



Klebrige Käseschmiere und Milchschnimmel!

Inhaltsverzeichnis:

1 Einleitung	3
2 Beobachtungen in der Praxis	3
3 Erste Hypothese	4
4 Erste Lichtblicke	4
5 Pilot-Plant-Versuche an der FAM	4
5.1 Versuch mit Anticollanti in der Modellkäserei der FAM	5
5.2 Versuch mit Geotrichum candidum in der Modellkäserei der FAM	
6 Praxisversuche	6
6.1 Geotrichum candidum	6
6.1.1 Erfahrungen in der Praxis	7
6.1.2 Integration in Oberflächen-Mischkulturen	7
6.2 Anticollanti	9
7 Weiteres Vorgehen	9

Titelbild: Kolonieform der "Vulkanhefe"

Impressum:

Herausgeber:
FAM
Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft
Liebefeld
CH-3003 Bern
Telefon +41 (0)31 323 84 18
Fax +41 (0)31 323 82 27
<http://www.fam-liebefeld.ch>
e-mail info@fam.admin.ch

Autoren:

H.-P. Bachmann, C. Bobst, U. Bütikofer, M. Dalla Torre
M.-T. Fröhlich-Wyder, M. Fürst
Kontaktadresse für Rückfragen:
H.-P. Bachmann
e-mail hans-peter.bachmann@fam.admin.ch
Telefon +41 (0)31 323 84 91
Fax +41 (0)31 323 82 27

Erscheinungsweise:

In unregelmässiger Folge mehrmals jährlich.

Ausgabe:

Dezember 2002, Nr. 449
ISSN 1660-2587
ISBN 3-905667-03-7

Klebrige Käseschmiere und Milchsimmel

H.-P. Bachmann, C. Bobst, U. Bütikofer, M. Dalla Torre, M.-T. Fröhlich-Wyder,
M. Fürst
Eidgenössische Forschungsanstalt
für Milchwirtschaft (FAM),
Liebefeld, CH-3003 Bern

1 Einleitung

Das Problem der klebrigen Schmiere tauchte erstmals im Mai 1998 anlässlich einer Taxation von Halbhartkäse auf. Im Verlauf der Jahre 1998/99 waren sehr viele, aber nicht alle, Hersteller von geschmierten Halbhartkäse mit dem Problem der klebrigen Schmiere betroffen. Die Klebrigkeit, oder klebrige Schmiere wie sie von Beginn weg bezeichnet wurde, manifestiert sich wie folgt:

- Die Käseoberfläche ist wesentlich feuchter und nimmt einen typischen Glanz an.
- Der betroffene Käse haftet deutlich mehr an der Auflagefläche als normale Käse.
- In schlimmen Fällen ist der gesamte Käse mit einer Honig-artigen Substanz überzogen.
- Die Pflege der Käse nimmt vermehrt Zeit in Anspruch.
- Vor dem Verkauf der Käse muss die klebrige Schmiere entfernt werden.
- Es gibt grosse Probleme beim Vorverpacken, weil die Käselaike nicht mehr maschinengängig sind.
- Der Verkauf ist erschwert und der Käser hat mit finanziellen Abzügen zu rechnen.

2 Beobachtungen in der Praxis

In der Praxis wurden die folgenden Beobachtungen gemacht:

- In der Regel ist die Järbseite deutlicher vom Fehler betroffen.
- In ausgeprägten Fällen ist auf der Käseoberfläche dermassen viel klebrige Substanz vorhanden, dass sie wie Honig herunter zu laufen beginnt.

- Berührt man die Käseoberfläche mit den Händen, bleibt die Substanz an den Fingern haften. Lässt man die Substanz an den Fingern trocknen, verliert sie rasch ihre Klebrigkeit und bildet pergamentartige grössere Schuppen. Beim befeuchten mit Wasser klebt die Substanz wieder wie zuvor.
- Sehr bald erkannte man, dass der Fehler punktuell verbreitet war, d.h. einzelne Käsereien blieben vom Defekt verschont, während sich bei einigen der Fehler nur geringfügig manifestierte, bei andern Käsereien trat er jedoch extrem stark auf.
- Im weiteren fiel auf, dass Käse, die während der Reifung und Pflege zu Beginn noch in Ordnung waren, nach und nach klebrig wurden, während andere Käse, in andern Käsereien, zuerst den Fehler sehr deutlich aufwiesen, ihn aber im Verlauf der Reifung verloren. Einige Betriebe glaubten ihre Produktion sei nach einer Phase der Schwierigkeiten wieder in Ordnung, dann trat der Fehler unerwartet erneut auf.
- Klebrige Käse glänzten auffällig, während bei Käsen die in Ordnung waren die Oberfläche matt erschien und häufig mit einem typischen feinen Rasen von Milchsimmel überzogen war.
- Die Oberfläche von Käse mit klebriger Schmiere war intensiver pigmentiert. Die Farbe dieser Käse wies eine intensivere orange Färbung auf.
- Keller in denen Käse mit klebriger Schmiere gepflegt wurden, wiesen auch einen stärkeren Geruch nach Ammoniak auf.

3 Erste Hypothese

Bereits zu Beginn wurde postuliert, dass die Ursachen des Fehlers mikrobiologisch sein müssten. Aber trotz intensiver Vergleichsuntersuchungen wurde nicht ersichtlich, wo die Ursachen des Fehlers lagen. Es blieb auch unklar, ob die optischen und analytischen Feststellungen, Folge oder Ursache des Problems waren. Eine erste Hypothese besagte, dass ein unbekannter Keim sich seuchenartig in den Käsereien verbreitete und den Fehler auslöste. Wenn dem so wäre, müssten allerdings die „Koch'schen Postulate“ bezüglich Seuchen zum tragen kommen. Dies hiesse auf das Problem angewandt:

1. Der Erreger muss regelmässig im klebrigen Käse in typischer Anordnung nachweisbar sein
2. Der Keim muss isolierbar und in Reinkultur züchtbar sein
3. Mit der Reinkultur muss beim Versuchskäse der gleichen Fehler erzeugbar sein

Intensive mikrobiologische Untersuchungen zeigten, dass diese Grundsätze nicht zuträfen. Insbesondere konnte der Fehler nicht von Käse zu Käse oder von Käserei zu Käserei übertragen werden. Somit wurde auch bald klar, dass die Anwesenheit eines Keimes zumindest nicht die alleinige Ursache sein konnte.

Auch eine Verschiebung innerhalb des mikrobiologischen Gleichgewichts innerhalb der Schmiereflora wurde als mögliche Ursache für die Klebrigkeit in Erwägung gezogen. Es konnten jedoch keine wiederholbaren Unterschiede zwischen gesunder und klebriger Schmiere gefunden werden. Somit konnte auch nicht ein möglicher Verursacher-Keim des Fehlers identifiziert werden.

4 Erste Lichtblicke

Die bakteriologische Suche nach der Nadel im Heuhaufen“, blieb bis zum Befund erfolglos, wonach ein auffälliger Keim auf der Oberfläche von guten Käseläben regelmässig auftrat und in den klebrigen Käsen deutlich seltener

war. Die guten Käse hatten zudem meist einen weisslichen Milchsimmelrasen, der bei den fehlerhaften Käse jedoch fehlte. Der Keim fiel durch seine markante Kolonief orm auf Malzextraktagar in Petrischalen auf. Die Kolonien bildeten „kleine Vulkane“, mit einer Vertiefung in der Mitte sowie radialen Furchen nach aussen. Die Farbe der Kolonien war stets beige bis hellbraun und veränderte sich im Verlaufe der Zeit nicht mehr (Abbildung 1). Der Keim wurde als „Vulkanhefe“ bezeichnet, in der Annahme es sei tatsächlich eine Hefe, welche ein mycelartiges Gebilde produzierte. Die Oberfläche erschien leicht „pelzig“.

Weitere Untersuchungen zeigten allerdings, dass es sich um einen Schimmel mit einem echten Mycel und nicht um eine Hefe handelte. Breitere Analysen ergaben, dass dieser Schimmel weit verbreitet vorkommt. In 19 von 20 untersuchten Schmiereproben von Schweizer Käsesorten trat er in nicht unbedeutender Anzahl auf. Es zeigte sich bald, dass er in sogenannten „guten Käsen“ meist in bis zu 1000 mal höherer Zahl vorkam als in klebrigen Käsen. Da die Typisierungs- und Charakterisierungsarbeiten mit diesem Schimmel bis heute noch nicht abgeschlossen werden konnten (Publikation in Vorbereitung), gaben ihm die Autoren zunächst den Phantasie-Namen „*Anticollanti*“.

5 Pilot-Plant-Versuche an der FAM

Die Beobachtung, dass mit dem natürlichen Auftreten eines Milchsimmelrasens die Käseoberfläche besser abtrocknete und der Fehler der Klebrigkeit kaum auftauchte, führte zu einer Richtungsänderung in der Forschungsarbeit an der FAM: Nicht die Suche nach dem Schaden-verursachenden Keim, sondern die Suche nach dem Keim, der die Klebrigkeit einzudämmen vermag, trat in den Vordergrund. Der gesuchte Keim soll das Abtrocknen der Käseoberfläche und/oder das Wachstum eines Milchsimmelrasens fördern. Zusätzlich darf es zu keinen unerwünschten Verfärbungen kommen. Ein



Abb. 1: Kolonieform der "Vulkanhefe"

erster Versuch mit *Anticollanti* in der Modellkäserei folgte. Das verwendete Isolat stammte von einem Käse mit guter Schmiere.

5.1 Versuch mit *Anticollanti* in der Modellkäserei der FAM

Je zwei Raclette-Käse im Alter von 2 Tagen, 3 Wochen und 6 Wochen aus einem Praxisbetrieb mit klebriger Schmiere wurden in zwei Reifungszellen wie folgt gepflegt:

Kontrollkäse mit 3 %igem Salzwasser

Versuchskäse mit 3 %igem Salzwasser + Schimmelsuspension *Anticollanti*

Die Klimadaten in den Reifungszellen betragen 9.5 – 10.5°C und 96 - 98% rel.F. Die Käse wurden einmal wöchentlich gepflegt. Nach einer Reifezeit von 3 bzw. 5 Monaten wurden die Käse abschliessend beurteilt:

Kontrollkäse

Die Kontrollkäse blieben während

der ganzen Versuchsphase klebrig. Mit zunehmender Versuchsdauer setzte ein leichtes Schimmelwachstum ein, vor allem bei den älteren Käse. Die Farbe der Käseschmiere war hellgelb.

Versuchskäse

Die Versuchskäse waren bis im Alter von ca. vier Wochen klebrig. Im Verlaufe des Versuches reduzierte sich die Klebrigkeit zunehmend, sodass nach drei Monaten der Fehler bei einem Teil der Käse ganz verschwunden war. Ab der 4. Woche entwickelte sich ein Schimmelrasen, der sich mit zunehmendem Alter vor allem auf den Flachseiten verstärkte. Der Schimmelrasen war am ausgeprägtesten bei den beiden Käse, die schon im Alter von zwei Tagen an die FAM gebracht wurden. Die Farbe der Käseschmiere war rötlich.

Folgerungen

Der Zusatz von *Anticollanti* in das Schmierewasser führte zu einem verstärkten Schimmelwachstum und somit zu einem Abtrocknen der Käseoberfläche, was die Klebrigkeit verminderte. Je früher die Käse nach dem Salzbad mit

dem Schimmel geschmiert wurden, desto schneller erfolgte ein Abtrocknen der Oberfläche.

Diese ersten Ergebnisse nach einer dreimonatigen Pflege der Käse mit dem Schimmel waren vielversprechend. Eine Reifung von weiteren 2 Monaten schloss jegliche Befürchtung einer möglichen Verfärbung der Käseoberfläche aus.

5.2 Versuch mit *Geotrichum candidum* in der Modellkäserei der FAM

Diese ermutigenden Ergebnisse führten zu einer Vertiefung der Arbeiten in diesem Bereich. Weitere Versuche mit *Anticollanti* an der Versuchskäserei der FAM in Moudon (Fromex) bestätigten die ersten Erfahrungen. Die Suche nach Alternativen zum *Anticollanti* führte zur Isolation von verschiedenen Stämmen von *Geotrichum candidum* aus der Schmiere von qualitativ guten Käsen. Das Ziel dieser Versuche war es abzuklären, ob diese eine ähnliche Wirkung wie *Anticollanti* aufzeigten:

Je zwei Raclette Käse aus zwei verschiedenen Betrieben mit dem Problem der Klebrigkeit wurden während 5 Monaten mit den folgenden Suspensionen gepflegt (total 12 Käse):

Kontrollkäse: mit 3 %igem Salzwasser

Versuchskäse: mit 3 %igem Salzwasser und einer Schimmelsuspension A) – D)
A) *Anticollanti*

B) *Geotrichum candidum*, Stamm 1

C) *Geotrichum candidum*, Stamm 2

D) *Geotrichum candidum*, Stamm 3

Versuchsspezifische Produktionsparameter:

- Klima : 10°C / 96 % rel.F.
- neues Schmierewasser nach 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14 Wochen

Ergebnisse

Die Kontrollkäse ohne Schimmelsuspension wurden in beiden Fällen sehr rasch stark klebrig und blieben es auch bis zum Versuchsende.

Bei den Käsen mit Zusatz von *Anticollanti* (Schimmelsuspension A) in das Schmierewasser konnte die positive Wirkung eindrücklich bestätigt werden: die anfängliche Klebrigkeit verschwand rasch und vollständig.

Die Suspension B führte zu einer stark fehlerhaften Schmiere: sehr hell, sehr dünn und auch sehr klebrig. Es konnte nur ein sehr schwaches Milchschnimmwachstum festgestellt werden.

Die Suspensionen C und D verhielten sich sehr ähnlich. Sie vermochten auf der Schmiere gut zu wachsen, ohne dass eine Verfärbung bei fortschreitender Reife-dauer eintrat. Diese Stämme brachten die Klebrigkeit zwar nicht zum Verschwinden, vermochten diese aber zu reduzieren. Sie sind deshalb eine geeignete Alternative zu anderen kommerziellen *Geotrichum*-Kulturen, nicht aber zu *Anticollanti*. So entstand die neue Kultur *Geotrichum candidum* 701, die jedoch vor der Aufnahme in das Kultursortiment der FAM noch in der Praxis getestet wurde (Kapitel 6.1).

6 Praxisversuche

6.1 *Geotrichum candidum*

Die FAM stellte 11 Käsereien (Gruyère, Bergkäse, Raclette und Tilsiter) die Kultur *Geotrichum candidum* 701 während 6 Wochen einmal wöchentlich zu. Die Käser beimpften das Schmierewasser und pflegten damit die Käse ab Salzbad. Bezüglich der Rezeptur machte die FAM keine weiteren Vorgaben. Die Käser beurteilten und dokumentierten die Schmiereentwicklung der Käse wöchentlich einmal.

Der Versuch wurde von den zuständigen Käsereiberatern betreut. Diese besuchten die Betriebe mehrere Male während des Versuches und beurteilten nach 8 Wochen abschliessend die Schmiere der Käse im Käsereikeller (Tabellen 1 und 2). In 8 von 11 beteiligten Käsereien wirkte sich der Einsatz der Kultur *Geotrichum candidum* 701 positiv auf die Beschaffenheit der Käseschmiere aus. Wächst sie auf der Schmiere, trocknet sie diese ab und vermindert auch die Klebrigkeit (Abbildung 2).

Tab. 1: Beurteilung der Klebrigkeit in den einzelnen Käseereien während der Reifung

Käseerei	Klebrigkeit (1 = nicht, 5 = stark)					Einfluss <i>Geotrichum candidum</i>
	vor Einsatz	nach 2 Wochen	nach 4 Wochen	nach 6 Wochen	nach 8 Wochen	
1	4	1	3	3	2-3	positiv
2	2-3	keine Beurteilung		2	1	positiv
3	3-4	1	2	2	2	positiv
4	4	4	2	2	2	positiv
5	2-3	2	3	2	1	positiv
6	3	3	3	2	2	positiv
7	3	keine Beurteilung	1	1-2	1-2	positiv
8	3		1	1-2	1-2	positiv
9	3	3	3	3	3	kein
10	5	1	2	3	3	positiv
11	2	1	1	1	1	positiv

Tab. 2: Beurteilung des Schimmelwachstums in den einzelnen Käseereien während der Reifung

Käseerei	Schimmelwachstum (1 = nicht, 5 = stark)					Einfluss <i>Geotrichum candidum</i>
	vor Einsatz	nach 2 Wochen	nach 4 Wochen	nach 6 Wochen	nach 8 Wochen	
1	2	1	2	3	3	positiv
2	1-2	keine Beurteilung		3	3	positiv
3	1-2	1	2	1	2	positiv
4	2	3	4	4	4	positiv
5	1	2	2-3	2-3	3	positiv
6	2	2	3	3	3-4	positiv
7	1	keine Beurteilung	1	2-3	3-5	positiv
8	1		1	3-5	3-5	positiv
9	2	1	1-2	1-2	3	positiv
10	1-2	1	1	1	2	positiv
11	2	1	1	1	2	kein

6.1.1 Erfahrungen in der Praxis

Die Kultur *Geotrichum candidum* 701 kann seit anfangs 2001 bei der FAM für die Pflege geschmierter Käse bezogen werden. Der FAM ist es jedoch zur Zeit noch nicht erlaubt ihre Kulturen auch ins Ausland zu verkaufen. Die Kultur hat bei den Fabrikanten von Halbhartkäse sehr guten Anklang gefunden. Die Rückmeldungen aus der Praxis sind sehr positiv. Die Kultur *G. candidum* 701 bewährt sich durch die Bildung des gewünschten Milchsimmels auf der Käseoberfläche und fördert somit das Abtrocknen der Käse. Die Kultur eignet sich sehr gut zur Bekämpfung von klebriger Schmiere beim Halbhartkäse.

6.1.2 Integration in Oberflächen-Mischkulturen

Die bei diesen Arbeiten gewonnenen Erfahrungen wurden ausgenutzt, um Oberflächen-Mischkulturen (OMK) zu entwickeln. Das Ziel einer OMK ist es, die Schmierbildung positiv zu beeinflussen. Das Wachstum der Keller-spezifischen Schmierflora kann und soll dabei nicht verhindert werden. In diesen Mischkulturen sollten die wichtigsten Keimgruppen der Schmierflora vertreten sein. Zu diesem Zweck wurden aus der Schmiere von Käsen mit guter Qualität Stämme isoliert, charakterisiert und identifiziert.

Abb. 2: Wachstum von *Geotrichum candidum* auf der Schmiere



Die Laborversuche wurden mit einem eigens entwickelten Flüssigmedium durchgeführt, dessen chemische Zusammensetzung weitestgehend der Käseoberfläche entsprach. In diesem Medium wurden die ausgewählten Stämme einzeln und in Kombinationen wachsen gelassen. Beurteilt wurden der Milchsäureabbau, sowie die Farbe und der Geruch. Die Interpretation dieser Ergebnisse erwies sich aber als sehr schwierig. Trotzdem wurde eine erste OMK zusammengestellt und in einem Versuch im Pilot-Plant geprüft. Dieser „Schuss ins Blaue“ erwies sich rasch als „Schuss ins Schwarze“: Die OMK führte im Vergleich mit einer kommerziell erhältlichen Kultur zu einer wesentlich besseren Entwicklung der Käse-Schmiere. Der Käse trocknete nach der Pflege rascher ab, ein schöner Milchschemmelrasen entwickelte sich, die Schmiere war insgesamt kräftiger und es trat, im Gegensatz zur kommerziellen Kultur, auch keine Klebrigkeit auf (Abbildung 3). Trotz des starken Wachstums des Milchschemmels konnte im Verlauf der Käsereifung keine Verfärbung (schwarze oder graue Flecken) beobachtet werden.

Als nächster Schritt wurden in der Versuchskäserei in Moudon vier verschiedene OMK's auf Gruyère und Raclette Käse getestet. Alle vier OMK's eigneten sich für die Reifung von Gruyère und Raclette Käse. Sie führten im Vergleich zur „normalen“ Pflege (ohne OMK) zu einer kräftigeren Schmiere, die auch besser abtrocknete.

Die beiden Kulturen OMK 702 und OMK 703 wurden anschliessend in einem Praxisversuch in insgesamt 20 Käsereien (9 Gruyère- und 11 Halbhartkäsereien) getestet. In den Gruyère-Betrieben konnte das Wachstum des Milchschemmels tendenziell gehemmt werden, was erwünscht ist. Auch wurde eine schnellere Schmiereentwicklung beobachtet. Letzteres gilt auch für die Halbhartkäse, wo gleichzeitig auch ein besseres Abtrocknen der Oberfläche erfolgte. Die Gruyère-Produzenten bevorzugten die OMK 702 (ohne *G. candidum* 701) und die Halbhartkäse-Produzenten gaben der OMK 703 (mit *G. candidum* 701) den Vorzug.



Abb. 3: Der linke Käse mit einwandfreier Oberfläche wurde mit der Versuchskultur der FAM und der rechte, stark klebrige Käse mit einer Referenzkultur gepflegt

6.2 Anticollanti

Die Kultur *Anticollanti* wurde von der FAM den Käsereien während 4 Wochen wöchentlich zugestellt. Die Käser beimpten das Schmierewasser und pflegten damit die Käse ab Salzbad. Bezüglich der Rezeptur machte die FAM keine weiteren Vorgaben. Die Käser waren angehalten, die Schmiereentwicklung wöchentlich zu beurteilen und zu dokumentieren (Tabellen 4 und 5).

Sofern die Kultur *Anticollanti* auf der Käseoberfläche wächst, trocknet sie diese ab und vermindert dadurch die Klebrigkeit sehr deutlich (Abb.4). Die Gefahr von unerwünschten Folgen, wie z.B. Verfärbungen auf der Oberfläche, ist nach den bisherigen Erfahrungen mit dem Einsatz dieses Schimmels nicht erhöht.

Trotz dem Einsatz von *Anticollanti* ist dem Kellerklima grösste Beachtung zu schenken. Insbesondere ist auf eine genügende Luftumwälzung und -erneuerung zu achten.

Der Vergleich von spezifischen Gen-Sequenzen mit denjenigen von Milchsimmeln, die natürlicherweise auf nicht

klebrigen Käsen wachsen, zeigte, dass *Anticollanti* weit verbreitet ist.

7 Weiteres Vorgehen

Kurzfristig werden *Corynebacterium*-Stämme auf ihr Eignung für eine Oberflächenmischkultur hin überprüft, da sie einen wichtigen Teil der Schmiereflora darstellen, in den beiden aktuell im Angebot stehenden Kulturen aber nicht enthalten sind. Mittelfristig wurde die Bedeutung von Schimmelpilzen für die Schmiereflora als Forschungsschwerpunkt definiert.

Tab. 3: Zusammensetzung der beiden Oberflächenmischkulturen

Keimgruppe	OMK 702	OMK 703
Hefen	<i>Debaryomyces hansenii</i>	<i>Debaryomyces hansenii</i>
Milchsimmel	-	<i>Geotrichum candidum</i>
<i>Staphylococcus</i>	<i>Staphylococcus xylosus</i>	<i>Staphylococcus xylosus</i>
<i>Arthrobacter</i>	<i>Arthrobacter protophormiae</i>	<i>Arthrobacter protophormiae</i>
<i>Brevibacterium</i>	<i>Brevibacterium linens</i>	<i>Brevibacterium linens</i>

Tab. 4: Beurteilung der Klebrigkeit in den einzelnen Käseereien während der Reifung

Käseerei	Klebrigkeit (1 = nicht, 5 = stark)					Einfluss <i>Anticollanti</i>
	vor Einsatz	nach 1 Woche	nach 2 Wochen	nach 3 Wochen	nach 4 Wochen	
1	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	kein
2	2	2	1	2	2	kein
3	3	2	2	2	2	positiv
4	3	1	1	2	2	positiv
5	3	2	2	2	2	positiv
6	1	1	1	1	1	positiv

Tab. 5: Beurteilung des Schimmelwachstums in den einzelnen Käseereien während der Reifung

Käseerei	Schimmelwachstum (1 = nicht, 5 = stark)					Einfluss <i>Anticollanti</i>
	vor Einsatz	nach 1 Woche	nach 2 Wochen	nach 3 Wochen	nach 4 Wochen	
1	3	5	3	3	3	kein
2	3	2	3	2	2	kein
3	1	3	4	3	4	positiv
4	2	2	2	2	2	kein
5	2	2	2	3	4	positiv
6	2-3	4	4	5	5	positiv