

A tartástechnológia hatása a nyers tej mikrobiológiai állapotára

Peles Ferenc¹ – Máthéné Szigeti Zsuzsa¹ –
Béri Béla² – Szabó András¹

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,
Mezőgazdaságtudományi Kar,

¹Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai
Intézet, Debrecen

²Állattenyésztéstudományi Intézet, Debrecen
pelesf@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon az Európa Unióhoz való csatlakozás után, a minőségi tej termelése még a korábbiaknál is fontosabbá vált. A tej átvételkor a mikrobiológiai minőséget, ezen belül az összcsíraszámot is szigorúan figyelembe veszik.

A vizsgálatokba huszonnégy gazdaságot (hét nagy, négy közép és tizenegy kisgazdaság) vontunk be. A gazdaságok kiválasztásakor az eltérő méretet, továbbá a különböző tartás-, és fejéstechnológiai körülményeket vettük figyelembe. A vizsgálatokba bevont nagygazdaságokban kötetlen pihenőboxos, illetve kötetlen mélyalmos tartásmódot, valamint fejtőházi fejtést használnak. A legtöbb nagygazdaságban elő- és utófertőtlenítés is van. A közepes méretű gazdaságokban kötetlen mélyalmos, illetve kötött tartásmód, továbbá fejtőházi, tejevezeték és sajttáros fejésmód fordult elő. Mindegyik közép- és kisgazdaságban végeztek elő- és utófertőtlenítést. A kisgazdaságok mindegyikében kötött tartást, sajttáros fejtést és vízzel történő tőgyelőkészítést alkalmaznak. Sajnos a vizsgált kisgazdaságok egyikében sem használnak elő vagy utófertőtlenítést. A nagy és közép- és kisgazdaságokban elsősorban holstein-fríz, a kisgazdaságokban pedig többnyire magyartarka fajta található.

Kutatásaink célja az volt, hogy felmérjük a tejtermelő gazdaságokban termelt elegendő mikrobiológiai állapotát (összcsíraszám, coliformszám, *Escherichia coli* szám, *Staphylococcus aureus* szám, pszichrotrof baktériumszám, élesztő- és penészgombaszám); a szennyeződés forrásait; a termelt tej mikrobiológiai minősége, valamint az üzemméret és a különféle tartás- és fejéstechnológiai tényezők közötti összefüggést; továbbá a gazdaságok fejési és tejekezelési higiéniáját a coliform baktériumok és az *Escherichia coli* szennyezettség meghatározásának a segítségével.

Az eltérő üzemméret, valamint a különféle tartás és fejéstechnológiai tényezők és az elegendő minták mikrobiológiai paramétereinek közötti összefüggés elemzése során hasonló tendenciákat figyeltünk meg az összcsíraszám, a coliformszám, az élesztő- és penészgombaszám, valamint a pszichrotrof baktériumok száma esetén. Ezen paramétereknek szignifikánsan több volt az értékük a kis üzemméret, a kötött tartásmód, a sajttáros fejésmód, a vízzel történő tőgyelőkészítés esetében, valamint azokban a gazdaságokban melyek nem alkalmaznak elő- és utófertőtlenítést.

A vizsgálatunk alapján beigazolódott, hogy az összcsíraszámot a hűtésen kívül, a fejésmód és a tőgyelőkészítés határozza meg a leginkább. A kettő közül a fejésmód nagyobb mértékben befolyásolja, mint a tőgyelőkészítés. A statisztikai eredmények értékelése alapján az állapítható meg, hogy az összcsíraszám szempontjából a közép és kisgazdaságok esetében tejevezeték fejésmód – kötött tartás – száraz tőgyelőkészítés; a nagygazdaságok esetén pedig a fejtőházi fejésmód – pihenőboxos tartásmód – fertőtlenítőszeres tőgyelőkészítés kombinációja bizonyult a legkedvezőbbnek. Azt tapasztaltuk továbbá, hogy azokban a gazdaságokban ahol nem tartják be a higiéniai előírásokat – és emiatt nagymértékben szennyezettek a fejés és tejekezelés során használt eszközök –, illetve nem megfelelő a tőgygyulladásban szenvedő állatok tejének az elkülönítése, a különféle mikroorganizmusok jelentősen szennyezhetik a termelt tejet.

Kulcsszavak: nyers tej, tartástechnológia, mikrobiológiai állapot

SUMMARY

The importance of the quality of raw milk increased after Hungary had joined to the EU. On delivery of raw milk, the microbiological quality, especially total plate count of the milk is very important.

Twenty-two farms (7 large, 4 medium-sized, and 11 small farms) were included in the study. We considered the different farm size, keeping- and milking circumstances during the selection of farms. The examined large farms use loose housing system (cubicle, deep litter) and milking parlour. Most of them use pre- and post-milking disinfection. In the medium-sized farms, loose, deep litter and tie-stall housing system, as well as milking parlour, pipeline milking and bucket milking occurred. All of them use pre- and post-milking disinfection. Small farms use tie-stall housing system, bucket milking and udder preparation by water. Unfortunately, they do not use pre- or post-milking disinfection. In the large and medium-sized farms mainly Holstein Friesian, in the small farms Hungarian Simmental breeds can be found.

The aim of our research was to examine the microbiological status of the raw milk produced in dairy farms (total plate count, coliform count, *Escherichia coli* count, *Staphylococcus aureus* count, psychrotroph bacteria count, furthermore yeast and mold count); sources of the contamination; connection between the microbiological quality of produced milk and housing-, milking technologies of farms; furthermore the hygienic circumstances of milking and milk handling of the farms, by the examination of coliform bacteria and *Escherichia coli* contamination.

During the examination of the connection between the different farm sizes, various housing- and milking forms and the microbiological characteristics we observed similar tendencies in the case of total plate count, coliform count, yeast and molds count, furthermore psychrotroph bacteria count. The value of these parameters was significantly higher in small farms, and in farms which use tie-stall housing forms, bucket milking, udder preparation with water, and which do not use pre- and post-milking disinfection.

The results showed that besides cooling, the milking procedure and the type of udder preparation had the largest effect on the total plate count. Statistical analysis shows that in medium and small farms the combination of pipeline milking – tie stall housing system – disinfectant preparation of the udder; in large farms the combination of milking parlour – loose cubicle housing system – dry preparation of the udder are the most appropriate in the aspect of the total plate count. We experienced that in farms where the hygienic instructions are not followed – and therefore equipment used during the milking and handling of milk is very contaminated – or rather the separation of mastitic cows' milk is not appropriate, different microorganisms may contaminate the produced milk.

Keywords: raw milk, keeping technology, microbiological status

BEVEZETÉS

A tej eredeti rendeltetése az újszülött táplálása. A szarvasmarha a borjú igényeinél azonban sokkal több tejet termel, ezért a tej többletet már régóta emberi

táplálkozásra – különféle terméké (sajt, túró, vaj, joghurt stb.) feldolgozva – illetve ipari célokra is széleskörűen használják. A tehéntej az emberiség egyik legfontosabb élelmiszerének tekinthető. Ezt igen kedvező összetétele biztosítja, hiszen a táplálkozáshoz szükséges összes anyagot megfelelő arányban és igen könnyen emészthető formában tartalmazza.

A tej azonban igen könnyen szennyeződik a fejés, tejkezelés és szállítás során. Mivel a baktériumok nagy része számára a tej ideális táptalaj, emiatt gyorsan romlik. Amilyen kiváló és egészséges táplálék a tiszta friss tej, olyan veszélyes is lehet a fogyasztó egészségére a tisztátalanul termelt és kezelt tej. A tej helyes, tiszta kezelése közegészségügyi érdek, de elsőrendű érdeke a gazdának is, hiszen a szennyezett tej forgalomba nem hozható, jó minőségű tejtermék előállítására sem alkalmas, ezért a termelő célja csak a jó minőségű tej előállítása lehet.

A tej minősége alatt beltartalmának, táplálkozás-élettani és élvezeti értékének, valamint higiéniai, köztük a mikrobiális jellemzők komplex egységét értjük. A nyers tej minősítés célja, hogy ezeket a tényezőket rendszeresen értékelje, a minőséget a tej felvásárlási árban kifejezze, és ezen keresztül a tejtermelőket a minőség folyamatos javításában, a jó minőség megtartásában érdekeltté tegye. Hazánkban 1984 óta van európai értelemben vett nyerstej minősítés. Az egyre szigorúbb követelmények és az ehhez szervesen kapcsolódó felvásárlási ár együttes eredményeként a tej minősége az elmúlt években számottevően javult.

Hazánkban a tej és tejtermékek fogyasztásának színvonala és mennyisége még sajnos messze elmarad a táplálkozás-élettani szempontból kívánatosától, így ennek növelése az egyik legfontosabb feladat. Ennek egyik eszköze lehet a választék bővítése, illetve a nagy élvezeti értékű és hosszú eltarthatóságú termékek előállítása. Ezt azonban csak kifogástalan minőségű nyers tejből lehet megoldani.

A jó minőségű alapanyag (nyers tej) előállítása nem csak a tejfeldolgozók, hanem a tejtermelő gazdaságok érdeke is. Miután Magyarország csatlakozott az Európa Unióhoz, a jó minőségű tej termelése még a korábbiaknál is fontosabbá vált. Az 1/2003. (I. 8.) FVM-ESZCSM rendelet szigorú feltételeket ír elő a nyers tej előállításának és forgalomba hozatalának élelmiszer-higiénijáról, valamint annak minőségével kapcsolatban. A gazdaságoknak extra minőségű tejet kell előállítaniuk, mivel a feldolgozó üzemek nem vesznek át ennél rosszabb minőségű tejet. De ez természetesen jelentősen befolyásolja a termelők jövedelmét is, hiszen a jó minőségű tejért több pénzt kap a gazda is.

A tej beltartalma - döntően a zsír- és a fehérjetartalom - valamint az alapanyag mikrobiológiai állapota jelentősen befolyásolja a tej

gazdaságos feldolgozhatóságát és a termékek minőségét. A tej átvétele során a tej általános mikrobiológiai minősége (összcsiraszám, szomatikus sejtszám, *Staphylococcus aureus* szám) szigorú kritérium, ugyanis alapvetően befolyásolja a nyers tej feldolgozhatóságát.

A csiraszegény tej - amellet, hogy hűtött állapotban minőségcsökkenés nélkül jól tárolható, és ezzel jobb szállítást és munkaszervezést tesz lehetővé - alapfeltétele a korszerű gyártási eljárásoknak, továbbá a tartósabb termékek előállításának. A tőgygyulladásos tehenektől származó tejből azonban csak csökkent élvezeti és biológiai értékű termékek állíthatók elő. Az erjedést gátló anyagok jelenléte a tejen részben ellentétben áll a humán-egészségügyi kívánalmakkal, részben pedig rontja a feldolgozhatóságot, veszélyezteti a termékek minőségét és végső soron magát a fogyasztást is.

A jó minőségű tej termeléséhez szigorú állategészségügyi intézkedések, ezen kívül megfelelő tartás-, fejés-, és tejkezelési technológia, valamint a tisztítás-fertőtlenítés és egyéb higiéniai előírások szakszerű és pontos betartása szükséges.

Az előzőekben említett tényezők közül elsősorban a higiéniai, mikrobiológiai jellemzők (összcsiraszám, coliformszám, *Escherichia coli* szám, *Staphylococcus aureus* szám, pszichotróf baktériumszám, élesztő- és penészgombaszám) vizsgálatával, illetve ezek hatásának értékelésével foglalkoztunk.

A kutatómunkánk során az alábbi célokat tűztük ki:

- a tejtermelő gazdaságokban termelt elegytej mikrobiológiai állapotának (összcsiraszám, coliformszám, *Escherichia coli* szám, *Staphylococcus aureus* szám, pszichotróf baktériumszám, élesztő- és penészgombaszám) a felmérése;
- néhány gazdaságból, melyekben magas volt az elegytej mikrobiológiai szennyezettsége, tőgygyulladásos és környezeti tamponos minták gyűjtése a szennyeződés forrásának a kiderítése érdekében;
- a termelt tej mikrobiológiai minősége, valamint az üzemméret és a különféle tartás- és fejéstechnológiai tényezők közötti összefüggés vizsgálata;
- a gazdaságok fejési és tejkezelési higiénijának a felmérése a coliform baktériumok és az *Escherichia coli* szennyezettség meghatározásának a segítségével;
- a *Staphylococcus aureus* és *Escherichia coli* által előidézett tőgygyulladások előfordulási gyakoriságának az elemzése.

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az 1984-ben, illetve a 2003 tavaszán bevezetett új nyerstej-minősítési rendszer a tejtermelők számára jelentős kihívást jelentett (Iváncsics, 1997; Supp, 1997; Varga, 2003; Vántus, 2006). Ezt bizonyítja,

hogy a nagygazdaságok látványos tejminőség javulást értek el, míg a kisgazdaságok nem tudtak hasonló eredményeket felmutatni (Buzás és Supp, 2000; Unger és Császár, 2003). Katona (2000) kutatása során arra a megállapításra jutott, hogy habár a nagyüzemi körülmények között a tejtermelés technikai és környezeti tényezői általában kedvezőbbek, de megfelelő körülmények között a kisüzemi tehenészetekben is lehet jó minőségű tejet termelni.

Unger (1993), Somogyi (1998), Jones és Sumner (1999), Merényi és Schneider (1999), Hayes et al. (2001), Szakály (2001) valamint Murphy és Boor (2006) kutatásai szerint a tej csíraszámát döntően a fejés és a tejkezelés higiéniai, valamint a hűtés feltételei határozzák meg. Jayarao et al. (2004) kutatásai során azt tapasztalták, hogy az üzemméret és a különféle technológiai tényezők (pl. fejésmód, alomanyag típusa, elő- és utófertőtlenítés) jelentősen befolyásolják az elegytej összcsíraszámát. Mckinnon et al. (1990) a megfelelő tőgyelőkészítés és a fejőrendszer tisztaságának a szerepét hangsúlyozták. Merényi és Lengyel (1996) a nagyüzemi tehenészetek tartástechnológiai változatait értékelve megállapították, hogy a kötetlen tartásos, fejőházas rendszer a csíraszegény tej termelésére általában kedvezőbb, mint a hagyományos kötött tartásos istállók a bennük használt sajtáros, tankos vagy tejvezetékes fejési rendszerrel. Az üzemi tapasztalatok azonban azt is mutatják, hogy bármilyen tartási rendszerben üzemelő tehenészetben megfelelő termelési - főként fejési és tejkezelési, tisztítási-fertőtlenítési - technológia alkalmazásával csíraszegény tej termelhető.

A környezeti kórokozók közül a legsúlyosabb problémákat a coliform baktériumok, elsősorban az *Escherichia coli* és a *Klebsiella pneumoniae* okozzák. Az *Escherichia coli* a tehenek környezetéből származik, és a bimbócsatornán átjutva fertőzi meg a tőgyet (Eberhart, 1979). Az évente előforduló klinikai tőgygyulladások körülbelül 40%-át idézik elő Gram-negatív baktériumok. A Gram-negatív baktériumok által okozott tőgygyulladás hatására a beteg állatok közel 25%-a pusztul el, vagy kerül selejtezésre (Eberhart, 1984; Erskine et al., 1991). Az elegytej Gram-negatív baktériumokkal történő fertőződésének a főbb forrásai a tőgy és a tőgybimbó felületén jelenlévő baktériumok, a tőgygyulladásos tőgynevedek, valamint a szennyezett vízzel mosott fejőrendszer (Thomas és Thomas, 1973; Bramley és Mckinnon, 1990).

A *Staphylococcus aureus* az egyik legjelentősebb és gazdaságilag legmeghatározóbb patogén mikroba. A *St. aureus* világszerte nagyon gyakran okoz tőgygyulladást a tejelő marháknál (Cardoso et al., 1999; Akineden et al., 2001; Cabral et al., 2004; Stephan et al., 2001; Katsuda et al., 2005) és az egyik fő szennyezője a nyers tejnek (Asperger, 1994). Az általuk okozott gazdasági veszteségek igen jelentős méreteket öltenek (Ózsvári és mtsai, 2003). Ez a

baktérium a felelős a heveny és félheveny klinikai tünetekkel járó tőgygyulladások legalább 30-40%-ának, valamint a szubklinikai masztitiszek legalább 40-60%-ának a kialakulásáért (Simon et al., 2000; Asperger és Zangerl, 2003; Ózsvári és mtsai., 2003). A *St. aureus* élelmiszerekben történő elszaporodása lehetséges közegészségügyi kockázatot jelent, ugyanis sok törzs növekedési melléktermékként hőstabil enterotoxinokat (SE) is termelhet (Orwin et al., 2001; Letertre et al., 2003), melyek elfogyasztáskor ételmérgezéses megbetegedést idézhetnek elő (Balaban és Rasooly, 2000; Dinges et al., 2000; Akineden et al., 2001; Cenci és Goga, 2003; Boerema et al., 2006).

Gamroth és Bodyfelt (1993), Merényi és Schneider (1999), Hayes et al. (2001), Szakály (2001) valamint Anderson et al. (2003) szintén azon a véleményen vannak, hogy a nyers tej mikrobiológiai, higiéniai minőségét nagymértékben befolyásolja a kifejt tejjel érintkező eszközök (fejőgép, sajtár, tejjűjtő tartály, tejszállító edény stb.) felületének a tisztasága.

Számos tanulmány foglalkozott már a fejés előtti higiénia és a nyers tej baktériumszáma közötti összefüggés vizsgálatával (Galton et al., 1984; Pankey, 1989; Bramley és Mckinnon, 1990; Mckinnon et al., 1990). Vizsgálataik során azt tapasztalták, hogy a fertőtlenítőszeres tőgyelőkészítés alkalmazásával csökkenthető a nyers tej szennyeződésének a mértéke. A nyers tej coliform baktériumokkal történő szennyeződése is kisebb volt az előfertőtlenítést alkalmazó gazdaságokban.

Galton et al. (1984) vizsgálataik során azt tapasztalták, hogy megfelelő tőgyelőkészítés esetén alacsonyabb a nyers tej összcsíraszám és *Escherichia coli* száma. A coliform baktériumok leginkább a szennyezett tőgyfelületről kerülhetnek a nyers tejbe. A tej coliformszáma jól mutatja a tőgyelőkészítés eredményességét és a tehenek környezetének a tisztaságát. Az elegytej magas coliformszáma gyakran párosul magas összcsíraszámával is (Jones és Sumner, 1999).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokba hét nagygazdaságot (NG1-NG7), négy középgazdaságot (KöG8-KöG11) és tizenegy kisgazdaságot (KiG12-KiG22) vontunk be. A tartás és fejéskörülményekre vonatkozó adatokat kérdőívek és személyes felkeresés útján gyűjtöttük össze. A gazdaságok kérésére, a gazdaságok azonosítására szolgáló adatokat (név, cím, azonosító kód) nem publikáltuk. A gazdaságok kiválasztásakor az eltérő méretet, továbbá a különböző tartás-, és fejéstechnológiai körülményeket vettük figyelembe. A vizsgálatokat 2005 és 2007 között végeztük több alkalommal. A gazdaságok mind Hajdú-Bihar megyében találhatóak, kb. 15-100 km-re egymástól. Az üzemméret meghatározása az éves termelt tejmenyiség alapján történt. Ennek megfelelően:

- nagygazdaság (1 millió liter felett),
- középgazdaság (100 ezer és 1 millió liter között)

– kisgazdaság (100 ezer liter alatt).

A vizsgálat gazdaságok főbb jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze. A vizsgálatokba bevont nagygazdaságokban kötetlen pihenőboxos (NG1, NG2, NG6 és NG7), illetve kötetlen mélyalmos (NG3, NG4 és NG5) tartásmódot, valamint fejőházi fejest alkalmaznak. Három nagygazdaságban (NG3, NG4 és NG6) fertőtlenítőszeres ruhával, két-két gazdaságban pedig vízzel (NG2 és NG7), illetve szárazon (NG1 és NG5) történik a tőgyelőkészítés. A közepes méretű gazdaságokban kötetlen mélyalmos (KöG8), illetve kötött tartásmód (KöG9, KöG10 és KöG11), továbbá fejőházi, tejezetékes és sajtáros fejmód fordult elő. A tőgyelőkészítést szárazon (bimbóbemártás és papírtörölvel szárazra törlés) vagy fertőtlenítőszeres ruhával végzik. A kisgazdaságokban kötött tartást (nyáron legeltetést), sajtáros fejest és vízzel történő tőgyelőkészítést alkalmaznak. Sajnos a vizsgált

kisgazdaságok egyikében sem használnak elő vagy utófertőtlenítést. A nagy és középgazdaságokban elsősorban holstein-fríz, a kisgazdaságokban pedig többnyire magyartarka fajta található.

A bakteriológiai vizsgálatokat a Debreceni Egyetem ATC Mezőgazdasági Mikrobiológiai Tanszék laboratóriumában, a Hajdú-Bihar megyei Állategészségügyi és Élelmiszer-ellenőrző Állomás mikrobiológiai laboratóriumában, illetve a Bécsi Állatorvosi Egyetemen, a Tejhigiéniái, Tejtechnológiai és Élelmiszertudományi Intézetben (Veterinärmedizinische Universität; Institut für Milchhygiene, Milchtechnologie und Lebensmittelwissenschaft) végeztük. Mindegyik gazdaságban vizsgáltuk az elegytej minták összesírászámát, coliformszámát, *Escherichia coli* számát, *Staphylococcus aureus* számát, pszichotróf baktériumok számát, valamint az élesztő- és penészgombaszámát.

1. táblázat

A gazdaságok főbb jellemzői

Gazdaság(1)	Méret(2)	Tartásmód(3)	Fejmód(4)	Tőgyelőkészítés módja(5)	Elő-fert.(6)	Utó-fert.(7)
NG1	Nagy(8)	Pihenőboxos(11)	Fejőházi(14)	Szárazon(17)	+	+
NG2	Nagy	Pihenőboxos	Fejőházi	Vízzel(18)	-	+
NG3	Nagy	Mélyalmos(12)	Fejőházi	Fertőtlenítő ruhával(19)	+	-
NG4	Nagy	Mélyalmos	Fejőházi	Fertőtlenítő ruhával	+	+
NG5	Nagy	Mélyalmos	Fejőházi	Szárazon	+	+
NG6	Nagy	Pihenőboxos	Fejőházi	Fertőtlenítő ruhával	+	+
NG7	Nagy	Pihenőboxos	Fejőházi	Vízzel	-	+
KöG8	Közepes(9)	Mélyalmos	Fejőházi	Szárazon	+	+
KöG9	Közepes	Kötött(13)	Sajtáros(15)	Fertőtlenítő ruhával	+	+
KöG10	Közepes	Kötött	Tejezetékes(16)	Szárazon	+	+
KöG11	Közepes	Kötött	Tejezetékes	Szárazon	+	+
KiG12	Kis(10)	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-
KiG13	Kis	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-
KiG14	Kis	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-
KiG15	Kis	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-
KiG16	Kis	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-
KiG17	Kis	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-
KiG18	Kis	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-
KiG19	Kis	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-
KiG20	Kis	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-
KiG21	Kis	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-
KiG22	Kis	Kötött	Sajtáros	Vízzel	-	-

Table 1: The main characteristics of the farms

Farm(1), farm size(2), housing forms(3), milking forms(4), type of udder preparation(5), pre-milking disinfection(6), post-milking disinfection(7), large farm(8), middle farm(9), small farm(10), loose cubicle(11), loose, deep litter(12), tied stall(13), milking parlour(14), bucket milking(15), milkpipe(16), dry(17), water(18), disinfectant(19)

Néhány kiválasztott gazdaságban (NG1, NG3, NG4, KiG21 és KiG22), melyek elegytejében a vizsgált mikroorganizmusok közül némelyek magas számban voltak megtalálhatóak, a szennyezés forrásának a megtalálása érdekében környezeti tamponos vizsgálatok is történtek. A környezeti vizsgálatokhoz steril peptonvízbe mártott tamponos mintavétőt használtunk. A fejés megkezdése előtt mintákat gyűjtöttünk a tejjel érintkező felületekről (fejőgumik-, tejgyűjtő tartályok-, tartály kivezető csövek-, fejősajtárok-, tejszállító kannák belső felületéről), továbbá a fejő kezéről, a tejház belső falfelületéről, illetve tögyelőkészítés után a tögybimbó felületéről. A környezeti mintákat 20 cm²-es felületről vettük. A felületek szennyezettségét az 1 cm² felületen számlált baktériumtelepek száma alapján (CFU/cm²) határoztuk meg.

Öt gazdaság (NG1, NG3, NG4, KiG21 és KiG22) esetén néhány egészséges (nem tögygyulladásos) tehéntől is vettünk tejmintákat a tögyelőkészítés és az első tejsugarak kihúzása után, közvetlenül a fejés előtt. Ezen minták esetén vizsgáltuk az összcsíraszámot, coliformszámot, *Escherichia coli* számot, *Staphylococcus aureus* számot, valamint az élesztő- és penészgombaszámot.

Három gazdaság esetén (NG3, NG4 és NG5) klinikai, illetve szubklinikai tögygyulladásban szenvedő állatok beteg tögynegyedeiből is vettünk tejmintákat (10 ml). A mintákban az *Escherichia coli* és a *Staphylococcus aureus* előfordulását vizsgáltuk. Az NG3 gazdaságban 211, az NG4 gazdaságban 343, az NG5 gazdaságban pedig 331 mintát vizsgáltam meg összesen. Továbbá az NG1, NG2, és NG7 gazdaságok vezetői rendelkezésünkre bocsátották a gazdaságokban 2005, 2006 és 2007 években végzett mastitisz vizsgálatok eredményeit. A 2005 és 2007 közötti időszakban az NG1 gazdaságban 59, az NG2 gazdaságban 431, az NG7 gazdaságban pedig 157 tejminta vizsgálatára került sor.

Az elegytej minták és a környezeti tamponminták **összcsíraszámának** vizsgálatához az MSZ ISO 6610 (1993) szabványnak megfelelően TGE-agar táptalajt használtuk, az inkubálás 30°C hőmérsékleten 72±3 óra időtartamig tartott aerob körülmények között. A nyers tej minták összcsíraszámának értékelése az **1/2003. (I. 8.) FVM-ESzCsM** együttes rendelete alapján történt.

Az elegytej mintákban előforduló **pszichrotrof baktériumok** számának a meghatározása szintén TGE-agar táptalaj segítségével történt. Az inkubálás hűtőben történt 5-7°C-on 7 napig.

Az elegytej minták, egyedi (tögynegyedtejből származó) tejminták és a környezeti tamponminták esetén, a **coliform baktériumok** számának a meghatározását az MSZ ISO 5541-1 (1994) alapján, kristályibolya-neutrálvörös-epe-laktóz-agar (VRBL-agar) segítségével végeztük. Az inkubálás 30°C-on 24±2 óráig tartott.

Az elegytej minták és a környezeti tamponminták esetén a ***St. aureus* szám** meghatározása az MSZ EN ISO 6888-1 (2000) nemzetközi szabvány alapján

történt. A szabványt követve tojássárga és tellurit emulzióval kiegészített Baird-Parker agart használtunk, a megerősítő vizsgálatokat pedig koaguláz próbával végeztük. Az inkubálás 37°C hőmérsékleten 48±2 óra időtartamig tartott aerob körülmények között. Az elegytejek *St. aureus* számának az értékelése az **1/2003. (I. 8.) FVM-ESzCsM** együttes rendelete alapján történt.

A beteg állatok tögynegyedeiből származó tejmintákban, valamint a felületekről gyűjtött tamponmintákban esetlegesen előforduló *St. aureus* meghatározásához Columbia véres agart és Baird-Parker agart használtunk. A megerősítő vizsgálatokat koaguláz próbával végeztük.

Az elegytej minták **feltételezett *Escherichia coli* számának** a meghatározásához az ISO 11866-1 (1997) nemzetközi szabványt használtuk. A vizsgálat, a legvalószínűbb szám módszer (Most Probable Number, MPN) segítségével történt.

Az egyes állatoktól származó tejminták és a környezeti tamponminták *Escherichia coli* számának a vizsgálatához Colinstant agar táptalajt használtunk. Ebben az esetben az inkubálás 37°C-on 24±2 óráig tartott.

Az elegytej minták és a környezeti tamponminták **élesztő- és penészgomba számának** a vizsgálatához, az MSZ ISO 6611 (1993) szabványnak megfelelően oxitetraciklin-glükóz-élesztőkivonat-agar táptalajt használtunk. Az inkubálás 25°C-on 4 napon keresztül történt aerob körülmények között.

A statisztikai számítások elvégezhetősége érdekében az eredményeket átalakítottuk tizes alapú logaritmus értékekké. A vizsgálati adatokból átlagértéket és szórást számoltunk, továbbá meghatároztuk a szélső értékeket.

Az összcsíraszám és az egyes tényezők közötti összefüggés statisztikai vizsgálatához két változó esetén **t-próbát** és nem paraméteres **Mann-Whitney próbát**, három változó esetén pedig **varianciaanalízist** és **Tukey-tesztet**, illetve nem paraméteres **Kruskal-Wallis próbát** és **Dunn-féle** összehasonlító tesztet használtunk. 5%-os P-érték alatt tekintettük a próbákat szignifikánsnak.

Az összcsíraszámot befolyásoló tényezőket először **bináris logisztikus regresszióval** vizsgáltuk, majd ennek az eredményeire támaszkodva - a többdimenziós táblázat cellagyakoriságának elemzésére - **loglineáris modellt** alkalmaztunk.

Az eredmények kiértékeléséhez SPSS v.13.0 (SPSS, 2004) és GraphPad Prism 3.02 (Motulsky, 1999) statisztikai programokat használtunk.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az eltérő üzemméret, valamint a különféle tartás és fejéstechnológiai tényezők és az **elegytej minták** mikrobiológiai paraméterei közötti összefüggés elemzése során hasonló tendenciákat figyeltünk meg az összcsíraszám, a coliformszám, az élesztő- és penészgombaszám, valamint a pszichrotrof baktériumok száma esetén (2. táblázat).

A mikroorganizmusok számának az alakulása az elegytejben a különféle tényezők figyelembevételére esetén

Tényezők(1)	Típusok(2)	Mikroorganizmusok száma(3) (Log ₁₀ CFU/ml) átlag ± szórás(4)						
		Összcíra(5)	Coliform(6)	Felt. <i>E. coli</i> (7)	<i>St. aureus</i> (8)	Élesztő(9)	Penész(10)	Pszichotróf (11)
Üzemméret(12)	Nagygazdaság (18)	4,49±0,51 ^b	2,53±0,80 ^b	1,65±0,73	1,78±1,25	2,33±1,43 ^b	0,97±0,69 ^b	4,39±0,51 ^b
	Középgazdaság (19)	4,07±0,53 ^b	1,77±1,18 ^b	1,09±1,05 ^b	1,05±1,07	2,24±1,48 ^b	1,03±0,67 ^b	3,78±0,72 ^b
	Kisgazdaság(20)	6,09±0,74 ^a	4,53±0,92 ^a	1,81±1,11 ^a	1,75±1,58	3,58±0,97 ^a	2,28±1,16 ^a	5,76±0,63 ^a
Tartásmód(13)	Pihenőboxos(21)	4,49±0,60 ^b	2,64±0,90 ^b	1,62±0,81	0,94±1,12 ^b	2,58±1,43	1,00±0,79 ^b	4,71±0,39
	Mélyalmos(22)	4,39±0,42 ^b	2,26±0,76 ^b	1,48±0,70	2,42±0,77 ^a	2,09±1,43 ^b	0,90±0,52 ^b	3,87±0,36
	Kötött(23)	5,55±1,23 ^a	3,88±1,59 ^a	1,67±1,13	1,55±1,54	3,19±1,29 ^a	1,99±1,17 ^a	5,12±1,16
Fejésmód(14)	Fejőházi(24)	4,43±0,50 ^b	2,43±0,84 ^b	1,55±0,75	1,75±1,19 ^a	2,33±1,43	0,95±0,67 ^b	4,29±0,55 ^b
	Tejvezeték(25)	3,79±0,57 ^b	1,07±1,13 ^b	1,00±1,75	0,00±0,00 ^b	1,80±1,19 ^b	1,04±0,69	3,61±1,09 ^b
	Sajtáros(26)	5,95±0,95 ^a	4,40±1,01 ^a	1,77±1,12	1,74±1,53 ^a	3,44±1,15 ^a	2,14±1,17 ^a	5,55±0,80 ^a
Tőgyelőkészítés (15)	Szárason(27)	4,17±0,56 ^b	1,86±1,11 ^b	1,26±0,97	1,56±0,99	2,17±1,37 ^b	0,92±0,64 ^b	3,90±0,68 ^b
	Fertőtlenítővel (28)	4,50±0,35 ^b	2,61±0,73 ^b	1,60±0,85	2,26±1,09	2,39±1,57 ^b	1,00±0,65 ^b	4,22±0,64 ^b
	Vízzel(29)	5,68±1,02 ^a	4,13±1,26 ^a	1,77±1,01	1,42±1,58	3,25±1,21 ^a	2,01±1,19 ^a	5,49±0,72 ^a
Előfertőtlenítés (16)	Van(30)	4,32±0,50 ^b	2,23±1,00 ^b	1,43±0,92	1,91±1,09	2,29±1,47 ^b	0,96±0,64 ^b	4,05±0,64 ^b
	Nincs(31)	5,68±1,02 ^a	4,13±1,26 ^a	1,77±1,01	1,42±1,58	3,25±1,21 ^a	2,01±1,19 ^a	5,49±0,72 ^a
Utófertőtlenítés (17)	Van	4,32±0,57 ^b	2,30±1,01 ^b	1,51±0,89	1,35±1,20 ^b	2,40±1,46 ^b	1,01±0,69 ^b	4,20±0,66 ^b
	Nincs	5,80±0,92 ^a	4,21±1,25 ^a	1,74±1,07	1,92±1,50 ^a	3,26±1,22 ^a	2,06±1,21 ^a	5,48±0,94 ^a

^{a,b} Az eltérő jelzésű átlagok szignifikánsan különböznek (P<0,05)

Table 2: Conformation of microorganisms count in bulk tank milk considering different factors

Factors(1), types(2), microorganisms count(3), mean ± standard deviation(4), total plate(5), coliform(6), presumed *Escherichia coli*(7), *Staphylococcus aureus*(8), yeast(9), molds(10), psychrotroph(11), farm size(12), housing forms(13), milking forms(14), udder preparation(15), pre-milking disinfection(16), post-milking disinfection(17), large farm(18), middle farm(19), small farm(20), loose cubicle(21), loose, deep litter(22), tie-stall(23), milking parlour(24), pipeline milking (25), bucket milking(26), dry(27), disinfectant(28), water(29), yes(30), no(31)

Ezen paramétereknek szignifikánsan több volt az értékük a kis üzemméret, a kötött tartásmód, a sajtáros fejésmód, a vízzel történő tőgyelőkészítésnél, valamint azokban a gazdaságokban melyek nem alkalmaznak elő- és utófertőtlenítést. Ezen megállapítások azzal magyarázhatóak, hogy az összecsíraszám, a coliformszám, élesztő- és penészgombaszám, valamint a pszichotróf baktériumok száma az általános szennyezettségre illetve a higiéniai körülményekre utalnak, ezáltal összefüggésben vannak egymással. Jones és Sumner (1999) megállapítását, miszerint az elegytej magas coliformszáma gyakran párosul magas összecsíraszámmal is, a mi eredményeink is alátámasztják.

Az elegytej feltételezett *Escherichia coli* száma nem különbözött szignifikánsan a különféle

tartásmód, fejésmód, tőgyelőkészítés, elő- és utófertőtlenítés esetén. A különböző üzemméreteknél azt tapasztaltuk, hogy a középgazdaságokban szignifikánsan alacsonyabbak voltak az átlagértékek, ami alacsonyabb friss fekális szennyezettségre utal. Az eredmények azt mutatják, hogy ha nem megfelelőek a higiéniai körülmények, nagyon szennyezett az állatok tőgye, illetve ha nem elég alapos a tőgyelőkészítés, akkor a tartás- és fejéstechnológiától függetlenül bármelyik gazdaságban könnyen szennyeződhet az elegytej *E. colival*.

Az elegytej *Staphylococcus aureus* száma szignifikánsan alacsonyabb volt azokban a gazdaságokban, amelyekben pihenőboxos tartásmódot, tejvezetékű fejésmódot, illetve utófertőtlenítést alkalmaznak. Ennek az lehet az oka,

hogy az előbb említett technológiákat alkalmazó gazdaságokban alacsonyabb a *St. aureus* által előidézett tőgygyulladás előfordulásának az aránya.

Az eredmények alapján azt lehet mondani, hogy azokban az elegytej mintákban is előfordulhat jelentős coliformszám, feltételezett *E. coli* szám, valamint élesztő- és penészgombaszám, melyek az összcsíraszám alapján (100 ezer CFU/ml alatti érték esetén) extra minőségűek. A nyers tej mikrobiológiai minőségének a megítélése csak összcsíraszám alapján nem minden esetben mutat valós képet.

Az elegytej **összcsíraszámára** a hűtésen kívül, a fejésmódnak és a tőgyelőkészítés módjának van a legnagyobb hatása. A kettő közül a fejésmód nagyobb mértékben befolyásolja, mint a tőgyelőkészítés. Az eredményeink összhangot mutatnak más szerzők kutatási eredményeivel, akik szintén azt tapasztalták, hogy a tartásmód kevésbé, a fejésmód és a tőgyelőkészítés viszont nagymértékben befolyásolja a nyers tej csíraszámát (Szajkó, 1984; Mckinnon et al., 1990; Jones és Sumner, 1999; Jayarao et al., 2004).

A statisztikai eredmények értékelése alapján az állapítható meg, hogy az összcsíraszám szempontjából a közép és kisgazdaságok esetében tejvezetékű fejésmód – kötött tartás – száraz tőgyelőkészítés; a nagygazdaságok esetén pedig a fejőházi fejésmód – pihenőboxos tartásmód – fertőtlenítőszeres tőgyelőkészítés kombinációja bizonyult a legkedvezőbbnek. Az eredményeink hasonlóságot mutatnak Merényi és Lengyel (1996) vizsgálatának eredményeivel, akik a nagyüzemi tehenészetek tartástechnológiai változatait értékelve megállapították, hogy a kötetlen tartásos, fejőházas rendszer a csíraszegény tej termelésére általában kedvezőbb, mint a hagyományos kötött tartásos istállók a bennük használt sajtaros, tankos vagy tejvezetékű fejési rendszerrel.

A környezeti minták vizsgálata során a kisgazdaságokban szinte kivétel nélkül mindegyik minta esetén nagyobb volt a **mezofil mikrobák** által előidézett szennyezettség, mint a nagygazdaságokban. Az eredmények azt mutatják, hogy a fejés és a tejkészítés során alkalmazott eszközök szennyezettsége jelentősen befolyásolja az elegytej összcsíraszámát.

Az egészségesnek vélt tehenek tőgygyógyedtejből származó tejminták vizsgálatának az eredményei alapján a nagy és a kisgazdaságok átlagértékei között nem volt szignifikáns különbség.

A környezeti tamponos minták **coliform baktérium** szennyezettségének a vizsgálata során az állapítható meg, hogy a kisgazdaságokban több környezeti mintában fordultak elő coliform baktériumok, mint a nagygazdaságokban. A coliform baktériumokkal szennyezett eszközök, és a nem megfelelően megtisztított bimbófelület nagymértékben hozzájárulhat az elegytej szennyeződéséhez.

Az egészségesnek vélt tehenektől származó tejminták vizsgálatának az eredményei alapján azt lehet mondani, hogy a tőgygyógyedtekből származó tej a nagygazdaságokban jelentősen, a kisgazdaságokban

viszont csak kisebb mértékben befolyásolja az elegytej coliformszámát. A kisgazdaságokban elsősorban a fejés és tejkészítés során használt eszközök (fejőgumi, sajtar, tejhűtő tartály, tejszállító kanna) szennyezettsége okozza az elegytej magas coliformszámát.

A környezeti minták ***Escherichia coli*** szennyezettségének a vizsgálatok során azt figyeltük meg, hogy a tőgyelőkészítést követően, a bimbófelületről vett minták mind az öt gazdaságban szennyezettek voltak, ezáltal hozzájárulhattak az elegytej szennyezéséhez. Ezen kívül a fejő kezén, a fejőgumi belső felületén és a fejősajtar belső falán is kimutatható volt az *E. coli* jelenléte. A KIG22 gazdaságban a szennyezett bimbófelületen kívül az eszközök szennyezettsége is hozzájárulhatott az elegytej magas *E. coli* számához.

A tőgybeteg állatoktól származó tejminták vizsgálata során az állapítható meg, hogy az egyes gazdaságokban (NG2, NG3, NG4 és NG7) tapasztalt viszonylag magas *E. coli* által előidézett tőgygyulladás – ha a beteg állatokat nem sikerül minden esetben elkülöníteni – hozzájárulhat az elegytej szennyeződéséhez.

Az eredményeink hasonlóságot mutatnak Thomas és Thomas (1973), valamint Bramley és Mckinnon (1990) kutatási eredményeivel, mely szerint az elegytej *E. coli* baktériummal történő szennyeződésének a legjelentősebb forrásai a tőgy és a tőgybimbó felületén jelenlévő baktériumok, illetve a tőgygyulladásos tőgygyógyedtek.

Ha az első tejsugarakat minden alkalommal lelkiismeretesen ellenőrzik, akkor elkerülhető az elegytej tőgybeteg állattól származó tejjel való szennyezése. Ebben az esetben még a magas *E. coli* előfordulási értékek ellenére sem szennyezik az elegytejet.

A vizsgált két kisgazdaságban (KiG21 és KiG22) az egészségesnek vélt tehenek tőgygyógyedteiből származó tejminták esetén alacsony értékeket tapasztaltunk, melyek csak kis mértékben szennyezhetik az elegytejet. A három nagygazdaság (NG1, NG3 és NG4) átlagértéke szignifikánsan magasabb volt, ami hozzájárulhatott az elegytej magas *E. coli* számához. A magas értékek a tartás higiéniai körülményeivel (nem megfelelő almozás) és az állatok egészségi állapotával lehetnek összefüggésben.

Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a kisgazdaságok elegytej mintái esetén tapasztalt magas átlag *E. coli* értékeket elsősorban az eszközök szennyezettsége és a nem megfelelő higiéniai körülmények idézhetik elő. Ezzel szemben a nagygazdaságokban az egészségesnek vélt állatok teje is hozzájárulhat az elegytej *E. coli* általi szennyeződéséhez.

Az egészséges állatoktól származó tőgygyógyedtej minták és a környezeti minták ***Staphylococcus aureus*** tartalmának a vizsgálata során nem találtunk kiugróan magas szennyezettséget, ami az elegytej szennyeződését előidézhetné volna. A vizsgált környezeti minták közül egyedül a tőgybimbó

felületén lehetett kis számban kimutatni a baktériumot. A tőgybeteg állatoktól származó tejminták vizsgálata során viszont azt tapasztaltuk, hogy azokban a gazdaságokban, melyekben gyakran fordultak elő *St. aureus* által előidézett szubklinikai tőgygyulladások, általában magasabb volt az elegytej *St. aureus* száma.

A környezeti minták **élesztő- és penészgombával** történő szennyezettségének a vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a kisgazdaságokban több környezeti mintánál fordult elő szennyeződés, mint a nagygazdaságokban. A nagygazdaságokban csak elszórtan fordult elő élesztő- és penészgomba egy-egy mintában (tejgyűjtő tartály, tartály kivezető cső), míg a kisgazdaságokban szinte mindegyik mintából (fejőgumi, tejgyűjtő tartály, tartály kivezető cső, fejősajtár, tejszállító kanna belső felületéről és a fejésre előkészített bimbőfelületről) kimutatható volt. A fejésre előkészített bimbőfelületen és az egészséges állatoktól vett tejmintákban mind az öt gazdaság esetében kimutatható volt penészgomba. Az eredmények alapján azt lehet megállapítani, hogy a kisgazdaságok elegytejének a jelentős élesztő- és penészgombaszámát döntően a fejés és tejkészítés során használt eszközök szennyezettsége határozza meg.

A vizsgálataink eredménye, a kérdőívekre adott válaszok feldolgozása, valamint az egyes fejések nyomon követése alapján, a kisgazdaságokban az alábbi hibák fordultak elő gyakran, és ezek hozzájárulhattak a rosszabb tejminőséghez:

- nem megfelelő a mosáshoz használt víz tisztasága vagy hőmérséklete;
- a tőgymosóvizet a fejés közben nem cserélik;
- gyakori, hogy a fejés előtt ugyanazzal a vödör vízzel és egy ronggyal mossák végig az összes tehén tőgybimbóját;
- gyakran elmarad a tőgybimbó szárazra törlése, vagy minden állat esetén ugyanazzal az egy ruhával történik;

- az első tejsugarak kifejeése nem próba csészébe, hanem az alomra történik;
- elmarad az első tejsugarak próbacsészés vizsgálata (ezáltal elmarad a tőgybeteg állatok kiválasztása és tejének az elkülönítése);
- elmarad a tőgybimbók elő- és utófertőtlenítése;
- nem megfelelően mossák el a fejés és tejkészítés során használt eszközöket;
- a fejőgép és a fejőgumik elhanyagolt műszaki állapotúak (a fejőgumikat az előírt értéknél - 6 havonta, illetve 2500 üzemóránként - ritkábban cserélik);
- a nyers tejet rossz állapotú (gyakran meghibásodó) hűtőkben hűtik;
- a reggel fejt tejet a tejgyűjtő csarnokba történő szállítás előtt a gazdaságokban nem minden esetben hűtik le.

A vizsgálataink alapján beigazolódott, hogy a nyers tej mikrobiológiai minőségét (különösen az összcsíraszámot) a hűtésen kívül, a fejésmód és a tőgyelőkészítés határozza meg a leginkább. A kettő közül a fejésmód nagyobb mértékben befolyásolja, mint a tőgyelőkészítés. A statisztikai eredmények értékelése alapján az állapítható meg, hogy nyers tej összcsíraszámának a szempontjából a közép és kisgazdaságok esetében a tejezetékes fejésmód – kötött tartás – száraz tőgyelőkészítés; a nagygazdaságok esetén pedig a fejtőházi fejésmód – pihenőboxos tartásmód – fertőtlenítőszeres tőgyelőkészítés kombinációja bizonyult a legkedvezőbbnek. Azt tapasztaltuk továbbá, hogy azokban a gazdaságokban ahol nem tartják be a higiéniai előírásokat – és emiatt nagymértékben szennyezettek a fejés és tejkészítés során használt eszközök –, illetve nem megfelelő a tőgygyulladásban szenvedő állatok tejének az elkülönítése, a különféle mikroorganizmusok jelentősen szennyezhetik a termelt tejet.

IRODALOM

- Akineden, Ö.-Annemüller, C.-Hassan, A.A.-Lämmler, C.-Wolter, W.-Zschöck, M. (2001): Toxin genes and other characteristics of *Staphylococcus aureus* isolates from milk of cows with mastitis. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. 8. 959–964.
- Anderson, D.-Dulmage, D.-Mcdougall, M.-Séguin, G. (2003): General guidelines for effective dairy equipment cleaning.
- Asperger, H. (1994): *Staphylococcus aureus*. In: Monograph on the significance of pathogenic microorganisms in raw milk by IDF group of experts A10/11 – bacteriological quality of raw milk, IDF, Brussels, Belgium, 24-42.
- Asperger, H.-Zangerl, P. (2003): *Staphylococcus aureus*. In: Encyclopedia of Dairy Sciences, vol. 4., Eds. Roginski, H.-Fuquay, J. W.-Fox, P. F. Academic Press and Elsevier Science, 2563–2569.
- Balaban, N.-Rasooly, A. (2000): Staphylococcal enterotoxins. *International Journal of Food Microbiology*. 61. 1–10.
- Boerema, J. A.-Clemens, R.-Brightwell, G. (2006): Evaluation of molecular methods to determine enterotoxigenic status and molecular genotype of bovine, ovine, human and food isolates of *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Food Microbiology*. 107. 192–201.
- Bramley, A. J.-Mckinnon, C. H. (1990): The microbiology of raw milk. 163–208.p. In: Dairy Microbiology. Vol. 1. The Microbiology of Milk. 2nd ed. ed. Robinson, R.K., Elsevier Science Publishers, London, United Kingdom.
- Buzás F.-Supp Gy. (2000): A minőségjavítás érdekében. *Magyar Mezőgazdaság*, 55. 4. 20-21.
- Cabral, K. G.-Lämmler, C.-Zschöck, M.-Langoni, H.-De Sá, M. E. P.-Viktória, C.-Da Silva, A. V. (2004): Pheno and genotyping of *Staphylococcus aureus*, isolated from bovine milk samples from São Paulo State, Brazil. *Canadian Journal of Microbiology*. 50. 901–909.
- Cardoso, H. F. T.-Silva, N.-Sena, M. J. (1999): Production of enterotoxins and toxic shock syndrome toxin by *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis in Brazil. *Letters Appl. Microbiol.* 29. 347-349.
- Cenci-Goga, B. T.-Karama, M.-Rossitto, P. V.-Morgante, R. A.-Cullor, J. S. (2003): Enterotoxin production by

- Staphylococcus aureus* isolated from mastitic cows. Journal of Food Protection. 66. 1693–1696.
- Dinges, M. M.-Orwin, P.-Schlievert, P. M. (2000): Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. Clinical Microbiology Reviews. 13. 16–34.
- Eberhart, R. J. (1979): Coliform mastitis-a review. Journal of Dairy Science. 62. 1-22.
- Eberhart, R. J. (1984): Coliform mastitis. Veterinary clinics of North America Large Animal Practice. 6. 287-300.
- Erskine, R. J.-Tyler, J. W.-Riddell, M. G.-Wilson, R. C. (1991): Theory, use, and realities of efficacy and food safety of antimicrobial treatment of acute coliform mastitis. Journal of the American Veterinary Medical Association. 198. 980-984.
- Galton, D. M.-Pettersson, R. W. L. G.-Merrill, W. G.-Bandler, D. K.-Shuster, D. E. (1984): Effects of premilking udder preparation on bacterial counts, sediment and iodine residue in milk. Journal of Dairy Science. 67. 2580.
- Gamroth, M.-Bodyfelt, F. W. (1993): Good farm equipment sanitation means better milk quality test.
- Hayes, M. C.-Ralyea, R. D.-Murphy, S. C.-Carey, N. R.-Scarlett, J. M.-Boor, K. J. (2001): Identification and Characterization of Elevated Microbial Counts in Bulk Tank Raw Milk. Journal of Dairy Science. 84. 1. 292-298.
- Iváncsics J. (1997): A magyarországi tejtermelés minősége. „AGRO-21” füzetek. Az agrárgazdaság jövőképe. 17. 38-45.p.
- Jayarao, B. M.-Pillai, S. R.-Sawant, A. A.-Wolfgang, D. R.-Hegde, N. V. (2004): Guidelines for Monitoring Bulk Tank Milk Somatic Cell and Bacterial Counts. Journal of Dairy Science. 87. 10. 3561-3573.
- Jones, G. M.-Sumner, S. (1999): Testing bulk tank milk samples. Virginia Cooperative Extension, Katona F. (2000): A jó minőségű tej termelése kisüzemi tehenészetben. Kistermelők Lapja. 7. 7-9.
- Katsuda, K.-Hata, E.-Kobayashi, H.-Kohmoto, M.-Kawashima, K.-Tsunemitsu, H.-Eguchi, M. (2005): Molecular typing of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitic milk on the basis of toxin genes and coagulase gene polymorphisms. Veterinary Microbiology. 105. 301–305.
- Letertre, C.-Perelle, S.-Dilasser, F.-Fach, P. (2003): Identification of a new putative enterotoxin SEU encoded by the *egc* cluster of *Staphylococcus aureus*. Journal of Applied Microbiology. 95. 38–43.
- Mckinnon, C. H.-Rowlands, G. J.-Bramley, A. J. (1990): The effect of udder preparation before milking and contamination from the milking plant on the bacterial numbers in bulk milk of eight dairy herds. Journal of Dairy Research. 57. 3. 307-318.
- Merényi I.-Lengyel Z. (1996): Tejgazdasági kézikönyv. Gazda Kistermelői Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest. 365.
- Merényi I.-Schneider F. (1999): A tej és termelése. Gazda Kiadó, Budapest. 234.
- Motulsky, H. J. (1999): Analyzing Data with GraphPad Prism. GraphPad Software Inc., San Diego CA.
- Murphy, S. C.-Boor, K. J. (2006): Sources and causes of high bacteria counts in raw milk: an abbreviated review. Cornell University Ithaca, New York.
- Orwin, P. M.-Leung, D. Y.-Donahue, H. L.-Novick, R. P.-Schlievert, P. M. (2001): Biochemical and biological properties of Staphylococcal enterotoxin K. Infection and Immunity. 69. 360–366.
- Ózsvári L.-Fux A.-Illés B. Cs.-Bíró O. (2003): A *Staphylococcus aureus* tőgygyulladás által okozott gazdasági veszteségek számszerűsítése egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben. Magyar Állatorvosok Lapja. 10. 579-584.
- Pankey, J. W. (1989): Premilking udder hygiene. Journal of Dairy Science. 72. 1308.
- Simon F.-Szita G.-Merényi I. (2000): Tőgyegészség és tehéntejminőség. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 315.
- Somogyi I. (1998): Tejipari technológia I. Agrárszakoktatási Intézet, Budapest. 274.
- Stephan, R.-Annemüller, C.-Hassan, A.-Lämmle, Ch. (2001): Characterization of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine mastitis in North East Switzerland. Veterinary Microbiology. 78. 4. 373-382.
- Supp Gy. (1997): A minőség és az üzemi forma kapcsolata tehéntejtermelés esetén. Vállalati környezet és alkalmazkodás az élelmiszer-termelésben. Gödöllő. 9-10.
- Szajkó L. (1984): Szakosított tejtermelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 279.
- Szakály S. (szerk.) (2001): Tejgazdaságtan. Dinasztia Kiadó, Budapest. 478.
- Thomas, S. B.-Thomas, B. F. (1973): Psychrotrophic bacteria in refrigerated bulk-collected milk. Part I. Dairy Ind. 38. 11–15.
- Unger A. (1993): Tejtermelési és tejhigiéniai ismeretek. MTKI, Veszprém. 31.
- Unger A.-Császár G. (2003): Tejminőség Magyarországon európai összehasonlításban. Tejgazdaság. 63. 2. 156-167.p.
- Vántus A. (2006): Tehenészeti telepek munkaszervezési tartálékainak feltárása. Egyetemi doktori értekezés. Debreceni Egyetem, Debrecen.
- Varga L. (2003): Élelmiszer-biztonság az Európai Unió és Magyarország tejgazdaságában. Moson Megyei Műhely. 6. 2. 83-90.
- ISO 11866-1 (1997): Nemzetközi Szabvány. Tej és tejtermékek – Feltételezett *E. coli* szám meghatározása. 1. rész: Legvalószínűbb szám módszer.
- MSZ EN ISO 6888-1 (2000): Élelmiszerek és takarmányok mikrobiológiája. Horizontális módszer a koagulázpozitív staphylococcus-ok (*Staphylococcus aureus* és más fajok) számának meghatározására. 1. rész: Baird–Parker-agar táptalajt alkalmazó eljárás.
- MSZ ISO 5541-1 (1994): Tej és tejtermékek. Kólikform baktériumok meghatározása. 1. rész: Telepszámlálás 30 °C-on.
- MSZ ISO 6610 (1993): Tej és tejtermékek összes mikrobaszámának meghatározása 30 °C-on, telepszámlálással.
- MSZ ISO 6611 (1993): Tej és tejtermékek élesztő- és penészgombaszámának meghatározása 25 °C-on, telepszámlálással.
- SPSS (2004): SPSS 13.0 for Windows. SPSS Inc., Chicago, IL, USA. Copyright (c) SPSS Inc., 1989-2004.
- 1/2003. (I. 8.) FVM – ESZCSM rendelet: Rendelet a nyers tej és a tejalapú termékek előállításának, forgalomba hozatalának élelmiszer-higiéniai feltételeiről. Magyar Közlöny. 2003/2. szám. 59-89.
- http://services.milk.org/pdf/udder-equipment_cleaning.pdf
- <http://www.ext.vt.edu/pubs/dairy/404-405/404-405.html>
- <http://extension.oregonstate.edu/catalog/html/em/em8408>
- <http://www.foodscience.cornell.edu/mqip/BACTRawRev.doc>