

## КВАЛИТЕТОТ НА СУРОВОТО КРАВЈО МЛЕКО ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА СОГЛЕДАН ПРЕКУ ИСПИТУВАЊЕ НА БРОЈОТ СОМАТСКИ КЛЕТКИ И БРОЈОТ МИКРООРГАНИЗМИ

Љупчо Ангеловски<sup>1</sup>, Деан Јанкулоски<sup>1</sup>, Сандра Костова<sup>1</sup>, Марија Раткова<sup>1</sup>,  
Ирена Ераковиќ Токалик<sup>2</sup>, Павле Секуловски<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Катедра за безбедност на храна,

Факултет за ветеринарна медицина во Скопје

<sup>2</sup>Раководител за квалитет и безбедност на храна,

CJ компани, Франшизер за McDonalds

e-mail: ljangelovski@fvm.ukim.edu.mk

### АБСТРАКТ

Бројот соматски клетки и бројот микроорганизми се критериуми според кои и се проценува дали суровото млеко е во согласност со Правилникот за посебните барања за безбедност и хигиена и начинот и постапката за вршење на службените контроли на млекото и млечните производи "Сл. весник на РМ" 157/2007. Според барањата, операторите со сурово млеко се обврзани да ги спроведат сите процедури со кои ќе гарантираат дека млекото ги исполнува критериумите поставени според Правилникот. Истовремено, Република Македонија мора да ги исполни и критериумите на ЕУ пропишани во Директивата на ЕУ 92/46 (Council directive 92/46/EEC laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products) во однос на квалитетот на суровото млеко како дел од планот за приближување на нашето законодавство и производство на млеко кон условите во ЕУ. Независната лабораторија за контрола на млекото при ФВМ-Скопје, во рамките на своите активности во периодот февруари-август 2008 година изработи студија за добивање на прелиминарни резултати за состојбата со суровото млеко кое се произведува во Р. Македонија, во однос на бројот соматски клетки во млекото (БСК) и бројот микроорганизми (БМО). Во студијата беа извршени 2065 анализи на БМО и 1625 анализи на БСК, на сурово млеко од производителите од различни региони во државата. Од испитаните примероци само 41,8% ги исполнуваат критериумите за БСК, а 41,45 критериумите за БМО дадени во Правилникот за 2008 година. Само за споредба-барањата во Council Directive ги исполнуваат 42,7% во однос на БСК и 10,7% во однос на БМО, имајќи ги притоа во предвид различните барања во споредба со Правилникот.

**Клучни зборови:** квалитет на сурово млеко, број соматски клетки, број микроорганизми

### ВОВЕД

Правилникот за посебните барања за безбедност и хигиена и начинот и постапката за вршење на службените контроли на млекото и

млечните производи „Сл. весник на РМ“ 157/2007 покрај останатото ги пропишува критериумите за суровото кравјо млеко во периодот од 2008 до 2012 година. Според прилогот 3 кој е составен дел на цитираниот Пра-

вилник, БМО треба постепено да се намалува од 800.000 cfu/ml во 2008 до 600.000 во 2009, 400.000 во 2010, 200.000 во 2011 до 100.000 cfu/ml во 2012. Во однос на БСК, истиот треба постепено да се намалува од 600.000 scc/ml во 2008, 500.000 во 2009 на 400.000 scc/ml во 2010 година. Со постигнувањето на овие критериуми во 2010 за БСК односно 2012 за БМО, македонското сурово млеко ќе ги достигне стандардите кои важат за квалитетот на суровото млеко во земјите на Европската Унија.

Вкупниот број микроорганизми и бројот соматски клетки во суровото млеко зависат од голем број различни фактори. За да се достигнат бараните критериуми од новиот правилник, потребно е да се познаваат факторите кои имаат најголем влијание врз БМО и БСК.

Соматските клетки се нормален дел од млекото како негова природна состојка и кај здравото виме не влијаат на неговиот состав и физичко-хемиските особености (7). Главно се состојат од епителни клетки на вимето и клетки кои се по потекло од крвта (леукоцити). Од вкупниот број 70% се епителни клетки на вимето (кожата, алвеолите, млечните каналчиња и млечната цистерна), а остатокот од 30% го сочинуваат клетките од крвта и останати клетки (15). Нормалниот број соматски клетки зависи од повеќе фактори, но кај здраво виме во просек изнесува 20.000 cfu/ml. Секое зголемување на бројот соматски клетки над 250.000 или 300.000 во ml млеко се смета како показател на маститис (7,8,9,11,12,16).

Во проучувањето на патологијата на млечната жлезда и дијагностиката на инфицираните четвртини од вимето се користи определувањето на БСК во млекото (3,4,10,25). Овој параметар се смета за најдобар показател за здравствената состојба на млечната жлезда (17,18,19,20).

Во справувањето со маститисот се применува и идентификација и типизација на патогените микроорганизми и понатамошно определување на антибиотски минимални инхибиторски концентрации (MIC) за секој изолат поединечно.

Освен соматските клетки во млекото од здрави крави, нормално се наоѓа и определен мал број микроорганизми. Млекото се синтезира во специјализирани клетки во млеч-

ната жлезда и речиси е стерилно кога се лачи од алвеолите во млечната цистерна на вимето (27). Тој број нормално изнесува помалку од 1000 cfu/ml (28). Здравото виме многу малку или воопшто не влијае на вкупниот број бактерии во збирното млеко, додека кај кравите со маститис се јавува опасноста од ширење на голем број на микроорганизми во синцирот на млеко. Кај здравите крави, мамарниот канал, млечната цистерна и врвот на боската можат да бидат колонизирани со различни микроорганизми, но со добра хигиенска пракса пред молзењето (31,32) тие немаат поголемо влијание врз вкупниот број на микроорганизмите во збирното млеко, ниту врз потенцијалот за пораст на бројот на микроорганизмите во текот на фазата на ладење. Природната микрофлора главно има мало влијание врз бројот на микроорганизмите во млекото. Но, случајот со маститични крави е сосема поинаков. Влијанието на маститисот врз вкупниот број микроорганизми зависи од видот на микроорганизмот кој ја предизвикал инфекцијата, стадиумот на инфекцијата и процентот на инфицираните грла. Кај инфицираните крави БМО во млекото може да изнесува и до  $10^7$  бактерии во ml. Ако во млекото од една крава ВББ изнесува  $10^7$  ml и претставува 1% од вкупното млеко во резервоарот, ВББ во збирното млеко без влијание од други извори ќе изнесува  $10^5$  ml (32).

Врз бројот на микроорганизмите влијание има и чистењето и санитацијата на опремата. Чистотата на системот за молзење влијае на вкупниот број бактерии во млекото. Остатоките од млеко на опремата со која млекото доаѓа во контакт го подржуваат растот на различни микроорганизми. Организмите кои се сметаат за природна микрофлора на и во вимето не растат значително во суровото млеко во текот на фазите на ладење на млекото. Главно се состојат од предизвикувачи на контагиозен маститис (пр. *Staph. Agalactiae*) и некои соеви (пр. *Coliforms*) поврзани со енвироменталниот маститис (30). Водата која се користи на фармата може исто така да биде извор на микроорганизми, особено психротропните, за контаминација на површините на опремата и млекото (31).

Температурата и времето на складирање на млекото имаат големо влијание врз бројот на

микроорганизмите. Ладењето го спречува зголемувањето на бројот на мезофилните бактерии додека во исто време го зголемува бројот на психрофилните микроорганизми. Психрофилните микроорганизми навлегуваат во млекото од нечистото виме, нечистата околина и нечистата опрема. Чувањето на млекото на температура од 7,2°C овозможува многу побрз раст на микроорганизмите во споредба со млекото чувано на 4,4°C. (29).

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ

За определување на БМО беа користени 2065 примероци, а за определување на БСК 1625 проби сурово кравјо млеко земени од фарми на територијата на Република Македонија. Примероците беа доставувани во пластични стерилни запечатени чашки со капацитет од 50 ml во кои претходно веќе беше додаден конзерванс Azidiol (Sigma-Aldrich) во количество од 0,25 ml и транспортирани на температура од +4°C до Лабораторијата за квалитет на сурово млеко при Факултетот за ветеринарна медицина од Скопје. Од приемот до започнување на анализата примероците беа чувани на +4°C. Вообичаена практика е примероците да се тестираат најдоцна 72 часа по земањето од кооперантите. Пред да се започне со броење на соматските клетки, примероците беа загревани на температура од 40°C за 15 минути и истите беа двапати анализирани на апаратот Fossomatic 5000 (Foss Electric, Denmark). За броење на вкупниот број микроорганизми беше користен Bactoscan 8000 (Foss Electric, Denmark). Процедурата за броење на БСК беше изведена во согласност со акредитиран метод ISO 17025-ФВМ-СОП-398 според референци од ISO 13366-2:2006/. Процедурата за БМО беше изведена според стандардот Milk-Quantitative determination of bacteriological quality, IDF Standard 161A: 1995.

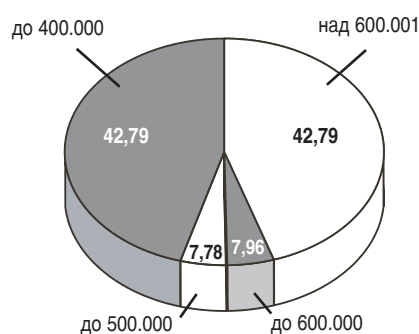
## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

### Број на соматски клетки

Само 704 примероци односно 42,79% од примероците го исполнуваат критериумот на Европската Унија (Council Directive 92/46 ЕЕС) во однос на максималниот број соматски клетки

во млекото. Од добиените резултати од броењето на соматските клетки може да се констатира дека 682, односно 41,45% примероци имаат над 600,001 соматски клетки на ml што значи не одговараат на критериумите од Правилникот за 2008 година. 936 примероци односно 58,54% ги исполнуваат критериумите за сурово млеко за 2008 година. Приказ на резултатите во однос на БСК е даден во Табела 1 и Графикон 1. Причините за вака високиот БСК можат да се бараат во слабата контрола на здравствената состојба на вимето на молзните крави и неправилниот менаџмент со стадото.

**Графикон 1.** Процентуално учество на примероци млеко според бројот соматските клетки дадени во Правилникот, изразени во проценти



**Табела 1.** Добиени резултати за БСК и број примероци по категории според Правилникот

Година	БСК ml	Број примероци	%
Вон правилник	повеќе од 600.001	682	41,45
2008	500.000 до 600.000	131	7,96
2009	400.000 до 500.000	128	7,78
2010	до 400.000	704	42,79
	<b>Вкупно</b>	<b>1645</b>	<b>99,98</b>

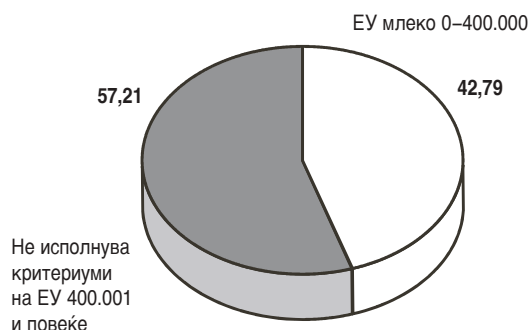
Во табела 2 и графикон 2 е претставен процентуалниот однос за БСК на млекото кое ги исполнува критериумите според Council Directive 92/46 ЕЕС. Високиот процент примероци кои не го исполнуваат критериумот до 400.000

сcc/ml е податок кој говори за несоодветната контрола на здравјето на млечната жлезда. Исто така, неуспехот да се дијагностицира субклиничкиот маститис може да биде уште една дополнителна причина за тоа. Бактериското воспаление на млечната жлезда може да биде и извор на патогени микроорганизми и нивни токсини во млекото кои можат да претставуваат опасност по здравјето на потрошувачите.

**Табела 2.** Процент на примероци млеко кое одговара на Council Directive 92/46 EEC во однос на БСК

	БСК	%
ЕУ млеко	0 – 400,000	42,79
не исполнува критериуми на Council Directive 92/46 EEC	повеќе од 400,001	57,21

**Графикон 2.** Процент на примероци млеко кое одговара на Council Directive 92/46 EEC во однос на БСК



#### Број на микроорганизми

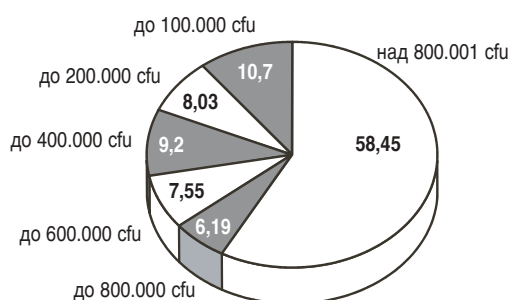
Од табелата може да се констатира дека само 221 примерок од вкупно тестирани 2065 примероци или 10,7% ги исполнуваат критериумите на Европската Унија (Council Directive 92/46 EEC) во однос на БМО. Над 800,001 cfu/ml имаа 1207 примероци или 58,45% што значи дека не ги исполнуваат критериумите за сурово млеко определени во Правилникот за 2008 година. При обработката на податоците за БМО беше видливо дека е многу мал

бројот примероци кои би ги исполниле и критериумите дадени за следните четири години.

**Табела 3.** Добиени резултати за БМО и број примероци по категории според Правилник

Година	БМО	Број примероци	%
Вон правилник	над 800.001	1207	58,45
2008	до 800.000	125	6,19
2009	до 600.000	156	7,55
2010	до 400.000	190	9,2
2011	до 200.000	166	8,03
2012	до 100.000	221	10,7
	<b>Вкупно</b>	<b>2065</b>	<b>100,12</b>

**Графикон 3.** Процентуално учество примероци млеко според бројот микроорганизми дадени во Правилникот изразени во проценти



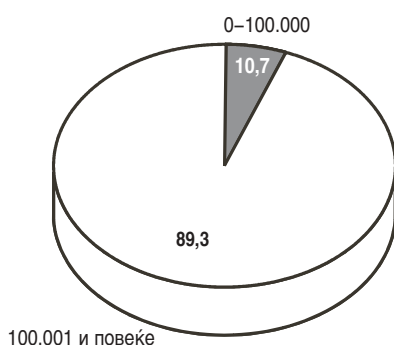
Во табела 4 и графикон 4 е претставен процентуалниот однос за БМО на млекото кое ги исполнува критериумите според Council Directive 92/46 EEC.

**Табела 4.** Процент примероци млеко кое одговара на Council Directive 92/46 EEC во однос на БМО

	БМО	%
ЕУ млеко	0 – 100,000	10,7
не исполнува критериуми на Council Directive 92/46 EEC	100,001 и повеќе	89,3

Забележително е дека само околу 10% од примероците го исполнуваат европскиот критериум за содржината на микроорганизми во 1 ml кој дозволува најмногу 100.000 микроорганизми во милилитар. Овој број присутни микроорганизми не само што го прави млекото негодно за преработка во млечни производи, туку и може да претставува опасност по безбедноста на млекото и млечните производи.

**Графикон 4.** Процент на примероци млеко кое одговара на Council Directive 92/46 ЕЕС во однос на БМО



БМО е во директна зависност од иницијалната контаминација на млекото со микроорганизми од млечната жлезда и микроорганизми (контаминенти) од околината (пр. постелка, урина, фецес) кои во значителен број можат да ги населат површините од опремата за молзење и површините со кои млекото доаѓа во контакт (31). Со минимизирање на нивото на контаминација на млекото од овие извори сигнификантно би се превенирало нивото на психрофилните микроорганизми. На тој начин од моментот на чувањето на

млекото во лактофризерот на фармата, транспорт и чувањето во собирната цистерна на млекарата, па се до почетокот на обработката, бројот на присутни микроорганизми во млекото се задржува на најниско можно ниво. Според тоа, БМО и БСК најмногу зависи од менаџментот со стадото (22), сузбивањето на маститисот (5,6), хигиената на молзењето (24) и ладењето на млекото од лактофризерот до млекарата (29).

## ЗАКЛУЧОЦИ

1. Само 704 (42,79%) од испитаните примероци кравјо млеко го исполнуваат критериумот од Council Directive 92/46 ЕЕС во однос на максималниот број соматски клетки во млекото.
2. Дури 682 примероци (41,45%) имаат над 600,001 соматски клетки на ml, што значи не одговараат на критериумите од Правилникот за посебните барања за безбедност и хигиена и начинот и постапката за вршење на службените контроли на млекото и млечните производи "Сл. весник на РМ" 157/2007 за 2008 година
3. Само 221 (10,7%) примерок од испитаното кравјо млеко ги исполнуваат критериумите на Council Directive 92/46 ЕЕС во однос на бројот на микроорганизмите во млекото.
4. 1207 примероци (58,45%) имаа повеќе од 800,001 cfu/ml што значи не се исполнети критериумите за сурово млеко определени во Правилникот за посебните барања за безбедност и хигиена и начинот и постапката за вршење на службените контроли на млекото и млечните производи "Сл. весник на РМ" 157/2007 за 2008 година.



## QUALITY OF RAW COW MILK IN REPUBLIC OF MACEDONIA DETERMINED THROUGH THE TESTING OF SOMATIC CELL COUNT AND TOTAL VIABLE COUNT

Angelovski Ljupco<sup>1</sup>, Jankuloski Dean<sup>1</sup>, Kostova Sandra<sup>1</sup>, Ratkova Marija<sup>1</sup>,  
Erakovic Tokalic Irena<sup>2</sup>, Sekulovski Pavle<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Department for food safety, Faculty for veterinary medicine in Skopje

<sup>2</sup>Manager for food safety and quality, SJ company, McDonald's

e-mai: langelovski@fvm.ukim.edu.mk

### ABSTRACT

Somatic cells count and total viable count are criteria used to estimate the compliance of raw cow milk with the Book of rules for demands for safety and hygiene and procedures for official controls of milk and milk products, Official Gazzete of RM 157/2007. According to the given demands, raw milk operators are obliged to conduct all procedures and to guarantee that milk is in compliance with the criteria laid down in Book of rules. At the same time, Republic of Macedonia have to fulfill EU criteria laid down in Directive 92/46 (Council directive 92/46/EEC laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products) for quality of raw milk as part of implementation of community legislation and milk production. The independent laboratory for milk quality control at FVM-Skopje, in frame of its activities in the period February-August 2008 has conducted a study for obtaining preliminary results for the situation with raw milk quality produced in R. of Macedonia for somatic cells counts and total viable count. In the study we analyzed 2065 samples for TVC and 1625 samples for SCC of raw milk samples produced in different parts of the country. From the tested samples only 41,8% fulfill criteria for SCC and 41,45% criteria for TVC lay down in Book of rules for 2008. Assessment of the results in light of Council Directive it is obvious that only 42,7% of the samples for SCC and 10,7% for TVC fulfill the criteria of Council Directive having in mind different requirements vs. Book of rules.

**Keywords:** raw milk quality, somatic cell count, total viable count.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Murphy S.C. & Boor Cornell K.J. University Ithaca, NY. Sources and causes of high bacteria counts in raw milk: an abbreviated review
2. Blosser, T.H. Economic losses from and the national research program on mastitis in the United States J. Dairy Sci. 62:119–127 1979
3. Eberhart, R.J., H.C.Gilmore. LJ Hutchinson and S.B. Spencer. Somatic cell counts in DHI samples, In Proc. Nat. Mast. Coun. pp. 32–40, 1979
4. Dohoo, I.R., A.H.Meek, S.W.Martin and D.A. Barnum. Use of total and differential somatic cell counts from composite milk samples to detect mastitis in individual cows. Can. J. comp. Med. 45:8–14, 1981
5. Natzke R.P., R.W.Everett, R.S. Guthrie, J.F.Keown, A.H.Meek, W.G. Merrill, S.J. Roberts and G.H.Schmidt. Mastitis control program: Effect on milk production. J.Dairy Sci. 55:1256–1260 1972
6. Schultz, L.H. Somatic cell counting of milk in production testing programs as a mastitis control technique. J. Am. vet. Ass. 170:1244–1246, 1977
7. Natzke, R.P., R.W.Everett and D.S.Postle. Normal milk somatic cell counts. J.Milk Fd. Technol. 35:261–263. 1972
8. Ward, G.E. and Schultz, L.H. Relationship of somatic cells in quarter milk to type of bacteria and production. J.Dairy. Sci. 55:1428–1431. 1972
9. A.H.Meek, D.A. Barnum and F.H.S. Newbould. Use of total and differential somatic cell counts to differentiate potentially infected from potentially non-infected quarters and cows and between herds of various level of infection. J.Fd. Prot. 43:10–14. 1980

10. Syrstad, O., I. Ron and J. Wiggen. Factors affecting cell counts in milk from individual cows. *Nord. VetMed.* 31:114–121. 1979
11. Gill, M.S. and C.W. Holmes. Somatic cell counts, mastitis and milk production in dairy herds. *N.Z.J. Dairy Sci. and Tech.* 13:157–161. 1978
12. Reichmuth, J. Somatic cell counting – Interpretation of results. In *proc. Of Sem. On Mast. Cont.* 1975 IDF Doc. 85. pp. 93–109. 1975
13. Правилник за посебните барања за безбедност и хигиена и начинот и постапката за вршење на службените контроли на млекото и млечните производи. “Сл. весник на РМ” 157/2007
14. EU 92/46/EEC Council directive laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products. 1992
15. Harmon. R.J. Physiology of Mastitis and factors affecting Somatic Cell counts *Journal of Dairy Science* Vol.77, No.7. 1994
16. Rysanek, D., Babak, V. and Zouharova, M. Bulk tank milk somatic cell count and sources of raw milk contamination with mastitis pathogens. *Veterinarni medicina* 52:223–230. 2007
17. Suriyasathaporn, W., Schukken, H., Nielen, M. and Brand, A. Low somatic cell count: a risk factor for subsequent clinical mastitis in a dairy herd. *J. Dairy Sci.* 83:1248–1255. 2000
18. Olde Riekerink, R.G.M., Barkema, H.W. and Stryhn, H. The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 90:1704–1715. 2007
19. Renenau, K.J. Effective Use of Dairy Herd Improvement Somatic Cell Counts in Mastitis Control. *J. Dairy Sci.* 69:1708–1720. 1986
20. Gonzalo, C., Carriedo, J.A., Gomez, J.D., Gomez, L.D. and San Primitivo, F. Diurnal Variation in the Somatic Cell Count of Ewe Milk. *J Dairy Sci* 77:1856–1859. 1994
21. Sargeant, J.M., Leslie, K.E., Shirley, J.E., Pulkrabek, B.J. and Lim, G.H. Sensitivity and specificity of somatic cell count and California mastitis test for identifying intramammary infection in early lactation. *J. Dairy Sci.* 84:2018–2024. 2001
22. Cassell, G.B. Using somatic cell score evaluations for management decisions. *J. Dairy Sci.* 77:2130–2136. 1994
23. Tancin, V., Ipema, A.H. and Hogewerf, P. Interaction of somatic cell count and quarter milk flow patterns. *J. Dairy Sci.* 90:2223–2228. 2007
24. McKinnon, C.H., G.J. Rowlands, and A.J. Bramley. 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. *J. Dairy Res.* 57:307
25. Jayarao, B.M., Pillai, S.R., Sawant, A.A., Wolfgang, D.R. and Hegde, N.V. Guidelines for monitoring bulk tank milk somatic cell and bacterial counts. *J. Dairy Sci.* 87:3561–3573. 2004
26. Schukken, Y.H., Wilson, D.J., Welcome, F., Garrison-Tikofsky, L. and Gonzalez, R.N. monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Vet. Res.* 34:579–596. 2003
27. Tolle, A. 1980. The microflora of the udder. p. 4. In *Factors Influencing the Bacteriological Quality of Raw Milk.* International Dairy Federation Bulletin, Document 120.
28. Kurweil, R., and M. Busse. 1973. Total count and microflora of freshly drawn milk. *Milchwissenschaft* 28:427.
29. Gehringer, G. 1980. Multiplication of bacteria during farm storage. In *Factors Influencing the Bacteriological Quality of Raw Milk.* International Dairy Federation Bulletin, Document 120.
30. Olson, J.C. Jr., and G. Mocuqat. 1980. Milk and Milk Products. p. 470. In *Microbial Ecology of Foods.* Vol. II. J.H. Silliker, R.P. Elliott. A.C. Baird-Parker, F.L. Bryan, J.H. Christion, D.S. Clark, J.C. Olson, and T.A. Roberts (eds.). Academic Press, New York, NY.
31. Bramley, A.J. and C.H. McKinnon. 1990. The microbiology of raw milk. pp. 163–208. In *Dairy Microbiology,* Vol. 1. Robinson, R.K. (ed.) Elsevier Science Publishers, London.
32. Bramley and McKinnon, 2008 Sources and Causes of High Bacteria Counts in Raw Milk: An Abbreviated Review