



**SZENT ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖK SZAK**

A LEGELTETÉS HATÁSA A KECSKETEJ ZSÍRSAVÖSSZETÉTELÉRE

TDK dolgozat

Készítette:
Varga Veronika

Belső témavezetők:
Dr. Pajor Ferenc egyetemi adjunktus
Dr. Póti Péter egyetemi docens, tanszékvezető

Állattenyésztés-tudományi Intézet
Szarvasmarha és Juhtenyésztési Tanszék

Gödöllő
2012

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1 A világ tejtermelése	4
2.2 A kecsketenyésztés helyzete Magyarországon	5
2.3 A kecsketej jelentősége	9
2.4 A kecsketej zsírsavösszetétele	10
2.5. Esszenciális zsírsavak	13
2.6. Zsírsavak hatásai	14
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	16
3.1. Anyagok	16
3.2 Módszerek	16
4. EREDMÉNYEK	18
4.1 Legeltetés hatása a kecsketej beltartalmi értékeire	18
4.2 Nyerstej zsírsavösszetétel tartalmának vizsgálata:	18
4.3 Legeltetés hatása a kecsketej hosszú zsírsavösszetételére	19
5. KÖVETKEZTETÉSEK	23
6. ÖSSZEFOGLALÁS	24
7. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS	25
8. IRODALOMJEGYZÉK	26
9. NYILATKOZAT	31

1. BEVEZETÉS

Földünk egyik leggyorsabban fejlődő állattenyésztési ágazata a kecsketenyésztés és tartás. Hazánkban a kiskérődzők tenyésztésében a kecsketenyésztés napjainkban ismét fellendülőben lévő ágazat. Mindezek ellenére a kecsketenyésztő gazdaságok számára jelentős problémát okoz a jó minőségű tej és tejtermék értékesítés megvalósítása.

A világ kecskeállománya körülbelül 850 millió, amely az elmúlt 30 évben közel kétszeresére emelkedett. Jelenleg a Föld kecsketej termelése 14,8 millió tonna (FAO, 2010). Hazánkban hol több, hol kevesebb kecskét tartottak, attól függően, hogy az ország gazdasági helyzete, a lakosság életszínvonala hogyan alakul. A kecsketejnek és az abból készült termékeknek jó piaca van, mivel az egészségesebb táplálkozás iránti igény hazánkban is növekszik.

Hazánkban a kecskeállomány nagymértékben heterogén, melynek nagy részét a magyar parlagi kecske, kisebb részét az import fajták (szánentáli, alpesi) teszik ki. A kecske az egyik legkönnyebben, leggazdaságosabban takarmányozható faj, ugyanis olyan területeken is lehet őket legeltetni ahol más állatfajt nem, pl. cserjés legelők. Ezért nálunk nagy jelentősége lehet az elhagyott mezőgazdasági területek hasznosításában, amelynek eredményeként csekély ráfordítással egészséges tejet kaphatunk.

A kecske egyik fő terméke a tej, amely manapság prémium terméké vált. Ez látszik abból, hogy a kecsketej ára jóval magasabb, mint a tehéntejé. Napjainkban egyre nagyobb szerepet kap a tudatos, egészséges táplálkozás. Ma már tény, hogy bizonyos betegségek, mint a rosszindulatú daganatok kialakulása táplálkozással és életmóddal függenek össze. Az egészséges táplálkozásban főszerepet játszanak a funkcionális táplálékok. Ezek olyan élelmiszerek, melyeknek egészségvédő, egészségmegőrző hatásuk van, olyan fiziológiailag aktív komponenseket tartalmaznak, melyek alkalmasak a normális egészségi állapot megtartására, és betegségek megelőzésére. Ma már arra törekedünk, hogy megelőzzük a betegségeket, mivel ez lényegesen olcsóbb, mint a kialakult betegség kezelése.

A megfelelő mennyiségű és minőségű tej előállításához szükség van jó minőségű tenyészállományra, amit tenyésztési programokkal kell fenntartani, és természetesen megfelelő minőségű, jó beltartalmi értékkel rendelkező takarmánnyal. Ezzel párhuzamosan, a termékek piacra kerülését is elő kell segíteni, mert csak így biztosítható a tenyésztők és termelők biztos jövedelme, vagyis az ágazat életképessége.

A kecsketej kedvező hatásait már az ókor óta ismerik, és az antibiotikumok felfedezéséig alkalmazták is, például a tbc gyógyításában. A kecsketej táplálkozásban betöltött szerepén túl, jótékony hatású különböző betegségek megelőzésében és gyógyításában. A tehéntejre kialakult allergiában szenvedők 40%-a tolerálja a kecsketej fehérjéit (Zeman, 1982).

A táplálkozásunkban a zsíroknak jelentős biológiai szerepük van. Legnagyobb energiatartalmú tápanyagok, a sejtek nélkülözhetetlen építőkövei, zsírban oldódó vitaminok több anyagcsere folyamatban is részt vesznek. A fejlett országokban egyre több fogyasztó érdeklődik az egészséges állati termékek, különösen a többszörösen telítetlen zsírsavakban (PUFA), főként az n-3 zsírsavakban dúsított termékek iránt. A n-3PUFA-k fontos anyagcsere tevékenységeket szabályoznak, erősítik az immunrendszert, és csökkentik a gyakori betegségek kockázatát. Magyarországon a n-3PUFA ellátás igen csekély. Ezért fontos, hogy egészséges és piacképes funkcionális tejtermék alapanyagot állítsunk elő.

A vizsgálataim célkitűzése, hogy a két takarmányozási technológia (szénára és legeltetésre alapozott technológia) hatását vizsgáljam a kecsketej zsírsavösszetételére, ezzel bizonyítsam, hogy a kecsketej táplálkozásbiológiai tulajdonságait takarmányozással lehetséges javítani.

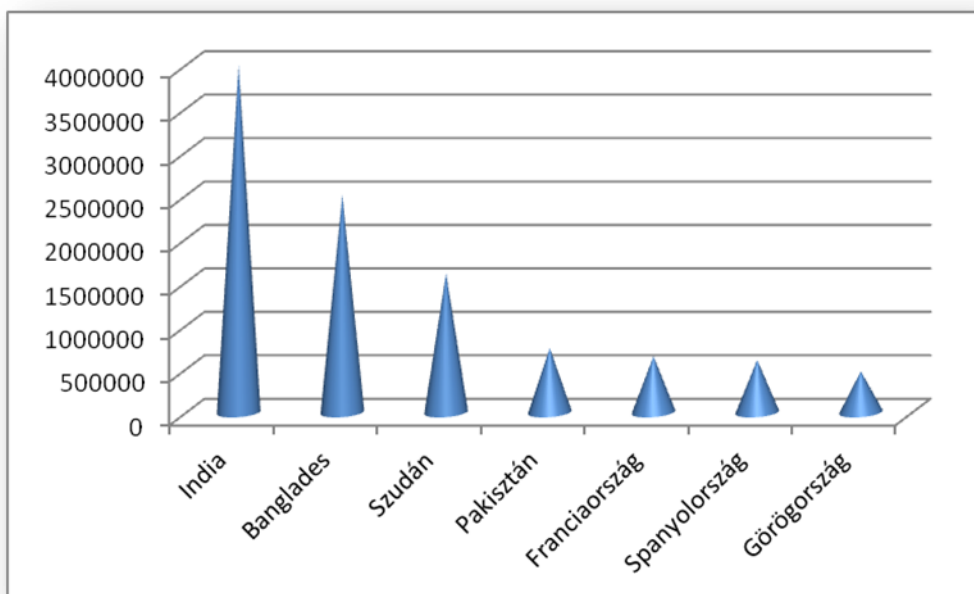
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A világ tejtermelése

A FAO 2010-ben a világ tejtermelését (1. ábra) 723 millió tonnára becsülte. A világ tejtermeléséből 17,37 millió tonna a kecsketej-termelés (FAO, 2010). A legnagyobb kecsketejtermelés Indiában van (4,5 millió tonna), ezután következik Banglades (2,5 millió tonna), Szudán (1,6 millió tonna), Pakisztán (739 ezer tonna). Az Európai Unióban a legnagyobb mennyiségben Franciaország (645 ezer tonna) Görögország 2007-ben 505 ezer tonnát termelt de a válság miatt 2010-ben 470 ezer tonnára csökkent az éves mennyiség. Ezzel ellentétben Spanyolország majdnem elérte Franciaország éves mennyiségét 602 ezer tonnával. Magyarország ezzel szemben csekély mennyiségű kecsketejet állít elő, csupán 4 ezer tonnát.

1. ábra

Ázsia és Európa néhány országának kecsketej termelése (tonna)

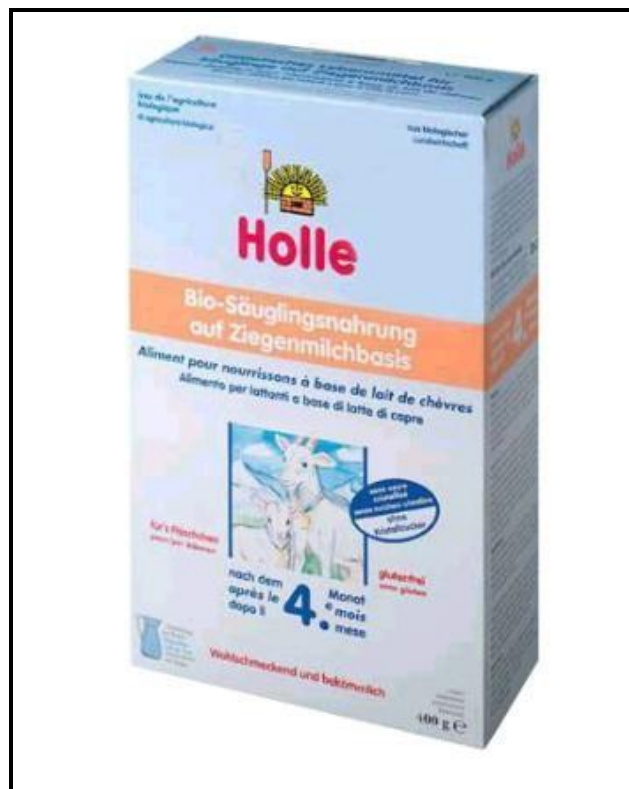


A tej és a tejtermékek iránti kereslet bővül, ami nem csak a jövedelemnövekedésről szól, hanem azért, mert a világ számos térségében már ma előnyben részesítik a tejtermékeket a hússal szemben. A tejágazat jövőjével kapcsolatban a szakértők úgy ítélték meg, hogy a megtermelt mennyiség és export arány az EU-ban növekedni fog. Ezzel ellentétben a tej világpiaci ára várhatóan csökkenni fog.

A tehéntejből készült termékek mellett egyre nagyobb szerephez jut a kecsketej és az abból előállított késztermékek. Ezen termékek humán táplálkozási szempontból nagyobb értéket képvisel. Egyre nagyobb hangsúly helyeződik a biotermékekre, melyben a kecsketej nagy szerephez juthat. A Szív- és érrendszeri megbetegedések és a daganatos betegedések megelőzésére, gyógyítására már több kísérletet is végeztek (Simopoulos, 1991).

2. ábra

Biokecsketej alapú babatápszer (55% kecsketejpor)



(Gyártó: HOLLE)

2.2 A kecsketenyésztés helyzete Magyarországon

„A szegény kecske sorsa nálunk szegény maradt, míg a művelt nyugat régen felismerte jelentőségét” Rodiczky Jenő XIX. századi idézetből látható, hogy a magyarországi kecsketenyésztés igen csekély mértékben volt fontos a magyar mezőgazdaságban. A kecskeállomány nagysága 1994 és 2001 között időszakban növekedett, de ezzel szemben 2001-től a számuk folyamatosan csökken. 2008-ban 70-80 ezer egyedre tehető a létszámuk, 2009-ben enyhe csökkenés látható 68 ezer egyeddel, viszont 2010-ben 92 ezerre ugrott fel a kecske létszám, 2011-ben 91 ezer egyed, 2012-ben pedig ismét nagy mennyiségben csökkent 88 ezerre (KSH 2011). A kecsketej-termelés 2008-ban 3 ezer liter, amely 2009-ben (3,2 ezer liter) és 2010-ben (3,7 ezer liter) csekély mértékben

növekedett (KSH, 2012). Az ágazat helyzetét hátráltatja az is, hogy az ENAR rendszernek (egyedi jelölés) nem megfelelő a végrehajtása, és az ebből következtethető hiányos nyilvántartás. Emiatt a kecskeállomány tényleges létszáma a mai napig sem ismert. A KSH 2012. július 1-i adatai szerint egy év alatt a kecskeállomány 3 ezerrel csökkent. A FAO (2010) 1990-2010 között a *1. táblázat* szemlélteti az állomány alakulását.

1. táblázat

Magyarországi kecskeállomány alakulása 1990-2010 között (db)

Év	db
1990	15600
1991	23500
1992	24215
1993	28500
1994	35716
1995	52281
1996	87848
1997	108290
1998	128800
1999	148800
2000	189000
2001	103000
2002	90200
2003	86600
2004	85200
2005	74000
2006	79000
2007	70000
2008	67000
2009	66000
2010	58000

(FAO, 2010)

Az ágazat fő terméke a tej, a hús csak mellékterméknek tekinthető. A tejtermelés becsült mennyisége 4,5 millió tonna évente (FAO, 2010). A kecsketenyésztésre leginkább az extenzív termelés jellemző (90%), legnagyobb mennyiségben a pásztoros legeltetés van előtérben, csekély mennyiségben bekerített legelők. Intenzív kecskefarmok elenyésző mennyiségben van jelen (Kukovics, 2001). A kecsketej-termelés esetén a 400 liter és az afölötti termelési szint adja meg a gazdaságos működés feltételeit, a kívánatos szint 600 liter fölötti lenne a nyereséges. Elérhető cél a jó minőségű, exportképes termék előállítás és a vidéki munkaerő foglalkoztatása.

Magyarországon jelenleg nincs kecsketenyésztő szervezet (2008 októberében szűnt meg az ASZE, ill. korábban szintén megszűnt a másik tenyésztő szervezet a KENOE). Jelenleg a Magyar Juh- és Kecsketenyésztők Szövetsége vette át az ENAR jelölést, és a szervezet munkáját is a MJKSZ végzi 2008. december 15-től.

1995-ben (FM 24734/1.95. határozat) alakult meg az Alpési és Szánentáli Kecsketenyésztők Magyarországi Egyesülete (ASZE), amely az alpesi és szánentáli egyhasznú tejtermelő kecskék regisztrálásával, tenyésztésével valamint 1999. 12. 02.-án (52401/3/99 sz. határozat), a húshasznú búr kecske nyilvántartásával és tenyésztésével foglalkozott (Németh és mtsai., é.n.; OMMI, 2002). Terveikben szerepelt a kameruni törpe kecske elismertetése hazánkban, ami a mai napig nem történt meg.

Miután csatlakoztunk az EU-hoz a 47/2005.(V.23) FVM rendelet alapján, mely a juh és kecske fajok egyedeinek Egységes Nyilvántartási és Azonosítási rendszeréről szóló (Állattenyésztésről szóló 1993. évi CXIV. Törvény 49.§ (1) bekezdése) pontjának 9. alpontjában, valamint az állategészségügyről szóló 1995. évi XCI. Törvény 45. § 5. pontja alapján minden állattartó számára kötelezővé teszi az állatainak azonosítását a hivatalos tenyésztő szervezet felé. Ezzel szemben a magyar kecskeállomány létszámának meghatározása igen nehéz feladat, mert az állomány nagyobbik hányada még mindig nincs nyilvántartásban. Oka, hogy az információ nem jut el minden tenyésztőhöz, vagy elzárkózik, másrészt sok kecskét a juhállományokban báránynevelésre használnak. A nyilvántartás akkor lehet 100 százalékos, ha a tenyésztőknek érdekükben áll majd belépni a szervezetekbe (Kukovics és Jávor, 1999; Kukovics, 2001).

Magyarországon a kecske fajnak hét fajtának van tenyésztési engedélye. Jelenleg 15 fajta kecskét tenyésztnek különböző tenyésztői megfontolások alapján. A legmagasabb létszámban tenyésztett kecskefajta a magyar parlagi. A magyar parlagi kecskének két fő változata van, a „tincses” és a „gatyás”, valamint ide tartoznak azon kecskék is, amelyek fajtajelleg nélküliek, ezeket egyéb kategóriába csoportosítják. A hazai kecskeállomány mindössze három minősített tejelő kecskefajtaival (alpesi, szánentáli és anglo-núbiai) rendelkezik (OMMI, 2006).

A fajtatizta tenyészetek száma igen csekély az összlétszámon belül, számuk nem haladja meg az egy ezer egyedet (Kukovics és Jávör, 1999; Kukovics, 2001). Azok az egyedek, amelyek nem tartoznak a szánentáli, anglo-núbiai és az alpesi fajtába, azt az egyedet a Magyar nemesített csoportba sorolják (Kukovics, 2001). A nemesített magyar, szánentáli, alpesi és anglo-núbiai kecskék termelési paramétereit a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat

A nemesített magyar, szánentáli, alpesi és anglo-núbiai kecskék termelési paramétereit

Paraméterek	Magyar nemesített	Szánentáli	Alpesi	Anglo-núbiai
Testsúly (kg) Anyakecske Bak	40-60 60-95	50-55 60-80	60-90 80-100	60-80 85-110
Marmagasság (cm) Anyakecske Bak	60-75 70-80	74-85 80-95	70-80 90-100	55 60
Szaporaság (%)	180	220-300	160-220	160-230
Laktáció hossza (nap)	220-300	275-300	210-240	240-300
Laktációs tejtermelés (kg)	600-750	800-1000	700-1000	800-1200
Tejzsír (%)	3,8-4,2	3,5-3,8	3,5-4,0	3,4-4,6

(Molnár, 2000)

Az ágazat méretére vonatkozóan a Szövetség a tagságának adatait üzemméret szerint feldolgozva azt állapították meg, hogy a legtöbb termelő (33,6%) kevesebb, mint öt anyakecskét tart termelésben. A tagok 87%-a harminc anyakecskénél kisebb állománnyal rendelkezik, és csak a tenyésztők, illetve termelők 8,5%-ának tulajdonában van olyan mértékű állomány (31-51 anya), amely egy család (két felnőtt) foglalkoztatását és eltartását lehetővé teszi. Az ennél nagyobb tenyészetek száma elenyésző(4,5%) (Jávör, 1999).

A kecskeállomány 75-80%-a Nyugat-Európában a kisgazdálkodóknál van, akik mindössze 1-6 kecskét tartanak. Magyarországon is ez lenne a kedvező arány (Kukovics, 2001). A kisgazdálkodók ilyen aránya lehetővé tenné, hogy minél több család természetes állapotban, pasztörözés nélkül fogyaszthassa a kecsketejet. A kecskeállomány fennmaradó része közép- és nagytenyészetekben lenne megtalálható, így az biztosítaná az ipari tej termelését, amelyet csecsemőtápszer- és sajt készítésre lehetne felhasználni és kórházak részére speciális gyógytej

előállítás is kívánatos lenne. Ezek a tervek csak akkor valósulhatnak meg, ha nagy létszámú, jól tejlő kecskék és teljes szemléletváltozás történik a magyar kecsketartók és tenyésztők körében.

2.3 A kecsketej jelentősége

Az ember már igen korán felismerte a tej jelentőségét a táplálkozásban. A háziállatok közül feltehetőleg a juh és a kecske domesztikálódott először, melyek közül a kecske tűnik ki a tejének hasznossága miatt. A kecske teje abban különbözik más állatfajok tejétől, hogy a táplálkozásban betöltött szerepén kívül jótékony hatású a különböző betegségek gyógyításában (szí- és érrendszeri megbetegedések, Daganatos betegségek). Ezen kívül kiváló szépségápolási szer. A XV. században Paracelsus is kiemelt jelentőségűnek tartotta a kecsketej gyógyító hatását, csak úgy, mint Hippokratesz és Varro a görög természettudós és orvos.

Pethe Ferenc (1814), azt írja, hogy „Minden bétsi asszony jól tudja, hogy a szárazbetegség gyógyítására legjobb a kecsketej”. Ezt a felismerést használták mindaddig, míg az antibiotikumokat fel nem fedezték, így a tudószanatóriumok mellett sok helyen kecske tenyészeteket tartottak. „Egyes gyermekorvosok azt mondják, hogy a kecske legjobb szoptatós dajka, mert teje ragadós betegségeket nem okoz és feleslegessé tesz minden pótlékot, mesterséges táplálást, sőt a dajkatartás kellemetlenségeitől is megkíméli a családot; okos állat, hamar megszokja a dada szerepét, duzzogás nélkül, jókedvvel, hűségesen teljesíti feladatát”(Krenedits, 1900). A XIX. század végéig a reggel frissen fogyasztott kecsketejsavó-kúra általános volt a Felső-bajorországi Német királyi fürdőben. Ma a kecsketejsavó a legértékesebb kozmetikai cikkek egyik alkotója.

A kecsketejsavót nemcsak gyógykezelésre és szépségápolásra használják, hanem ízesítéssel teljes értékű üdítő ital is (Molnár és Molnár, 2000). Ezt követve a 3. táblázatban a különböző állatfajok tejének kémiai összetételét mutatom be. A tehéntej zsírtartalma áll ugyan a legközelebb az anyatejhez, de a kecsketej zsírgolyócskáinak méretében - amely kisebb, mint a tehéntejé – és a kazein tartalma is sokkal jobban hasonlít az anyatejhez, mint a tehéntej, így könnyebben is emészthető (3. táblázat).

Néhány gazdasági haszonállat tejének összetétele (%-ban)

Faj	Szárazanyag	Zsír	Összes fehérje	Kazein	Savófehérjék.	Tejcukor	Hamu
Bivaly	19	7,9	5,8	5,3	0,5	4,5	0,8
Tehén	12,8	3,8	3,5	2,8	0,7	4,7	0,8
Juh	19,2	7,2	6,2	5,0	1,2	4,9	0,9
Kecske	13,2	4,0	3,8	2,6	1,2	4,5	0,9
Ló	9,8	0,6	2,1	1,4	0,7	6,7	0,4
Szamár	9,1	1,2	1,5	1,0	0,5	6,0	0,4
Anya	12,1	3,4	1,6	0,7	0,9	6,3	0,3

(Molnár és Molnár, 2000)

A kecsketejnek magas az A, K, E és C-vitamin tartalma. Az A-vitamin tartalma akár 400%-kal is magasabb lehet, mint más állat teje. Nagy mennyiségben tartalmaz különböző savófehérjéket, így ellenanyagokat, növekedési faktorokat, szállítási feladatot végző transzferint és antivirális anyagokat is nagyobb mennyiségben tartalmaz. Továbbá jelentős mennyiségben található meg az orotsav, melynek rákos megbetegedések ellen nyújt védelmet, ill. májvédő és szorongás oldó hatásai is ismertek. Ez az egyik oka, hogy manapság a kecsketejet előszeretettel javasolják a daganatos betegek gyógyításában.

A kecskesajt jellegzetes íze a tejzsír nagyobb kapron-, kapril és kaprinsav tartalmától származik. Illata tiszta, állománya homogén, sűrűsége hasonló a tehéntejhez (Molnár és Molnár, 2000).

A legeltetés során a kecske olyan gyógyhatású növényeket is fogyaszthat, melynek pozitív hatásai megjelenhetnek a tejben, ezáltal a késztermékekben (vaj, sajt) is. Az állat maga válogatja össze a legelőn, hogy milyen takarmány a legmegfelelőbb számára (Molnár és Molnár, 2000).

2.4 A kecsketej zsírsavösszetétele

A kecsketej leginkább vizsgált komponense a zsír vagy a lipid tartalom. A kecsketej zsírtartalma igen széles skálán, 2,75-6,43 között mozog (Grandison, 1986). Számos szakirodalom szerint a kecsketej átlagos zsírtartalma 4,0% (Balatoni és Ketting, 1981; Merényi, é.n.; Császár és Unger, 2005; Csapó és Schäffer, 2001), de más adatok szerint alacsonyabb, 3,80% (Jandal, 1996).

A hazai 3 fő tejelő (alpesi, szánentáli, anglo-núbiai) kecskefajták átlagos zsírtartalma 3,4-4,8% között mozog. A magyar kecskék zsírtartalmának mennyisége fajtaváltozattól és takarmányozástól függően eltérő. A magyar nemesített kecskéknél átlagosan 3,8-4,2 % közötti, a magyar tincses kecskéknél magasabb, 3,9-5,1% közötti a tej zsírtartalma. A legkisebb zsírtartalmat a magyar nemesített kecskéknél (3,7%) mérték (Molnár és Molnár, 2000). A kecsketej tejzsírja nagyobb mennyiségű C6, C8, C10 és C12 zsírsavat és kevesebb mennyiségű vajsavat tartalmaz (4. táblázat), mint a tehéntej és a juhtej (Csapó és Csapóné, 2002; Glass és mtsai, 1967; Jennes, 1980; Haenlein, 1995; Jandal, 1996). Viszont Haenlein (1995) szerint a C6:0, C:10 aránya szinte azonos a két faj tejében (4. táblázat). A közepes szénláncosszúságú zsírsavak előfordulási aránya magasabb, valamint a nyílt szénláncú zsírsavakból kissé magasabb a C6:0, C8:0, C12:0 és C14:0, számottevően magasabb a C10:0 szint a kecsketej zsírjában, mint a tehéntejben (Parkash és Jennes, 1968, Skjevdal, 1979; Glass és mtsai, 1967; Jennes, 1980).

4. táblázat

A kecske-, szarvasmarha-, juhtej zsírsav összetétele (%) különböző szerzők szerint

Zsírsav	Kecske		Tehén	Juh
	Haenlein (1995)	Glass és mtsai (1967) Jennes (1980)	Jennes (1980)	Glass és mtsai (1967)
C4:0 Vajsav	3,6	2,6	3,3	4,0
C6:0 Kapronsav	2,5	2,9	1,6	2,6
C8:0 Kaprilsav	2,8	2,7	1,3	2,5
C10:0 Kaprinsav	7,3	8,4	3,0	7,5
C12:0 Laurinsav	3,4	3,3	3,1	3,7
C14:0 Mirisztinsav	8,9	10,3	9,5	11,9
C16:0 Palmitinsav	27,7	24,6	26,5	25,2
C16:1 Palmitoleinsav	-	2,2	2,3	2,2
C18:0 Szterainsav	12,3	12,5	14,6	12,6
C18:2n6c Linolsav	2,7	2,2	2,5	2,1
18:3n3 alfa-linolénsav	1,1	-	-	-

Poasti és Orr (1976) vizsgálták, hogy a tehéntej és a kecsketej összes zsírtartalmának zsírsav összetételét és arányát (5. táblázat). Megállapították, hogy a kecsketejben magasabb a vajsav (C4:0) – kivétel Glass és mtsai. (1967) és Jennes (1980) eredményeivel- , kapronsav (C6:0), kaprilsav (C8:0), kaprinsav (C10:0), laurinsav (C12:0), mirisztinsav (C14:0), palmitinsav (C16:0), és linolsav (C18:2) tartalom, de kismértékben magasabb csak a szterainsav (C18:0) és olajsav (C18:1) tartalom, mint a tehéntejben. A kecsketejben magasabb az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA), a PUFA

és a rövid és középhosszú szénláncú zsírsavak (SMCT), melyekről ismert, hogy kedvezően hatnak a humán egészségre (főleg a szív és érrendszerre).

A rövid szénláncú zsírsavak már a bendőből képesek nagyon gyorsan felszívódni. Minél savasabb a pH, a felszívódás annál intenzívebb (Bárdos és mtsai, 2007). A vajsav, a kaprinsav és a laurinsav között nem találtunk szignifikáns különbséget.

A kecsketej és ebből készített tejtermékek (pl. sajt) zsírsavösszetételét és zsírsavak arányát nagyban befolyásolja az eltérő takarmányozási technológiák alkalmazása.

A humán egészségügyi kutatások eredményei (Simopoulos, 1990ab) szerint az utóbbi évtizedekben a leggyakrabban előforduló betegségek (Szív-, és érrendszeri, daganatos) kórokai összefüggést mutatnak az emberi táplálkozással. Ez azt eredményezte, hogy a jelenlegi humán táplálkozási irányelvek szerint ajánlatos az olyan ételek fogyasztása, amelyben a telített zsírsavak aránya (SFA) alacsony és többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) aránya, ezen belül az n-3 zsírsavak mennyisége is magas.

Az „egészséges” zsírsav-összetételű hús kevés telített zsírsavat tartalmaz, főleg palmitinsav-tartalma alacsony, PUFA/SFA aránya nagyobb, mint 0,45, az n-6/n-3 zsírsavak aránya kisebb, mint 5:1 (Castro, 2002), és a zsír gazdag ún. konjugált-linolsava (KLS) (Scollan és mtsai 2001). A tej – a húshoz hasonlóan – gazdag a humán egészségügyi szempontból fontos konjugált-linolsavakban.

A konjugált-linolsav (KLS) megnevezés azon linolsav izomerek (szerkezeti és geometriai izomerek) gyűjtőneve, amelyek a linolsavval szemben nem izolált, hanem konjugált helyzetben tartalmaznak két kettős kötést. A kettős kötések többnyire a 9,11 vagy a 10,12 helyzetben találhatók, Mindkét kettős kötés lehet cisz vagy transz konfigurációjú (Csapó és mtsai., 2001a)

A KLS a transz-C18:1 zsírsavakból is kialakulhat a kérődzők tejmirigyében (Griinari és Bauman, 1999). A biológiai hidrogénezés során képződött KLS egy része a kérődzők bendőjéből továbbjut a vékonybélbe, ahol a többi takarmányeredetű zsírsavval együtt felszívódik, átésztereződik, és végül az állat szervezetének minden részébe eljut (Christie, 1979). Állatkísérletek bizonyították, hogy a KLS izomerek közül csak a c9, t11 C18:2 izomernek van biológiai aktivitása, csak ez képes beépülni a foszfolipid-membránokba.

A tejzsír átlagos KLS-tartalma 0,2-2g/100g tejzsír. A tej eredete – országok, régiók, tájegységek szerint – is befolyásolja a konjugált-linolsavak mennyiségét. Kizárólag szálastakarmányon tartott állatok tejében a tengerszint feletti magasság, az ökológiai elvek

szerinti tartás, a legelőfüvek minősége és változatossága alakította a tejzsír összetevőinek, ezen belül is a konjugált-linolsavak koncentrációját. A takarmányozás módja ezzel összefüggésben a hónapok múlása is befolyásolja a konjugált linolsav mennyiségét a tejben. Három kutatás eredményeit összehasonlítva átlagosan 7mg/g KLS-t mutattak ki, amely legeltetéskor 10mg/g-os, novembertől májusig istállóban tartott állatok esetében csak 4,9mg/g vett fel tejzsírban. Ezenkívül számos kísérlet számol be arról, hogy a legelőre hajtott állatok tejében szignifikánsan magasabb volt a KLS-tartalom, mint a széna és szilázs alapú takarmányok etetésekor (Csapó és mtsai, 2001a, Pajor és mtsai, 2009).

A KLS tartalmat, úgy lehet növelni, ha beleavatkoznak a kérődző állatok bendőjében lezajló biológiai hidrogénezési folyamatokba az állat takarmányozásán keresztül. Így növelni kell a takarmány telítetlen zsírsav tartalmát, kiegészítésként különböző olajtartalmú tápok (szójaolaj, gyapotmagolaj, napraforgóolaj) etetésével. Szintén kedvező a legeltetés és a zöldtakarmányok etetése, mert ekkor többszörösen telítetlen zsírsav (PUFA) bevitel magasabb (Precht és Molckentin, 2000).

A KLS a természetben főként a többszörösen telítetlen zsírsavak biológiai hidrogénezése során termelődik. Ez a bakteriális tevékenység főként a kérődző állatok bendőjében zajlik (Shorland és mtsai., 1955; Chin és mtsai., 1992). A leggyakrabban előforduló természetes KLS izomer a *cisz-9,transz-11-C18:2 (c9t11-KLS)* (Kepler és Tove, 1967), amely a linolsavból (*cisz-9,cisz-12-C:18:2*) biológiai hidrogénezésének első lépésében keletkezik. A *Butyrivibrio fibrisolvens* baktérium mikrobiális izomeráz enzimének hatására a linolsavból először konjugált-linolsav (*c9,t-11-KLS*) képződik, majd a *cisz-9* kettős kötés két hidrogénatom felvételével telítődik, és így egy egyszeresen telítetlen zsírsav (*transz-11-C:18:1*) jön létre. Ez további hidrogénezéssel szterainsavvá (*C:18:0*) alakulhat át.

2.5. Esszenciális zsírsavak

A telített zsírsavak azok, amelyekben csak egyes kötés található. A telítetlen zsírsavakat két csoportba sorolhatók, egyszeres (MUFA) és többszörös (PUFA) kettős kötéssel rendelkező zsírsavak. A telítetlen zsírsavaknál az első kettős kötés a metil csoporthoz képest lehet a harmadik, a hatodik vagy a kilencedik szénatomnál (utóbbiak nem esszenciálisak). Megkülönböztetünk *n-6* (pl.: linolsav) és *n-3* (pl.: alfa-linolénsav, dokozaheksaénsav) zsírsavakat.

Az előbbieken felsoroltak esszenciálisak, vagy részben esszenciálisak, mi azt jelenti, hogy az egészséges szervezet működéséhez elengedhetetlenek, de szervezet nem, vagy csak részben képes előállítani őket. Így ezeket a zsírsavakat táplálék útján kell a szervezetbe eljuttatni. Esszenciális sav a linolsav (n-3), a linolénténsav (n-6) és az arachidonsav (n-6). A szervezet képes a linolénsavból eikozapentaénsavat (EPA) és dokozahexaénsavat (DHA). A linolsav gátolja az alfa-linolénsav nagyarányú átalakulását EPA-vá és DHA-vá. A linolsav igen gyakori az étrendünkben, a napraforgóolaj nagyon gazdag benne. A lenolaj, és kisebb mértékben a szójaolaj az alfa-linolénsav forrása. Kutatást végeztek azzal kapcsolatban, hogy az alfa-linolénsav megfelelően pótolja-e az EPA és DHA szükségletünket. A kutatás eredményeként kiderült, hogy a férfiakban az alfa-linolénsav átalakulása eikozapentaénsavvá korlátozott mértékű és, hogy dokozahexaénsav átalakulás nagyon alacsony. Nőknél kisebb arányban szivódik fel a bétaoxidáció (zsírsavak lebontása) szubsztrátjaként, mint a férfiaknál, viszont az átalakulás hosszabb szénláncú zsírsavakká, nagyobb arányú, feltételezhetően az ösztrogén szabályozó hatása miatt. Ebből következtethető, hogy főleg férfiaknál nagyon fontos az EPA és DHA táplálékkal való felvétele. (Burdge, 2004).

2.6. Zsírsavak hatásai

A dokozahexaénsav fontos struktúrális összetevője a retinának és a szürkeállománynak, alacsony szintje összefüggésbe hozható idegrendszeri megbetegedésekkel (depresszió, skizofrénia) (Davis és Kris-Etherton, 2003). Az n-3 zsírsavakból olyan tromboxánok és prosztalandinok képződnek, melyek gátolják a vérlemezkék összecsapódását (trombózis), csökkentik a szívritmus zavarok és szívinfarktus veszélyét. Ezek mellett csökkentik a szérum triglicerid szintet, és a máj VLDL-koleszterin szintézisét (Hjerkinn és mtsai., 2005). Jótékony hatással van számos betegségre, mint például a szív- és érrendszeri betegség, a cukorbetegség, autoimmun betegségek és a daganatos betegségek (Belch, 1998; Harbige, 1998; Gogos és mtsai, 1998; Simopoulos, 1999ab; Sellmayer és mtsai., 1999; Birch, 1999; Angerer és Schacky, 2000; Connor, 2000; Ziboh és mtsai., 2000)

Az 5. táblázat szemlélteti a különböző zsírsavak milyen kockázati tényező jelentenek az atheroszklerózis és trombózis kialakulására.

Különböző zsírsavak hatása az érlelmeszesedés kialakulására

Érlelmeszesedésre ható egyes faktorok	Negatív hatás	Pozitív hatás
Koleszterin szint	Telített C12-16, transz	MUFA, PUFA
Triglicerid szint	-	főleg n-3 PUFA
ox-LDL	n-6 és n-3 PUFA	MUFA
gliko-LDL	telített C12-16	MUFA, PUFA
Leukotriének	n-6 PUFA	n-3 MUFA
Érlelmeződésre ható egyes faktorok		
Prosztaglandinok <-> tromboxánok	n-6 PUFA	n-3 MUFA
Leukotriének	n-6 PUFA	n-3 MUFA

(* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$)

2.7. Funkcionális élelmiszer fogalma

European Commission Concerted Action on Functional Food Science (FUFOSE-Group) 1999-ben a következő definíciót vetette fel: „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 tabletta vagy kapszula. A szokásos táplálkozási magatartás integrális részét képezze, és hatását már a szokásos fogyasztási mennyiségnél fejtse ki” (Diplock és mtsai, 1999; Katan, 1999).

Olyan feldolgozott élelmiszerek, amelyek tápláló jellegük mellett élettanilag kedvező hatású komponenseket tartalmaznak: erősítik a szervezet védekező mechanizmusait, hozzájárulnak betegségek kockázatának csökkentéséhez, javítják a fizikai állapotot és lassítják az öregedést. A BCC Research kutatása alapján a funkcionális élelmiszerek piaca 2013-ra várhatóan 176.7 milliárd dollárt fog érni, éves növekedési üteme pedig 7,4% lesz. Ennek a nagy mértékű növekedésnek a motorja nem csak az egészségtudatos vásárlók csoportja lesz, hanem azok a népbetegségek is, amelyek civilizált életmódunkhoz köthetők és az utóbbi években különösen elszaporodtak. (Biró és mtsai, 1997).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Anyagok

3.1.2. Vizsgálat leírása

A vizsgálatban 54 fejős magyar parlagi fajtájú kecske vett részt. Egy-egy kísérleti periódus 5 hétig tartott, ebből szoktatási időszak 3 hét, a mintavételi periódus 2 hét volt. A tejmintákat az utolsó 2 hétben, 12 napon keresztül, naponta kétszer, reggeli és esti mintákat egyként kezelve, összesen 12 mintát vettük. Két etetési (vizsgálati) időszak volt, az első áprilisban (szénaetetési vizsgálat), a második júliusban (legeltetési, zöldfű etetési vizsgálat). Az első áprilisi (szénaetetési) vizsgálatban az etetett tömegtakarmány köles és lucerna széna, a második júliusiban *ad libitum* zöld fű volt. Ezen kívül mindkét vizsgálati időszakban abrakkeverék (40 % árpa, 20 % búza, 20 % kukorica és 20 % búzakorpa) kiegészítést kaptak az anyakecskék termelési szinttől függetlenül 30 dkg/egyed mennyiségben

A legelő vezérnövénye a veresnadrág csenkesz (*Festuca pseudovina*) volt, emellett megtalálható a legelő növényzetében a közönséges tarackbúza (*Elymus repens*), a deres tarackbúza (*Elymus hispidus*), az árva rozsnok (*Bromus inermis*) és a siskanádtippán (*Calamagrostis epigeios*), emellett kis borításban megtalálható a francia perje (*Arrhenatherum elatius*) is. A pillangósok közül a legnagyobb arányban a vörös here (*Trifolium pratense*) található meg.

A tej mintavétel minden alkalommal az állomány kifejése után elegytejből 2 x 50 ml mennyiségben történt. Az egyik minta lefagyasztva (-20 °C) került tárolásra a későbbi telített-és telítetlen zsírsavak meghatározása céljából. A másik tejmintába tejalvadás gátló tablettát tettünk, utána a mintát + 4 °C-on tároltuk. A mintákból meghatározásra került átlagos beltartalom (zsírmentes szárazanyag, tejfehérje, tejzsír és tejcukor).

3.2 Módszerek

3.2.1. A tej beltartalmi összetétele

A kifejt tejmintákból a tejzsír, tejfehérje, tejcukor és a zsírmentes szárazanyag-tartalom lett meghatározva. A minták meghatározása spektrofotométer alkalmazásával történt (Combi Foss 5000, Foss Electric; ÁT Kft, Gödöllő).

3.2.2 Zsírsavösszetétel meghatározás

A zsírsav-összetételi analízis keretében 20 ml tejet 1500 g/ 10 perc beállítással centrifugáltunk, majd a tejszínt Folch és mtsai (1957) módszerével, kloroform/metanol 2/1 elegyével (BHT antioxidáns kiegészítés mellett) extraháltuk. A rövid szénlánc hossz és a szabad zsírsavak esetleges jelenléte okán savkatalizált metilészterképzést végeztünk (Christie, 2003), majd a keletkezett metil származékok zsírsavprofilját gázkromatográfiásan határoztuk meg.

A mintában lévő zsírsav metilészter csúcsokat ismert összetételű standardben lévő zsírsavak retenciós ideje alapján azonosítottuk.

Gázkromatografálás körülményei és jellemzői:

- *Készülék:* Shimadzu GC 2010 (Japán)
- *Kolonna:* CP-SIL-88 kapilláris oszlop (100 m x 0,25 mm x 0,2 µm)
- *Detektor:* FID
- *Split arány* 1:50
- *Injektált térfogat:* 0,5 µl
- *Vivőgáz:* hélium áramlási sebesség: 28 cm/s
- *Hőmérsékletek:* injektor 270 °C, detektor 300 °C, kolonna 80 °C 0 percig, majd melegítés 2,5 °C/ perc sebességgel 205 °C-ig, 205 °C-on 20 percig majd 10 °C/perc sebességgel 225 °C -ig és 5 percig ezen a hőfokon marad.

Az eredményeket a csúcsterületek arányában, százalékos megoszlásban adjuk meg.

3.2.3. Statisztikai vizsgálat

A meghatározott adatok statisztikai értékeléséhez SPSS 14.0 programot használtunk.

Alkalmazott statisztikai próbák: alapstatisztika, F- teszt, T és Welch's t- teszt.

4. EREDMÉNYEK

4.1 Legeltetés hatása a kecsketej beltartalmi értékeire

A vizsgálataink során a legeltetés hatását értékeltük a kecsketej tejszír, tejfehérje, tejcukor és zsírmentes szárazanyag tartalmára (5. táblázat).

5. táblázat

Legeltetés hatása a kecsketej beltartalmi értékeire

	Szénát etetett csoport		Legeltetett csoport		P
	átlag	szórás	átlag	szórás	
Tejszír, %	3,11	0,22	3,70	0,25	***
Tejfehérje, %	2,94	0,16	3,22	0,19	***
Tejcukor, %	4,69	0,08	4,54	0,09	***
Zsírmentes szárazanyag, %	7,87	0,18	8,15	0,21	**

(* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$)

Az eredményekből megállapítható, hogy a legeltetési időszakban a kecsketej zsír, fehérje és zsírmentes szárazanyag tartalma statisztikailag igazolható módon több volt, mint a széna etetés idején. A legeltetés idején a kecsketej zsírtartalma átlagosan mintegy 0,59 %-al ($P < 0,001$), fehérje tartalma 0,28 %-al ($P < 0,001$), zsírmentes szárazanyag tartalma szintén 0,28 %-al ($P < 0,001$) volt több, mint a széna etetés idején. Az eredményeinkhez hasonló beltartalmi értékek növekedéséről számolt be Ramazin és mtsai (1997), Soryal és mtsai (2004) és Pajor és mtsai (2009), ahol a legeltetett állatok tejének zsírtartalma magasabb volt, mint a szénára alapozott állatok teje, ezzel szemben Landau és mtsai (1993) a tejfehérje és a zsírmentes szárazanyag tartalmat illetően különbséget nem mutatott ki.

4.2 Nyerstej zsírsavösszetétel tartalmának vizsgálata:

A legeltetés hatását a kecsketej rövid és középhosszú zsírsavösszetételére a 6. táblázat foglalja össze.

Legeltetés hatása a kecsketej rövid és középhosszú zsírsavainak arányára (%)

	Szénát etetett csoport		Legeltetett csoport		P
	átlag	szórás	átlag	szórás	
vajsav, C4:0	0,57	0,25	0,71	0,08	N.S
kapronsav, C6:0	1,32	0,29	1,73	0,17	***
kaprilsav, C8:0	1,68	0,26	2,20	0,26	***
Kaprinsav, C10:0	7,59	0,97	9,28	1,33	**
undekánsav, C11:0	0,05	0,01	0,04	0,01	N.S
Laurinsav, C12:0	3,40	0,33	3,39	0,34	N.S
rövid és középhosszú zsírsavak	14,61	1,95	17,34	2,05	**

(*= P<0,05; **=P<0,01; ***=P<0,001)

A rövid szénláncú zsírsavak már a bendőből képesek nagyon gyorsan felszívódni. Minél savasabb a pH, a felszívódás annál intenzívebb (Bárdos és mtsai, 2007). A vajsav, a kaprinsav és a laurinsav között nem találtunk szignifikáns különbséget. A kaprilsav értéke legeltetett kecskék tejében 9,28, viszont a szénára alapozott kecskék tejében ez az érték 7,59.

A legeltetett kecskék teje magasabb arányban tartalmaz rövid-szénláncú zsírsavakat (pl. kapronsav), hasonló eredményt kaptak Precht és Molkenin (2000), akik legeltetett kecskék tejének zsírsavösszetételét vizsgálták

4.3 Legeltetés hatása a kecsketej hosszú zsírsavösszetételére

A legeltetés hatását a kecsketej hosszú zsírsavösszetételére a 7. táblázat foglalja össze.

Legeltetés hatása a kecsketej hosszú zsírsavainak arányára (%)

	Szénát etetett csoport		Legeltetett csoport		P
	átlag	szórás	átlag	szórás	
C13:0(Tridekánsav)	7,64	6,22	2,59	0,36	*
C14:0 (Mirisztinsav)	11,27	0,67	9,91	0,90	***
C14:1 (Mirisztoleinsav)	0,16	0,01	0,08	0,01	***
C15:0(Pentadekánsav)	1,21	0,09	0,94	0,06	***
C16:0(Palmitinsav)	28,76	1,22	27,83	1,17	N.S.
C16:1(Palmitoleinsav)	0,96	0,11	0,73	0,14	***
C17:0(Heptadekánsav)	1,11	0,08	1,29	0,10	***

7. táblázat folytatása

C17:1(Heptadecénsav)	0,42	0,05	0,30	0,08	***
C18:0(Sztearinsav)	10,71	1,70	17,97	1,14	***
C18:1n-7t(Vakcénsav)	0,08	0,05	0,22	0,07	***
C18:1n-9c(Olajsav)	18,58	1,58	16,37	2,76	*
C18:2n-6c(Linolsav)	2,89	0,27	2,00	0,24	***
CLA(9c,11t)	0,56	0,09	0,66	0,11	*
C18:3n-3(α -Linolénsav)	0,35	0,12	1,19	0,17	***
C20:0(Arachidsav)	0,33	0,03	0,43	0,04	***
C20:1n-9(Eikozénsav)	0,06	0,01	0,05	0,02	N.S.
C20:2n-6(Eikozadiénsav)	0,05	0,03	0,03	0,01	N.S.
C20:3n-6(Eikozatriénsav)	0,02	0,00	0,02	n.a.	n.a.
C20:4n-6(Arachidonsav)	0,24	0,02	0,14	0,03	***

(* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$)

A kapott eredmények alapján megállapítható (7. táblázat), hogy a két eltérő takarmányozási technológia hatással van a kecskék tejének zsírsav összetételére. A legnagyobb telített zsírsavfrakció mindkét csoportban a palmitinsav (C16:0). Ugyanakkor mindkét csoport tejében a telítetlen zsírsavak közül az olajsav (C18:1n-9c) aránya a legmagasabb. A táblázatból az is kitűnik, hogy a legeltetésre alapozott kecskék tejében a palmitinsav fordul elő a legnagyobb mennyiségben (27,83%). Ezen kívül a sztearinsav (17,97), olajsav (16,37) és a mirisztinsav (9,91) mennyisége magas a legeltetett kecskék tejében. Kisebb arányban található a tejben tridekánsav (2,59), linolsav (2,00), heptadekánsav (1,29) és az α -linolénsav (1,19). Nagyon kevés arányban található meg a legeltetett kecskék tejében az eikozatriénsav (0,02), eikozadiénsav (0,03), eikozénsav (0,03), és a mirisztoleinsav (0,08). A szénára alapozott legeltetés során szintén a palmitinsav tartalom (28,76) volt a legnagyobb mennyiségben előforduló zsírsav. 18,58 volt az olajsav, 11,27 a mirisztinsav és 10,71 a sztearinsav tartalom a tejben. Kevesebb arányban található tridekánsav (7,64), linolsav (2,89) és pentadekénsav (1,21). Legkevesebb arányban található zsírsav a szénára alapozott kecskéknél, eikozatriénsav (0,02), eikozadiénsav (0,05), eikozénsav (0,06), és vakcénsav (0,08).

A két csoport takarmányozási technológiájának eredményei azt mutatják, hogy az α -linolénsav arány igen különböző (Legeltetés esetén: 1,19; szénára alapozott etetés esetén: 0,35). A legeltetés során az α -linolénsav tartalom linolsavval együtt a bendőben konjugált linolsavvá alakul át.

Különböző takarmányozási technológiák hatását a kecsketej fontosabb összevont zsírsav mutatókra (g/100g zsírsav) a 8. táblázat foglalja össze.

Különböző takarmányozási technológiák hatása a kecsketej zsírsavösszetételére (%)

	Szénával etetett csoport		Legeltetett csoport		P
	átlag	szórás	átlag	szórás	
telített zsírsav	75,65	1,82	78,30	3,28	*
C12+C14+C16 zsírsavak	43,43	2,10	41,13	2,26	*
telítetlen zsírsav	24,35	1,82	21,70	3,28	*
MUFA	20,25	1,63	17,71	2,97	*
PUFA	4,09	0,25	3,99	0,40	N.S.
n3	0,36	0,12	1,19	0,17	***
n6	3,18	0,26	2,15	0,23	***
n6/n3 arány	10,17	4,02	1,82	0,18	***
n9	18,64	1,58	16,38	2,77	*

(* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$)

A legeltetett csoport telített zsírsavak arányát tekintve magasabb, mint a szénát fogyasztott kecskéké. Habár a táplálékban a telített zsírsavak arányának magasabb irányba történő eltolódása kedvezőtlen élettani hatású, az egyes telített zsírsavak hatása eltérő. Táplálkozás élettani szempontból egyértelműen kedvezőtlen a mirisztinsav (C14:0) és a palmitinsav (C16:0) nagy mennyisége (Boname és Gundy, 1998; Yu és mtsai, 1995). Semlegesnek tekinthető, ugyanakkor a sztearinsav (C 18:0) (Kris-Etherton és Pearson, 1999; Holló és mtsai, 2003).

Ulbricht és Southage (1991) és Williams (2000) megfigyelték, hogy elsősorban a laurin-, mirisztin- és palmitinsavak felelősek a vérplazma fokozott koleszterin és LDL koncentrációjáért. Ezek a savak közismerten hiperkoleszterémiás zsírsavak (Clifton és mtsai., 2004; Pfeuffer, 2001), míg a másik fő csoport a telített zsírsavak (SFA), pl.: a sztearin sav nem. A kísérleti csoportnál mért alacsonyabb laurin-, mirisztin- és palmitinsav tartalom kedvező humántáplálkozási szempontból.

A telítetlen zsírsavak jelenléte az emberi táplálékban, nemcsak humán-egészségügyi okokból jelentős. Igen fontos szerepet játszanak az íz- és aromaképzésben (Leseigneur és Gandemer, 1991), azonban pozitív tulajdonságaik ellenére nagyarányú jelenlétük a termékben a zsírok oxidatív stabilitásának csökkenését idézheti elő.

A Zöldtakarmányok gazdagok az α -linolénsavban, körülbelül 50%-át teszi ki a teljes zsírsav tartalomban (n-3) (Cabiddu és mtsai, 2005). A szárítás során csökken a takarmány PUFA és n-3 zsírsavak koncentrációja, az oxidáció és a levélveszteség miatt (Doreau és Poncet, 2000; Dewhurst

és mtsai, 2006). A linolsav csökkenés gyorsabb volt azoknál a kecskéknél, amelyeknél zöldtakarmányt etetnek, mint a széna etetésénél (Buccioni és mtsai, 2008).

A két csoport között a PUFA értékében nem találtunk szignifikáns különbséget. A legeltetett kecskék esetében az egyszeresen telített zsírsav (MUFA) 17,71%, míg a szénával etetett kecskék tejében 20,25% volt. Viszont az omega-3 (n-3) zsírsav a szénával etetett kecskék tejében 0,36%, míg a legeltetett kecskék esetében 1,19% volt, az n-6/n-3 arány a szénával etetett kecskék tejében 10,17%, míg a legeltetett csoportban 1,82% volt található. Az eredményekből jól látszik, hogy a pozitív hatású omega-3 zsírsavak mennyisége, valamint az n-6/n-3 zsírsavak aránya nagymértékben függ a takarmányozási technológiától. A legeltetés hatására a fejt kecskék tejének n-6/n-3 zsírsavak aránya a kedvező, 4 érték alatti ($n6/n3 = 1,82$) hányadost ért el.

A legeltetéssel takarmányozott kecskék tejének telített zsírsav összetétele (78,30) kedvezőbb volt, mint a szénára alapozott legeltetéssel (75,65). Viszont a telítetlen zsírsavtartalom (24,35 vs. 21,70) kevesebb volt a legeltetett kecskék tejében, valamint az n-9 (18,64 vs. 16,38) értéke is.

A kecskék legeltetési technológiája miatt a n-3PUFA kedvező értéke lehetővé teszi a szív- és érrendszeri megbetegedések kockázatának csökkentését. Az omega-3 zsírsav növekedése a legeltetett kecskéknél pozitív hatással van a triglicerid szintre, csökkentve azt.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgálataink alapján a következő következtetéseket vontuk le:

- A legeltetés hatására (minimális abrak kiegészítés mellett) növekszik a kecsketej tejsír, tejfehérje, és zsírmentes szárazanyag tartalma.
- A legeltetés hatására statisztikailag igazolható mértékben nő a rövid szénláncú zsírsavak (kapron, kapril, kaprinsav), valamint az élettani szempontból kedvező konjugált linolsav és n-3 zsírsavak mennyisége a kecsketejben.
- A legeltetés hatására a fejt kecskék tejének n-6/n-3 zsírsavak aránya a kedvező 4 érték alatti ($n6/n3 = 1,82$) hányadost értek el.
- A zöldtakarmány etetése (legeltetés) jelentős mértékben növelheti a humán egészségügyi szempontból kedvezős zsírsavak mennyiségét és arányát a kecsketejben, így a legeltetés (zöldtakarmány etetés) alkalmas lehet megnövelt biológiai értékű, funkcionális tej és tejtermék alapanyag előállítására.

A vizsgálataink alapján a következő javaslatokat tesszük:

Javaslom, amennyiben a feltételei adottak a vegetációs időben a tejelő kecskék lehető leghosszabb idejű szakszerű legeltetését egyrészt a gazdaságosabb termelés, másrészt a kecsketej humán táplálkozás biológiai szempontból kedvező n-3 zsírsavak és konjugált zsírsav arányának növelése érdekében.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az utóbbi években fokozódik az egészségvédő, bioaktív anyagok (pl. konjugált linolsav) kutatása, melyeknek fokozott szerepet tulajdonítanak a humán egészségvédelemben. A bioaktív anyagok mennyiségét megfelelő takarmányozási technológia megválasztásával is lehet növelni. A vizsgálatunkban a zöld kukorica kiegészítés hatását értékeltük a kecsketej zsírsavösszetételére, különösen a konjugált linolsav és az n-3 zsírsavak mennyiségének növelésére. A végterméknek egészségnövelő, és daganatos megbetegedés valószínűségét csökkentő hatása van, mely így az European Commission Concerted Action on Functional Food Science meghatározása szerint funkcionális élelmiszernek minősül.

A vizsgálatban 54 állat vett részt, az állatokat két csoportba osztottunk, az egyik csoport *ad libitum* legelően tartózkodott, a másik csoport csak *ad libitum* szénát kapott, mindkét csoport egyedei 30 dkg/állat abrakkeverék (40 % árpa, 20 % búza, 20 % kukorica és 20 % búzakorpa) kiegészítésben részesültek. A vizsgálatban résztvevő kecskéknek a laktációk száma hasonló volt.

A kísérleti periódus 5 hétig tartott, ebből szoktatási időszak 3 hét, a mintavételi periódus 2 hét volt. A tejmintákat az utolsó 2 hétben, 12 napon keresztül, naponta kétszer, reggeli és esti mintákat egyként kezelve, összesen 12 mintát vettük. Vizsgálatok során a tejminták tejzsír, tejfehérje, tejcukor és zsírmentes szárazanyag tartalmát határoztuk meg. Valamint meghatározásra került a tejminták zsírsavösszetétele is. Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 14.0 programcsomaggal (átlag, szórás, T-próba) végeztük.

A legeltetés hatására szignifikáns mértékben nőtt a kecsketej tejzsír, a tejfehérje és a zsírmentes szárazanyag tartalma. A legeltetés hatására növekedett a tej konjugált linolsav, ill. n-3 zsírsavak aránya, ill. csökkent n-6/n-3 aránya.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a legeltetés hatására nő a kecsketej konjugált linolsav és az n-3 zsírsavak aránya, valamint csökken az n-6/n-3 zsírsavak aránya, így a kecske tejtermékek táplálkozásbiológiai értéke növelhető legeltetés alkalmazásával, ezáltal alkalmas funkcionális tej és tejtermékek (élelmiszer) előállítására.

7. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönetet mondok konzulenseimnek Dr. Pajor Ferenc egyetemi adjunktusnak és Dr. Póti Péter egyetemi docensnek a TDK dolgozatom megírásához nyújtott segítségért, valamint mindazoknak, akik segítségemre voltak a TDK dolgozat megírása során.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Association of Official Analytical Chemists (AOAC): Official Methods of Analysis. 1990. 15th kiadás. Arlington, Virginia USA, 963-965.
2. Balatoni, M., Ketting, F. (1981): Tejipari Kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
3. Bárdos L., Husvéth F., Kovács M. (2007): Gazdasági állatok anatómiájának és élettanának alapjai, Mezőgazda kiadó.
4. Cabiddu A., Decandia M., Addis M., Piredda G., Pirisi A., Molle G., 2005. Managing Mediterranean pastures in order to enhance the level of beneficial fatty acids in sheep milk. Small Rumin. Res. 59, 169-180
5. Castro, G.M. (2002): $\Omega 3$ fatty acids benefits and sources. Interencia, 27, 128-136.
6. Chin, S.F., Liu, W., Albright, K., Pariza, M. W. (1992a). Tissue levels of cis-9,trans-11 conjugated dienoic isomer of linoleic acid (CLA) in rats fed linoleic acid (LA). Faseb J., 6. A1396.
7. Christie, W.W. (1979). The effects of diet and other factors on the lipid composition of ruminant tissues and milk. Prog. Lipid Res., 17. 245-277.
8. Christie, W.W. (2003). Lipid analysis. 3rd ed. The Oily Press Lipid Library, UK, London.
9. Clifton, P.M., Keogh, J.B., Noakes, M.J. (2004): Trans fatty acids in adipose tissue and the food supply are associated with myocardial infarction. Nutr. 134, 874-879.
10. Csapó, J., Csapó, J.-né, Seregi, J. (1986): A kecsketej fehérjetartalma, aminosav-összetétele, biológiai értéke és makro- és mikroelem tartalma. Állattenyésztés és Takarmányozás. 4. 375-382.
11. Csapó, J., Csapóné, K.Zs. (2002): Tej és tejtermékek a táplálkozásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 88-103.
12. Csapó, J., Schäffer, B. (2001): A tej összetétele. In: Szakály, S. (2001): Tejgazdaságtan, Dinasztia Kiadó, Budapest. 67-75.
13. Csapó, J., Vargáné, V.É., Szakály, S. (2001): Tej és tejtermékek konjugált linolsav-tartalma I. A tej konjugált linolsav-tartalmát befolyásoló tényezők (Irodalmi feldolgozás). Acta Agraria Kaposvariensis, 5, 4. 1-12.
14. Csapó, J., Vargáné, V.É., Szakály, S. (2001): Tej és tejtermékek konjugált linolsav-tartalma II. A sajt, vaj, egyéb tejtermékek és más élelmiszerek konjugált linolsav-tartalma (Irodalmi feldolgozás). Acta Agraria Kaposvariensis, 5, 4. 13-21.

15. Csapó, J., Vargáné, V.É., Szakály, S. (2001): Tej és tejtermékek konjugált linolsav-tartalma III. A konjugált linolsavak és a tejsír biológiai hatásai; konjugált linolsavak az emberi szervezetben (Irodalmi feldolgozás). *Acta Agraria Kaposvariensis*, 5, 4. 23-38.
16. Császár, G., Unger, A. (2005): A minőségi tejtermelés alapjai. Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet. Mosonmagyaróvár.
17. Daróczy, L. (1998): A kecsketej Magyarországon. *Magyar Juhászat*, 7, 8. 12.
18. Dewhurst R.J., Shingfield K.J., Lee M.R.F., Scollan N.D. 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. *Anim. Feed Sci. Techn.* 131, 168-206
19. Dhiman, T.R., Anand, G.R., Satter, L.D., Pariza, M.W. (1996): Dietary effects on conjugated linoleic acid content of cow's milk. 87th AOCS Annul Meeting and Expo, USA.
20. Diplock, A. T.; Aggett, P. J.; Ashwell, M.; Borner, F.; Fern, E. B., Roberfroid, M. B. (1999): Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus document. *British Journal of Nutrition*. 81. 1-27.
21. Doreau M., Poncet C. 2000. Ruminant biohydrogenation of fatty acids originating from fresh or preserved grass. *Reprod. Nutr. Develop.* 40, 201
22. Folch, J. M., Lees, M. & Sloane-Stanley, G. H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226, 495-509.
23. Galló O. (2009): A zöld kukorica kiegészítés hatása a kecsketej és a kecskesajt zsírsavösszetételére. TDK dolgozat.
24. Glass, R.L., Trolin, H., Jenness, R.. (1967): Comparative bio-chemical studies of milk. IV. Constituent fatty acids of milk fats. *Comp. Biochem. Physiol.*, 22: 415-425. p. In: Jandal, J.M. (1996): Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 22, 177-185.
25. Grandison, A. (1986): Causes of variation in milk composition and their effects on coagulation and cheese making. *Dairy Ind. Int.*, 51, 21-24.
26. Griinari, J., Bauman, T.B. (1999). Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. *Advances in Conjugated Linoleic acid Research*. Eds. Yuracez, M.W., Mossoba, M.M., Kramer, J.K.G., Pariza, M.W., Nelson, G. AOCS Press, Champaign, IL, 1. 180-198.
27. Haenlein, G.F.W. (1993): Producing quality goat milk. *Int. J. Anim. Sci.*, 8, 79-84.
28. Jandal, J.M. (1996): Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 22, 177-185.

29. Jávor, A. (1999): A kecske aránya a hazai kiskérődző ágazatban és a juh terméktervezés jövőbeni feladatai. 160-166. In: Kukovics, S. - Jávor, A. (szerk) (1999): A kecskeágazat jelene és jövője. Magyar Kecskeápolók és Tenyésztők Országos Szövetsége, Herceghalom.
30. Jenness, R. (1980): Composition and characteristics of goat milk. REVIEW 1968-1979. Dairy Sci. 63, 1605-1630.
31. Jiang, J., Björck, L., Fondén, R. (1998): Production of conjugated linoleic acid by dairy starter cultures. Doctoral thesis.
32. Katan, M.B. (1999): Functional foods. The Lancet. 354. 794.
33. Kepler, C.R., Tove, S.B. (1976). Biohydrogenation of unsaturated fatty acids. J. Biol. Chem., 241. 1351-1354.
34. Kepler, C.R., Tucker, W.P., Tove, S.B. (1971). Biohydrogenation of unsaturated fatty acids. J. Biol. Chem., 246. 2765-2771.
35. Kukovics, S., Jávor, A. (1999): A kecskeágazat struktúrája és fejlesztési lehetőségei. Állattenyésztés és takarmányozás, 48, 6. 683-686.
36. Kukovics, S. (1998): A kecskeágazat és a Szövetség. Magyar Juhászat, 7, 6. 6-7.
37. Kukovics, S. (2000a): Az őshonos magyar kecske. Magyar Juhászat, 9, 7. 5-8.
38. Kukovics, S. (2001): A kiskérődző ágazatok időszaki tenyésztési kérdései. Magyar Juhászat, 10, 7. 4-8.
39. KSH (2012): Statisztikai Tükör, 6, 56. 4.
40. Landau, S., Vecht, J., Perevolotsky, A. (1993): Effects of two levels of concentrate supplementation on milk production of dairy goats browsing Mediterranean scrub land. Small Ruminant Research, 11, 227-237.
41. Miklós, D. (2007): Szóbeli közlés. "Kecskeágazat lehetőségei 2007-2013" konferencia. Gödöllő.
42. Molnár, J. (1999): A magyar tincses és a nemesített magyar kecske helye a Nemzeti Agrár-Környezetvédelmi programban. Állattenyésztés és takarmányozás, 48, 6. 728-732.
43. Molnár, A., Molnár, J. (szerk.) (2000): Kecskeápolás. Gaia Alapítvány, Galgahévíz.
44. Németh, T., Kukovics, S., Baranyai, G. (é.n): A Magyarországon tartott kecskefajták jellemző küllemi és termelési tulajdonságai: Szaktanácsadás. Állattenyésztés és Takarmányozás új eredményei. Az FVM Szakmai Szaktanácsadási Központok kiadványa. Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom.
45. OMMI=Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (2002): Az állattenyésztés évkönyve. Kecskeápolás. Kecskeápoló szervezetek. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest. 41.

46. OMMI=Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (2006): Fajtajegyzék. Magyarország gazdasági haszonállatairól. Kecskék. Alpesis. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest. 50.
47. Pajor, F., Galló, O., Steiber, O., Tasi, J., Póti, P (2009): The effect of grazing on the composition of conjugated linoleic acid isomers and other fatty acids of milk and cheese in goats. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 18, 2009, 429-439.
48. Parkash, S., Jenness, R. (1968): The composition and characteristics of goat milk: Review. *Dairy Sci. Abstr.*, 30, 67-72.
49. Pfeuffer, M. (2001): Physiologic effects of individual fatty acids in animal and human body, with particular attention to coronary heart disease risk modulation, *Arch. Tierz., Dummerstorf* 44, 89-98.
50. Posati, L.P., Orr, M.L. (1976): Composition of Foods, Dairy and Egg Products, *Agriculture Handbook*. No. 8-1. USDA-ARS, Consumer and Food Economic Institute Publisher, Washington, DC, 77-109. In: Jandal, J.M. (1996): Comparative aspect of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.*, 22, 177-185.
51. Precht, D., Molkentin, J. (2000). Frequency distributions of conjugated linoleic acid and trans fatty acid contents in European bovine milk fats. *Milchwissenschaft*, 55, 12. 687-691.
52. Ramazin, M., Bailoni, L., Schiavon, S., Bittante, G. (1997): Effect of Monensin on milk production and efficiency of dairy cows fed two diets differing in forage to concentrate ratio. *J. Dairy Science*, 80, 1136-1142.
53. Scollan, N.D., Dhanoa, M., S., Choi, N.J., Maeng, W.J., Enser, M., Wood, J.D. (2001): Biohydrogenation and digestion of long chain fatty acids in steers fed on different sources of lipid. *J. Agric. Sci.* 136 345-355.
54. Shantha, N.C., Decker, E.A., Ustunol, Z. (1992). Conjugated linoleic acid concentration in processed cheese. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 69, 425-428.
55. Shorland, F.B., Weenink, R.O., Johns, A.T. (1955). Effect of the rumen on the dietary fat. *Nature*, 175, 1129.
56. Simopoulos, A.P.(1991): Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.*, 54, 3. 438-463.
57. Skjevdal, T. (1979): Flavour of goat milk. A review of studies on the sources of its variations. *Livest. Prod. Sci.*, 6: 397-405. In: Jandal, J.M. (1996): Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 22, 177-185.
58. Ulbricht, T.L.V., Southgate, D.A.T. (1991): Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet* 338, 985-992.

59. Vahid, Y. (1992): Kecsketenyésztés mindenkinek. Intereuropress Kiadó és Nyomda Rt., Budapest.
60. Williams, C.M. (2000): Dietary fatty acids and human health. Ann. Zootechnie. 49, 165-180.
61. Zeman, F.J. (1982): Clinical Nutrition and Dietetics. Callamore Press, DC Health and Corn. Lexington.

Internet:

1. FAO= Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org> (2010. március).
2. FVM = Földművelési- és Vidékfejlesztési Minisztérium <http://www.fvm.hu/> (2007. szeptember).
3. http1: <http://www.jakabsajt.freeweb.hu> (2007. szeptember).
4. http2: Alpesi és Szánentáli Kecsketenyésztők Magyarországi Egyesülete (2007): <http://www.asze-kecske.hu/alpesihun.html> (2007. szeptember).
5. Merényi, I. (é.n.): Tej-tejtermékek. <http://www.ofe.hu/teka/t9/tej2.htm> (2007. szeptember).

9. NYILATKOZAT

Alulírott **Varga Veronika**, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Állattenyésztő mérnök Szak nappali/levelező tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a tudományos diákköri dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy tudományos diákköri dolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön a Kar / Intézet / Szak honlapjára.

A tudományos diákköri dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2012. október hó 29. nap

.....
hallgató aláírása

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a felhasznált irodalmat a hallgató korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezelte, a tudományos diákköri dolgozatot TDK konferencián történő védelemre javaslom.

A tudományos diákköri dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2012.hó.....nap

.....
témavezető aláírása