

MUSEUM RERUM NATURALIUM REYKJAVIKENSIS
NÁTTÚRUGRIPASAFNIÐ Í REYKJAVÍK

*Die Herkunft
der Milchsäurelangstäbchen
des isländischen Speisequarks*

VON
SIGURÐUR H. PÉTURSSON
UNIVERSITÄTSINSTITUT FÜR
ANGEWANDTE NATURWISSENSCHAFTEN
REYKJAVÍK

MIT 1 TAFEL

ACTA NATURALIA ISLANDICA
VOL. I. - NO. 5.

REYKJAVÍK

1946

PRINTED IN ÍSAFOLDARPRENTSMÍÐJA H.F. 1946

EINLEITUNG

Im isländischen Speisequark, Skyr, sind neben Milchsäurestreptokokken auch immer wärmeliebende Milchsäurelangstäbchen, Thermobakterien, vorhanden. Ebenso wie in der bulgarischen Yoghurt, findet man auch im Skyr zwei verschiedene Arten von Thermobakterien, nämlich: Eine schwächer säuernde, volutinhaltige, entsprechend dem *Thbm. bulgaricum* der Yoghurt, und eine stärker säuernde, volutinfreie die dem *Thbm. jugurt* der Yoghurt und dem *Thdm. helveticum* des Emmenthalerkäses sehr ähnlich ist. Diese stark säuernden, volutinfreien Milchsäurelangstäbchen sind es eben, die dem Skyr den kennzeichnenden Geschmack geben. Sie sind deshalb für die richtige Skyrbereitung unerlässlich (1).

Die Herkunft der Thermobakterien aus dem Verdauungstraktus der Menschen und der milchsaugenden Tiere ist durch die Untersuchungen mehrerer Forscher festgestellt worden (2). So findet man diese Bakterien als ständige Bewohner des Darmes des menschlichen Säuglings, wo sie unter den Namen *Bact. bifidus*, *Bact. acidophilus* usw. geschildert worden sind. Angenommen wird auch, dass die Thermobakterien der Yoghurt, *Thbm. bulgaricum* und *Thbm. jugurt*, aus dem Lämmermagen und das *Thbm. helveticum* des Emmenthalerkäses aus dem Kälbermagen herkommen. Den *Thbm. lactis* findet man sehr häufig in der Kuhmilch, wohin er durch den Kot aus dem Kuhdarm gebracht worden ist.

Bevor man die fabrikmässige Herstellung von Lab und Bakterienreinkulturen kannte, geschah die Bereitung des Käse-reikultur-labes für den Emmenthalerkäse in der Weise, dass das Einschleppen lebendiger Milchsäurebakterien aus dem Labmagen des Kalbes in die Käsemilch sichergestellt wurde. Die Bäuerinnen in Island haben auch bis in die letzte Zeit immer das Lab für die Skyrbereitung aus dem Labmagen des Kalbes selbst hergestellt. Die Herstellung geschah

meistens in der folgenden Weise: Nach der Entfernung des Inhaltes des Labmagens wurde dieser zugebunden, aufgeblasen und zum Trocknen aufgehängt. Manchmal wurde auch der Magen vor dem Zubinden mit einem Löffel Kolostralmilch beschickt. Von dem getrockneten Magen, der oft mehrere Monate aufbewahrt worden war, schnitt man die nicht mehr einwandfreien Stellen weg. Der Magen wurde dann fein geschnitten und in eine Flasche mit Molke oder zuweilen mit einer Kochsalzlösung gebracht. Nach kurzer Zeit war dann der Labauszug für den Gebrauch fertig.

Es scheint nun gut möglich, dass die in dem Labmagen des Kalbes etwa vorhanden gewesenen Milchsäurelangstäbchen bei einer solchen Herstellungsweise des Labauszuges in die Skyrmilch gelangen konnten. Es ist also zu vermuten, dass die Thermobakterien des isländischen Skyr ebenso wie diejenigen des Emmenthalerkäses aus dem Kälbermagen herkommen. Die Aufgabe dieser Arbeit war es nun, nach Thermobakterien in dem Labmagen des Kalbes zu suchen, sowie die Möglichkeit der Übertragung dieser Bakterien durch den in landläufiger Weise hergestellten Labauszug in die Skyrmilch zu prüfen.

UNTERSUCHUNGEN AN FRISCHEN LABMÄGEN.

Untersucht wurden die Labmägen von 5 Kälbern. Diese waren beim Schlachten 3—6 Tage alt und nur mit Milch gefüttert worden. Im Labmägen war neben dem Milchgerinnsel immer etwas gelbliche, schleimige Flüssigkeit vorhanden. Von diesem Schleim (und einmal auch von dem Gerinnsel), wurden Anreicherungen in Milch bei 37° gemacht und in Milch weitergeimpft. Bei der ersten Einsaat und der ersten Überimpfung war das Gerinnsel immer grobflockig und zerissen, die Gasbildung war oft beträchtlich und der Geruch fäulig. Nach einigen weiterer Überimpfungen trat eine gleichmässige gallertartige Gerinnung ein, die Milchsäurebakterien nahmen überhand und konnten durch die Chineblau - Laktoseagarplatte isoliert werden.

Magen I. In der Anreicherungskultur befanden sich Milchsäurelangstäbchen und Milchsäurestreptokokken (Diplokokken). Die Kultur wurde zur Skyrbereitung in einer Meierei verwendet. Das Skyr war gut und hatte ein normales Aussehen und Geschmack. Im Labmagen war eine grosse Menge Milchgerinnsel vorhanden. Eine

Anreicherung hiervon in Milch bei 37° ergab beinahe ausschliesslich Milchsäurestreptokokken meist in langen Ketten.

Magen II. In der Anreicherungskultur waren Milchsäurelangstäbchen und Milchsäurestreptokokken vorhanden. Auf der Chinablau-Laktoseagarplatte wuchsen sehr kleine, reichlich verzweigte, graue Kolonien von Langstäbchen und etwas grössere, runde oder eiförmige, blaue Kolonien von Streptokokken. Eine Reinkultur der Langstäbchen verhielt sich auf der Agarplatte und in der Milch wie ein typisches Thermobakterium.

Magen III. Die Anreicherung ergab nach wenigen Überimpfungen beinahe eine reine Kultur von Langstäbchen. Die Streptokokken waren in sehr geringer Zahl vorhanden. Die Langstäbchen bildeten auf der Agarplatte typische Thermobacterium-Kolonien. Isoliert wurden hiervon die Stämme V₁ und V₂.

Magen IV. Bei der Anreicherung kamen die Langstäbchen etwas langsam auf. Die Streptokokken waren immer vorherrschend. Die Langstäbchenkolonien auf der Agarplatte waren kompakter und nicht so reichlich verzweigt wie bei V₁ und V₂ (Siehe Taf. I, Abb.3). Isoliert wurden hiervon die Stämme V₃ und V₄.

Magen V. In der Anreicherungskultur befanden sich Langstäbchen und Streptokokken. Die Agarkolonien der Langstäbchen waren ähnlich wie bei V₃ und V₄, nur etwas grösser (Siehe Taf. I, Abb. 4). Die Stämme V₅ und V₆ wurden isoliert.

Tabelle I

Milchsäurelangstäbchen aus Kälbermägen

Stamm	Herkunft	Grösse	Volu- tin	Säurebildung in Zuckerbouillon				Säure- bildung in Milch 4 Tage 37° ‰ Milchsäure
				Glucose	Maltose	Saccharose	Laktose	
V ₁	Magen III	0,8 × 5–10 μ	+	(+)	+	+	(+)	2,5
V ₂	- -	0,8 × 5–10 μ	+	+	+	+	+	2,6
V ₃	Magen IV	0,7 × 3–6 μ	+	+	+	+	+	1,2
V ₄	- -	0,7 × 3–6 μ	+	+	+	+	+	1,1
V ₅	Magen V	0,8 × 5–10 μ	+	(+)	+	+	+	1,3
V ₆	- -	0,8 × 5–10 μ	+	(+)	+	+	+	1,2
W ₁	Magen III	0,8 × 5–10 μ	+	+	+	+	+	2,0
W ₂	- -	0,8 × 5–10 μ	+	+	+	+	(+)	2,3

In Tabelle I werden einige Merkmale der isolierten Stämme V_1 — V_6 zusammengestellt. Es geht aus der Tabelle sowie den Abbildungen 1—4 auf Tafel I hervor, dass aus den drei Labmägen drei verschieden Typen von Thermobakterien isoliert worden sind. Dies kann nicht als zufällig betrachtet werden, da die Thermobakterienkolonien auf den zur Isolierung verwendeten Chinablau-Laktoseagarplatten bei jedem einzelnen Magen sehr einheitlich waren, bei zwei verschiedenen Mägen dagegen ungleich. Die Stämme V_1 und V_2 gehören augenscheinlich zu dem Typus des stark säuernden volutinlosen *Thbm. helveticum*, die Stämme V_3 , V_4 , V_5 und V_6 stehen dagegen dem Typus des *Thbm. lactis* näher. Die Säurebildung in der Zuckerbouillon kann nicht als Unterscheidungsmerkmal dienen. Die Stämme V_1 , V_2 , V_5 und V_6 wuchsen hier sehr träge oder gar nicht, und die Säuerung blieb beinahe oder ganz aus. Sogar in der Glucose- und Lactosebouillon wuchsen diese Stämme schlecht, in Milch dagegen sehr gut wo sie auch reichlich Milchsäure bildeten. Dieses Verhalten ist bei den Thermobakterien üblich (3). Eine nähere Bestimmung der isolierten Stämme wurde nicht unternommen.

UNTERSUCHUNGEN AN GETROCKNETEN LABMÄGEN.

Nachdem nun das regelmässige Vorkommen von Thermobakterien im Labmagen des Kalbes nachgewiesen worden war, sollte geprüft werden ob diese Bakterien auch nach dem Trocknen der Mägen dort noch lebendig und entwicklungsfähig vorhanden wären. Zu diesem Zwecke wurden die Labmägen Nr. III, IV und V sofort nach der Abimpfung für die Anreicherungskulturen weiter behandelt: Die Mägen wurden von dem Inhalt befreit (nicht gewaschen), aufgeblasen, zugebunden und zum Trocknen gestellt. Nach 3—10 Monate langer Aufbewahrung in trockenem Zustand wurden kleine Stückchen von den Mägen geschnitten und damit eine Anreicherungskultur in Milch hergestellt. Die Überimpfungen in Milch sowie die Impfungen auf die Laktoseagarplatten geschahen in derselben Weise wie früher bei den frischen Labmägen. Das Milchgerinnsel war zuerst grobkörnig und mit Luftblasen durchgesetzt, später gallertartig wie bei einer reinen Milchsäuregärung.

Magen III. Aufbewahrungszeit 10 Monate. In der Anreicherungskultur waren typische Thermobakterien (Taf. I, Abb. 5), die leicht

durch die Agarplatte isoliert werden konnten. Isoliert wurden die Stämme W_1 und W_2 (Taf. I, Abb. 1—2). Milchsäurestreptokokken waren nur in geringer Zahl vorhanden.

Magen IV und V. Aufbewahrungszeit 3 Monate. In den beiden Anreicherungskulturen waren die Milchsäurestreptokokken ganz überwiegend. Milchsäurelangstäbchen waren nur in geringer Zahl vorhanden und auf der Agarplatte nicht feststellbar. Trotz wiederholter Überimpfungen in Milch bei 40° gelang es nicht diese Milchsäurelangstäbchen weiter anzureichern oder auf den Agarplatten zum Wachstum zu bringen.

Die Stämme W_1 und W_2 waren den Stämmen V_1 und V_2 , die auch von Magen III isoliert worden waren, so ähnlich, dass sie als identisch betrachtet werden können. Die Agarkolonien waren genau gleich, und die Morphologie, das Verhalten in Zuckerbouillon und die Säurebildung in Milch war sehr ähnlich (Siehe Tabelle I). Die Thermobakterien im Labmagen III haben also die Trocknung sowie eine 10 Monate lange Aufbewahrung überlebt. Dasselbe haben auch die Thermobakterien der Labmägen IV und V getan, scheinen aber etwas abgeschwächt worden zu sein. Hiermit ist es festgestellt worden, dass lebendige, entwicklungsfähige Thermobakterien in den in üblicher Weise behandelten und aufbewahrten Labmägen vorhanden sein können.

ZUSAMMENFASSUNG.

Aus dem frischen Labmägen von 5 Kälbern konnten Thermobakterien in Milch angereichert werden. Thbm-Reinkulturen wurden von 4 Mägen hergestellt. Mindestens einer der Mägen enthielt Thermobakterien von dem Typus des Thbm. helveticum, der für das isländische Skyr kennzeichnend ist. Nach 10 Monate langer Aufbewahrung dieses Magens in trockenem Zustand konnte derselbe Typus von Thermobakterien aus dem Magen isoliert werden.

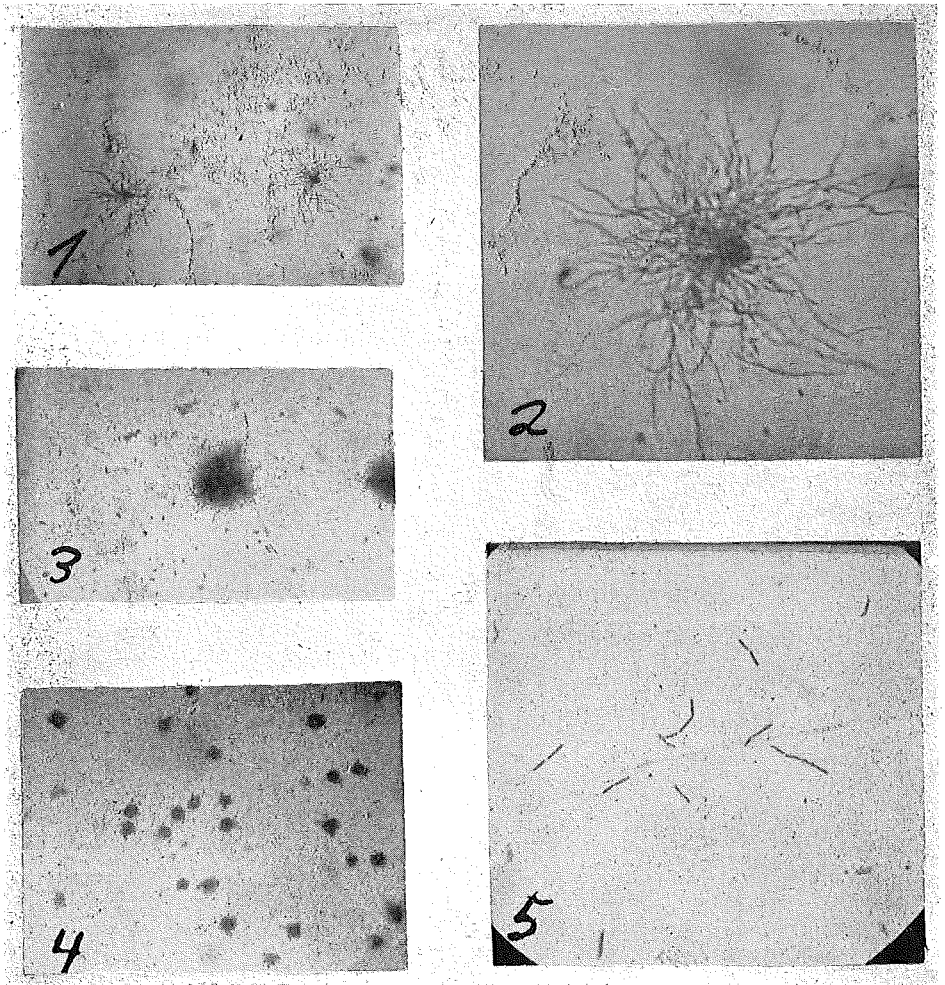
Die Herkunft der stark säuernden, volutinlosen Milchsäurelangstäbchen des Skyr aus dem Kälbermagen dürfte damit als bewiesen betrachtet werden.

LITERATURVERZEICHNIS.

Pétursson S.: Die Mikroben im Isländischen Speisequark. Zum Druck angenommen für die Zeitschrift Vorratspflege und Lebensmittelforschung, 1940.

Henneberg W.: Zur Kenntnis der stäbchenförmigen Milchsäurebakterienarten. Zentralbl. f. Bakteriologie II. 1934, Bd. 91.

Pétursson S.: Die Artenunterschiede der wärmeliebenden langen Milchsäurebakterien = Thermobakterium (Jensen). Diss. Kiel, 1935.



Aufn. S. Pétursson.

- Abb. 1. Agarkolonien von W_2 , X 50
„ 2. Agarkolonie von W_2 , X 300
„ 3. Agarkolonien von V_4 , X 50
„ 4. Agarkolonien von V_6 , X 50
„ 5. Stamm W_2 , Gramfärbung, X 500