

wurde versucht, deren kommerzielle Vorteile zu quantifizieren (B). Das Ergebnis der Diskussionen fasst nachfolgende Tabelle zusammen:

	Nichtwiederkäuer		Wiederkäuer	
	A	B	A	B
Kupfer	±	±	±	±
Chrom	+	?	+	?
Eisen	+	?	+	?
Mangan	+	±	?	±
Selen	+		+	
Zink	±	?	±	?

+ vorteilhaft ± kein wesentlicher Vorteil

Workshop «Ethische Überlegungen zu Tierversuchen»: Dass die Ansichten zu diesem Thema weit auseinandergingen, war zu erwarten. Die Spanne reichte von der Forderung nach uneingeschränkter Forschungsfreiheit bis zum Appell zur restriktiven Verwendung von Tieren zu Versuchszwecken. Als Grundsatz sollte dabei die sogenannte Regel der drei «R» gelten, nämlich Ersatz (Replacement), Reduktion (Reduction) und Verfeinerung (Refinement). Auch in bezug auf die Kontrolle von Tierversuchen traten beachtliche Unterschiede auf. So scheint

in den Vereinigten Staaten die Kontrolle primär auf Stufe Universität beziehungsweise Institut zu erfolgen, wobei diese Kontrolle mit zunehmendem Berühmtheitsgrad des Versuchsanstellers abnimmt. Strengere Regeln gelten demgegenüber in manchen europäischen Ländern (Deutschland, Schweiz). Zusammenfassend wurde von einem Tagungsteilnehmer darauf hingewiesen, dass «letzte Entscheidungskriterium im Zusammenhang mit Tierversuchen der moralische, ethische ... Massstab des Versuchsleiters bildet».

## KURZBERICHT

# Milchproteine verbessern Lagerstabilität haltbarer Rahmprodukte

Hans EYER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (FAM), CH-3097 Liebefeld

**Durch eine Zugabe von spezifischen Milchproteinkonzentraten kann die Lagerstabilität von haltbaren Rahmprodukten verbessert werden, wie Versuche im Fettgehaltsbereich von 15 bis 35 % zeigten. Produktfehler wie Aufrahmung oder Serumabscheidung lassen sich signifikant vermindern. Genügende Schlageigenschaften können aber nur erzielt werden, falls Ausgangsrahm guter Qualität eingesetzt wird. In Halbrahmprodukten müssen die Milchproteine zudem mit geeigneten Verdickungsmitteln ergänzt werden.**

Rahmprodukte, sowohl UHT-behandelte wie sterilisierte, haben eine Mindesthaltbarkeit von vier bis zehn Wochen, je nach Art der Verpackung. Die obere Grenze stellt hohe Anforderungen an die Lagerstabilität der Produkte, wird doch durch den hohen Fettanteil die Entmischungstendenz gegenüber Milchprodukten wesentlich verstärkt (Mittlere Dichte des Milchfettes bei Umgebungstemperatur: 0,93 kg/L, mittlere Dichte der Serumphase: 1,03 kg/L). Sedimentations- und Aufrahmungsvorgänge, die während der Lagerung ablaufen, müssen deshalb mit Hilfe technologischer Prozesse oder Zugabe von geeigneten Zutaten und/oder Zusatzstoffen verlangsamt werden.

Möglichst homogene Rahmprodukte herzustellen, hat in der Fabrikation von haltbaren Rahmprodukten nicht nur aus ästhetischen Gründen eine hohe Priorität. Serum-

abscheidung, Deckel- und Propfenbildung in Schlagrahmprodukten, sowie Kragenbildung in Kaffeerahm, sind Qualitätsfehler, die sich äusserst nachteilig auswirken können. Inhomogene Schlagrahmprodukte weisen oft eine verlängerte Schlagzeit und eine erhöhte Serumlässigkeit des Schaumes auf. Bei Kaffeerahmprodukten führen Kragenbildungen zu einem weiteren Problem. Die fettangereicherten Abscheidungen lösen sich im Kaffee nur langsam auf. Die Folge sind Flockenbildungen, welche beim Konsumenten den Eindruck eines verdorbenen Produktes hervorrufen.

## Milchproteine in Rahmprodukten

Zu Versuchszwecken werden Milchproteine in haltbaren Schlagrahmprodukten,

im Fettgehaltsbereich von 25 bis 35 %, seit mindestens 25 Jahren eingesetzt. In der Regel stand die Verbesserung der Schlageigenschaften im Vordergrund der Forschungsarbeiten. Daraus ergab sich, dass vor allem nach Milchproteinen gesucht wurde, die gute Schaumbildungseigenschaften aufweisen. Mit Hilfe spezifischer Milchproteinfractionen sollten kurze Schlagzeiten, eine grosse Volumenzunahme sowie feste, stabile Schäume erreicht werden.

In der Praxis werden diese Produkteigenschaften hauptsächlich mittels k-Carrageenan (ein Polysaccharid) erzielt. Dieser Zusatzstoff, der aus Algen gewonnen wird, bildet im Rahm mit den Proteinmolekülen und den  $Ca^{2+}$ -Ionen zusammen ein vernetztes Gerüst. Dieses verzögert den Auftrieb der Fettkügelchen, erleichtert die Schaumbildung und stabilisiert zudem den gebildeten Schaum. Der Zusatz von Carrageenan unterbindet jedoch die Serumabscheidung und Aufrahmung während der Lagerung nur unvollständig. Deshalb stellt sich die Frage, wie weit eine massvolle Zugabe von Milchproteinen die Bildung eines effizienten, stabilisierend wirkenden Netzwerkes verbessern kann.

## Kaffeerahm als Sonderfall

Bei Kaffeerahm beruht die Gerüstbildung allein auf der Wirkung der Milchproteine, da ein Einsatz von Carrageenan in Kaffeerahm bis heute nicht zur Diskussion stand. Aufgrund der intensiven Homogenisation besteht die Membran der Fettkügelchen im Kaffeerahm zur Hauptsache aus Milchproteinen. Damit eine möglichst geringe Brückenbildung zwischen den Fettkügelchen auftritt, sollten die zweiwertigen Ionen des Kalziums durch Proteine im Rahmserum absorbiert werden, (Zhang und Aoki 1995). Leider lässt sich dies im heutigen Zeitpunkt kaum steuern. Zu Rahm zusätzlich zugefügte Milchproteine sollten aber zumindest nicht hohe Kalziumgehalte aufweisen.

## Verbesserte Lagerstabilität

In Versuchen der FAM zur Verbesserung der Lagerstabilität von Rahmprodukten wurden ausschliesslich Milchproteine eingesetzt, die schonend mittels Ultrafiltration angereichert worden waren. Als vorteilhaft erwies sich, ein aus pasteurisierter Magermilch gewonnenes Ultrafiltrationsretentat direkt dem Rahm zuzumischen. Um dieses zu gewinnen, wurde jeweils frische, rohe Milch zentrifugiert, die Magermilch sofort bei 72°C im Plattenpasteur pasteurisiert, auf 40°C abgekühlt und danach bei dieser Temperatur ultrafiltriert. Der Proteingehalt wurde auf 16% angehoben, während Laktose, Kalzium und andere Bestandteile des Serums im Gehalt nur leicht erhöht wurden. Das frische Retentat liess sich vorzüglich durch kurzes Rühren in Rahm einmischen. Aufwendige Misch- und Auflösungsprozesse, wie sie mit Proteinpulvern durchgeführt werden müssen, entfielen somit. Im Handel erhältliche, pulverförmige Ultrafiltrationsprodukte weisen aber, falls sie sorgfältig zugemischt werden, ähnlich günstige Wirkeigenschaften auf, wie Parallelversuche bestätigten.

Zur Verstärkung des Proteingerüsts bietet sich auch die gezielte Denaturierung der Molkenproteine mittels Heisshaltung bei 90 bis 92°C an. Diese Möglichkeit der Prozessführung wurde deshalb in die Versuche einbezogen. Der zu Versuchszwecken eingesetzte Rahm, Resultate in Tabelle 1, 2 und 3, wurde im einzelnen wie folgt behandelt:

☒ Rohrahm, rohe Magermilch und Proteinkonzentrat wurden auf den erforderli-

**Tab. 1. Proteinangereicherter Schlagrahm mit Vorheisshaltung. Schlagzeit nach einer Woche, Aufrahmung\*** (bei 5°C) während der Lagerung. (n = 2, relativer Fehler: 10%)

Fett-/Protein- gehalt in g/kg	Aufrahmung in relativen Prozenten			Schlagzeit in Sekunden
	1 Woche	3 Wochen	6 Wochen	
350/30	5%	10%	20%	140
350/30, ohne Hom.	15%	25%	>50%	105
300/32	5%	15%	25%	240
250/34	5%	15%	40%	>250

\* Die Aufrahmung wurde folgendermassen bestimmt: 80 ml Rahm wurden in 100 ml Flaschen abgefüllt und gelagert. Nach der Lagerung wurden mit einer Pipette 40 ml der Probe unten am Flaschenboden entnommen. Daraus wurde der «Fettgehalt unten» bestimmt. Die verbleibenden 40 ml ergaben den «Fettgehalt oben». Die Differenz dieser beiden Fettgehalte wurde danach durch den ursprünglichen Fettgehalt der Probe geteilt und der Quotient in Prozente umgerechnet.

**Tab. 2. Proteinangereicherter Schlagrahm ohne Vorheisshaltung. Schlagzeit nach einer Woche, Aufrahmung\*** (bei 5°C) während der Lagerung. (n = 2, relativer Fehler: 10%)

Fett-/Protein- gehalt in g/kg	Aufrahmung in relativen Prozenten			Schlagzeit in Sekunden
	1 Woche	3 Wochen	6 Wochen	
350/30	5%	10%	25%	120
350/30, ohne Hom.	20%	45%	>50%	105
300/32	5%	15%	30%	190
250/34	10%	45%	50%	>250

\* siehe Tabelle 1

**Tab. 3. Proteinangereicherter Kaffeerahm** (Fettgehalt: 150 g/kg, Proteingehalt 37 g/kg, Homogenisation: 200/35 bar). **Aufrahmung\*** (bei 5°C) während der Lagerung sowie **Ausflockung im Fällungstest\*\***. (n = 2, relativer Fehler: 10%)

Vorheisshaltung 90°C, 5 Min.	Aufrahmung in relativen Prozenten			Fällungstest** Ausflockung
	1 Woche	3 Wochen	6 Wochen	
ohne VH	0%	0%	1%	sichtbar
mit VH	0%	0%	1%	deutlich

\* siehe Tabelle 1

\*\* Fällungsbedingungen: 100 ml einer Lösung aus Sofortkaffee/Wasser mit pH 5 werden auf 80°C erhitzt, danach werden 10 ml Kaffeerahm zugegeben und die Ausflockung beobachtet. Anschliessend werden noch 20 ml verdünnter Ethanol (40 Vol-%) zugegeben und wieder die Ausflockung beobachtet. Als Vergleich dient mit Stabilisatorsalzen behandelter Kaffeerahm, der unter diesen Bedingungen nicht sichtbar ausflockt.

VH: Vorheisshaltung

chen Fett- und Proteingehalt gemischt und danach im Chargenpasteur pasteurisiert. Der Proteingehalt wurde um die nach Lebensmittelverordnung zulässigen 10 g/kg Rahm erhöht.

☒ Die UHT-Behandlung wurde mittels indirekter Röhrenerhitzung bei 138°C, mit nachgeschalteter doppelstufiger Homogenisation (bei 65°C), durchgeführt. Vor der Abfüllung in Sterilflaschen wurde der Rahm in Plattenapparaten auf 20°C abgekühlt. Die Lagerung der Proben erfolgte bei 5°C.

☒ Wahlweise wurde vor der Hoherhitzung ein Vorheisshalter zugeschaltet. Die maximale Heisshaltezeit betrug fünf

Minuten, die Heisshaltetemperatur 90 ± 1°C.

In Vorversuchen war zusätzlich geprüft worden, wie sich eine Homogenisation vor der UHT-Behandlung auswirkt. Die hergestellten Proben rahmten allerdings stark auf, dies trotz erhöhter Viskosität. Schon Kessler und Fink (1986) hatten festgestellt, dass eine solche Prozessanordnung zu einer vermehrten Traubenbildung der Fettkügelchen führt. Diese Prozessvariante wurde deshalb nicht weiter verfolgt. Die nach Kessler und Geyer (1989) günstigste Prozessführung, eine Homogenisationsstufe vor und eine nach der UHT-Erhitzung wurde nicht geprüft, da sie im Produktionspro-

zess nur mit speziellen Anlagen durchgeführt werden kann.

## Vor- und Nachteile proteinangereicherter Rahmprodukte

Durch die Zugabe von geeigneten Milchproteinen, bei entsprechender Homogenisation, kann die Aufrahmung bei haltbaren Rahmprodukten eindeutig verlangsamt werden. Sowohl für Schlagrahm wie auch für Kaffeerahmprodukte ergibt sich eine signifikant verbesserte Lagerstabilität. Ohne Proteinanreicherung zeigt Kaffeerahm zum Beispiel schon nach vier Wochen Lagerung eine Aufrahmung, die über 50 Prozent liegt. Bei Schlagrahmprodukten, die ohne jegliche Zutaten und Zusatzstoffe hergestellt werden, liegt die Aufrahmung sogar noch höher.

Der positive Befund kann aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch Mängel auftreten. Die Schlagzeit von Vollrahmprodukten lag in allen Versuchen über den Durchschnittswerten von Handelsprodukten (70-80 Sekunden), wie die Ergebnisse der Schlagtests belegen. Halbrahmprodukte, mit einem Fettgehalt von 25 %, liessen sich zudem nur sehr ungenügend schlagen. Ein vollständiger Ersatz des Carrageenans durch Milchproteinkonzentrate kann deshalb nicht empfohlen werden. Erfolgversprechend scheint hingegen eine Kombination der beiden Stoffgruppen zu sein. Sowohl bezüglich der Lagerung wie auch der Schlageigenschaften

ten, sind in diesem Fall Produkte guter Qualität zu erwarten.

Kaffeerahm mit erhöhten Proteinwerten flockt in alkoholhaltigem Kaffee offenbar deutlich sichtbar aus. Der Fällungstest, dem lange eine hohe Priorität zukam, wird jedoch in Zukunft an Bedeutung verlieren, da die Anforderungen an Kaffeerahm in der Schweiz vermehrt auf frisch zubereiteten Bohnenkaffee ohne Alkoholzusatz ausgerichtet werden. Der Einsatz von Milchproteinen in Kaffeerahm wird dadurch erleichtert. Aus den Versuchsergebnissen geht jedoch hervor, dass der Proteingehalt nicht um die gesetzlich möglichen 10 g/kg Rahm angehoben werden muss. Der durchschnittliche Proteingehalt von Kaffeerahm, mit einem Fettgehalt von 15 %, beträgt  $27 \pm 1$  g/kg, (Sieber *et al.* 1996). Vorausgesetzt, dass nur Ausgangsrahm guter Qualität eingesetzt wird, kann schon eine Proteinanreicherung auf 30 bis 33 g/kg Rahm das Risiko der Entmischung während der Lagerung genügend verringern.

Die Vorheisshaltung bei 90°C hat einen günstigen, aber geringen Einfluss auf die Lagerstabilität. Die Bedeutung dieses Prozesses dürfte aber zunehmen, je kleiner die Proteinzugabe gewählt wird. Zudem wird durch die Denaturierung ein übermässiges Ansetzen in der UHT-Anlage verhindert. Wichtig ist auch die Wahl des Ausgangsrahmes. Vollrahm mit erhöhter Fettschädigung (Gehalt an freien Fettsäuren: 13 mmol/kg Fett) wies eine

stark erhöhte Schlagzeit (190 Sekunden) auf. Die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Werte für Vollrahm wurden hingegen mit Rahmproben erhalten, die eine kleine Fettschädigung aufwiesen (Gehalt an freien Fettsäuren: <10 mmol/kg Fett).

## Fazit

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass eine Zugabe von spezifischen Milchproteinkonzentraten die Lagerstabilität von haltbaren Rahmprodukten verbessert. Treten Probleme bezüglich Aufrahmung oder Serumabscheidung auf, bietet sich hier ein taugliches Hilfsmittel an. Je nach geforderten Produkteigenschaften, müssen die Milchproteine allerdings mit einem geeigneten Verdickungsmittel ergänzt werden.

## LITERATUR

Kessler H. G. and Geyer S., 1989. Effect of manufacturing method on the stability to feathering of homogenized UHT coffee cream. *Milchwissenschaft* 44 (7), 423-427.

Kessler H. G. und Fink A., 1986. Auswirkungen der Erhitzung auf die Emulsionsstabilität von septisch homogenisiertem Rahm. *Deutsche Milchwirtschaft* (40), 1294-1296.

Sieber R., Badertscher R., Eyer H., Fuchs D. und Nick B., 1996. Beitrag zur Kenntnis von schweizerischem Voll-, Halb- und Kaffeerahm. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* 103-110.

Zhang Z. P. and Aoki T., 1995. Effect of Alkaline Earth Metals on the Crosslinking of Casein by Micellar Calcium Phosphate. *J. Dairy Sci.* 78, 1665-1672.

## AKTUELL

### AGRARWIRTSCHAFT

## Reinigung befestigter Laufhöfe

FAT-Bericht Nr. 497\*

Heute nimmt die Verbreitung von Laufhöfen für Milchkühe rasch zu. Die Tierschutz-Verordnung, das Ökobeitragssystem und Label-Programme fördern dies. Besonders in Kombination mit einem Laufstall ist der befestigte Laufhof dem weichen vorzuziehen. Im Rahmen unserer Untersuchungen an einem dauernd zugänglichen Laufhof für Kühe im Laufstall wurden die Verschmutzung der Laufhoffläche und die davon freigesetzten Ammoniak-Emissionen erhoben. Verschie-

dene Reinigungsvarianten und Baulösungen werden beschrieben und bezüglich arbeits- und betriebswirtschaftlichen Auswirkungen verglichen.

R. Kaufmann und M. Keck, FAT  
S. Wettstein, ETHZ

### VERSUCHSBEREICH

## 25 Jahre FAT-Traktortest

FAT-Bericht Nr. 494

Die Traktoranschaffung ist für den Landwirt eine sehr kostspielige und mit vielen technischen Fragen behaftete Angelegenheit. Seit 25 Jahren liefern FAT-Prüfberichte Vergleichsdaten, welche die Kaufentscheidung erleichtern können. In Tännikon werden jährlich 10 bis 20 Traktoren nach internationalen Regeln geprüft. Die Teilnahme an der FAT-Prüfung ist frei-

willig, die Publikation der Testergebnisse obligatorisch. Zurzeit stehen Testberichte von rund 350 verschiedenen Traktortypen von 39 Marken zur Verfügung. Ein Vergleich der Testergebnisse widerspiegelt den steten Trend zu höherer Leistung, besserer Technik und mehr Fahrkomfort. Die anfänglichen Erfolge, den Treibstoffverbrauch zu reduzieren, müssen wieder etwas relativiert werden.

E. Stadler und I. Schiess, FAT

## Mulchverfahren und -technik im Kartoffelbau

FAT-Bericht Nr. 495

Bei Mulchverfahren im Kartoffelbau stehen umweltrelevante Aspekte wie die Nitratproblematik, Fragen der Erosion und der Bodenbeanspruchung im Vordergrund. Das Ertragspotential ist etwa gleich