

KECSKETEJ MINŐSÉGI JELLEMZŐINEK ALAKULÁSA A LAKTÁCIÓ SORÁN, A FEJÉSTŐL A HŰTVE TÁROLÁSIG

VARGA L.¹ – SZILVÁSI Z.¹ – CSÁSZÁR G.²

¹ Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar,
Élelmiszer-tudományi Intézet

9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 15-17.

² Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet

9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 24.

Összefoglalás

Munkánk célja a kecsketej mikrobiológiai–higiéniai és fizikai–kémiai paramétereinek nyomon követése volt a laktáció során, a tej kifejésétől annak hűtve tárolásáig, egy dunántúli kecsketej-termelő gazdaságban. Négy mintavételi pontot jelöltünk ki, mindegyik mintavételi ponton minden alkalommal 4 mintát vettünk, és havonta 2 mintavételezés történt 7 hónapon keresztül. Vizsgálatainkat a Nyugat-magyarországi Egyetem Élelmiszer-tudományi Intézetének laboratóriumában és a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet laboratóriumában végeztük el. A megvizsgált nyers kecsketej-minták mikrobiológiai–higiéniai szempontból nem voltak kifogástalanok, szinte kivétel nélkül tartalmaztak kóliform baktériumokat, *Escherichia colit* és koaguláz-pozitív *Staphylococcus*-okat is. A feldolgozónak történő átadás előtti tejtételek összcsíraszámát határérték körül (átlagban felette) mozgott, és szomatikus sejtszámuk is relatíve magas volt, miközben valamennyi megvizsgált beltartalmi paraméter értéke jelentősen elmaradt a fajra jellemző átlagtól. Öröndetes dolog viszont, hogy a minták hozzáadott vizet és gátlóanyagot nem tartalmaztak, és pH-juk is többnyire megfelelően alakult.

Bevezetés

Az utóbbi időben mind több figyelem irányul a kiskérődzőkben rejlő lehetőségekre. A kecskeágazat nagy szerepet kaphatna a környezet- ill. tájvédelemben, a népességmegtartásban, továbbá a nemzetgazdasági, valamint külkereskedelmi mérleg javításában, mivel exportképes termékeket állít elő, amelyeket az igényes fogyasztók meg tudnak fizetni, és reális keresleti piacra történik az értékesítés. A kecsketejből készült sajtok, melyek a tejtermékek egy egészen különleges, jellegzetes ízkarakterű, táplálkozásbiológiai szempontból nagy értékű csoportját alkotják, egyre növekvő népszerűségnek örvendenek hazánkban is. Sokféle típusuk, fajtájuk létezik. Főleg kisebb gazdaságokban, hagyományos módszerrel, kézzel készítik ezeket, a helyi hagyományokat ötvözve a modern technológiával. Minthogy a kecsketej-termelésre vonatkozó mennyiségi korlátozások sokkal kevésbé szigorúak világszerte – így az Európai Unióban is –, mint a tehéntejre vonatkozóak, szinte korlátlan lehetőségek állnak a magyar kecskesajtok világpiaci értékesítése előtt, amennyiben az ágazat képes kiváló garanciális és funkcionális termékminőséget biztosítani. Ehhez azonban kifogástalan minőségű alapanyagra van szükség.

Az elmondottak alapján, munkánk célja a nyers kecsketej mikrobiológiai–higiéniai és fizikai–kémiai paramétereinek nyomon követése volt a laktáció során, a tej kifejésétől annak hűtve tárolásáig, egy dunántúli kecsketej-termelő gazdaságban. A vizsgálatokat az indokolta,

Varga, L., Szilvási, Z. & Császár, G. (2006) Kecsketej minőségi jellemzőinek alakulása a laktáció során, a fejestől a hűtve tárolásig. XXXI. Óvári Tudományos Nap "Élelmiszer-alapanyag előállítás – quo vadis?". Az előadások és poszterek teljes terjedelemben megjelent anyagai. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, Compact Disc, 5 pp. [ISSN: 0237-9902]

hogy a szakirodalom e területen nem bővelkedik adatokban, így a munka hiánypótlónak ítélték.

Vizsgálati anyagok és módszerek

A vizsgált gazdaságban 150-200 fejős kecske található. A nagyobb volumenű tejtermelés május és november között történik, ezért vizsgálatainkat erre az időszakra összpontosítottuk, amikor a gazdaság napi összes tejtermelése 150-400 liter közötti volt. Két alkalommal fejnek naponta, reggel 5 órától illetve délután 4 órától. A fejés tízállásos, négy fejőkészülékes fejőházban történik. A tej zárt vezetéken jut el az 1.500 liter űrtartalmú hűtőtárolóba. A tejet a feldolgozó cég háromnaponként szállítja el. Négy mintavételi pontot jelöltünk ki (I.: egyedi állatok, II.: tejlévasztó csap a tejvezetékben, III.: hűtőtároló tankba beömlő vezeték, IV.: hűtőtároló tank), mindegyik mintavételi ponton minden alkalommal 4 mintát vettünk, és havonta 2 mintavételezés történt 7 hónapon keresztül (2005. május-november). A mikrobiológiai-higiéniai vizsgálatokat (szomatikus sejtszám, összcsíraszám, kóliformszám, *Escherichia coli*-szám, koaguláz-pozitív *Staphylococcus*-szám és gátlóanyag-tartalom meghatározása) valamint a savfok- ill. pH-méréseket a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kara Élelmiszer-tudományi Intézetének laboratóriumában végeztük el; a beltartalmi vizsgálatokat (szárazanyag-, zsírintes szárazanyag-, zsír-, fehérje-, laktóz-tartalom) és a fagyáspont-méréseket pedig a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet laboratóriumai végezték el részünkre. Összesen 2808 vizsgálat (216 minta x 13 vizsgálati irány) történt. A vizsgálatok során kapott valamennyi adat varianciaanalízisét a STATISTICA 6.1 számítógépes adatelemző programcsomag (StatSoft Inc., Tulsa, Oklahoma, USA) felhasználásával végeztük el az általános lineáris modell szerint. Az átlagértékek közötti eltérések szignifikáns ill. nem szignifikáns voltát a Duncan-féle többszörös összehasonlító vizsgálat segítségével állapítottuk meg, 95%-os valószínűségi szinten (StatSoft). Az összehasonlításokat a vizsgálati időpontok (hónapok) és helyek (I.-IV) között is elvégeztük.

Eredmények

A **szomatikus sejtszám** alakulása jelentős ingadozást mutatott a laktáció során. A hűtve tárolt tejekben minden esetben $1.000.000$ sejt/cm³ feletti átlagértékeket mértünk, vagyis a tehéntejtől megkövetelt ≤ 400.000 sejt/cm³ szintet jelentősen meghaladó eredményeket kaptunk. Ez a megfigyelés is jelzi, hogy kecsketejnél nincs olyan szoros összefüggés a szomatikus sejtszám és az állat egészségi állapota között, mint tehéntejnél (WHITE & HINCKLEY, 1999; BOYAZOGLU & MORAND-FEHR, 2001), és hogy a nyers tej, a hőkezelt tej és a tejalapú termékek előállításának, forgalomba hozatalának élelmiszer-higiéniai feltételeiről szóló 1/2003. (I. 8.) FVM-ESZCSM rendelet miatt nem tartalmaz szomatikus sejtszámra vonatkozó előírást nyers kecsketejre vonatkozóan.

Az **aerob mezofil mikrobaszám** alakulásából arra lehetett következtetni, hogy a fejéshigiénia, a tisztítás és fertőtlenítés, valamint a tej hűtve tárolása terén még van tennivaló a vizsgált gazdaságban. A frissen kifejt tej nagyon jó minőségű volt, hiszen minden esetben 100.000 CFU/cm³ alatti összcsíraszám-átlagérték jellemezte (a teljes laktációra vonatkozó átlagérték 10.000 CFU/cm³ alatt maradt), viszont ahogy haladt előre a rendszerben a hűtve tárolás felé, mikrobaszáma jelentősen emelkedett. A hűtőtároló tankba való beömlési pontnál mért néhány százezer CFU/cm³-es szint önmagában még nem képezne kifogásolási alapot, de ez a hűtve tárolás során tovább emelkedett, és többnyire meghaladta a hatályos előírások szerinti $1.500.000$ CFU/cm³-es értéket. A hűtőtároló tankban a tej hőmérséklete $5,0 \pm 1,0$ °C-os

Varga, L., Szilvási, Z. & Császár, G. (2006) Kecsketej minőségi jellemzőinek alakulása a laktáció során, a fejestől a hűtve tárolásig. XXXI. Óvári Tudományos Nap "Élelmiszer-alapanyag előállítás – quo vadis?". Az előadások és poszterek teljes terjedelemben megjelent anyagai. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, Compact Disc, 5 pp. [ISSN: 0237-9902]

volt, ami megfelelőnek mondható, a tej elszállítása viszont csak háromnaponta történt. Ez utóbbi körülmény kétségtelenül szerepet játszott a mikrobaszám emelkedésében.

A **kóliform baktériumok** – mint fontos indikátor mikroorganizmusok – vizsgálata során kapott eredmények alátámasztották az összcsíraszámmal kapcsolatos megfigyeléseinket. A frissen kifejt tej ugyan többnyire nem volt kóliform-mentes, de a viszonylag alacsony kiindulási érték (25-80 CFU/cm³) a hűtve tárolásra átlagosan 2,5 nagyságrenddel megemelkedett.

Az *E. coli*, mint nem megfelelő higiéniai állapotot jelző mikroba előfordulását illetően nem vonhatóak le az előzőekhez hasonló következtetések, ugyanis a hűtve tárolt tej *E. coli*-száma nem különbözött tendenciózusan a frissen fejt tej *E. coli*-számától.

Ami a **koaguláz-pozitív Staphylococcus**-okat illeti, ismét az volt a tapasztalat, hogy a viszonylag alacsony kezdeti élősejt-szám a tejnek a fejő és tejkezelő rendszerben történő előrehaladása során szignifikáns mértékben ($P < 0,05$) emelkedett; viszont ez esetben a hűtve tárolás alatt nem következett be további mikrobaszaporodás, vagyis a tejvezeték higiéniai állapotával adódhattak gondok. Végeredményben, a feldolgozónak átadandó tej koaguláz-pozitív *Staphylococcus*-száma előbb csak megközelítette, majd egy alkalommal (szeptemberben) meg is haladta azt a szintet (2000 CFU/cm³), amely alatt a tej alkalmas lett volna hőkezelés nélküli fogyasztásra vagy termékgyártásra.

A **gátlóanyag-tartalom** kimutatására irányuló vizsgálataink minden esetben negatív eredményt hoztak, vagyis e tekintetben a laktáció során megvizsgált mind a 216 minta kifogástalannak bizonyult.

Egyes kanadai, osztrák és olasz beszámolókkal összehasonlítva, mikrobiológiai–higiéniai vizsgálataink összesített eredményei (**1. táblázat**) viszonylag kedvezőtlen képet mutattak a szomatikus sejtszám, az összcsíraszám, a kóliform- és a *S. aureus*-szám vonatkozásában (TIRARD-COLLET és mtsai, 1991; PODSTATZKY-LICHTENSTEIN és mtsai, 2001; MICARI és mtsai, 2002). Ugyanakkor például bizonyos spanyol és görög munkákhoz képest határozottan biztató volt az általunk tapasztalt helyzet (DELGADO-PERTIÑEZ és mtsai, 2003; MORGAN és mtsai, 2003).

1. táblázat Kecsketej higiéniai–mikrobiológiai minőségének alakulása a fejestől a hűtve tárolásig, egy dunántúli tejtermelő-üzemben, 2005-ben*

Hónap	mintavételi hely			
	I.	II.	III.	IV. **
Szomatikus sejtszám (x 1000/ml)	904 ± 1251 ^B	994 ± 718 ^B	1263 ± 978 ^{AB}	1407 ± 652 ^A
Aerob mezofil mikrobaszám (log CFU/ml)	3,96 ± 0,83 ^D	5,78 ± 0,38 ^B	5,36 ± 0,60 ^C	6,41 ± 0,63 ^A
Kóliform-szám (log CFU/ml)	1,28 ± 0,90 ^C	2,56 ± 1,17 ^B	2,46 ± 0,66 ^B	3,75 ± 0,95 ^A
<i>Escherichia coli</i> -szám (log CFU/ml)	0,66 ± 0,71 ^B	1,01 ± 1,06 ^A	0,82 ± 0,96 ^{AB}	0,94 ± 0,83 ^{AB}
Koag.-poz. <i>Staphylococcus</i> -szám (log CFU/ml)	1,57 ± 1,02 ^B	2,72 ± 0,60 ^A	2,70 ± 0,64 ^A	2,76 ± 0,62 ^A
Gátlóanyagot tartalmazó minták részaránya (%)	0,00	0,00	0,00	0,00

* Az adatok 56 mérés (7 hónap x 4 párhuzamos x 2 ismétlés) átlag ± szórás-értékét jelölik. ** n = 48 (6 hónap x 4 párhuzamos x 2 ismétlés). I.: egyedi állatok, II.: tejlévasztó csap a tejvezetékben, III.: hűtőtárolóba beömlő vezeték, IV.: hűtőtároló tank. ^{ABCD} Az azonos sorban szereplő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek ($P < 0,05$).

A tejminták **szárazanyag-tartalma** az első öt vizsgált hónap (május-szeptember) során meglehetősen alacsony volt, és általában nem mutatott jelentős ingadozást. Az I. mintavételi ponton (egyedi állatok) júniusban, augusztusban és szeptemberben megvizsgált tejtételek szárazanyag-tartalma szignifikánsan alacsonyabb ($P < 0,05$) volt a másik három ponton megvizsgált mintákéhoz képest. A későbbiekben látható lesz, hogy ez döntően zsirtartalombeli eltérésekből adódott. Októberben és (még inkább) novemberben szignifikáns ($P < 0,05$) szárazanyag-tartalom növekedést tapasztaltunk az összes vizsgálati helyen, a kapott adatok csak ekkor közelítették meg a fajra jellemző átlagértéket (CSÁSZÁR és UNGER, 2005).

Varga, L., Szilvási, Z. & Császár, G. (2006) Kecsketej minőségi jellemzőinek alakulása a laktáció során, a fejestől a hűtve tárolásig. XXXI. Óvári Tudományos Nap "Élelmiszer-alapanyag előállítás – quo vadis?". Az előadások és poszterek teljes terjedelemben megjelent anyagai. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, Compact Disc, 5 pp. [ISSN: 0237-9902]

A várakozásoknak megfelelően, a **zsírmentes szárazanyag-tartalom** értékeinek mintavételi helytől való függése nem volt jelentős mértékű, többnyire nem találtunk szignifikáns különbséget ($P > 0,05$) a kapott eredmények között. Az időbeli változás viszont szembetűnő volt, októberben és novemberben szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) értékeket mértünk, mint az azt megelőző időszakban.

A szárazanyag-tartalom I. vizsgálati helyen tapasztalt alakulásának elemzésekor már utaltunk a **zsírtartalom** szerepére. Az egyedi állatoktól nyert tej zsírtartalma novembert megelőzően rendre 0,2-1,2 százalékponttal alacsonyabb volt a hűtőtároló tankban lévő tej zsírtartalmánál. Minthogy ilyen mennyiségű zsír kívülről nem kerülhetett be a rendszerbe, ennek a jelenségnek a hátterében a kecskeállomány heterogén genetikai összetétele állhatott. Az esetenként kiválasztott 4-4 állat teje zsírtartalom tekintetében nem tükrözte hűen 150-200 állat adott esetben három napon keresztül napi két fejéssel gyűjtött elegytejének zsírtartalmát.

A tej **fehérjetartalmának** laktáció alatti alakulása alapvetően meghatározta a zsírmentes szárazanyag-, és döntően befolyásolta a szárazanyag-tartalom alakulását. Az eredmények mintavételi helytől való függése nem volt számottevő, az időbeli változást viszont jelentősnek találtuk, ugyanis októberben és novemberben szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) fehérjetartalom-értékeket kaptunk, mint az azt megelőző öt hónapban.

Tudvalévő, hogy a tejcukor a tej legállandóbb alkotórésze. Ehhez képest, a megvizsgált minták **laktóztartalma** viszonylag jelentős ingadozást mutatott, különösképpen az I. vizsgálati ponton. A fajra jellemző, 4,50% körüli tejcukor-tartalmat nem sikerült elérni, a feldolgozónak átadandó tej laktóztartalma éves átlagban csupán 4,20% volt.

A nyers kecsketej-tételek **fagyáspontja** minden egyes vizsgálati időpontban és helyen messze az 1/2003. (I. 8.) FVM–ESZCSM rendeletben előírt $-0,520^{\circ}\text{C}$ -os érték alatt maradt. Egyértelműen kijelenthető tehát, hogy a vizsgált tejtermelő gazdaságban nem mutatkoztak a kecsketej vizezésére utaló jelek.

A **pH**-átlagok jellemzően 6,55-6,60 körüliek voltak, csupán néhány esetben észleltünk szignifikáns eltérést ($P < 0,05$) a kapott eredmények között. A fizikai-kémiai jellemzők teljes laktációra vonatkozó átlagértékeit a **2. táblázat** szemlélteti.

2. táblázat Kecsketej kémiai–fizikai jellemzőinek alakulása a fejestől a hűtve tárolásig, egy dunántúli tejtermelő-üzemben, 2005-ben*

Hónap	mintavételi hely			
	I.	II.	III.	IV. **
Szárazanyag-tartalom (% w/w)	11,07 ± 1,23 ^B	11,68 ± 1,00 ^A	11,47 ± 0,87 ^A	11,44 ± 0,63 ^{AB}
Zsírmentes sz.a.-tartalom (% w/w)	8,06 ± 0,58 ^A	8,03 ± 0,43 ^A	7,95 ± 0,47 ^A	7,96 ± 0,35 ^A
Zsírtartalom (% w/w)	3,01 ± 0,85 ^B	3,66 ± 0,62 ^A	3,52 ± 0,47 ^A	3,48 ± 0,36 ^A
Fehérjetartalom (% w/w)	3,16 ± 0,47 ^A	3,15 ± 0,38 ^A	3,13 ± 0,36 ^A	3,17 ± 0,31 ^A
Laktóztartalom (% w/w)	4,30 ± 0,23 ^A	4,29 ± 0,14 ^A	4,24 ± 0,24 ^{AB}	4,20 ± 0,11 ^B
Fagyáspont (°C)	-0,559 ± 0,008 ^C	-0,558 ± 0,008 ^{BC}	-0,554 ± 0,009 ^{AB}	-0,553 ± 0,010 ^A
pH	6,55 ± 0,06 ^B	6,56 ± 0,06 ^B	6,59 ± 0,04 ^A	6,55 ± 0,12 ^B

* Az adatok 56 mérés (7 hónap x 4 párhuzamos x 2 ismétlés) átlag ± szórás-értékét jelölik. ** n = 48 (6 hónap x 4 párhuzamos x 2 ismétlés). I.: egyedi állatok, II.: tejlévélő csap a tejvezetékben, III.: hűtőtárolóba beömlő vezeték, IV.: hűtőtároló tank. ^{ABC} Az azonos sorban szereplő eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek ($P < 0,05$).

Következtetések

A megvizsgált nyers kecsketej-minták mikrobiológiai–higiéniai szempontból nem voltak kifogástalanok, szinte kivétel nélkül tartalmaztak kóliform baktériumokat, *E. colit* és koaguláz-pozitív *Staphylococcus*-okat is. A feldolgozónak történő átadás előtti tejtételek összcsíraszám határérték körül (átlagban felette) mozgott és szomatikus sejtszámuk is relatíve magas volt, jóllehet ez utóbbi paraméterre vonatkozóan a hatályos rendelet nem tartalmaz előírást. Mindezek a megfigyelések rávilágítanak a tartástechnológia és a fejéshigiénia hiányosságaira, de még inkább a tejjel érintkező felületek (csővezetékek,

Varga, L., Szilvási, Z. & Császár, G. (2006) Kecsketej minőségi jellemzőinek alakulása a laktáció során, a fejéstől a hűtve tárolásig. *XXXI. Óvári Tudományos Nap "Élelmiszer-alapanyag előállítás – quo vadis?"*. Az előadások és poszterek teljes terjedelemben megjelent anyagai. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, Compact Disc, 5 pp. [ISSN: 0237-9902]

tartályok) tisztításának és fertőtlenítésének nem kellő hatékonyságára, valamint a tej hűtve tárolása során jelentőséggel bíró paraméterek (hőmérséklet, időtartam) szigorításának fontosságára. Meg kell jegyezni továbbá, hogy valamennyi megvizsgált beltartalmi paraméter értéke jelentősen elmaradt a fajra jellemző átlagtól. Minthogy a termelő és a feldolgozó számára egyaránt a tej zsírtartalma és fehérjetartalma határozza meg a jövedelmezőséget, ezeknek tenyésztés és takarmányozás útján történő növelésére kiemelt hangsúlyt kell helyezni a jövőben. Öröndetes dolog viszont, hogy a nyers kecsketej-minták hozzáadott vizet és gátlóanyagot nem tartalmaztak, és pH-juk is többnyire megfelelő volt.

Irodalomjegyzék

- BOYAZOGLU, J., MORAND-FEHR, P. (2001) Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality: a critical review. *Small Ruminant Research* **40**, 1–11.
- CSÁSZÁR, G., UNGER, A. (2005) A minőségi tejtermelés alapjai. Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet, Mosonmagyaróvár, 46 pp.
- DELGADO-PERTIÑEZ, M., ALCALDE, M.J., GUZMÁN-GUERRERO, J.L., CASTEL, J.M., MENA, Y., CARAVACA, F. (2003) Effect of hygiene-sanitary management on goat milk quality in semi-extensive systems in Spain. *Small Ruminant Research* **47**, 51–61.
- MICARI, P., CARIDI, A., COLACINO, T., FOTI, E., RAMONDIO, D. (2002) Characteristics of goat milk produced in the aspromonte massif (Calabria, Italy). *Italian Journal of Food Science* **14**, 363–374.
- MORGAN, F., MASSOURAS, T., BARBOSA, M., ROSEIRO, L., RAVASCO, F., KANDARAKIS, I., BONNIN, V., FISTAKORIS, M., ANIFANTAKIS, E., JAUBERT, G., RAYNAL-LJUTOVAC, K. (2003) Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. *Small Ruminant Research* **47**, 39–49.
- PODSTATZKY-LICHTENSTEIN, L., WINTER, P., ASPERGER, H., GABLER, C., BAUMGARTNER, W. (2001) Bacteriological findings in raw bulk milk from sheep and goats. *Milchwissenschaft* **56**, 500–503.
- TIRARD-COLLET, P., ZEE, J.A., CARMICHAEL, L., SIMARD, R.E. (1991) A study of the microbiological quality of goat milk in Quebec. *Journal of Food Protection* **54**, 263–266.
- WHITE, E.C., HINCKLEY, L.S. (1999) Prevalence of mastitis pathogens in goat milk. *Small Ruminant Research* **33**, 117–121.