

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Eine Produktionslinie für wärmebehandelte Schlagsahne wurde gemäß Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) von Nov. 89 bis Okt. 90 in einer Molkerei in Niedersachsen untersucht. Kritische Punkte wurden festgelegt, die eine Kontrolle der Produktionslinie vom Ausgangs- bis zum Endprodukt erlauben.

Von den Stufen "Rohmilch" über "Rohsahne" bis zur "erhitzten Sahne nach dem Kühler" wurde eine Verminderung aerober und coliformer Keime, sowie von *B. cereus* nachgewiesen. Der Gehalt an *B. cereus* nach Zentrifugieren ( $g=5000-7000$ , bei  $42^{\circ}\text{C}$ ) der Rohmilch war in der Rohsahne deutlich geringer, als in der Magermilch. In auf  $2^{\circ}-6^{\circ}\text{C}$  gekühlter Sahne aus Rahmtanks war der Nachweis aerober und coliformer Keime, sowie von *B. cereus* unverkennbar höher durch Rekontamination, als in der vorangehenden Stufe. In einem von 6 Tanks war diese Rekontamination signifikant höher. Der gemessene Luftkeimgehalt könnte eine Ursache sein und/oder unzureichende Reinigung und Desinfektion der Rahmtanks.

Nach der zweiten Rahmerhitzung, unmittelbar vor der Abfüllung, wurden in den 200 bzw. 250 ml Sahnepackungen in nur 11% aller ( $n=53$ ) Packungen mehr als 2 bzw. 2,5 Sporen und in 17% mehr als eine Spore je Packung nach Anreicherung bei  $37^{\circ}\text{C}$  auf PEMBA-Agar nachgewiesen. In Sahnepackungen aus zugekaufter, bereits einmal erhitzter Sahne, die dann noch einmal vor dem Abfüllen erhitzt wurde, waren die Gehalte an *B. cereus* höher als in der Sahne der eigenen Produktion. In 39% dieser Packungen ( $n=129$ ) konnten rechnerisch mehr als 2 bzw. 2,5 Sporen bzw. in 41% mehr als eine Spore je Packung nachgewiesen werden.

Der Gehalt an *B. cereus* in allen Stufen der Sahne-Produktion war nach der 1. Wärmebehandlung der Sahne auf  $105^{\circ}\text{C}$  für 30-40 sec. am niedrigsten; durch diese Erhitzung wird auch ein Teil der Sporen abgetötet.

In der angelieferten Sahne wurden in jeder Produktionsstufe signifikante bis hochsignifikante Korrelationen zwischen dem

Nachweis von *B. cereus* und der aeroben Keimzahl berechnet. Wachstumsversuche mit *B. cereus*-Sporen verschiedener Stämme in UHT-Sahne (30% Fett) bei 7°C zeigten über einen Zeitraum von 19 Tagen keine, bzw. nur unbedeutende Keimvermehrung unabhängig von der Menge der Sporeneinsaat.

Verschiedene *B. cereus*-Stämme vermehrten sich in UHT-Sahne als Medium unterschiedlich. Bei 9°C zeigten *B. cereus* Stamm ATCC 2 und ATCC 14579 kein Wachstum, Wildstamm 3 vermehrte sich nach einer lag-Phase von 2 Tagen mit einer Generationszeit von 4,7 Std. und Wildstamm 2 nach 3 Tagen mit einer Generationszeit von 6,2 Std.. Bei 10°C benötigte Wildstamm 2 eine Verdopplungszeit von 4,8 Std. und Wildstamm 1 nach der lag-Phase von 10 Tagen eine Verdopplungszeit von 10,2 Std. und bei 12°C von 4,9 Std. ohne lag-Phase.

Eine Anhebung der Temperatur von 7°C auf 15°C für 12 Std., bzw. 24 Std. reichte für das Auskeimen der *B. cereus*-Sporen. Weiteres Wachstum der vegetativen Zellen bei wiederum 7°C wurde beobachtet und nach 13 bzw. 8,5 Tagen wurden 1 Mio KbE/ml nachgewiesen.

Bei 7°C vermehrten sich die Testkeime in UHT-Sahne, wenn außer Sporen auch vegetative Zellen von *B. cereus* inokuliert wurden.

Ab der Grenztemperatur 7°C kann *B. cereus* die 18-tägige Haltbarkeit von wärmebehandelter Schlagsahne verkürzen. Jedoch verursachen 2 bzw. 2,5 Sporen und auch mehr je Packung, wenn die empfohlene Temperatur von 7°C eingehalten wird, kein Verderben innerhalb von 18 Tagen. Die Ursache für eine Süßgerinnung von Schlagsahne durch *B. cereus* dürfte meistens die nicht geschlossene Kühlkette beim Transport und/oder beim Groß- bzw. Einzelhandel sein.

Aufgrund der Überschreitung der empfohlenen Lagertemperatur von 7°C im Handel kann die Lebensmittelüberwachungsbehörde nicht eingreifen, sondern nur auf die gebotene Sorgfaltspflicht nach § 276 BGB hinweisen. Ein wirksamer Verbraucherschutz muß durch eine Änderung der Milcherzeugnis-VO erfolgen.

## 6. SUMMARY

Jochen Buck:

Control of a production line according to HACCP with special consideration of *B. cereus* and reference to the shelf life of whipping cream for eighteen days.

A production line of whipping cream in a dairy was examined from nov. 89 until dec. 90 according to HACCP. Critical control points were fixed, allowing to supervise the production line from the raw material to the product.

In the sequence control from step "raw milk" over step "raw cream" to step "heated cream after cooler" a decrease of colony forming units of total bacteria, coliforms and of the detection rate of *B. cereus* could be proved.

After centrifugation of raw milk the content of *B. cereus* was distinctly less in the raw cream than in the skim milk. The count of total bacteria and coliforms and the content of *B. cereus* were distinctly higher by recontamination in the cream storage tanks, than in the previous step. The recontamination was significantly higher in one of the six tanks.

The measurement of microorganisms in the air of the dairy plant could be one reason for the recontamination as well as insufficient cleaning and disinfection of the tanks.

After the second cream heating more than 2 spores could be found per 200 ml package in only 11% of all examined packages. In 17% of the packages more than one spore per package could be found.

In cream packages of cream delivered from another dairy, which was heated the second time before filling, the content of *B. cereus* was higher than in the whipping cream of the own plant. In 39% of these packages more than 2 spores per 200 ml package and in 41% of the packages more than one spore per package was observed.

The lowest content of *B. cereus* of all steps of the production line was detected after the first heating of the cream at 105°C for 30 to 40 seconds. By this heating a part of *B. cere-*

us-spores are killed .

In delivered one time heated cream up to the cream packages correlations exist between the detection rate of *B. cereus* and the bacterial count.

Growth experiments with different strains of *B. cereus* spores in UHT whipping cream demonstrated no or only insignificant increase of the bacteria within 19 days, independent on the inoculated number of spores. Different strains of *B. cereus* grew differently in UHT cream. The *B. cereus* strains ATCC 2 and ATCC 14579 as well did not grow at 9°C. The randomly isolated strain N°3 started to grow at 9°C after a lag phase of 2 days with a doubling time of 4.7 hours. The randomly isolated strain N°2 grew after 3 days with a doubling time of 6.2 hours. At 10°C strain N°2 had a doubling time of 4.8 hours and strain N°1 of 10.2 hours after a lag phase of 10 days. At 12°C this strain doubled within 4.8 hours.

In a further experiment the whipping cream was incubated at 15°C for 12 as well as for 24 hours. Then the samples were immediately cooled to 7°C. This short incubation at 15°C was sufficient for the spore germination and for further growth of the vegetative cells of *B. cereus* at 7°C. One million cfu/ml were observed after 13 and 8.5 days, respectively. In case of inoculation of spores and vegetative cells of *B. cereus*, growth in UHT cream could be proved at 7°C as well.

*B. cereus* can reduce the shelf life of heated whipping cream, however, a concentration of 2 spores or even some more per 200 ml package is not sufficient for a decay within 18 days, if the storage temperature is kept at 7°C.

The interrupted cooling during transport or at the whole-sale and retail trade will be the reason for the sweet curdling of whipping cream by *B. cereus*.

Governmental institutions cannot operate when the required storage temperature of 7°C is visibly interrupted in the shop or in the whole-sale; it just can be pointed out that the necessary care according to §276 BGB has to be regarded. An effective protection of the consumer has to result from a change of law.