Einflüsse unterschiedlicher Behandlungen auf die biologische Wertigkeit von Kuhmilch

Untersuchungen mit der Methode der Empfindlichen Kristallisation

Haijo Knijpenga

Summary

The biological value of cow's milk after pasteurisation and homogenisation was investigated by sensitive crystallisation. Thermal treatment of milk normally involves homogenisation. These investigations demonstrate that changes occur not only with thermal treatment but also with the process of homogenisation. The latter's influence is not restricted to the fat component of the milk but affects the food product as a whole.

Einleitung und Fragestellung

Im Rahmen des Forschungsprojektes «Einfluss der thermischen Behandlung von Milch auf den ernährungsphysiologischen Wert» von *Blanc* (1977) wurden Untersuchungen mit der Methode der Empfindlichen Kristallisation durchgeführt.

Mit dem Forschungsprojekt sollte eine Antwort auf folgende Fragen gefunden werden: «Übt die thermische Behandlung der Milch wissenschaftlich leicht feststellbare Einflüsse aus auf die biologische Wertigkeit (im weitesten Sinne) der Milchbestandteile und – nach deren Genuss – auf den physiologischen Zustand des tierischen (und menschlichen) Organismus?» (*Blanc* 1977)

Die Frage nach der biologischen Wertigkeit ist letztendlich qualitativer, d.h. ganzheitlicher Natur. Somit erschien es angemessen, neben den quantitativ orientierten Untersuchungsmethoden wie z.B. der Bestimmung von Stickstoff- und Proteinfraktionen, von freien Aminosäuren oder der Denaturierung verschiedener Enzyme eine Methode einzubeziehen, deren Untersuchungsergebnisse ganzheitlicher Art sind (vgl. z.B. *Hahn* 1962, *Engquist* 1970).

Außerdem lagen einige überraschende Ergebnisse von Milchuntersuchungen zum Thema der Bleibelastung vor, die mit der Kristallisationsmethode untersucht wurden. Diese waren zum Zeitpunkt der vorliegenden Untersuchungen schon abgeschlossen, wurden aber erst später publiziert (*Schmidt* 1985). Sie zeigten eine hohe Empfindlichkeit der Kristallisationsmethode für Veränderungen der Kuh-

milch, was die mögliche Eignung dieser Methode für unsere Fragestellung unterstrich und Blanc, die diese Untersuchungen in Auftrag gegeben hatte, veranlasste, die Kristallisationsmethode auch im vorliegenden Forschungsprojekt einzubeziehen.

Material und Methode

Das Versuchsprogramm umfasste vergleichende Untersuchungen von Rohmilch mit Proben derselben Milch, die mit vier verschiedenen Pasteurisationsverfahren behandelt wurden:

- Pasteurisierung bei 72°C während 15 Sekunden;
- Pasteurisierung bei 92°C während 20 Sekunden;
- UHT(Ultra Hohe Temperatur)-Behandlung bei 150°C während 2,3 Sekunden mittels Dampfinjektion, genannt UHT-direkt;
- UHT-Behandlung bei 141°C während 14 Sekunden über 100°C mittels Berührung mit überhitzten Metallflächen, genannt UHT-indirekt.

Alle Behandlungsverfahren schließen die Homogenisierung bei einem Druck von 200 kg/cm^2 ein.

Diese Untersuchungen wurden im Blindversuch über den Zeitraum von einem Jahr einmal pro Monat, also zwölf Mal, wiederholt.

Neben dem Hauptversuch mit den fünf Milchproben wurden zusätzlich folgende Experimente durchgeführt:

- eine vergleichende Untersuchung von Rohmilch mit nur pasteurisierter Milch (72°C bei 15 Sekunden) sowie mit pasteurisierter und homogenisierter Milch, um den Einfluss der Homogenisation beobachten zu können;
- eine vergleichende Untersuchung von Rohmilch, roher Magermilch und deren Lactoserum, pasteurisierter und homogenisierter Magermilch (72°C bei 15 Sekunden) sowie deren Lactoserum;
- eine Untersuchung von Milchproben, die bei verschiedenen Druckstufen homogenisiert wurden (50, 100, 200 und 300 kg/cm^2).

Die Milchproben (Morgenmilch) wurden von der Eidgenössischen Versuchsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld-Bern, am Tag der Milchgewinnung geliefert. Die verschlüsselten Proben wurden am Nachmittag desselben Tages zur Untersuchung angesetzt.

0,1 ml der Milchprobe wurde auf 3 ml mit destilliertem Wasser verdünnt und mit einem gleichen Volumen 5%igem Kupferchlorid vermischt. Die 6 ml-Mischlösung mit einer Endkonzentration von 2,5 % Kupferchlorid wurde in Kristallisierschalen in einer Klimakammer (*Koopmans* 1971) unter kontrollierten Bedingungen bei 30 ± 1°C und 67 ± 1 % relativer Luftfeuchtigkeit zur Kristallisation gebracht. Die Kristallisierschale besteht aus einer Glasplatte (ϕ 104 mm, Stärke 1,6 mm) mit aufgeklebtem Plexiglasring (ϕ innen 92 mm, Höhe 5 mm). Als Reagenz wurde Kupfer-II-Chlorid-Dihydrat p.a. der Firma Merck verwendet. Von jeder Probe wurden mindestens drei Parallelkristallisationen angesetzt. Die Kristallisation war nach 14 bis 16 Stunden beendet; das Ergebnis ist ein Kristallisat mit dendritischen Kristallstrukturen, das so genannte Kristallisationsbild (KB).