

Über das Vorkommen von inaktiver Milchsäure in einem Fleischpräparat.

Von

E. Salkowski.

Aus der chemischen Abteilung des Pathologischen Instituts der Universität zu Berlin.)
(Der Redaktion zugegangen am 12. Oktober 1909.)

Im Laufe der Zeit sind mir wiederholt Fläschchen eines amerikanischen diätetischen Fleischpräparates «Valentines Meat Juice»¹⁾ zugegangen mit der gleichzeitig ausgesprochenen Bitte, daß ich mich über den Nährwert des Präparates äußern möchte. Ich konnte diesen Wunsch unberücksichtigt lassen, da über das Präparat Untersuchungen von Forster²⁾ und Rubner³⁾ vorliegen, durch welche beide Autoren zu dem Ergebnis gelangt sind, daß der Nährwert desselben ein minimaler und seine Bedeutung im wesentlichen dieselbe sei, wie die des Liebigschen Fleischextraktes, eine Anschauung, die nach der Zusammensetzung des Präparates unanfechtbar ist.

Es fiel mir nun auf, daß sich in einigen der jahrelang aufbewahrten Fläschchen — und zwar in den am längsten stehenden — am Boden eine recht reichliche, harte, krystalinische Ausscheidung gebildet hatte, von der in den frischen Fläschchen nichts zu bemerken war. Höchstens enthielten diese einen minimalen, staubförmigen Niederschlag, den auch Forster bemerkt hat. Nach ihm enthielt das Präparat 0,13% eines unlöslichen Niederschlages, der fast nur aus phosphorsaurer Magnesia bestand (oder vielleicht phosphorsaurer Ammonmagnesia? E. S.).

¹⁾ Neuerdings in den Anzeigen auch «Fleischsaft» genannt.

²⁾ Zeitschrift f. Biologie, Bd. XII, S. 475.

³⁾ Ebendas., Bd. XV, S. 485 und Bd. XVI, S. 212.

Meine erste Vermutung war, daß auch die erwähnte krystallinische Ausscheidung, deren Menge verhältnismäßig recht beträchtlich war — in einem Fläschchen von ca. 60 ccm Inhalt fand ich 0,827 g¹⁾ nach völligem Trocknen an der Luft, in einem anderen 0,9436 g, in einem dritten eine kleinere, nicht bestimmte Quantität —, aus phosphorsaurer Ammonmagnesia bestehen möchte. Es ergab sich aber bald, daß dem nicht so ist, daß vielmehr ein Magnesiumsalz einer organischen Säure vorlag. Beim Erhitzen auf dem Platinblech trat Verkohlung und Erglühen ein, der Rückstand erwies sich als Magnesiumoxyd. Außerdem enthielt die Salzmasse keine Phosphorsäure. Welche organische Säure lag nun hier vor?

Da die Salzmasse beim Erhitzen im Glühröhrchen einen Geruch gab, der mir dem von weinsauren Salzen abgegebenen sehr ähnlich schien, so glaubte ich anfangs in Anbetracht der stark sauren Reaktion des Meat Juice, daß es sich vielleicht um das Magnesiumsalz von Weinsäure handeln möchte, die zum Zweck der Konservierung zugesetzt sein mochte. In dieser Vermutung wurde ich anfangs dadurch bestärkt, daß die Lösung der Krystalle die Uffelmannsche Reaktion gab, die bekanntlich nicht nur der Milchsäure, sondern auch der Weinsäure, Citronensäure usw. zukommt. Es zeigte sich aber bald, daß diese Vermutung nicht richtig war, denn 1. gab die wässerige Lösung mit Bleiessig keinen Niederschlag, was die Weinsäure, Citronensäure, Äpfelsäure tun; 2. ging die Säure aus der mit Schwefelsäure angesäuerten Lösung, wenn auch etwas schwierig, in Äther über und der beim Verdunsten des Äthers bleibende Rückstand gab gleichfalls die Uffelmannsche Reaktion; 3. gab sowohl die Lösung des Salzes selbst, als auch die in den Äther übergegangene Säure mit Jodjodkalium + Natronlauge starke Jodoformreaktion. — Die Ausscheidungen aus beiden Fläschchen verhielten sich ganz gleich.

Unter diesen Umständen blieb kaum eine andere An-

¹⁾ Die Angaben sind nur annähernd, da sich einerseits die harte Krystallmasse nur schwer aus den Fläschchen herausbringen läßt, andererseits dieselbe in dem zum Abspülen nötigen Wasser nicht ganz unlöslich ist.

nahme übrig, als die, daß es sich um milchsaure Magnesia handeln müsse, eine Annahme, die sich denn auch in der Tat bestätigte.

Zur näheren Feststellung wurde die mit Wasser abgespülte Krystallmasse mit Wasser zum Sieden erhitzt; sie löste sich darin bis auf einen minimalen körnigen Rückstand — vermutlich Ammonmagnesiumphosphat — zu einer etwas trüben Flüssigkeit, die durch Filtrieren geklärt wurde. Beim Eindampfen der Lösung auf dem Wasserbad erstarrte der Inhalt der Schale strahlig-krystallinisch. Er wurde zunächst wieder in möglichst wenig Wasser gelöst, um ihn auf optische Aktivität zu prüfen. Die Lösung erwies sich optisch inaktiv. Sie wurde nun wieder zur Krystallisation eingedampft. Die Analyse der an der Luft bis zur Gewichtskonstanz getrockneten Krystalle ergab:

1. H₂O-Bestimmung. — 0,945 g verloren bei 105° 0,1914 g = 20,25%.
2. Mg-Bestimmung durch Glühen. — 0,3604 g gaben 0,0690 g MgO = 11,60% Mg.

Nach Engelhardt und Maddrell¹⁾ hat das Mg-Salz der inaktiven Milchsäure die Zusammensetzung $\text{Mg}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$.

Danach ergibt sich:

| | Berechnet: | Gefunden: |
|--------------------|------------|-----------|
| H ₂ O = | 21,06% | 20,25% |
| Mg = | 12,06% | 11,60% |

Die nicht ganz genügende Übereinstimmung deutet darauf hin, daß das ausgeschiedene Magnesiumlactat nicht ganz rein war, was nicht wundernehmen kann.

Zur größeren Sicherheit wurde aus den noch vorhandenen Resten des Mg-Salzes die Milchsäure durch Ansäuern mit Schwefelsäure und Ausschütteln mit Äther isoliert und in das Zinksalz übergeführt.

0,8769 g desselben, an der Luft bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, verloren bei 110° 0,1596 g = 18,19% entsprechend dem Verhalten des gärunghmilchsauren Zinks (18,16%). In der Tat hatte sich auch die möglichst konzentrierte Lösung

¹⁾ Beilstein, Handbuch, 3. Aufl., I, S. 553.

optisch inaktiv erwiesen. Die Analyse des bei 110° getrockneten Zinksalzes ergab:

0,1970 g gaben 0,2140 g CO_2 und 0,0745 g H_2O .

| | Berechnet: | Gefunden: |
|-----|------------|-----------|
| C = | 29,67% | 29,58% |
| H = | 4,19% | 4,19% |

Es fragte sich nun, ob in dem Meat Juice außer dem ausgeschiedenen Magnesiumlactat noch Milchsäure vorhanden und ob auch diese optisch inaktiv sei.

Ca. 50 ccm des Präparates, von dem Magnesiumlactat abgossen, wurden mit Wasser verdünnt, mit verdünnter Schwefelsäure bis zur starken Reaktion auf Kongopapier versetzt und im Zelmanowitschen Extraktionsapparat mit Äther extrahiert. Da der beim Abdestillieren des Äthers bleibende sirupöse Rückstand deutlich nach Buttersäure roch, so wurde er wiederholt mit Wasser auf dem Wasserbad eingedampft, dann zur Bindung von Bernsteinsäure und eventuell Schwefelsäure mit Bleicarbonat eingedampft, wieder in Wasser gelöst, filtriert, das gelöste Blei durch H_2S entfernt, filtriert, H_2S durch CO_2 -Strom entfernt, dann mit Zinkcarbonat zum Sieden erhitzt, filtriert, das Filtrat bis zur beginnenden Krystallisation eingedampft. Es wurde erhalten: Fraktion I im Gewicht von 1,3084 g lufttrocken (Gewichtskonstanz), das Filtrat lieferte Fraktion II = 1,1514 g. 0,5974 g der Fraktion I verloren bei 110° 0,109 g = 18,24% H_2O
0,6624 » » » II » » 110° 0,1228 » = 18,40% »

Die Mutterlauge von Fraktion II, sowie die Lösung, welche durch Extraktion des zum Absaugen von Fraktion II benutzten Filtrierpapiers mit Wasser erhalten war, wurde aufs neue eingedampft. Der geringe sirupöse Rückstand erstarrte beim Reiben mit dem Glasstab, die Krystalle waren aber in eine schmierige Masse eingebettet. Beim Übergießen derselben mit wenig Wasser blieben weiße Krystalle zurück, welche nach ihrer Schwerlöslichkeit nur gärungsmilchsaures Zink sein konnten. Die Lösung konnte möglicherweise noch fleischmilchsaures Zink sein oder enthalten. Um eine Vorstellung über die etwaige Quantität desselben zu erhalten, dampfte ich die Lösung zur Trockene. Der Rückstand wog 0,2174 g. Zu einer bestimmten Entscheidung über die Natur dieses Rückstandes konnte ich nicht ge-

langen; ich suchte sie dadurch herbeizuführen, daß ich den Rückstand wiederum in wenig Wasser löste, in 2 gleiche Teile auf Uhrgläser brachte und die eine Hälfte mit fleischmilchsaurem, die andere mit gärungsmilchsaurem Zink impfte; beide Proben krystallisierten nach etwa einer Stunde, ein Unterschied war nicht zu bemerken. Die Gegenwart eines kleinen Restes von Fleischmilchsäure ließ sich also nicht bestimmt ausschließen.

Zum Überfluß wurde aus den vereinigten Zinksalzen noch einmal die Milchsäure isoliert,¹⁾ auch diese sehr konzentrierte Lösung erwies sich optisch inaktiv.

Es steht also fest, daß die sehr alten Proben von Meat Juice — sie sollen im folgenden mit A bezeichnet werden — nur Gärungsmilchsäure enthalten oder höchstens Spuren von Fleischmilchsäure neben dieser.

Wo kommt nun die inaktive Milchsäure her? Da es sich um ein Handelspräparat handelt, so mußte man immerhin daran denken, daß sie zum Zweck der Konservierung zugesetzt sei. Dabei bliebe freilich unerklärt, was aus der im frischen Präparat doch aller Wahrscheinlichkeit nach vorhandenen Fleischmilchsäure geworden war. Andererseits konnte man annehmen, daß die Fleischmilchsäure bei der Aufbewahrung allmählich inaktiv geworden war. War diese Annahme richtig, so mußte in einem weniger alten Präparate ein Gemisch beider Säuren vorhanden sein, in einem möglichst frischen nur Fleischmilchsäure oder doch diese sehr überwiegend.

Zur Prüfung dieser Annahme wurde zunächst aus 90 ccm von 2 Jahre alten Proben, in denen jedoch keine Ausscheidung von Magnesiumlactat stattgefunden hatte — sie seien im folgenden mit B bezeichnet — die Milchsäure nach demselben Verfahren isoliert. Die Lösung des milchsauren Zinks wurde zunächst bis auf ca. 120 ccm eingedampft: am nächsten Tage fand sich eine schneeweiße krystallinische Ausscheidung, Fraktion I im Gewicht von 0,5413 g lufttrocken, bei weiterem Ein-

¹⁾ Durch Ausschütteln mit Äther aus der angesäuerten Lösung; ich wählte diesen Weg statt der einfacheren Zersetzung durch H_2S , weil man hierbei leicht Trübungen durch Schwefel bekommt, welche die optische Untersuchung stören.

dampfen wurde eine zweite Fraktion erhalten von 3,2667 g lufttrocken, endlich eine dritte = 2,0779 g. Die Untersuchung dieser Fraktionen ergab folgendes:

Fraktion I. 0,5413 g verloren bei 110° 0,0982 g = 18,14% H_2O . Die Fraktion bestand somit aus gärungsmilchsaurem Zink.

Fraktion II. 0,915 g verloren 0,1340 g H_2O = 14,66%. — 0,7263 g verloren 0,1060 g = 14,59%, somit Gemisch aus ungefähr $\frac{2}{3}$ Fleischmilchsäure und $\frac{1}{3}$ inaktiver. Die Lösung zeigte im 2-dm-Rohr Linksdrehung, eine genauere Bestimmung schien mir unnötig. 0,4258 g des wasserfreien Zinksalzes gab 0,1418 ZnO = 33,3% (berechnet 33,33). Die Hauptmenge der Fraktion II wurde aufs neue fraktioniert und 0,6426 g leicht lösliches Zinksalz erhalten. Diese verloren bei 110° 0,0850 g = 13,07%.

Fraktion III gelblich und augenscheinlich nicht ganz rein. 0,555 g verloren 0,0842 g = 15,17% H_2O .

Es war somit gelungen, eine kleine Quantität gärungsmilchsaures Zink zu isolieren, Fleischmilchsäure war unzweifelhaft und sehr überwiegend gegenüber der Gärungsmilchsäure vorhanden.

Rechnet man die Quantität des in den einzelnen Fraktionen erhaltenen Zinksalzes auf wasserfreies Salz um, so ergeben sich im ganzen 4,9498 g wasserfreies Zinksalz = 3,6605 g Milchsäure. In 100 ccm alten Meat Juice also nicht weniger als 4,067 g Milchsäure!

Ich benutzte die Gelegenheit zu einer Kontrolle über die Vollständigkeit der Extraktion der Milchsäure mit dem Zelmanowitzschen Apparat.

Es wurde zunächst der in dem Apparat über der wässerigen Flüssigkeit stehende Äther abgetrennt, abdestilliert und der im Kolben gebliebene Rückstand nach Zusatz von Wasser mit $\frac{n}{5}$ -Natronlauge titriert (Phenolphthalein als Indikator). Es wurden gebraucht 4,1 ccm. Dies entspricht 0,0074 g Milchsäure (etwaiger Schwefelsäuregehalt des Äthers ist dabei nicht berücksichtigt!). Sodann wurde die wässrige Flüssigkeit nochmals 3 Stunden lang mit ca. 1 l Äther im Apparat extrahiert. Der Ätherauszug ebenso behandelt. Verbraucht 7,9 ccm $\frac{n}{5}$ -Lauge = 0,142 g Milchsäure. Rechnet man die in dem überstehenden Äther von der ersten Operation vorhandene Milchsäure zu der Hauptmenge hinzu, so ergeben sich im ganzen 3,6679 g Milchsäure. Das bei der zweiten Operation erhaltene Plus würde somit 3,87% betragen. Wenn ein Teil der verbrauchten $\frac{n}{5}$ -Lauge wohl auch auf Schwefelsäure zu beziehen sein mag,

so geht immerhin daraus hervor, daß man, falls es sich um eine möglichst vollständige Extraktion handelt, nicht zu kurze Zeit extrahieren darf und zweckmäßig auch den über der Flüssigkeit stehenden Äther mitberücksichtigt.

In derselben Weise wurden nun noch 60 ccm von zwei frisch eingekauften Fläschchen¹⁾ C verarbeitet.

Es wurden 3 Fraktionen des Zinksalzes erhalten im Gewicht von 0,4051 g; 2,6377 g und 0,6216 g. Nach Abscheidung der 2. Fraktion war die Lösung stark gelb gefärbt, sie wurde daher mit Kohle entfärbt.

Fraktion I. 0,4051 g verloren 0,0589 g $H_2O = 14,54\%$.

Fraktion II. 0,7953 g verloren 0,104 g $= 13,08\%$. Diese bestand also nahezu vollständig aus fleischmilchsaurem Zink (H_2O -Gehalt 12,89%).

Fraktion III war augenscheinlich nicht ganz rein, wurde daher nicht näher untersucht; nach ihrer Leichtlöslichkeit ist aber anzunehmen, daß sie gleichfalls aus fleischmilchsaurem Zink bestand.

Im Gegensatz zu der alten Probe hat sich also gärungsmilchsaures Zink nicht rein darstellen lassen, wiewohl es aus dem Wassergehalt zu schließen nicht ganz fehlte, dagegen fleischmilchsaures, aus dem die Hauptmenge bestand.

Berechnet man wiederum die Gesamtmenge des erhaltenen Zinksalzes unter Berücksichtigung des Krystallwassergehaltes²⁾ und hieraus die Milchsäure, so ergeben sich 3,1992 g Zinksalz $= 2,366$ g Milchsäure oder auf 100 ccm berechnet 3,945 g. Die Differenz gegen die Probe B ist so unbedeutend, daß man den Gehalt beider Proben unbedenklich als gleich ansehen kann.

Das Vorkommen inaktiver Milchsäure in der Probe B und augenscheinlich, nach dem Krystallwassergehalt, auch in C bewog mich, zu untersuchen, ob vielleicht auch Liebigs Fleischextrakt einen bisher übersehenen Gehalt an inaktiver Milchsäure aufweise. Zu dem Zweck wurde $\frac{1}{4}$ Pfund engl. Gewicht $=$ ca. 113 g Fleischextrakt in ca. 400 ccm Wasser gelöst, mit verdünnter Schwefelsäure (20%) angesäuert, bis zur stark sauren Reaktion auf Kongopapier (diese war bei 50 ccm der verdünnten Schwefelsäure noch nicht erreicht), in der Schüttelmaschine mit

¹⁾ Direkt von Mielck in Hamburg bezogen.

²⁾ Die dritte Fraktion ist als fleischmilchsaures Zink berechnet.

Äther ausgeschüttelt (die Extraktion im Zelmanowitzschen Apparat erwies sich wegen zu starken Schäumens als unausführbar), dann wie bisher verarbeitet. Die erste Fraktion des Zinksalzes wog 0,6800 g; sie verlor bei 110° 0,0884 g = 13,0%. Die Lösung desselben war linksdrehend. Die weiteren Fraktionen sind nicht untersucht, da in diesen eine irgend in Betracht kommende Menge von inaktiver Milchsäure nicht zu erwarten war, wenn ich auch die Möglichkeit des Vorkommens derselben in minimaler Menge nicht für unbedingt ausgeschlossen halte.

Es steht also fest, daß die im Meat Juice ursprünglich vorhandene Fleischmilchsäure beim Aufbewahren allmählich mehr und mehr und schließlich vollständig oder nahezu vollständig in inaktive Milchsäure übergeht.

Auf welche Vorgänge ist nun die Bildung inaktiver Milchsäure zurückzuführen?

In einer kürzlich unter meiner Leitung ausgeführten Arbeit hat Frew¹⁾ gezeigt, daß in Autolysemischungen mit Fleisch, in denen die Quantität der Antiseptica nicht ausreichend war, um das Eintreten von Fäulnis zu verhüten,²⁾ die erhaltene Milchsäure bei längerer Dauer der Versuche zu einem erheblichen Teil (etwa zur Hälfte) aus inaktiver Milchsäure bestand. Liegt nun Grund vor, Fäulnisvorgänge bei längerem Aufbewahren von Meat Juice anzunehmen?

A priori kann man dies nicht von vornherein als undenkbar bezeichnen, da der einfache Verschuß durch einen Kork, der nicht einmal mit Paraffin bedeckt ist, gewiß nicht als bakteriensicherer Verschuß angesehen werden kann; außerdem auch nach der Art der Darstellung (nach Forster l. c. durch Eindampfen von Fleischsaft bei 50—55° auf $\frac{9}{10}$ seines ursprünglichen Wassergehaltes) die Anwesenheit von Bakterien nicht ausgeschlossen erscheint. Allerdings bildet die stark saure

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. LX, S. 15.

²⁾ Es handelt sich dabei nicht etwa um verunglückte Versuche, sondern es wurde absichtlich zur Nachprüfung entsprechender Angaben von Inouye und Kondo Chloroformwasser + Toluol in einem Mengenverhältnis angewendet (1 Teil Fleisch, 2 Teile Chloroformwasser), welches nach meinen Erfahrungen entschieden nicht ausreicht, um Fäulnis zu verhüten; vgl. hierüber die kürzlich mitgeteilten Versuche von Kikkoji (Diese Zeitschrift, Bd. LXIII, S. 109).

Reaktion und der hohe Gehalt an Chlornatrium¹⁾ ein hemmendes Moment für die Bakterienentwicklung, wenigstens der früher festgestellte hohe Gehalt.

Es wurden nun unter allen erforderlichen Kautelen aus verschiedenen eben geöffneten Fläschchen Überimpfungen auf Nährgelatine vorgenommen. Das Resultat war ein einigermaßen überraschendes.

1. In den Gelatineröhrchen, die aus frischen Fläschchen C geimpft waren, trat in einigen Tagen Kolonienentwicklung unter Verflüssigung der Gelatine und Gasblasenbildung ein, sie enthielten also unzweifelhaft Bakterien, die man zu den Fäulnisbakterien rechnen muß.²⁾

2. Sehr viel später, etwa nach 1 $\frac{1}{2}$ Wochen, zeigte sich Bakterienentwicklung bei der älteren Probe B (dieselben, die zur Untersuchung auf Milchsäure benutzt waren), keine Verflüssigung der Gelatine, keine Gasentwicklung.

3. Noch mehr verzögert erwies sich die Entwicklung bei einem Fläschchen A, in dem sich Magnesiumlactat ausgeschieden hatte; erst nach Wochen traten spärliche Kolonien auf, gleichzeitig entwickelten sich Schimmelpilze an der Oberfläche. Man kann den Inhalt dieser Fläschchen zwar nicht als absolut steril bezeichnen, jedenfalls aber war der Bakteriengehalt ein minimaler.

¹⁾ Rubner fand in der Trockensubstanz 12,61% Chlornatrium. Da die von ihm untersuchte Probe 79,21% Trockensubstanz enthielt, ergibt dieses für Meat Juice selbst einen Gehalt von 9,988%. Zwei von mir untersuchte neuere Proben enthielten sehr viel weniger. Es wurden 2 ccm (10 ccm auf 50 aufgefüllt, davon 10 ccm mittels Pipette entnommen, mit Wasser nachgespült) mit Salpetermischung verbrannt, die mit Salpetersäure angesäuerte Lösung der Schmelze mit Silbernitrat gefällt, das Chlorsilber mit Gooch-Tiegel abfiltriert, usw. Es wurden erhalten 0,0774 g AgCl = 1,58% Chlornatrium. 10 ccm, ebenso behandelt, gaben 0,4356 g Chlorsilber = 1,78% Chlornatrium. So geringer Gehalt von Chlornatrium schließt Bakterienentwicklung nicht aus. Daß die Zusammensetzung des Präparates stark wechselt, hat auch schon Rubner ausgeführt: in einer zweiten Probe fand er nicht 79,20%, sondern nur 69,38% Trockensubstanz.

²⁾ Ich möchte nicht versäumen, zu bemerken, daß ich in dem Nachweis von Bakterien keinen besonderen Vorwurf gegen das Präparat in hygienischer Beziehung sehe.

Letzterer, fast negative Befund beweist nun allerdings nicht, daß keine bakteritischen Zersetzungen beim Aufbewahren stattgefunden haben, denn die Bakterien können auch zugrunde gegangen sein, aber er läßt auch den gegenteiligen Schluß nicht zu.

Es lag nahe, zu untersuchen, ob sich vielleicht Produkte der bakteritischen Zersetzung nachweisen ließen. Die Untersuchung erstreckte sich auf Ammoniak und flüchtige Fettsäuren.

1. Zur Bestimmung des Gehaltes an Ammonsalzen wurden je 15 ccm, mit Wasser verdünnt, nach der Methode von Krüger-Schittenhelm¹⁾ untersucht. Das übergegangene Ammoniak erforderte:

| | | | | |
|-----------|---------|--------------------------------|-------------------------|------------|
| Frische | Probe C | 10,05 ccm $\frac{n}{5}$ -Säure | = 0,228 g NH_3 | in 100 ccm |
| Ältere | » B | 12,25 » » » | = 0,278 » » » » | » |
| Ganz alte | » A | 13,25 » » » | = 0,300 g » » » » | » |

2. Zur Untersuchung auf flüchtige Fettsäuren wurden 20 ccm mit 40 ccm Wasser und 20 ccm 20%iger Schwefelsäure ziemlich weit abdestilliert (die Destillation ist wegen starken Schäumens schwierig durchzuführen und nur mit kleiner Flamme möglich), dann 60 ccm Wasser hinzugefügt und nochmals destilliert, sodaß das Volumen des ganzen Destillates 120 ccm betrug. Zur Neutralisation (Phenolphthalein als Indikator) brauchte

das Destillat der frischen Probe C 5,9 ccm $\frac{n}{5}$ -Natron
 » » » alten » A 7,1 » » »

Daraus berechnen sich für 100 ccm

bei A 0,324 g Essigsäure oder 0,447 g Buttersäure
 » C 0,426 » » » 0,625 » »

Nach der qualitativen Untersuchung mußte man beide Säuren als vorhanden ansehen. Es ist also sowohl das Ammoniak als die flüchtigen Fettsäuren in der alten Probe in größerer Quantität gefunden, das Plus ist aber nicht erheblich

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. XXXVII, S. 161.

²⁾ Die Gegenwart von Ammonsalzen beweist an sich nicht das Bestehen oder Bestandenhaben von bakteriellen Zersetzungsvorgängen, denn sie finden sich auch im Liebigschen Fleischextrakt. Aus 10 g derselben erhielt ich nach Krüger-Schittenhelm 0,0315 g NH_3 = 0,315%. Fast dieselbe Zahl — 0,3% — gibt S. Fränkel (Deskriptive Biochemie, S. 524) für den Gehalt des Fleischextrakts an Ammoniak an.

und in Anbetracht dessen, daß es sich um ein Handelspräparat handelt, dessen Zusammensetzung wechseln kann, ist der Ablauf bakteritischer Zersetzung in dem Präparat nach der Füllung in der Flasche nicht als erwiesen anzusehen. Es besteht immer noch die Möglichkeit, daß diese Differenzen von vornherein vorhanden waren. Freilich kommt auch in Betracht, daß die Quantität des Eiweißes (in weitestem Sinne) im Präparate äußerst gering ist, eine erhebliche Quantität von Abbauprodukten also nicht zu erwarten ist.

Könnten vielleicht andere fermentative Vorgänge an dem Übergang der Rechtsmilchsäure in inaktive beteiligt sein? Magnus-Levy¹⁾ fand, daß sich bei der aseptischen Autolyse der Leber erhebliche Mengen inaktiver Milchsäure bilden, für den Muskel liegen meines Wissens keine dahingehenden Angaben vor. Außerdem kann sich in den Versuchen von Magnus-Levy die inaktive Milchsäure aus irgendwelchen anderen Substanzen, namentlich Kohlenhydraten gebildet haben; das ist auch die Meinung von Magnus-Levy, der in den meisten Fällen eine fast parallele Abnahme der Kohlenhydrate nachweisen konnte.

Die Ursache für die allmählich verlaufende Racemisierung der Rechtsmilchsäure in dem Fleischpräparat bleibt somit dunkel, man wird sie vorläufig als spontane bezeichnen müssen; vielleicht sind derartige sterische Umlagerungen ohne Einwirkung von Alkali oder Temperaturerhöhung überhaupt viel häufiger, als wir bis jetzt wissen.

Beiläufig noch eine Bemerkung. Nach den dem Präparate beigegebenen Prospekten soll dasselbe unveränderten Muskel- farbstoff = Blutfarbstoff enthalten; ich habe mich davon nicht überzeugen können. Bei der spektroskopischen Untersuchung des Präparates selbst zeigte sich das Spektrum bis auf einen Teil des Rots völlig absorbiert, nach dem Verdünnen auf das 5–6fache machte sich ein schlecht begrenzter Absorptionsstreifen etwa bei der Linie E bemerkbar. Die Natur desselben muß ich dahingestellt sein lassen; daß er mit dem Blutfarbstoff in Zusammenhang steht, ist nicht unwahrscheinlich.

¹⁾ Hofmeisters Beiträge, Bd. II, S. 261.