

Acta Medica Okayama

Volume 6, Issue 4

1938

Article 4

JUNI 1941

Über den Einfluß der ultravioletten Strahlen die Gallensiureacheidung in der Galle

Hidezo Ashikari*

*Okayama University,

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

Über den Einfluß der ultravioletten Strahlen die Gallensiureacheidung in der Galle*

Hidezo Ashikari

Abstract

1. Die Menge der Galle und der Gallensaure der Gallenblasenfistel tragenden Hunde wird durch Bestrahlung des Körpers mit ultravioletten Strahlen vermehrt. 2. Die Menge der Galle und der Gallensaure des Fistelhundes wird durch Fütterung mit Ergosterin vermehrt und diese Vermehrung bei Zufuhr von Ergosterin durch Bestrahlung des Hundekörpers mit ultravioletten Strahlen verstärkt. 3. Die Gallensekretion und Gallensaureacheidung des Fistelhundes wird durch Fütterung mit Shiitake vermehrt und diese Vermehrung durch Bestrahlung des Hundekörpers verstärkt. Bei Verabreichung von mit ultravioletten Strahlen bestrahltem Shiitake tritt diese viel stärker auf als bei Verabreichung von nichtbestrahltem. Aus diesen Ergebnissen scheint hervorzugehen, daß die Gallensaurebildung im Organismus mit der Bestrahlung des Körpers und der Nahrung eng verknüpft ist.

Aus dem biochemischen Institut der med. Fakultät Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. T. Shimizu).

Über den Einfluß der ultravioletten Strahlen auf die Gallensäureausscheidung in der Galle

Von

Hidezo Ashikari.

Eingegangen am 5. April 1940.

Es ist bekannt, daß die ultravioletten Strahlen auf verschiedenen Gebieten therapeutisch zur klinischen Anwendung gebracht werden. Auch spielen sie bekanntlich bei den physiologisch-chemischen Vorgängen im Organismus eine bedeutende Rolle. So werden z. B. Ergosterin¹⁾ sowie Dehydrocholesterin²⁾, welche im Pflanzen-³⁾ und Tierreich⁴⁾ vorkommen, durch Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen in antirachitische Vitamine verwandelt oder in Form von Nahrungsbestandteilen aufgenommen, und durch Bestrahlung mit der Sonne im Organismus in antirachitische Vitamine übergeführt.

So haben *K. Huldschinsky*⁵⁾, *A. F. Hess* u. *M. Weinstock*⁶⁾ und *O. Rosenheim* u. *T. A. Webster*⁷⁾ beobachtet, daß die Bestrahlung mit den ultravioletten Strahlen der Quarzlampe gegen Rachitis voll wirksam ist, wobei bei Menschen durch die Bestrahlung die Haut manchmal unter Erythembildung gerötet wird, wie *S. Epstein*⁸⁾ und *A. Laqueur*⁹⁾ beobachtet haben. Durch diese Bestrahlung mit der Quarzlampe nach *A. F. Hess* u. *M. Weinstock*¹⁰⁾, *H. Steenbock* u. *A. Black*¹¹⁾, *H. Steenbock* u. *M. T. Nelson*¹²⁾, *P. Görgy*, *M. Jenke* u. *G. Popoviciu*¹³⁾, *L. G. Passon*¹⁴⁾, *O. Goettche* u. *Toluai*¹⁵⁾, *A. Hottinger*¹⁶⁾ usw. ein antirachitisches Element im Organismus gebildet werden, durch welcher die Rachitis zur Heilung gebracht wird. Die genannten Autoren haben rachitische Ratten, die mit ultravioletten Strahlen bestrahlt worden waren, verschiedene Nahrungsmittel zugeführt und die Tiere weiter bestrahlt, wodurch die Rachitis zur Heilung gebracht werden konnte.

Erst im Jahre 1929 haben *Windaus* u. *Hess*¹⁷⁾ gefunden, daß das mit ultravioletten Strahlen bestrahlte Ergosterin antirachitisch wirken kann. Schon früher haben bereits *A. F. Hess*, *M. Weinstock* u. *D. F. Holman*¹⁸⁾ und *I. M. Heilbron*, *F. D. Kamm* u. *R. A. Morton*¹⁹⁾ behauptet, daß das aktive Prinzip der Strahlentherapie gegen Rachitis darin

liege, daß ein Sterin (nicht Cholesterin) der Haut, durch ultraviolette Strahlen aktiviert, in die Blutbahn eintritt, um eine antirachitische Wirkung zu entfalten, und daß durch Bestrahlung ein in der Nahrung vorhandenes Sterin (nicht Cholesterin) antirachitisch aktiviert wird. Wie bereits berichtet wurde, wurde danach gefunden, daß diese aktiven Substanzen eigentlich nicht Cholesterin sondern Ergosterin bzw. 7-Dehydrocholesterin sind.

Was die Muttersubstanz der Gallensäure anbetrifft, so wird von Shimizu²⁰⁾ und Enderlen, Thannhauser u. Jenke²¹⁾ behauptet, daß die Gallensäure aus den Steroiden wie Ergosterin und Cholesterinderivaten: 7-Dehydrocholesterin, Koprosterin bzw. Vitamin D herkommen dürfte. So wurde von vielen Autoren wie Yonemura²²⁾, Murakami²³⁾, Higashi²⁴⁾, Sugano²⁵⁾, T. u. K. Tanaka²⁶⁾ und Kimura²⁷⁾ gefunden, daß tierisches und Sojabohnen-Fett sowie Ergosterin und Koprosterin bzw. Vitamin D₂ die Gallensäureausscheidung in der menschlichen und tierischen Galle vermehren konnten. Wenn die Gallensäure also von den Steroiden bzw. von den Vitaminen, die im Nahrungsfett enthalten sind, herkommt, so muß die Gallensäureausscheidung in der Galle im Sinne der Gallensäurebildung aus Steroiden durch ultraviolette Bestrahlung entweder des Tierkörpers oder der Nahrungen beeinflußt werden. So habe ich zuerst die Gallensekretion und die Gallensäureausscheidung in der Galle von Fistelhunden unter Bestrahlung des Hundekörpers mit Quarzlampe untersucht, wobei den Hunden das Ergosterin entweder mit der Nahrung zugeführt oder gar nicht verabreicht wurde. Dann wurden die Hunde entweder nach der Fütterung mit Cortinelius Shiitake, in welchem das Ergosterin reichlich enthalten ist, bestrahlt oder mit dem bestrahlten Shiitake gefüttert, wonach in beiden Fällen ein Einfluß auf die Gallensekretion und die Gallensäureausscheidung in der Galle beobachtet wurde.

Es wurde dabei gefunden, daß die Gallensekretion und die Gallensäureausscheidung in der Galle des Fistelhundes durch Bestrahlung des Hundekörpers mit ultravioletten Strahlen beträchtlich vermehrt wird und daß diese Vermehrung um so stärker wird, je länger die Bestrahlung dauert.

Weiter hat sich ergeben, daß die durch die Bestrahlung des Körpers vermehrte Gallensekretion und Gallensäureausscheidung in der Galle durch Fütterung mit Ergosterin aufs neue verstärkt wird und daß sie durch Bestrahlung des Körpers nach der Fütterung mit Ergosterin je nach der Bestrahlungsdauer entweder vermehrt oder vermindert vorgefunden wurde.

Wenn der Hundekörper nach der Fütterung mit Shiitake bestrahlt oder wenn der Hund mit bestrahltem Shiitake gefüttert wird,

so werden die Gallensekretion sowie die Gallensäureausscheidung in der Galle des Fistelhundes in beiden Fällen vermehrt und zwar tritt diese Vermehrung im letzten Fall viel stärker auf als im ersten. Die vermehrte Gallensekretion bei den hier beschriebenen Versuchen dürfte wohl hauptsächlich auf der choleretischen Wirkung der dabei vermehrten Gallensäure in der Galle beruhen.

Aus den obenerwähnten Ergebnissen geht hervor, daß die Gallen- und Gallensäureausscheidung durch Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen stark beeinflußt wird und daß sie von dem in der Nahrung enthaltenen Ergosterin oder Vitamin D beträchtlich abhängig ist. Es liegt also die Annahme nahe, daß die Gallensäurebildung aus Ergosterin im Organismus mit der Wirkung der ultravioletten Strahlen auf den Körper und auf die Nahrungsbestandteile in innigem Zusammenhang steht.

Experimenteller Teil.

1. Kontrolle.

Zum Versuch wurden kräftige erwachsene gesunde Hunde mit einem Körpergewicht von 14.0–14.7–25.7 Kg verwendet; es wurde ihnen eine Gallenblasenfistel nach *Dastre* angelegt und diese durch einen Gummischlauch mit einer Glaskugel von ca. 200 cc Volumen verbunden, um darin die Galle aus der Fistel zu sammeln. Diese Hunde wurden erst zum Versuch verwendet, nachdem sie sich von der Operationswunde gut erholt hatten und eine bestimmte Nahrung vollständig auffressen konnten, was wenigstens einen Monat lang dauerte.

Tabelle 1.

Nr. d. Hundes	Körpergewicht (Kg)		Nahrungsbestandteile	
1	25.7	25.0	Reis 750 g Gemüse 300 g Sojasuppe 30 g trockene Fische 42 g Wasser 2.5 Liter	Reis 600 g Gemüse 250 g trockene Fische 35 g Sojasuppe 25 g Wasser 2 Liter
2	14.0	13.0	Reis 450 g Gemüse 150 g trockene Fische 30 g Wasser 1.5 Liter Sojasuppe 18 g	Reis 300 g Gemüse 100 g trockene Fische 25 g Sojasuppe 15 g Wasser 1.5 Liter
3	14.7	13.0	Reis 450 g Gemüse 150 g trockene Fische 30 g Sojasuppe 18 g Wasser 1.5 Liter	Reis 225 g Gemüse 80 g trockene Fische 20 g Sojasuppe 15 g Wasser 1.5 Liter

Tabelle 2. (Kontrolle.)

Hund Nr. 1.

Datum	Aus- geschied. Gallen- menge (cc)	Spez. Gewicht	Amino- stickstoff (mg)	Aminostickstoff		Tauro- cholsäure in 6 Stunden (mg)
				in 1 cc Galle (mg)	in 6 Stunden (mg)	
4. Feb.	41.0	1019	0.36	0.178	7.31	268.61
5.	40.0	1021	0.34	0.347	13.86	508.94
6.	40.0	1021	0.39	0.300	12.02	440.11
7.	44.0	1019	0.37	0.250	11.00	403.92
8.	37.0	1021	0.35	0.214	7.91	290.45
9.	34.0	1021	0.33	0.214	7.29	267.69
10.	36.0	1021	0.43	0.199	7.18	263.72
11.	28.0	1019	0.33	0.223	6.24	229.28

Hund Nr. 2.

29. April	45.0	1018	0.28	0.306	13.76	505.27
30.	44.0	1018	0.31	0.358	15.76	578.71
1. Mai	41.0	1019	0.33	0.396	16.25	596.70
2.	35.0	1019	0.33	0.442	15.46	567.69
3.	40.0	1017	0.28	0.454	18.17	667.29
4.	45.0	1017	0.24	0.525	23.62	867.32
5.	49.0	1017	0.28	0.434	21.26	780.30
6.	47.0	1018	0.30	0.431	20.30	754.42
7.	42.0	1018	0.33	0.402	16.89	619.83
8.	38.0	1018	0.31	0.376	14.30	525.09
9.	30.0	1020	0.34	0.401	12.06	442.84

Hund Nr. 3.

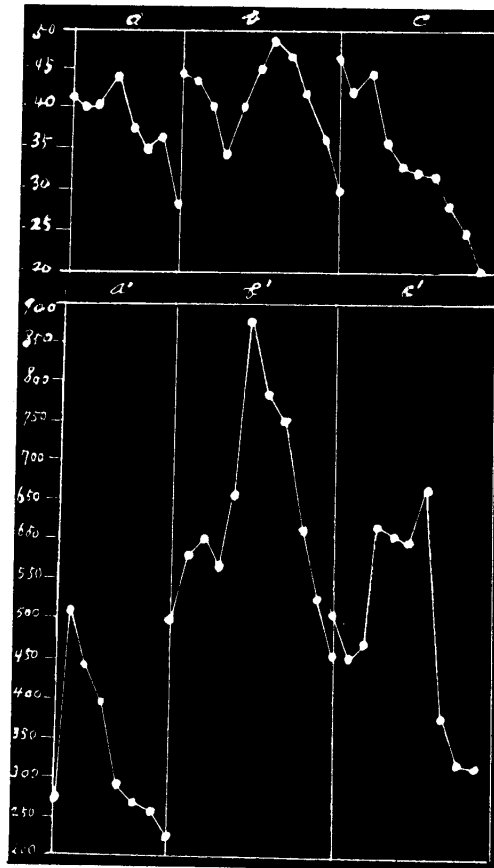
14. Mai	47.0	1017	0.36	0.296	13.89	510.04
15.	42.0	1018	0.35	0.292	12.27	450.55
16.	45.0	1019	0.33	0.282	12.69	465.98
17.	36.5	1019	0.34	0.460	16.79	616.53
18.	33.0	1019	0.30	0.503	16.61	609.92
19.	32.5	1019	0.29	0.499	16.22	595.60
20.	32.5	1019	0.27	0.565	18.36	674.18
21.	28.0	1019	0.26	0.359	10.01	367.57
22.	25.0	1020	0.30	0.354	8.84	324.60
23.	20.0	1019	0.39	0.433	8.65	317.63

Die Galle wurde von 10 Uhr morgens bis 4 Uhr abends 6 Stunden lang in der Kugel gesammelt und zum Versuch verwendet. Außerhalb dieser Zeit konnten die Hunde sich ihre eigene Galle ruhig ablecken. Die Nahrung setzte sich aus den aus der Tabelle 1 ersichtlichen Bestandteilen zusammen.

Aus Tabelle 2 und Fig. 1 läßt sich ersehen, daß sich die Menge der Galle und der Gallensäure bei allen Versuchen im allgemeinen von einem bestimmten Tage an allmählich vermindert und zwar laufen die Mengen der Galle und der Gallensäure fast parallel.

Fig. 1.

a a' . . . Versuch 1 }
 b b' . . . „ 2 } Tabelle 2
 c c' . . . „ 3 }
 a b c . . . Gallenmenge (cc)
 6 Stunden
 a' b' c' . . . Gallensäuremenge
 (mg) 6 Stunden



Die Verminderung der Gallenmenge am letzten Versuchstage, verglichen mit der Menge am ersten Versuchstage beläuft sich bei Nr. 1 (a) auf 36.4 %, bei Nr. 2 (b) auf 38.8 %, und bei Nr. 3 (c) auf 57.4 %. Die der Gallensäure beträgt bei Nr. 1 (a) 54.9 %, bei Nr. 2 (b) 48.9 % und bei Nr. 3 (c) 52.8 %.

2. Bestrahlungsversuch.

Bei diesem Versuch wurde der ganze Körper der zur Kontrolle verwendeten Hunde an 2 aufeinanderfolgenden Tagen in 60 cm Entfernung je 3 und 6 Minuten lang mit der Quarzlampe von Hanau (120 Volt u. 7.5 Amp.) bestrahlt und zwar 10 Stunden vor der Gallensammlung. Vor und nach der Bestrahlung wurde die Menge der Galle und Gallensäure von 6 Stunden bestimmt, um den Einfluß der ultravioletten Strahlen darauf zu beobachten. Die Resultate sind in Tabelle 3 zusammengestellt und in Fig. 2-4 angegeben.

Tabelle 3. (Bestrahlung des Körpers.)

Versuch 1. (3 Minuten, 25.7 Kg-Hund.)

Datum	Aus- geschied. Gallen- menge (cc)	Spez. Gewicht	Amino- stickstoff (mg)	Aminostickstoff		Tauro- cholsäure in 6 Stunden (mg)
				in 1 cc Galle (mg)	in 6 Stunden (mg)	
7. April	33.0	1021	0.37	0.227	7.49	274.93
8.	25.0	1024	0.41	0.486	12.15	446.15
9.	28.0	1023	0.36	0.586	16.42	602.94
10.	36.0	1022	0.35	0.480	17.28	634.52
11.	29.0	1024	0.35	0.419	12.16	446.52
12.	27.0	1021	0.35	0.344	9.29	341.28 ←
13.	23.0	1026	0.36	0.560	12.88	472.95
14.	30.0	1024	0.36	0.353	10.58	388.50
15.	37.0	1022	0.35	0.354	13.10	481.50
16.	44.0	1020	0.40	0.316	13.90	514.08
17.	50.0	1020	0.36	0.287	14.37	527.67
18.	38.0	1020	0.36	0.293	11.15	409.43
19.	33.0	1023	0.35	0.301	9.93	364.74

Versuch 2. (3 Minuten, 13.0 Kg-Hund.)

19. April	25.0	1026	0.34	0.496	12.39	454.96
20.	30.0	1025	0.35	0.554	16.63	610.65
21.	26.0	1027	0.35	0.493	12.82	470.75
22.	28.0	1026	0.36	0.507	14.21	521.79
23.	33.0	1026	0.35	0.466	15.38	564.75
24.	35.0	1024	0.34	0.528	18.49	678.95
25.	27.0	1027	0.35	0.468	12.62	463.41
26.	28.0	1027	0.35	0.500	14.00	514.08 ←
27.	27.0	1029	0.38	0.520	14.59	516.29
28.	26.0	1025	0.45	0.546	14.19	521.06

auf die Gallensäureausscheidung in der Galle.

505

Datum	Aus- geschied. Gallen- menge (cc)	Spez. Gewicht	Amino- stickstoff (mg)	Aminostickstoff		Tauro- cholsäure in 6 Stunden (mg)
				in 1 cc Galle (mg)	in 6 Stunden (mg)	
29. April	29.0	1024	0.40	0.496	14.38	528.03
30.	30.0	1024	0.39	0.489	14.66	538.32
1. Mai	31.0	1024	0.41	0.496	15.38	564.75
2.	31.0	1024	0.39	0.495	15.33	562.92
3.	32.0	1023	0.38	0.485	15.52	569.89
4.	28.0	1023	0.42	0.434	12.14	445.78
5.	26.0	1024	0.38	0.543	14.12	518.49

Versuch 3. (6 Minuten, 13 Kg-Hund.)

14. Mai	32.5	1020	0.44	0.458	8.79	546.89
15.	32.0	1020	0.43	0.509	16.27	597.86
16.	27.0	1021	0.43	0.363	9.80	359.86
17.	25.0	1022	0.38	0.357	8.93	327.73
18.	24.0	1023	0.36	0.366	8.78	322.40
19.	22.0	1022	0.41	0.381	8.39	308.08
20.	26.5	1021	0.39	0.468	18.41	455.70
21.	23.0	1022	0.38	0.523	12.03	429.68
22.	28.0	1023	0.37	0.513	14.38	528.23
23.	30.0	1020	0.37	0.498	14.94	548.59
24.	28.0	1021	0.40	0.508	14.22	522.16
25.	25.0	1020	0.40	0.469	11.75	431.46
26.	24.0	1020	0.36	0.451	10.83	397.68
27.	20.0	1023	0.40	0.439	10.54	286.41

Versuch 4. (6 Minuten, 25 Kg-Hund.)

26. Mai	28.0	1020	0.29	0.655	18.34	673.44
27.	31.0	1022	0.36	0.483	14.97	549.70
28.	36.0	1019	0.28	0.403	14.51	532.81
29.	31.0	1022	0.39	0.523	16.12	591.93
30.	27.0	1025	0.40	0.464	12.54	460.47
31.	22.0	1028	0.31	0.746	16.41	602.58
1. Juni	25.0	1027	0.38	0.700	17.48	641.87
2.	31.0	1025	0.29	0.480	14.88	546.39
3.	32.5	1021	0.30	0.528	17.15	629.75
4.	27.5	1020	0.34	0.563	21.15	775.16
5.	28.0	1024	0.36	0.380	10.64	390.70

Versuch 5. (3 Minuten, 14.7 Kg-Hund.)

Datum	Aus- geschied. Gallen- menge (cc)	Spez. Gewicht	Amino- stickstoff (mg)	Aminostickstoff		Tauro- cholsäure in 6 Stunden (mg)
				in 1 cc Galle (mg)	in 6 Stunden (mg)	
30. Mai	17.5	1027	0.41	0.555	9.71	365.55
31.	20.0	1023	0.35	0.530	10.60	389.23
1. Juni	15.0	1032	0.41	1.172	17.58	645.54
2.	19.5	1030	0.37	0.943	18.39	675.28
3.	13.5	1036	0.46	1.159	15.65	574.67
4.	10.0	1035	0.43	1.237	12.37	454.23 ←
5.	11.0	1036	0.37	1.148	12.63	463.77
6.	11.0	1034	0.47	1.154	12.69	465.98
7.	16.5	1035	0.40	1.481	24.44	897.44
8.	14.5	1033	0.37	1.167	16.92	621.30
9.	12.5	1038	0.45	1.077	13.46	494.25
10.	11.0	1035	0.36	0.879	9.67	355.08

Versuch 6. (6 Minuten, 13 Kg-Hund.)

9. Juni	15.0	1030	0.34	0.517	7.76	284.76
10.	10.0	1035	0.46	0.542	5.42	199.02
11.	11.0	1035	0.42	0.688	7.57	277.97
12.	12.0	1034	0.44	0.710	8.51	312.65
13.	17.0	1028	0.59	0.444	7.55	277.16
14.	13.5	1035	0.54	0.543	7.33	268.16
15.	12.0	1034	0.50	0.846	10.15	372.71 ←
16.	15.0	1032	0.53	0.774	11.61	426.32
17.	19.0	1026	0.41	0.914	17.37	637.83
18.	16.0	1030	0.54	0.968	15.49	568.79
19.	14.5	1028	0.41	0.707	10.25	376.38
20.	9.5	1034	0.55	1.065	10.12	371.61

Während der Versuche wurde den Hunden eine bestimmte Nahrung (Tabelle 1) verabreicht. Aus den Versuchen 1-6 der Tabelle 3 und Fig. 2 (Versuch 1 u. 4) ist ersichtlich, daß die vorher verminderte Gallen- und Gallensäuremenge der Fistelhunde binnen 6 Stunden sowohl nach 3- als auch nach 6-minütiger Bestrahlung des Hundekörpers mit ultravioletten Strahlen wieder beträchtlich vermehrt wurde, um nach einigen Tagen wieder abzunehmen.

Die Vermehrung der Gallenmenge am 4. Tage nach der Bestrahlung, verglichen mit der Gallenmenge am ersten Versuchstage, beläuft sich bei 3 Minuten langer Bestrahlung auf 3.7-45%, bei

auf die Gallensäureausscheidung in der Galle.

507

Fig. 2.

a a' . . . Versuch 1 } Tabelle 3
 b b' . . . „ 4 }
 a b . . . Gallenmenge (cc) 6 Stunden
 a' b' . . . Gallensäuremenge (mg) 6 Stunden
 x . . . Bestrahlungszeit

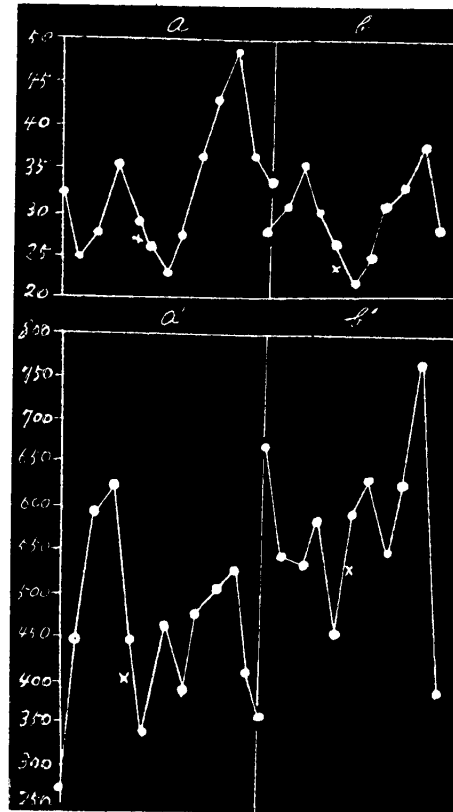
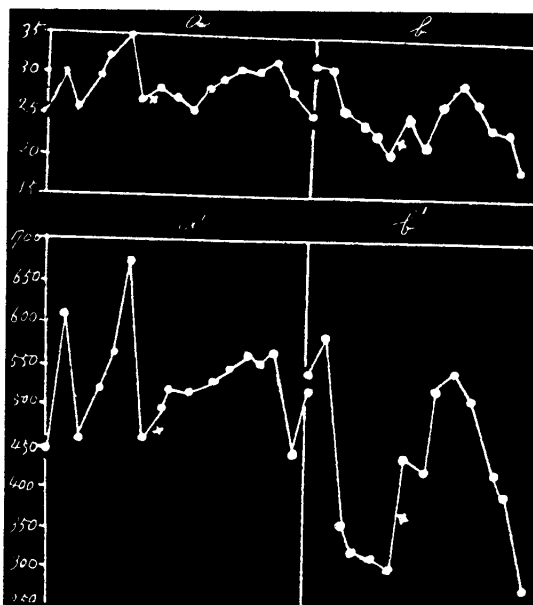


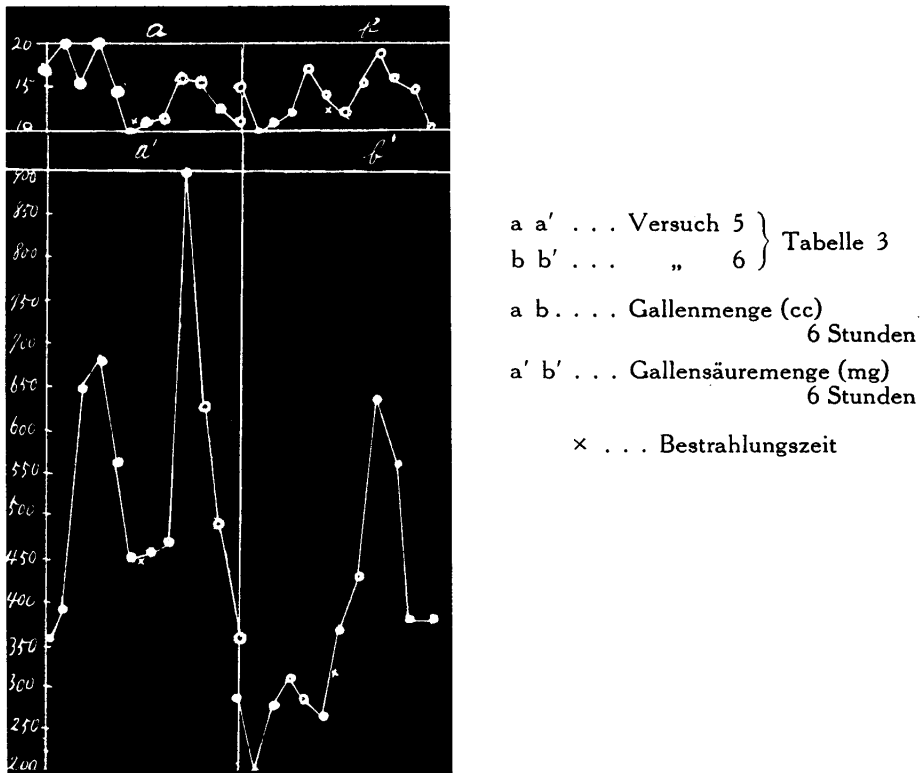
Fig. 3.



a a' . . . Versuch 2 } Tabelle 3
 b b' . . . „ 3 }
 a b . . . Gallenmenge (cc) 6 Stunden
 a' b' . . . Gallensäuremenge (mg) 6 Stunden
 x . . . Bestrahlungszeit

6-minütiger Bestrahlung auf 19.2–36.3% und die der Gallensäure bei 3 Minuten auf 7.8–36.7%, bei 6 Minuten auf 36.8–112.2%. Durch Bestrahlung des Hundekörpers wird also die Menge der Galle und der Gallensäure fast parallel vermehrt und zwar tritt diese Vermehrung umso stärker auf, je länger die Bestrahlung dauert.

Fig. 4.



3. Versuch mit Ergosterin ohne oder mit Bestrahlung.

Den die Gallenblasenfistel tragenden Hunden vom Körpergewicht 7.3 oder 12 Kg wurden per Tier 0.2 g Ergosterin mit der Nahrung zugeführt oder zwei Stunden nach der Zufuhr des Ergosterins wurde der Hundekörper in 60 cm Entfernung 3 oder 6 Minuten lang mit der Quarzlampe bestrahlt. Vor und nach der Ergosterinzufuhr oder der Bestrahlung des Körpers nach Fütterung mit Ergosterin wurde die Menge der während 6 Stunden aus der Fistel angesammelten Galle und Gallensäure bestimmt. Die Galle wurde nach der Ergosterinzufuhr 10 Stunden lang angesammelt. Während des Versuchstages wurden die Hunde mit einer bestimmten Nahrung gefüttert. Sie durften während der Versuchszeit ihre eigene Galle

auf die Gallensäureausscheidung in der Galle.

509

niemals ablecken. Die Nahrung bestand bei einem 12 Kg schweren Hund aus: Reis 150 g, Gemüse 70 g, trockene Fische 20 g, Sojasuppe 15 g und Wasser 1.5 Liter; bei einem 7.3 Kg schweren Hund aus: Reis 150 g, Gemüse 60 g, trockene Fische 17 g, Sojasuppe 15 g und Wasser 1.5 Liter.

Die Resultate sind in Tabelle 4 und Fig. 5 zusammengestellt.

Tabelle 4. (Ergosterin und Bestrahlung.)

Versuch 1. (Ergosterin, 12 Kg-Hund.)

Datum	Aus- geschied. Gallen- menge (cc)	Spez. Gewicht	Amino- stickstoff (mg)	Aminostickstoff		Tauro- cholsäure in 6 Stunden (mg)
				in 1 cc Galle (mg)	in 6 Stunden (mg)	
1932, 5. Aug.	10.0	1028	0.49	0.749	7.49	275.03
6.	11.5	1025	0.48	0.685	7.88	289.35
7.	12.5	1024	0.46	0.545	6.81	250.06
8.	7.0	1024	0.49	0.748	5.24	192.41
9.	14.0	1024	0.43	0.568	7.95	291.92
10.	12.0	1025	0.43	0.535	6.42	235.74
11.	7.0	1026	0.43	0.541	3.79	139.17

Versuch 2. (Ergosterin, 7.3 Kg-Hund.)

1933, 4. Feb.	20.0	1023	0.34	0.238	4.76	174.79
5.	17.0	1023	0.33	0.284	4.83	177.36
6.	19.0	1023	0.35	0.271	5.15	189.11
7.	22.5	1021	0.35	0.258	5.81	213.34
8.	15.5	1024	0.37	0.222	3.44	126.32
9.	12.0	1024	0.35	0.247	2.96	108.69
10.	15.0	1023	0.35	0.265	3.98	146.15
11.	16.0	1023	0.34	0.264	4.22	154.96
12.	9.0	1023	0.35	0.258	2.32	85.19

Versuch 3. (Ergosterin, 3 Minuten, 12 Kg-Hund.)

1932, 26. Aug.	14.0	1024	0.41	0.391	5.47	201.01
27.	11.0	1025	0.41	0.378	4.16	152.76
28.	11.0	1028	0.45	0.291	3.20	117.50
29.	10.0	1028	0.46	0.774	7.74	284.21
30.	8.5	1026	0.46	0.485	4.12	151.29
31.	11.0	1028	0.51	0.762	8.38	307.79
1. Sept.	16.5	1023	0.51	0.420	6.93	254.47
2.	13.0	1025	0.41	0.516	6.71	246.39
3.	8.0	1028	0.42	0.592	4.74	173.91

Versuch 4. (Ergosterin, 3 Minuten, 7.3 Kg-Hund.)

Datum	Aus- geschied. Gallen- menge (cc)	Spez. Gewicht	Amino- stickstoff (mg)	Aminostickstoff		Tauro- cholsäure in 6 Stunden (mg)
				in 1 cc Galle (mg)	in 6 Stunden (mg)	
1933, 20. Feb.	24.0	1023	0.35	0.188	4.51	165.61
21.	24.0	1022	0.34	0.190	4.56	167.44
22.	14.5	1024	0.34	0.166	2.41	88.50
23.	12.5	1023	0.32	0.221	2.76	101.35
24.	10.0	1024	0.33	0.189	1.89	69.40
25.	12.5	1022	0.35	0.214	2.68	98.41 ←
26.	15.0	1022	0.32	0.215	3.01	110.53
27.	10.0	1023	0.34	0.193	1.93	70.87
28.	9.0	1023	0.34	0.131	1.18	43.33

Versuch 5. (Ergosterin, 6 Minuten, 12 Kg-Hund.)

1932, 11. Sept.	12.5	1028	0.49	0.378	4.73	173.69
12.	12.0	1027	0.57	0.233	2.80	102.82
13.	10.5	1030	0.48	0.471	4.95	181.76
14.	10.0	1033	0.59	0.535	5.35	196.45
15.	7.5	1030	0.53	0.327	3.45	126.68
16.	8.5	1030	0.49	0.613	5.21	191.31 ←
17.	16.0	1033	0.45	0.468	7.49	275.03
18.	12.0	1030	0.52	0.182	2.18	80.05
19.	8.0	1027	0.54	0.143	1.14	41.86

Versuch 6. (Ergosterin, 6 Minuten, 7.3 Kg-Hund.)

1933, 17. März	18.5	1022	0.39	0.129	2.39	87.76
18.	18.0	1023	0.38	0.172	3.10	113.83
19.	16.5	1021	0.38	0.186	3.07	112.73
20.	17.5	1021	0.35	0.253	4.43	162.67
21.	22.5	1021	0.33	0.195	4.39	161.20
22.	14.5	1022	0.37	0.179	2.60	95.47
23.	16.0	1021	0.37	0.163	2.61	95.84 ←
24.	23.0	1021	0.35	0.193	4.44	163.04
25.	17.5	1021	0.35	0.200	3.50	128.52
26.	12.0	1022	0.38	0.178	2.14	78.58

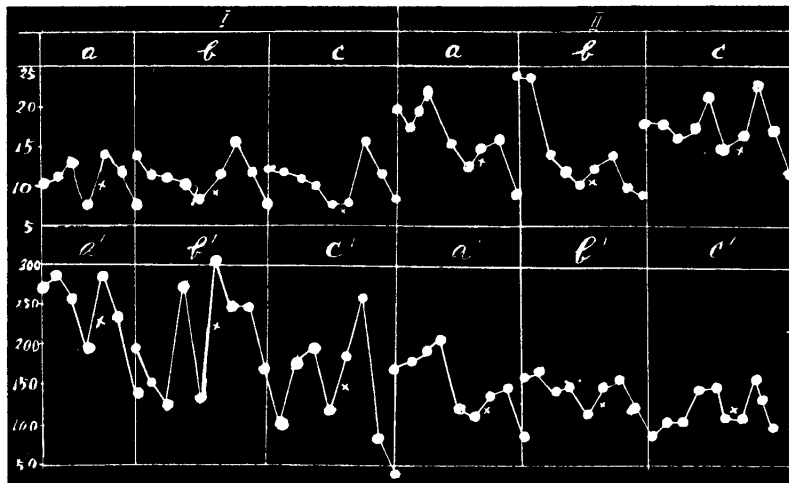
Aus den Versuchen 1-6 der Tabelle 4 und aus der Fig. 5 I u. II läßt sich ersehen, daß die Menge der Galle und Gallensäure, die durch Ableitung der Galle nach außen vermindert wurde, nicht nur durch Fütterung mit Ergosterin sondern auch durch Bestrahlung des

auf die Gallensäureausscheidung in der Galle.

511

Körpers mit der Quarzlampe, sowohl 3 als auch 6 Minuten lang, fast parallel vermehrt wird, und daß diese Vermehrung bei gleichzeitiger Bestrahlung und Fütterung mit Ergosterin viel stärker auftritt als bei Zufuhr von Ergosterin allein.

Fig. 5.



I a a' Versuch 1 II a a' Versuch 2
 „ b b' „ 3 „ b b' „ 4 } Tabelle 4
 „ c c' „ 5 „ c c' „ 6
 I u. II, a b c Gallenmenge (cc) 6 Stunden
 I u. II, a' b' c' Gallensäuremenge (mg) 6 Stunden
 x Bestrahlungszeit

Um dies leichter verständlich zu machen, wurde der prozentische Vermehrungsgrad der Galle und Gallensäure bei Zufuhr von Ergosterin mit oder ohne Bestrahlung des Körpers in Tabelle 5 zusammengefaßt.

Tabelle 5. (Vermehrungsgrad %.)

Versuchsnummer in d. Tabelle 4	Galle	Gallensäure	Bemerkungen
1	33.3	22.2	Ergosterin
2	71.0	42.5	„
3	50.0	59.0	Ergosterin, Bestrahlung (3 Minuten)
4	94.0	62.8	„
5	58.0	71.0	Ergosterin, Bestrahlung (6 Minuten)
6	113.3	116.0	„

Der Vermehrungsgrad wurde in der Weise errechnet, daß die Mengen der Galle und Gallensäure an dem vor der Fütterung mit Ergosterin mit oder ohne Bestrahlung des Körpers — liegenden Tage mit denjenigen des auf die Fütterung mit Ergosterin — mit oder ohne Bestrahlung — folgenden Tages miteinander verglichen wurden.

4. *Versuch mit bestrahltem oder unbestrahltem Shiitake, mit oder ohne Bestrahlung des Körpers.*

Bei diesen Versuchen wurden die Fistelhunde erst mit 3 g pulverisiertem getrocknetem Shiitake gefüttert, nachdem sich die Gallenmenge durch ihre Ableitung nach außen vermindert hatte, und vor und nach der Fütterung einige Tage lang die Menge der Galle und der Gallensäure von 6 Stunden bestimmt. Am Tage der Fütterung von Shiitake wurde die Galle 10 Stunden nach der Verabreichung von Shiitake aus der Fistel 6 Stunden lang gesammelt.

Die Resultate sind im Versuch 1-2 der Tabelle 6 und in Fig. 6 u. 7 angegeben.

Tabelle 6.

Versuch 1. (3 g Shiitake, 12 Kg-Hund.)

Datum	Aus- geschied. Gallen- menge (cc)	Spez. Gewicht	Amino- stickstoff (mg)	Aminostickstoff		Tauro- cholsäure in 6 Stunden (mg)
				in 1 cc Galle (mg)	in 6 Stunden (mg)	
1932, 3. Nov.	11.0	1031	0.40	0.468	5.15	189.11
4.	21.0	1025	0.37	0.402	8.44	309.92
5.	22.0	1029	0.35	0.451	9.94	365.00
6.	13.0	1030	0.35	0.800	10.40	381.89
7.	8.5	1031	0.43	0.599	5.09	186.90
8.	13.0	1025	0.40	0.499	6.49	238.31 ←
9.	9.5	1032	0.41	0.668	6.35	251.53
10.	14.0	1033	0.42	0.426	5.96	218.85
11.	9.0	1033	0.37	0.388	3.49	128.15

Versuch 2. (3 g Shiitake, 7.7 Kg-Hund.)

1933, 6. März	18.0	1020	0.36	0.261	4.70	172.58
7.	15.0	1021	0.34	0.275	4.13	151.65
8.	14.0	1021	0.33	0.264	3.70	136.56
9.	14.0	1022	0.36	0.228	3.19	117.24
10.	10.0	1022	0.33	0.247	2.47	90.70
11.	13.0	1023	0.32	0.277	3.60	132.19 ←

auf die Gallensäureausscheidung in der Galle.

513

Datum	Aus- geschied. Gallen- menge (cc)	Spez. Gewicht	Amino- stickstoff (mg)	Aminostickstoff		Tauro- cholsäure in 6 Stunden (mg)
				in 1 cc Galle (mg)	in 6 Stunden (mg)	
1933, 12. März	15.0	1022	0.33	0.259	3.89	142.84
13.	11.5	1023	0.36	0.197	2.27	83.35
14.	9.0	1023	0.34	0.223	2.01	73.81

Versuch 3. (3 Minuten, 3 g Shiitake, 12 Kg-Hund.)

1932, 20. Nov.	26.5	1025	0.33	0.303	8.03	284.86
21.	15.5	1032	0.32	0.420	6.51	239.05
22.	23.0	1026	0.33	0.567	13.04	478.83
23.	24.0	1026	0.41	0.402	9.65	354.35
24.	15.5	1030	0.43	0.365	5.67	208.20
25.	20.0	1027	0.36	0.377	7.54	276.87 ←
26.	19.0	1027	0.42	0.436	8.28	304.04
27.	19.0	1029	0.40	0.364	6.92	254.10
28.	13.0	1030	0.41	0.454	5.90	216.65

Versuch 4. (3 Minuten, 3 g Shiitake, 7.7 Kg-Hund.)

1933, 27. März	18.0	1022	0.37	0.175	3.15	115.67
28.	13.5	1023	0.38	0.258	3.48	127.79
29.	16.0	1022	0.41	0.203	3.25	119.34
30.	18.5	1022	0.37	0.230	4.26	156.43
31.	14.0	1020	0.36	0.229	3.21	117.87
1. April	15.0	1020	0.40	0.230	3.45	126.68 ←
2.	22.0	1021	0.41	0.211	4.62	169.65
3.	18.0	1020	0.42	0.182	3.28	120.44
4.	10.0	1021	0.41	0.180	1.80	66.10

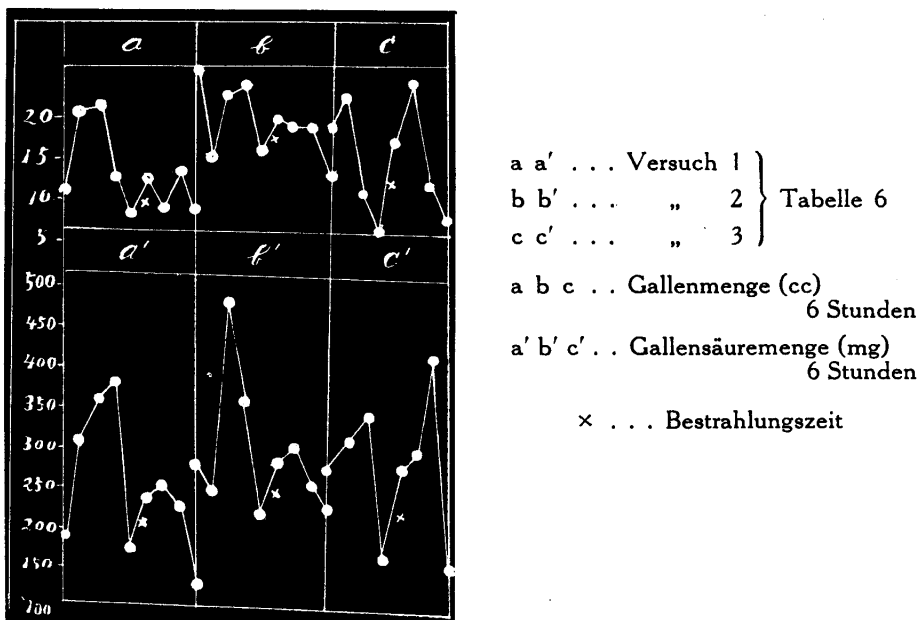
Versuch 5. (3 g bestrahlte Shiitake, 12 Kg-Hund.)

1932, 6. Dec.	18.0	1028	0.43	0.390	7.02	257.77
7.	22.5	1024	0.31	0.358	8.06	295.96
8.	10.0	1032	0.43	0.905	9.05	332.32
9.	5.0	1030	0.40	0.555	2.78	102.08
10.	16.5	1027	0.39	0.439	7.24	265.85 ←
11.	24.5	1026	0.32	0.312	7.64	280.54
12.	11.0	1030	0.35	1.000	11.00	403.92
13.	7.0	1030	0.42	0.545	3.82	140.27

Versuch 6. (3 g bestrahlte Shiitake, 7.7 Kg-Hund.)

Datum	Aus- geschied. Gallen- menge (cc)	Spez. Gewicht	Amino- stickstoff (mg)	Aminostickstoff		Tauro- cholsäure in 6 Stunden (mg)
				in 1 cc Galle (mg)	in 6 Stunden (mg)	
1933, 12. April	20.0	1020	0.42	0.189	3.78	138.80
13.	23.0	1018	0.41	0.151	3.47	127.42
14.	24.5	1020	0.40	0.189	4.63	170.01
15.	22.0	1020	0.42	0.139	2.99	109.79
16.	18.0	1019	0.42	0.142	2.56	94.00
17.	12.0	1019	0.40	0.172	2.06	75.64
18.	19.0	1020	0.42	0.172	3.27	120.07
19.	21.5	1020	0.40	0.230	4.95	181.76
20.	19.5	1020	0.40	0.186	3.63	133.29
21.	13.0	1019	0.39	0.187	2.43	89.23
22.	9.0	1020	0.40	0.178	1.60	58.75

Fig. 6.



Beim nächsten Versuch wurde der Körper der Fistelhunde 2 Stunden nach der Verabreichung von 3 g pulverisiertem trockenem Shiitake in 60 cm Entfernung mit der Quarzlampe 3 Minuten lang bestrahlt und am gleichen Tage 10 Stunden nach der Verabreichung von Shiitake die Galle weitere 6 Stunden lang gesammelt und ihre

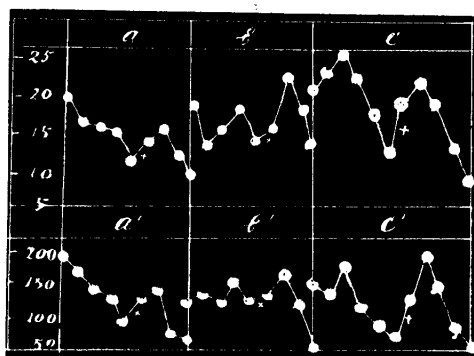
Gallensäuremenge bestimmt. Die Resultate sind unter Versuch 2-3 der Tabelle 5 u. 6 und in Fig. 6-7 angegeben.

Beim letzten Versuch wurden die Fistelhunde mit 3 g pulverisiertem trockenem Shiitake, welcher in der Entfernung von 60 cm 3 Minuten lang bestrahlt worden war, 2 Stunden nach der Bestrahlung gefüttert. Am gleichen Tag wurde die Galle 10 Stunden nach der Verabreichung von bestrahltem Shiitake aus der Fistel gesammelt und ihre Gallensäuremenge bestimmt.

Die Ergebnisse sind in Versuch 5-6 der Tabelle 6 und in Fig. 6-7 zusammengefaßt.

Fig. 7.

a a' . . . Versuch 4
 b b' . . . „ 5
 c c' . . . „ 6 } Tabelle 6
 a b c . . Gallenmenge (cc)
 6 Stunden
 a' b' c' . . Gallensäuremenge
 (mg) 6 Stunden
 x . . . Bestrahlungszeit



Während dieser drei Versuche wurde den Fistelhunden täglich immer eine bestimmte Nahrung verabreicht und man ließ die Hunde ihre eigene Galle nicht ablecken.

Die Nahrung bestand bei einem 12 Kg Hund aus: Reis 150 g, Gemüse 70 g, trockenen Fischen 20 g, Sojasuppe 15 g und Wasser 1.5 Liter; bei einem 7.7 Kg Hund aus: Reis 150 g, Gemüse 70 g, trockenen Fischen 15 g, Sojasuppe 15 g und Wasser 1.5 Liter.

Es ist bereits wohlbekannt, daß in gewissen Pilzen, nämlich Shiitake, das Ergosterin reichlich enthalten ist. Es wurde schon erwähnt, daß durch Fütterung mit Ergosterin oder durch Bestrahlung des Hundekörpers nach Fütterung mit Ergosterin die Galle und Gallensäure beträchtlich vermehrt werden, und zwar im letzteren Fall stärker als in ersteren Fall. Somit muß die Menge der Galle und der Gallensäure durch Fütterung mit bestrahltem oder unbestrahltem Shiitake, allein oder durch gleichzeitige Fütterung mit Shiitake und Bestrahlung des Körpers mit Quarzlampe, vermehrt werden. Wie erwartet, wurde die Gallen- sowie die Gallensäuremenge dadurch vermehrt vorgefunden, wie aus der Tabelle 6 und Fig. 6-7 ersichtlich ist.

Ihr Vermehrungsgrad wurde der Übersichtlichkeit halber je nach den Versuchsbedingungen in Tabelle 7 zusammengestellt, und zwar wurde die Menge der Galle und Gallensäure am zweiten Tag nach der Fütterung mit Shiitake mit derjenigen des vor der Fütterung mit Shiitake liegenden Tages verglichen.

Tabelle 7. (Vermehrungsgrad %.)

Nr. d. Versuches	Galle	Gallensäure
1	11.7	34.5
2	50.0	36.5
3	22.6	46.0
4	57.0	43.0
5	390.0	174.8
6	62.5	140.0

Aus der Tabelle 7 läßt sich ersehen, daß der Pilz Shiitake die Menge der Gallensäure der Fistelhunde beträchtlich vermehrt, wie es bei Ergosterin der Fall war. Diese Vermehrung tritt bei Fütterung mit bestrahltem Shiitake viel stärker auf als mit nichtbestrahltem. Bei Bestrahlung des Körpers nach der Fütterung mit Shiitake tritt die Vermehrung der Galle und der Gallensäure beträchtlich stärker auf als bei Fütterung mit Shiitake allein.

Die Gallensäureausscheidung in der Galle steht also nicht nur mit dem Ergosterin in der Nahrung sondern auch mit der Bestrahlung des Körpers und der Nahrung durch ultraviolette Strahlen in innigem Zusammenhang, genau wie es bei der Bildung des Vitamins D aus Ergosterin oder 7-Dehydrocholesterin der Fall ist. Auf Grund der obenerwähnten vier Versuche gelangt man zu der Annahme, daß die Gallensäure in der Galle auch aus Ergosterin in der Nahrung gebildet und durch Bestrahlung sowohl des Körpers als auch der Nahrung mit ultravioletten Strahlen vermehrt wird, was vermehrte Sekretion der Galle zur Folge hat.

Zusammenfassung.

1. Die Menge der Galle und der Gallensäure der Gallenblasenfistel tragenden Hunde wird durch Bestrahlung des Körpers mit ultravioletten Strahlen vermehrt.
2. Die Menge der Galle und der Gallensäure des Fistelhundes wird durch Fütterung mit Ergosterin vermehrt und diese Vermehrung

bei Zufuhr von Ergosterin durch Bestrahlung des Hundekörpers mit ultravioletten Strahlen verstärkt.

3. Die Gallensekretion und Gallensäureausscheidung des Fistelhundes wird durch Fütterung mit Shiitake vermehrt und diese Vermehrung durch Bestrahlung des Hundekörpers verstärkt. Bei Verabreichung von mit ultravioletten Strahlen bestrahltem Shiitake tritt diese viel stärker auf als bei Verabreichung von nichtbestrahltem.

Aus diesen Ergebnissen scheint hervorzugehen, daß die Gallensäurebildung im Organismus mit der Bestrahlung des Körpers und der Nahrung eng verknüpft ist.

Literatur.

- ¹ A. Windaus u. Mitarbeiter, Ann. 489, 252, 1931; Z. Physiol. Chem. 203, 70, 1931; Ann. 492, 226, 1932; A. A. Bourdillon u. Mitarbeiter, Proc. Roy. Soc. B. 108, 340, 1931. — ² A. Windaus u. Mitarbeiter, Z. Physiol. Chem. 241, 100, 1936; H. Brockmann, Ebenda 245, 96, 1936; H. Brockmann u. A. Busse, Z. Physiol. Chem. 256, 252, 1938. — ³ A. Windaus u. F. Bock, Z. Physiol. Chem. 245, 168, 1937; 250, 258, 1937; F. Bock u. F. Wetter, Ebenda 256, 33, 1938; U. Westphall, Naturw. 26, 376, 1938. — ⁴ K. Huldshinsky, Deut. med. Wschr. 14, 712, 1919. — ⁵ A. F. Hess u. M. Weinstock, Jl. Amer. med. Assoc. 80, 3687, 1923. — ⁶ O. Rosenheim u. T. A. Webster, Bioch. Jl. 22, 1426, 1928. — ⁷ S. Epstein, Strahlentherapie. 38, 374, 1930. — ⁸ A. Laqueur, Strahlentherapie. 39, 649, 1931. — ⁹ A. F. Hess u. M. Weinstock, J. Biol. Chem. 63, 301, 1924. — ¹⁰ H. Steenbock u. A. Black, J. Biol. Chem. 61, 405, 1924. — ¹¹ H. Steenbock u. M. T. Nelson, J. Biol. Chem. 62, 209, 1924. — ¹² P. György, M. Jenke u. G. Popoviciu, Jahrb. f. Kinderh. 112, 35, 1926. — ¹³ L. G. Parsons, Brit. Med. Jl. 1926 s. 519. — ¹⁴ O. Goettche u. M. Toluai, Jahrb. f. Kinderh. 114, 199, 1929. — ¹⁵ A. Hottinger, Klin. Wschr. 5, 2061, 1926. — ¹⁶ A. Windaus u. A. F. Hess, Strahlentherapie. 32, 769, 1929. — ¹⁷ A. F. Hess, M. Weinstock u. D. F. Helman, J. Biol. Chem. 63, 305, 1925. — ¹⁸ I. M. Heilbron, L. M. Kamm u. R. A. Morton, Bioch. Jl. 21, 78, 1927. — ¹⁹ T. Shimizu, Chemie u. Physiologie der Gallensäure. S. 83, 1935. — ²⁰ E. Enderlen, S. J. Thannhauser u. M. Jenke, Arch. exp. Path. u. Pharm. 130, 292 u. 308, 1928; 135, 130, 1928; M. Jenke, Ebenda 163, 75, 1932. — ²¹ S. Yonemura, Jl. of Bioch. 7, 101, 1927. — ²² K. Murakami, Jl. of Bioch. 9, 321, 1928. — ²³ S. Higashi, Arb. Med. Fak. Okayama. 2, 396, 1931; 3, 22, 1932. — ²⁴ D. Sugano, Jl. of Bioch. 7, 457, 1927. — ²⁵ K. u. T. Tanaka, Jl. of Bioch. 18, 15, 1933. — ²⁶ T. Kimura, Z. Physiol. Chem. 253, 47, 1938. — ²⁷ M. G. Foster u. C. W. Hooper, J. Biol. Chem. 38, 359, 1919.