にじます卵発生中の脂質の変化

安 藤 一 夫

(1961 年 11 月 16 日受理)

CHANGE OF THE LIPID DURING DEVELOPMENT OF
RAINBOW TROUT EGGS

Kazuo ANDO*

On eight stages of development of rainbow trout eggs as mentioned in Table 1, moisture, ash, total nitrogen, total lipid, acetone soluble and insoluble lipid were determined. Unsaponifiable matter, acid value, iodine value and mean molecular equivalent of fatty acid in the acetone soluble lipid were determined.

Results were;

(1) Variation of chemical compositions in the developing stages were practically equal to the SUYAMA's results (This journal Vol. 23, 785, 1958.)

(2) Decrease in acetone insoluble lipid during the developing process were found larger before hatching stage than after that stage. On the contrary acetone soluble lipid decreased after hatching stage more considerably than before that stage.

(3) Together with the development, the content of free fatty acid increased. The increase was remarkable on the last stage of the development.

(4) Iodine value of acetone soluble lipid were once decreased and then increased gradually.

種々の動物卵の発生過程における諸成分の変化と、その生化学的な考察については NEEDHAM¹⁾, BRACKET²⁾らの綜述がある。魚類の発生についての一般的な生化学的研究は、F. R. HAYES らをはじめとして数多くの研究がなされており、研究された魚卵は、鮭鱒類が大部分を占めている。特に脂質については HAYES and ROSS³⁾, HOLLETT and HAYES⁴⁾, J. A. LOUERN⁵⁾, M. GLOVER⁶⁾, 座間ら⁷⁾ および山村ら⁸⁾の研究があるが、発生過程における各段階を追及した研究は少ない。これら脂質についての報告を総合すると、脂質は受精から孵化までは量的に大きな変化は示さないが、孵化後に急激に減少する。これは脂質が孵化後の種々のエネルギー源として重要なものの一つである、と考えられている。また脂質構成についても、発生中に撰択的な消耗あるいは蓄積が予想されている。

著者はこの点を明らかにするために比較的試料の履歴の判つた、養殖ににじます卵について実験を行なつたので、その結果を報告する。

試料および実験方法

試料とした“にじます”卵は、1958 年および 1959 年各 2 月に長野県水産指導所より得たもので、多年魚を親とする通常の発生過程から、未受精卵より浮上卵の間を Table 1 に示す段階をとつて、ポリエチレン袋に入れ袋内の空気を抜き、ジュワー瓶中でドライアイスによつて凍結し、以後 -23°C に貯蔵して実験に供した。分析値は両年度の平均値である。

分析にあつて、試料を袋のまま流水中で解凍し、内容物をすべてホモゲナイザーで、乳泥状として、これを分析用試料とした。

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish., Shiba Kaigandori 6, Minato-ku, Tokyo).

一般分析中、灰分は灰化法、全窒素はケルダール法、水分、全脂質の測定は W. M. SPERY⁹⁾ の方法にしたがつた。なお、全脂質定量のさいの脂質の精製法は FOLCH¹⁰⁾ らの水洗法を採つた。脂質のアセトン可溶部と不溶部の分別定量は次のごとくして行なつた。精製脂質をあらかじめ氷冷した 20 倍量のアセトンで処理し、冷蔵庫内に 1 時間放置し、上澄液をグラスフィルターで濾過し、不溶物を氷冷アセトンで洗滌し、アセトン可溶脂質を分離した。アセトン不溶脂質は、クロロホルムメタノール (2:1) 溶液で溶かし一定量としその一部を蒸発乾燥して定量した。

アセトン可溶脂質についての遊離脂肪酸の測定は常法により、また沃素価は Wijs 法、鹼化価、中和価は常法により行なつた。また脂肪酸の製法および不鹼化物の測定は HILDITCH¹¹⁾ の示した方法に従つた。

脂質の取り扱いはずべて、窒素ガス気流中で行ない、脂質の空気酸化をできるだけ抑制した。

実験結果および考察

(1) 一般成分: 一般成分の変化は Table 1 中に示すように、すでに須山¹²⁾ が、同じく長野県水産指導所の卵について示した結果とはほとんど同じ傾向を示している。

Table 1. Chemical analysis of the rainbow trout eggs during development.

Sample No.	Development stage	Time after fertilization days	Moisture %	Ash %	Total nitrogen %	Total lipids %	Acetone soluble lipids.		Acetone insoluble lipids %
							Total %	Unsaponifiable matter %	
I	Unfertilized egg.	—	59.27	1.58	4.62	11.81	8.28	0.66	3.53
II	Fertilized egg.	9	64.12	1.31	4.09	9.85	7.24	0.58	2.61
III	Just before eye stage.	13	64.01	1.33	4.08	9.37	7.36	0.58	2.01
IV	Eyed egg.	19	64.08	1.39	4.21	8.95	7.06	0.53	1.89
V	Just before hatching.	26	64.50	1.44	4.03	8.70	7.19	0.51	1.51
VI	Newly hatched fry.	34	67.79	1.40	3.61	8.68	7.03	0.53	1.65
VII	Fry. Absorbed half yolk.	47	75.93	1.11	2.58	6.43	5.03	0.29	1.40
VIII	Swim-up fry.	58	79.68	1.21	2.15	4.43	3.21	0.23	1.22

(2) 脂質成分: アセトン可溶部と不溶部の変化は、Table 1 中に示してあり、この結果を須山¹²⁾ の表示法に従つて、未受精卵 100g 当りの g 数に換算した各成分の変化を Table 2 に示す。この表より、全脂質は孵化までに約 14% 減少し、孵化後さらに約 40% を失ない、浮上時には未受精時の半分以下になる。

Table 2. Changes of lipid component (g) equivalent to 100g of unfertilized eggs during development.

Sample No.	Weight of eggs	Total lipids	Acetone soluble lipids		Acetone insoluble lipids
			Total	Unsapo. Matter	
I	100.0	11.81	8.28	0.66	3.53
II	117.1	11.53	8.48	0.66	3.05
III	116.6	10.93	8.36	0.66	2.57
IV	116.1	10.39	8.20	0.62	2.19
V	116.3	10.12	8.36	0.59	1.75
VI	104.4	9.06	7.34	0.55	1.72
VII	122.0	7.84	6.14	0.35	1.70
VIII	127.8	5.66	4.11	0.30	1.55

アセトン可溶脂質は孵化までは若干の増減はあるが、ほとんど量的の変化はなく、孵化後に急激に減少する。これに反して、アセトン不溶脂質は孵化までに半減し、以後浮上までの減少は少ない。このアセトン不溶脂質の変化については、他の文献では明瞭な差が示されていないが、卵の磷脂質が受精によつて相当な影響をうけることが知られており、著者のデータからも孵化前のアセトン不溶脂質が、Embryo の発達のために重要な役を演じていることが推察される。不飽和物の量は発生の初期には変化はほとんどなく、孵化後に多く消費される。これは山村⁸⁾らの鮭卵についての研究結果と一致している。

Table 3. Chemical properties of acetone soluble lipids and their fatty acids.

Sample No.	Acetone soluble lipids			Mixed fatty acids		
	Acid value	Iodine value	Sap. value	Iodine value	Neut. value	Mean Mol. Equivalent
I	5.6	156.0	175.3	170.1	195.3	287.3
II	5.7	145.1	170.3	162.9	194.1	289.0
III	6.1	151.0	171.3	164.1	192.5	291.4
IV	7.5	159.0	173.0	172.1	192.9	290.8
V	9.1	159.1	170.1	176.8	192.4	291.6
VI	14.3	161.5	172.3	179.7	192.7	291.2
VII	25.6	164.9	170.3	184.9	194.1	289.1
VIII	42.5	174.4	172.3	194.1	194.4	288.6

(3) アセトン可溶脂質について: アセトン可溶脂質およびそれを構成する混合脂肪酸の性質についての結果を Table 3 に示す。また、酸価、不飽和物量、混合脂肪酸の平均分子量を用いて算出したアセトン可溶脂質の構成を Table 4 に示す。アセトン可溶脂質の沃素価は発眼期までいつたん減少し次いで漸増している。飽和価の変化はわずかである。このことから不飽和脂肪酸部分に、撰択的な消費が行なわれることが予想される。表から明らかのように、遊離脂肪酸の増加が見られ、特に孵化後の増加が著しい。生体内でのこのように多量の遊離脂肪酸の存在は疑わしいが、脂肪酸の平均分子量に大きな変化が見られない点から考えて、多分、孵化後、Yolk の吸収とともに Embryo の内臓諸器官の発達により Lipase のために脂肪の分解が盛んに行なわれるためではなかろうか。またその原因は、磷脂質からのものも考えられるが、主な原因は中性脂肪の加水分解によると思われる。

Table 4. Composition of acetone soluble lipids calculated from Acid Value, Molecular Equivalent and unsaponifiable matter.

Sample No.	Free fatty acid (%)	Neutral fat (%)	Unsap. matter (%)
I	2.88	89.09	8.03
II	2.91	89.14	7.95
III	3.17	88.97	7.86
IV	3.89	88.57	7.54
V	4.73	88.18	7.09
VI	7.34	85.21	7.43
VII	13.19	80.30	6.51
VIII	21.85	70.92	7.23

摘 要

にじます卵の発生中、未受精より浮上までの間の 8 段階の試料について、一般成分および構成脂質について、その変化を調べた。その結果、アセトン可溶物質の消費が主として孵化後に示され、アセトン不溶脂質の消費が主として孵化前に行なわれることと遊離脂肪酸が、孵化後に急増することを明らかにした。また、受精より発眼までの間に、不飽和脂肪酸の撰択的な消費の行なわれることを予想した。

本研究を行なうにあたり、試料採集にさいし多大の御便宜を与えられた長野県水産指導所長谷崎正生氏に感謝の意を表する。

文 献

- 1) J. NEEDHAM: "Chemical Embryology" Cambridge Univ. Press, 1931.
- 2) J. BRACKET: "Chemical Embryology" Intersci. Pub. 1950.
- 3) F. R. HAYES and D. M. ROSS: Pro. Roy. Soc. B 122, 358 (1936).
- 4) A. HOLLET and F. R. HAYES: Can. J. Res., D 24, 39 (1946).
- 5) J. A. LOVERN: Biochem. J. 30, 20 (1936).
- 6) M. GLOVER, R. A. MORTON and D. G. ROSEN: Biochem. J. 50, 425 (1952).
- 7) 座間宏一・片田宗男・五十嵐久尙: 本誌, 24, 569 (1958).
- 8) 山村弥六郎・武藤清一郎: 東北水研研報 19, 171 (1961).
- 9) W. M. SPERY: "Method of Biochemical Analysis" Vol. II. 83, Intersci. Pub.
- 10) J. FOLCH, M. LEES and G. H. SLOANESTANLEY: J. Biol. Chem. 226, 497 (1957).
- 11) HILDITCH: "Chemical Constitution of Natural Fats" Wiley. New York. 1947.
- 12) 須山三千三・荻野珍吉: 本誌, 23, 785 (1958).