

Essais comparatifs concernant l'influence du nettoyage à l'aide de produits alcalins, acides ou neutres sur la teneur en germes du lait fraîchement traité

E. Flückiger, G. Gehriger et H. U. Gerber

Station fédérale de recherches laitières Liebefeld et Laboratoire du service d'inspection et de consultation en matière d'économie laitière

1. Introduction

Le nombre de germes du lait fraîchement traité dépend surtout de l'hygiène bactériologique des surfaces entrant en contact avec le lait. Pour obtenir de telles surfaces, il faut que les ustensiles et récipients soient faciles à nettoyer. En outre, il est indispensable d'utiliser des produits et des procédés appropriés et, enfin, d'effectuer soigneusement tout le procédé de nettoyage.

Aujourd'hui plus de 70 pour-cent de vaches sont traitées à la machine, dont 90 pour-cent avec installations de traite à pots qui, pour la plupart, sont nettoyées manuellement. Le nettoyage doit être effectué selon les prescriptions du Règlement suisse de livraison du lait (art. 49—53). En 1978, en moyenne environ 90 pour-cent des laits de producteur présentaient même en été des nombres de germes inférieurs à la valeur admissible de 80 000/ml (1). Dans ces cas relativement peu nombreux où cette limite a été dépassée, l'expérience a démontré que le nettoyage n'a pas été effectué assez soigneusement.

A la suite de développements plus récents, nous nous sommes demandé s'il n'est pas préférable de remplacer les produits alcalins utilisés jusqu'ici pour le nettoyage quotidien par des produits à réaction acide, parce que ces derniers garantiraient une sécurité plus grande, des nombres de germes plus bas et une réduction des germes non-acidifiants dans la totalité de la flore. Ces idées étaient à la base des essais décrits ci-dessous.

2. Exécution de l'essai

Dans 16 exploitations agricoles d'une société, la machine à traire et les ustensiles à lait ont été nettoyés avec des produits alcalin, acide ou neutre en les alternant mensuellement. Les essais ont duré six mois. Le seul changement par rapport à la pratique de nettoyage courante était le remplacement du produit usuel par les produits d'essai décrits ci-dessous. On a renoncé intentionnellement à établir des instructions de nettoyage parce qu'il est trop difficile d'en surveiller l'application.

Exploitations d'essai

La plus petite des 16 exploitations avait dix et la plus grande 22 vaches. Dans toutes les exploitations on a utilisé des installations de traite à pots 13 avec une unité de traite chacune et les restantes avec deux unités chacune. Le lait en bidon était refroidi à l'eau et livré deux fois par jour au centre collecteur, où l'on prélevait les échantillons d'analyses bactériologiques.

Nettoyage usuel au début de l'essai

Des enquêtes ont montré que

- 10 exploitations utilisent des produits alcalins combinés de nettoyage et de désinfection;
- 6 exploitations nettoient avec des produits alcalins et désinfectaient à la chaleur;
- 14 exploitations n'emploient qu'une fois par jour les produits indiqués;
- 12 exploitations nettoient avec des produits acides toutes les une à quatre semaines;

15 exploitations nettoient manuellement, c.-à-d. sans utiliser d'appareil de lavage;

— et 11 exploitations possèdent un chauffe-eau (50 à 200 l).

Avant de commencer l'essai, on fit un inventaire. L'état des ustensiles et récipients fut contrôlé en présence du personnel responsable du nettoyage et les défauts à corriger furent signalés.

Produits de nettoyage mis à disposition pour l'essai

3 produits d'essai ont été mis à disposition, à savoir:

— un produit combiné alcalin en poudre à base de chlore actif (en plus du produit alcalin on a fourni un produit acide en poudre qui est utilisé une fois par semaine;

— un produit acide sous forme liquide à base d'acide amidosulfonique et d'acide citrique (sans adjonction d'un désinfectant spécifique);

— et un nouveau produit neutre sans additifs détergent ou désinfectant (produit Placebo);

La concentration de la solution prête à l'emploi était de 0,5 pour-cent pour tous les trois produits. Pour faciliter l'observation de cette prescription de dosage chaque produit est accompagné d'un gobelet mesureur.

Déroulement de l'essai

L'essai a duré plus de six mois. Les trois produits ont été échangés chaque mois d'après le plan du tableau 1 (ce n'est qu'à la transition de la 3^e à la 4^e phase de l'essai qu'on n'a pas changé de produit afin de déterminer d'éventuels effets de cumulation).

Tableau 1: déroulement de l'essai (variante A = alcalin, S = acide et N = neutre)

Phase de l'essai	Exploitation															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A
2	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N
3	N	A	S	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N	A	S	S
4	N	A	S	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N	A	S	S
5	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N
6	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A

Pour ne pas confondre les produits, les restes ont été ramassés et repris après chaque phase de l'essai et avant la mise à disposition de nouveaux produits.

3. Contrôles et analyse

Contrôles dans les exploitations

Les contrôles qui s'effectuent tous

- le nombre total de germes env. 736 échantillons (PCA, 3 jours, 30 °C)
- psychotrophes env. 736 échantillons (PCA, 10 jours, 10 °C)
- thermorésistants env. 736 échantillons (PCA, 15/76 °C, 3 jours, 30 °C)
- coliformes env. 736 échantillons (VRB, 1 jour, 38 °C)
- réductase env. 736 échantillons (bleu de méthylène)

Les différents germes sus-mentionnés sont considérés comme des indicateurs généraux d'hygiène. En partie, les échantillons ont été prélevés le soir et refroidis immédiatement à basse température et, en partie, on les a prélevés le matin pour les analyser en deux à trois heures.

4. Résultats et discussion

Les moyennes du tableau suivant proviennent de 15 à 16 valeurs individuelles par exploitation et variante de nettoyage. Pour les 16 exploitations il résulte donc 246 valeurs individuelles par variante de nettoyage et par type de germe. Pour diminuer l'influence de certaines valeurs extrêmes sur la moyenne, on n'a pas inscrit aux tableaux la valeur arithmétique, mais une moyenne plus appropriée aux comparaisons des nombres de germes (moyenne des nombres de germes logarithmiques).

Influence du produit sur le nombre total de germes

Le tableau 2 contient les valeurs moyennes du nombre total de germes du lait (NTG=nombre total de germes aérobies formant des colonies) de chaque producteur, séparées d'après le nettoyage alcalin, acide et neutre. Quand on compare les chiffres, on voit au premier coup d'œil que l'influence du type du détergent utilisé sur le NTG du lait était nette

les 14 jours se limitent dans l'essentiel à apprécier visuellement l'état de propreté des ustensiles et à déterminer la consommation de produits.

Analyses bactériologiques

Le lait de mélange des 16 exploitations d'essai a été analysé deux fois par semaine (mardi et vendredi) pour déterminer

dans quelques exploitations et nulle dans d'autres. Il s'ensuit que le succès du procédé de nettoyage manuel ne dépend pas du produit, mais d'une exécution soignée du nettoyage. Aucun produit ne remplace les soins du nettoyage alors que ceux-ci peuvent remplacer chaque produit (à l'exception de l'eau)!

Par rapport aux périodes de nettoyage alcalin et acide, le NTG du lait était au total nettement plus élevé dans les périodes de nettoyage neutre, c.-à-d. dans les périodes où l'on n'utilisait pas de détergent. Le résultat de la comparaison entre le nettoyage alcalin et le nettoyage acide était en faveur de l'alcalin. Le nombre de germes limite de 80 000/ml a été dépassé pendant toute la durée de l'essai dans 56 sur 736 échantillons de lait ((7,6 pour-cent). De ces 56 échantillons trois (5,6 pour-cent) sont aux dépens de la période de nettoyage alcalin, 12 (22,2 pour-cent) au compte de la période de nettoyage acide et 39 (72,2 pour-cent) à celui de la période de nettoyage neutre.

Les différences entre les nettoyages alcalin, acide et neutre ont été évaluées statistiquement pour chacune des six périodes d'essai. Les résultats sont les suivants:

Si l'on compare les nettoyages acide et alcalin sur le plan des exploi-

Période d'essai Différence statistiquement assurée

- 1 alcalin = mieux qu'acide et neutre
- 2 alcalin et acide = mieux que neutre
- 3 acide = mieux que neutre
- 4 alcalin et acide = mieux que neutre
- 5 nulle
- 6 alcalin = mieux qu'acide et neutre

tations individuelles, il en ressort que le nettoyage alcalin donnait dans cinq exploitations de meilleurs résultats statistiquement assurés que le nettoyage acide. Dans un cas seulement la situation était inverse.

L'influence du détergent sur le nombre de psychotrophes

Les psychotrophes sont des germes indésirables parce qu'ils peuvent se multiplier même dans le lait conservé au froid et parce qu'ils sont capables de scinder la matière grasse et les protéines du lait grâce à un mécanisme enzymatique efficace. La plupart des représentants des psychotrophes sont sensibles à l'acidité. C'est pourquoi on a attendu, en principe, du nettoyage acide de meilleurs résultats que de la méthode alcaline. Les chiffres du tableau 2 montrent, dans l'essentiel, une situation similaire à celle des nombres de germes totaux, c.-à-d. le nombre des psychotrophes était élevé dans les laits où le nombre total de germes était aussi élevé.

Entre les nettoyages alcalin et acide il y avait une légère différence en faveur du nettoyage alcalin. Mais la différence n'était statistiquement assurée que dans une seule exploitation, là où l'exécution du nettoyage laisse le plus à désirer, (A). Dans ces conditions, le nettoyage acide n'apportait pas plus de sécurité que le nettoyage alcalin.

Influence du détergent sur le nombre des thermostables

Toutes les bactéries qui survivent en quantité considérable à la pasteurisation comptent parmi les thermostables. Ce sont donc les thermostables du lait cru qui déterminent largement la microflore du lait fraîchement pasteurisé (2). Comme le lait pasteurisé est apprécié par le nombre totale de germes qu'il contient, il est évident que le nombre de thermostables devrait être aussi bas que possible (3,4). Le tableau suivant montre dans quelle mesure ce but a été atteint, il faut noter que les chiffres du tableau 3 n'ont pas de multiplicateur contrairement à ceux du tableau 2.

Tableau 2: influence des détergents sur le NTG et les psychotrophes

Exploitation d'essai	NTG/ml×1000			Psychotrophes/ml×1000		
	alcalin	acide	neutre	alcalin	acide	neutre
A	11	37	268	5	14	242
B	12	10	19	3	2	8
C	20	20	22	10	11	9
D	12	17	251	5	10	133
E	41	23	37	12	7	24
F	40	71	75	11	16	37
G	10	12	14	5	4	9
H	9	18	14	4	7	6
I	14	19	18	5	7	4
J	7	21	19	1	2	4
K	11	16	16	3	3	7
L	19	20	20	8	7	7
M	11	17	34	3	4	17
N	20	24	22	8	4	6
O	17	21	35	4	6	10
P	11	13	26	4	5	15
Moyennes	16,6	22,4	55,6	5,7	6,8	33,6

Tableau 3: influence des détergents sur les thermostables et l'épreuve de la réductase (MB)

Exploitation d'essai	Thermostables/ml			Epreuve de la réductase (heures)		
	alcalin	acide	neutre	alcalin	acide	neutre
A	120	80	2000	7+	7+	4+
B	50	210	400	7+	7+	6+
C	140	90	250	7+	7+	7+
D	150	220	820	6+	7+	5+
E	60	60	110	7+	7+	7+
F	50	70	160	7+	7+	7+
G	20	30	40	7+	7+	7+
H	40	80	70	7+	7+	7+
I	60	20	90	7+	7+	7+
J	120	4270	1500	7+	7+	7+
K	40	30	200	7+	7+	7+
L	140	120	190	7+	6+	7+
M	1050	1790	1340	7+	7+	6+
N	110	480	350	7+	7+	7+
O	200	290	1290	7+	7+	7+
P	30	20	20	7+	6+	7+
Moyennes	149	491	552			

Quand on compare les moyennes des thermostables, il est frappant de voir les grandes différences entre les exploitations. Dans certaines exploitations, on a obtenu presque les mêmes résultats avec des produits neutres, c.-à-d. pratiquement sans produit, qu'au moyen des produit alcalins ou acides. Mais dans la plupart des exploitations, l'utilisation d'un des deux détergents donnait cependant une différence significative. Les exploitations A et D frappaient par le nombre total élevé de germes et de psychotrophes. Les exploitations B, J et M présentaient également un nombre nettement plus élevé de thermostables, qui était plus prononcé pendant la période de nettoyage acide que pendant les phases alcalins de l'essai. Les meilleurs résultats du produit alcalin dans les exploitations B, J et N étaient statistiquement hautement assuré.

Influence du détergent sur l'épreuve de la réductase

L'épreuve de la réductase classe le lait d'après le nombre et le type de

germes. Des nombres de germes qui comprennent beaucoup de types de germes fortement réducteurs et favorables à la croissance donnent des temps de réductase courts et inversement. En principe, les temps de réductase inscrits au tableau 3 confirment les résultats des déterminations du nombre de germes. Le temps de réductase était légèrement raccourci dans quelques exploitations seulement malgré un NTG plus bas, une observation qui a souvent été faite dernièrement dans l'épreuve de la réductase préalablement incubée.

Influence du produit sur le nombre de coliformes

Les coliformes n'ont été détectés que dans un millièème de ml de lait. Des 736 échantillons de l'essai entier, 19, c.-à-d. 2,6 pour-cent des échantillons contenaient plus de 1000 coliformes/ml. Parmi les échantillons positifs, 4 à la période de nettoyage alcalin, 7 correspondaient à la période acide et 8 sur l'emploi du produit neutre. Ainsi se confirme

chez les coliformes la tendance en faveur du nettoyage alcalin comme chez les autres types de germes.

Quantité de produit consommé

La quantité de produit consommé variait d'une exploitation à l'autre, malgré des installations de traite semblables. Cela ressort du tableau suivant.

Pour les 3 produits, une concentration de 0,5% était prescrite. On a cependant constaté qu'il a été utilisé presque deux fois plus de produits liquides (pour les 2 produits) que de produit en poudre. Avec 17,4 kg, l'exploitation B présentait la consommation la plus basse et l'exploitation D la plus élevée avec 57,4 kg. D'autre part, l'exploitation qui, avec l'exploitation A, fournissait assez régulièrement le lait au nombre de germes le plus élevé pendant la phase de nettoyage neutre consommait aussi la plus grande quantité de produit. Même dans les autres cas, on n'a constaté aucun rapport entre la quantité de produit consommé et le nombre de germes. Le volume de la solution prête à l'emploi se situait entre 10 et 40 litres par phase de nettoyage. Il n'existe aucun rapport entre le volume de la solution et celui de la consommation moyenne. Ainsi par exemple l'exploitation D utilisait une quantité de 15 l de solution et 57 kg de produit alors que l'exploitation M utilisait 56 kg de produit et 40 litres de solution. Les produits ont donc été utilisés à différents degrés de concentration.

Contrôles visuels

Au début de l'essai, on a constaté dans 10 exploitations que certains ustensiles ou parties d'ustensiles étaient recouverts de dépôts de tartre faibles jusqu'à forts. Comme il fallait s'y attendre, cela concernait les exploitations qui n'avaient pas observé les prescriptions et omis le nettoyage acide ou qui n'avaient pas nettoyé assez souvent ou assez soigneusement.

Lors des contrôles usuels, qui ont lieu toutes les 2 semaines, on n'a pas pu constater de corrosions. La constatation d'un état «malpropre» était plus fréquente après l'utilisation d'un produit neutre qu'après celle des deux autres produits, surtout dans les exploitations où le nettoyage manuel est faible. En général, on a jugé que le produit acide ménageait d'avantage la peau que le produit alcalin.

Lors du contrôle final, on constatait

Tableau 4: quantité de produit consommé pendant un essai de 6 mois

Exploitation d'essai	Consommation totale en kg				total
	(alcalin + acide)	acide	neutre		
A	(5,8+ 1,1)	6,9	21,5	18,4	46,8
B	(3,9+ 1,2)	5,1	5,1	7,2	17,4
C	(2,7+ 0,7)	3,4	11,8	5,4	20,6
D	(5,6+ 0,7)	6,3	29,4	21,7	57,4
E	(5,6+ 0,7)	6,3	8,0	5,2	19,5
F	(13,5+ 2,0)	15,5	17,9	22,1	55,5
G	(5,3+ 0,6)	5,9	11,0	9,1	26,0
H	(4,6+ 0,4)	5,0	7,3	11,9	24,2
I	(6,5+ 0,6)	7,1	16,2	7,8	31,1
J	(6,0+ 0,5)	6,5	11,5	10,9	28,9
K	(12,2+ 2,3)	14,5	9,0	18,5	42,0
L	(5,4+ 1,0)	6,4	13,5	7,4	27,3
M	(9,4+ 0,8)	10,2	21,9	23,9	56,0
N	(10,4+ 3,6)	14,0	10,4	16,1	40,5
O	(5,3+ 0,6)	5,9	9,0	7,1	22,0
P	(6,4+ 0,5)	6,9	9,0	19,8	35,7
Total	(108,6+ 17,3)	125,9	212,5	212,5	550,9

encore des dépôts de tartre dans 2 exploitations.

5. Résumé et conclusions

Dans 16 exploitations agricoles d'une société, on a examiné dans des conditions pratiques l'influence du détergent utilisé sur l'état bactériologique du lait fraîchement traité. Les produits suivants ont été comparés:

- un produit alcalin combiné de nettoyage et de désinfection (base de chlore actif)
- un détergent acide à base d'acide amidosulfonique et d'acide citrique (sans composant désinfectant spécial)
- un produit neutre sans composants détergents ni désinfectants (produit Placebo)

L'essai dura 6 mois, et le produit fut échangé chaque mois. On a donc utilisé chacun des 3 produits pendant 2 mois, en suivant, comme convenu, la pratique de nettoyage usuelle.

Les résultats d'essai permettent de tirer les conclusions suivantes:

1. Dans 7 des 16 exploitations le type du détergent utilisé n'a pas eu d'influence mesurable sur l'état bactériologique du lait, c'est-à-dire que ces exploitations n'avaient

pas besoin de détergent (périodes d'essai avec produit inefficace et neutre).

On peut donc conclure que pour des conditions comparables à celles de l'essai, l'hygiène bactériologique des ustensiles ne dépend pas du genre du produit utilisé, mais des soins apportés lors de l'exécution du nettoyage.

2. Dans les 9 des 16 exploitations, l'état bactériologique du lait a été significativement amélioré par l'utilisation d'un détergent. La prescription du RSL (art. 53) qui exige que la machine à traire doit être nettoyée à l'aide d'un détergent admis est donc justifiée.

3. La comparaison entre un produit alcalin (acide une fois par semaine) et un produit acide était, dans l'ensemble, en faveur du produit alcalin combiné de nettoyage et de désinfection. Les moyennes du NTG avaient tendance à baisser avec le nettoyage alcalin dans 13 parmi 16 exploitations. Dans 5 de ces 13 exploitations, la différence était statistiquement assurée. Pour les psychrotrophes il n'y avait qu'une différence assurée, mais dans 10 exploitations la tendance était en faveur du nettoyage alcalin. Cette tendance était similaire pour les thermostables, dans 9

exploitations les nombres étaient plus bas, 4 d'entre elles présentaient des valeurs statistiquement assurées.

4. En résumé, on peut dire qu'on n'a pas amélioré l'état bactériologique du lait fraîchement traité en remplaçant dans les conditions de l'essai le produit alcalin combiné de nettoyage et de désinfection par un nettoyage acide quotidien; dans la plupart des cas, il avait plutôt tendance à se détériorer et les valeurs étaient en partie statistiquement significatives. Le produit acide ne constitue donc pas un remplaçant équivalent de l'alcalin. En pratique il sera cependant avantageux d'appliquer une ou deux fois par semaine le nettoyage acide, qui selon le RSL (art. 51) devrait être effectué une ou deux fois par mois. De façon générale, l'accent doit être mis sur l'exécution soignée du nettoyage. A cet effet, il faut veiller, entre autres, à une concentration, température et durée d'action correctes du produit.

Il est prévu d'effectuer des essais similaires dans des exploitations avec installations de traite en lactoducs.

Nous remercions MM. H. Gfeller, F. de Martini et tout particulièrement aussi les producteurs de lait de la société ainsi que les fournisseurs des détergents d'avoir collaboré à la réalisation de l'essai.

Bibliographie

- 1 Résultats du paiement individuel à la qualité du lait commercialisé, Centrale fédérale du service d'inspection et de consultation en matière d'économie laitière
- 2 BUSSE, M., Vorkommen und Bedeutung thermoresistenter Keime der Rohmilch, Interlab-Sonderdruck, Zollikofen 1968
- 3 MROZEK, H., Milchwissenschaft, **30** (8), 477—478 (1975)
- 4 KIELWEIN, G., Tierärztl. Umschau, **32** (12), 657—665 (1977)