

Acta Medica Okayama

Volume 4, Issue 4

1934

Article 10

DEZEMBER 1935

Studien über die Faulnis der Huhnerier.

Tadahiko Fujimi*

*Okayama University,

Copyright ©1999 OKAYAMA UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL. All rights reserved.

Aus dem Gerichtsärztlichen Institut der Med. Fakultät Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. C. Endoh).

Studien über die Fäulnis der Hühnerier.

Von

Tadahiko Fujimi.

Eingegangen am 24. August 1935.

Einleitung.

Es ist selbstverständlich, daß der Abbau des Eiweisses, welches den Hauptbestandteil jedes physiologischen Körpers bildet, die wichtigste Rolle in der postmortalen Zersetzung einer ganzen Leiche oder deren Teile spielt. Daher sind von alters her eingehende Untersuchungen darüber gemacht und zahlreiche Resultate veröffentlicht worden. Dennoch ist bis heute noch manches in diesem Vorgang unaufgeklärt geblieben. Für die Eiweißzersetzung kann man viele Ursachen verantwortlich machen. Aber der natürliche Fortgang der chemischen Zersetzung der Leiche erfolgt durch die zerstörende Wirkung der interzellulären Fermente oder verschiedener Bakterien. Die erstere Wirkung nennt man Autolyse, die letztere Fäulnis.

Die bisherigen Untersuchungen der Fäulnis scheinen auf das Gebiet der bakteriellen oder fermentativen Zersetzung begrenzt gewesen zu sein (*Selmi*¹⁾, *Gautier*²⁾, *Brieger*³⁾ u.a.). Es haben u.a. *Ellinger*⁴⁾, *Ackermann*⁵⁾, *Neuberg*⁶⁾, *Berthelot*⁷⁾, *F. Ehrlich*⁸⁾, *F.F. Nord*^{8a)} und besonders *Sasaki* mit seinen Schülern in der Chemie der Fäulnis wichtige Befunde erhoben, indem sie die bakterielle Zersetzung der Aminosäuren, einer Gruppe von den Bausteinen des Eiweißes, untersucht und die Vorgänge bei ihrer Zersetzung klar gestellt haben. Was jedoch die Fäulnisprozesse der Leichen in der gerichtsärztlichen Wissenschaft betrifft, so kommt es hier nicht auf die Zersetzung solcher einfacher Stoffe, sondern auf den Abbau von Eiweißkörpern sehr komplizierter Zusammensetzung an. Die Wirkung dieser Zersetzung weist dazu noch mannigfache Verschiedenheiten auf, da sie von physikalisch-chemischen oder biologischen Erscheinungen beeinflusst wird. Daß man aber jüngst die Zersetzungs Vorgänge der

Stoffe, welche die Bausteine des Eiweißkörpers bilden, aufgeklärt hat, bedeutet für die Erforschung der Leichenerscheinungen einen wichtigen Fortschritt.

Schon früher hatte *G. Strassmann* die Zersetzungs Vorgänge der Leiche in seiner Abhandlung „Über Leichenveränderung“¹⁰⁾ teilweise beschrieben und die Aufmerksamkeit auf die autolytischen Vorgänge bei den Eiweißkörpern (in der Leiche) gelenkt. Darüber hinaus hat jedoch die bisherige gerichtsärztliche Literatur nichts zu bieten. Unsere Kenntnisse der für die Leichenzersetzung wichtigen bakteriellen Eiweißzersetzung konnte aber dadurch nicht bereichert werden.

Bezüglich der Leichenfäulnis hat man frühzeitig über den Zusammenhang der makroskopischen und morphologischen Veränderungen mit dem postmortalen Verlauf verschiedene Beobachtungen gemacht, welche von großer Bedeutung sind. Dennoch haben wir von der chemischen Veränderung bei der Leichenfäulnis nicht viel erfahren, vielleicht weil die Untersuchungen nicht so leicht auszuführen sind. Über die Vorgänge bei der Leichen-, besonders Eiweißfäulnis sind viele Beobachtungen gemacht worden, z.B. in der älteren Zeit von *J. Liebig*¹¹⁾ über die Endprodukte der Leichenzersetzung, von *Pettenkofer*¹²⁾ über den Zusammenhang zwischen dem Grabzustand und der Leichenzersetzung, von *Selmi*¹⁾, *Gautier*²⁾, *Brieger*³⁾ u.a. über die Leichenalkaloide usw. Wir erfuhren dagegen über die Veränderungen, wie sie mit der Zeit fortschreiten, nicht viel.

*Brieger*¹⁴⁾ meint, daß die infolge der Zersetzung der Leiche verschiedenartig hervortretenden Produkte in jedem Zeitabschnitt verschieden seien. Dieser Annahme folgend hat *Kratter*¹³⁾ das Verhältnis bestimmter Zersetzungsprodukte zum Zeitverlauf nach dem Tode genau untersucht und, obgleich der praktische Wert der Befunde nicht so groß war, wie zu erwarten gewesen wäre, auf dem Gebiete der Leichenkunde bemerkenswertes geleistet. Seine Untersuchung ergibt, daß während etwa zweier Tage nach dem Tode nur Cholin auftritt. Sobald aber danach Neuridin erscheint, verschwindet allmählich das Cholin und es bildet sich Trimethylamin. Nachdem Neuridin nach Ablauf von 2 Wochen gänzlich verschwunden ist, erscheinen weiterhin Cadaverin, Putrescin, Saprin usw. Aus dieser Tatsache schließt Brieger, daß Leichenabbauprodukte stärkerer Giftigkeit in der Regel später zum Vorschein kommen als die von schwächerer Giftigkeit.

Außerdem sind auch über die physikalisch-chemischen Veränderungen der Stoffe innerhalb der Leiche noch einige Versuche angestellt worden, über die ich hier, da sie mit meiner Arbeit in keiner direkten Beziehung stehen, nicht zu referieren brauche.

Wie *J. Kratter* interessiert auch mich die Fäulnis der Eiweißkörper in hohem Maße. Abgesehen davon, ob es von praktischem Wert ist, habe ich auch in Bezug auf die zeitlichen Vorgänge einige Untersuchungen gemacht, wovon ich hier einen Teil mitteilen werde.

Zwecks Prüfung der Zusammenhänge zwischen der Quantität der Diaminosäure, die bei der Zersetzung der Eiweißkörper durch Bakterien entsteht, und der Wirkungsweise der Bakterien habe ich folgende Versuche angestellt.

Untersuchungsmethode.

Als Versuchsmaterial dienten frische Hühnereier, die am leichtesten und einfachsten verschiedensten Untersuchungsbedingungen unterworfen werden können, und die man als einen Organismus erkennen kann. Um die Fäulnisprozesse^{14a)} hervorzurufen, wurden *B. coli comm.* und *B. staphylococc. alb.* angewendet. Die Bakterien wurden auf 3 schiefen Flächen der Agarnährböden in 20 cc sterilisierter Kochsalzlösung aufgeschwemmt, und dann wurde jedem Hühnerei 0.5 cc Bakterienemulsion eingespritzt. Zunächst wurde einmal eine Gruppe von Hühnereiern in diesen Zustand versetzt, und das andere Mal wurde einer Gruppe durch Vaselinebestreichung auf der Schale der Luftzutritt versperrt. Nun entwickelten sich durch diese Operationen die Fäulnisprozesse bei der ersten Gruppe aerob, bei der letzteren dagegen anaerob. Gleich darauf wurden die so behandelten Hühnereier im Brutschrank bei 36–37°C 1 Woche oder 4 Wochen stehen gelassen.

Nach dieser Entwicklung wurde ein Kulturversuch mittelst eines Teiles des Hühnereihaltes ausgeführt. Als ein Satz des Versuches dienten 2 Eier, indem der Inhalt von 2 Eiern mit dem 5-fachen Gewicht Wasser verrührt, dann 10%ige Essigsäure von 0.07% des ganzen Gewichtes und hiernach reines Kochsalz von 0.06% des Ganzen hinzugefügt wurde.

Nach den beschriebenen Operationen wurde das Untersuchungsmaterial in einer mit Deckel versehenen Aluminiumpfanne aufgenommen und 45 Minuten lang auf einem siedenden Wasserbade erwärmt. Darauf wurde das dabei koagulierte Eiweiß auf einem Faltenfilter durch Filtration gesammelt und der Rückstand mit warmem Wasser gut ausgewaschen.

Nachdem der Rückstand etwas getrocknet war, wurde das Koagulat vorsichtig in einer Porzellanschale von dem Faltenfilter getrennt. Um die Wasserteile des Koagulates möglichst ausreichend verdunsten zu lassen, wurde es auf dem Wasserbad unter Anwen-

dung eines elektrischen Fächers erwärmt. Darauf wurde das Koagulat in einem Exsiccator zur Gewichtskonstanz gebracht. Das so behandelte Koagulat wurde nach *Kossel* und *Kutscher*¹⁵⁾ hydrolysiert und dann die Diaminosäure des Hydrolysats quantitativ bestimmt.

Eine bestimmte Menge der getrockneten Eiweißkörper (Koagulat) wurde mit einer Mischung von dem 3-fachen Gewicht konzentrierter Schwefelsäure (spez. Gew. 1.84) und dem 6-fachen Gewicht Wasser am Rückflußkühler gekocht, bis ein negativer Ausfall der Biuretsreaktion auftrat (es waren etwa 14 Stunden erforderlich).

Das Hydrolysat wurde mit Wasser verdünnt und durch Faltenfilter filtriert. Zunächst wurde der Stickstoffgehalt des Filtrats nach *Kjeldahl* bestimmt und als Gesamt-N bezeichnet. Das Hydrolysat wurde durch Zusatz von Kalziumkarbonat präcipitatum sowie von Baryum hydroxyd von Schwefelsäure befreit und unter vermindertem Druck eingeeengt; dann wurde solange mit Schwefelsäure versetzt, bis die Konzentration 5% betrug, weiterhin 20%ige Phosphorwolframsäure dazugegeben, bis bei weiterem Zusatz keine Fällung mehr entstand, und das Ganze 36 Stunden unter Kühlung stehen gelassen. Die obige Lösung wurde abgesaugt, der Rückstand mit 5%iger Schwefelsäure ausgewaschen, das Filtrat samt Waschwasser bis zu einem bestimmten Volumen verdunstet und dann der N-Gehalt dieser Mischlösung als Monoaminofraktion-N bestimmt. Zu der obigen Fällung durch Phosphorwolframsäure wurde Phosphorwolframat in Acetonwasser gelöst, dann gepulvertes Baryt hinzugefügt, in einer Reibschale zerrieben. Hiernach wurde das durch Filtration gewonnene alkalische Filtrat mit Schwefelsäure angesäuert und wieder filtriert (Beseitigung von Baryum). Darauf wurde das Filtrat unter vermindertem Druck eingeeengt, kalt mit gesättigter Silbernitratlösung allmählich unter zeitweisem kräftigem Umschwenken solange versetzt, bis ein Tropfen auf einer mit Barytwasser gefüllten und auf eine dunkle Unterlage gelegten Glasplatte nicht mehr eine weiße oder hellgelbe, sondern sofort eine braungelbe Fällung hervorrief. Sodann sättigt man es mit gepulvertem Atzbaryt unter mäßigem Umrühren, saugt es ab, zerrieb es samt Filter in einer Reibschale unter Hinzufügen von gereinigtem Seesand mit Barytwasser, saugte nochmals ab und wusch mit barythaltigem Wasser gründlich aus.

Nun wurde das Filtrat samt Waschwasser (A) und Niederschlag (B) aufgeteilt.

(A) Das Filtrat samt Waschwasser wurde mit Schwefelsäure angesäuert, mittelst Schwefelwasserstoffs vom Silber befreit, filtriert und auf eine bestimmte Menge eingedampft. Dann wurden als Lysinfraktion-N die Stickstoffmengen mittelst eines Teiles der obigen Flüssigkeit und aus dieser N-Menge der Lysingehalt berechnet; der

ganze Restteil wurde durch Baryt von Schwefelsäure befreit, bis fast zum Trocknen auf dem Wasserbade eingedampft, mit warmem Wasser extrahiert und nochmals zu Syrup auf dem Wasserbade eingedampft. Man fügte zu dem Syrup alkoholische Pikrinsäurelösung hinzu, welche der vorher berechneten Lysinmenge aus der Lysinfraction-N entsprach. Die dabei entstandene Fällung (Lysinpikrat) wurde abgewogen und umkrystallisiert, worauf durch chemische Analyse festgestellt wurde, daß diese Krystalle Lysinpikrat sind.

(B) Der Niederschlag wurde in schwefelsäurehaltigem Wasser aufgelöst, mit Schwefelwasserstoff zerlegt, filtriert, und das sowohl von Baryumsulfat als auch von Schwefelsilber befreite Filtrat wurde unter verminderter Temperatur sowie vermindertem Druck eingengt; die noch zurückgebliebene Schwefelsäure wurde zuerst durch Baryt, dann mit gesättigter Baryumnitratlösung vollständig abgestumpft. Nach dem Ansäuern mittelst Salpetersäure und Zusatz von Silbernitratlösung wurde die obige Lösung zuerst mit Barytwasser, dann vorsichtig mit aufgeschwemmtem Baryumkarbonat versetzt; dann wurden durch Filtration der Niederschlag (a) und das Filtrat (b) gewonnen.

Der Niederschlag (a) wurde in schwefelsäurehaltigem Wasser aufgelöst und mittelst Schwefelwasserstoff zersetzt. Man filtrierte, bestimmte den Stickstoffgehalt eines Teiles der Lösung und bezeichnete das Resultat als Histidinfraction-N. Der Restteil der Lösung wurde auf ein bestimmtes Volumen gebracht, mit einem Teil dieser Lösung wurde die kolorimetrische Quantitätsbestimmung des Histidindichlorhydrates durch Sulfanylsäurefarbreaktion nach *Hanke* und *Kossler*¹⁶⁾ ausgeführt und dann die Histidinmenge der ganzen Lösung berechnet.

Das Filtrat (b) wurde mit gepulvertem Ätzbaryt gesättigt, der entstandene Niederschlag abgesaugt, in schwefelsäurehaltigem Wasser aufgelöst, mit Schwefelwasserstoff zersetzt, der Stickstoffgehalt in diesem Teil des Filtrates bestimmt und das Resultat als Argininfraction-N bezeichnet. Der ganze Restteil des Filtrates schied das Arginin durch Hinzufügen der berechneten Menge Flaviansäurelösung aus, welche der berechneten Argininmenge aus der Argininfraction-N entsprach¹⁷⁾. Dieser abgeschiedene Niederschlag wurde getrocknet und dann abgewogen. Aus diesem Flavianat wurde zunächst die Argininmenge berechnet und dann durch chemische Analyse des umkrystallisierten Flavimates festgestellt, ob die Krystalle chemisch einheitlich waren.

Wie oben angegeben, wurden einmal die Inhalte der frischen unbefruchteten Hühnereier behandelt und darauf die verschiedene Diaminosäuremenge bestimmt; das andere Mal wurde jene Diami-

nosäuremenge der Hühnereiinhalte, welche nach der Bakterieninjektion 1 Woche lang und 4 Wochen lang in einen Brutschrank gelegt worden waren, bestimmt, und dann wurden die in allen Experimenten gewonnenen Resultate miteinander verglichen.

Zu der Histidinbestimmung wurde von den oben genannten quantitativen Bestimmungsmethoden zuerst die Isolierung als Pikrolonat geprüft. Es wurde aber die Kolorimetrie gebraucht, weil die Histidinausbeute sehr gering ist und man durch Umkrystallisieren reines Material für die Analyse nicht gewinnen konnte. Das Prinzip dieser Kolorimetrie (16) besteht in der Anwendung der Farbenreaktion des Imidazolringes. Da nicht nur Histidin, sondern auch Tyrosin sowie Histamin bei dieser Reaktion positiv reagiert, so scheint es unsicher, ob die durch diese Kolorimetrie bestimmte Histidinmenge bei diesem Versuche allein aus Histidin besteht oder nicht. Für die Kolorimetrie wurde aber diese Histidinfraktion durch Phosphorwolframsäure- und Schwefelsäurepräzipitation vorsichtig behandelt, um die Beimischung fremder Körper möglich zu vermeiden; man könnte daher annehmen, daß das durch Kolorimetrie erhaltene Resultat fast richtig ist.

Ergebnisse.

Die oben erwähnten Bestimmungsversuche habe ich 3-5 Mal an jeder von 9 Arten des aus dem Eiinhalte isolierten, koagulierbaren Eiweißes angestellt, um den prozentualen Betrag der vorhandenen Diaminosäure zu berechnen und damit den Gehalt jeder Art im Durchschnitt festzustellen.

- 1) Frische unbefruchtete Hühnereier (Tabelle 1).
- 2) Mit *B. coli* comm. behandelte Hühnereier, welche 1-4 Wochen lang anaerob zum Faulen gebracht waren (Tabelle 2).
- 3) Dieselben Hühnereier, welche 1-4 Wochen lang aerob zur Fäulnis gebracht waren (Tabelle 3).
- 4) Mit *B. staphylococc. alba* behandelte Hühnereier, welche 1-4 Wochen lang anaerob zum Faulen gebracht waren (Tabelle 4).
- 5) Dieselben Hühnereier, welche 1-4 Wochen lang aerob zur Fäulnis gebracht waren (Tabelle 5).

Durch Vergleich der Tabelle 1 mit Tabelle 2 erkennt man, daß die Menge des Histidins im koagulierbaren Eiweiß bei den mit eingespritzten *B. coli* comm. gefaulten Hühnereiern viel geringer geworden ist als bei frischen Hühnereiern, gleichgültig, ob man die Menge des Histidins durch die Stickstoffmenge oder durch die kolorimetrische Bestimmung errechnet. Ebenso erkennt man, daß

Tabelle 1.
Koaguliertes Eiweiss aus frischen Hühnereiern.

Nr.	Trockensubstanz (g)	Gesamt-N (%)	Monoamino-N (%)	Lysin (%)		Arginin (%)		Histidin (%)	
				berechnet aus Fraktion-N	berechnet aus Pikrat	berechnet aus Fraktion-N	berechnet aus Flavianat	berechnet aus Fraktion-N	durch kolorim. Bestimg.
1	24.9	7.638	4.647	4.625	1.826	2.576	2.014	0.5809	0.2731
2	24.5	7.636	4.627	4.598	1.785	2.484	2.061	0.6024	0.2638
3	25.0	7.740	4.732	4.715	1.825	2.595	2.168	0.6038	0.2512
4	21.8	7.784	4.745	4.626	1.815	2.587	2.106	0.6009	0.2826
5	25.1	7.707	4.607	4.591	1.775	2.497	2.112	0.5746	0.2537
durch- schnittl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	24.2	7.711	4.672	4.631	1.805	2.548	2.092	0.5925	0.2649

Tabelle 2.
Koaguliertes Eiweiss aus durch B. coli comm. anaerob
in Fäulnis versetzten Hühnereiern.

Fäulnisdauer (Woche)	Nr.	Trockensubstanz (g)	Gesamt-N (%)	Monoamino-N (%)	Lysin (%)		Arginin (%)		Histidin (%)	
					berechnet aus Fraktion-N	berechnet aus Pikrat	berechnet aus Fraktion-N	berechnet aus Flavianat	berechnet aus Fraktion-N	durch kolorim. Bestimg.
1	1	23.8	7.882	4.765	4.774	1.756	2.479	1.960	0.2763	0.05547
	2	23.7	7.561	4.765	4.622	1.723	2.386	2.052	0.1814	0.04963
	3	23.5	7.745	4.766	4.464	1.790	2.596	2.100	0.2704	0.06376
	4	24.6	7.606	4.698	4.444	1.811	2.587	2.111	0.3216	0.06448
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	durch- schnittlich	23.9	7.699	4.749	4.576	1.770	2.512	2.056	0.2874	0.06074
4	1	26.6	7.669	4.681	4.638	1.667	2.590	2.070	0.1749	0.02843
	2	24.2	7.621	4.628	4.678	1.818	2.514	1.945	0.1543	0.02724
	3	22.4	7.776	4.688	4.721	1.863	2.658	1.840	0.1654	0.02654
	4	24.4	7.749	4.699	4.634	1.791	2.701	1.961	0.1458	0.02907
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	durch- schnittlich	24.4	7.704	4.674	4.668	1.785	2.616	1.954	0.1351	0.02782

die Menge des Histidins im Eiweiß bei der 4 Wochen langen Fäulnis viel weniger geworden ist als bei einer Woche langen Fäulnis. Die Errechnung des Verringerungsgrades ergibt, daß die Histidinstickstoffmenge im koagulierbaren Eiweiß bei der durch eingespritztes

Tabelle 3.
Koaguliertes Eiweiss aus durch *B. coli* comm.
aerob in Fäulnis versetzten Hühnereiern.

Fäulnisdauer (Woche)	Nr.	Trockensubstanz (g)	Gesamt-N (%)	Monoamino-N (%)	Lysin (%)		Arginin (%)		Histidin (%)	
					berechnet aus Fraktion-N	berechnet aus Pikrat	berechnet aus Fraktion-N	berechnet aus Flavianat	berechnet aus Fraktion-N	durch kolorim. Bestimg.
1	1	24.1	7.694	4.705	4.710	1.705	2.575	1.974	0.2946	0.06146
	2	24.2	7.636	4.618	4.726	1.777	2.665	1.980	0.2778	0.05744
	3	23.8	7.784	4.699	4.697	1.746	2.514	2.000	0.2583	0.05538
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	durch- schnittlich	24.0	7.638	4.674	4.711	1.743	2.585	1.985	0.2769	0.05809
4	1	22.4	7.668	4.812	4.564	1.678	2.590	2.036	0.1843	0.03129
	2	23.2	7.724	4.647	4.774	1.824	2.494	2.001	0.1627	0.02946
	3	23.5	7.713	4.631	4.623	1.763	2.627	1.967	0.1894	0.02763
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	durch- schnittlich	23.0	7.702	4.697	4.660	1.788	2.570	2.001	0.1788	0.02946

Tabelle 4.
Koaguliertes Eiweiss aus durch *Staphylococc. alb.*
anaerob in Fäulnis versetzten Hühnereiern.

Fäulnisdauer (Woche)	Nr.	Trockensubstanz (g)	Gesamt-N (%)	Monoamino-N (%)	Lysin (%)		Arginin (%)		Histidin (%)	
					berechnet aus Fraktion-N	berechnet aus Pikrat	berechnet aus Fraktion-N	berechnet aus Flavianat	berechnet aus Fraktion-N	durch kolorim. Bestimg.
1	1	23.5	7.626	4.875	4.482	1.899	2.570	1.982	0.2837	0.06134
	2	26.1	7.798	4.832	4.431	1.902	2.675	2.074	0.2714	0.05768
	3	23.9	7.734	4.754	4.754	1.701	2.354	2.181	0.2983	0.05013
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	durch- schnittlich	24.5	7.719	4.817	4.559	1.834	2.566	2.079	0.2845	0.05605
4	1	24.6	7.683	4.794	4.631	1.852	2.658	2.000	0.1740	0.02967
	2	24.3	7.835	4.610	4.551	1.839	2.432	1.939	0.1776	0.03016
	3	23.7	7.737	4.724	4.563	1.864	2.574	1.974	0.1654	0.02741
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	durch- schnittlich	24.2	7.756	4.709	4.582	1.852	2.555	1.971	0.1727	0.02908

Tabelle 5.
Koaguliertes Eiweiss aus durch *Staphylococc. alb.*
aerob in Fäulnis versetzten Hühnereiern.

Fäulnisdauer (Woche)	Nr.	Trockensubstanz (g)	Gesamt-N (%)	Monoamino-N (%)	Lysin (%)		Arginin (%)		Histidin (%)	
					berechnet aus Fraktion-N	berechnet aus Pikrat	berechnet aus Fraktion-N	berechnet aus Flavianat	berechnet aus Fraktion-N	durch kolorim. Bestimg.
1	1	24.2	7.805	4.599	4.587	1.828	2.643	1.996	0.2978	0.05375
	2	24.8	8.000	4.798	4.581	1.831	2.683	2.107	0.2733	0.05699
	3	21.1	7.829	4.943	4.500	1.754	2.701	2.169	0.2958	0.06858
	4	23.0	7.802	4.862	4.405	1.760	2.491	2.195	0.2965	0.05182
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	durch- schnittlich	23.4	7.859	4.801	4.518	1.793	2.629	2.117	0.2919	0.05779
4	1	24.4	7.823	4.823	4.542	1.808	2.703	2.175	0.1616	0.03529
	2	23.8	7.940	4.765	4.409	1.581	2.704	2.139	0.1543	0.02933
	3	24.8	7.630	4.742	4.500	1.683	2.526	2.097	0.1838	0.02681
	4	25.2	7.778	4.833	4.455	1.592	2.520	2.097	0.1687	0.02481
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	durch- schnittlich	24.5	7.793	4.791	4.477	1.666	2.614	2.127	0.1671	0.02906

B. coli comm. verursachten 1–4 Wochen langen Fäulnis 0.4815 mal oder 0.2280 mal weniger geworden ist als bei frischen Hühnereiern. Bei der kolorimetrischen Bestimmung beträgt der Verringerungsgrad so viel wie 0.2255 mal oder 0.1050 mal. Aber die Menge des Lysins und des Arginins im koagulierbaren Eiweiß hat sowohl bei frischen Hühnereiern wie bei der 1–4 Wochen langen Fäulnis fast keinen Unterschied aufzuweisen.

Wenn man die Menge der Diaminosäure im koagulierbaren Eiweiß von frischen Hühnereiern mit der Menge derselben vergleicht, wie sie sich bei der durch *B. coli* comm. verursachten aeroben Fäulnis vorfindet (vgl. Tab. 1 und Tab. 3 oder Tab. 5), so sind die Ergebnisse fast mit den Resultaten des oben angegebenen Vergleichs übereinstimmend, nämlich zwischen der Diaminosäuremenge im koagulierbaren Eiweiß der frischen Hühnereier und ihrer Menge in den Hühnereiern, welche durch *B. coli* comm. anaerob zur Fäulnis gebracht waren. So zeigt die Menge des Arginins und Lysins je nach der Verschiedenheit der die Fäulnis erregenden Bakterienarten, der Fäulniszeitdauer und zuletzt der Fäulnisweise, ob aerob oder anaerob, fast keinen Unterschied. Nur die Menge des Histidins allein hat Verringerung durch die Fäulnis aufzuweisen. Die Ver-

ringerung derselben scheint sich zu erhöhen, je länger die Zeit der Fäulnis dauert. Das ersieht man beim Vergleich der Hühnereier bei 1–4 Wochen langer Fäulnis. Aber der Unterschied der Menge, welcher durch die Bakterienarten oder die aerobe und anaerobe Fäulnis verursacht wird, ist, wie bei der Diaminosäure, nicht bemerkbar. Aus allen diesen Versuchen schließe ich, daß die Histidinmenge im koagulierbaren Eiweiß der zum Faulen gebrachten Hühnereier, ohne Rücksicht auf die aerobe und die anaerobe Fäulnis bei einer Woche Fäulnis 0.2115 mal oder 0.2292 mal weniger, bei 4 Wochen Fäulnis 0.1050 mal oder 0.1112 mal weniger ist als seine Menge im koagulierbaren Eiweiß der frischen Hühnereier.

Schluß.

Es wurden die quantitativen Veränderungen der Diaminosäuren in unbefruchteten Hühnereiern, welche unter aeroben oder anaeroben Bedingungen gefault waren, untersucht. Die Fäulnisprozesse wurden durch *B. coli comm.* und *B. staphylococcus alb.* hervorgerufen und dann wurde die Diaminosäuremenge (Arginin-, Histidin- und Lysinmenge) von dem koagulierbaren Eiweiß des Hühnereiinhaltes mit derjenigen des frischen Hühnereiinhaltes verglichen.

Die Histidinmenge in dem gefaulten Hühnereiinhalte vermindert sich mehr als die des koagulierbaren Eiweisses im frischen Hühnerei. Die Histidinmenge in dem Hühnerei, welches 4 Wochen lang gefault war, vermindert sich noch mehr als die Histidinmenge des 1 Woche lang gefaulten Hühnereies. Aber die quantitative Differenz des Lysin und Arginin wurde von der Art der Fäulnisdauer und der aeroben oder anaeroben Entwicklung der Bakterien fast garnicht beeinflusst. Daher kann man annehmen, daß unter den verschiedenen Eiweißkörpern die Widerstandsfähigkeit gegen die Fäulnisbakterienwirkungen beim Histidin am schwächsten ist.

Literatur.

- ¹ Selmi, Ber. d. deut. chem. Gesellschaft Bd. 6, S. 141; 1873 u. Bd. 9, S. 195, 1876. — ² Gautier, C.r.de l'acad. Tom. 94, p. 1119, 1357, 1598; 1882 u. Tom. 97, p. 263, 1883. — ³ Brieger, Über Ptomaine 1, Berlin 1885; Weitere Untersuchung über Ptomaine 2, Berlin 1885; Untersuchung über Ptomaine 3, Berlin 1886; Deut. med. Wochenschr. 1887, S. 303; Berl. klin. Wochenschr. 44, S. 817, 1887; Z. f. physiol. Chem. Bd. 4, S. 414, 1880; Ber. d. deut. chem. Gesellschaft Bd. 10, S. 414, 1887; Z. f. physiol. Chem. Bd. 11, S. 184, 1887. — ⁴ Ellinger, Z. f. physiol. Chem. Bd. 29, S.

334, 1900. — ⁵ *Ackermann*, Z. f. physiol. Chem. Bd. 53, S. 545, 1907; Bd. 54, S. 1, 1908; Bd. 56, S. 303, 1908; Bd. 60, S. 482, 1909; Bd. 64, S. 91, 1910; Bd. 65, S. 504, 1910; Bd. 69, S. 273, 1910. — ⁶ *Neuberg*, Biochem. Zeitschr. Bd. 1, S. 368, 1906; Bd. 7, S. 178, 1908; Bd. 18, S. 435, 1909; Bd. 37, S. 490, 1911; Bd. 37, S. 501, 1911. — ⁷ *Berthelot*, C.r.de l'acad. Tom. 167, p. 187, 1918. — ⁸ *F. Ehrlich*, Ber. d. deut. chem. Gesellschaft Bd. 37, S. 1809, 1904; Biochem. Zeitschr. Bd. 63, S. 156, 1914; Bd. 75, S. 417, 1916. — ^{8a} *F. F. Nord*, Biochem. Zeitschr. Bd. 95, S. 281, 1919. — ⁹ *Sasaki*, Biochem. Zeitschr. Bd. 41, S. 174, 1912; Bd. 47, S. 462, 1912; Bd. 47, S. 472, 1912. — ¹⁰ *Strassman*, Deut. Z. f. gesamt. ger. Med. Bd. 3, S. 359, 1924. — ¹¹ *Liebig*, Die Tierchemie S. 176, 1846. — ¹² *Pettenkofer*, Z. f. Biol. Bd. 1, S. 59, 1865. — ¹³ *Kratter*, Lehrb. d. ger. Med. 2. Aufl. 2. Bd., S. 61, 1921. — ¹⁴ *Brieger*, ebenda. — ^{14a} vgl. auch *A. Janke*. Wiener milchwirtschaftl. Ber. Bd. 2, S. 38, 1935. — ¹⁵ *Kossel* u. *Kutscher*, Z. f. physiol. Chem. Bd. 31, S. 165. — ¹⁶ *Hanke* u. *Koessler*, Journ. of biol. Chem. Bd. 39, S. 497, 1919; Bd. 43, S. 527, 1920. — ¹⁷ *Kossel* u. *Gross*, Z. f. physiol. Chem. Bd. 135, S. 167, 1924.
