

**Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei**

**EGY FUNKCIONÁLIS SERTÉSTAKARMÁNY KIFEJLESZTÉSÉNEK  
LEHETŐSÉGE**

Borosné Győri Anikó

Témavezető: Dr. Gundel János CSc



**DEBRECENI EGYETEM  
Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola**

Debrecen, 2009

## 1. TÉMAFELVETÉS, CÉLKITŰZÉSEK

A humán táplálkozásban az élelmiszerzsíroknak jelentős szerepe van, hisz a bennük koncentrált energia két-két és félszerese az egyéb élelmiszerkomponensekének. A zsírok az energián kívül még azért is rendkívül fontosak az ember számára, mert ebből tudja felvenni a szervezet számára nélkülözhetetlen esszenciális zsírsavakat, a linolsavat és az  $\alpha$ -linolénsavat, valamint az arachidonsavat. Az arachidonsav csak állati eredetű zsírokban fordul elő, ezért ezek a típusú zsírok is rendkívül fontosak az emberi szervezet számára.

Hazánkban a lakosság élelmiszereinek energiatartalmával az esetek nagy részében nincs probléma, hisz élelmiszereink mind szénhidrátból, mind zsírból elegendő mennyiséget tartalmaznak, sőt a táplálkozásunk egyik nagy hibája, hogy túl sok zsírral bevitt energiát fogyasztunk a szénhidrátok rovására illetve a szervezet nem kapja meg az energia mellett a számára feltétlenül szükséges fehérjéket illetve esszenciális aminosavakat. A táplálkozási szakemberek javasolják kevesebb állati eredetű és több növényi eredetű zsiradék fogyasztását, gondolva a telítetlen zsírsavak kedvező élettani hatására. E téren sincs azonban minden rendben, hisz hazánkban a táplálék  $\omega$ -3 zsírsav tartalma lényegesen alacsonyabb,  $\omega$ -6 zsírsav tartalma pedig lényegesen magasabb annál, mint ami a táplálkozás szempontjából optimális lenne.

Az állati zsírok ellen szól még az állati eredetű élelmiszerek nagy koleszterin tartalma, amelyet korábban kapcsolatba hoztak a szív-érrendszeri megbetegedések kialakulásával, nevezetesen az érlelmeszesedéssel. Ma már tudjuk, hogy nincs közvetlen összefüggés az élelmiszerek koleszterin tartalma, a vérérum koleszterin szintje valamint az érlelmeszesedés között, ennek ellenére sokan számúzték étrendjükől az olyan kiváló élelmiszerzsírokat, mint amilyen például a vaj. Az utóbbi időben felfedezték viszont a konjugált linolsavak (KLS) rendkívül kedvező hatását, melyeknek egészségvédő tulajdonságot, antioxidáns és rákellenes hatást tulajdonítanak. A KLS-ak legnagyobb koncentrációban a kérődzők bendőjében a *Butyrivibrio fibriosolvens* baktériumok élettevékenységének eredményeként képződnek különféle biokémiai folyamatokban, így azok húsa, illetve zsírja jelentős KLS forrás lehet az ember számára. Monogasztrikus állatok szervezetében a kérődzőkhöz hasonló mechanizmusok szerint ugyan nem keletkezik KLS, de az emésztőrendszerben meg van a lehetősége, a minimális mennyiségű KLS képződésének, ezért ezek húsa csak nyomokban tartalmaz KLS-at, ami valószínűleg a takarmánnyal kerül szervezetükbe.

Köztudott, hogy megfelelő takarmányozással befolyásolni lehet az állati szervezet összetételét, mint a hús:zsír arány, a zsírsavösszetétel. Így lehetőség nyílik arra, hogy az emberi táplálkozás számára kedvezőbb élelmiszert, élelmiszeripari alapanyagot állítsunk elő. Ezen célok megvalósításához a funkcionális takarmányozás nyújt segítséget, melynek során a takarmányozás adta lehetőségek felhasználásával olyan állati végterméket állítunk elő, amely a humán fogyasztók számára táplálkozás élettani szempontból többletértéket képvisel. Ezen élelmiszerek lehetnek funkcionális élelmiszerek. Japánban „meghatározott egészségi hasznosságú élelmiszerek” az elnevezése a funkcionális élelmiszereknek, melyek olyan feldolgozott élelmiszerek, amelyek tápláló jellegük mellett elősegítenek egyes testi funkciókat: erősítik a szervezet védekező mechanizmusait, hozzájárulnak betegségek megelőzéséhez, mint pl. a magas vérnyomás és a cukorbetegség, gyorsítják a betegségek utáni felépülést, javítják a fizikai állapotot, és lassítják az öregedést (BIRÓ és mtsai, 1997). A funkcionális élelmiszerek a European Commission Concerted Action on Functional Food Science (FUFOSE-Group) szerint a következő: „Az élelmiszer akkor tekinthető funkcionálisnak, ha a megfelelő táplálkozás-élettani hatásokon túlmenően, a szervezetben egy vagy több cél-funkcióra kimutatható pozitív hatása van úgy, hogy jobb egészségi állapot vagy kedvezőbb közérzet és/vagy a betegségek kockázatának csökkenés érhető el. Funkcionális élelmiszer kizárólag élelmiszer formájában kínálható, nem mint tablettá vagy kapszula. A szokásos táplálkozási magatartás integrális részét képezze, és hatását már a szokásos fogyasztási mennyiségnél fejtsse ki” (DIPLOCK és mtsai, 1999; KATAN, 1999). Minden olyan élelmiszer, (természetes vagy ipari úton előállított), amely a benne lévő tápanyagokon túl egy, vagy több bioaktív (fokozottan egészségvédő) anyagot is tartalmaz, funkcionális élelmiszernek minősül (SZAKÁLY és SCHÄFFER, 2006). SCHMIDT és mtsai (2008) szerint a funkcionális élelmiszerek azok az élelmiszerek, amelyek speciális táplálóanyag tartalmuknak köszönhetően, rendszeres, tartós fogyasztásuk esetén késleltetik vagy akár elkerülhetővé teszik egyes betegségek kialakulását.

Összegezve a fentieket, doktori disszertációm célkitűzései a következők:

1. Irodalmi adatok szerint a KLS tartalmat befolyásolja az évszak, a tartás, a takarmányozás és a fajta, ezért kutatómunkám *első célkitűzése* annak felderítése volt, hogy hogyan változik a tej KLS-tartalma eltérő genotípusú szarvasmarháknál a laktáció folyamán.
2. Vizsgálataim *második célja* az volt, hogy vizsgáljuk az 5 %-os mennyiségben kukoricadarához kevert, megnövelt KLS tartalmú vaj antioxidáns hatását, 40 hetes kísérlet keretében. a zsírsavak oxidációjára.
3. *Harmadik célként*, magyar nagy fehér X holland lapáj fajtájú sertésekkel beállított etetési kísérletben vizsgáltuk, hogy a KLS-val dúsított takarmány milyen hatással van a sertés hús- és szalonnarészeinek zsírsavösszetételére.
4. *Negyedik célunk* az volt, hogy megnövelt KLS tartalmú húsrészek összetételnek változását vizsgáljuk sertészsírban, napraforgóolajban és pálmazsírba kisütött húsminták során, azaz, a sütéshez használt zsiradék hogyan befolyásolja a húsminta zsírsavösszetételét.

## **2. ANYAG ÉS MÓDSZER**

### **2.1. A tej KLS-tartalmának változása a laktáció folyamán**

#### **2.1.2. A vizsgált fajták, tartás és takarmányozás**

A hencidai Új Élet Mezőgazdasági Termelőszövetkezet szarvasmarha állományából kiválasztott teheneiktől vettünk mintát. A mintavétel ideje egy éven keresztül tartott, márciustól februárig. A fajtaösszetétel a következőképpen alakult: a tehenek 50%-a a holstein-fríz fekete, 15%-a a holstein-fríz vörös színváltozatához tartozott, 35%-a pedig magyartarka fajtába sorolható. A május 10-től október 15-ig tartó nyári időszakban, az állatok főként legelőfüvet fogyasztottak. Szükség szerint ezen idő alatt is kaptak 3,5 kg abrakot, melynek 20%-a tejelő koncentrátum, 60%-a kukorica, 20% pedig búza és ocsú. Naponta kaptak foszfor és kalcium kiegészítést, és a legelőfü mellé 10–15 kg kukorica szilázst. Esetenként réti- és lucerna szénát adtak nekik, és mintegy 1/2 kilogramm melaszt. Télen az állatok ad libitum fogyasztottak lucerna- és réti szénát valamint kaptak még 3,5 kg tejelő tápot, 15 kg répaszeletet, 15 kg kukorica szilázst és ásványianyag kiegészítőt.

### **2.1.3. A tejmintavétel módszerei, a minták tárolása**

A sajtáros fejest követően az egyenlősített elegytejből mindhárom csoport esetében, 3–3 tehéntől vettünk mintegy 100 cm<sup>3</sup> tejmintát, melyet hideg vízben azonnal lehűtöttünk, majd –25 °C-on tároltuk a laboratóriumba történő szállításig. A mintákat ezt követően egyszerre olvasztottuk fel, egyszerre készítettük elő analízisre, és a zsírsav-összetételt, illetve a KLS-tartalmat egymást követően határoztuk meg a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar Kémiai Intézetében.

### **2.2. A ghee készítés módszere**

A kísérletek során használt ghee előállításához a kereskedelmi forgalomból szereztünk be teavajat, mely nem tartalmazott antioxidánst. A vajat villanytűzhelyen 10 literes lábasban felolvasztottuk, és melegítettük. A melegítés közben képződött habot folyamatosan leszedtük. Amikor már nem képződött több hab, szűrőpapíron átszűrtük. Az átszűrt vajat 100 literes műanyaghordókban tároltuk. Az eljárás során készített ghee zsírtartalma 98 %.

### **2.3. A KLS antioxidáns hatásának vizsgálata**

#### **2.3.1. A kísérlet beállítása**

Az antioxidáns kísérlet elvégzéséhez a kukoricadarát lisztfinomságúra őröltük. A kísérleti kezeléshez a kukoricadarához 5% mennyiségben gheet kevertünk, míg a kontrollt a tiszta kukoricadara őrlemény jelentette. A vizsgálathoz a takarmányokat selyempapírral bélelt alumíniumtálcára öntöttük, 1 cm vastagságú rétegre elterítve, a felületét pedig az oxidáció felgyorsítására illetve a levegővel való jobb érintkezés érdekében egy fakeverővel naponta folyamatosan átkevertük. A takarmányokat a 40 hétig 20 °C-on tartottuk.

#### **2.3.2. Mintavételek a tárolás során**

A kísérleti takarmányból hetente vettünk mintát és meghatároztuk a savszámot és a peroxidszámot, a zsírsavösszetételt, beleértve a konjugált linolsav tartalmat is.

### **2.4. Megnövelt KLS-tartalmú takarmány etetése sertésekkel**

#### **2.4.1. Állatkísérletek leírása**

A sertéshízalási kísérletet az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Kísérleti telepén végeztük. A hízalási kísérletbe 45 MNF x HL sertést állítottunk be,

egyedi elhelyezéssel, 3 kezelésben, kezelésenként 10 állattal. A hizlalás során a sertéseket vályús etetéssel, semi ad libitum, egyedileg takarmányoztuk. Az ivóvíz önitatóból állt rendelkezésre. A képzett csoportok vegyes ivarúak, azonos genotípusúak voltak. Az állatok kezdő súlya átlagosan 36 kg volt, vágáskori élősúlyuk 94 - 102 kg.

**1. táblázat** A hizlalási kísérlet során etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag tartalma

Összetétel, %	Takarmány	
	ghee76, ghee33	Kontroll
Kukorica	27,52	27,52
Árpa	34,93	34,93
Extr.szója 46%	23,70	23,70
Perfett	-	10,00
Ghee-kukorica zsírpor	10,00	-
Takarmánymész	1,40	1,40
MCP	1,40	1,40
NaCl	0,30	0,30
L-lysin HCl	0,25	0,25
Hízó I. 0,5 %	0,50	0,5
<b>Táplálóanyag-tartalom, %</b>		
Szárazanyag	89,70	89,60
Nyersfehérje	16,10	17,30
Nyerszsír	6,07	5,50
Nyersrost	2,05	2,11
Lizin	2,09	1,83
Metionin	0,30	0,36
Treonin	0,59	0,63

A kukoricadara és a ghee összekeverése a Terményfeltáró Kft. telepén történt, Püspökladányban. A más zsiradékokkal történő keveredésének elkerülése végett, a gheet a kukorica pehelyliszthez egy 2 q kapacitású keverőben kevertük hozzá. Az így előállított zsírport 40 kg-onként zsákoltuk. Az elkészült 520 kg zsírport közvetlenül az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet herceghalmi kísérleti telepére szállítottuk. A kontroll takarmányhoz használt napraforgóolaj tartalmú zsírport az Abomix Kft. herceghalmi zsírpor előállító üzemében készítették.

A keveréktakarmányokat a Farmermix Kft. zsámbéki üzemében állították elő.

Az állatok a kísérleti időszakban Hízó I. sertéstakarmányt kaptak. Az egyes takarmányok táplálóanyag összetételét az 1. táblázat tartalmazza.

**2. táblázat** A takarmányok zsírsavösszetétele az összes zsírsav %-ban

Zsírsav	Takarmány	
	Kontroll	ghee76, ghee33
Kaprilsav 8:0	-	0,05
Laurinsav 12:0	-	0,11
Mirisztinsav 14:0	0,10	0,37
Palmitinsav 16:0	13,70	14,96
Palmitoleinsav 16:1	0,10	0,19
Sztearinsav 18:0	1,96	2,20
Olajsav 18:1	30,30	30,70
Linolsav 18:2	52,40	49,70
Konjugált linolsav 18:2	-	9,18
Linolénsav 18:3	1,54	1,53
Eikozénsav 20:1	0,10	-

Az első kísérleti csoport (ghee76) állatainak takarmánya a kísérlet beállításától a vágásig, 76 napig ghee-kiegészítést tartalmazott (2. táblázat). A második kísérleti csoport (ghee33) állatai a kísérlet indulásától számított 45. naptól a vágásig, 33 napig kaptak ghee-vel kiegészített tápot. A kontroll csoport (kontroll) tagjainak takarmányába zsírkiegészítésként napraforgóolajjal készített zsírport keverték.

**A kísérlet értékeléséhez a következő adatokat vettem fel:**

- az állatok induló és záró súlya,
- az állatok súlya havonta valamint takarmányváltáskor,
- napi takarmány felvétel,
- vágóhídi minősítés,
- zsírsavanalízis.

**2.4.2. Az állatok vágása, mintavétel**

A kísérleti állatok vágására az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet vágóhídján került sor. A zsírsavanalízisek végzéséhez 200 gramm mintát vettünk a vágott féltestből.

A mintákat a bal vágott féltestből vettem, a következő helyekről:

- Hosszú hátizom (musculus longissimus dorsi)
- Combizom (musculus semimembranosus)
- Hasszalonna (panniculus adiposus lateralis)
- Hátszalonna (panniculus adiposus dorsalis)

### 2.4.3. A minták tárolása az analízisig

A mintákat a mintavétel után közvetlenül a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Kémiai-Biokémiai Tanszékére szállítottuk, ahol az analízisek megkezdéséig azokat -25 C°-on tárolták. Ezt követően a mintákat egyszerre olvastottuk fel, készítetjük elő analízisre, és a zsírsav-összetételt, illetve a KLS-tartalmat egymást követően határoztuk meg a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar Kémiai Intézetében.

## 2.5. A sertéshús zsírsavösszetételének alakulása különféle zsiradékokban történő sütés hatására

### 2.5.1. A sütéshez felhasznált zsiradékok

A sütési próbát a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Kémiai-Biokémiai Tanszékén végeztük. A sütéshez pálmazsírt, extrahált napraforgóolajat, valamint sertészsírt használtunk. A sütési próbához használt zsiradékok zsírsavösszetételét a 3. táblázat tartalmazza.

### 3. táblázat A sütési próbák során használt zsiradékok zsírsavösszetétele

	Sertészsír		Napraforgóolaj		Pálmazsír	
	0 min	10 min	0 min	10 min	0 min	10 min
Palmitinsav 16:0	25,03	24,97	6,40	6,32	41,54	43,72
Sztearinsav 18:0	13,78	13,94	3,29	3,13	4,44	4,56
Olajsav 18:1	43,12	42,85	24,13	23,58	40,95	39,18
Linolsav 18:2	10,93	10,98	64,45	65,36	10,56	10,17
Linolénsav 18:3n6	1,05	1,04	0,01	0,06	0,04	0,04
KLS	0,09	0,08	0,01	0,01	nmk	nmk
Arachidonsav 20:4n6	0,22	0,21	nmk	nmk	nmk	nmk

nmk=nem mutatható ki



### **2.5.2. A sütés menetének leírása**

A karajból valamint a combból 100 gramm tömegű, 2 cm vastagságú szeleteket vágunk. A hússzeleteket sütését 160 °C-on, forgókosaras DeLonghi fritőzben végeztük. A húsokat 1 illetve 8 percig sütöttük.

### **2.5.3. A minták tárolása az analízis megkezdéséig**

A mintákat a mintavétel után közvetlenül a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Kémiai-Biokémiai Tanszékére szállítottuk, ahol az analízisek megkezdéséig azokat -25 C<sup>o</sup>-on tárolták. Ezt követően a mintákat egyszerre olvasztottuk fel, készítettük elő analízisre, és a zsírsav-összetételt, illetve a KLS-tartalmat egymást követően határoztuk meg a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar Kémiai Intézetében.

### **2.6. Az alkalmazott analitikai kémiai módszerek**

A minták savszámát és peroxidszámát a Magyar Szabványnak (MSZ 6830-11:1999) megfelelően végeztük.

A vizsgálatokat a MSZ EN ISO 5509, Állati és növényi zsírok és olajok. Zsírsav-metil-észterek előállítása (ISO 5509:2000) című szabvány szerint végeztük.

### **2.6. Az adatok statisztikai analízise**

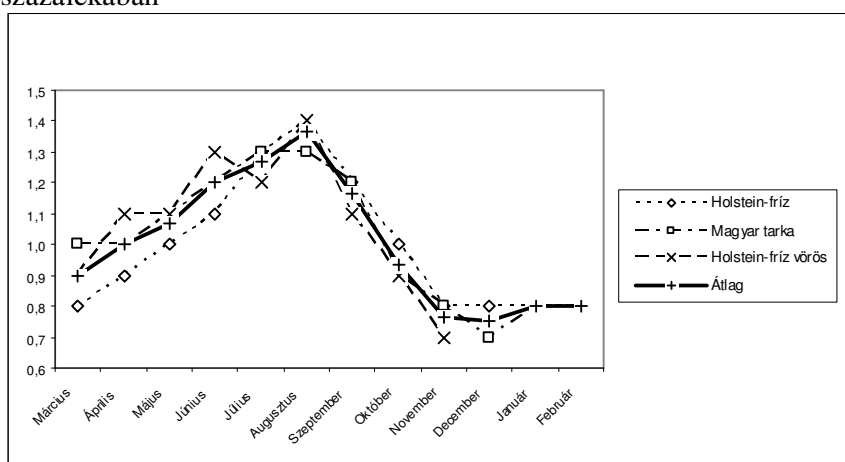
A kísérlete során felvett adatok elemzése Microsoft Excel és SPSS for Windows 11.0 programok (SPSS Inc., Chicago, IL) segítségével történt.

### 3. EREDMÉNYEK

#### 3.1. A tej zsírsavösszetételének és KLS tartalmának változása az évszakok szerint, eltérő genotípusú szarvasmarhánál

A KLS-tartalom maximális értékét augusztusban éri el (3. ábra), mely a fajták átlagában 1,35%-nak felel meg. Június és szeptember között mindegyik fajta tejszírének KLS-tartalma meghaladja az 1,2%-ot, ezen érték rohamosan csökken az őszi és a téli hónapokban mért 0,75–0,80%-ra.

1. ábra A tejszír KLS-tartalmának alakulása az évszakok szerint a zsírsav-metilészterek relatív tömegszázalékában



#### 3.2. A KLS antioxidáns hatásának vizsgálata kukoricadarával

A vaj KLS tartalma a felfőzés előtt 0,56 % volt a zsírsav-metilészterek relatív tömegszázalékában mérve, mely a ghee készítés során 1,68%-ra nőtt. A kukoricadarával összekeverve a kapott zsíros anyag konjugált linolsav-tartalmát 0,36 %-nak mértük, tehát maga a kukoricadara is tartalmazott minimális mennyiségben konjugált linolsavat. A savszám és a peroxidszám változását elemezve megállapítottuk, hogy a peroxidszám 20 hét alatt, a kísérlet kezdetén mért 7-ről 50-re, a savszám pedig ugyanezen időszakban 5-ről 10-re nőtt. A tárolás 20. és 40. hete között a peroxidszám 50-ről 229-re, a savszám pedig 10-ről 39-re nőtt. A 40. hét után kísérleteinket nem terveztük folytatni, hisz 40 hét alatt az élelmiszerek és a takarmányok többségét felhasználják, a 40. hetet meghaladó felhasználásra csak nagyon ritkán kerül sor.

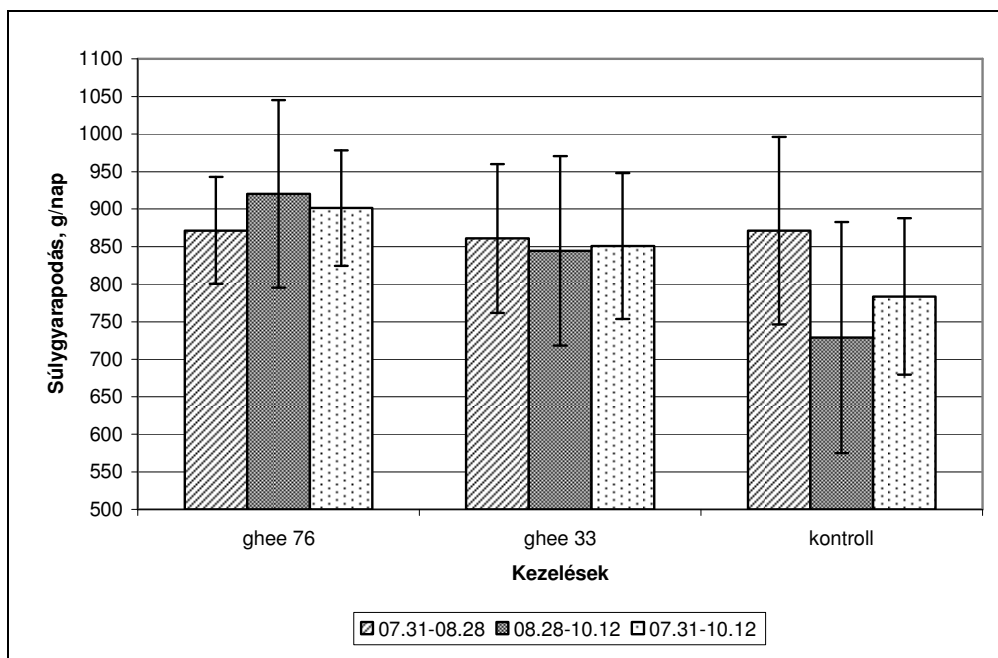
### 3.3.Megnövelt KLS hatása a serteshús zsírsav összetételére

#### 3.3.1. A megnövelt KLS tartalmú takarmány hatása a sertések hizlalási teljesítményére

Mind a három csoport esetében mértük a testsúlygyarapodást (2. ábra) és a takarmányfogyasztást (3. ábra). A felvett adatok alapján kiszámítottuk az állatok napi testsúlygyarapodását és a takarmányhasznosítását. A kapott adatokat statisztikailag értékeltük.

Az állatok testsúlygyarapodásának adatait tanulmányozva megállapítottuk, hogy a 76 napig gheével kiegészített takarmányt fogyasztó állatok (ghee76 csoport) esetében a kísérlet során az átlagos napi súlygyarapodás 901 gramm volt. A 33 napig ghee kiegészítést kapott állatok (ghee33 csoport) átlagos napi testsúlygyarapodása 851 gramm, a napraforgóolaj kiegészítést kapott állatok (kontroll csoport) súlygyarapodása pedig 784 gramm volt.

2. ábra Kísérleti állatok súlygyarapodása (g/nap)



A hizlalási kísérlet során felvett adatokkal elvégzett statisztikai analízis alapján megállapítottuk, hogy az egyes csoportok átlagos napi súlygyarapodása között szignifikáns különbségek vannak. A ghee76 csoport napi testsúlygyarapodása  $P < 0,01$  szignifikancia szinten jobbnak bizonyult a kontroll csoport esetén mért értékekhez képest. A ghee33 csoport egyedeinek napi testsúlygyarapodása a kontroll csoport egyedeihez képest  $P < 0,05$  szignifikancia szinten jobb volt.

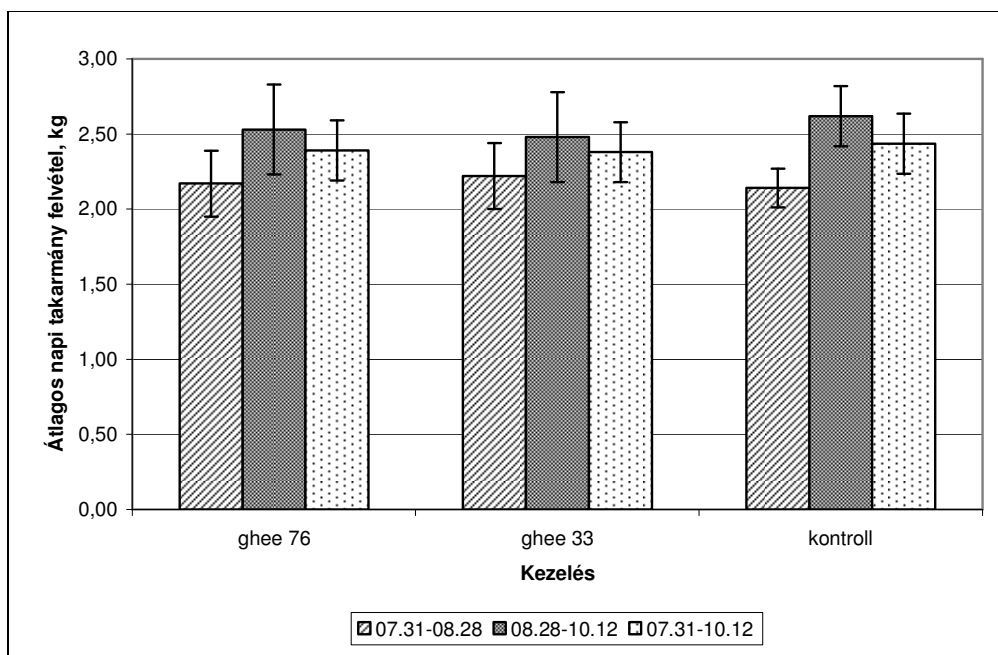
Az állatok vágáskori átlagos élősúlya 98,43 kg volt. A legnagyobb átlagos élősúlyt a ghee76 csoport egyedeinél mértünk, 102,8 kg, míg a legalacsonyabbat a kontroll csoport egyedei esetében mértünk, 94,00 kg.

Az egyes kezelések vágáskori élősúlya között szignifikáns különbségeket tapasztaltunk. A kísérlet során 76 napig magas KLS tartalmú takarmányt fogyasztó csoport (ghee76) egyedeinek vágáskori élősúlya  $P < 0,01$  szinten szignifikánsan nagyobb volt a napraforgóolajat fogyasztó (kontroll) csoport egyedeinek vágáskori élősúlyához képest. A 33 napig napraforgóolajat, utána pedig 33 napig magas KLS tartalmú takarmányt kapott (ghee33) csoport vágáskori élősúlya pedig  $P < 0,05$  szignifikancia szinten volt magasabb a kontroll csoportéhoz képest.

Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy a kísérleti takarmány etetésének hatására a hízsértések hamarabb érik el a vágáshoz megfelelő élősúlyt.

Az állatok takarmányfogyasztásának adatait vizsgálva arra a megállapításra jutottunk, hogy a kísérlet során az állatok átlagos napi takarmányfelvétele (3. ábra) a ghee76 csoport esetén 2,39 kg a hízlalás két szakaszában. A hízlalás teljes ideje alatt a sertések átlagos napi takarmányfelvétele a ghee33 csoport esetén 2,38 kg illetve a kontroll csoport esetében 2,44 kg volt.

**3. ábra** A kísérleti állatok átlagos napi takarmányfogyasztása (kg/nap)

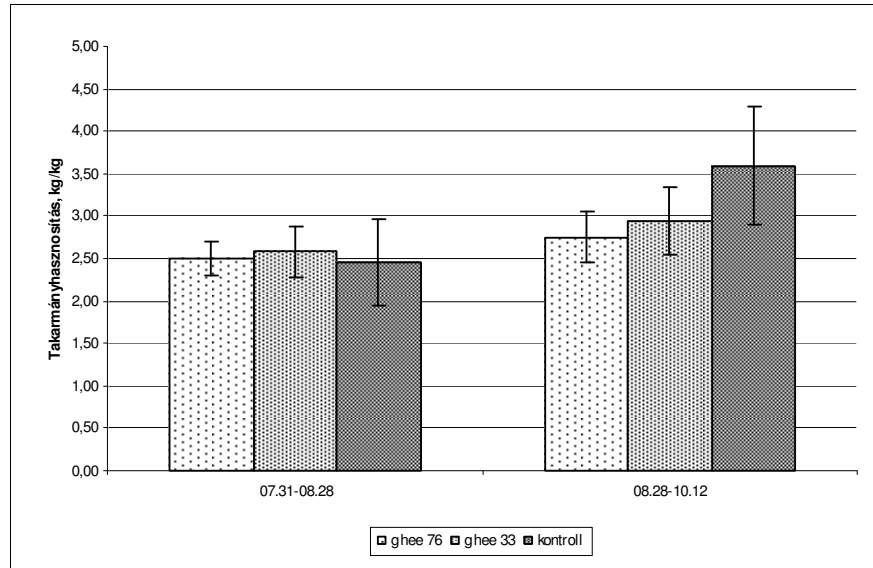


Az állatok takarmányfogyasztása esetében a kísérlet befejező szakaszában mértük a legmagasabb értékeket. A napraforgóolaj kiegészítést (kontroll) kapott csoport kocáinak napi takarmányfogyasztása a vágást megelőző héten elérte a 3,23 kg-ot. A kísérlet során végig a magas KLS tartalmú takarmányt fogyasztó csoport (ghee76) kocái esetében mértük a legalacsonyabb átlagos napi takarmányfelvételt 2,25 kg-mal.

A mért adatok alapján megállapítottuk, hogy a ghee76 és a ghee33 csoport átlagos napi takarmányfelvétele közötti különbség  $P < 0,001$  valószínűségi szinten szignifikáns. Szintén szignifikánsnak találtuk  $P < 0,001$  valószínűségi szinten a különbséget a ghee76 és a kontroll csoport egyedei között.

A kísérlet során felvett adatokból kiszámítottuk a kísérleti állatok takarmányhasznosítását (4. ábra) és megállapítottuk, hogy értéke a 76 napig magas KLS tartalmú takarmányt fogyasztó állatok esetében volt a legkedvezőbb. Ez azt jelenti, hogy a ghee33 csoport egyedei átlagosan 2,65 kg takarmány felhasználásával állítottak elő 1 kg élősúlyt. Ez az érték a ghee33 csoport egyedei esetében 2,80 kg, míg a kontroll csoport állatai esetében 3,11 kg volt.

**4. ábra** Kísérleti állatok takarmányhasznosítása (kg/kg)



A számított adatokkal elvégzett statisztikai elemzés eredményeként megállapítottuk, hogy ghee33 csoport takarmányhasznosítása szignifikánsan ( $P < 0,01$ ) jobb volt a kontroll, illetve  $P < 0,05$  szignifikancia szinten a ghee76 csoport egyedeinek takarmányhasznosításához képest.

### 3.3.2. A megnövelt KLS tartalmú takarmány hatása a sertéshús és szalonna zsírsavösszetételére

A szignifikancia vizsgálat szerint, mind a 33 napig, mind a 76 napig gheével kevert takarmányt fogyasztó állatok karajmintáinak KLS tartalma 0,1 %-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb volt a kontroll csoporténál és a 76 napig gheével kevert takarmányt fogyasztóké is 0,1 %-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb volt a gheével kevert takarmányt csak 33 napig fogyasztókéénál.

**5. táblázat** Karajminták átlagos zsírsavösszetétele

Zsírsavak	n	Ghee76		Ghee33		Kontroll	
		Zsírsav-metilésster%					
		Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
		10		10		10	
Kaprinsav 10:0		0,09	0,01	0,07	0,01	0,08	0,01
Laurinsav 12:0		0,10	0,02	0,08	0,01	0,07	0,02
Mirisztinsav 14:0		1,58	0,11	1,31	0,14	1,20	0,11
Mirisztoleinsav 14:1		0,05	0,02	0,07	0,03	0,04	0,01
Pentadekánsav 15:0		0,11	0,05	0,17	0,11	0,08	0,03
Palmitinsav 16:0		25,45	0,94	24,24	1,02	23,97	0,98
Palmitoleinsav 16:1		2,50	0,40	2,38	0,31	2,28	0,28
Margarinsav 17:0		0,53	0,08	0,45	0,18	0,34	0,06
Sztearinsav 18:0		14,54	1,62	13,75	0,85	13,43	0,81
Elaidinsav 18:1t		0,65	0,45	0,50	0,42	0,30	0,09
Olajsav 18:1c		43,31	1,45	42,64	1,50	40,77	1,38
Linolsav 18:2		8,10	0,78	10,90	1,46	13,93	1,81
Arachinsav 20:0		0,30	0,05	0,34	0,05	0,36	0,17
$\gamma$ -linolénsav 18:3 $\omega$ 6		0,05	0,02	0,05	0,02	0,05	0,01
Eikozénsav 20:1		0,79	0,10	0,75	0,07	0,73	0,08
$\alpha$ -linolénsav 18:3 $\omega$ 3		0,31	0,04	0,30	0,04	0,30	0,05
<b>KLS 18:2 c9, t11</b>		<b>0,17</b>	<b>0,03</b>	<b>0,11</b>	<b>0,02</b>	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>
Eikozadiénsav 20:2		0,33	0,06	0,47	0,07	0,59	0,07
Eikozatriénsav 20:3 $\omega$ 6		0,18	0,07	0,21	0,06	0,21	0,05
Trikozánsav 23:0		0,05	0,02	0,06	0,01	0,06	0,01
Arachidonsav 20:4 $\omega$ 6		0,76	0,44	1,15	0,40	1,13	0,33
SFA		42,75		40,47		39,59	
UFA		57,25		59,53		60,41	
PUFA		9,9		13,08		16,29	
$\omega$ -6		0,99		1,41		1,39	
$\omega$ -3		0,31		0,3		0,3	
$\omega$ -6/ $\omega$ 3		3,19		4,70		4,63	

**6. táblázat** Combminták átlagos zsírsavösszetétele

Zsírsavak	n	Ghee76		Ghee33		Kontroll	
		Zsírsav-metilészter%					
		Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
		10		10		10	
Kaprinsav 10:0		0,09	0,01	0,08	0,01	0,08	0,02
Laurinsav 12:0		0,11	0,02	0,10	0,04	0,08	0,05
Mirisztinsav 14:0		1,63	0,19	1,20	0,48	1,13	0,16
Mirisztoleinsav 14:1		0,09	0,04	0,09	0,03	0,04	0,02
Pentadekánsav 15:0		0,15	0,08	0,24	0,18	0,07	0,02
Palmitinsav 16:0		24,36	0,49	23,92	1,39	22,55	0,92
Palmitoleinsav 16:1		2,85	0,36	2,58	0,40	2,53	0,41
Margarinsav 17:0		0,58	0,11	0,44	0,09	0,38	0,11
Heptadekánsav 17:1		0,44	0,08	0,34	0,09	0,27	0,08
Sztearinsav 18:0		12,43	1,04	11,12	3,47	11,46	0,88
Elaidinsav 18:1t		0,37	0,11	0,34	0,06	0,29	0,09
Olajsav 18:1c		43,18	3,17	42,14	4,94	40,41	3,89
Linolsav 18:2		10,09	2,08	13,02	2,56	16,44	3,60
$\gamma$ -linolénsav 18:3 $\omega$ 6		0,08	0,03	0,08	0,03	0,12	0,21
Eikozénsav 20:1		0,76	0,12	0,71	0,11	0,62	0,21
$\alpha$ -linolénsav 18:3 $\omega$ 3		0,37	0,08	0,31	0,03	0,33	0,13
<b>KLS 18:2 c9, t11</b>		<b>0,21</b>	<b>0,06</b>	<b>0,11</b>	<b>0,01</b>	<b>0,10</b>	<b>0,05</b>
Eikozadiénsav 20:2		0,33	0,04	0,47	0,07	0,62	0,07
Behénsav 22:0		0,05	0,03	0,05	0,02	0,05	0,02
Eikozatriénsav 20:3 $\omega$ 6		0,27	0,07	0,37	0,14	0,27	0,10
Trikozánsav 23:0		0,06	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01
Arachidonsav 20:4 $\omega$ 6		1,50	0,60	2,58	1,42	2,11	1,23
SFA		39,46		37,20		35,85	
UFA		60,54		62,80		64,15	
PUFA		12,85		16,94		19,99	
$\omega$ -6		1,86		3,03		2,50	
$\omega$ -3		0,37		0,31		0,33	
$\omega$ -6/ $\omega$ -3		5,03		9,77		7,57	

A gheével kevert takarmányt 76 napig fogyasztó csoport (ghee76) **combmintáinak** KLS tartalma (0,21 %) 0,1 %-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb, mind az azt 33 napig fogyasztó csoporté (ghee33) és a kontroll csoporté (0,11-0,10 %).

A ghee76-os csoport *hasszalonnájának* KLS tartalma (0,26 %) 0,1 %-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb, mind a ghee33-as (0,19 %), mind a kontroll (0,10 %) csoporté. A ghee33-as csoport *hasszalonnájának* KLS tartalma 0,1 %-os szinten szignifikánsan magasabb a kontroll csoporténál.

**7. táblázat** Hasszalonna minták átlagos zsírsavösszetétele

Zsírsavak	n	Ghee76		Ghee33		Kontroll	
		Zsírsav-metilészet%					
		Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
	10			10			10
Kaprinsav 10:0		0,09	0,01	0,08	0,01	0,08	<b>0,01</b>
Laurinsav 12:0		0,13	0,02	0,10	0,01	0,07	<b>0,01</b>
Mirisztinsav 14:0		1,83	0,52	1,58	0,16	1,32	<b>0,12</b>
Mirisztoleinsav 14:1		0,06	0,01	0,04	0,02	0,02	<b>0,00</b>
Pentadekánsav 15:0		0,14	0,03	0,10	0,03	0,05	<b>0,02</b>
Palmitinsav 16:0		24,74	0,81	23,61	1,17	22,59	<b>1,44</b>
Palmitoleinsav 16:1		3,10	0,36	2,60	0,35	2,45	<b>0,33</b>
Margarinsav 17:0		0,59	0,07	0,48	0,09	0,37	<b>0,08</b>
Heptadekénsav 17:1		0,50	0,05	0,39	0,10	0,30	<b>0,07</b>
Sztearinsav 18:0		11,71	0,74	11,78	0,51	11,56	<b>0,74</b>
Elaidinsav 18:1t		0,45	0,05	0,34	0,05	0,28	<b>0,08</b>
Olajsav 18:1c		45,37	1,24	43,43	1,57	42,61	<b>1,54</b>
Linolsav 18:2		8,61	0,99	12,57	1,74	15,30	<b>1,71</b>
Arachinsav 20:0		0,34	0,07	0,41	0,14	0,51	<b>0,13</b>
$\gamma$ -linolénsav 18:3 $\omega$ 6		0,05	0,01	0,04	0,01	0,04	<b>0,01</b>
Eikozénsav 20:1		0,82	0,12	0,76	0,08	0,74	<b>0,10</b>
$\alpha$ -linolénsav 18:3 $\omega$ 3		0,43	0,05	0,45	0,06	0,40	<b>0,05</b>
<b>KLS 18:2 c9, t11</b>		<b>0,26</b>	<b>0,02</b>	<b>0,19</b>	<b>0,03</b>	<b>0,10</b>	<b>0,02</b>
Eikozadiénsav 20:2		0,37	0,05	0,57	0,09	0,69	<b>0,08</b>
Eikozatriénsav 20:3 $\omega$ 6		0,11	0,02	0,11	0,02	0,11	<b>0,02</b>
Trikozánsav 23:0		0,06	0,01	0,07	0,01	0,06	<b>0,01</b>
Arachidonsav 20:4 $\omega$ 6		0,25	0,04	0,30	0,04	0,35	<b>0,04</b>
SFA		39,63		38,21		36,61	
UFA		60,37		61,79		63,39	
PUFA		10,08		14,23		16,99	
$\omega$ -6		0,41		0,45		0,5	
$\omega$ -3		0,43		0,45		0,4	
$\omega$ -6/ $\omega$ -3		0,95		1,00		1,25	



A *hátszalonna* minták KLS tartalma a ghee76-os csoportnál (0,30 %) 0,1 %-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb mind a ghee33-as (0,21 %), mind a kontroll csoportnál (0,17 %). A ghee33-as csoport hátszalonnájának KLS tartalma 0,1 %-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb a kontroll csoportnál.

**8. táblázat** Hátszalonna minták átlagos zsírsavösszetétele

Zsírsavak	n	Ghee76		Ghee33		Kontroll	
		Zsírsav-metilészet%					
		Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
		10		10		10	
Kaprinsav 10:0		0,10	0,01	0,08	0,01	0,06	0,01
Laurinsav 12:0		0,16	0,02	0,11	0,01	0,07	0,01
Mirisztinsav 14:0		2,09	0,19	1,55	0,15	1,18	0,10
Mirisztoleinsav 14:1		0,07	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01
Pentadekánsav 15:0		0,16	0,03	0,10	0,01	0,06	0,02
Palmitinsav 16:0		25,03	1,15	23,39	1,30	22,24	1,25
Palmitoleinsav 16:1		2,37	0,37	1,91	0,32	1,76	0,28
Margarinsav 17:0		0,75	0,06	0,55	0,11	0,42	0,08
Heptadekénsav 17:1		0,60	0,16	0,43	0,11	0,31	0,08
Sztearinsav 18:0		13,73	1,75	13,46	1,08	12,96	1,52
Elaidinsav 18:1t		0,55	0,05	0,39	0,05	0,27	0,05
Olajsav 18:1c		40,88	1,04	39,41	1,11	38,09	1,65
Linolsav 18:2		10,71	1,33	15,44	1,96	19,15	2,08
Arachinsav 20:0		0,30	0,04	0,38	0,06	0,47	0,03
$\gamma$ -linolénsav 18:3 $\omega$ 6		0,05	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01
Eikozénsav 20:1		0,76	0,10	0,80	0,18	0,76	0,10
$\alpha$ -linolénsav 18:3 $\omega$ 3		0,55	0,07	0,55	0,07	0,54	0,15
<b>KLS 18:2 c9, t11</b>		<b>0,30</b>	<b>0,05</b>	<b>0,21</b>	<b>0,03</b>	<b>0,17</b>	<b>0,12</b>
Eikozadiénsav 20:2		0,43	0,07	0,67	0,10	0,89	0,14
Eikozatriénsav 20:3 $\omega$ 6		0,11	0,02	0,12	0,02	0,13	0,01
Trikozánsav 23:0		0,08	0,01	0,08	0,01	0,07	0,01
Arachidonsav 20:4 $\omega$ 6		0,22	0,05	0,29	0,04	0,35	0,07
SFA		42,40		39,70		37,53	
UFA		57,60		60,30		62,47	
PUFA		12,37		17,32		21,27	
$\omega$ -6		0,38		0,45		0,52	
$\omega$ -3		0,55		0,55		0,54	
$\omega$ -6/ $\omega$ -3		0,69		0,82		0,96	

### **3.4. A sertéshús zsírsavösszetételének alakulása a különféle zsiradékokban történő sütés hatására**

A sütési kísérletek során mért adatokat értékelve megállapítottuk, hogy sütés hatására a sertéshús megnövelt (0,13%) KLS tartalmának jelentős része (60-70 %), a sertézsírban történő sütés kivételével tönkremegy, köszönhetően azon tulajdonságának, miszerint rendkívül érzékeny az oxidációra és a hőkezelésre. A sertézsír növényi olajokhoz képest viszonylag magas (0,09%) KLS tartalma némi védelmet biztosít a hús eredeti KLS tartalmának. A sertézsírban történő sütés a hús zsírsavösszetételét nem változtatta meg lényeges mértékben. Megállapítottuk, hogy az étolaj alacsony palmitinsav tartalma (6,40 %) felére csökkenti a nyershús palmitinsav tartalmát, alacsony olajsav tartalma (24,13 %) csökkent olajsav tartalmú sült húshoz vezet. Ezzel szemben az étolaj rendkívül magas linolsav tartalma (64,45) megháromszorozza (51,52 %), a konjugált linolsavban növelt hús esetén megnégyszerezzi (48,59 %) a sült hús linolsav tartalmát az eredeti nyershúshoz (16,59 % és 12,32 %) képest. A pálmazsír magas palmitinsav tartalma (41,54 %) 60 %-kal megnöveli, alacsony sztearinsav (4,44 %) és linolsav tartalma (10,56 %) pedig lecsökkenti a sült hús eredeti sztearinsav és linolsav tartalmát.

## **4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK**

1. Az évszakok szerinti tej zsírsavösszetételének és KLS tartalmának változásának vizsgálata során megállapítottuk, hogy a telített zsírsavak többsége a nyári hónapokban minimumot, a téli és a kora tavaszi hónapokban pedig maximális értéket érnek el. Ezzel szemben a telítetlen zsírsavak koncentrációja, beleértve a KLS-t is, a nyári hónapokban maximális értéket mutat, minimumát pedig minden esetben a téli és kora tavaszi hónapokban éri el. Ezen eredmények összhangban vannak a szakirodalomban közöltekkel a tendenciát illetően, és az abszolút értékeket tekintve is minimális az eltérés a szakirodalomban közölt adatoktól. A mért adatok alapján megállapítható, hogy a nyáron fejt tej – fajtától függetlenül – lényegesen több linolsavat, linolénsavat, olajsavat és KLS-t tartalmaz, mint a téli és kora tavaszi tej, ezért az egészség megőrzése szempontjából alkalmasabb emberi fogyasztásra. Mivel az állatok teljesen azonos takarmányozási feltételek mellett termeltek – nyáron főként legelőfüvet, télen pedig szénát és szilázst fogyasztottak – a magasabb KLS-szint a nyári

tejben valószínűleg a nyári legelőfű magasabb telítetlen zsírsav-tartalmával, esetleg KLS-tartalmával, és a napfény ultraibolya sugarainak hatásával magyarázható.

2. A KLS antioxidáns hatásának vizsgálata során megállapítottuk, hogy az összes többszörösen telítetlen zsírsav közül a konjugált linolsav a legérzékenyebb az oxidációra, tehát antioxidáns hatása a legnagyobb. A megnövelt KLS-tartalomnak köszönhetően az (ember számára esszenciális) linolsav és a (félíg esszenciális) linolénsav mennyisége alig változott a tárolás első hetében, és a változás a tárolás 20. hete után is, arányaiban elhanyagolható volt a konjugált linolsavhoz viszonyítva. Eredményeink szerint, a megnövelt KLS-tartalmú vaj (ghee) jelentős antioxidáns tulajdonságával megvédi az élelmiszerek és a takarmányok oxidációra érzékeny komponenseit.
3. A hízlalási kísérlet eredményeként megállapíthatjuk, hogy a kísérleti takarmány hatására javult mind az állatok átlagos napi testsúlygyarapodása, mind pedig az átlagos napi takarmányhasznosítása. Minden általunk vizsgált minta esetén a 76 napig gheével kevert takarmányt fogyasztó csoport testrészeinek KLS tartalma volt a legnagyobb és a gheet nem fogyasztó csoporté a legkisebb. A 33 napig gheével kevert takarmányt fogyasztó csoport, a kontroll és a 76 napig gheével kiegészített takarmányt fogyasztó csoport esetén mért értékek közti eredményeket mutatott. A 76-os csoport KLS tartalma mind a négy minta esetén 0,1 %-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb volt, mind a 33 napos, mind pedig a kontroll. A comb kivételével a 33-as csoport 0,1 %-os valószínűségi szinten szignifikánsan több KLS-at tartalmazott, mint a kontroll csoport mintái. Egyedül a comb esetében nem volt szignifikáns különbség a 33-as csoport és a kontroll csoport között a KLS tartalomban. Fentiekből tehát lezűrhetjük azt a következtetést, hogy a KLS-val dúsított ghee etetése sertések esetén 76 nap alatt szignifikáns módon megnövelte az általunk vizsgált szövetek KLS tartalmát. A comb kivételével a 33 napos gheével történő takarmány kiegészítés is szignifikánsan megnövelte a szövetek KLS tartalmát, de úgy tűnik, hogy a comb esetében a 33 nap kevésnek bizonyult a szignifikáns növekedéshez. Kísérletünk szerint érdemes 33 napon túl is megnövelt KLS tartalmú takarmányt etetni a sertéssel, mivel a 76 napos etetés eredményeként minden általunk vizsgált minta esetén szignifikánsan nagyobb volt a KLS tartalom, nemcsak a kontrollhoz, hanem a 33-as csoporthoz viszonyítva is. Az összes vizsgált minta

esetében a hátszalonna tartalmazta a legtöbb, a karaj pedig a legkevesebb KLS-at, míg a comb a karajhoz, a hasszalonna pedig a hátszalonnához közelebbi értékeket mutatott. Bár vizsgálatainkat ez irányba nem terjesztettük ki, valószínű hogy szignifikáns különbség lehet a sertés egyes testtájai között a KLS tartalomban.

Mind a négy minta esetében a napraforgóolaj kiegészítést tartalmazó takarmányt 76 napig fogyasztó állatok testszövege tartalmazta a legtöbb linolsavat. A linolsav esetében nem kaptunk olyan lényeges különbséget az egyes testrészek között, mint a KLS tartalom esetén. A 76 napos csoport esetén mind a négy testtáj esetén a linolsav tartalom 8,10 % és 10,71 % között, a 33-as csoport esetén 10,90 % és 15,44 % között a kontroll csoport esetén pedig 13,93 % és 19,15 % között változott. Az arachidonsav esetében a helyzet közel sem ilyen egyértelmű. Egyrészt azért, mert a has- és hátszalonna sokkal kevesebbet tartalmazott ebből a zsírsavból, mint a karaj és a comb; másrészt azért, mert csak a két szalonna mintánál van némi tendencia a változást illetően. Az igen kis koncentrációk miatt azonban ezekből a változásokból következtetést levonni alig lehet. Az arachidonsav koncentrációjával kapcsolatban nem tudunk határozott következtetést levonni. A rövid szénláncú zsírsavakat értékelve megállapítottuk, hogy a gheével kevert takarmányt 76 napig fogyasztó csoport esetén a kaprinsav, a laurinsav és a mirisztinsav mennyisége a legtöbb esetben szignifikánsan nagyobb, mint a kontroll vagy a 33-as csoport értékei, ami nagy valószínűséggel kapcsolatba hozható a ghee lényegesen magasabb rövid és közepes szénatomszámú zsírsavaival. A zsírsavak majdnem 25 %-át kitevő palmitinsav mennyisége a 76-os csoport esetén mindegyik minta esetében szignifikánsan nagyobb volt, mint a kontroll csoport értékei és a két szalonnaminta kivételével ugyanez elmondható a comb és karajminták sztearinsav tartalmára is. A zsírsavak közel 40 %-át kitevő olajsav esetében minden mintánál a 76-os csoportnál kaptuk a legtöbbet, a kontroll mintánál pedig a legkevesebbet, ami azért volt meglepő számunkra, mert a kontroll minta kiegészítésére használt napraforgóolaj olajsav tartalma meghaladta ghee-ét. Ez utóbbi esetben a takarmány legnagyobb részét kitevő kukoricadara magas olajsav tartalma nagyobb befolyást gyakorolt a sertés testszövegeinek zsírsavösszetételére, mint a kiegészítésként adott ghee illetve napraforgóolaj.

4. A sütés hatására a sertéshús megnövelt KLS tartalmának jelentős része, a sertézsírban történő sütés kivételével tönkremegy, mivel rendkívül érzékeny az oxidációra és a hőkezelésre. A sertézsír növényi olajokhoz képest viszonylag magas KLS tartalma némi védelmet biztosít a hús eredeti KLS tartalmának. A sertézsírban történő disznóhús sütés annak zsírsavösszetételét nem változtatja meg lényeges mértékben. Egészen más a helyzet a két általunk vizsgált növényi olaj esetében. Megállapítottuk, hogy az étolaj alacsony palmitinsav tartalma jelentős mértékben csökkenti a nyershús palmitinsav tartalmát, az étolaj ugyancsak alacsony olajsav tartalma szintén csökkent olajsav tartalmú sült húsához vezet. Ezzel szemben az étolaj rendkívül magas linolsav tartalma megduplázza, megháromszorozza a sült hús linolsav tartalmát az eredeti nyershúshoz képest. A pálmazsír magas palmitinsav tartalma megnöveli, alacsony sztearinsav és linolsav tartalma pedig lecsökkenti a sült hús eredeti palmitinsav, sztearinsav és linolsav tartalmát. A nyers és a sült húsok tápanyagösszetételének vizsgálatával megállapították, hogy a szárazon sütés esetén statisztikailag igazolhatóan nagyobb volt ( $P < 0,05$ ) a zsírok vándorlása. Eredményeink szerint, a sült hús esetében közel sem azt a zsírsav tartalmú ételmiszert fogyasztjuk, ami az eredeti nyers alapanyagból várható lenne, hanem annak összetételét a zsíradék összetétele, amennyiben annak zsírsavösszetétele jelentősen eltér a hús eredeti zsírsavösszetételétől, jelentős mértékben befolyásolja. Fentiekből következik, hogy a hús zsírsavösszetételét mind az ember számára optimális vagy attól eltérő irányban a sütéshez használt zsíradék összetételétől függően befolyásolni lehet.

## 5. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Meghatároztam a tej zsírsavösszetételének és konjugált linolsav (KLS) tartalmának változását az évszakok szerint. Megállapítottam, hogy a telített zsírsavak a nyári hónapokban minimumot a téli és a koratavaszi hónapokban maximumot mutatnak. Az olajsav, linolsav és a linolénsav valamint a KLS maximumát a nyári hónapokban érte el, mely feltételezhetően kapcsolatban van a nyári és a téli takarmányozás eltérő voltával.
2. 40 héten át végzett kísérlettel bizonyítottam a KLS antioxidáns hatását, melynek során a szobahőmérsékleten kiterítve tárolt 5 % KLS-ban megnövelt gheevel összekevert kukoricadara savszáma és peroxidszáma nem emelkedett a szabvány által megengedett érték fölé és a KLS kivételével a kukorica esszenciális zsírsavai sem károsodtak jelentős mértékben.
3. A magas konjugált linolsav tartalmú ghee alkalmas a sertéstakarmányokban felhasználható zsírpor előállítására.
4. A megnövelt KLS tartalmú gheevel kezelt kukoricadara etetésének hatására szignifikánsan megnövekedett a sertés különböző testtájainak KLS tartalma. Bizonyítottam, hogy napraforgó olaj hatására jelentős mértékben növekszik a sertéshús esszenciális linolénsav tartalma.
5. Már 33 napig történő ghee kiegészítés hatására megemelkedik a sertés különböző testtájainak konjugált linolsav tartalma, de a legjobb hatás elérése érdekében azt ajánljuk, hogy az állatok 76 napig kapják a magas KLS tartalmú takarmányt.
6. Sütési próbákkal bizonyítottam, hogy a sertéshús eredeti zsírsavösszetételét a sütőzsiradék zsírsavösszetétele jelentős mértékben befolyásolja. Kimutattam, hogy a sertézsírban történő sütés kivételével a növényi olajokban történő sütés során a sertéshús eredeti KLS tartalma jelentős mértékben károsodik.

## 6. PUBLIKÁCIÓK

### Lektorált tudományos közlemények

1. **BOROSNÉ GYŐRI A.** - HERMÁN I-NÉ - CSAPÓ J. - GUNDEL J. (2008): A konjugált linolsav-tartalom növelésének lehetősége sertéshúsban. Agrártudományi Közlemények, No. 31. 27-32. p.
2. SALAMON R.V. - SALAMON SZ. - CSAPÓNÉ KISS ZS. - **BOROSNÉ GYŐRI A.** - GYŐRI Z. - CSAPÓ J. (2008): Tej és tejtermékek zsírsav-összetételének és KLS-tartalmának változása szintenyészetek hatására, valamint a KLS-tartalom növelésének lehetőségei napraforgóolaj adagolásával, Tejgazdaság, 68. 1-2. 63-70. p.
3. **BOROSNÉ GYŐRI A.** - SALAMON R. – GUNDEL J. - GYŐRI Z. - SALAMON SZ. - CSAPÓ J. (2007): A konjugált linolsav antioxidáns hatásának vizsgálata egy modell kísérletben. Agrártudományi Közlemények, No. 26, 15-18.p.
4. SALAMON, R.V. - LÓKI, K. - SALAMON, SZ. - GYŐRI, Z. - CSAPÓNÉ KISS, ZS. - CSAPÓ, J. - ALBERT, B. - SÁRA, P. - **BOROSNÉ GYŐRI, A.** (2007): Tej és tejtermékek zsírsav-összetételének változása szintenyészetek hatására, valamint a mikrohullámú kezelés során. Acta Agraria Kaposváriensis, 11. 3. 24-35.p.
5. GUNDEL J. – HERMÁN I-NÉ – SZELENYINÉ GALÁNTAI M. – ÁCS T. – REGIUSNÉ MŐCSÉNYI Á. – **BOROSNÉ GYŐRI A.** – LUGASI A. – CSAPÓ J. – SZABÓ P. – MIHÓK S. - BODÓ I. – VADÁNÉ KOVÁCS M. (2006): A takarmányozás hatása a magyar nagyfehér x magyar lapály és szőke mangalica sertések hízlalási teljesítményére. 2. Közlemény: A takarmányozás hatása az eltérő élősúlyban vágott sertések zsírjának zsírsavösszetételére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. No. 1., 73-90.p.
6. GUNDEL J. – HERMÁN I-NÉ – SZELENYINÉ GALÁNTAI M. – ÁCS T. – REGIUSNÉ MŐCSÉNYI Á. – **BOROSNÉ GYŐRI A.** – LUGASI A. – CSAPÓ J. – SZABÓ P. – BODÓ I. (2005): A takarmányozás hatása a magyar nagyfehér x magyar lapály és szőke mangalica sertések hízlalási teljesítményére. 1. Közlemény: A takarmányozás hatása a különböző élősúlyban vágott sertések hízlalási teljesítményére és vágottárújának minőségére, Állattenyésztés és Takarmányozás, No. 6., 567-580.p.
7. SALAMON R. – VARGÁNÉ VISI É. – CSAPÓNÉ KISS ZS. – ALTORJAI A. – GYŐRI Z. – **BOROSNÉ GYŐRI A.** – SÁRA P. – ALBERT CS. – CSAPÓ J. (2005): A tej zsírsavösszetételének és konjugált linolsav-tartalmának változása az évszakok szerint, Acta Agraria Kaposváriensis, Vol 9 No 3, 1-14.p.
8. **BOROSNÉ GYŐRI A.** - HERMÁN I-NÉ - GUNDEL J. - CSAPÓ J. (2009): Megnövelt konjugált-linolsav tartalmú sertéshús zsírsavösszetételének változása különböző zsiradékokban történő sütés hatására, Agrártudományi Közlemények, in press

### Konferencián elhangzott előadás

9. SALAMON, R.V. – LÓKI, K. – CSAPÓNÉ-KISS ZS. – **BOROS-GYŐRI, A.** – GYŐRI, Z. – CSAPÓ, J. (2009): Changes in fatty acid composition of milk and dairy products caused by pure cultures as well as increasing of conjugated linoleic acid contents by adding sunflower oil. KRMIVA 2009 16<sup>th</sup> International Conference. Opatija, jún. 1-3. 29. p.
10. **BOROSNÉ GYŐRI A.** - GUNDEL J. - HERMÁN I-NÉ - CSAPÓ J.(2008): Konjugált linolsavban gazdag sertéshús zsírsavösszetételének változása különböző zsiradékban történő sütés hatására, 330. Tudományos Kollokvium, KÉKI, Budapest, március 7., 303. 8.p.,
11. SALAMON R. V. - LÓKI K. - SALAMON SZ. - SÁRA P. - ALBERT B. - CSAPÓ J-NÉ - **GYŐRI A.** - GYŐRI Z. - CSAPÓ J.(2007): Élelmiszerek zsírsav-összetételének változása a hagyományos és a mikrohullámú hőkezelés során, Műszaki Kémiai Napok '07, április 25-27., 238-243.p.
12. SALAMON R. V. - SALAMON SZ. - LÓKI K. - ALBERT B. –**GYŐRI A.** - GYŐRI Z. - CSAPÓ J-NÉ - CSAPÓ J. (2007): Savanyú tejtermékek zsírsav-összetételének és KLS-tartalmának változása szintenyészetek hatására, Műszaki Kémiai Napok '07, Veszprém, április 25-27., 215-221.p.
13. SALAMON R. V. - SALAMON SZ. - TAMÁS M. - CSAPÓ J-NÉ - **BOROSNÉ GYŐRI A.** - GYŐRI Z. - CSAPÓ J. (2007): Különböző tejtermékek és a margarin zsírsav-összetételének változása a hagyományos és a mikrohullámú hőkezelés során, 329. Tudományos Kollokvium, KÉKI, Budapest, december 7., 302. 6.p.,
14. SALAMON R.V. – **GYŐRI A.** – GYŐRI Z. – LÓKI K. – SÁRA P. – SALAMON SZ. – CSAPÓNÉ KISS ZS. – CSAPÓ J.(2007): A konjugált linolsav antioxidáns hatásának vizsgálata egy model kísérletben. Erdélyi Magyar Tudományos Társaság. Műszaki Szemle, Kémia szám, Kolozsvár 39-40. 52-55.p.
15. **BOROSNÉ GYŐRI A.** – GYŐRI Z. – CSAPÓNÉ KISS ZS. - SALAMON R.V. – SALAMON SZ. – TAMÁS M. — CSAPÓ J.(2007): Színtenyészet keverékek hatása savanyú tejtermékek zsírsav-összetételére és KLS-tartalmára. XIII. Nemzetközi Vegyészkonferencia. Kolozsvár, nov. 8-11. 89-92.p.
16. SALAMON R.V. – SALAMON SZ. – TAMÁS M. – CSAPÓNÉ KISS ZS. – **BOROSNÉ GYŐRI A.** – GYŐRI Z. – CSAPÓ J.(2007): Különböző tejtermékek és a margarin zsírsav-összetételének változása a hagyományos és a mikrohullámú hőkezelés során. Szerk.: Dr. Nagy Endre XIII. Nemzetközi Vegyészkonferencia. Kolozsvár, nov. 8-11. 93-96.p.
17. SALAMON, R.V.- SALAMON, SZ. - LÓKI, K. - ALBERT, B. - CSAPÓ, JNÉ. - **BOROSNÉ GYŐRI, A.** - GYŐRI, Z. - CSAPÓ, J. (2007): Changes in fatty acid



- composition and conjugated linoleic acid content of sour dairy products caused by pure cultures. KRMIVA 14th International Conference. Opatija, 2007. June. 11-14. 24.
18. SALAMON, R.V. - LÓKI, K. - SALAMON, SZ. - SÁRA, P. - ALBERT, B. - CSAPÓ-KISS, ZS. - **BOROSNÉ GYŐRI, A.** - GYŐRI, Z. - CSAPÓ, J. (2007): Changes in fatty acid composition of foodstuffs during conventional and microwave heat treatment. KRMIVA 14th International Conference. Opatija, 2007. June. 11- 14. 54.
19. SALAMON, R. – **GYŐRI, A.** – GYŐRI, Z. – LÓKI, K. – SÁRA, P. – CSAPÓ-KISS, ZS. – CSAPÓ, J.(2006): Examination of the antioxidant effect of conjugated linoleic acid during a model experiment. 12<sup>th</sup> International Conference of Chemistry, Miercurea Ciuc, october 3-8. 104.p.
20. SALAMON, R. – CSAPÓ, J. – VARGA-VISI, E. – CSAPÓ-KISS, ZS. – ALTORLJAI, A. – GYŐRI, Z. – **BOROS-GYŐRI, A.** – SÁRA, P. – ALBERT, CS. (2005): Changes in fatty acid and conjugated linoleic acid content of milk according to season, 11<sup>th</sup> International Conference of Chemistry, Cluj, Romania, November 11-13. 308-311.p.

#### **Konferencián megjelent poszter**

21. **BOROS-GYŐRI, A.** – GUNDEL, J. – HERMÁN, I-NÉ – CSAPÓ, J. (2008): Changes in fatty acid composition of pork rich in conjugated linoleic acid frying in different kind of fats. 6<sup>th</sup> Euro Fed Lipid Congress, Athens, Greece, szeptember 7-10,
22. **BOROSNÉ GYŐRI A.** - GUNDEL J. - HERMÁN I-NÉ - CSAPÓ J.(2008): Megnövelt konjugált linolsav tartalmú sertéshús zsírsavösszetételének változása sütés hatására, XVI. Élelmiszer Minőségellenőrzési Tudományos Konferencia, Tihany, 2008. április 24-25.,
23. **BOROSNÉ GYŐRI, A.** – GYŐRI-MILE, I. – CSAPÓ, J. (2008): Increasing the storage life of corn grits with ghee. International Scientific Conference on Cereals – their products and processing. Debrecen, okt. 27-28. 270-274. p.
24. **BOROSNÉ GYŐRI A.** – SALAMON R. – GUNDEL J. – GYŐRI Z. – SALAMON SZ. – CSAPÓ J. (2007): Analyzing of the Conjugated Linoleic Acid antioxidant effect in a model experiment. 5th Euro Fed Lipid Congress, Gothenburg, Sweden, szeptember 16-19. 202.p.
25. SALAMON R.V. – **BOROS-GYŐRI A.** – LÓKI K. – CSAPÓ J. (2007): Changes in fatty acid composition of foodstuffs during conventional and microwave heat treatment. 5th Euro Fed Lipid Congress, Gothenburg, Sweden, szeptember 16-19. 181.p.
26. SALAMON R.V. – **BOROS-GYŐRI A.** – LÓKI K. – CSAPÓ J. (2007): Seasonal Influences on the Fatty Acid Composition Content of Raw Milk especially on the

Conjugated Linoleic Acid. 5th Euro Fed Lipid Congress, Gothenburg, Sweden, september 16-19. 209.p.

27. **BOROSNÉ GYŐRI A.** – SALAMON R. – GUNDEL J. – GYŐRI Z. – SALAMON SZ. – CSAPÓ J. (2007): The change in the composition of fatty acids in pork as a function of conjugated linoleic acid (CLA)-enriched feed. 58 th EAAP Annual Meeting, Dublin, Ireland, 26-29 August, 54.p.