

Neuere Forschungen über die Vitamine in Fischen und Fischprodukten*)

Von Dr. GULBRAND LUNDE, Direktor des Forschungslaboratoriums der Norwegischen Konservenindustrie

Eingeg. 8. Juli 1939

Für Norwegen als größte Fischereination ist die Frage, in welchem Maße der Bedarf an den verschiedenen Vitaminen durch Fischnahrung gedeckt werden kann, von besonders großer Bedeutung. Das gefangene Fischquantum beträgt jährlich durchschnittlich 1 Mio. t, also genau so viel wie für den gesamten deutschen Fischfang für das nächste Jahr geplant ist. Mit diesem großen Fischquantum ist Norwegen mit seinen nicht ganz 3 Mio. Einwohnern auf den Export angewiesen. Es ist deshalb von der größten Bedeutung, eine Form der Konservierung zu finden, wobei der Vitaminengehalt möglichst vollständig bewahrt bleibt, damit diese Nahrungsmittel über eine längere Zeitspanne als Vitaminquellen zur Verfügung stehen. Im Forschungslaboratorium der norwegischen Konservenindustrie in Stavanger wurden deshalb systematische Untersuchungen über das Vorkommen der Vitamine in den verschiedenen Fischen und Fischprodukten unternommen. Sämtliche biologischen Prüfungen wurden, wenn nicht anders berichtet ist, wie üblich an Ratten durchgeführt. Daß durch diese Versuche neue bisher unbekannte Vitaminquellen unter unseren Fischprodukten erschlossen wurden, dürfte für einen erhöhten Verbrauch an Fischen und Fischprodukten von der größten Bedeutung sein.

Vitamin A.

Die wichtigsten Vitamin-A-Quellen sind bekanntlich die Fischleberöle. Die Zahlen in Tab. 1 stammen nur zu einem Teil aus unserem Institut.

Tabelle 1.
Vitamin A und D in Fischleberölen.

	IE pro Gramm A	D
Heilbutte	50000	1500
Thunfisch	10000	30000
Lachs	10000	1000
Makrele	10000	800
Hering	10000	
Seelachs	2000	150
Dorsch	1000	100
Bornhai	1500	35

Die Konzentration des Vitamin A in den Leberölen ist sehr verschieden. Die mageren Fischarten, wie Dorsch und Seelachs, die das Fett in der Leber speichern, enthalten etwa 1000—2000 IE Vitamin A pro Gramm Öl. Die fetten Fischarten, wie Hering, Brisling, Makrele und Lachs, speichern ihr Fett in der Muskulatur, sie haben deshalb eine fettärmer Leber; das Leberöl dieser Fische enthält aber 5—10mal so viel wie das Leberöl der mageren Fische. Die absolute Vitamin-A-Menge dieser Fische ist jedoch nicht größer, da ihre Leber, wie erwähnt, viel kleiner und fettärmer ist.

Auch das Körperfett der fetten Fische enthält Vitamin A, obwohl in weit geringeren Mengen als die Leber.

Da der Heringfang in Norwegen jährlich 400000 bis 700000 t beträgt, ist es von größter Bedeutung, diese Fische in geeigneter Weise zu konservieren, ohne daß die

Vitamine bei der Konservierung vernichtet werden. Diese Frage wurde in einer langen Reihe von Versuchen geprüft, und es wurde festgestellt, daß der Vitamin-A-Gehalt bei der Konservierung nicht zurückgeht, wenn das Produkt in der Dose ohne Luft eingeschlossen wird, so wie es bei den Sardinen geschieht, wo die Dose mit Öl gefüllt wird. Bei diesen Versuchen kam sowohl Weißblech als auch Aluminium als Dosenmaterial zur Untersuchung, in keinem Falle war eine Schädigung des Vitamins A durch das Verpackungsmaterial festzustellen¹⁾.

Tabelle 2.

Vitamin A in IE pro Gramm Fett.	
Dorschlebertran	1000
Brislingsfett	40
Butterfett	20
Heringfett	15
Makrelenfett	10
Salatöl	0

Tabelle 3.

Vitamin A in IE pro 100 g.	
Dorschleber	50000
Butter	2000
Brislingsardinen	400
Milch	250
Heringfleisch	200
Makrelenfleisch	150
Fischfleisch, mager	50
Fleisch, mager	0
Salatöl	0

Die Tab. 2 zeigt den Gehalt an Vitamin A in verschiedenen Fetten, Tab. 3 den Vitamin-A-Gehalt umgerechnet auf das Produkt selbst, indem für die fetten Fische mit einem mittleren Fettgehalt gerechnet wurde.

Vitamin D.

Weitaus mehr Vitamin D als die Butter (~ 1 IE) oder das Eigelb (~ 2—3 IE pro Gramm) enthalten die fetten Fische und die Fischleber. Tab. 1 gibt eine Übersicht über den Vitamin-D-Gehalt der wichtigeren Fischleberöle, zum größten Teil nach Untersuchungen aus dem Forschungslaboratorium der Norwegischen Konservenindustrie.

Wichtiger für die Volksernährung ist aber der Vitamin-D-Gehalt des Körperfettes der fetten Fische, der, wie eingehende Untersuchungen in unserem Institut ergeben haben, recht hoch ist^{2,3)}.

Tabelle 4.

Vitamin D in IE pro Gramm Fett.	
Seelachsleberöl	200
Grönlandlachsleberfett	200
Heringkörperfett	125
Brislingsfett	110

Tabelle 5.

Vitamin D in IE pro 100 g.	
Dorschleber	5000
Brisling, ganz	1500
Heringfleisch	1200
Grönlandlachs, gewalzen	1200
Makrelenfleisch	700
Eidotter	250
Butter	85
Dorschrogen	50
Ochsenleber	2,5
Milch	0
Fisch, mager	0
Fleisch	0

Hering (bis zu 25% Fett) und Brisling (bis zu 20% Fett) stehen in großen Mengen zur Verfügung und stellen außerordentlich gute und billige Vitamin-D-Quellen dar.

Der Brisling und der kleine Hering werden in Norwegen als leicht geräucherte Sardinen in Olivenöl konserviert. Bei unseren Untersuchungen gingen wir so vor, daß wir in Fischen aus demselben Fang den Vitamin-D-Gehalt bestimmten, sowohl in den frischen Fischen als auch in den geräucherten und zum Schluß in den konservierten. Wir kannten genau die zugesetzte Menge

* Auszug aus einem Vortrag bei einer Veranstaltung des Hamburg-Kontors der Nordischen Gesellschaft zusammen mit der Ortsgruppe Hamburg-Altona der Fischindustrie aus Anlaß der Ausstellung „Segen des Meeres“ am 12. Mai 1939.

¹⁾ Lunde, Kringstad u. Vestly, Tidsskr. Hermetikind. 19, 305 [1933].

²⁾ Lunde, Aschehoug u. Kringstad, Ind. Engng. Chem. 29, 1171 [1937].

³⁾ Aschehoug, Kringstad u. Lunde, J. Soc. chem. Ind., Chem. & Ind. 58, 220 [1939].

Olivenöl, so daß wir bei der Berechnung des Vitamin-Gehaltes im Fett des konservierten Fisches die zugesetzte Ölmenge in Abrechnung bringen konnten. Es zeigte sich, daß der Vitamin-D-Gehalt weder durch Räuchern noch durch den Sterilisierungsprozeß zurückgeht. Auch Proben von drei Jahre alten Sardinen, die in Weißblech- oder Aluminiumdosen konserviert waren, zeigten keine Abnahme des Vitamingehaltes. Auch konservierte geräucherte Heringsfilets, sog. kippered Heringe, enthielten genau so viel Vitamin D wie der frische Hering. Der Vitamin-D-Gehalt des Fettes dieser Fischkonserven ist so hoch wie in einem guten Dorschlebertran.

Neuerdings werden in Norwegen nach einem besonderen Verfahren auch Brisling- und Heringsardinen in Dorschlebertran hergestellt. Bei diesen Produkten, die wir sowohl in Weißblech- als auch in Aluminiumdosen konserviert haben, ist der typische Trangeschmack vollständig verschwunden, die Vitamine des Dorschlebertrans sind fast vollständig bewahrt. Es ist demnach ein für die Volksgesundheit außerordentlich wertvolles Produkt, das sehr wahlschmeckend und nicht teurer ist als die gewöhnlichen Sardinen in Öl.

Billige vitamin-D-reiche Fischkonserven stehen somit das ganze Jahr zur Verfügung, und können auch in Gegenden verschickt werden, wo frische vitamin-D-reiche Nahrungsmittel nicht zu haben sind. Auch das Salzen scheint dem Vitamin-D-Gehalt des Fettes nicht zu schaden. Eine Probe von „Grönlandlachs“, der von einer norwegischen Fangexpedition in Ostgrönland gefangen und gesalzen war, zeigte bei der Untersuchung sehr hohen Vitamin-D-Gehalt.

Vitamin C.

Das Vitamin C ist das typische Vitamin des Pflanzenreiches. Wir sind gewohnt, insbes. die grünen Gemüse und Beeren als die besten Quellen zu betrachten. Nach unseren Untersuchungen besitzen wir aber auch in dem Fischrogen eine sehr gute Vitamin-C-Quelle⁴⁾ (Tab. 6).

Tabelle 6.
Vitamin C in Milligramm pro 100 g.

Apfelsinensaft	45	Brosmentrogen	20
Makrelrogen	40	Schallfischrogen	10
Dorschrogen	30	Brielingrogen	10
Polackrogen	30	Makrelenmilch	5
Weißkohl	30	Carotten	3
Heringrogen	20	Milch	2

Diese Entdeckung ist besonders für die Bevölkerung in den nördlichen Gebieten Norwegens von Bedeutung, wo die Versorgung mit vitamin-C-reichen Vegetabilien zeitweise sehr knapp und ein latenter Vitaminmangel deshalb häufig ist.

Zur Bestimmung der Menge l-Ascorbinsäure in einer großen Reihe von Proben diente die übliche titrimetrische Methode. Erfahrungen aus unserem Institut, insbes. bei der Bestimmung des Vitamin-C-Gehaltes in verschiedenen Meerestanggen, hatten uns indessen gezeigt, daß hier ohne biologische Kontrollen Vorsicht geboten ist⁵⁾. Unsere Vitamin-C-Bestimmungen in Fischrogen wurden deshalb auch biologisch ausgeführt, und zwar nach der in unserem Institut seit Jahren mit gutem Erfolg verwendeten sog. halb-prophylaktischen Methode. Nach dieser Methode werden Meerschweinchen wie üblich auf eine vitamin-C-freie Kost gesetzt, erhalten aber nach einer bestimmten Zeit die zu untersuchende Substanz täglich verabreicht, noch ehe die makroskopischen Skorbutssymptome aufgetreten sind. Meerschweinchen, die keine Zulage erhalten haben, dienen als negative Kontrollen, andere Tiere erhalten 0,5 bzw. 0,7 mg l-Ascorbinsäure als Zulage und dienen als positive Kontrolltiere. Die Menge der l-Ascorbinsäure wird täglich in der zu untersuchenden Substanz durch Titration bestimmt, und täglich so viel von der Substanz gefüttert, daß es 0,5 bzw.

⁴⁾ Mathiesen, Tidsskr. Hermetikind. 24, 153 [1939].

⁵⁾ Lunde u. Lie, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 254, 227 [1938].

0,7 mg Vitamin C nach dem Ergebnis der Titration entspricht. Die biologische Bestimmung dient demnach als Kontrolle der chemischen Titration.

Die B-Vitamine.

Das Schema zeigt, daß heute vier Bestandteile des Vitamin-B-Komplexes in ihrem chemischen Aufbau bekannt sind, nämlich B₁ oder das eigentliche B-Vitamin, B₂, das für das Wachstum von großer Wichtigkeit ist, B₆, das die pellagraähnliche Dermatitis bei Ratten verhindert, und der Antipellagrafaktor des Menschen, der sich mit Nicotinsäureamid als identisch erwiesen hat.

Vitamin-B-Komplex.

		Formel	Vitaminmangel-Symptome Menschen	Versuchstiere
B ₁	Aneurin	C ₁₂ H ₁₄ N ₄ OS ₂ HCl	Beriberi, Anorexia	Polyneuritis, Bradycardie
B ₂	Lactoflavin	C ₁₇ H ₂₀ O ₆ N ₄	?	Katarakta, Alopecia
B ₆	Adermin	C ₈ H ₁₁ O ₃ N · HCl	?	Ratten- „Pellagra“
P.-P.	Nicotinsäure- amid	C ₆ H ₄ N · CONH ₂	Pellagra	„Schwarze Zunge“
B _w	„Filtrat- Wachstums- Faktor“	—	?	Wachstums- stillstand
„Fil- trat“	„Filtrat- Kükens- Faktor“	—	?	Kükens- Dermatitis
B _x	„Anti-Graue Haare- Faktor“	—	?	Grauwerden der schwarz. Haare
B ₄		—	?	Paralysis

Wir haben uns nun in unserem Institut mit den weiteren Komponenten des Vitamin-B-Komplexes befaßt und haben zeigen können, daß zur normalen Entwicklung von Ratten noch weitere Vitamine notwendig sind⁶⁾. Diese Vitamine wurden als „Filtratfaktor“ bezeichnet, weil sie nach Fullererdeabsorption im Filtrat vorhanden sind. Dieses Filtrat besteht aus mehreren Komponenten, nämlich aus einem Wachstumsfaktor, den wir mit B_w bezeichnet haben, und einem wahrscheinlich wärmelabillierenden Faktor, bei dessen Mangel die schwarzen Haare des Versuchstieres grau werden. Wir haben den Faktor als „Anti-Graue-Haare-Faktor“ oder B_x bezeichnet⁷⁾.

Nach den Untersuchungen aus den Laboratorien von Lepkovsky⁸⁾ und von Elvehjem⁹⁾ in den Vereinigten Staaten enthält das Filtrat noch einen Faktor, der eine Küken-Dermatitis verhindert. Ob dieser sog. Faktor 2 mit unserem B_w oder B_x identisch ist, ist noch unbekannt.

Zur Untersuchung der verschiedensten Fischprodukte auf Vitamin-B₁-Gehalt verwendeten wir¹⁰⁾ sowohl eine chemische Methode als auch eine biologische, die zuerst von Harris vorgeschlagen wurde und die darauf beruht, daß Ratten, die auf B₁-freie Kost gesetzt werden, nach einer gewissen Zeit Bradycardie, d. h. verlangsamten Puls, zeigen.

Dieses Symptom tritt zu einem Zeitpunkt auf, wo die typischen Polyneuritissymptome noch nicht vorhanden und die Ratten noch so gesund sind, daß sie verhältnismäßig große

⁴⁾ Lunde u. Kringstad, Avh. Norske Vid. Akad. I. Mat.-nat. Kl. 1938, Nr. 1.

⁵⁾ Lunde u. Kringstad, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 257, 201 [1939].

⁶⁾ J. biol. Chemistry 114, 109; 115, 557 [1936].

⁷⁾ Erg. Vit.- u. Hormonforschg. 1, 140 [1938].

⁸⁾ Lunde, Kringstad u. Olsen, Avh. Norske Vid. Akad. I. Mat.-nat. Kl. 1938, Nr. 7.

Mengen von Nahrung zu sich nehmen können. Die Ratte hat normalerweise einen Puls von 500—600 pro Minute. Nach etwa drei Wochen B₁-freier Kostmischung ist die Herzfrequenz auf etwa 400 pro Minute gefallen. Die Herzfrequenz wird mit einem Elektrokardiographen gemessen. Das Tier wird aufgespannt und eine Nadelelektrode im rechten Vorderbein, eine andere im linken Hinterbein angebracht. Das Elektrokardiogramm gibt die Pulsfrequenz an.

Wenn der Puls der Versuchstiere 360—400 Schläge pro Minute beträgt, ist das Tier zum Test bereit. Das Versuchstier erhält eine abgewogene Menge der zu untersuchenden Substanz. Am nächsten Tag wird der Puls wieder gemessen, ein Ansteigen der Pulsfrequenz zeigt Anwesenheit von B₁ in der untersuchten Substanz. Es wird jetzt die Anzahl Tage bestimmt, bis die Pulsfrequenz des Versuchstieres wieder zum Anfangswert, wie beim Verabreichen der Testsubstanz, gefallen ist. Mehrere Versuchstiere erhalten die gleiche Substanzmenge, aus der mittleren Anzahl Tage, in der die Wirkung der Substanz andauert, wird die Menge Vitamin B₁ berechnet. Dazu dient eine Standardkurve, die in ähnlicher Weise durch Fütterung von dem internationalen Vitamin-B₁-Standardadsorbat an Ratten ermittelt wurde.

Auf diese Weise haben wir eine große Reihe von Fischprodukten auf ihren Gehalt an Vitamin B₁ untersucht und den Gehalt in Internationalen Einheiten angegeben. Um diese Werte auf kristallisiertes Vitamin B₁ umzurechnen, genügt es zu wissen, daß 1 IE = 3 γ krist. Vitamin B₁ ist. Diese Umrechnungszahl wurde von uns durch eine große Reihe von chemischen und biologischen Bestimmungen festgelegt.

Tabelle 7.
Vitamin B₁ in IE pro 100 g.

Weizenkeime	600	Kartoffel	40
Bierhefe, feucht	500	Makrelenfleisch	40
Dorschrogen	400	Schollenfleisch	35
Seelachsrogen	400	Weizenmehl, fein	30
Bäckereihefe	225	Ochsenfleisch	20
Makrelenrogen	200	Dorschfleisch	20
Schweinefleisch	200	Gemüse	20
Weizenvollmehl	160	Milch	20
Ochsenleber	120	Heringfleisch	10
Dorschleber	100	Heringrogen	10
Dorschmilch	60		

Tab. 7 zeigt die Ergebnisse einiger unserer Bestimmungen. Bemerkenswert ist der große Gehalt an Vitamin B₁ in Dorschrogen und anderen Fischrogenen. In Wirklichkeit ist der Fischrogen unter allen Nahrungsmitteln die beste Vitamin-B₁-Quelle. In den Rogen von zwei Clupeiden, dem Hering, *Clupea harengus*, und Brisling, *Clupea sprattus*, sind nur Spuren Vitamin B₁ vorhanden, die Rogen dieser Fische enthalten nicht mehr Vitamin B₁ als Fleisch.

Die Clupeiden gehören zu den Fischen, die das Fett in der Muskulatur speichern, im Gegensatz zu den mageren Fischen, die das Fett in der Leber speichern. Typische Vertreter dieser letzteren Art sind die Gadusarten, die einen hohen Vitamin-B₁-Gehalt im Rogen aufweisen. Es liegt deshalb nahe, anzunehmen, daß Vitamin B₁ eine Rolle beim Fettstoffwechsel spielt.

Auch Schweinefleisch enthält sehr viel Vitamin B₁, während das Fleisch der anderen untersuchten Warmblüter, die keine Speckschicht haben, sehr wenig Vitamin B₁ enthält.

Fischmilch enthält nicht unbedeutende Mengen, aber doch bedeutend weniger Vitamin B₁ als Rogen. Auch hier bildet der Hering eine Ausnahme, indem wir in der Heringsmilch nur 12 IE pro 100 g fanden.

Fischleber ist ebenfalls reicher an Vitamin B₁ als Fischfleisch. Im allg. finden wir 50—100 IE pro 100 g, in den Gadusarten am meisten. Auch hier finden wir, daß die Heringsleber sehr wenig Vitamin B₁ enthält. Der Gehalt ist so gering, daß er nicht genau bestimmt werden konnte.

Fischfleisch ist verhältnismäßig arm an Vitamin B₁, enthält i. allg. aber doch etwas mehr als das Fleisch von Warmblütern.

Bei der Konservierung von Rogen bleiben 80% des ursprünglichen Gehaltes an Vitamin B₁ erhalten, davon war ein bedeutender Teil in der Brühe aufgelöst.

Tabelle 8.
Vitamin B₁ in γ pro 100 g.

Ochsenleber	2500	Ochsenfleisch	350
Bierhefe, feucht	1500	Kipper, konserviert	300
Dorschrogen	1000	Milch	275
Seelachsrogen	1000	Schweinefleisch	240
Dorschleber	800	Gemüse	200
Brislingsardinen	600	Dorschfleisch	160
Schellfischmilch	600	Weizen, Vollmehl	140
Heringsmilch	500	Weizenvollmehl, fein	40
Dorschmilch	400		

Tab. 8 enthält die Vitamin-B₂-Bestimmungen. Auch hier kommt der Fischrogen fast an erster Stelle, und auch die Fischleber ist recht reich an diesem Vitamin. Dagegen enthält Fischfleisch wenig, obwohl nicht viel weniger als Fleisch von Warmblütern.

Ferner wurde das Vorkommen von Vitamin B₆ in Fischprodukten untersucht, u. zw. mit Hilfe einer biologischen Methode, die auf der Heilung der experimentell erzeugten Rattendermatitis beruht¹¹⁾. Diejenige täglich verabreichte Menge Vitamin B₆, die notwendig ist, um die Ratte vollständig von der Dermatitis zu heilen, haben wir als eine B₆-Einheit definiert. Tab. 9 zeigt, daß die

Tabelle 9.
Vitamin B₆ in Ratten-Einheiten pro 100 g.

Bierhefe, trocken	500	Heringssardinen	100
Weizenkeime	500	Dorschmilch	100
Dorschleber	400	Hering-milch	50
Dorschrogen, konserviert	300	Dorschfleisch	50
Mals	250	Milch	20
Schollenfleisch	100	Hühnereiweiß	10
Brislingsardinen	100		

Fischprodukte sehr reich an diesem Vitamin sind, besonders Rogen und Leber; auch das Fischfleisch ist verhältnismäßig reich, so daß bei Fischkost nie ein Mangel an diesem Vitamin zu befürchten ist. Bemerkenswert ist, daß auch die Fischkonserven reich an Vitamin B₆ sind, eine Schädigung durch den Konservierungsprozeß tritt nicht ein.

Die Pellagra, in Süd-Europa und im südlichen Teil der Vereinigten Staaten sehr verbreitet, ist auch in Mittel- und Nord-Europa nicht unbekannt.

Der Antipellagrafaktor hat sich nach den neuesten Untersuchungen als mit Nicotinsäureamid identisch erwiesen. Wir haben in unserem Institut eine colorimetrische Methode ausgearbeitet, nach welcher dieses Vitamin in verschiedenen Nahrungsmitteln quantitativ bestimmt werden kann¹²⁾. Tab. 10 zeigt das Vorkommen in einigen

Tabelle 10.

Hefe, trocken	50	Schweinefleisch	3
Ochsenleber	20	Hering-fleisch	3
Fischlebermehl	12	Dorschfleisch	2
Grönlandlachs	6	Dorschleber	1,6
Weizenkeime	5	Dorschrogen	1,5
Ochsenfleisch	5	Kartoffeln	1

Fischprodukten verglichen mit anderen Nahrungsmitteln. Besonders Lachs ist eine gute Quelle dieses Vitamins. Es war auch früher von amerikanischen Forschern durch biologische Versuche gefunden worden, daß Lachs Pellagra heilen kann. Durch den Konservierungsprozeß wird dieses Vitamin überhaupt nicht geschädigt.

Bei den Untersuchungen über Vitamin B₆ hatten wir bereits beobachtet, daß bei einigen Produkten die Rattendermatitis geheilt wurde, das Wachstum der Tiere aber nicht normal war. Bei anderen Produkten konnten wir wiederum sowohl Heilung der Dermatitissymptome als auch normales Wachstum erzielen. Es wurde auch festgestellt, daß dies nicht auf Unterschiede im B₆-Gehalt

¹¹⁾ Lunde u. Kringstad, Biochemical J. 32, 708, 712 [1938].

¹²⁾ Kringstad u. Naess, Naturwiss. 26, 709 [1938] u. Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 260, 108 [1939].

der Produkte zurückgeführt werden konnte. Dieser neue Wachstumsfaktor befand sich in dem Filtrat nach der Fullererdeabsorption. Das Studium dieses neuen Faktors war anfänglich sehr erschwert, weil die Darstellung einer Kostmischung, die genügend Vitamin B₁, B₂ und B₆ enthielt und frei war von dem neuen Faktor, Schwierigkeiten bot. Wir verwendeten dann Fischfleisch, das eine gute Vitamin-B₆-Quelle, aber fast frei von dem neuen Wachstumsfaktor ist, und setzten synthetisches Vitamin B₁ und B₂ der Kost zu. Bei dieser Kostmischung wurden die Tiere nach einigen Wochen vollständig gewichtskonstant. Bei Zusatz von B_w-haltigen Produkten stieg das Wachstum wieder. Auf diese Weise konnten wir das Vorkommen dieses neuen Wachstumsfaktors in verschiedenen Produkten nachweisen¹³⁾. Tab. 11 zeigt solche Versuche mit Fischlebermehl und Brühe aus konserviertem Dorschrogen. Dorschfleisch ist fast frei von diesem Vitamin, dagegen enthalten andere Fischfleischsorten etwas größere Mengen. Leber und Rogen sind wiederum sehr reich an Vitamin B_w.

Tabelle 11.

Filtrat-Wachstumsfaktor (B _w) in Rattenwachstums-Einheiten pro 100 g	
Hefe	600
Fischlebermehl	280
Dorschrogen, konserviert	200
Dorschleber	140
Bristolgartinen	90
Heringgaardinen	80
Kippen, konserviert	70
Schollenfleisch	100
Dorschmilch	50
Heringmilch	50
Dorschfleisch	10

Weitere Vitamin-B-Faktoren.

Außer den erwähnten B-Faktoren haben wir in unserem Institut noch einen weiteren Faktor entdeckt, bei dessen Mangel die schwarzen Haare der Versuchstiere grau werden, wir nannten ihn den Anti-Graue-Haare-Faktor oder B_X (Abb. 1 u. 2). Bei Zusatz von Produkten, die den neuen Faktor enthalten, zu der Kost wird der Pelz wieder normal^{6,7)}. Der neue Faktor ist mit dem Filtrat-Wachstums-Faktor nicht identisch.

Von diesem neuen Vitamin wissen wir noch recht wenig, es scheint recht wärmelabil zu sein. Ob es

¹³⁾ Lunde u. Kringsad, Tidsskr. Hermetikind. 24, 184 [1938].



Abb. 2. Schwarz-weiße Ratte. Die schwarzen Haare fangen an, symmetrisch grau zu werden. (Mangel an B_X.)

mit dem Küken-Dermatitis-Faktor von Lepkovsky⁸⁾ identisch ist, kann noch nicht entschieden werden. Fischfleisch enthält sehr wenig von diesem Vitamin. Dagegen enthält Dorschleber etwas, obwohl nicht so viel wie Leber von Warmblütern und Hefe,

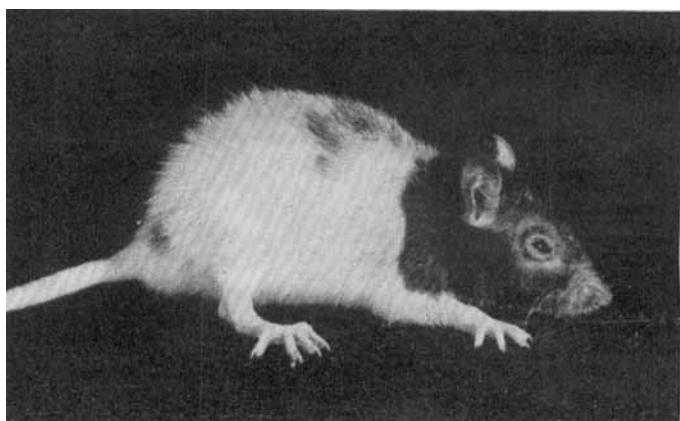


Abb. 3. Ratte mit „Brille“.

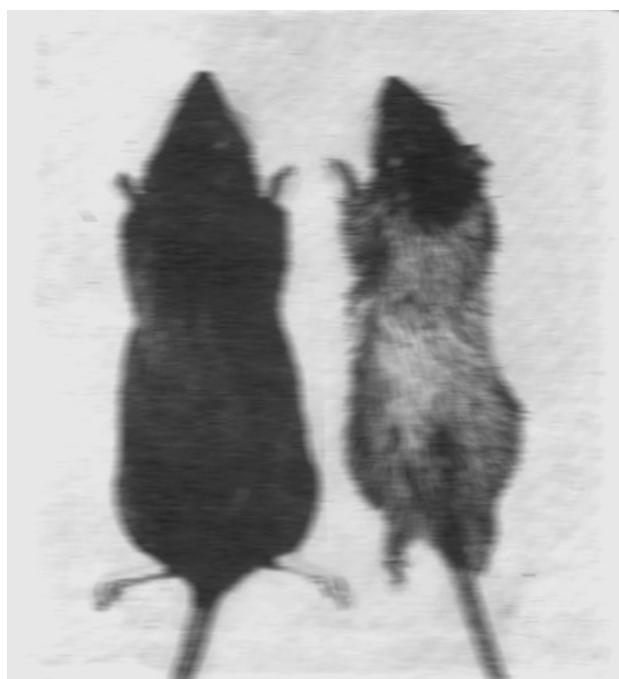


Abb. 1. Wirkung des Mangels an Anti-Graue-Haare-Faktor B_X. Ratte links erhielt Grundkost mit B_X. Ratte rechts die gleiche Kost ohne B_X.

Ein anderes Phänomen, das ebenfalls auf Mangel an einem gewissen B-Faktor zurückzuführen ist, äußert sich durch Abfallen der Haare um die Augen herum, so daß das Tier aussieht, als ob es eine Brille trägt (Abb. 3). Ob wir es hier mit einem neuen Faktor zu tun haben oder ob dieses Phänomen auf Mangel an einem der bereits erwähnten Faktoren zurückgeführt werden kann, ist noch unentschieden.

Die neuen Untersuchungen über das Vorkommen der Vitamine in Fischen und Fischprodukten, insbes. die Untersuchungen über die neuen B-Faktoren, haben uns auf ganz neue Vitaminquellen hingewiesen. Vor allem haben wir gesehen, daß der Genuß der inneren Organe der Fische, vor allem der Leber, Milch und Rogen, von der größten Bedeutung für die Vitaminversorgung ist. Diese Entdeckungen haben bereits zur Herstellung neuer Produkte geführt. So werden jetzt in Norwegen Fischleber- und auch Leber-Rogen-Pasteten als Konserven hergestellt, die vitaminreich und wohlgeschmeckend sind, und als Butterbrotbelag Verwendung finden.

Die Möglichkeiten sind aber noch lange nicht erschöpft, und die fortgesetzten Untersuchungen auf diesem Gebiet werden uns bestimmt noch auf weitere Möglichkeiten der Ausnutzung unserer Fischprodukte hinweisen. [A. 53.]