

Nutztiere

«Gesamtkeimzahl» in Ziegenmilch

Georges Bühlmann und Svetlana Finessi-Dražković, Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld (FAM), CH-3003 Bern

Auskünfte: Georges Bühlmann, e-mail: georges.buehlmann@fam.admin.ch, Fax +41 (0)31 323 82 27, Tel. +41 (0) 31 323 82 04

Bei der Kuhmilch gehört die Erfassung der Gesamtkeimzahl zur täglichen Routine. Bei der Ziegenmilch gibt es diesbezüglich noch einige Probleme zu lösen. Die Qualitätsbemühungen der Zentralschweizer und Berner Oberländer Ziegenhalterinnen und -halter führten von 1995 bis 1997 zu einer deutlichen Verbesserung dieses Hygieneparameters. Die Einführung der automatischen Keimzählgeräte brachte dann aber einen schweren und zunächst unerklärlichen Rückschlag.

Saanenziegen gehören zu den anerkannt besten Milchrasse - die Zicklein sind neugierig, beweglich und übermütig. (Foto: Ziegenmilch Genossenschaft Simmental/Saanenland)



Es ist unbestritten, dass die Gesamtkeimzahl der Rohmilch gering sein soll: Die Konsumentinnen und Konsumenten wünschen ein unbedenkliches, hygienisch einwandfreies Produkt, die Käsereien wollen sicher sein, dass sie mit einem optimalen Rohstoff arbeiten können und schliesslich möchten auch die Produzierenden beweisen, dass

sie sich Mühe geben und sorgfältig arbeiten. Keimzahlbestimmungen sind deshalb ein wichtiger Gradmesser, bei der Kuhmilch seit längerer Zeit auch Grundlage für die Qualitätsbezahlung (Milchqualitätsverordnung (MQV)).

Für Ziegenmilch gibt es keine derartige gesetzliche Verpflichtung. Trotzdem führen mehrere qualitätsbewusste Produzentinnen und Produzenten, Genossenschaften und Milchkäufer solche Untersuchungen durch und es war naheliegend, dass sie sich dabei an Erfahrungen und Methoden aus der Kuhmilch-Technologie orientierten.

Mit Qualitätsuntersuchungen bewahren die Ziegenmilch-Produkte nicht nur die Sympathie von Liebhaberinnen und Liebhabern. Sie gewinnen auch das Vertrauen weiterer Konsumentinnen und Konsumenten und haben einen guten Stand gegenüber der starken internationalen Konkurrenz auf dem liberalisierten Markt.

Die Erfahrungen mit Kuhmilch können aber nicht unbesehen übernommen werden. Dies zeigt die vorliegende Studie der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, welche auf Anregung der Ziegenmilchproduzierenden der Region Simmental/Saanenland durchgeführt wurde. Diese hatten sich beklagt, dass sie für ihre Milch in jüngster Zeit zunehmend schlechte Keimzahlresultate bekamen, obwohl sie sehr viel

Mühe und Geld zur Verbesserung der hygienischen Verhältnisse aufgewendet hatten.

Herkunft der Proben und Untersuchungsmethoden

Zunächst haben wir die verfügbaren Aufzeichnungen über Keimzahlbestimmungen an Ziegenmilch gesammelt und zusammengestellt. Besonders vollständig war die Dokumentation der beiden MIBD-Labors in Emmen (Zentralschweiz, besonders Nidwalden) Zollikofen (Bern, speziell für das Simmental/Saanenland).

Die Keimzahlbestimmung erfolgte an Sammelproben, die von regionalen Milchinspektoren erhoben worden waren. Diese Inspektionen werden nicht vorangemeldet und erfolgen nach einem für die Betroffenen unbekanntem Zeitplan.

Die herkömmliche Methode war die Bestimmung der Koloniebildenden Einheiten (KbE/ml). In Zollikofen wurde dazu ein PetriFoss-Gerät benutzt, in Emmen die entsprechende manuelle Methode: Beimpfen von Standard-Nährböden in Petrischalen mit einer geeichten Impfföse; aerobe Bebrütung bei 30°C während drei Tagen; Auszählen der Keime, welche unter diesen Bedingungen zu optisch sichtbaren Kolonien heranwachsen konnten.

Im Mai 1997 (Emmen) und November 1997 (Zollikofen) wurde die fluoreszenzoptische Methode (BactoScan-8000-Geräte)

eingeführt, welche die Keimbelastung einer Milchprobe innerhalb von 10 Minuten feststellt. Dabei wird die Milch mit Detergens (Fettlöser) und Enzym (Eiweisspalter) versetzt und ein Farbstoff (Acridinorange) zugegeben, der die Nukleinsäure der Keime markiert. In einer Ultrazentrifuge wird anschliessend ein Saccharose-Dichtegradient erzeugt, wo sich die Bakterien in der Zone ihrer spezifischen Dichte anreichern. Gezählt werden die Lichtreflexe (Impulse), welche unter einem automatischen Epifluoreszenzmikroskop aufleuchten, wenn die gefärbte Nukleinsäure vom Licht einer Xenonlampe angeregt wird.

Diese Geräte (Hersteller Foss Electric, DK-3400 Hillerød) gehören mittlerweile zum interationalen Gewerbestandard. Die Kalibration erfolgt in nationalen und internationalen Ringversuchen, Richtigkeit und Präzision der Messungen wird bei der täglichen In-Betriebnahme sorgfältig kontrolliert und dokumentiert. Die «BactoScan Direct Counts» werden als «imp/ml» festgehalten.

Erstaunliche Unterschiede

Es konnten rund 2300 Milchproben in die Untersuchung einbezogen werden, die zwischen Februar 1995 und Dezember 1998 in den beiden MIBD-Labors entweder mit dem Plattenverfahren oder mit BactoScan-8000 untersucht wurden. Sie stammen von 180 Ziegenhaltenden in 12 Genossenschaften.

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass die Keimzahlmittelwerte immer höher sind als die dazugehörigen Medianwerte. Dies gilt für die traditionelle Methode (Ösen-Platten-Verfahren, gemessen in KbE/ml), wie auch die BactoScan-8000 (imp/ml). Bei Ziegenmilch sind die KbE-Medianwerte sogar tiefer als bei Kuhmilch. Es muss angenom-

Tab. 1. Keimbelastung der Rohmilch von Ziegen und von Kühen

	Ösen-Plattenverfahren KbE/ml			BactoScan-8000 imp/ml		
	Median	Mittelwert	Anzahl	Median	Mittelwert	Anzahl
Zollikofen	13000	89965	958	216000	1275700	333
Emmen	12000	49728	423	180000	951736	610
Ziegen total	13000	77640	1381	192000	1066140	943
Kuhmilch	17000	27794	962	26000	96538	47830

KbE: Kolonie-bildende Einheiten

Imp: Impulswerte

Die KbE-Werte für Kuhmilch stammen aus der Untersuchung «TPAP», Zollikofen 1994 bis 1997; die imp-Werte aus der Monatsstatistik ganze Schweiz September 1999

Tab. 2. Die Qualitätsstufen für Keimbelastung der Rohmilch gemäss MQV; gültig für die Qualitätsbezahlung der Kuhmilch in der Schweiz

	Plattenverfahren KbE/ml	BactoScan-8000 imp/ml
Stufe 1	0 bis 79 999	0 bis 199 999
Stufe 2	80 000 bis 199 999	200 000 bis 999 999
Stufe 3	200 000 und mehr	1 000 000 und mehr

men werden, dass die Häufigkeitsverteilungen bei Ziegenmilch stärker asymmetrisch sind und dass die relativ hohen Mittelwerte auf einige gewichtige «Ausreisser», das heisst Milchproben mit extrem hoher Keimzahl, zurückzuführen sind.

Die Impulswerte der Ziegenmilch sind überproportional hoch: Das Verhältnis imp/KbE

beträgt mehr als 10, während es bei Kuhmilch normalerweise 2,5 bis 3,5 beträgt.

Diese Diskontinuität wird deutlich, wenn die Ziegenmilch nach den offiziellen Kriterien (Tab. 2) klassiert wird. Abbildung 1 zeigt, dass mit dem Ösen-Platten-Verfahren nur jede sechste Probe beanstandet wurde, während mit BactoScan-8000 nur

Ösen-Plattenverfahren BactoScan-8000

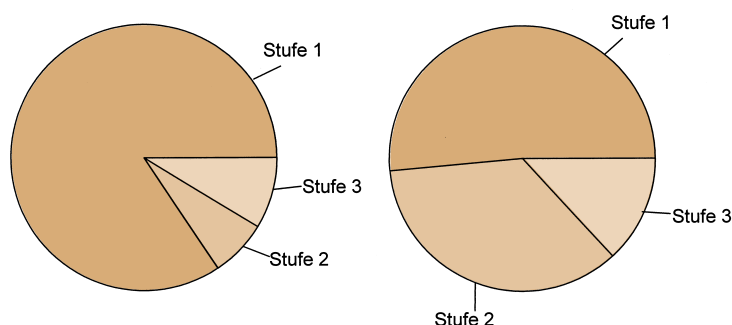


Abb. 1. Häufigkeit der Qualitätsstufen. Mit dem Plattenverfahren wurden fünf von sechs Ziegenmilchproben als Stufe 1 qualifiziert (links); mit dem BactoScan-8000-Verfahren nur jede zweite (rechts).

Tab. 3. Prozentanteile der Qualitätsstufen für Kuhmilch (gesamte Schweiz) **und Ziegenmilch** (Labor Emmen und Zollikofen)

Jahr	Methode	Kuhmilch			Ziegenmilch		
		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
1994	KbE	96,3	2,8	1,0			
1995	KbE	96,5	2,6	0,9	74,7	11,7	13,6
1996	KbE	97,4	1,9	0,7	87,3	5,1	7,6
1997	KbE	98,5	1,1	0,4	92,7	4,7	2,6
1997	imp	97,9	1,6	0,5	52,6	29,6	17,8
1998	imp	98,4	1,2	0,4	50,9	38,2	11,0

Tab. 4. Prozentanteile der Qualitätsstufen bei Ziegenmilch aus den beiden Regionen

Jahr	Methode	Emmen			Zollikofen		
		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
1995	KbE				74,7	11,7	13,6
1996	KbE	89,4	4,1	6,5	85,7	5,8	8,5
1997	KbE	92,8	6,0	1,2	92,7	3,7	3,7
1997	imp	54,2	26,8	19,0	30,0	70,0	0,0
1998	imp	53,4	37,7	8,9	48,2	38,7	13,1

knapp die Hälfte für Stufe 1 qualifizierte.

Die Häufigkeiten der Qualitätsstufen für Kuhmilch war in den vergangenen Jahren praktisch stabil auf hohem Niveau, egal ob Impulse oder Koloniebildende Einheiten gemessen wurden (Tab. 3). Bei Ziegenmilch erfolgte mit der neuen Methode eine dramatische Verschlechterung.

Tabelle 3 zeigt ausserdem, dass die Ziegenmilchproduzierenden für die Jahre 1995 bis 1997 eine prägnante Qualitätsverbesserung ausweisen können, indem der Anteil von Stufe 1 deutlich zunahm.

Tabelle 4 lässt erkennen, dass diese Trends sowohl für das Berner Oberland (Zollikofen) wie auch für die Zentralschweiz (Emmen) zutreffen.

Emmen (hell) und Zollikofen (dunkel)

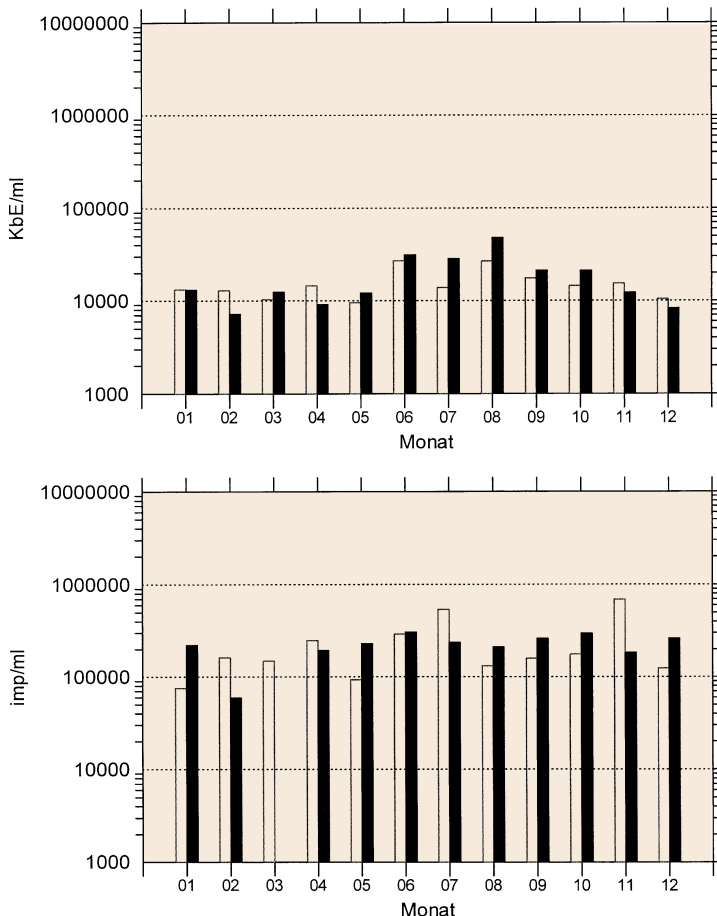


Abb. 2. Jahreszeiten und Keimbelastung der Ziegenmilch: In der warmen Jahreszeit ist die Keimbelastung kritischer als im Winter. Die Unterschiede waren mit dem Ösen-Plattenverfahren deutlicher (oben) als mit Bacto-Scan-8000. Empfindlichkeitsschwelle der Methoden ~1000 imp/ml beziehungsweise 1000 KbE/ml.

Auf der Suche nach anderen Faktoren, die Einfluss auf die Keimbelastung haben, musste nach Messmethode getrennt vorgegangen werden. Es kann gezeigt werden, dass auch die Jahreszeit eine Rolle spielt: Keimzahlwerte sind im Januar/Februar am geringsten und steigen im Lauf des Jahres an, um nach September wieder abzunehmen. Dieser Wellenverlauf wurde in Zollikofen und in Emmen beobachtet (Abb. 2 oben). Die jahreszeitliche Veränderung der Impulswerte ist nur andeutungsweise erkennbar.

Die statistische Analyse weist darauf hin, dass ein beachtlicher Teil der Streuung in Verbindung mit der Genossenschaftszugehörigkeit steht, was bedeutet, dass die Herkunft der Milchproben auch eine Rolle spielt (Abb. 3). Das vorliegende Zahlenmaterial erlaubt jedoch keine weiter gehende Aussage über konkrete Faktoren, die damit im Zusammenhang stehen könnten.

Die Suche geht weiter

Ziegenmilch hat offenbar nicht notwendig höhere Gesamtkeimzahlen als Kuhmilch, zumindest was die KbE betrifft. Die hohen Durchschnittswerte werden verursacht durch die relativ häufigen Ausreisser und Extremwerte mit hoher Keimzahl. Das Probenmaterial scheint heterogener zu sein und es wäre wichtig, die diesbezüglichen Gründe zu kennen. Vielleicht besteht bei den kleinen und beweglichen Ziegen ein höheres Kontaminationsrisiko als bei Kühen und gewiss ist auch die hygienisch einwandfreie Milchgewinnung schwieriger. Auch Aspekte der Lagerung und des Transports müssen berücksichtigt werden.

Die Zunahme der Häufigkeit von Stufe-1-Ziegenmilch in den Jahren 1995 bis 1997 zeigt, dass Verbesserungen möglich waren. Dies hat zweifellos etwas zu tun mit dem zunehmenden Qualitätsbewusstsein der Produzentinnen und Produzenten, aber auch mit technischen Verbesserungen, besonders mit dem Aufkommen von Melkmaschinen.

Dass die Messung der Keimbelastung von Ziegenmilch je nach Untersuchungsmethode zu unterschiedlichen Resultaten führt, war für uns eine unerwartete fachliche Herausforderung. Zunächst bedurfte sie der Bestätigung, verlangte dann aber auch noch nach einer Erklärung

Die Befürchtungen der Simmentaler Ziegenmilchproduzenten waren gerechtfertigt: BactoScan-8000-Geräte beurteilen ihre Milch strenger als Kuhmilch. Auch die Einteilung in Qualitätsstufen darf nicht vorbehaltlos auf Ziegenmilch übertragen werden. Es kann nicht sein, dass von 1996 auf 1998 eine derartige Verschlechterung der Keimbelastung stattgefunden hat!

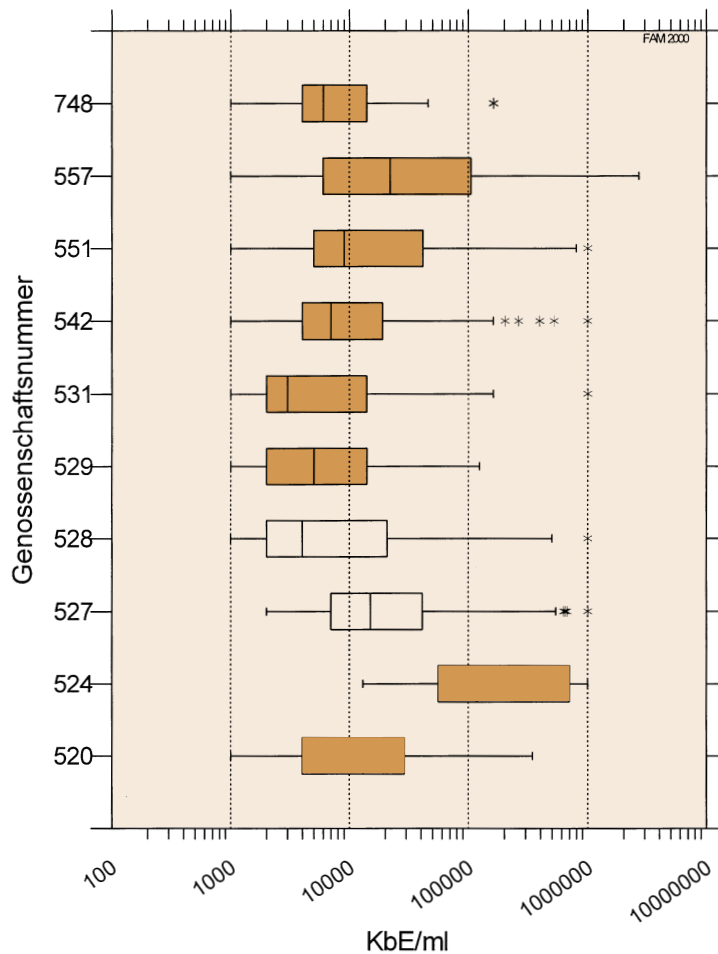


Abb. 3. Zwischen den Genossenschaften der Region Berner Oberland gab es Unterschiede in der Gesamtkeimzahl ihrer Ziegenmilch. Die Rechtecke umfassen die zentralen 50 % der Einzelwerte, der senkrechte Strich markiert den Medianwert, Extremwerte sind als Sterne eingezeichnet.



Annahme von Ziegenmilch: Ein sorgfältig behandelter Rohstoff. (Foto: Ziegenmilch Genossenschaft Simmental/Saaneland)

Melken von Haslitaler-Ziegen im Anbindestall, Chromstahlmelkeimer, Vormelkbecher. (Foto: Ziegenmilch Genossenschaft Simmental/Saanenland)



Schon nur aus diesem Grund möchten wir den Ziegenmilchproduzierenden, -Käuferinnen und -Käufern sowie -Käseherstellenden nahelegen, die Impulswerte von BactoScan-8000-Geräten nicht als Gradmesser für die Qualitätsbezahlung zu benutzen.

Die Ursachen dieses Phänomens sind nicht befriedigend und vollumfänglich erklärt. Bereits 1995 wurde zwar im sardischen Milchprüflabor (I-07040 Olmedo, Sassari) gezeigt, dass BactoScan-8000 sowohl für Ziegen- wie auch für Schafsmilch verwendet werden kann. Wir erfahren dann aus eigenen und anderen Untersuchungen, dass bei Ziegenmilch das BactoScan-

800-Verfahren schlecht mit dem Ösen-Plattenverfahren korreliert. Es ist auch bekannt, dass Ziegenmilch sich physikalisch-chemisch von Kuhmilch deutlich unterscheidet, besonders in Bezug auf Grösse und Häufigkeit der mikroskopisch kleinen Fettkügelchen und Einschlüsse. Auch die Zahl der somatischen Zellen ist bei Ziegenmilch deutlich höher, was im Zusammenhang steht mit der Beschaffenheit der Euter und nicht unbedingt mit gesundheitlichen Aspekten in Verbindung gebracht werden muss.

Die Zählkriterien der Nachweismethoden enthalten vielleicht den Schlüssel zum Problem: Das Ösen-Plattenverfahren erfasst

definitionsgemäss nur eine Untergruppe von Mikroorganismen, nämlich die aerob-mesophilen Keime, welche allerdings oft sogar in gesetzlichen Dokumenten als «Gesamtkeimzahl» deklariert werden.

Mit dem BactoScan-8000 werden auch anaerobe, psychrotrophe und sogar ruhende oder gar abgestorbene Mikroorganismen gezählt. Als «Impulse» werden die Bestandteile der Milch erfasst, welche die selektive Probenvorbereitung überstanden haben und den Anforderungskriterien für Mikroorganismen entsprechen.

Es gibt aber unseres Wissens kaum Anhaltspunkte, dass Ziegenmilch derart überproportional viele Keime enthält, welche wohl mit BactoScan-8000, nicht aber mit der Ösen-Plattenmethode erfasst würden.

Für Kuhmilch ist das Verfahren optimiert und zuverlässig. Bei Ziegenmilch scheinen einzelne Vorbereitungsschritte unterschiedlichen Einfluss auf das Messergebnis zu haben: Je nach Konzentration und Art des Detergens, Temperatur, pH-Wert und Dauer der Enzymeinwirkung, oder Konzentration, pH-Wert und Art des Farbstoffs werden die Messungen verbessert oder verschlechtert. Weil damit auch die Viskosität der Lösungen und andere fix eingestellte Eigenschaften der Geräte verstellbar sind, ist es unzumutbar, BactoScan-8000 abwechselnd für Kuh- oder Ziegenmilch zu benutzen.

Eine neue Gerätegeneration funktioniert nach dem Prinzip der Durchflussszytometrie wodurch viele der Schwierigkeiten umgangen werden. Die bisherigen Erfahrungen zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl in Ziegenmilch sind gut. Diese «BactoScan-FC»-Geräte sind

seit 1999 in verschiedenen ausländischen Laboratorien installiert. Aus betriebstechnischen Gründen werden in der Schweiz auch in absehbarer Zukunft weiterhin die BactoScan-8000 im Einsatz bleiben, so dass Keimzahlbestimmungen von Ziegenmilch besser mit traditionellen Methoden vorgenommen werden sollten.

Literatur

Die Verordnung MQV (916.351.0) ist auf dem Internet öffentlich zugänglich; Auszüge der Datensätze, Fachkorrespondenz, Literatur und Diskussionsunterlagen können beim Autor angefordert werden.

Dank

Die Autoren danken

■ den beiden Laborleitern Hans Ringgenberg vom MIBD Bern in Zollikofen und Hans Risi vom MIBD Zentralschweiz in Emmen für die Bereitstellung und Überlassung der Zahlen und Aufzeichnungen;

■ dem Vorstand der Ziegenmilchproduzenten Simmental/Saanenland sowie den Gebrüdern Odermatt in Dallenwil, dass sie uns mit konstruktiver Beharrlichkeit auf das Problem aufmerksam gemacht haben und bei der Bearbeitung mitgeholfen haben;

■ allen Kolleginnen und Kollegen für Interesse, Diskussionen, Hinweise, Korrekturen und Ideen.

RÉSUMÉ

Nombre total de germes dans le lait de chèvre

Les résultats de 2400 échantillons de lait de chèvre provenant de l'Oberland Bernois et de la Suisse Centrale ne correspondent pas à une distribution normale. Les moyennes arithmétiques des germes totaux en ufc/ml excédaient celles des laits de vache, tandis que les médianes étaient plutôt inférieures. Au cours des années 1995 à 1997, les producteurs ont réussi à augmenter la part du lait de première qualité à plus de 90 %. Les raisons sont les suivantes: augmentation de la prise de conscience pour la qualité, amélioration des conditions d'hygiène dans les étables, du stockage et du transport du lait ainsi que le nombre en constante augmentation de machines à traire.

Après l'introduction de la méthode BactoScan-8000, le pourcentage des laits de première qualité a chuté de moitié. Il s'agit d'un artefact, puisque cette méthode a été mise au point pour le lait de vache et ne prend pas en compte les caractéristiques typiques du lait de chèvre.

Nous recommandons donc de ne plus utiliser la méthode BactoScan-8000 pour le lait de chèvre. Jusqu'à ce qu'une méthode mieux adaptée soit développée et testée, il nous paraît judicieux d'utiliser des méthodes conventionnelles pour la détermination des germes totaux.

SUMMARY

Total microbial counts of goat milk

Total microbial counts from 2400 samples of goat milk from the Bernese Oberland and Central Switzerland are not normally distributed. Arithmetic means of the number of colony forming units (cfu/ml) are higher than in cow milk whereas the medians are lower. From 1995 until 1997 the producers managed to increase steadily the ratio of class 1 milk up to a final value of 90 %. The reasons may be better quality consciousness, hygienic improvements in farming, storage and transport of the milk and the progressive introduction of milking machines.

The Introduction of BactoScan-8000-instruments for determination of total microbial counts resulted in a dramatic decrease of quality 1 goat milk to about 50 %. This must be an artifact since the method has been developed for cow milk and does not fit the specific requirements of goat milk.

We recommend that the BactoScan-8000 method should not be used for goat milk. Until new and more suitable technique has been developed and tested, it is advisable to use conventional cultural methods for measuring total microbial count.

Key words: milk, goat milk, caprine milk, total microbial count, quality criteria, Bactoscan, Switzerland