

DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS MŰSZAKI TUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI, MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI ÉS MIKROBIOLÓGIAI INTÉZET

ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Dr. Kovács András
egyetemi tanár

Témavezetők:

Dr. Szabó András
egyetemi docens

Dr. Béri Béla
egyetemi docens

„DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI”

**A TARTÁS- ÉS FEJÉSTECHNOLÓGIA HATÁSA A NYERS
TEHÉNTÉJ MIKROBIOLÓGIAI MINŐSÉGÉRE**

Készítette:

Peles Ferenc Árpád
doktorjelölt

Debrecen
2008

1. BEVEZETÉS

A kecske, a juh és a szarvasmarha sokoldalúan hasznosítható gazdasági állatfajok. Ezek közül a szarvasmarha a legjelentősebb, hiszen a hazai állattenyésztés termelési értékének 25-30%-a a szarvasmarha-tenyésztésből származik.

Nemzetgazdasági jelentőségét a közéletmezésben és az exportban betöltött szerepe, ipari alapanyagként történő hasznosítása adja. A tehéntej és a belőle előállított termékek (pl. vaj, joghurt, sajt, túró stb.) nélkülözhetetlenek az ember táplálkozásában.

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 kívánatostól, 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. A 853/2004/EK rendelet és a 68/2007 (VII.26.) FVM-EüM-SZMM együttes rendelet szigorú feltételeket ír elő a nyers tej előállításának és forgalomba hozatalának élelmiszer-higiéniájáról, 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 (összcsíraszám, szomatikus sejtszám, *Staphylococcus aureus* szám) szigorú kritérium, ugyanis alapvetően befolyásolja a nyers tej feldolgozhatóságát.

A csiraszegény tej alapfeltétele a korszerű gyártási eljárásoknak, továbbá a tartósabb termékek előállításának. A tőgygyulladásos teheneiktől származó tejből azonban csak csökkent élvezeti és biológiai értékű termékek állíthatók elő. Az erjedést gátló anyagok jelenléte a tejben részben ellentétben áll a humán-egészségügyi kívánalmakkal, részben pedig rontja a feldolgozhatóságot, veszélyezteti a termékek minőségét és végső soron magát a fogyasztást is.

Arra, hogy egy gazdaságban mennyire megfelelő a higiéniai állapot, jól lehet következtetni a termelt tejben előforduló coliform baktériumok száma alapján. A coliform baktériumok közé tartozó *Escherichia coli*, amely a fekális eredetű szennyeződést jól jelző indikátor mikroorganizmus, alkalmas a tejtermelés higiéniai körülményeinek jellemzésére.

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 (összcsíraszám, coliformszám, *Escherichia coli* szám, *Staphylococcus aureus* szám, pszichotróf baktériumszám, élesztő- és penészgombaszám) vizsgálatával, illetve ezek hatásának értékelésével foglalkoztunk.

2. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI

A kutatómunkánk során az alábbi célokat tűztük ki:

- a tejtermelő gazdaságokban termelt elegytej mikrobiológiai állapotának (összcsíraszám, coliformszám, *Escherichia coli* szám, *Staphylococcus aureus* szám, pszichrotrof baktériumszám, élesztő- és penészgombaszám) a felmérése;
- néhány gazdaságból, melyekben magas volt az elegytej – mikrobiológiai paraméterek által okozott – szennyeződése, tőgynegyedtej 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 higiéniájának a felmérése a coliform baktériumok és az *Escherichia coli* szennyezettség meghatározásnak a segítségével;
- a *Staphylococcus aureus* és *Escherichia coli* által előidézett tőgygyulladások előfordulási gyakoriságának az elemzése;
- a gazdaságokból gyűjtött *Staphylococcus aureus* törzsek fenotípusos (tellurit redukció, lecitináz aktivitás, hemolízis, koaguláz próba, Clumping faktor vizsgálat, antibiotikum rezisztencia) és genotípusos (enterotoxin gének előfordulása, pulzotípus, fágtípus) tulajdonságainak a vizsgálata.

3. A KUTATÁS MÓDSZEREI

A vizsgálatokba hét nagygazdaságot (NG1-NG7), négy középgazdaságot (KöG8-KöG11) és tizenegy kiscgazdaságot (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 tej mennyiség alapján történt. Ennek megfelelően:

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

A vizsgálat gazdaságok főbb jellemzőit az **1. táblázat**ban foglaltuk össze. A vizsgálatokba bevont nagygazdaságokban kötetlen pihenőboxos (NG1, NG2, NG6 és NG7), illetve kötetlen mélyalmos (NG3, NG4 és NG5) tartásmódot, valamint fejőházi fejést alkalmaznak. Három nagygazdaságban (NG3, NG4 és NG6) fertőtlenítőszeres ruhával, két-két gazdaságban pedig vízzel (NG2 és NG7), illetve szárazon (NG1 és NG5) történik a tögyelőkészítés. A közepes méretű gazdaságokban kötetlen mélyalmos (KöG8), illetve kötött tartásmód (KöG9, KöG10 és KöG11), továbbá fejőházi, tejvezetékes és sajtáros fejésmód fordult elő. A tögyelőkészítést szárazon (bimbóbemártás és papírtörölővel szárazra törés) vagy fertőtlenítőszeres ruhával végzik. A kiscgazdaságokban kötött tartást (nyáron legeltetést), sajtáros fejést és vízzel történő tögyelőkészítést alkalmaznak. Sajnos a vizsgált kiscgazdaságok egyikében sem használnak elő vagy utófertőtlenítést. A nagy és középgazdaságokban elsősorban holstein-fríz, a kiscgazdaságokban pedig többnyire magyartarka fajta található.

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

1. táblázat: A gazdaságok főbb jellemzői

Gazdaság	Méret	Tartásmód	Fejésmód	Tőgyelőkészítés módja	Előfert.	Utófert.
NG1	Nagy	Pihenőboxos	Fejőházi	Szárazon	+	+
NG2	Nagy	Pihenőboxos	Fejőházi	Vízzel	-	+
NG3	Nagy	Mélyalmos	Fejőházi	Fertőtlenítős ruhával	+	-
NG4	Nagy	Mélyalmos	Fejőházi	Fertőtlenítős ruhával	+	+
NG5	Nagy	Mélyalmos	Fejőházi	Szárazon	+	+
NG6	Nagy	Pihenőboxos	Fejőházi	Fertőtlenítős ruhával	+	+
NG7	Nagy	Pihenőboxos	Fejőházi	Vízzel	-	+
KöG8	Közepes	Mélyalmos	Fejőházi	Szárazon	+	+
KöG9	Közepes	Kötött	Sajtáros	Fertőtlenítős ruhával	+	+
KöG10	Közepes	Kötött	Tejvezeték	Szárazon	+	+
KöG11	Közepes	Kötött	Tejvezeték	Szárazon	+	+
KiG12	Kis	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	-	-

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 mintavevőt 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

tőgyelőkészítés után a tőgybimbó felületéről. A környezeti mintákat 20 cm²-es felületről vettük. A felületek szennyezettségét az 1 cm² felületen számlált baktériumtelepek száma alapján (CFU/cm²) határoztuk meg.

Három gazdaság esetén (NG3, NG4 és NG5) klinikai, illetve szubklinikai tőgygyulladásban szenvedő állatok beteg tőgynegyedeiből 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 masztitisz 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 elegej 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 853/2004/EK rendelet alapján történt.

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

Az elegej minták, egyedi (tőgynegyedtejből 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 elegej 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.

A beteg állatok tőgynegyedeiből 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 elegej 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 vizsgálatokba bevont gazdaságok közül 14 gazdaság (NG2, NG3, NG4, NG5, NG7, KöG8, KöG9, KiG12, KiG16, KiG17, KiG18, KiG19, KiG20 és KiG21) elegytejéből és két gazdaság (NG4 és NG5) tőgybeteg állatainak a tőgynegyedtejéből *St. aureus* törzseket is gyűjtöttünk. A törzsek közül az epidemiológiai vizsgálatok elvégzéséhez elegytejből ötven, tőgynegyedtejéből kilenc *St. aureus* izolátumot választottunk ki. Az epidemiológiai vizsgálatokat a Bécsi Állatorvosi Egyetemen, a Tejhigiéniai, Tejtechnológiai és Élelmiszertudományi Intézetben végeztük 2006-ban. Minden törzs esetében meghatároztuk a fenotípusos (tellurit redukció, lecitináz aktivitás, hemolízis, Clumping faktor, koaguláz próba, antibiotikum rezisztencia) és a genotípusos (enterotoxin gének előfordulása, pulzotípus, fágtípus) tulajdonságokat.

A további vizsgálatokba bevont *St. aureus* törzsek különféle fenotípusos tulajdonságainak a vizsgálatához Baird-Parker agar és Columbia véres agar táptalajt, valamint nyúlplazmát használtunk. A tellurit redukció és lecitináz aktivitás vizsgálata Baird-Parker agaron, a hemolízis típusának a meghatározása Columbia véres agaron, a koaguláz teszt és a Clumping faktor vizsgálata pedig nyúlplazma segítségével történt.

Az **antibiotikum rezisztencia** vizsgálatokat Mueller-Hinton agaron korongdiffúziós módszerrel végeztük, a „Clinical Laboratory Standards Institute” előírásainak megfelelően. Az alábbi antibiotikum korongokat használtuk: penicillin, methicillin, cefoxitin, lincomycin, tetracyclin, erythromycin és sulfamethoxazol/trimethoprim. A vizsgálatok alkalmával *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 használtunk kontrol törzsként.

Multiplex PCR vizsgálati módszer segítségével kilenc *Staphylococcus* enterotoxin (SE) gén (*sea*, *seb*, *sec*, *sed*, *see*, *seg*, *seh*, *sei* és *sej*) és a toxikus sokk toxin gén (*tst*) előfordulását vizsgáltuk a *St. aureus* izolátumokban (**2. táblázat**).

A DNS amplifikáció 30 ciklusban (95°C-on 60 mp-ig, 55°C-on 60 mp-ig és 72°C-on 60 mp-ig) történt. Az utolsó ciklus után egy 72°C-os 10 perces végső szakasz következett. Az amplifikáció kivitelezéséhez automata, programozható GeneAmp PCR System 9700

készüléket (Perkin-Elmer, Wellesley, MA) és Platinum Taq DNS polimerázt (Invitrogen, Lofer, Austria) használtunk. A PCR termékeket 1,5%-os agaróz gélen történő elektroforézist követően, etidium bromiddal megfestettük és UV fény alatt fotóztuk.

2. táblázat: A *Staphylococcus enterotoxin* géneket kódoló primerek

Enterotoxin gén	Primer	Primer szekvencia (5' - 3')	Amplifikáció mérete, bp
<i>sea</i>	GSEAR-1 GSEAR-2	GGT TAT CAA TGT GCG GGT GG CGG CAC TTT TTT CTC TTC GG	102
<i>seb</i>	GSEBR-1 GSEBR-2	GTA TGG TGG TGT AAC TGA GC CCA AAT AGT GAC GAG TTA GG	164
<i>sec</i>	GSECR-1 GSECR-2	AGA TGA AGT AGT TGA TGT GTA TGG CAC ACT TTT AGA ATC AAC CG	451
<i>sed</i>	GSEDR-1 GSEDR-2	CCA ATA ATA GGA GAA AAT AAA AG ATT GGT ATT TTT TTT CGT TC	278
<i>see</i>	GSEER-1 GSEER-2	AGG TTT TTT CAG AGG TCA TCC CTT TTT TTT CTT CGG TCA ATC	209
<i>seg</i>	SEG1 SEG2	TGC TAT CGA CAC ACT ACA ACC CCA GAT TCA AAT GCA GAA CC	704
<i>seh</i>	SEH1 SEH2	CGA AAG CAG AAG ATT TAC ACG GAC CTT TAC TTA TTT CGC TGT C	495
<i>sei</i>	SEI1 SEI2	GAC AAC AAA ACT GTC GAA ACT G CCA TAT TCT TTG CCT TTA CCA G	630
<i>sej</i>	SEJ-FW SEJ-RV	CAT CAG AAC TGT TGT TCC GCT AG CTG AAT TTT ACC ATC AAA GGT AC	142
<i>tst</i>	TSSTR-1 TSSTR-2	ACC CCT GTT CCC TTA TCA TC TTT TCA GTA TTT GTA ACG CC	326

A *St. aureus* izolátumok kromoszomális DNS-ének a makrorestrikciós analíziséhez *Sma*I restrikciós enzimet (New England BioLabs, Beverly, MA) és **pulzáló erőterű gélelektroforézist (PFGE)** alkalmaztunk. Markerként *Xba*I enzimmel emésztett *Salmonella enterica* subsp. *enterica* H9812 törzset használtunk.

A DNS restrikciós sávok elemzése „Molecular Analyst Fingerprinting II v.3.0” (Bio-Rad) szoftver segítségével történt. A hasonlósági együttható számítása és a dendrogram készítése Dice koefficiens és a számtani átlagok súlyozatlan pár csoport módszerének az alkalmazásával történt. Az optimalizálási érték 0,5%, a pozíció tolerancia 1,0% volt. A klaszterek kialakítása 86%-os azonossági szint felett történt. Az izolátumokat 100%-os azonossági szint esetén genetikai azonosnak (főtípus), 86-99%-os hasonlóság esetén közeli rokonoknak (altípus), 86% alatt pedig különböző pulzotípusnak tekintettük. A főtípusokat nagybetűvel, az altípusokat nagybetűvel és arab számmal jelöltük.

A *St. aureus* törzsek között virulens **fágok** segítségével is különbségek tehetők. Az agar lemezre szélesztett baktériumokon az egyes fágok litikus plakkokat hoznak létre. A *St. aureus* izolátumok bakteriofágok által történő tipizálását humán és szarvasmarha eredetű nemzetközi fágkészlet segítségével végeztük. Humán eredetű fágcsoportok és fágok (I csoport: 29, 52, 52A, 79, és 80; II csoport: 55 és 116; III csoport: 6, 42E, 47, 53, 54, 75, 84, és 85; V csoport: 96; csoporton kívüli: 81, 95, 187 és 812). A szarvasmarha eredetű *St. aureus* törzsek tipizálásához alkalmazott nemzetközi fágkészlet (I csoport: 80; II csoport: 116; IV csoport: 42D, 102, 107, 108, 111, és 117; csoporton kívüli: 78, 118, és 119). Abban az esetben, ha a törzs negatív volt rutin teszt hígítás esetén, újra megvizsgáltuk 100x hígításnál is.

A statisztikai számítások elvégezhetősége érdekében az eredményeket átalakítottuk tízes 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 cellagyakorosságának elemzésére - **loglineáris modellt** alkalmaztunk.

Az eredmények kiértékeléséhez SPSS v.13.0 és GraphPad Prism 3.02 statisztikai programokat használtunk.

4. AZ ÉRTEKEZÉS FŐBB MEGÁLLAPÍTÁSAI

4.1. Elegytej, tőgynegyedtej és környezeti minták mikrobiológiai minőségének alakulása

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 (**3. táblázat**). 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 összcsíraszám, a coliformszám, élesztő- és penészgombaszám, valamint a pszichrotrof baktériumok száma az általános szennyezettségre illetve a higiéniai körülményekre utalnak, ezáltal összefüggésben vannak egymással.

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. A statisztikai eredmények értékelése alapján az állapítható meg, hogy az összcsíraszám szempontjából a közép és kiscgazdaságok esetében tejvezetékes fejésmód – kötött tartás – száraz tőgyelőkészítés; a nagygazdaságok esetén pedig a fejőházi fejésmód – pihenőboxos tartásmód – fertőtlenítőszeres tőgyelőkészítés kombinációja bizonyult a legkedvezőbbnek.

A feltételezett *E. coli* szám nem különbözött szignifikánsan a különféle tartásmód, fejésmód, tőgyelőkészítés, elő- és utófertőtlenítés esetén. A különböző üzemméreteknél azt tapasztaltuk, hogy a közép gazdaságokban szignifikánsan alacsonyabbak voltak az átlagértékek, ami alacsonyabb friss fekális szennyezettségre utal. Az eredmények azt mutatják, hogy ha nagyon szennyezett az állatok tőgye, illetve ha nem elég alapos a tőgyelőkészítés, akkor bármelyik gazdaságban könnyen szennyeződhet az elegytej *E. colival*.

Az elegytej *St. aureus* száma szignifikánsan alacsonyabb volt azokban a gazdaságokban, amelyekben pihenőboxos tartásmódot, tejvezetékes fejésmódot, illetve utófertőtlenítést alkalmaznak.

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/cm³ alatti érték esetén) extra minőségűek. A nyers tej mikrobiológiai minőségének a megítélése csak összcsíraszám alapján nem minden esetben mutat valós képet.

3. táblázat: A mikroorganizmusok számának az alakulása az elegytejben a különféle tényezők figyelembevételére esetén

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

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 tejkezelés során alkalmazott eszközök szennyezettsége jelentősen befolyásolja az elegytej összcsíraszámát.

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. A kisgazdaságokban elsősorban a fejés és tejkezelés során használt eszközök (fejógumi, sajtár, tejhűtő tartály, tejszállító kanna) szennyezettsége okozza az elegytej magas coliformszámát.

A környezeti minták ***Escherichia coli*** szennyezettségének a vizsgálatokor azt figyeltük meg, hogy a tőgyelőkészítést követően, a bimbófelületről vett minták mind az öt gazdaságban (NG1, NG3, NG4, KiG21, KiG22) szennyezettek voltak, ezáltal hozzájárulhattak az elegytej szennyezéséhez. Ezen kívül a fejő kezén, a fejógumi belső felületén és a fejősajtár 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.

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.

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 idézhették elő.

A környezeti minták ***Staphylococcus aureus*** tartalmának a vizsgálata során nem találtunk kiugróan magas szennyezettséget, ami az elegytej szennyeződését előidézhetne 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 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 tejkezelés 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;
- 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 kifejése 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 tejkezelés 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.

4.2. A tejmintákból gyűjtött *Staphylococcus aureus* törzsek főbb jellemzői

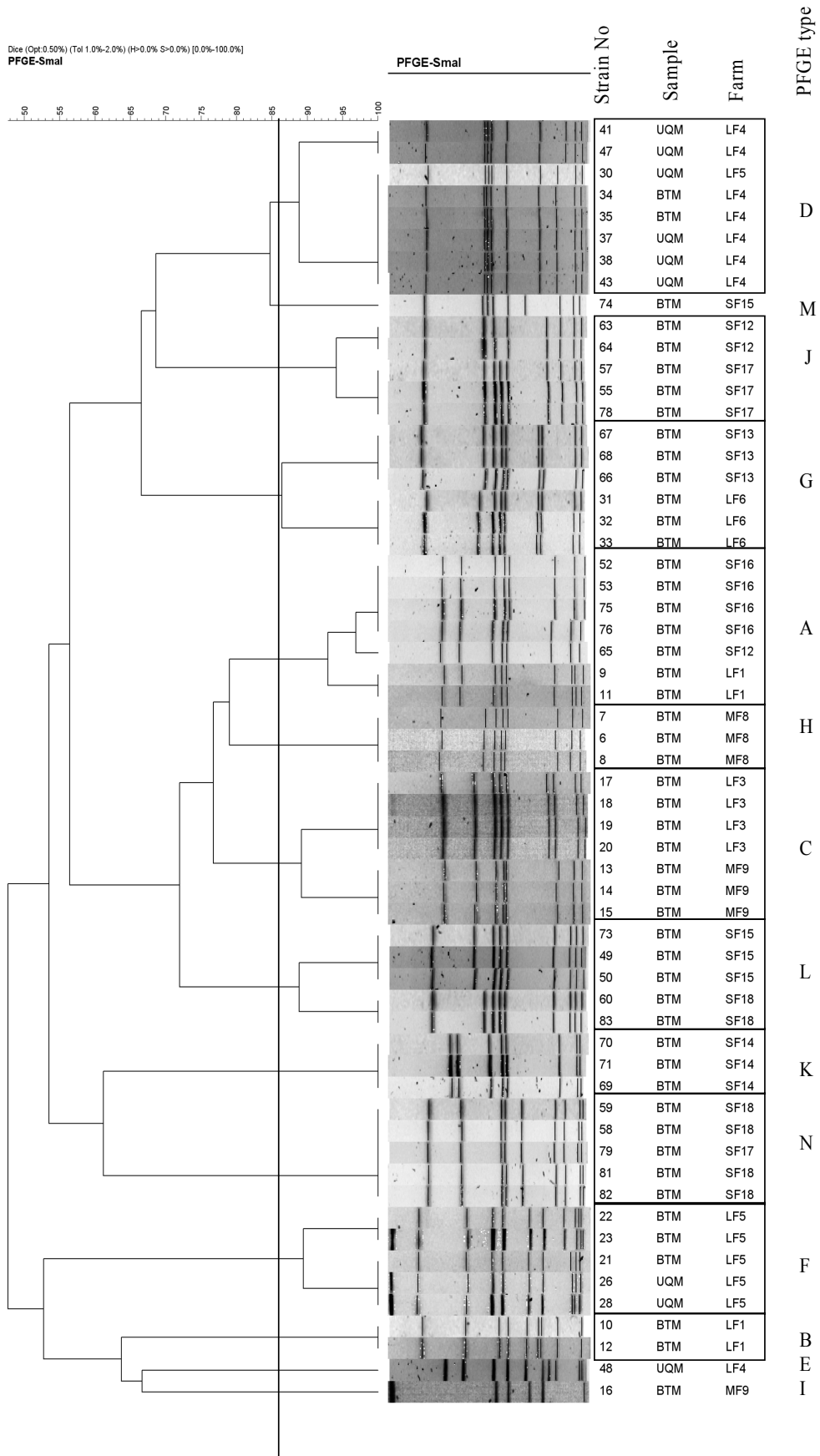
A *Staphylococcus aureus* törzsek fenotípusos tulajdonságainak a vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy mind az 59 törzs koaguláz és Clumping faktor pozitív volt. A tellurit reakció hatására a kétféle telepszín (szürke, fekete) közel fele-fele arányban fordult elő. Az izolátumok többsége erős lecitináz reakciót (38 izolátum), illetve α - β hemolízist (31 izolátum) mutatott. Az összes izolátum érzékeny volt a methicillinre, cefoxitinre, lincomycinre, tetracyclinre, erythromycinre és sulfamethoxazole/trimethoprimre. A penicillinre 41 izolátum volt érzékeny, és 18 izolátum (30,5%) volt rezisztens (**4. táblázat**). Az elegytejből és a beteg állatok tőgynegyedéből származó penicillin rezisztens *St. aureus* törzsek előfordulási aránya 20,0% és 88,9% volt. Ezek a magas értékek megegyeznek a szakirodalomban leírtakkal.

Az **enterotoxin gének** előfordulásának vizsgálatakor azt állapítottuk meg, hogy az 59 izolátum közül 16 (27,1%) hordozott *Staphylococcus enterotoxin* (SE) gént (**4. táblázat**). Közülük tizenöt csak egy gént, egy törzs pedig két gént is hordozott (*seg* és *sei*). Ezek az előfordulási arányok alacsonyabbak, mint a más szerzők által leírtak, akik azt tapasztalták, hogy a tőgygyulladásból és az elegytejből származó *St. aureus* törzsek kb. 55% és 80% közötti arányban birtokoltak legalább egy enterotoxin gént. A *seb*, *sea* és *sec* gének voltak a leggyakrabban detektált SE genotípusok. A klasszikus SE gének (*sea*, *seb*, *sec*, *sed*) csak az elegytejből izolált törzsek esetén fordultak elő, ugyanakkor az újabban leírt SE géneket (*seg* és *sei*) pedig csak egy tőgynegyedtejből származó (26-os számú) törzs esetén találtunk. A vizsgálataink során azt is megállapítottuk, hogy a *St. aureus* izolátumok egyike sem rendelkezett *see*, *seh*, *sej*, vagy *tst* génnel. A tizennégy gazdaság közül - amelyekből az izolátumok származtak - kilencben nem izoláltam enterotoxint termelő *staphylococcus*-t, sem az elegytejből, sem a tőgynegyedtejből származó izolátumok között.

Az izolátumok **pulzáló erőterű gélelektroforézis (PFGE) vizsgálat** alapján, tizennégy főtípusba és nyolc altípusba voltak sorolhatóak 86%-os azonossági szint esetén (**1. ábra és 4. táblázat**). Az elegytejeből származó izolátumokat tizenhárom fő típusba (A-D és F-N) és hét altípusba (A1, A2, C1, F1, G1, J1, és L1) lehetett elkülöníteni. A beteg állatok tőgynegyedtejből származó izolátumok három fő típusba (D, E, F) és egy altípusba (D1) tartoztak. Az egyes gazdaságokban egy vagy két különféle pulzotípus fordult elő, ami az egyes farmokon belüli kismértékű genetikai különbségre utal. Mindössze két pulzotípus (D és N) fordult elő több farmon is. Azokban a gazdaságokban (NG4 és NG5), ahol elegytejből és

tőgynegyedtejből származó törzseket is vizsgáltunk, azt tapasztaltuk, hogy genetikai kapcsolat van az elegytejből és a tőgynegyedtejből izolált *St. aureus* izolátumok között. Ez azzal indokolható, hogy azokban a gazdaságokban (pl. NG4 és NG5), ahol sok a *St. aureus* által okozott szubklinikai tőgygyulladásos állat, az elegytej gyakran szennyeződik a beteg állatok *St. aureus* baktériummal fertőzött tejével. Az elegytej *St. aureus* szennyeződésének a fő forrása a fertőzött tőgynegyedek. A szennyeződés elkerülése legfőképpen a tőgybeteg állatok tejének az elkülönítésével érhető el.

A **4. táblázat**ban feltüntetett eredményekből az is leolvasható, hogy C, K/F1, I/C1, B, és F pulzotípusok *sea*, *seb*, *sec*, *sed*, és *seg/sei* géneket hordoztak. A penicillin rezisztens izolátumok négy fő típusba (D, F, I, és K), valamint három altípusba (A2, D1, és F1) tartoztak.



1. ábra: A *St. aureus* izolátumok közötti azonossági szintet bemutató dendrogram

4. táblázat: A *Staphylococcus aureus* izolátumok főbb tulajdonságai

Farmok	Pulzo-típus	Izol. száma	Izol. eredete	Fenotípusos tulajdonságok						Enterotoxin gének	Fágcsoportok
				Tellurit redukció	Lecitináz aktivitás	Hemolízis	Clump. faktor	Koag. próba	Antibiogram		
NG2	A	2	ET	Szürke	Erős	α - β	+	+	É	Nincs	NT
	B	2	ET	Fekete	Gyenge	α - β	+	+	É	<i>sed</i>	NT
NG3	C	4	ET	Fekete	Erős	Gyenge	+	+	É	<i>sea</i>	III-IV
NG4	D	5	ET, TT	Fekete	Nincs	α	+	+	R (Pen)	Nincs	III-IV-812
	D1	2	ET	Fekete	Nincs	α	+	+	R (Pen)	Nincs	III-81
	E	1	ET	Szürke	Nincs	α - β	+	+	É	Nincs	78
NG5	D	1	ET	Fekete	Gyenge	α	+	+	R (Pen)	Nincs	III-IV-812
	F	3	ET, TT	Fekete	Erős	Gyenge	+	+	R (Pen)	<i>seg/sei</i> (1), Nincs (2)	II
	F1	2	ET	Szürke	Erős	Gyenge	+	+	R (Pen)	<i>seb</i>	II
NG6	G	3	ET	Szürke	Erős	β	+	+	É	Nincs	III-IV
KöG8	H	3	ET	Szürke	Erős	α - β	+	+	É	Nincs	III-IV
KöG9	C1	3	ET	Fekete	Erős	α - β (2), Gy (1)	+	+	É	<i>sec</i>	NT
	I	1	ET	Szürke	Erős	Gyenge	+	+	R (Pen)	<i>sec</i>	NT
KiG12	K	3	ET	Szürke	Erős	α - β	+	+	R (Pen)	<i>seb</i>	81
KiG16	A2	1	ET	Fekete	Erős	α - β	+	+	R (Pen)	Nincs	III-IV-81
	J	2	ET	Fekete	Nincs	α - β	+	+	É	Nincs	IV
KiG17	G1	3	ET	Fekete	Erős	α - β	+	+	É	Nincs	III-IV-81
KiG18	L	3	ET	Szürke	Erős	α - β	+	+	É	Nincs	III-81
	M	1	ET	Fekete	Nincs	α - β	+	+	É	Nincs	IV
KiG19	A1	4	ET	Szürke	Gyenge	Gyenge	+	+	É	Nincs	III-IV-81
KiG20	J1	3	ET	Fekete	Nincs	α - β	+	+	É	Nincs	III-IV-81
	N	1	ET	Szürke	Erős	α - β	+	+	É	Nincs	III-IV-81
KiG21	L1	2	ET	Szürke	Erős	Gyenge	+	+	É	Nincs	III
	N	4	ET	Szürke	Erős	α - β	+	+	É	Nincs	III-IV-81-118

Izol.: izolátum, Clump.: Clumping, Koag.: Koaguláz, ET: elegytej, TT: tőgyegyedtej, É: érzékeny, R (Pen): penicillin rezisztens

Az ötvenkilenc *Staphylococcus aureus* törzs közül nyolc izolátumot (13.5%) nem sikerült fágtypusba sorolni (tipizálni) a fágok segítségével. A tipizált ötvenegy *St. aureus* törzs közül a legtöbb (62.7%) törzs a III és IV fágcsoportha tartozó fágok által lehetett típusba sorolni (**4. táblázat**). Vizsgálataink során az izolátumokat tíz fágcsoportha tudtuk besorolni (**5. táblázat**). Az azonos fágcsoportokon belül a lízist okozó fágok előfordulása alapján az izolátumokat további alcsoportokba lehetett besorolni. Ennek alapján azt tapasztaltuk, hogy az eltérő pulzotípus és altípusú izolátumok többségét, a fágtypizálás alapján is meg lehetett különböztetni egymástól. A csoportok közül a III-IV és a III-IV-81 fágcsoportha tartozott az izolátumok több mint egyharmada. Az eredmények alapján azt lehet mondani, hogy az izolátumok közel hasonló arányban tartoznak humán, illetve szarvasmarha eredetű fágtypusok közé.

5. táblázat: A különféle fágcsoportha tartozó *St. aureus* izolátumok eloszlása

Fágcsoportha	Izolátumok száma
II	5
III	2
IV	3
78	1
81	3
III-81	5
III-IV	10
III-IV-81	12
III-IV-812	6
III-IV-81-118	4
Nem tipizálható	8

5. AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ EREDMÉNYEI

A kutatómunkánk során végzett vizsgálatok során megállapított új eredmények az alábbiak:

1. Az elegytej minták összcsíraszama, coliformszáma, élesztő- és penészgombaszáma, valamint a pszichotróf baktériumok száma szignifikánsan magasabb a kispaszásokban, valamint azokban az üzemekben, melyekben kötött tartásmódot, sajttáros fejésmódot, vízzel történő tögyelőkészítést alkalmaztak, valamint ott is, ahol nem alkalmaztak elő- és utófertőtlenítést. Az elegytej összcsíraszámát elsősorban fejésmód és a tögyelőkészítés módja határozta meg. Az összcsíraszám szempontjából a vizsgált közép és kispaszásokban a tejvezetékes fejésmód – kötött tartás – száraz tögyelőkészítés; a nagygazdaságokban pedig a fejőházi fejésmód – pihenőboxos tartásmód – fertőtlenítőszeres tögyelőkészítés kombinációja bizonyult a legkedvezőbbnek.
2. A fejés és tejkezelés során használt eszközök alig, a szubklinikai tőgygyulladásban szenvedő állatoktól származó tej viszont nagymértékben befolyásolja az elegytejből kimutatható *Staphylococcus aureus* számot.
3. A vizsgált összes *St. aureus* törzs koaguláz pozitív volt. A penicillinnel szemben az izolátumok 30,5%-a rezisztens volt. Az elegytejből és a beteg állatok tőgynegyedéből származó penicillin rezisztens *St. aureus* törzsek előfordulási aránya 20,0%, illetve 88,9% volt.
4. A *St. aureus* izolátumok 27,1%-a hordozott *Staphylococcus enterotoxin* (SE) gént. A *seb*, *sea* és *sec* gének voltak a leggyakrabban detektált SE genotípusok. A törzsek tizennégy fő típusba és nyolc altípusba voltak sorolhatóak 86%-os azonossági szint esetén. Az egyes gazdaságokban egy vagy két különféle pulzotípus fordult elő, amely az egyes farmokon belüli kismértékű genetikai különbségre utal.
5. A *St. aureus* törzsek fágtipizálása során a legtöbb izolátumnál (62.7%) a III és IV fágcsoportba tartozó fágok idéztek elő lízist. A vizsgálatok során az izolátumokat tíz fágcsoportba sikerült besorolni. A III-IV és a III-IV-81 fágcsoportokba tartozott az izolátumok többsége.

6. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

➤ Azokban a gazdaságokban, melyekben kötött tartásmódot, sajtáros fejésmódot, vízzel történő tőgyelőkészítést alkalmaznak, valamint azokban, melyek nem alkalmaznak elő- és utófertőtlenítést általában rosszabb az elegytej mikrobiológiai minősége. Ezek az eredmények kihangsúlyozzák azt, hogy milyen fontos fejés előtti és utáni fertőtlenítés. Véleményünk szerint, habár a nagyüzemi körülmények között a tejtermelés technikai és környezeti tényezői általában kedvezőbbek, megfelelő körülmények között, a higiéniai előírásokat betartva a kötött tartást és sajtáros fejést alkalmazó kisgazdaságokban is lehet jó minőségű tejet termelni.

➤ Az elegytej összcsíraszámát a vizsgált tényezők közül a fejésmód és a tőgyelőkészítés módja határozza meg a leginkább. Az összcsíraszám szempontjából a vizsgált közép és kisgazdaságokban a tejvezetékes fejésmód - kötött tartás - száraz tőgyelőkészítés; a nagygazdaságokban pedig a fejőházi fejésmód - pihenőboxos tartásmód - fertőtlenítőszeres tőgyelőkészítés kombinációja bizonyult a legkedvezőbbnek.

➤ Az elegytej minták mikrobiológiai paramétereinek (összcsíraszám, coliformszám, *Escherichia coli* szám, *Staphylococcus aureus* szám, pszichrotrof baktériumszám, élesztő- és penészgombaszám) a vizsgálata során azt állapítottuk meg, hogy azokban az elegytej mintákban is előfordulhat jelentős coliformszám, feltételezett *E. coli* szám, valamint élesztő- és penészgombaszám, melyek az összcsíraszám alapján (100 ezer CFU/cm³ alatti érték esetén) extra minőségűek. A nyers tej mikrobiológiai minőségének a megítélése csak összcsíraszám alapján nem minden esetben mutat valós képet. Emiatt érdemes lenne a nyers tej átvételekor bizonyos időközönként más mikrobiológiai paraméter vizsgálata is.

➤ Az elegytej és a tőgynegyedtej minták vizsgálati eredményei alapján fontosnak tartjuk felhívni a gazdaságok figyelmét a fejős tehének fejés előtti rendszeres ellenőrzésére (tálcázással), továbbá arra, hogy a kiválasztott beteg állatoktól tejmintát célszerű venni bakteriológiai és rezisztencia vizsgálat céljából. A rendszeres bakteriológiai és rezisztencia vizsgálatok eredményei lehetővé teszik a tőgygyulladásos állatok kiszűrését és célzott kezelését. A fenti információk ismeretében a gazdaságok hatékonyabban tudnak védekezni a kórokozók ellen és a beteg állatok gyógykezelése is eredményesebb.

➤ A környezeti tamponos minták vizsgálatának az eredményei felhívják a gazdaságok figyelmét arra, hogy milyen fontos a tej mikrobiológiai minősége szempontjából a tartás, a fejtés és a tejkezelés során a megfelelő higiéniai körülmények biztosítása (rendszeres almozás és kitrágyázás, valamint a fejtés és tejkezelés során használt eszközök megfelelő mosása és öblítése). Az elegytej szennyeződését előidézhetik a tőgybeteg állatok; a nem higiénikus tartási, fejtési és tejkezelési körülmények; továbbá a nem megfelelő hűtési és szállítási körülmények.

➤ A néhány tehenes tejtermelők csak ritkán kapnak visszajelzést arról, hogy milyen az általuk előállított és tejcsermókba beszállított tej mikrobiológiai minősége. A kutatómunkánk hozzájárult ahhoz, hogy a nagy- és középgazdaságokon kívül a vizsgálatokba bevont kisgazdaságok is képet kaphassanak az általuk termelt tej mikrobiológiai minőségéről. Ugyanis a minták vizsgálatának az eredményét minden alkalommal visszajuttattuk az összes vizsgált gazdaságba, továbbá a személyes találkozások alkalmával lehetőség volt arra is, hogy személyesen megbeszéljük az okokat, amik az esetlegesen magasabb értékeket okozhatták. A környezeti tamponos vizsgálatok eredményeit bemutatva, felhívtuk a gazdaságok figyelmét arra, hogy milyen higiéniai hiányosságok fordulhatnak elő a gazdaságban, továbbá arra is, hogy milyen változtatásokra lenne szükség a jobb minőségű tej termelése érdekében.

➤ A tejtermelő gazdaságokból (elegytej, tőgynegyedtej) gyűjtött *Staphylococcus aureus* törzsek fenotípusos (tellurit redukció, lecitináz aktivitás, hemolízis, koaguláz próba, Clumping faktor vizsgálat, antibiotikum rezisztencia) és genotípusos (enterotoxin gének előfordulása, pulzotípus, fágtípus) tulajdonságainak a vizsgálata során kapott információk hozzájárulnak a tejtermelő gazdaságokban előforduló *St. aureus* törzsek alaposabb megismeréséhez, ezáltal az ellenük irányuló hatékonyabb védekezéshez és a beteg állatok eredményesebb gyógykezeléséhez.

7. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN

Lektorált tudományos közlemények:

F. Peles, P. Keresztúri, A. Iglói, A. Szabó (2006): The effect of environmental factors on the microbiological quality of bulk tank milk. *Cereal Research Communications*. 2006. 34. 1. 755-758 p. (IF: 1,037)

Peles Ferenc, Szabó András, Béri Béla, Keresztúri Péter (2006): A nyerstej-minták feltételezeten *Escherichia coli* számának vizsgálata néhány tejtermelő gazdaságban. *Agrártudományi Közlemények. Különszám*. 2006. 21. 31-37 p.

Ferenc Peles, Martin Wagner, Petra Rieck, Péter Keresztúri, Béla Béri, András Szabó (2006): Occurrence of enterotoxin-producing *Staphylococcus aureus* on several dairy farms of Hajdú-Bihar county. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*. 2006. 53. 3. 330 p.

Ferenc Peles, Martin Wagner, Ingeborg Hein, Petra Rieck, Klaus Gutser, Péter Keresztúri, Béla Béri, András Szabó (2006): Characterization of *Staphylococcus aureus* isolates recovered from milk samples. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*. 2006. 53. 3. 329 p.

Peles Ferenc, Martin Wagner, Keresztúri Péter, Béri Béla, Szabó András (2007): *Staphylococcus aureus* törzsek főbb jellemzői és előfordulásuk két Hajdú-Bihar megyei tejtermelő gazdaságban. *Agrártudományi Közlemények. Különszám*. 2007. 26. 34-39 p.

F. Peles, M. Wagner, L. Varga, I. Hein, P. Rieck, K. Gutser, P. Keresztúri, G. Kardos, I. Turcsányi, B. Béri, A. Szabó (2007): Characterization of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine milk in Hungary. *International Journal of Food Microbiology*. 2007. 118. 2. 186-193 p. (IF: 2,608)

Peles Ferenc, Kovács Sándor, Béri Béla, Szabó András (2007): A nyers tej összcsíraszámát befolyásoló tényezők összehasonlító vizsgálata néhány Hajdú-Bihar megyei tejtermelő gazdaságban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 2007. 56. 4. 333-342 p.

Ferenc Peles, Sándor Kovács, Béla Béri, András Szabó (2007): Comparative analysis of factors influencing total plate count of raw milk in some dairy farms in Hungary. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*. 2007. 54. Suppl. 1. 99-100 p.

Hazai és nemzetközi konferenciák:

Peles F., Iglói A., Keresztúri P., Szabó A. (2004): A nyers tej mikrobiológiai minőségének az alakulása Hajdú-Bihar megye eltérő méretű gazdaságaiban. A Magyar Mikrobiológiai Társaság 2004. évi Nagygyűlése és a X. Fermentációs Kollokvium. Keszthely. 2004. október 7-9.

Peles F., Keresztúri P., Iglói A., Szabó A. (2005): Néhány Hajdú-Bihar megyei tejtermelő gazdaság értékelése a tartás és a tejminőség szempontjából. XI. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely. 2005. március 24.

Peles F., Keresztúri P. (2005): A tartásmód hatása a nyers tej mikrobiológiai állapotára. Tavaszi Szél Konferencia. Debrecen. 2005. május 5-8.

Peles F., Keresztúri P., Iglói A., Béri B., Szabó A. (2006): A *Staphylococcus aureus* jelentősége és előfordulása néhány Hajdú-Bihar megyei tejtermelő gazdaságban. XXXI. Óvári Tudományos Nap. 2006. október 5.

Peles F., Wagner M., Keresztúri P., Béri B., Szabó A. (2006): *Staphylococcus aureus* törzsek főbb jellemzői és előfordulásuk a tejtermelő gazdaságokban. A jövő tudósai, a vidék jövője doktoranduszok konferenciája. Debrecen, 2006. november 23.

Peles F., Keresztúri P., Szigeti Zs., Béri B., Szabó A. (2007): Az elegytej kóliform számának a vizsgálata néhány Hajdú-Bihar megyei tejtermelő gazdaságban. XLIX. Georgikon Napok. Keszthely, 2007. szeptember 20-21.