej sebessége 200 mm/perc volt, a mintavételi frekvencia 10 pont/sec volt.

2.8 Színmérés

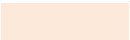




A mérés alapjául az ún. CIE Lab színrendszer szolgált (GENÉVE, 1924). A rendszerben a színpontokat az $L^*-a^*-b^*$ térbeli koordináta rendszerben kerülnek ábrázolásra. Az a^*-b^* síkon az a^* és b^* féltengelyek az alábbi színezeteket jelentik: $+a^*$ a piros, $-a^*$ a zöld, $+b^*$ a sárga, $-b^*$ a kék. Az L^* a világossági tényező, amely a b^* síkra merőlegesen értelmezendő (COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE, 1976).

A színinger különbséget (ΔE^*) ABRIL ÉS MTSAI (2001) szerint határoztam meg (5. táblázta):

$$\Delta E^* = \sqrt{((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)}$$

5. táblázat: A színinger-különbségek tartománya és színkódja

Amennyiben ΔE^* :

	0,0-0,5 – nincs különbség,
	0,5-1,5 – alig észrevehető különbség,
	1,5-3,0 – észrevehető különbség,
	3,0-6,0 – jól látható különbség,
	6,0-12(<) – nagy színkülönbség.

A színmérést minden esetben a párizsi friss metszészlapján végeztem Minolta Chroma Meter CR-300 készülékkel (Minolta Corporation, Tokyo, Japán). A méréseket egy párizsi szelet két oldalán háromszori ismétléssel végeztem el a fényforrás ráhelyezésével (D65).

2.9 Érzékszervi bírálat

A kereskedelmi forgalomban kapható párizsik és az alaprecept kidolgozásakor elkészített minták érzékszervi bírálatát a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Mezőgazdasági Terméfeldolgozás és Minőség Tanszék Technológiai Laboratóriumában végeztettem el, ahol a Magyar Szabványnak megfelelő (MSZ 7304-2:1977) előkészítő helységben készítettem elő a mintákat. 13 bíráló (egyetemi hallgató és dolgozó) minősítette a minták érzékszervi tulajdonságait (szín, illat, íz, állomány). A bírálók minden egyes mintából kaptak kóstolót, amelyek randomizált kóddal ellátott minták voltak. Ezeket az általam összeállított kérdőív alapján kellett a 0-100-ig terjedő ún. strukturálatlan skálán (100 mm hosszú) differenciálniuk (MSZ 7304-5:1980). Továbbá a szín, az állomány, az illat és az íz mellett a

kedveltségre irányuló kérdést is megfogalmaztam. A kiegészített minták aromaprofil vizsgálatát során a következő tulajdonságokat értékelték a bírálók: metszészlap színintenzitás, illat, fűszerek illata, rágásnál rugalmasság, rágásnál nedvességtartalom, rágásnál zsírosság, sós íz, főtt-pácolt húspép íze, fűszeres íz, idegen szag és íz, valamint kedveltség.

2.10 Elektronikus orr vizsgálat

A méréseket Alpha MOS α Fox 4000 e-nose (Alpha MOS, Toulouse, Franciaország) berendezésen végeztem. A műszer három fő egységből áll: egy automata mintakezelőből (AutoSampler), amely a mintavételt végzi (összesen 64 minta kezelésére alkalmas), egy elektronikus egységből (Fox Analyzer), ami tartalmazza a szenzorokat (18 kereszt szelektív, fénoxid-MOS-szenzor) és azok jeleit az RS-porton keresztül a harmadik egység, a vezérlő softwert (AlphaSoft 12.3) futtató számítógép háttértárolójára tölti. A műszer levegőellátását TOC-generátor szolgáltatja. A mérés során a műszer szenzoroként méri a minta okozta ellenállás-változást, majd megadja a relatív ellenállás-változást, ami az alapvonal ellenállástól való eltérés és az alapvonal ellenállás hányadosa ($\Delta R/R_0$). A mérésekhez többszöri ismétléssel (5-15x) 1 g-ot mértem be a mintákból egy 20 cm³-es mintatartó üvegbe, majd mintavételi teflonkupakkal (szeptum) lezártam. Az elektronikus orr a mintákat mérés előtt 40 °C-on 2 percig inkubálta, majd 3000 μ l mennyiségű mintát 2 s alatt 1500 μ l/s sebességgel injektált a műszer szenzorterébe. A két perces mérési periódusok közé 18 perces regenerációs fázist iktattam be.

2.11 Nedvességtartalom meghatározás

A kereskedelmi forgalomban kapható párizsik és az általam elkészített minták nedvességtartalmát az MSZ ISO 1442:2000 szabvány alapján határoztam meg. 100-300 mg mintát 105 °C-on szárítószekrényben tömegállandóságig szárítottam, majd visszamértem.

$$\text{Nedvességtartalom (w/w \%)} = (w_1 - w_2) * 100 / w_1$$

w_1 = bemért minta tömege (g)

w_2 = száraz minta tömege (g)

A méréseket háromszori ismétlésben végeztem el az egyedi mintákon.

2.12 Kollagén-tartalom meghatározás

A kollagén speciális tulajdonsága, hogy aminosavai rendkívül szabályosan helyezkednek el (glicin-prolin-X vagy glicin-X-hidroxi-prolin, ahol X bármely aminosav lehet). Emiatt a laboratóriumi meghatározás során a hidroxi-prolin-tartalom mérést vesszük alapul (Guba, 1988). Ezt a mérést a kereskedelmi forgalomban kapható minták esetében volt fontos meghatározni, mivel a minták tartalmaztak bőrkét és egyéb más, magas kollagén tartalommal rendelkező nem húseredetű anyagot. A hidroxi-prolin tartalmat MSZ:ISO 3496:2000 határoztam meg spektrofotometriásan. A méréseket háromszori ismétlésben végeztem el.

2.13 Zsír tartalom meghatározás

A párizsik zsírtartalma legfeljebb 23 % lehet (MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV, 2008). FOLCH ÉS MTSAI. (1957) extrakciós módszerével határoztam meg a minták zsírtartalmát. A mintákból darálást követően analitikai mérlegen ~300 mg-ot mértem be és 4 tizedes pontossággal jegyeztem fel azt, majd 10 ml kloroform:metanol 2:1 vol/vol arányú elegyével homogenizáltam a mintákat. Ezt követően leszűrtem és ~ 2 ml fiziológiás sóoldatot adtam a mintákhoz. Vortexelés után 10 perc centrifugálás (1000 g) következett a fázisszétválasztás érdekében. A vizes fázis eltávolítása után a szerves fázist 55-60 °C-on, rotációs vákuumbepárlón bepároltam, majd 65 °C-ra szárítószekrénybe helyeztem és tömegállandóságig szárítottam azokat. Végül analitikai mérlegen 4 tizedes jegy pontossággal visszamértem a lombikokat, majd a következő egyenlet alapján kiszámoltam a zsírmennyiséget:

$$\text{Zsírtartalom (w/w \%)} = (w_1 - w_2) * 100 / w_1$$

w_1 = bemért minta tömege (g)

w_2 = kivont zsír tömege (g)

A méréseket háromszori ismétlésben végeztem el az egyedi mintákon.

2.14 Tárolás

A tárolási kísérlet elvégzéséhez minden egyes mintavételi napon egy új rúd párizsit használtam fel. A tárolási kísérlet során 5 mintavételi időpontot határoztam meg, amely 7 naponként történt (0. nap, 7. nap, 14. nap, 21. nap, 28. nap).

2.15 Adatelemzés

Adataim értékeléséhez az SPSS 8.0. for Windows statisztikai programot használtam. Minden esetben a primer mérési adatállományból először a kétszeres szórástávolságon kívüli értékek kizárását végeztem el, majd a fennmaradó értékekkel normalitásvizsgálatot végeztem (Shapiro-Wilk teszt).

Varianciaanalízist végeztem általános lineáris modellel (GLM, post hoc Tukey teszttel) a tárolásra, illetve a kiegészítés mértéke, mint faktorok bevonásával a zsírsavprofilra, a reológiai mérésekre, a színmérésre, az érzékszervi bírálatra, a nedvességtartalomra, a zsírtartalomra.

A párizsi minták osztályozása mind az érzékszervi bírálat értékei, mind pedig az elektronikus orr által adott jelek esetében diszkriminancia analízissel végeztem, illetve a felállított osztályozó függvényeket kereszt-validációs módszerrel teszteltem.

3 EREDMÉNYEK

3.1 A kereskedelmi forgalomból beszerzett párizsi minták összehasonlítása

A kereskedelmi forgalomból beszerzett párizsi minták összehasonlítása során öt eltérő árkategóriájú és márkájú terméket választottam a vizsgálatom tárgyának. A vizsgálat célja volt jellemezni azt, hogy az ár, illetve a minőségi paraméterek milyen módon befolyásolják a termékek mérhető tulajdonságait. Az összetétel jelentősen befolyásolta a zsírsav-összetételt és a fizikai tulajdonságokat.

A vizsgálatomban a zsírtartalom az előírásoknak megfelelő mértékben volt kimutatható úgy, mint a nedvességtartalom és kollagéntartalom is. Ártól és márkától függetlenül az általam választott minták az általam mért értékek alapján megfeleltek dietetikailag az előírásoknak. Továbbá a zsírsavösszetételt tekintve egyik termék sem közelítette meg az optimális 4-es értéket. Ez jól tükrözi azt, hogy az általam kitűzött kutatási célok egy létező probléma megoldására irányulnak.

A reológiai tulajdonságokban minimális eltérést tapasztaltam a kereskedelemről származó minták esetében, ezzel szemben színben szignifikáns eltérést tapasztaltam mind a három színkoordinátánál (L^* , a^* , b^*). A differenciát a színínger-különbség kiszámítása is megerősítette.

Az érzékszervi bírálat alapján igazolást nyert, hogy a magasabb árkategóriájú és egyben jobb minőségű párizsik kedveltebbek a fogyasztók körében, nem csak az összbenyomást tekintve, de az íz,

illat és állomány vonatkozásában is. Az érzékszervi bírálathoz köthetően végzett elektronikus orr vizsgálat által adott eredmények a diszkriminancia analízis elvégzése után biztatóak az elektronikus orr alkalmazási lehetőségeit tekintve.

A vásárolt minták kollagén, zsír- és nedvességtartalma megfelelt az Élelmiszerkönyv előírásnak, viszont a minták között szignifikáns eltérés volt tapasztalható. Szabályos tendencia nem volt megfigyelhető az ár-minőség és a mért értékek vonatkozásában.

3.5 Az alaprecept kidolgozásának eredménye és értékelése

Ezen fejezetben az érzékszervi tulajdonságokra helyeztem a hangsúlyt, illetve műszeres méréssel a színt vizsgáltam. Az érzékszervi tulajdonságokat tekintve leginkább a színben, illetve a sós ízben volt eltérés. Az optimális receptet a bírálók által adott értékelések alapján választottam ki.

3.6 Folyékony lecitin alapú kiegészítés

A kísérlet során elemeztem, hogy a folyékony lecitin (napraforgó- és szója lecitin) milyen hatást gyakorol a hagyományos párizsi tulajdonságaira (szín, állomány, illat, íz, zsírsavösszetétel).

A zsírsavanalízis eredménye alátámasztja az irodalmi adatokat, miszerint a lecitin nagyon jó telítetlen zsírsavforrás viszont, kifejezetten az ω -6 zsírsavakban gazdag. A 6 %-os napraforgó-lecitinnel kiegészített párizsiból 100 g elfogyasztásával fedezhető a linolsav (C18:2 ω -6) napi ajánlott mennyiségének a 28 %-a.

A reológiai tulajdonságokban statisztikailag igazolható eltérést tapasztaltam a folyékony lecitinek alkalmazásakor. A keménység csökkent az emelkedő lecitin-koncentrációval. A metszéspap színét befolyásolta a lecitinkiegészítés, a világossági és sárgássági érték szignifikánsan növekedett, a vörösségi érték pedig csökkent.

Az érzékszervi bírálat eredménye alátámasztotta a műszeres reológiai vizsgálat eredményét. A kontroll minta volt a legkedveltebb, illetve az emelkedő lecitin koncentrációval csökkent a kedveltség. Érdekes, hogy az emelkedő lecitin-koncentráció a zsírosság érzetét csökkentette.

Az elektronikus orr analízis a két lecitin típust képes volt elkülöníteni egymástól, azon belül viszont a lecitin-koncentráció szinteket nem tudta biztonsággal megkülönböztetni, diszkriminancia analízisre alapozva. Megállapítható, hogy a magasabb lecitinkoncentráció „nagyobb diszkriminációs hatékonyságot eredményez”.

3.7 Szilárd-lecitin és darált lenmag por alapú kiegészítés

A szilárd kiegészítés alkalmazásával a reológiai tulajdonságok minimális változása volt várható.

A zsírsavanalízis megerősítette, hogy nemcsak a lenmagolaj, de a lenmag is kifejezetten jó hatással van a termék zsírsavösszetételére, nem csak a linolénsav mennyiségét emelte meg, de az ω -6/ ω -3 arányt is kedvező mértékben csökkentette. A lecitinporral készült mintákban az csak az ω -6 mennyiségét emelte szignifikánsan, viszont az ω -6/ ω -3 arányt nem befolyásolta jelentősen a kontroll mintához képest.

A reológiai tulajdonságokat tekintve a porkiegészítéssel készült minták esetében kisebb mértékű volt a keménységi érték csökkenése, mint a folyékony lecitin kiegészítés alkalmazásakor. A lenmag porral történő kiegészítés a kontroll mintához képest minimális keményedést mutatott, viszont a lenmagpor koncentráció emelkedésével csökkent a keménység.

A színmérés eredményeit tekintve a szójalecitin por a világossági értékben csökkenést eredményezett, míg a lenmag por növekedést. A vörösségi érték a kiegészítéssel egyidejűleg csökkent, a sárgássági érték pedig emelkedett.

Az érzékszervi bírálat is igazolta a szín- és textúrabeli eltéréseket a szójalecitin- és lenmagporral kiegészített minták között. A kedveltség ebben az esetben is csökkent a szójalecitin- és darált lenmag por emelkedő koncentrációjával. További különbségeket véltek felfedezni a zsírosság érzetében a bírálók, illetve az ízt és illatot is befolyásolta a kiegészítés típusa és mértéke is.

3.8 Szója- és lenolaj alapú kiegészítés

A szója- és lenolaj kiegészítéssel készült mintákkal végzett kísérletek során kaptam a legkiemelkedőbb eredményeket több szempontból is, amely megerősíti az irodalmi adatok által igazolt tényeket is, amelyek szerint az olajkiegészítés az egyik leghatékonyabb módszer az egészségesnek tartott telítetlen zsírsavak mennyiségének emelésére a húskészítményekben.

A zsírsavprofil tekintve a lenolaj kiegészítéssel sikerült elérnem az optimális 4 körüli értéket az ω -6/ ω -3 arány esetében, amely az előző vizsgálati szakaszokban nem teljesült maradéktalanul. A szójaolaj

kiegészítés nem volt ennyire sikeres, viszont mindkét esetben növekedett a telítetlen zsírsavtartalom, összevetve azokat a kontroll mintával.

A szerkezetvizsgálat során szignifikáns eltérést tapasztaltam mindkét esetben (szója- és lenolaj) a kontroll mintához képest. A színmérés eredményeit tekintve a szójaolaj módosította az L*, a*, b* értékeket. A 3 %-os lenolaj kiegészítés hasonlított a leginkább a kontroll mintához a színparaméterek alapján.

Az érzékszervi bírálat alapján szintén statisztikailag igazolható eltérést találtam a két kiegészítési típus és a kontroll minta között. Itt is igazolásra került, hogy az emelkedő olajkoncentráció csökkentette a kedveltséget. Eltérés jelentkezett az ízben és az illatban, viszont a 3 %-os lenolajkiegészítéssel a kontroll mintához még nagyon hasonló mintát sikerült előállítani.

Az elektronikus orral végzett mérések alapján a diszkriminancia elemzés által adott osztályozó függvény értéke 90 % lett, míg a kereszt-validációs érték nem támasztotta alá a megbízhatóságot. A vásárolt minták által adott kiemelkedő eredményt ebben az esetben sem sikerült elérni.

3.9 Az elkészített párizsiminták és a kiskereskedelemből származó minták összehasonlítása

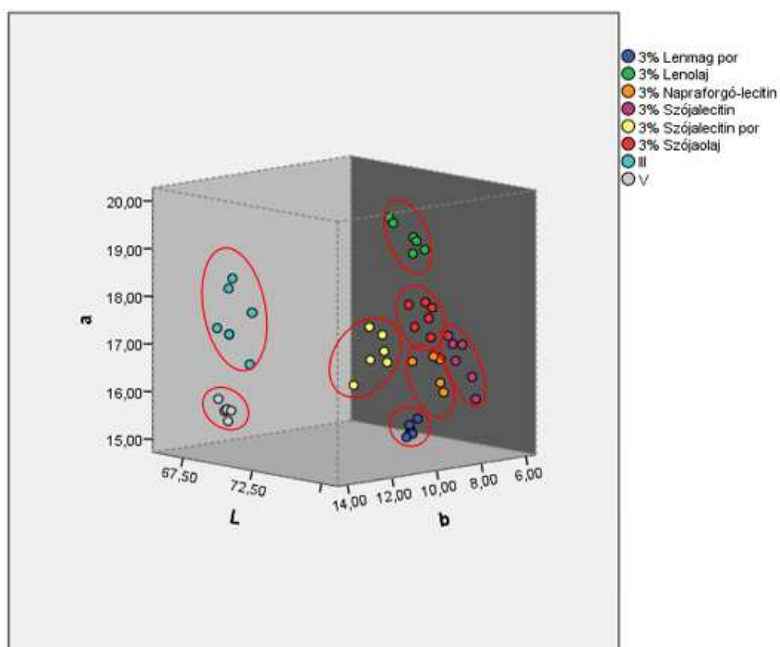
A 3 % és 6 %-os párizsiminták és a kereskedelemből vásárolt minták összehasonlítása során a különböző kiegészítések és a vásárolt párizsik esetében elvégzett négy objektív mérésből (zsírsav, szín,

reológia és elektronikus orr analízis) származó eredményeit hasonlítottam össze.

A zsírsav eredményeket összevetve megállapítható, hogy a telítetlen zsírsavak mennyisége mindegyik kiegészítés esetében magasabb volt a kereskedelmi forgalomban kapható mintákhoz képest, viszont nem volt jelentős hatással az az ω -6/ ω -3 arányra. Ez alól kivétel a lenmagpor és a lenolaj, amelyek a legkedvezőbb telítetlen zsírsav források.

A reológiai vizsgálatok alapján az egyes kiegészítési típusok elkülöníthetőek egymástól, illetve az általam készített minták távol estek a kereskedelmi forgalomban kapható mintáktól, viszont ez alapján nem egyértelműsíthető, hogy azok rosszabbak vagy jobbak. A lenolaj kiegészítés hasonlított a leginkább a magasabb ár-kategóriájú kereskedelemben kapható párizsi, illetve a lecitin kiegészítés az alacsonyabb árú kereskedelmi mintához.

A színmérés is igazolta a szignifikáns eltérést a minták között. Az olaj kiegészítés módosította a világossági, sárgássági és vörösségi értékeket is. A kereskedelmi forgalomban kapható párizsik L^* , a^* , b^* értékeinek 3D koordináta rendszerben ábrázolt pontjai alapján jelentősen elkülönülnek az általam készítettektől (1. ábra).



1. ábra: A kereskedelmi forgalomban vásárolt és az általam készített 3 %-os minták CIE L*, a*, b* koordinátái

Az elektronikus orral kapott eredmények alapján mindkét olaj kiegészítés megközelítette a kereskedelmi forgalomban kapható párizsik aromaprofilját, amely szintén azt igazolja, hogy ezen kiegészítése a legmegfelelőbb.

4 KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az disszertációba foglalt kísérletsorozatban olyan kiegészítéseket is kiprobáltam, amelyeket eddigiekben ez a tudományterület nem alkalmazott még a zsírsavprofil optimális összetételének elérésére és a zsírtartalom mennyiségének csökkentésére. Célul tűztem ki, hogy a különféle zsírhelyettesítő formulák esetében meghatározzam az optimális kiegészítési arányokat, mindezt úgy, hogy a kísérleti termék kategóriára jellemző tulajdonságok a lehető legcsekélyebb mértékben változzanak, vagy egyáltalán ne módosuljanak.

A kereskedelmi forgalomból származó minták esetében a zsírsavprofil nagyon változatos volt. Ez nagymértékben függött attól, hogy az előállításához felhasznált alapanyagok milyen zsírsavösszetétellel rendelkeztek, illetve mennyi került felhasználásra az adott összetevőből. Az általam vizsgált paramétereket összevetve a Magyar Élelmiszerkönyv által ajánlott értékekkel, azok minden esetben megfeleltek az elvártaknak. Az ár-érték arányt figyelembe véve megállapítható, hogy a drágább termékek jobb érzékszervi tulajdonságokkal rendelkeznek, jobb a fogyasztói megítélésük a termékeknek, habár arra vonatkozó vizsgálatot nem végeztem, hogy az ár milyen mértékben befolyásolná a fogyasztót a termék megítélésében.

A mintapárizsik kiegészítésére használt lenolaj, szójaolaj, szójalecitin por, darált lenmagpor, napraforgó- és szójalecitin minden esetben fokozta a telítetlen zsírsavösszetételt, még ha nem is minden esetben javult az ω -6/ ω -3 arány olyan mértékben, hogy megközelítse az optimálisnak tartott 4-es értéket. A párizsi kiegészítésre a

legalkalmasabbnak a lenmagolaj és a darált lenmag bizonyult, mivel mindkét esetben jelentős mértékben emelkedett az α -linolénsav mennyisége, illetve a 6 %-os kiegészítéssel megközelítettem az optimális ω -6/ ω -3 arányt (4). A folyékony lecitin kiegészítéssel viszont jelentős mértékben emelhető a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya a termék zsírtartalmában.

Az érzékszervi tulajdonságok esetében a 3 %-os lenolaj kiegészítés jobb eredményt ért el a kontroll mintához képest, amely minden tekintetben kiemelkedő eredmény. Általánosságban az egyes kiegészítési típusok (komponensek) emelkedő koncentrációjával csökkent a kedveltség, illetve az állományban, az ízérzetben és az illatban is jelentkeztek eltérések. Mivel az érzékszervi tulajdonságok a legfontosabb paraméterei az élelmiszernek, így a javasolt kiegészítési forma ebben az esetben is a lenolaj, akár 9 %-os kiegészítésben is.

A reológiai tulajdonságokat tekintve szintén az olaj kiegészítés bizonyult a legmegfelelőbbnek, azaz a kereskedelmi forgalomban megvásárolható párizsikhhoz ezen minták állaga hasonlított a leginkább. A napraforgó lecitinnel készült minták esetében mértem a legalacsonyabb keménységi értékeket, míg a lenmagpor alkalmazásakor egy jóval keményebb, robosztusabb struktúra alakult ki. A többi kiegészítés a kereskedelmi forgalomban kapható termékektől csak minimálisan tértek el, tehát alkalmazhatóak reológiai szempontból a zsírhelyettesítésre.

A szín a párizsi esetében széles skálán mozgó tulajdonság. Nehéz pontosan meghatározni, hogy a fogyasztók mit várnak el tekintetben. Az elkészítéskor felhasznált összetevők jelentős mértékben befolyásolják a végleges színt. A dolgozatomban leírt recept alapján

készült párizsik a vásárolt mintáktól jelentős mértékben eltértek. Már a 3 %-os kiegészítések esetében jól látható eltérés jelentkezett a színinger-különbségeket tekintve, amely a folyékony lecitin és a lecitin por kiegészítésekre volt jellemző. A világossági (L) és sárgássági (b*) érték az emelkedő kiegészítési szinttel növekedett, a vörösségi (a*) érték pedig csökkent a kontroll mintához képest. A sárgássági érték növekedése egyértelműen magyarázható a kiegészítésre használt összetevők sárgás árnyalatával.

Az elektronikus orr mérőműszer alkalmazhatóságát is vizsgáltam, mind a kereskedelmi forgalomban beszerezhető minták aromaprofiljának összevetésére, illetve a kiegészítési koncentrációk és típusok elkülönítésére. A legjobb eredményt a kereskedelmi forgalomból beszerezhető minták esetében értem el. Ebben az esetben olyan mértékű különbség volt mind az összetevőkben, mind a komponensek arányában, hogy az elektronikus orr már kellő biztonsággal el tudta különíteni a mintákat. Ugyanez mondható el az azonos százalékban, de eltérő módon kiegészített minták esetében is, tehát megfelelő érzékenységgel rendelkezik a berendezés, hogy elkülönítse az eltérő kiegészítési típusokat. A kísérletsorozatomban kipróbált kiegészítési típusok eltérő mértékű alkalmazásakor az elektronikus orr pontossága csökkent. További kísérletek tárgyát képezhetné a kiegészített párizsik öregedési folyamata során bekövetkező aromaprofil változásának elektronikus orr technikával történő modellezése.

A tárolás minimális hatással volt a zsírsavösszetételre, viszont változást tapasztaltam az öregedési folyamat során a színben, az aromaprofilban és az állagban. A szín a tárolás hatására sötétebbé vált,

illetve a párizsi minták keményedtek, amely egyértelműen a nedvességvesztésnek volt tulajdonítható. A 6 %-os szójalecitin és a 9 %-os lenolaj kiegészítés esetében a tárolás során bekövetkező reológiai változások kisebb mértékűek voltak, mint a többi kiegészítés esetében. A tárolás során végzett elektronikus orr mérések adatai kellő hatékonysággal voltak elkülöníthetőek statisztikai elemzéssel. Azaz az aromaprofilban detektálható eltérés következett be a tárolás hatására.

Összességében a lenmagolaj bizonyult a legmegfelelőbb kiegészítésnek a párizsi esetben is. További kísérlet tárgyát képezhetné akár a lenolaj és a lenmagpor együttes alkalmazása, amely a zsírsavarány esetében kielégítő eredményt hozna, illetve az olaj kiegészítés hatására bekövetkező keménységcsökkenést a lenmagpor megfelelően kompenzálná. Szintén érdemes lenne vizsgálni a párizsi rosttartalmát lenmagpor alkalmazásakor, hiszen ezzel növelhető lenne a termék biológiai értéke.

5 ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Kidolgoztam egy párizsi alapreceptet, amely alkalmassá vált a sertészsír részleges kiváltására irányuló kísérleteim elvégzéséhez. Továbbá a kereskedelmi forgalomban kapható párizsik elkülönítésére sikerrel alkalmaztam az elektronikus orr mérőberendezést.
2. Elsőként alkalmaztam a folyékony lecitint sertészsír helyettesítésére párizsiban, viszont alkalmazása csak 1,5 %-os koncentrációban javasolt, mert 6 %-os koncentrációban már jelentős tulajdonságbeli (íz, illat, állomány, szín) különbséget eredményez. A zsírsavösszetételben a lecitin az ω -6 zsírsavak mennyiségét emelte leginkább.
3. Elsőként alkalmaztam a lecitinport és darált lenmagot a zsírtartalom kiegészítésére párizsi esetben, és azt tapasztaltam, hogy 6 %-os lenmag por kiegészítéssel mind az ω -3 zsírsavak mennyisége, mind az ω -6/ ω -3 arány megközelítette a dietetikai optimum értéket.
4. A sertészsír 9 %-ban történő helyettesítése lenolajjal olyan mértékű csökkenést eredményez az ω -6/ ω -3 zsírsavarányt tekintve, amely az ideális, egészségesnek tartott értéket is (~4) elérte.

6. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

Angol nyelven, lektorált folyóiratban megjelent közlemények

Belovai, J., Romvári, R., Fébel, H., Szabó, A., Bánáti, D. (2013): Effects of Ω -3 fatty acid enrichment on the quality characteristics of special Hungarian cold cut (Párizsi). *Acta Alimentaria*, 43, (4) 2014, 604-613.

Belovai J., Romvári R., Fébel H., Mézes M., Bánáti D., Szabó A. (2015): Influence of partial fat replacement with lecithin on the product characteristics of a special Hungarian cold cut. *Acta Alimentaria: an international journal of food science* (Budapest: Akad. Kiadó), *Acta Alimentaria*, 45 (2) 2016, 277–285.

Magyar nyelven, lektorált folyóiratban megjelent közlemények

Belovai, J., Romvári, R., Fébel, H., Szabó, A., Vámosi-Falusí, Zs., Bánáti, D. (2011): Az ω -3 zsírsav kiegészítés hatása a párizsi minőségi tulajdonságaira. *Élelmiszer Tudomány Technológia*, LXV. Évfolyam 4. szám. 12-16.

Konferencia kiadványban megjelent absztrakt

Belovai, J., Bánáti, D., Szabó, A., Romvári R. (2011): Párizsi omega-3 zsírsavakkal történő dúsítási eljárásának kidolgozása, XVII. Ifjúsági Tudományos Fórum, Keszthely, 2011. április 21.

Belovai, J., Bánáti, D., Romvári R. Szabó, A. (2011): Sertés párizsi Omega-3 zsírsav kiegészítése, Doktoranduszok Kaposvári Workshopja, Kaposvár, 2011. június 8.

Belovai, J., Bánáti, D., Romvári R. Szabó, A. (2011): The effect of omega-3 fatty acid enrichment on the quality characteristics of special Hungarian cold-cut (Párizsi), 19. *Animal Science Days*, Primosten, Horvátország, 2011. szeptember 21-23.

Belovai, J., Romvári, R. Bázár, Gy., Szabó, A.(2012): Comparative study of commercial cold-cuts used NIRs and sensory analysis. 20. Animal Science Days, Kranjska Gora, Szlovénia, 2012.09.19-21. Acta Agriculturae Slovenica. Suppl. 221-225.

Belovai Judit, Bánáti Diána, Fébel Hedvig, Romvári Róbert, Szabó András (2013): Párizsi, mint funkcionális élelmiszer. „Fiatal kutatók az egészséges élelmiszerért” tudományos ülés, Debrecen, 2013. február 19.