Since they belonged to the same kind (β -h-Fructosidase, Saccharase, Invertase). Enzyme KS would be called β -h-fructosidase (h) by catalysing course 2, enzyme TF would be called β -h-fructosidase (s) by catalyzing course 2a, and both were distinguished from the other.

鯷体に於ける脂肪の生化学的研究 (第 1 報)

鯷体各組織に於ける脂肪, 不鹼化物及びコレステ

ロール含有量の季節的变化に就て

和田 正 太 (長崎大学水産学部)

昭和 25 年 11 月 6 日 受 理

Biochemical Studies on the Fat of the Sardine Body. Part 1. On the Seasonal Variation in Fat, Unsaponifiable Matter and Cholesterol Contents in Several Tissues of the Sardine-Body.

By Masahuto WADA (Fisheries Faculty, Nagasaki University)

朝鮮に來遊する鯷は九州南西端から九州西部に亘る沿海に於て産卵し, 2~3 月頃食餌を求めて九州西沿海を北上して春夏の候日本海に入り込み, 朝鮮東沿海の日本海リマン海流回游経路に沿うて索餌の大回游をなすものを主要群とするもので, 秋 10 月頃北鮮沿海より南下を開始し 1 月初めに既に東沿岸全水域にその姿を認め得ないものである。

曩に朝鮮産マイワシの生化学的研究⁽¹⁾に於て朝鮮産マイワシの一般成分を季節的に検し, その結果鯷脂肪に於てその変化最も顕著なること, 即ち 5 月より 7 月に至るまでその含量を漸次増加するが秋季 11 月頃になると明らかに減少する事実を指摘し, 更にその特数に於ては沃素価に於てやや明らかな時季的变化を示す外他の特数には一定の傾向の認められぬことが報告されている。本報は之に一步を進めてこの脂肪が魚体各部によつて単に含有量或は特数のみならず, その他の性状が季節によつて如何に変化し, これが鯷体の生理現象と如何なる關係に存在しているかを知ると同時に, 魚体の肥瘠, 雌雄, 大小等と魚油の性状との關係を求め, 更に脂肪代謝と最も密接の關係にありと認められる生殖腺の熟度とを結びつけて考察を加えたもので昭和 8~13 年施行の成績を 5 報に分ちて報告することとする。

本研究は元朝鮮総督府水産試験場に於て製造部長 (現広島大学教授) 富士川 溥氏の御指導の下に, 多数場員の協力により行われたもので, ここに深甚の謝意を表する。

本報に於ては全魚体, 体肉, 肝臓, 脂肪組織について鯷体成分中最も顕著なる季節的变化を示す脂肪と共に, 不鹼化物及び脂肪代謝に至大の關係を有するコレステロールの消長を検索し, 鯷の生理を一層明らかならしめんとした。

実験方法 昭和 8 年各季節に朝鮮江原道注文津に陸揚された鯷につき施行した。即ち各部に於ける脂肪量は肝臓, 脂肪組織, 体肉及び全魚体について定量することとし, 肝臓及び脂肪組織は 1 回 30 尾から摘出せるものに過剰のアルコールを加え釜山本場に輸送し, 体肉は前記肝臓及び脂肪組織を採取せる残体より頭部, 骨を除去したものを使用し, 全魚体は別に 30 尾を撰び使用し, 之等を磨碎, 罐詰, 殺菌して本場に送附せるものにつき, 各資料をアルコール, 次いでエーテルにて脂肪を抽出定量した。

又脂肪中の不鹼化物及びコレステロールは, 肝臓並びに脂肪組織については 200 尾より摘出せるものをアルコール, エーテルで処理抽出した脂肪につき, 又全肉に於ては 100 尾の魚体より内臓頭部を除去したものより煮取法によつて採取した脂肪につき, 又全魚体については江原道水産試験場に於て当業者の行えたと全く同様の方法 (煮取法) で 1 回 500 kg を使用して採取した脂肪につき, それぞれ常法に従つて不鹼化物を定量し, 不鹼化物について更に WINDAUS のデギトーン法によつてコレステロールを定量した。

成績並に考察 得たる実験結果は Table 1~4, Fig. 1~2 に示す如くである。

1. **肝臓** 次記各表をそれぞれ比較してみるに肝臓の脂肪には二つの特徴が現われているように思われる。即ち脂肪中の不鹼化物量が他の組織に於けるよりも著しく多いこと及び不鹼化物中のコレステロール含有量が均し

Table 1. Variation in Fat in Liver

Date of capture	Fat in tissue	Unsap. matter			Cholesterol		
		in fat	in tissue	%	in unsap. matter	in fat	in tissue
May 8	8.26	2.78	0.23	%	61.81	1.72	0.14
16	8.96	2.64	0.24	%	61.43	1.62	0.15
26	9.27	2.59	0.24	%	61.47	1.59	0.15
June 14	12.19	2.36	0.29	%	65.24	1.54	0.19
24	12.52	2.36	0.30	%	65.24	1.54	0.20
July 16	16.57	1.58	0.26	%	56.13	0.89	0.15
26	16.64	1.38	0.23	%	62.62	0.86	0.14
Aug. 1	17.14	1.20	0.21	%	49.72	0.60	0.10
Dec. 8	9.23	4.14	0.38	%	62.62	2.59	0.24

Table 2. Variation in Fat in Fatty Tissue

Date of capture	Fat in tissue	Unsap. matter			Cholesterol		
		in fat	in tissue	%	in unsap. matter	in fat	in tissue
May 8	76.30	0.43	0.33	%	16.95	0.073	0.055
16	76.34	0.43	0.33	%	16.95	0.073	0.055
26	81.02	0.43	0.35	%	16.95	0.073	0.059
June 14	82.03	0.53	0.43	%	—	—	—
24	84.13	0.53	0.44	%	—	—	—
July 16	84.46	0.40	0.34	%	—	—	—
26	87.18	0.26	0.23	%	24.30	0.063	0.056
Aug. 1	88.03	0.36	0.32	%	24.36	0.088	0.078
Dec. 8	80.37	0.33	0.27	%	25.64	0.084	0.069

Table 3. Variation in Fat in Muscle (edible portion)

Date of capture	Fat in tissue	Unsap. matter			Cholesterol		
		in fat	in tissue	%	in unsap. matter	in fat	in tissue
May 8	9.10	0.48	0.044	%	42.72	0.21	0.019
16	9.12	0.48	0.044	%	42.72	0.21	0.019
26	9.15	0.48	0.044	%	42.72	0.21	0.019
June 14	10.78	0.22	0.024	%	—	—	—
24	11.58	0.22	0.025	%	—	—	—
July 16	12.22	0.32	0.039	%	40.38	0.13	0.016
26	12.87	0.34	0.044	%	35.56	0.12	0.016
Aug. 1	14.23	0.35	0.050	%	33.09	0.12	0.017
Dec. 8	8.31	0.44	0.037	%	43.62	0.19	0.016

Table 4. Variation in Fat in Whole Body

Date of capture	Fat in tissue	Iodine Value	Unsap. matter		Cholesterol		
			in fat	in tissue	in unsap. matter	in fat	in tissue
May 3	5.50	195.3	0.44	0.024	47.67	0.21	0.011
17	7.98	184.0	0.47	0.038	43.77	0.21	0.017
25	8.78	183.6	0.42	0.038	46.44	0.20	0.018
June 3	10.07	183.9	0.41	0.041	54.19	0.22	0.022
14	10.90	180.3	0.44	0.048	48.99	0.22	0.024
24	13.17	177.5	0.39	0.051	43.55	0.17	0.022
July 6	14.66	177.5	0.40	0.058	42.24	0.17	0.024
14	15.61	178.5	0.42	0.066	43.37	0.18	0.029
26	14.82	180.4	0.36	0.057	33.40	0.12	0.019
Aug. 1	18.32	179.7	0.39	0.071	44.02	0.17	0.031
Dec. 8	12.56	190.0	0.46	0.056	46.31	0.21	0.027

処に少しく注目すべきは、脂肪が魚体の各部に分布され、季節の推移によつて此等各部の脂肪がそれぞれ増減を示しているが、肝臓も亦前述の機能の外に均しく此の脂肪貯蔵の役目の一部分を分担していることである (Fig. 1)。而して此の脂肪貯蔵の役目はコレステロール蓄積の役目とは互いに独立して働いているものの如く、脂肪含有量の増減に伴つてコレステロールは必ずしも同様の増減を示さない。即ち Fig. 2 は此の関係を図示したもので 5 月より 8 月まで脂肪含量の増加につれて脂肪中に含有せられるコレステロールが殆んど逆比例的に、即ち直線的に減少しているが、越えて産卵期に近づく 12 月に至れば脂肪含有量が減退を示すに拘らずコレステロールは減少することなく却つて著しく増加し、5 月乃至 8 月のコレステロール含有量の変化を示す線より著しく飛び離れているのが見られる。なお 12 月に於けるコレステロール含有量が独り脂肪との割合ばかりでなく、その絶対量に於ても亦著しく増加していることも均しく注目し値する所で、コレステロールが脂肪と無関係に蓄積されることを示すばかりでなく、かかる遅れた時季にかかる多量の蓄積を見ることは、或いはこの蓄積が産卵と何等かの関係を有するものではあるまいかと想像も許されるように思われる。

なお前記報告⁽¹⁾で知られたように、肝臓の重量は一般に季節の推移に従つて減少する傾向を示し、12 月の如き

く亦他の部分に優つていることである。なお又脂肪中の不飽和物量が組織に於ける脂肪含量の増加につれて殆んど逆比例的に減少していることも更に特徴の一つに加えられぬこともない。即ち肝臓の脂肪はこの二つの点で他の組織のそれと異つてゐるのであるが、之は特質というよりもむしろ魚類及びそれより高等な動物に共通した肝臓としての特質を現わしているものではあるまいかと考えられる。即ち肝臓は多くの動物に於ては或は栄養物の貯蔵器官となり、或は老廃物濾過の機能を司る等種々の役目を持つて居り、ビタミン A の如きも肝臓に於て特に豊富に貯蔵せられるのが普通であるから鰻に於ても均しく斯る特殊の性状が現われているのではあるまいかと考えられる。但し此

非常に萎縮した状態にあるが、斯く肝臓が萎縮してもコレステロールが増加している所から見ると、この成分は肝臓の一部を形成するというよりも寧ろやはり蓄積物の一つと見た方が適切ではないかと思われる。

2. 脂肪組織 本組織が純然たる脂肪蓄積の器官として存在するものであることは前表並に従来の研究⁽¹⁾がこれを明示している。即ち其の脂肪含有量が極めて多く、其の蓄積の最も多い 8 月の候に於て 88% にも及んでいるばかりでなく、前記報告⁽¹⁾に示されているように、脂肪組織そのものの重量も亦この時季に於て

Fig. 1. Seasonal variation in fat content.

Fig. 2. Correlation among the contents of fat, unsaponifiable matter, and cholesterol in sardine liver.

均しく増大していることは本組織の脂肪蓄積器官たるの事実を如実に物語っているものと見てよい。その外不飽和化合物及びコレステロールの含有量が他の組織の何れよりも少いことの如き、全く脂肪蓄積器官として働く以外殆んど何等の役目をも持っていないことを明示しているものと見て差支えない。

唯不飽和化合物中のコレステロール含量は少くはあるがやはり時季の移るに従つて多少増加していることはやや注目すべきで、この事実を前にして見ると鰻は各器官中の蓄積脂肪の増減如何に拘らず、産卵期までは常にコレステロールを各器官に蓄積するが、これは単なる栄養欠乏の際にエネルギー補給用として消耗さるものではないように思われる。

3. 体肉 (可食部) 及び全魚体 この部分の成績は脂肪含有量の数字と、脂肪中の不飽和化合物及びコレステロールの数字とが各別の試料から来たもので、即ち脂肪定量に供したものを直ちに不飽和化合物及びコレステロールの定量に充てたのではなく、後者の定量は大量の鰻からの煮熟油に就て行つたものであるから、鰻を煮熟する際融出して来る脂肪が、魚体中に残留するものと常に同一組成であるとの証明のない限り、直ちにこれを魚体脂肪中の不飽和化合物であるというわけには行かないが、併し Table 3~4 の数字を点検してみると大体これが魚体脂肪の性状を示すものと見てよいように思われる。即ち不飽和化合物が不規則ではあるが矢張り脂肪含有量の増大に従つて幾分減少の傾向を示し、且つ 12 月に至つて脂肪含有量の減少する時不飽和化合物の割合が増加している。但しこの部分に於ける不飽和化合物の増加する割合は、肝臓に於て示されたようなものではなく、即ち後者に於けるが如き顕著さは見られず、又コレステロールも肝臓のそれより少く、併し脂肪組織に於けるものよりも多く、一方鮮組織中の割合から見れば全年を通じて殆んど一定していて、恰もこれが体組織の一部をなすもので、この部分の不飽和化合物は産卵期に於ても他に流用し得られないもののように思われる。

摘 要 朝鮮産マイワシの全魚体、体肉、肝臓、脂肪組織について脂肪、不鹸化物及びコレステロール含有量の時季的变化を見るに

1. 脂肪の蓄積は各組織何処に於ても行われ、何れも夏季8月最高に達するが12月産卵期前に至れば激減している。

2. 脂肪中の不鹸化物並に不鹸化物中のコレステロール含有量は、肝臓に於ては他組織のそれに比し著しく大であり、且つその消長は脂肪含量の増減に逆比例しているが、産卵期前には著しく蓄積される。

終りに臨み終始御懇切なる御指導と御校閲を賜つた部長富士川瀧氏並に協力せられた場員諸氏に深く感謝の意を表します。

(1) 朝水試昭和六年度事業報告、製造部(昭8)。

Summary

The author studied the seasonal variation in fat, unsaponifiable matter and cholesterol contents in the whole body, muscle (edible portion), liver and fatty tissue of the sardine fish. The results are summarized as follows.

1. The deposition of fat is found in every part above-mentioned and it is especially remarkable in the fatty tissue. The fat content came up to a maximum in August, and decreased extremely in December, immediately before the spawning season.

2. Both unsaponifiable matter and cholesterol contents in the liver showed remarkable high values in comparison with those in any other part of the fish. The change of these contents was inversely proportional to the change of fat content, and both of them were markedly stored up immediately before the spawning season.

鯷体に於ける脂肪の生化学的研究 (第2報) 肝臓に於ける脂肪並にレシチン含有量の時季的变化について

和田 正 太 (長崎大学水産学部)

昭和25年11月6日受理

Biochemical Studies on the Fat of the Sardine Body.

Part 2. On the Seasonal Variation in Fat and Lecithin Contents in the Sardine Liver.

By Masahuto WADA (Fisheries Faculty of Nagasaki University)

緒 言 前報に於いて肝臓は他の組織と異り、不鹸化物及びコレステロール含有量は他の組織のそれに較べて著しく大であり、且つその消長は脂肪含量の増減と相反し、又産卵期直前にはコレステロールの蓄積がみられることを報告したが、かかる特質を有する肝臓に於いて均しく脂肪代謝に至大の關係を持つレシチンが如何なる動向を示すものなるやを検索した。

実験方法 江原道水産試験場に於て昭和9年度に施行した真鯷生体調査の際採取せる毎回50尾からの肝臓を過剰のアルコールに浸漬保存したものを試料として次の処理を行つた。即ち上記試料を乳鉢にて良く磨碎し、アルコールを以て濾筒に洗い込み、ソックスレー抽出器にて最初アルコール、次にエーテルを以て脂肪を抽出する。抽出液はCO₂気流中で低温減圧濃縮して溶剤を除去し、残滓はエーテルに溶解し無水硫酸曹達を加えて脱水濾過し100ccとする。その20ccを秤量瓶に採り、エーテルを蒸発し去り100°で乾燥秤量して脂肪量とし、レシチンは前記抽出液40ccを用い分解してトリメチルアミンとしてレシチン窒素を定量した。

成績並に考察 得たる成績は左表の如くである。

これを見るに肝臓に於けるレシチンの時季的变化は一面脂肪に於けるそれと類似点を見出し得るが、或る時期に於ては又それとは異なるレシチン特有の変遷を示している。即ち肝臓中に於けるレシチン窒素は6月初旬から7月中旬まで40日間に0.83%から2.4%へと3倍量に相当する増加を示し、この経過は春より夏にかけて蓄積せられる前記脂肪のそれと殆んど同様で、表によつて見られるように増加の割合は脂肪に比べて寧ろ遙かに顕著である。かく夏の間に蓄積せられたレシチンは12月に入つて脂肪の減少に並行して減少していくが、12月中下旬