

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Die aeroben Sporenbildner und besonders *B. cereus* können die Haltbarkeit der pasteurisierten Konsummilch verkürzen. Durch die quantitative Erfassung der Qualitäts - und Hygieneparameter - aerobe Keimzahl, coliforme Keime, thermodure Keime und aerobe Sporenbildner - und Feststellung jahreszeitlicher Schwankungen sollten Aussagen über die Kontamination der Rohmilch mit *B. cereus* an Stichproben aus Milchsammeltankwagen gemacht werden.

Im Untersuchungszeitraum von November 1988 bis September 1989 stieg in  $n = 821$  Proben die aerobe Keimzahl, die Zahl coliformer und thermodurer Keime in den Sommermonaten auf Höchstwerte an, während die Zahl aerober Sporenbildner von durchschnittlich 280 KbE/ml (Dezember) nur auf 128 KbE/ml (August) abfiel. Insgesamt waren die jahreszeitlichen Schwankungen für die aeroben Sporenbildner nicht so auffällig wie für die vorgenannten Keimgruppen. Unter den 25 Milchsammeltankwagen waren in Bezug auf den Gehalt aerober Sporenbildner keine gravierenden Unterschiede festzustellen. Es bestehen zwar Korrelationen zwischen aerober Keimzahl, Coliformen, Thermoduren aber nicht zwischen aeroben Sporenbildnern bzw. *B. cereus* in Tankwagenmilch.

Daraus wird gefolgert, daß für die Kontamination der Milch mit aeroben Sporenbildnern und *B. cereus* wahrscheinlich andere Kriterien gelten als für die vorgenannten Keimgruppen, obwohl die Kontaminationen hauptsächlich im Verantwortungsbereich der Erzeuger liegen. Deutlich wird dies auch am Beispiel des TW-Nr. 7 bei dem mit der niedrigsten Zahl aerober Keime ( $89 \times 10^3$  KbE/ml) aller TW sich am häufigsten *B. cereus* in 10 ml nach Erhitzung und Anreicherung nachweisen ließ.

Anreicherungen von höheren Volumina (20 ml, 50 ml und 100 ml) der Herdensammelmilchproben zeigten mehr positive Ergebnisse für

*B. cereus*, aber fast 10 % blieben auch in 100 ml negativ. Dies unterstreicht die geringgradige Kontamination der Rohmilch mit Sporen von *B. cereus*. Diese Konzentrationen allein reichen für ein Verderben von pasteurisierter Konsummilch bei Einhaltung der vorgeschriebenen Lagertemperatur (10° C) jedoch nicht aus, so daß die Ursachen für eine Süßgerinnung durch *B. cereus* nur durch eine nicht geschlossene Kühlkette oder durch Rekontaminationen in der Molkerei erklärt werden können.

Ein Wachstumsversuch mit einem aus der Tankwagenmilch isolierten Stamm von *B. cereus* zeigt eine extreme Verkürzung der Verdoppelungszeit von bei 12° C (3,6 Stunden) gekühlter Milch gegenüber bei 9° C (17,5 Stunden).

Durch die Differenzierung der aeroben Sporenbildner wurde wiederum die geringgradige Kontamination der Rohmilch mit *B. cereus*-Sporen bestätigt. Weiterhin zeigte sich, daß die 6 identifizierten Arten aerober Sporenbildner - *B. licheniformis*

*B. pumilus*, *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. cereus*, *B. mycoides* und *B. sphaericus* - mit den Literaturdaten übereinstimmen.

Das API-System ( API 50 CHB; API 20 E ) bietet eine Alternative zur klassischen Differenzierung von Bazillen.

## 6. SUMMARY

Walter Averbeck:

Aerobic sporeformers in raw milk of bulk milk tankers with special consideration of *B. cereus*.

The aerobic sporeformers and especially *Bacillus cereus* can reduce the shelf life of pasteurized milk.

By quantitative measurement of quality and hygiene parameters - colony forming units of total bacteria, coliforms, thermodurics and aerobic sporeformers, including their seasonal variations - it was tried to find correlations with the contamination of raw milk of bulk milk tankers by *B. cereus*.

From november 1988 until september 1989 in the milk samples (n= 821) the colony forming units of total bacteria, coliforms and thermodurics increased during the summer, whereas those of the aerobic sporeformers decreased from 280 cfu/ml (december) to 128 cfu/ml (august). The seasonal variation of the aerobic sporeformers in the raw milk were, however, less pronounced, as well as the variation in the 25 bulk milk tankers, than of the other bacterial groups.

Correlations exist between total bacterial count, coliforms and thermodurics, but not between aerobic sporeformers and *B. cereus*.

From this fact it can be concluded, that for the contamination of raw milk by aerobic sporeformers in total and *B. cereus* as single species of the sporeformers are caused by other criteria, although the contaminations take place mainly on the farm.

A distinct example is bulk milk tanker no 7 with the lowest total bacterial count (  $89 \times 10^3$  cfu/ml ) of all examined tankers in which *B. cereus* detected after heating and enrichment of 10 ml most frequently.

Enrichement of large volumes ( 20 ml, 50 ml and 100 ml ) showed more positive results of all samples, but almost 10 % remained

still negative in 100 ml milk. This demonstrates the very low content of *B. cereus* in the raw milk. This low concentration is not sufficient for deterioration of pasteurized milk when the prescribed storage temperature ( $10^{\circ}$  C) is not surpassed. The causes of sweet curdling of milk by *B. cereus* must be detected elsewhere, i. e. an incomplete cooling chain or a recontamination occurs in the dairy factory.

In growth experiments with one isolated strain of *B. cereus* from bulk milk a strong acceleration of doubling time at  $12^{\circ}$  C (3,6 h) was observed in comparison to  $9^{\circ}$  C (17,5 h).

Also the determination of randomly isolated strains of aerobic sporeformers confirmed the low contamination of raw milk by spores of *B. cereus*.

Furthermore it was demonstrated, that the 6 identified species - *B. licheniformis*, *B. pumilus*, *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. cereus*, *B. mycoides* and *B. sphaericus* - correspond with the results of other investigators. The used API-System ( API 50 CHB; API 20 E ) offers a suitable method for determination of bacilli.