



Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft
Station fédérale de recherches laitières
Stazione federale di ricerche lattiere
Swiss Federal Dairy Research Station
CH-3003

Käserdiskussionsgruppen Allgemein

2000

Kultureneinsatz in der Praxis

R. Amrein, J.P. Häni, H. Winkler



Ziele:

- Der Käser kennt das Kulturenangebot
- Der Käser stellt sichere Betriebskulturen her

1. Einleitung

Die Milchsäuregärung ist in der Käseherstellung zentral. Milchsäurebakterien (Msb) verwenden den Milchzucker als Energiequelle und wandeln diesen in Milchsäure um. Dieser Vorgang verhindert vielen Mikroorganismen ein Wachstum im Käse. Andererseits dient die Milchsäure verschiedenen Mikroorganismen, die zur Käsereifung nötig sind, als Energiequelle. Die Starterkulturen beeinflussen zudem die Reifungsvorgänge im Käse. Das Angebot von sogenannten Starterkulturen ist vielfältig. Auch die FAM bietet in der Schweiz Kulturen an. Die Kernkompetenz liegt klar bei den Kulturen für Rohmilchkäse allgemein und insbesondere für Hart- und Halbhartkäse. Zur Herstellung von Schweizer Rohmilch Hartkäse werden praktisch zu 100 % FAM-Kulturen eingesetzt. Auch für die Herstellung von Halbhartkäse aus nicht pasteurisierter Milch werden meistens FAM-Kulturen eingesetzt.

2. Kulturenangebot der FAM

Die regulären Versandkulturen der FAM werden in vegetativer Form (Flüssigkulturen) über den Postweg an den Kunden abgegeben. Die von der FAM verschickten Starterkulturen dienen dem Käser zur Herstellung der Betriebskulturen. Besondere Vorteile bietet diese Form bezüglich der Aktivität der Mikroorganismen und des Preises.

Die Qualität der Kulturen hat an der FAM hohe Priorität. Bei mehr als 30 verschiedenen Kulturen, die wöchentlich hergestellt werden, kann es vorkommen, dass eine Kultur nicht allen Anforderungen entspricht und neu hergestellt werden muss. Sie wird dann einen Tag später als üblich verschickt. Der Kunde sollte dies in seine Planung einbeziehen.

Die FAM nimmt Kundenreklamationen ernst und ist bestrebt, die Kunden zu ihrer besten Zufriedenheit zu bedienen.

FAM-Kulturen (Sortiment Seite 3) können telefonisch unter der Nummer 031 323 82 68 bestellt werden (bitte frühzeitig bestellen)

2.1 Anpassungen in naher Zukunft

- Die FAM prüft den Einsatz einer neuen Flasche für den Versand der Kulturen. (Mängel an der bisherigen Flasche: zerbrechliche Glasflasche, Glaspipette, Verschluss nicht immer dicht und ohne Sicherung, Volumen bedingt hohe Posttaxen)
- Mit der Neuorganisation der FAM nach FLAG (Führung mit Leistungsauftrag und Globalbudget) ist die FAM verpflichtet, eine Vollkostenrechnung bei den Kulturen aufzuweisen. Zudem werden der FAM voraussichtlich ab 2002 die Versandkosten vollständig belastet. Daher muss mit einer Anpassung der Tarife für die FAM-Kulturen gerechnet werden.

2.2 Anpassungen im Kulturenangebot

Die FAM ist bestrebt, ein den Bedürfnissen der Praxis entsprechendes Kulturenangebot anzubieten. Laufend arbeitet die FAM an der Entwicklung neuer Kulturen. Z.B:

- **AOC Kulturen für Greyerzer** (Die ersten Versuche zeigten gute Resultate, so dass im September 2000 bereits Kulturen in der Praxis geprüft werden konnten.)
- **Bio-Kultur für Bio-Joghurt** (Die FAM arbeitet an der Entwicklung einer Bio-Kultur für Bio-Joghurt. Das Angebot im Bereich Bio-Kulturen soll je nach Bedarf erweitert werden.)

2.3 Liste der regulären FAM-Kulturen (Gültig ab 1. Oktober 2000)

Thermophile Mischkulturen <i>(S. thermophilus* und L. delbrueckii subsp. lactis)</i> RMK 101 RMK 105 RMK 115 RMK 124 RMK 150 RMK 164 RMK 190 RMK 202 (enthält unterschwellig <i>L. helveticus</i>) RMK 203 RMK 280 RMK 291 RMK 292 RMK 302 RMK 305 MK 170 (3 Stämme <i>S. thermophilus*</i> und 10 Stämme <i>L. delbrueckii subsp. lactis</i>) MK 172 (3 Stämme <i>S. thermophilus*</i> und 4 Stämme <i>L. delbrueckii subsp. lactis</i>) MK 650 (3 Stämme <i>S. thermophilus*</i> und 6 Stämme <i>L. delbrueckii subsp. lactis</i>)	Thermophile / mesophile Gemische MK 401 (Gemisch aus RMK 202, <i>Lactococcus lactis</i> 17 und <i>Lactococcus lactis</i> MR) MK 2020 (Gemisch aus MK 401 und MK 3008) Mesophile Streptokokken <i>(Lactococcus lactis)</i> Lc 17 (1 Stamm) Lc MR (Rohgemisch) Fakultativ heterofermentative Laktobazillen MK 3008 (<i>L. casei subsp. casei</i>) MK 3010 (<i>L. casei subsp. casei</i>) MK 3012 (<i>L. rhamnosus</i>)
Thermophile Streptokokken <i>(S. thermophilus*)</i> Sc abf (3 Stämme) Sc deg (3 Stämme)	Kulturen von Propionsäurebakterien PROP 01 PROP 96 PROP 97

Kulturen für Alpbetriebe (nur während der Saison)

J Käse (Joghurt-Kultur)

MK 409 (Gemisch aus RMK 292, *Lactococcus lactis* 17, *Lactococcus lactis* MR und MK 3008)

*vollständige Bezeichnung heute: *Sc salivarius subsp. thermophilus*

RMK = Rohmischkultur, MK = Mischkultur, Lc = *Lactococcus*

3. Die Herstellung der Rohmisch- und Mischkulturen in der Käserei

3.1 Allgemeine Hinweise

Die FAM verschickt die Stammkulturen mit den Msb wöchentlich an die Käser. Für den Einsatz in der Käsefabrikation werden aber grössere Mengen dieser Kulturen benötigt. Mit einem genau festgelegten Züchtungsverfahren wird in einem Nährmedium durch Beimpfen mittels der FAM-Stammkultur mehrmals eine Betriebskultur hergestellt.

Beim Einsatz von FAM-Kulturen sind einige Überlegungen angebracht:

- Bei Erhalt der Stammkulturen durch die Post sind diese mit offener Verpackungsbox sofort im Kühlschrank unter 5°C zu lagern.
- Der Käser achtet bei der Entnahme von Impfgut darauf, unter möglichst keimarmen Verhältnissen zu arbeiten und nicht unnötig viele Raumluft mit der Impfpipette in die Stammkultur zu leiten.
- Das Verfalldatum der Stammkulturen ist einzuhalten. Ein wöchentlicher Bezug der Stammkulturen gewährt eine gute Milchsäuregärung im Käse mit geringer Phagenanfälligkeit.
- Der Einsatz von mindestens zwei verschiedenen Stammkulturen hat sich in der Käseherstellung sehr gut bewährt und ist zu empfehlen.
- Bei der Wahl der Kulturen ist es wichtig, die Thermoaktivität der Kulturen und das Temperaturprofil der Käseherstellung, die Verwandtschaft zwischen den Kulturen (Phagenstabilität) und den sortenspezifischen Erfolg einer Kultur zu berücksichtigen.

3.2 Die Herstellung der Sterilmilch

- Die Mischmagermilch (frisch, ohne Wasserzusatz) wird ab Zentrifuge in einen Chromstahlkessel entnommen, in die Flaschen abgefüllt und sofort sterilisiert.
- Als Alternative kann Instant Magermilchpulver verwendet werden. 1 kg Magermilchpulver wird auf 9.5 Liter Wasser gut eingerührt, während 15 Minuten mehrmals aufgerührt und quellen gelassen. Knollen- und Schaumbildung sind zu vermeiden. Anschliessend wird die rekonstituierte Magermilch in die Flaschen abgefüllt und sofort sterilisiert.
- Der Füllgrad der Flaschen ist so zu wählen, dass der Luftraum gering ist und die Milch bei der Sterilisation nicht überkocht.
- Die Sterilisation der Magermilch erfolgt im Dampfkochtopf oder im Autoklav.

3.2.1 Die Sterilisation im Dampfkochtopf

- Einlegen des Einsatzbleches, einfüllen von Wasser bis wenig über das Einsatzblech
- Loses Einstellen der fest verschlossenen Flaschen
- Dichtungsring nass in Deckel einlegen, Deckel aufsetzen, ein Ventil offen lassen, aufheizen
- Nach Beginn des Dampfausströmens weitere 10 Minuten mit offenem Ventil dämpfen lassen

- Ventil schliessen, weiter heizen bis die zweite Strichmarke beider Ventile sichtbar wird, Timer stellen, bei kleiner Heizleistung während 15 Minuten mit gleichem Druck sterilisieren
- Ausschalten der Heizung, vollständiger Druckabbau abwarten und nach einer Stunde Dampfkochtopf öffnen, Abkühlung der sterilisierten Magermilchflaschen bei Raumtemperatur

3.2.2 Die Sterilisation im Autoklav

- Beachten des Wasserstandes auf Rosthöhe
- Loses Einstellen der Flaschen in die Körbe, bestücken des Autoklav
- Schliessen und mit offenen Ventil in Betrieb setzen
- Nach Beginn des Dampfausströmens weitere 10 Minuten mit offenen Ventil dämpfen lassen
- Während 30 Minuten bei 111°C (0,5 bar) sterilisieren, ausschalten
- Bei Temperaturen unter 90°C öffnen des Autoklav
- Nach 15 Minuten entladen, abkühlen und lagern der Sterilmilch bei Raumtemperatur

3.3 Impfen und Bebrüten der Sterilmilch

- Bei der Bebrütung im Labschrank wird die sterile Magermilch mindestens 12 Stunden bei 38 ($\pm 0,5$)°C vorgewärmt. **Periodische Temperaturkontrolle der Sterilmilch vor der Beimpfung nicht vergessen!**
- Werden die Kulturen im Wasserbad bebrütet, empfiehlt es sich die Sterilmilch bei Raumtemperatur zu beimpfen. Anschliessend erfolgt die Bebrütung in einem 38 ($\pm 0,5$)°C warmen, leistungsfähigen und umgewälzten Wasserbad. Bewährt hat sich auch die Beimpfung grösserer Mengen *kalter* Sterilmilch, eine Zwischenlagerung im Kühlschrank und die Bebrütung bei Bedarf im vorgeheizten Wasserbad.
- Das Impfen der sterilen Magermilch geschieht in einem trockenen Laborraum, im Freien oder in der Käsereiwohnung. Ideale Zeitpunkte für das Impfen sind der Arbeitsbeginn am Morgen oder am Nachmittag bei entsprechender hygienischer Vorbereitung.
- Die Stammkultur ist vor Gebrauch leicht zu stürzen. Nach Gebrauch sofort zurück in den Kühlschrank
- Vor dem Impfen werden die Flaschendeckel gelöst und pro Liter Sterilmilch 2-4 Pipetten zugesetzt.
- Impfvorgang: Ansaugen der Stammkultur, Schiefstellen des Flaschendeckels, Ausstossen der Pipette, Halten des gepressten Gummikopfes und zurück in die Stammkultur, loslassen und neues Aufsaugen
- Die Bebrütung erfolgt im Wasserbad oder Brutschrank mit Thermostat, thermophile Kulturen bei 38 ($\pm 0,5$)°C, mesophile Kulturen bei 32 ($\pm 0,5$)°C, Joghurt Käse bei 40-43°C bei guter Wärmeübertragung (Wasserstand, Luftumwälzung).
- Thermophile Kulturen werden während 6-10 Stunden (ergibt ungefähr einen Säuregrad von 30-40°SH) und während 12-20 Stunden (ergibt ungefähr einen Säuregrad von 48-55°SH) bebrütet. Die Bebrütungszeit für die Joghurt Käse Kultur beträgt 2-4 Stunden.

- Nach der Bebrütung sind die Kulturen in fließend kaltem Wasser während einer Stunde abzukühlen und danach im Kühlschrank zu lagern. Bewährt hat sich auch der Einsatz von frischer Kultur.
- Vor dem Gebrauch werden die Betriebskulturen aufgeschüttelt und gesiebt.

3.4 Kontrollen der Herstellung und der Aktivität von Betriebskulturen

Zur Gewährung einer aktiven und ausgeglichen Betriebskultur sollte der Käser folgende Kontrollen selber durchführen oder durch den Käsereiberater durchführen lassen:

- ❖ wöchentlich die Kühlschranktemperatur
- ❖ genaue Rezeptur bei der Magermilchherstellung mit Pulver, Wägen des Pulvers und Wassers
- ❖ Füllgrad der Flaschen und Bräunung der Sterilmilch
- ❖ Sterilisationszeit der Magermilch
- ❖ Abdecken des Dampfkochtopfes, Entladen des Autoklav
- ❖ Alter der Sterilmilch
- ❖ Vakuum der Sterilmilch vor dem Impfen
- ❖ Wasserstand des Wasserbades
- ❖ Temperatur des Wasserbades, im Brutschrank
- ❖ Ausflocken oder deutliches Sirteziehen der Betriebskultur
- ❖ messen des Säuregrades bei jeder Kulturenherstellung
- ❖ monatlich mikroskopieren der Betriebskulturen
- ❖ vierteljährlich mikrobiologischer Nachweis (z.B. FK, Msb)
- ❖ Aktivität der Betriebskulturen und Milchsäuregärungsverlauf im Käse mittels Sonden- oder pH-Messungen

4. Die Reinigung des Flaschenmaterials und der Hilfsmittel

Einige wichtige Punkte zur Reinigung und zum Unterhalt des Flaschenmaterials werden anschliessend in Stichworten aufgelistet:

- Entleerte Flaschen werden sofort gespült und in Wasser oder Reinigungslauge eingelegt.
- Flaschenhalsbeschädigungen werden durch Flaschenbürsten mit weichen Stielen und durch sorgfältiges Spülen ab Wasserhahn vermieden
- Die Flaschen werden mindestens wöchentlich ein Mal in eine saure Reinigungslösung eingelegt und anschliessend gut gespült.
- Die gereinigten Flaschen und Deckel werden sauber und trocken aufbewahrt.
- Vor dem Gebrauch werden die Flaschen auf Kratzer und Risse und die Deckel auf Korrosion überprüft und wenn nötig ersetzt.
- Die Flaschen und deren Deckel werden in einem festen Turnus ersetzt, das heisst bei Fruchtflaschen die Deckel monatlich und die Flaschen nach spätestens 200 Umläufen.

5. Fettsirtenkulturen

Fettsirtenkulturen (FSK) weisen eine unbekannte Vielfalt an Milchsäurebakterien auf. Zudem ist immer mit einer geringen Zahl von verschiedenen andern Keimen zu rechnen. Da es sich um eine weitgehend unbekannte Bakterienzusammensetzung handelt, besteht ein beträchtliches Risiko. Je nach vorhandenen Keimen kann eine vortreffliche bis ungenügende Käsequalität resultieren. Oft werden zur Sicherheit bekannte Msb-Stämme zugeimpft. FSK werden (z.T. als Ergänzung zu den betriebsunabhängigen Kulturen) für die Fabrikation von Rohmilchkäsen (ausgenommen Emmentaler) verwendet. Für Käse mit tiefen Brenntemperaturen sind sie ungeeignet.

Die Entnahme der Sirte vor dem Käseauszug und die tägliche Herstellung hat zur Folge, dass sich im Käsereibetrieb eine betriebsspezifische Flora entwickelt. Diese wird von der Qualität der Lieferantenmilch, den Fabrikationsparametern und den Herstellungsbedingungen der FSK geprägt. Der Käser kann mit verschiedenen Ansatzbedingungen (vor allem Temperatur und Zeit) das gewünschte Lb : Sc-Verhältnis bestimmen.

Vorteile der FSK:

- einfache Herstellung
- geringe Herstellungskosten
- individuelle Kultur

Nachteile der FSK:

- unbekannte Keimflora
- unerwünschte Keimflora kann unbemerkt ansteigen (unerwünschter Verlauf der Proteolyse) = erhöhtes Qualitätsrisiko

5.1 Die Herstellung der Fettsirtenkultur

Im Umgang mit diesen Kulturen gelten die folgenden allgemeinen Regeln:

- Peinlich, sauberes Arbeiten
- Kulturentöpfe und Utensilien vor Gebrauch brühen
- Kein Kontakt von Sirte und Utensilien mit den Händen
- Tägliche Herstellung
- Einsatz vor Gebrauch:
 - oberste Schicht dekantieren
 - Bodensatz mit abgebrühtem Löffel aufrühren

5.1.2 Die Wärmebehandlung

Die nötige Sirtenmenge wird vor dem Käseauszug entnommen und sofort auf 54 – 62 °C erhitzt. Dadurch werden gewisse Keime (Hefen, verschiedene mesophile Arten etc) reduziert und die Keimflora wird thermophiler. Das verbessert den Säuerungsverlauf für gebrannte Käse wie Greyerzer.

Die Art des anschliessenden Abkühlens beeinflusst den Säuregrad, das Säuerungsvermögen und das Lb : Sc-Verhältnis. Die bereitgestellte Sirte kann mit Kulturen der FAM oder des MIBD beimpft werden. Damit wird eine ausgeglichene und stabilere Keimflora bezweckt.

5.1.3 Das Bebrüten

FSK-Kulturen werden bei 32 und 38 °C bis zum gewünschten Säuregrad bebrütet. Die bei 38 °C bebrüteten Kulturen weisen einen höheren Säuregrad und einen grösseren Lb-Anteil aus.

5.1.4 Die Kontrolle der Kultur

Täglich sind zu kontrollieren:

- Das Aussehen (Farbe, Geruch und Geschmack)
- Der Säuregrad

5.1.5 Korrekturmassnahmen

Eine gute FSK ist stark von einer sorgfältigen Kulturenherstellung abhängig. Dazu gehört natürlich auch eine einwandfreie bakteriologische Qualität der Kessmilch. Von der Entnahme der Fettsirte vor dem Käseauszug bis zum Schütten der Kultur sind Hygiene und exaktes Arbeiten (exakte Temperaturen) für eine gute Qualität der Kultur entscheidend.

Der Säuerungsverlauf im Kessi während den ersten 24 Stunden kann mit der Schüttmenge beeinflusst werden. Der gewünschte Säuregrad der Kultur wird mit unterschiedlicher Wärmebehandlung der Fettsirte und der Bebrütungszeit erreicht. Mit diesen Parametern wird ebenfalls das Lb : Sc-Verhältnis eingestellt.

**Vorsicht: Bei ungenügendem Säuerungsverlauf auf der Presse
Kulturen aus gutfabrizierendem Nachbarbetrieb holen!**

Bei Neuaufnahme der Fabrikation nach Fabrikationseinschränkungen ist ebenfalls mit FSK aus einem Nachbarbetrieb zu starten.

6. Wahl der Kulturen

6.1 Starterkulturen der FAM (RMK/MK)

Alle Starterkulturen der FAM, die Streptokokken und Laktobazillen enthalten, gewährleisten die Milchzuckervergärung im Käse, sofern die Züchtungs- und Einsatzvorgaben eingehalten werden. Die einzelnen Kulturen unterscheiden sich jedoch in ihrer Aktivität und im Verhältnis von Streptokokken und Laktobazillen.

Um bei einem Kulturenwechsel das Risiko von unerwünschten Auswirkungen auf die Käsequalität möglichst gering zu halten, ist es wichtig, dass der Käser die Sollwerte des Säuerungsverlaufes im Käse kennt. Wird dieser eingehalten, darf mit allen Starterkulturen der FAM eine gute Käsequalität erwartet werden.

6.2 Starterkulturen der FAM und/oder FSK?

Mit Ausnahme der Emmentalerfabrikation werden für die Herstellung von Rohmilchkäse z. T. FSK eingesetzt. In der Regel werden diese mit RMK oder MK beimpft, um die Aktivität zu erhöhen. Diese Sirtenkulturen werden sowohl als Ergänzung zu betriebsunabhängigen Kulturen als auch als alleinige Starterkulturen eingesetzt.

Als besondere Stärken gelten:

RMK, MK

- betriebsunabhängig
- kontrollierte Qualität
- ausgeglichene Säuerung-Aktivität
- mittelmässige proteolytische Aktivität
- bekannte Zusammensetzung

FSK

- individuelle Kultur
- ganzes Know how in Käserei
- preisgünstig
- stärkere proteolytische Aktivität

Der Betriebsleiter ist gefordert, für seine Produktion die richtige Kulturenwahl zu treffen. In der Regel bieten die Starterkulturen der FAM mehr Stabilität und ein einheitlicheres Produkt. Die FSK gewährt in der Regel eine betriebsspezifischere Qualität (insbesondere im Geschmack).