

ZSÍRGOLYÓCSKÁK MÉRETELOSZLÁSA TEHÉN-, ÉS KECSKETEJEN

FAT GLOBULE DISTRIBUTION IN COW AND GOAT MILK

*CSANÁDI József, H. HORVÁTH Zsuzsanna, FENYVESSY József, HODÚR Cecília,
BAJÚSZ Ildikó*

Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar (Faculty of Engineering, University of Szeged)
6725 Szeged, Moszkvai krt. 5-7.
e-mail:csanadi@mk.u-szeged.hu

Production of goat milk comes to the front nowadays again, although slowly, but various goat milk products are spreading, which are more favourable from physiological viewpoint than the products made from cow milk. One of these advantages is the smaller diameter of fat globules in goat milk than in cow milk published in the literature.

The size distributions of goat and cow bulk milk samples were examined in autumn and in spring seasons. We explored a significant difference relating the average fat globule diameter between goat and cow milk. The average diameter of fat globules was 2.75 μm in goat milk, while 3.62 μm in cow milk calculated from all data. Our results confirm the statements in literature that fat globules in goat milk are smaller than in cow milk. We also found a little difference between the average diameter of fat globules in samples from both species in autumn and spring, but it was not significant in cow milk. The average diameter of fat globules was greater in goat milk in spring, whereas in cow milk in autumn.

Considering the average diameters, the surface of fat globules in goat milk is 1.3 fold greater than in cow milk. This finding (considering the size distribution) stands close to the data relating to the summarized fat globule surface in the literature. This result suggests further differences in the physiological value (digestibility), in lipase activity, in processing of milk, e.g. in the separation, in the fermentation or renneting of milk.

1. BEVEZETÉS - INTRODUCTION

A tejszír számtalan előnye mellett igen jó emészthetőségével, és kiváló növekedés elősegítő hatásával tűnik ki a többi élelmi zsiradék közül. Ezt részben zsírsav-összetételének tulajdonítják, hiszen a tejszírban a rövid és közepes hosszúságú szénláncsal bíró zsírsavak aránya viszonylag magas, ami nagy előnyt jelent a felszívódásban. Az előnyös hatások másik oka azonban a zsírgolyócskák diszpergált állapota és igen kis mérete. Egyszerűen fogalmazva, a kisebb zsírgolyócska méret előnyösebb a szervezet számára, mert hatásosabb a zsír metabolizmusa, és így javul az emészthetőség (PARK 1994, MEHAIA, 1995).

Viszonylag kevés irodalmi forrás lelhető fel különböző állatfajok zsírgolyócska-átmérőjének eltéréseiről, és alig találni adatot a kecsketej zsírgolyócskáinak méretéről, méreteloszlásáról. Erre vonatkozó hazai tudományos közleményt nem találtunk, ilyen adatokat (tehéntejre vonatkozóan) csupán a tejipari tankönyvekben, táblázatokban találhatunk. Hazai szerzők közül BALATONI (1978) tehéntej zsírgolyócskáinak mérettartományát 0,1-20 μm -nek adja meg. Az átlagos átmérőre BALATONI és KETTING (1981) 3 μm , SZAKÁLY (2001) 3-4 μm , CSAPÓ és CSAPÓNÉ (2002) 3-6 μm , míg SZAKÁLY (1994) és BÍRÓ (1999) 3-5 μm , FENYVESSY és CSANÁDI (2007) 4-6 μm -t ad meg. A mikrohullámú kezelés hatásának vizsgálata közben LAKATOS (2006) a kontroll homogénezetlen fogyasztói tejben 3,65 μm -ben, míg hűtött, kezeletlen, nyers elegytejben 6,87 μm -ben állapította meg az átlagos zsírgolyócska átmérőt.

A zsírgolyócskák méretét, méreteloszlását tehéntejben több külföldi szerző is vizsgálta (PARKASH és JENNES, 1968; WALSTRA, 1969; MULDER és WALSTRA, 1975; WIKING és mtsai, 2006) de a kecsketejre vonatkozó adat a külföldi irodalomban is igen kevés van.

WALSTRA (1969) már a 20. század második felében felhívta a figyelmet arra is, hogy a zsírgolyócskák mérete változik a laktáció előrehaladtával, amit nagy valószínűséggel a takarmány változása idéz elő. Ugyanerről számolnak be az újabb irodalmak közül ABENI és mtsai (2005), mégpedig a méret növekedését tapasztalták a laktáció előrehaladtával. Szintén előbbi szerzők, automata fejest alkalmazva (fejőházban) 4,29 μm , míg az istállóban elvégzett fejesnél 4,19 μm átmérőt mértek, de a különbség nem volt szignifikáns. Szintén ezt erősíti meg ROSS (1980) aki ezen túlmenően, formaldehiddel kezelt lenmaggal történő takarmánykiegészítés után azt tapasztalta, hogy a zsírgolyócska átmérő 3,21 μm -ról 3,76 μm -re nőtt tehéntejben. Ezt állapították meg a linolsav kiegészítésről Sleigh és mtsai (1976) is. Ennek részben ellentmondanak WIKING és mtsai (2008) eredményei, akik telített zsírsavakkal dúsított takarmányozás esetén tapasztalták a zsírgolyócskák méretének, és ezzel párhuzamosan a tehéntej cink-tartalmának növekedését.

WIKING és mtsai (2004) pozitív korrelációt találtak a zsírgolyócska-méret és a tehének napi zsírtermelése között, bár előző munkájukban megjegyzik, (WIKING és mtsai, 2003) hogy a takarmányozás nagyobb hatással van a méretre. WIKING és mtsai (2006) a napi fejesek számának a zsírgolyócskák méretére gyakorolt hatását vizsgálva megállapították, hogy napi 2-ről négyre emelve a fejesek számát, a zsírgolyócska-átmérő kisebb mértékben, de szignifikánsan nő (4,21 μm vs. 4,26 μm). Ugyancsak nőtt a zsírgolyócskák 90%-át magába foglaló mérethatár is. ZAHAR és mtsai (1995) a tehéntej A-vitamin tartalmának meghatározása mellett mérte a zsírgolyócskák méretét, és a nyolc vizsgált tehénél 3,16-3,69 μm között volt az átlagos átmérő.

Az alternatív technológiai műveletek közül a magas nyomású kezelés hatását vizsgálva homogénezett tejre, YE és mtsai (2004) megállapították, hogy a 700 bar nyomással végzett kezelés 0,86-ről 1,16-re növeli a zsírgolyócskák átlagos átmérőjét homogénezett tejben. Ezt a jelenséget a savófehérjékkel történő interakcióval magyarázták.

Több szerző közli, hogy a kecske és juh tejében lévő zsírgolyócskák átlagos átmérője kisebb a tehéntejénél. Néhány tanulmány arról számol be, hogy legkisebb a juhtej zsírgolyócskáinak mérete (SCOLOZZI és mtsai, 2003), majd ezt követi a kecske-, amelyben a zsírgolyócskák 65%-a kisebb mint 3 μm (MENS, 1985) - majd a tehéntejé. MEHAIA (1995) tanulmányában csökkenő sorrendben a tehén-, juh-, és kecsketej zsírgolyócskáit említi. Ezzel nem teljesen csengenek össze ANIFANTAKIS (1986) valamint JUAREZ és RAMOS (1986) régebről származó eredményei. Ezenfelül JENNES és PARKASH (1971) arról számolnak be, hogy a tehéntej gyorsabban fölözódik fel, mint a kecsketej és ezt azzal magyarázzák, hogy a kecsketejben nincs jelen a zsírgolyócskák halmazképződését elősegítő agglutinin. A zsírgolyócskák méretkülönbségének okát keresve megállapították, hogy nincs különbség a zsírszekréció mechanizmusában kecske és juh között, valamint a zsírgolyócska membránok összetétele rendkívül hasonló mindhárom fajban és a membrán-lipidek az összes tejszírtartalom mintegy 1%-át teszik ki.

PARK (2006) kecsketejben 3,49 μm , tehéntejben 4,5 μm átlagos zsírgolyócska átmérőt állapított meg. ATTAI és RICHTER (2000) francia alpesi kecske tejében 2,76 μm -nek (tartomány 0,73-8,58 μm), míg holstein-fríz tehének tejében 3,55 μm -nek (tartomány 0,92-15,75 μm) találta a zsírgolyócskák átlagos átmérőjét. Ez azt jelzi, hogy a két faj zsírgolyócskáinak átlagos átmérőjére vonatkozó adatok átfedhetik egymást, de az azonos vidéken tenyésztett állatok összehasonlításakor mindig a tehéntejre vonatkozó adat a nagyobb. CANO-RUIZ és mtsai (1997) összehasonlító vizsgálatukban a kecsketej zsírgolyócskáinak átlagos átmérőjét 2,76 μm , míg a tehéntejét 3,51 μm -ben állapították meg.

MA és BARBANO (2000) a természetes felfölöződés hatását vizsgálva a tehéntej különböző rétegiben elhelyezkedő zsírgolyócskák méretére, azt tapasztalták, hogy az átlagos átmérő, 4°C-on, már 2 óra elteltével megnőtt, és az eredeti 3,13 µm-ről 3,48 µm-ra nőtt a legfelső rétegben. A továbbiakban (48 óra) már lassabban nőtt az átmérő és 3,6 µm-ben stabilizálódott. 15°C-on megismételt kísérletükben 2 óra elteltével 3,64 µm volt az átlagos átmérő és ez a továbbiakban már nem változott.

A kevés, kiskérődzőkre vonatkozó irodalom jelzi, hogy a téma még bőven rejt lehetőségeket. Munkánkban Holstein fríz tehenek és Magyar fehér anyakecskék tejének zsírgolyócska méreteloszlását vizsgáltuk.

2. MÓDSZEREK – METHODS

2.1. A vizsgálatokhoz felhasznált tejek – Milk used for examinations

Tehéntej zsírgolyócska átmérőjének vizsgálatára a Csongrád megyei, gorzsai tehenetelepen tartott tiszta Holstein fríz állománytól vett napi elegytej mintákat használtuk. A vizsgálatokat a tehéntej esetében 4 ill. 5 napig végeztük az őszi (november-december), és a tavaszi (április) időszakban. A mintákat a vizsgálatig hűtve tároltuk.

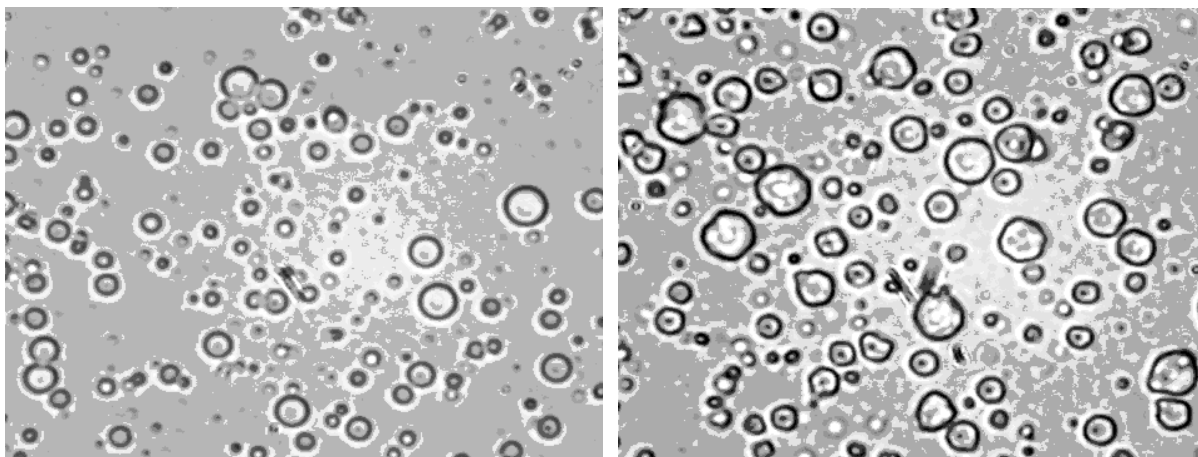
A kecsketej mintákat egy Szeged-kiskundorozsmai tenyésztő Magyar fehér anyáitól vettük. A tehéntejtől eltérően, ebben az esetben a minták mindenkor csupán a reggeli fejésből származtak. A mintákat tárolás, hűtés nélkül a fejés után azonnal bevizsgáltuk. Az őszi időszakban 9, míg a tavaszi időszakban 5 nap vettünk mintákat. Az időszakok megegyeztek a tehéntej mintavételezési időszakával, annak érdekében, hogy az esetleges szezonális eltérések ne nehezítsék meg az eredmények értékelését.

2.2. Minta-előkészítés – Sample preparation

30 ml tejmintához 0,5 g Nigrosin (fekete) porfestéket adtunk, majd óvatos keveréssel homogenizáltuk. A Nigrosin tapasztalatunk szerint jól kontúrozta a zsírgolyócskákat. A tárgylemezre felvitt minta fényképezése előtt addig kellett várni, amíg a folyadékréteg mozgása megállt.

2.3. Méret-meghatározás – Size definition

A tejszírgolyócskák méret-meghatározásához Leica Q500MC fénymikroszkópot, a digitális kép készítéséhez és a méret értékeléséhez a mikroszkóphoz tartozó Qwin V01.02 szoftvert alkalmaztuk. A méréseket Szegedi Tudományegyetem Gyógyszertudományi Karának Gyógyszertechnológia Intézetében végeztük.



1. ábra

Fig. 1

Példa a vizsgálat során felhasznált képekre (azonos nagyítás, balra kecske, jobbra tehéntej; 500-szoros nagyítás) (Two examples for examined pictures, goat milk on the left, cow milk on the right, 500x magnification)

Minden egyes mintában kb. 500 darab zsírgolyócska méreteit határoztuk meg. Így a kecsketej mintáknál összesen mintegy 6800, a tehéntej mintáknál mintegy 4500 adatot tudtunk feldolgozni.

2.4. Statisztikai értékelés – Statistical evaluation

A mérések során kapott értékek matematikai statisztikai elemzése során meghatároztuk a minták legfontosabb statisztikai jellemzőit (átlag, szórás, medián, kvartilisek), eloszlásukat a ferdeségi együttható és box-plot ábra segítségével vizsgáltuk. Az átlagok összehasonlításánál t-próbát alkalmaztunk. A számításokat a STATISTICA 7.0 program segítségével végeztük.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK – RESULTS AND DISCUSSION

A mért átlagos zsírgolyócska átmérők statisztikai jellemzőit a két faj esetén, a két vizsgált időszakra vonatkozóan az 1. táblázatban mutatjuk be.

1. táblázat

Table 1.

Kecske-, és tehéntej zsírgolyócska méretének statisztikai jellemzői
(Statistics of fat globule size in goat and cow milk)

	n	Átlag (Mean)	Median	Min.	Max.	Alsó kvartilis	Felső kvartilis	Szórás SD	Ferdeség (Skewness)
Kecske, ősz (Goat milk, autumn)	4559	2,653	2,437	0,534	10,876	1,842	3,150	1,034	1,427
Kecske, tavasz (Goat milk, spring)	2316	2,858	2,589	0,675	7,654	1,857	3,658	1,214	0,807
Tehén, ősz (Cow milk, autumn)	2023	3,664	3,447	0,475	9,747	2,615	4,398	1,409	0,988
Tehén, tavasz (Cow milk, spring)	2492	3,575	3,377	0,475	10,976	2,645	4,277	1,291	1,023

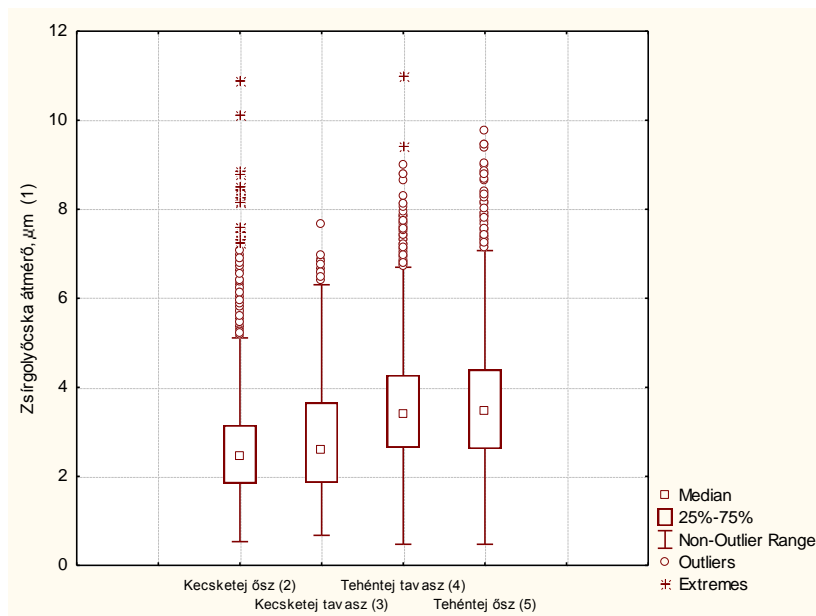
A vizsgált kecsketejminták zsírgolyócskáinak mérete az őszi időszakban a 0,534 μm -tól 10,876 μm -ig terjedő tartományba esett. A megállapított méretek matematikai átlaga összességében

2,653 μm , míg tavasszal 2,858 μm volt. Az átlagban talált csupán mintegy 0.2 μm -es különbség azt sejteti, hogy az évszaktól függő takarmányozás igen kissé befolyásolja a tejben lévő zsírgolyócskák méretét.

A két időszak átlaga (2,72 μm) szinte teljesen megegyezik ATTAIE és RICHTER (2000) ill. CANO-RUIZ és mtsai (1997) eredményével, akik 2,76 μm -ben adják meg az átlagos átmérőt. A zsírgolyócska méretre közölt tartomány esetükben szűkebb volt. PARK (2006) tanulmányában mintegy 0,7- μm -el nagyobb átlagos átmérőt ad meg a kecsketej zsírgolyócskáira az általunk megállapítottnál.

A tavaszi és őszi időszak átlagai alig különböznek egymástól, azonban a tavaszi időszakban a mérettartomány jóval kisebbnek bizonyult. Feltűnő, hogy a legnagyobb méret tavasszal csupán 7,654 μm , míg ősszel 10,876 μm volt.

A méreteloszlást vizsgálva (2. ábra) azt tapasztaltuk, hogy a FARRAH és RÜEGG (1991) által bemutatotthoz nagyban hasonlít. Ez az eloszlás vizsgálatánál az őszi kecsketej és a tavaszi tehéntej minták esetében egyértelműen pozitívan ferde, és a másik két mintasorozathoz is ilyen tendenciát állapíthatunk meg. Ezt erősítik meg a 3. ábrán látható diagramok is.



2. ábra

Fig. 2

Zsírgolyócskák átmérőjének eloszlása és kecske-, és tehéntejben. Medián és kvartilisek a kiugró értékekkel. (Size distribution of fat globules in goat and cow milk. Medians and quartiles with jumping values)

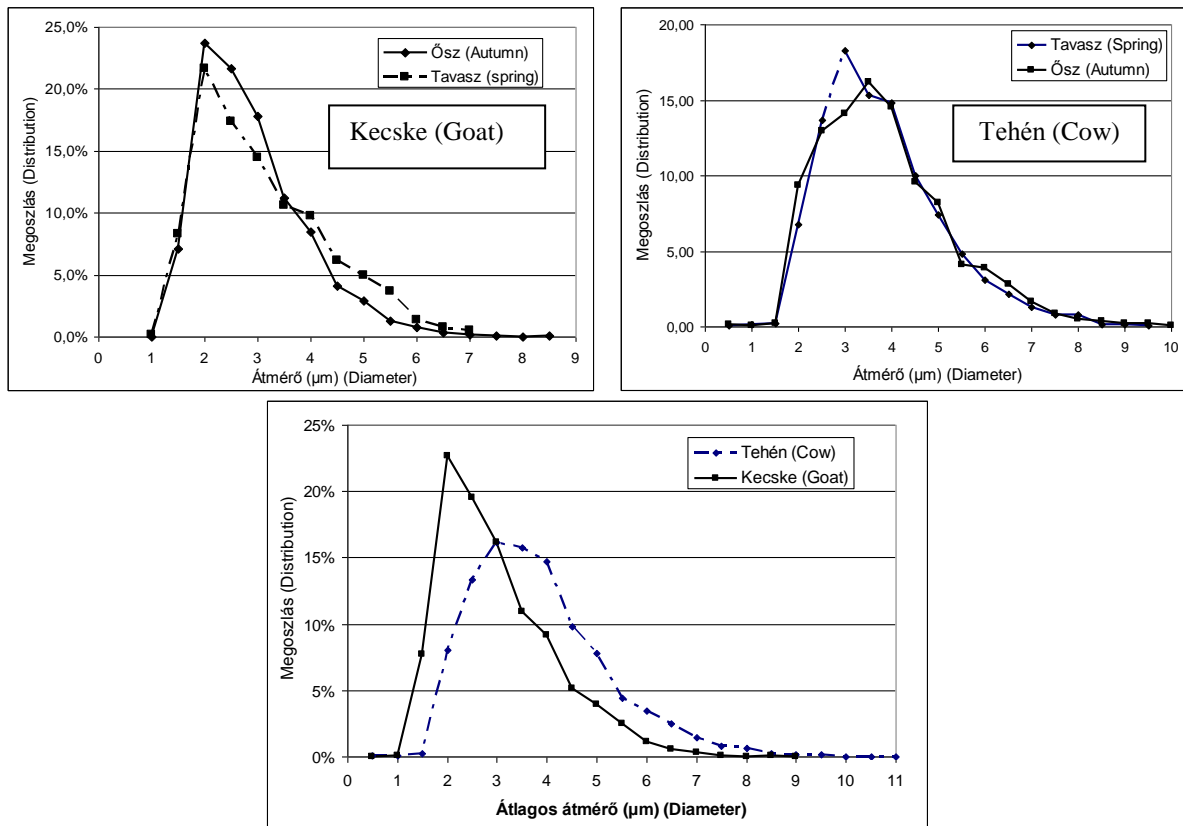
(1: Fat globule diameter, 2: Goat milk in autumn; 3: Goat milk in spring, 4: Cow milk in spring, 5: Cow milk in autumn)

A kecske és a tehéntej zsírgolyócskáinak mérete között $P < 0,05$ szinten szignifikáns különbséget találtunk mindkét időszakban.

A tehéntejre vonatkozó eredményünk megegyezik ATTAIE és RICHTER (2000), CANO-RUIZ és mtsai (1997), SZAKÁLY (2001), valamint ZAHAR és mtsai (1995) eredményeivel, ugyanakkor mintegy 0,8-1,0 μm -el elmaradnak a PARK (2006), WIKING és mtsai (2006), Abeni és mtsai (2005) és különösen Lakatos (2007) eredményétől, utóbbiétől mintegy 3 μm -el.

A tehéntej esetében a tavaszi és őszi minták zsírgolyócska átmérői igen kis mértékben, de szignifikánsan különböztek ($P < 0,05$). Az eloszlás ferdesége azonban itt is határértékhez

közeli volt, így ezt az eredményünket a jövőben meg kell erősíteni. A zsírgolyócskák méreteloszlását mutatjuk be a 3. ábrán.



3. ábra

Kecske- és tehéntejminták zsírgolyócska méreteloszlása (az összes adat alapján)
(Summarized size distribution of fat globules in goat and cow milk)

Fig. 3

A 3. ábrán jól látszik, hogy a méreteloszlás minden mintasorozatnál és a két időszak egyesítése után is ferde. Ennek csupán részben lehet oka az, hogy a mikroszkóp maximális nagyítása sem tette lehetővé a legkisebb mérettartományba tartozó zsírgolyócskák mérését. Az általunk tapasztalt eloszlás, a ferdeséget tekintve, hasonló képet mutat, mint a FARRAH és RÜEGG (1991) tevé-, és tehéntejre megadott eloszlása. Az eloszlási görbék hasonlósága azt sugallja, hogy a kecske-, és tehéntej zsírgolyócska eloszlása között nincs szignifikáns különbség.

Az évszakok illetve ezen keresztül a takarmányozás zsírgolyócskák méretére gyakorolt hatásáról jelen pillanatban azt tudjuk elmondani, hogy az a tehén-, és kecsketej esetében ellentétes volt. A kecsketej zsírgolyóinak átlaga és mediánja tavasszal volt nagyobb, amikor a legelőre kilehetett hajtani az állományt. Ezzel szemben a tehéntej esetében ez fordítva volt, amit az is okozhatott, hogy a szarvasmarha tartása hazánkban (így az adott telepen is) silótakarmány bázison alapul, így a legeltetés igen kis hatással lehet a zsírgolyócskák méretére. A feltárt igen kis különbségek tisztázását, magyarázatát további vizsgálatokkal lehet megkísérelni.

A tejszír a zsírgolyócskák kis méretéből következő igen nagy felülete miatt a legjobban emészthető zsíradék. A kisebb méret tehát jobb emészthetőséget, de lassabb természetes felfölöződést is eredményez, ami viszont a tej tárolása során előnyt jelenthet (2. táblázat).

2. táblázat

Table 2.

Egy cm^3 3,8% zsírtartalmú tejben lévő zsírgolyócskák összes felülete, cm^2
(Surface of fat globules in one cm^3 milk contains 3,8% fat, cm^2)

	Kecske, ősz (Goat, spring)	Kecske, tavasz (Goat, autumn)	Tehén, ősz (Cow, autumn)	Tehén, tavasz (Cow, spring)
A zsírgolyócska átmérő eloszlásának figyelembevételével számolt (Calculated by considering the size distribution)	619.95	588.65	507.90	479.49
Az átlagos zsírgolyócska átmérővel számolt (Calculated by means of fat globules)	859.10	797.62	635.78	637.64

Ebben a tekintetben a kecsketej előnyösebbnek tekinthető, hiszen az egy cm^3 tejben lévő zsírgolyócska felület a kecsketejben mind a téli, mind a tavaszi időszakban mintegy 100 cm^2 -rel nagyobb, mint a tehéntejben (zsírgolyócska átmérő eloszlásának figyelembevételével számolt) Ez összességében azt jelenti, hogy a kecsketej zsírgolyóinak összes felülete 1,22-szer nagyobb, mint a tehéntejben. Táplálkozás-élettani, és a zsír emészthetőségének szempontjából ennek alapján a kecsketej előnyösebbnek tekinthető.

A felületre vonatkozó eredményeink némileg elmaradnak a szakirodalomban közölt értékektől ($700\text{-}1000\text{cm}^2$), melynek oka a már említett, kisebb méretű zsírgolyócska frakció mérésének hiánya is lehet. További magyarázat lehet a számítási módszer lehetséges eltérése. Ezt jól szemléltetik az átlagos zsírgolyócska átmérők felhasználásával kapott lényegesen nagyobb eredmények (2. táblázat utolsó sor). Véleményünk szerint azonban az eloszlást is figyelembe vevő számításunk tekinthető pontosabbnak.

ÖSSZEFOGLALÁS – SUMMARY

A kecsketej zsírgolyócskáinak méretét a különböző szakirodalmi források eltérően adják meg, azonban szinte kivétel nélkül megegyeznek abban, hogy kisebbek, mint a tehéntej zsírgolyócskái. A szakirodalomban több adatot találhatunk a tehéntejre vonatkozóan, míg a kecsketejet alig néhányan vizsgálták. Hazai kutatási eredményt a hozzáférhető forrásokban nem találtunk, ezért vizsgálatokat végeztünk a zsírgolyócskák méretére és eloszlására vonatkozóan, nagyüzemi Holstein fríz tehének, illetve Magyar fehér kecskék tejt felhasználva.

Fénymikroszkóppal végzett vizsgálataink alapján a zsírgolyócskák átmérőinek matematikai átlaga kecsketejben $2,75 \mu\text{m}$, míg tehéntejben $3,62 \mu\text{m}$ volt. A különbség $P < 0,05$ szinten szignifikáns volt. Mindkét faj esetében, igen kis különbséget találtunk a tavaszi és őszi időszakra vonatkozó értékek között, azonban a trend ellentétes volt a két fajnál. Ezen felül, bár ez különbség a tehéntej esetében szintén szignifikáns volt, a méreteloszlás vizsgálata arra derített fényt, hogy az eloszlás nem szabályos. Az őszi kecsketejmintákra vonatkozó eloszlás egyértelmű ferdesége miatt, a korrektebbnek tekinthető medián értékeket is felhasználtuk az értékelésben. Így a mediánok mintegy $0,2 \mu\text{m}$ -rel kisebbnek bizonyultak, de a két faj értékei közötti különbség továbbra is $0,9 \mu\text{m}$ maradt. A takarmány zsírgolyócska-méretre gyakorolt hatását kísérletünkben nem tudtuk alátámasztani, melynek oka lehet a $0,5 \mu\text{m}$ -nél kisebb zsírgolyócskák hiányos vizsgálata, illetve a tehéntej esetében a takarmány lényegtelen mértékű változása (silótakarmány bázis).

Az eloszlást is figyelembe véve az 1 cm^3 tejben lévő zsírgolyócskák felülete kisebbnek bizonyult (tavasz és ősz együtt, kecske: $604,30 \text{ cm}^2$; tehén: $493,69 \text{ cm}^2$), mint a szakirodalmi

közlések, illetve az átlagokkal számolt érték, de az eloszlás figyelembevétele mindenképpen pontosabb eredményt ad. A zsírgolyócskák méretét és felületét tekintve táplálkozás-élettani szempontból a kecsketej előnyösebbnek tekinthető, ugyanakkor a későbbiekben célszerű vizsgálni olyan technológiai vonatkozásokat, mint a felfölöződésre, a fölözésre, a homogénezésre, a tárolhatóságra, az alvadási folyamatra, az alvadékszilárdságra és a sajtalvadék zsírvisszatartására gyakorolt hatás.

IRODALOMJEGYZÉK – REFERENCES

- (1) **Abeni, F., Degano, L., Calza, F., Giangiaco, R., Pirlo G.** (2005): Milk Quality and Automatic Milking: Fat Globule Size, Natural Creaming, and Lipolysis. *J. Dairy Sci.* (88) 3519–3529.
- (2) **Anifantakis, E. M.** (1986): Comparison of the physico-chemical properties of ewe's and cow's milk. In: International Dairy Federation (Ed.). Proceedings of the IDF Seminar Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk, Bulletin No. 202. Athens, Greece, 42–53.
- (3) **Attaie, R., Richter R. L.** (2000): Size Distribution of Fat Globules in Goat Milk. *J. Dairy Sci.* (83) 940–944.
- (4) **Balaton, M.** (1978): Tejipari táblázatok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- (5) **Balaton, M., Ketting, F.** (1981): Tejipari Kézikönyv. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- (6) **Bíró G.** (1999): Élelmiszer-higiéna. Agroinform Kiadó. Budapest.
- (7) **Cano-Ruiz M.E., Richter L.R.** (1997): Effect of Homogenization Pressure on the Milk Fat Globule Membrane Proteins. *J. Dairy Sci.* (80) 2732-2739.
- (8) **Csapó, J.; Csapóné, K. Zs.** (2002): Tej és tejtermékek a táplálkozásban. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- (9) **Farrah, Z, Rüegg, M.** (1991): The Creaming Properties and Size Distribution of Fat Globules in Camel Milk. *J. Dairy Sci.* (74) 2901-2904.
- (10) **Fenyvessy, J., Csanádi, J.** (2007): Tejipari technológia. Jegyzet. Universitas Kiadó, Szeged, 34.
- (11) **Jeness, R., Parkash, S.** (1971): Lack of a fat globule clustering agent in goat's milk. *J. Dairy Sci.* (30) 123–126.
- (12) **Juarez, M., Ramos, M.** (1986): Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk. In: International Dairy Federation (Ed.). Proceedings of the IDF Seminar Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk, Bulletin No. 202. Athens, Greece, 54–67.
- (13) **Lakatos E.** (2006): Folyékony élelmiszerek kezelése, különös tekintettel a mikrohullám tejjre gyakorolt hatására. PhD disszertáció. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár, 105, 108.
- (14) **Ma Y., Barbano D. M.** (2000): Gravity Separation of Raw Bovine Milk: Fat Globule Size Distribution and Fat Content of Milk Fractions, 1. *J. Dairy Sci.* (83) 1719–1727.
- (15) **Mehaia, M.A.** 1995. The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft* (50) 260–263. In: Y.W. Park, M. Juárez, M. Ramos, G.F.W. Haenlein (2007): Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk *Small Ruminant Research*. **68** (1-2) 88-113.
- (16) **Mens, P. L.** (1985): Proprietes physico-chimiques nutritionnelles et chimiques (physico-chemical nutritional and chemical properties). In: Luquet, F.M. (Ed.) *Laits et Produits Laitiers Vache, Brevis, Chevre.* (Milk and Milk Products from Cows, Sheep and Goats), (1) Apria, Paris, 349–367. In: Y.W. Park, M. Juárez, M. Ramos, G.F.W. Haenlein (2007): Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk *Small Rumin. Res.* **68** (1-2) 88-113.
- (17) **Mulder, H., Walstra, P.** (1974): Pages in The Milk Fat Globule—Emulsion Science as Applied to Milk Products and Comparable Foods. Wageningen Commonw. Agric. Bur., Buckinghamshire, England 56–58, 61.
- (18) **Park, Y. W.** (1994): Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Rum. Res.* (14) 151–161.

- (19) **Park, Y. W.** (2006): Goat milk – Chemistry and Nutrition. In: Park, Y. W., Haenlein, G. F. W. (Eds.) Handbook of Milk of Non-bovine Mammals. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK/Ames, Iowa, 34–58.
- (20) **Parkash, S., Jenness, R.** (1968): The composition and characteristics of goats' milk: A review. *J. Dairy Sci. Abstr.* (30) 67–87.
- (21) **Ross, L. Hood** (1980): Distribution of Milk Fat Globules in Cow's Milk High in Linoleic Acid. *J. Dairy Sci.* (64) 19-24.
- (22) **Schultz, E. W., Chandler, L. R.** (1921): The size of fat globules in goat's milk. *J. Biol. Chem.* (46) 133-134.
- (23) **Scolozzi, C., Martini, M., Abramo, F.** (2003): A method for identification and characterization of ewe's milk fat globules. *Milchwissenschaft* (58) 490–493.
- (24) **Sleigh, R. W., Bain, J. M., Burley, R. W.** (1976): A study of cow's milk containing high levels of linoleic acid: isolation and properties of the fat-globule membrane. *J. Dairy Res.* (43) 389.
- (25) **Szakály, S.** (1994): Tejgazdaságtan. Egyetemi jegyzet. Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár.
- (26) **Szakály, S.** (2001): Tejgazdaságtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- (27) **Ye, A., Anema, S. G., Singh, H.** (2004): High-Pressure–Induced Interactions Between Milk Fat Globule Membrane Proteins and Skim Milk Proteins in Whole Milk. *J. Dairy Sci.* (87) 4013–4022.
- (28) **Walstra, P.** (1975): Effect of homogenization on the fat globule size distribution in milk. *Neth. Milk Dairy J.* (29) 279–294.
- (29) **Walstra, P., Oortwijn, H., De Graaf, J. J.** (1969): Studies on milk fat dispersion. I. Methods for determining globule-size distribution. *Neth. Milk Dairy J.* (23) 12.
- (30) **Wiking, L., Bjorck, L., Nielsen, J. H.** (2003): Influence of feed composition on stability of fat globules during pumping of raw milk. *Int. Dairy J.* (13) 797–803.
- (31) **Wiking, L., Stagsted, J., Bjorck, L., Nielsen, J. H.** (2004): Milk fat globule size is affected by fat production in dairy cows. *Int. Dairy J.* (14) 909–913.
- (32) **Wiking, L., Nielsen, J. H., Bavius, A. K., Edvardsson, A., Svennersten-Sjaunja K.** (2006): Impact of Milking Frequencies on the Level of Free Fatty Acids in Milk, Fat Globule Size, and Fatty Acid Composition. *J. Dairy Sci.* (89) 1004–1009.
- (33) **Wiking, L., Larsen, T., Sehested, J.** (2008): Transfer of Dietary Zinc and Fat to Milk—Evaluation of Milk Fat Quality, Milk Fat Precursors, and Mastitis Indicators. *Dairy Sci.* (91) 1544-1551.
- (34) **Zahar, D., Smith, E., Martin F.** (1995): Vitamin A Distribution Among Fat Globule Core, Fat Globule Membrane, and Serum Fraction in Milk. *J. Dairy Sci.* (78) 498-505.