

Milcherhitzungsverfahren nachweisen

An ALP wurden Milchproben aus dem Handel untersucht. Erhitzungsnachweise, so genannte Heat-Load-Indikatoren, wie β -Lactoglobulin, Lactulose und Furosine, zeigen auf, dass sowohl direkt als auch indirekt erhitzte hochpasteurisierte und UHT-Milch auf dem Markt angeboten wird.

PIUS EBERHARD, BRITA REHBERGER*. Für die Herstellung von guter Trinkmilch ist generell eine gute Rohmilchqualität Voraussetzung. Zur Abtötung allfälliger pathogener Mikroorganismen muss Rohmilch vor dem Konsum behandelt werden. Dies geschieht üblicherweise durch eine Erhitzung. Das schonendste Verfahren ist die Kurzzeitpasteurisation bei 72° C während 15 s. Die Pasteurisation wird in der Lebensmittelverordnung (LMV) Artikel 40 als eine Erhitzung auf mindestens 71,7° C während 15 Sekunden oder Temperatur-Zeit-Relationen mit gleicher Wirkung definiert, die zu einem negativen Phosphatase- und einem positiven Peroxidasetest führen. Die Inaktivierung der Phosphatase dient als Nachweis für eine genügende Erhitzung, das Vorhandensein der Peroxidase als Nachweis, dass die Milch schonend erhitzt wurde. Phosphatase und Peroxidase sind Enzyme der Rohmilch und stellen damit Erhitzungsindikatoren dar.

Das UHT-Verfahren wurde vor etwa 50 Jahren eingeführt. Lebensmittel gelten gemäss Art. 13

der LMV als ultrahocherhitzt (UHT), wenn sie während einiger Sekunden auf Temperaturen von 135–155° C erhitzt werden und dadurch alle wachstumsfähigen Mikroorganismen und Sporen eliminiert werden. Man unterscheidet bei der Ultrahocherhitzung zwischen dem direkten und dem indirekten Verfahren. Wird beim direkten Verfahren Dampf in die Milch eingegeben, so spricht man von Injektion oder Uperisation, wird Milch in gesättigten Dampf eingebracht, wird das Verfahren als Infusion oder free falling film bezeichnet. Nach sehr kurzer Haltezeit unter Vakuum wird die zugegebene Wassermenge wieder entfernt (flash cooling). Das direkte Verfahren ist für die Milch schonender und hat damit weniger chemische und sensorische Veränderungen zur Folge. Die indirekte Erhitzung erfolgt über Platten- oder Röhren-Wärmetauscher. Als Mittelweg zwischen pasteurisierter und UHT-Milch wurde die ESL-Milch (Extended Shelf Life) auf den Markt gebracht. Als Verfahren zur Herstellung von ESL-Milch hat sich in der Schweiz die Hoherhitzung gegenüber der Mikrofiltration etabliert. Als Hochpasteurisation wird gemäss LMV Art. 40 eine Erhitzung auf eine Temperatur zwischen 85 und 134° C verstanden, die zusätzlich zu einem negativen Peroxidasetest führt. Die Spannweite bezüglich einer möglichen thermischen Belastung ist damit bei der Hochpasteurisation sehr gross.

Heat-Load-Indikatoren

Als Indikatoren für die erfolgte Hitzebelastung dienen die Denaturierung der Molkenproteine,

Résumé

Prouver le mode de chauffage du lait

Pour assurer l'élimination des éventuels germes pathogènes, le lait de consommation est chauffé. La législation prévoit trois types de traitement thermique. La pasteurisation, le chauffage du lait à au moins 71,7°C pendant 15 secondes, ou une relation temps-température ayant le même effet, à savoir une phosphatase négative et une peroxydase positive. Le traitement du lait à ultra haute température (UHT) est défini comme un passage de quelques secondes entre 135°C et 155°C. Il existe deux méthodes, le procédé direct à la vapeur et le procédé indirect par échangeur de chaleur à plaque ou tuyaux. Le procédé direct engendre moins de modifications chimiques et sensorielles du lait. La haute pasteurisation (ESL) est le nom donné au chauffage entre 85 et 134°C il en résulte une peroxydase négative.

La dénaturation de la protéine sérique en particulier de la β -lactoglobuline et la formation de produits de réaction réduits à la chaleur comme la furosine et la lactulose sont des indicateurs de traitement thermique. Grâce à ce que l'on appelle les indicateurs heat-load, on peut déterminer le traitement thermique utilisé.

Le rapport de la β -lactoglobuline et de la α -lactalbumine (β -LG : α -LA) se situe entre 2,3 et 3. Dans le lait de consommation il se situe entre 0,3 et 2,5, car la dénaturation par la chaleur a un effet sélectif et réduit d'abord la proportion de β -lactoglobuline (dès 60°C) et plus tard celle de α -lactalbumine (dès 70°C). Au tableau 2 on constate que les échantillons 3 et 5, traités par le procédé indirect, ont subi un degré de dénaturation beaucoup plus élevé. Lorsque Bio-suisse a autorisé la commercialisation de lait bio UHT, elle a fixé une teneur minimale de 500 mg de β -lactoglobuline soluble par litre de lait. Ce résultat ne peut être obtenu que par upérisation directe. Les tests d'ALP montrent que ces exigences ont été respectées. (PE et BR)

Tabelle 1: Übersicht über die Resultate/Tab. 1: Aperçu des résultats.

Konsummilch/ lait de consommation	β -LG (mg/L)	Furosine (mg/kg Protein)	Peroxidase (qualitativ)	Lactulose (mg/kg)	Verfahren/ procédé	Label
1 past.	3647	33	positiv	13,2	indirekt	–
2 hochpast./haute past.	1502	87	negativ	25,4	direkt	–
3 hochpast./haute past.	283	184	negativ	76	indirekt	–
4 UHT	1061	255	negativ	96,8	direkt	Knospe/bourgeon
5 UHT	123	720	negativ	320	indirekt	Suisse Garantie

im Speziellen von β -Lactoglobulin, und die Bildung von hitzeinduzierten Reaktionsprodukten wie Furosin und Lactulose. Anhand dieser so genannten Heat-Load-Indikatoren kann nun auf das vom Hersteller eingesetzte Verfahren geschlossen werden.

Die untersuchte pasteurisierte Konsummilch (Probe 1) entsprach den Vorschriften und war Peroxidase-positiv. Sie wies einen hohen β -Lactoglobulinwert auf, was auf eine schonende Erhitzung hinweist (Tabelle 1). Die beiden hochpasteurisierten Produkte (Proben 2 und 3) unter-

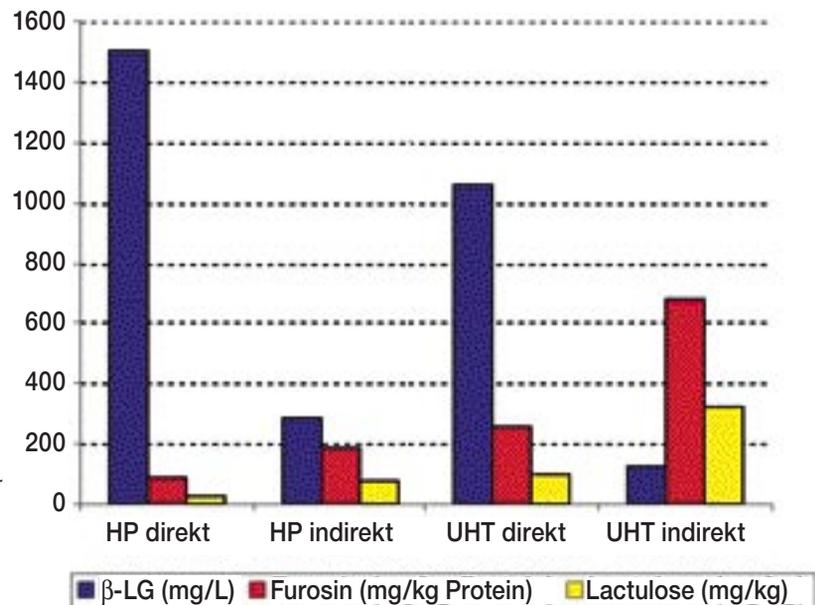
Tabelle 2: Denaturierungsgrad (DG) und Verhältnis β -LG zu α -LA/Tab. 2: Degré de dénaturation et rapport β -LG à α -LA.

Konsummilch/ lait de consommation	DG (α -LA + β -LG) (%)	Verhältnis/ Rapport β -LG zu α -LA (nativ)
1 past./pasteurisé	nahezu/ presque 0	2,5
2 hochpast./haute past.	39	1,2
3 hochpast./haute past.	75	0,3
4 UHT	53	1,0
5 UHT	90	0,4

schieden sich bezüglich der thermischen Belastung. Probe 2 wurde auf Grund des hohen β -Lactoglobulingehaltes und der tiefen Lactulose- und Furosinwerte mit dem direkten Verfahren erhitzt. Probe 3 wurde hingegen auf Grund der Hitzeindikatoren auf einer indirekten Anlage hergestellt. Die Konsummilch UHT (Probe 4) wurde sehr schonend direkt erhitzt. Sie wies einen höheren β -Lactoglobulingehalt auf als die indirekt erhitzte hochpasteurisierte Milch (Probe 3). Die höheren Furosin- und Lactulosegehalte der Probe 4 im Vergleich zu den hochpasteurisierten Produkten bestätigen jedoch die höhere Maximaltemperatur beim UHT Verfahren. Wie schon früher festgestellt, wird beim direkten Verfahren β -Lactoglobulin durch die sehr kurze Verweilzeit über 100° C deutlich weniger denaturiert. Probe 5 wurde wie der tiefe β -Lactoglobulingehalt und die erhöhten Furosin- und Lactulosewerte zeigen, indirekt erhitzt.

Abbildung: Hitzeindikatoren von hochpasteurisierten (HP) im Vergleich zu UHT-Milch (UHT).

Illustration: Indicateur de chaleur pour la haute pasteurisation (HP) comparée à l'upérisation (UHT).



Der β -Lactoglobulingehalt eignet sich deshalb am besten zur Differenzierung zwischen dem direkten und indirekten Verfahren (Abbildung).

Denaturierungsgrad der Molkenproteine

Das Verhältnis von β -Lactoglobulin zu α -Lactalbumin (β -LG: α -LA) liegt zwischen 2,3 und 3,0. Bei den untersuchten Konsummilchproben liegt das Verhältnis der nativen Molkenproteine β -Lactoglobulin zu α -Lactalbumin im Bereich von 0,3 bis 2,5 (Tabelle 2). Auf Grund einer selektiven Hitze-Denaturierung nimmt bei Hitzebehandlung zunächst der Anteil an β -Lactoglobulin ab, da β -Lactoglobulin vor α -Lactalbumin hitzedenaturiert wird. Die Denaturierung von β -Lactoglobulin beginnt bei ca. 60° C, jene von α -Lactalbumin bei etwa 70° C. Bei den Proben 2 bis 5 wurde auf Grund von Denaturierung das Verhältnis α -Lactalbumin zu β -Lactoglobulin stark verändert. Wie Tabelle 2 zeigt, weisen die Proben 3 und 5 einen hohen Denaturierungsgrad auf. Beide Proben wurden mit dem indirekten Verfahren erhitzt.

Wie die an ALP untersuchten Milchproben zeigen, wird sowohl direkt als auch indirekt erhitzte hochpasteurisierte und UHT-Milch auf dem Markt angeboten. Eine Zunahme der Heat-Load-Indikatoren Furosin und Lactulose erfolgt in Abhängigkeit der Intensität der Temperatureinwirkung.

Label Suisse Garantie und Knospe

Will ein Hersteller Konsummilch unter der Marke Suisse Garantie vermarkten, so gelten gemäss Branchenreglement für die Produktgruppe Milch und Milchprodukte die in Tabelle 3 aufgeführten weitergehenden Anforderungen und Kontrollen für Konsummilch. Die Biosuisse verlangt für Bio-UHT-Milch mit dem Knospe-Label einen Wert von >500 mg lösliches β -Lactoglobulin pro Liter. Dieser Wert kann nur mit dem direkten Verfahren eingehalten werden. Für hochpasteurisierte Milch wird das Knospe-Label nicht vergeben. Die aus dem Handel an ALP untersuchten Produkte, die ein Label Bio-Knospe oder Suisse Garantie aufwiesen, entsprachen den jeweiligen Anforderungen.

*Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), 3003 Bern-Liebefeld

Tabelle 3: Anforderungen für die Marke Suisse Garantie der AMS (Agro Marketing Suisse)/Tab. 3: Exigences pour la marque Suisse Garantie d'AMS.

Konsummilch/ lait de cons.	β -Lactoglobulin (mg/L)	Lactulose (mg/kg)
pasteurisiert/ pasteurisé	> 2600	< 50
hochpast./ haute past.	> 1000	< 200
UHT	> 50	< 400