

Prom. Nr. 3043

**Beitrag zur Kenntnis der  
lipolytischen Fettspaltung (Ranzigkeit)  
in Milch und Käse**

Von der  
Eidgenössischen Technischen  
Hochschule in Zürich

zur Erlangung  
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften  
genehmigte

**PROMOTIONSARBEIT**

vorgelegt von

**MARC BACHMANN**

dipl. Ing.-Agr. E. T. H.

von Langnau (Kt. Bern)

Referent: Herr Prof. Dr. E. Zollikofer

Korreferent: Herr Prof. Dr. H. Heusser

Juris-Verlag Zürich

1960

## D) ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit versucht einen Beitrag zur Kenntnis der lipolytischen Fettspaltung in Milch und Käse zu liefern.

Das Studium der einschlägigen Literatur zeigte, dass zahlreiche Methoden zur Bestimmung lipolytischer Aktivitäten bestehen. Diese Methoden und Arbeiten sagen wesentliches über das Milchlipasesystem aus, sie geben aber wenig Aufschluss über die spontane Ranzigkeit.

Mit vier verschiedenen Methoden zur Bestimmung lipolytischer Aktivität untersuchten wir normale und spontan ranzig werdende Milch. Eine Methode beruht auf der Kontrolle des Tributyrinspaltungsvermögens, drei auf der Messung des MilCHFettspaltungsvermögens. Zur objektiven und chemisch genau erfassbaren Bestimmung der Ranzigkeit von Milch bewährte sich nur die Titration der freien, höhermolekularen Fettsäuren (HFS). In Anlehnung an Bestehendes entwickelten wir eine säulenchromatographische Methode, mit der die Gesamtmenge freier Fettsäuren mit mehr als 5 C-Atomen einfach und rasch zu bestimmen ist.

Mit der gleichen Methode konnte in Käse Ranzigkeit, die während der Reifung entstand, genau verfolgt werden. In Milch und Käse fanden wir eine sehr gute Uebereinstimmung zwischen dieser chemischen Methode und der geschmacklich feststellbaren Ranzigkeit.

Bei der näheren Prüfung von spontan ranzig werdenden Milchen stellten wir fest, dass es mindestens zwei verschiedene Arten von spontaner Ranzigkeit gibt. Bei der einen Art ist die Entstehung des Fehlers an die Fettphase gebunden. Solche Ranzigkeit tritt hin und wieder bei Milch hochträchtiger Tiere auf. Bei der andern Art von Ranzigkeit weisen unsere Versuche auf das Vorhandensein einer speziellen Lipase hin. Tiere mit Ovarialzysten oder Tiere, denen Hormonpräparate mit oestrogenen Wirkung injiziert wurden, können Milch mit dieser Art von Ranzigkeit geben.

Spontan ranzig werdende Milch dieser zweiten Art verursacht im Käse, der nach Emmentalerart hergestellt wird, Ranzigkeit. Wir stellten eine grössere Anzahl von Versuchskäschen mit diesem Fehler her. Damit haben wir bewiesen, dass der Fehler "Ranzigkeit", der sporadisch in Rohmilchkäsen auftritt, durch spontan ranzig werdende Milch verursacht werden kann.

## Résumé

Par cet ouvrage on a essayé de fournir quelques détails nouveaux sur le problème de la décomposition lipolytique de la matière grasse du lait et du fromage.

L'étude de la littérature a montré, qu'il y a de nombreuses méthodes pour déterminer des activités lipolytiques. Ces ouvrages nous font connaître beaucoup de détails essentiels de la lipase, mais ils disent peu sur la rancidité spontanée du lait.

Utilisant quatre méthodes différentes nous avons étudié du lait normal et du lait ayant une tendance à rancir spontanément. Pour une détermination précise et objective de la rancidité spontanée, la titration des acides gras libres, ayant plus de cinq atomes de carbone, seule a répondu à l'attente. La modification d'une méthode existante, nous a permis de déterminer la quantité des acides gras libres du poids moléculaire susdit, d'une manière simple et précise.

Utilisant la même méthode nous avons pu suivre le développement de la rancidité pendant la maturation du fromage. Nous avons établi que la rancidité organoleptique du lait et du fromage correspond assez exactement à la quantité d'acides gras titrés selon cette méthode.

Il a été possible de vérifier que la rancidité spontanée dans le lait existe sous deux formes différentes. La première se trouve parfois dans le lait de vaches pleines à la fin de la lactation. Nous avons trouvé que ce défaut est dû à une prédisposition de la matière grasse.

Quant à l'autre forme de rancidité on l'a trouvé dans le lait qui provient de vaches souffrantes de nymphomanie ou dans cel d'animaux ayant subi un traitement d'hormones. On peut dire que les hormones oestrogéniques causent cette dernière forme de la rancidité spontanée.

Nous avons réussi de produire artificiellement du lait rance en injectant aux vaches des hormones oestrogéniques. Nous croyons pouvoir expliquer ce fait par la présence d'une lipase anormale.

Si la rancidité se manifeste sous la deuxième forme, le lait ne devrait pas être utilisé pour la fabrication du fromage, puisque, selon notre expérience, un pourcentage de 1 % suffit déjà pour causer une décomposition lipolytique de la matière grasse pendant la maturation du fromage.

## Summary

Much has been written on lipase-action in milk, but little is known about spontaneous rancidity. We have been studying lipolytic fat splitting caused by spontaneous rancidity.

Milk which becomes rancid within a few hours after milking, under normal storing conditions and without special cooling below 14°C, we call spontaneous rancid milk.

Such milk has been compared with normal milk, using four different methods for the determination of lipase-action. Only by titration of the free fatty acids with more than 5 C-atoms we obtained characteristic differences between normal and spontaneous rancid milk. We described a simple chromatographic method for the separation of these fatty acids.

The development of rancidity in Swiss-type cheese has been studied with the same method.

It has been established that there are two different types of rancidity in spontaneous rancid milk. The first is caused by a predisposition of the fat, the other might be the consequence of a lipase not present in normal milk.

It has been verified that pregnant cows at the end of lactation sometimes give milk showing the first type of spontaneous rancidity. Milk from cows, suffering of nymphomania or having been treated with oestrogens, develops the second type of rancidity.

We found that cheese manufactured from spontaneous rancid milk of the second type, develops rancidity during ripening.