

Trinkmilchherstellung

Brita Rehberger und Barbara Walther, Agroscope Liebefeld-Posieux, eidg. Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), 3003 Bern

Trinkmilch ist das Produkt mit der wohl längsten Tradition in den Kühlregalen des Detailhandels. Es gibt dabei klassische Standardprodukte wie Vollmilch, Milch-Drink und Magermilch in Past- und UHT-Qualität. Daneben stehen die Neuheiten, die den Kategorien „Natürlichkeit“, „Convenience“ und „ernährungsbewusst“ zugeordnet werden: Bio-Milch, ESL-Milch (Extended Shelf Life) oder Kalzium-Milch. Aus mikrobiologischer Sicht ist eine intensive Wärmebehandlung der Milch wünschenswert, birgt jedoch auch Risiken. In der Herstellung müssen daher mikrobiologische als auch geschmackliche und ernährungsphysiologische Aspekte berücksichtigt werden.



Trinkmilch wird durch **Homogenisieren** und **Erhitzen** von Rohmilch erhalten. Erhitzen ist zur Elimination möglicher vorhandener pathogener Keime, die bei Erkrankungen des Tieres oder sekundär aus der Umgebung in die Milch gelangen können, erforderlich. Gleichzeitig werden auch Verderbniserreger und protein- und fettabbauende Enzyme inaktiviert, was die Haltbarkeit der Milch verbessert. Zusatznutzen: die Molkenproteine werden denaturiert, was sie leichter verdaulich macht. Denaturierte Proteine sind leichter verdaulich, weil durch die Auflockerung der Struktur das Eiweiss leichter enzymatisch angegriffen und gespalten werden kann.

Die Wahl des Erhitzungsverfahrens richtet sich im Wesentlichen danach, ob völlige Keimfreiheit oder nur eine Keimverminderung erreicht werden soll. Zudem ist entscheidend, welche Produkte aus der erhitzten Milch hergestellt werden. Eine **Pasteurisation** der Milch erfolgt bei 72 °C während 15-20 Sekunden und ist damit der schonendste Erhitzungsprozess. Pasteurisierte Milch ist eine keimarme Milch und besitzt deshalb eine Haltbarkeit von nur etwa 10 Tagen bei Kühlung.

Das **UHT-Verfahren** wurde vor etwa 50 Jahren eingeführt. Die Milch wird bei Temperaturen zwischen 135 und 150 °C wenige Sekunden lang erhitzt. Dabei werden alle relevanten Mikroorganismen und Sporen sowie der grösste Teil der hitzeresistenten Enzyme inaktiviert. Man unterscheidet zwischen dem direkten und dem indirekten Verfahren. Das direkte Verfahren ist für die Milch schonender, da die Verweilzeit über 100°C auf einige Sekunden begrenzt ist und dadurch weniger chemische und sensorische Veränderungen entstehen. Licht- und gasgeschützt ist UHT Milch ungekühlt ohne wesentliche Qualitätseinbussen über 2 Monate haltbar.

Die Schlüsselparameter für Qualitätsunterschiede von pasteurisierter und UHT Milch sind: Haltbarkeit, Lagerungsbedingungen und Geschmack. Als Mittelweg zwischen pasteurisierter und UHT-Milch wurde die **ESL (Extended Shelf Life) Milch** auf den Markt gebracht. Darunter wird Milch mit einer verlängerten Haltbarkeit verstanden. Sie ist ein Kompromiss zwischen Natürlichkeit und Convenience. In der Schweiz hat sich zur Herstellung die Hoherhitzung etabliert. Die Temperatur-Zeitkombination der Hoherhitzung liegt bei 120-130 °C während wenigen Sekunden und damit unter der Hitzebelastung einer UHT-Behandlung. Hitzeresistente Sporen werden folglich nicht abgetötet, hitzeempfindlichere Sporen hingegen werden inaktiviert. Die Haltbarkeit von hochpasteurisierter ESL-Milch liegt bei Kühlung bei etwa 21 Tagen.

Gemäss der an ALP durchgeführten Untersuchungen sind **Vitaminverluste** durch die Verarbeitung in der ESL-Milch analog der Past- und UHT- Milch gering und liegen bei 0-10% für in Milch in bedeutenden Mengen vorkommende B-Vitamine. Ein kurzes Aufkochen von Rohmilch im Haushalt hat wesentlich grössere Vitaminverluste zur Folge. Wird Milch nicht homogenisiert, so rahmt sie während einer Lagerung auf, was nicht erwünscht ist. Beim Homogenisieren werden zunächst die Fettkügelchen in sehr viel kleinere Teilchen aufgebrochen. Aufgrund der neu gebildeten Fettkügelchenmembran wird die Neigung der Fettkügelchen zu verkleben verringert und so das Aufrahmen verhindert. Durch Homogenisieren und gleichzeitige Pasteurisation kommt es zu einer gemeinsamen Koagulation von Fett und Casein, zum gleichmässigen und festen Einbau von Fettkügelchen in das Netzwerk des Koagulums, was zu einer lockeren Feinstruktur und damit zu einer rascheren Proteinverdauung und zu einer leichteren Fettresorption führt.

Ein grosser Fortschritt wurde in der Analytik in der Entwicklung neuer Methoden zur Bestimmung der Hitzebelastung von Milch und Milchprodukten erzielt. Als Indikatoren für die erfolgte Hitzebelastung dienen neben den in Rohmilch vorhandenen Enzymen, Phosphatase und Peroxidase, das Molkenprotein beta-Lactoglobulin sowie die Bildung der hitzeinduzierten Reaktionsprodukte Lactulose, welches bei hohen Temperaturen durch Isomerisierung aus Lactose entsteht, und Furosin, eine Indikatormolekülsubstanz für Zucker-Amin-Reaktionen (Maillardreaktion). Eine inaktivierte Phosphatase ist ein Hinweis für eine ausreichende Erhitzung der Milch, die Gegenwart von Peroxidase zeigt die schonende Erhitzung der Milch an. Eine Denaturierung der Molkenproteine wird durch die Abnahme von nativem beta-Lactoglobulin angezeigt.

Bei der Trinkmilchherstellung müssen damit im Rahmen der Lebensmittelsicherheit mikrobiologische wie auch geschmackliche und ernährungsphysiologische Aspekte berücksichtigt werden. Denn für den Konsumenten müssen die Produkte gleichzeitig so natürlich, frisch und wertvoll wie möglich sein.