

ロシアチョウザメ (*Acipenser glueidonstaedii*) の脂肪酸組成について

成瀬宇平

小柳津周 (東邦大学医学部生化学教室)

関本邦敏・成瀬明 (日本農産工業(株) 中央研究所)

勝見雪人・平岡潔 (筑波フジキン研究工場)

Studies on Composition of Fatty Acid of Lipid from Russian Sturgeon (*Acipenser glueidonsteadii*)

Uhei NARUSE

Makoto OYAZU (Dept. of Biochemistry, School of Medicine, Toho University)

Kunitoshi SEKIMOTO, Akira NARUSE (Research Center of Nippon Nosan Kogyo)

Yukihito KATSUMI, Kiyoshi HIRAOKA (Branch of New Business, Tsukuba Fujikin Research Co.)

In the previous papers, we reported on fatty acid composition and cholesterol content in total lipid and several tissues of cultured sturgeon (*Bester sp.*). In this paper, fatty acid composition of total lipid, and that of triacylglycerol and compound lipids separated from the total lipid in several tissues of Russian sturgeon (*Acipenser glueidonstaedii*) were examined by means of column chromatography.

The results obtained were as follows;

- 1) The total lipid extracted per 100g of the dorsal meat was 9.2g, the abdominal meat 33.90g, kidney 14.00g, liver 12.05g and testis 69.00g.
- 2) Main fatty acids in the total lipid in several tissues of Russian sturgeon were C16:0, C16:1, C18:1 and C18:2.
- 3) Main fatty acid of compound lipid in liver was C18:2 and the composition rate (wt%) was 70.50%. While, main fatty acid of compound lipid in testis was C18:1 and the composition rate (wt%) was 64.29%.

はじめに

チョウザメの卵粒の塩漬けがキャビアであることはよく知られているが、ロシアではチョウザメの肉をお祝いなどの特別な時に食べることは、日本ではあまり広く知られていない。すなわちロシアでは特別な時の食事としてチョウザメの肉の煮

付け、ゼリー漬け、フライ、くん製品などが供され、高価な魚として珍重されている。現在では、冷凍品、缶詰品(水煮缶詰品、トマト漬け缶詰品)、野天干し品、くん製品などの加工品にして、長期間の貯蔵品として加工されている。

さて、チョウザメは分類上では魚類、硬鱗亜綱、チョウザメ目、チョウザメ科に属し、淡水性ある

いは遡河性の魚であり、板鱗亜網のサメ類とは全く異なる魚である。

著者らはこれまでにチョウザメ科のHybride種のBesterについて脂肪酸組成、コレステロール含量あるいは脂質のラット胎児への影響について報告した¹⁾²⁾³⁾

本研究の試料に供したロシアチョウザメは、アゾフ海、黒海、カスピ海に主に生息するが、この海域の汚染や乱獲などの原因で資源が減少している⁴⁾。ロシアチョウザメの肉部の分析については、Holichの水分量、タンパク質量、脂質含量、灰分量の分析値しかない⁵⁾。現在、日本国内で資源保護及び将来の食用魚として開発研究の目的で養殖飼育しているのは、著者らの研究グループだけである。従って、本研究ではロシアチョウザメが食用として、より有効な利用ができるかどうか肉部およびその他の部位の脂質の脂肪酸組成を分析した結果、いくつかの知見を得たので報告する。

試料及び実験方法

1. 試料

茨城県つくば市の筑波フジキン研究工場内エンドレス水槽内で飼育したロシアチョウザメ (*Russian sturgeon; Acipenser gluceidonstaedii*) を試料とした。

すなわち、幼魚 (2 cm) の段階で1983年に旧ソ連の漁業省から日本チョウザメ研究会所属のサイトエンジニアリング(株)成田研究所の水槽に導入され、そこで10年間飼育した後、フジキン筑波研究所工場の水槽に移し6カ月間飼育したものである。この期間の飼料は人工飼料 (日本農産(株)製造マス幼魚用飼料) に対し10%量のフィードオイル (理研ビタミン(株)製造) を加えて練って給与した。

本実験に供したロシアチョウザメは、雄で体重21.95kg、体長150cmである。これを解体し背肉部、腹肉部、腎臓、肝臓及び精巢の各部位に分け、実験に供するまで冷凍貯蔵した。

2. 総脂質の抽出とタンパク質の定量

総脂質の抽出は前報¹³⁾と同様にクロロホルム:メタノール (2:1 v/v) 混合液を用いるFolchら⁶⁾の方法により行った。

3. 総脂質の分画と構成脂肪酸組成の測定

各部位の総脂質は和田ら⁷⁾の方法を用いて中性脂肪と複合脂質に分画した。

さらに各部位から調整した総脂質、中性脂肪及び複合脂質の脂肪酸組成は前報¹³⁾と同様に三フッ化ホウ素メタノール法により脂肪酸のメチルエステルを調整した、ガスクロマトグラフィー分析に供した⁸⁾。ガスクロマトグラフィーの分析条件は前報¹³⁾に従い、脂肪酸の同定は標準脂肪酸メチルエステルの保持時間との比較及び相対保持時間により求めた。さらに、各脂肪酸はピーク面積を半値幅法により定量した⁹⁾。

結果及び考察

各部位100gに対する総脂質の抽出量 (g) をTable 1に示した。

精巢の脂質含有量が69.0gと非常に高い値を示したことは生殖期に近かったものと考えられるが、水槽内で飼育している日本のロシアチョウザメの生殖期について明らかにされていないので断定することができず、あくまでも解体後の分析結果による推測である。

サケの場合、生殖期には筋肉中の脂質含有量は非常に減少し生殖巣の脂質含有量が増加し、精巢の乾燥重量に対して5.84gであるという報告がある¹⁰⁾。本試料の背肉の脂質含有量は9.28gで養殖まだいの腹肉に近い量であると言える¹¹⁾¹⁵⁾。これに対して腹肉部の脂質含有量は33.9gで四訂食品成分表のほんまぐろ脂身の24.6gよりも高い値を示した。

著者らは過去に卵巣の成熟したBester種を開腹し、採卵後縫合して水槽に戻し回復させ、同一魚体から2年後に再び採卵した経験から推測すると、チョウザメはサケのように生殖期でも筋肉中

Table 1 Total lipids in several tissues of Russian Sturgeon

Parts	Lipid content (g/100g)
Dorsal meat	9.3
Abdominal meat	33.9
Kidney	14.0
Liver	12.1
Testis	69.0

の脂質の急激な減少は見られなく、筋肉中の脂質含有量は生殖期とはあまり関係ないと考えている。

各部位の総脂質、トリアシルグリセロール及び複合脂質の脂肪酸組成の測定結果を Table 2 ~ 4 に示した。各部位の脂肪酸組成について食物連鎖の観点からみると飼料中の脂肪酸組成及び飼料に添加したフィードオイル (理研フィードオイル Ω) の脂肪酸組成の影響を受けることが推定で

きるので、これらの脂肪酸組成の結果は Table 2 内に示した¹⁶⁾。

フィードオイルの主な脂肪酸組成比は、全脂肪酸量を100とすると C16 : 0 が11.6wt %, C16 : 1 が10.5wt %, C18 : 1 が21.2wt %, C20 : 1 が11.6, C20 : 5 が11.7wt %, C22 : 1 が10.9wt % であったが、C22 : 6 が6.3wt % であった。

これに対して本試料魚の各部位の総脂質の主な脂肪酸は、C16 : 0、C16 : 1、C18 : 1、C18 : 2 及び C20 : 1 であり、これらの組成比について部位による若干の差が見られた。

また、前報²⁾の Bester 種の総脂質の脂肪酸組成と比べると C16 : 1 及び C18 : 2 の組成比が高くなっていった。これは飼料と同時に給与したフィードオイルの影響と考えられる¹⁷⁾。

フィードオイルには C20 : 5 の組成比が11.7 wt % も含有するが、本飼料魚の各部位の総脂質の脂肪酸組成では痕跡程度に過ぎなかった。

C22 : 6 の場合もフィードオイルの脂肪酸組成比が6.3wt %、飼料のそれは15.6wt % であったの

Table 2 Fatty acid composition of total lipid extracted from several tissues of Russian Sturgeon (Wt%)

Fatty acids	Dorsal meat	Abdominal meat	Kidney	Liver	Testis	Feed	Feed oil
C 14 : 0	0.65	0.72	0.53	0.48	0.84	6.71	4.30
C 16 : 0	19.05	9.31	14.27	16.03	9.94	16.50	11.60
C 16 : 1	12.63	5.38	8.80	5.39	8.86	7.80	10.50
C 16 : 2	Tr	Tr	1.15	0.56	Tr	Tr	-
C 18 : 0	1.15	0.80	0.66	0.96	0.84	6.24	2.30
C 18 : 1	46.77	56.02	49.08	60.47	51.03	17.70	21.20
C 18 : 2	12.34	15.71	16.36	11.79	15.19	2.34	3.10
C 18 : 3	0.14	0.67	0.71	Tr	0.70	0.63	2.10
C 20 : 1	3.89	4.76	3.73	2.31	4.92	9.46	11.60
C 20 : 4	1.74	2.82	2.00	0.67	3.00	0.62	0.50
C 20 : 5	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	11.70
C 22 : 1	-	-	-	-	-	-	10.90
C 22 : 5	Tr	Tr	Tr	Tr	0.37	Tr	1.00
C 22 : 6	1.62	3.76	2.66	0.91	3.51	15.60	6.30
Unknown	0.02	0.02	0.05	0.43	0.80	0.47	2.90

に対し、本試料魚の背肉部で1.62wt%、腹肉部で3.76wt%であったが、本試料魚のロシアチョウザメ飼育に供した飼料、フィードオイルの影響は確認できなかった。また、C22:6とC20:5の組成比について較べると前者は後者よりも高い組成比を示していた。

トリアシルグリセロール及び複合脂質の脂肪酸組成は Table 3, 4に示した。各部位の主要な脂肪酸はC16:0、C16:1、C18:2及びC20:0であった。しかし、C22:6は中性脂肪では痕跡程度、複合脂質では背肉部で2.39wt%、腹肉部で1.46wt%であった。このことは、C22:6が複合脂質の成分となっている傾向があると考えられる。また、C18:1は背肉部、腹肉部、腎臓、肝臓及び精巣の総脂質、トリアシルグリセロール及び複合脂質の主な構成脂肪酸といえるが、肝臓の総脂質では主な構成脂肪酸C18:2が70.5wt%、C18:1が22.9wt%であり、C18:2はC18:1が2.3倍より高い値を示していた。

これは他の部位とは逆の現象を示した。特に、精巣の複合脂質の主な脂肪酸組成はC18:1が64.2wt%、C18:2が18.3wt%であり、C18:1はC18:2よりも約3.5倍も高い値を示した。

このことは、ロシアチョウザメの肝臓では、C18:2が脂質の代謝に特別な働きをしていると考えられる。

また、複合脂質の脂肪酸組成をみると、C22:6はC20:5よりも高い値であることからC20:5よりも高い値であることからC20:5がC22:6まで体内で変化して貯蔵されたためと考えられる。

本試料魚の各部位の総脂質、トリアシルグリセロール及び複合脂質の総飽和酸、総モノエン酸、総ポリエン酸量を Fig.1に示した。

総脂質、トリアシルグリセロールについては、各部位ともに総モノエン酸量が主体で全脂肪酸量100gに対して52.57~64.81wt%からなっている。また、複合脂質については肝臓では71.26wt

Table 3 Fatty acid composition of neutral lipid separated from total lipid in several tissues of Russian sturgeon (Wt%)

Fatty acids	Dorsal meat	Abdominal meat	Kidney	Liver	Testis
C 14 : 0	0.13	0.12	0.14	0.04	0.06
C 16 : 0	18.71	15.55	21.24	19.21	18.49
C 16 : 1	8.11	14.06	9.32	7.74	11.81
C 16 : 2	1.89	Tr	1.04	0.80	Tr
C 18 : 0	1.29	0.68	0.58	1.60	1.36
C 18 : 1	44.46	48.46	48.04	48.56	42.69
C 18 : 2	19.35	14.91	14.50	19.50	18.64
C 18 : 3	0.46	0.53	0.50	Tr	0.78
C 20 : 0	3.86	3.19	3.21	1.96	4.04
C 20 : 5	0.14	Tr	Tr	Tr	Tr
C 22 : 0	1.56	1.34	1.42	0.53	1.86
C 22 : 6	Tr	1.15	Tr	Tr	Tr
Unknown	0.07	0.01	0.01	0.06	0.27

という高い値を示していた。

要約

ロシアチョウザメの各部位（背肉部、腹肉部、腎臓、肝臓及び精巣）から抽出した総脂質及びこれから分画したトリアシルグリセロールと複合脂質の脂肪酸組成を測定し、次のような結果を得た。

- 1) 本試料100g当りの総脂質含有量は、背肉部が9.28g, 腹肉部が33.90g, 腎臓が14.00g, 肝臓が12.05g及び精巣が69.00gであった。
- 2) 各部位の総脂質、トリアシルグリセロール及び複合脂質の主要な脂肪酸はC16:0、C16:1、C18:1及びC18:2であった。
- 3) 複合脂質の脂肪酸では、肝臓でC18:2が70.50wt%を示し、精巣ではC18:164.29wt%を示した。
- 4) 各部位中のC20:5含有量は痕跡程度であったが、C22:6については各部位で比較的高い値を示した。

文献

- 1) 成瀬宇平、小柳津周、広田才之：栄養学雑誌、46、95~99 (1988)
- 2) 成瀬宇平、小柳津周、広田才之：栄養学雑誌、47、293~297 (1989)
- 3) 成瀬宇平、小柳津周、秋田正治、梅沢勝正、関本邦敏、広田才之：栄養学雑誌、52、259~261 (1994)
- 4) 東京水産大学第10回公開講座編集委員会編：新顔のさかな、P36~66、(1986)成山堂書店
- 5) Jurai Holcik : Aula-Verlag, Wiesbaden, 332~334 (1987)
- 6) Folch, J., Lees M. and Sloane - Staley, G.H. Biol., Chem., 226, 465~500 (1957)
- 7) 和田正太、菅野道広：九州大学農芸科学雑誌、26、505~516 (1972)
- 8) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会：食品分析法、P543~547 (1978) 光琳、東京
- 9) 日本油化学協会：規準油脂分析試験法、2、20、2-7 (1977)
- 10) (社)日本飼料協会編：飼料分析規準注解 (第二版) : P429~431 (1987)

Table 4 Fatty acid composition of compound lipids separated from total lipid in several tissues of Russian sturgeon (Wt%)

Fatty acids	Dorsal meat	Abdominal meat	Kidney	Liver	Testis
C 14 : 0	0.39*	2.17	3.13	0.56	1.75
C 16 : 0	13.78	10.43	12.22	1.41	3.00
C 16 : 1	7.46	14.27	10.04	0.80	0.79
C 18 : 0	2.23	2.24	1.46	0.96	1.64
C 18 : 1	49.76	46.92	45.40	22.99	64.29
C 18 : 2	15.07	12.90	16.29	70.50	18.37
C 18 : 3	0.32	0.99	1.02	Tr	Tr
C 20 : 0	3.95	4.09	2.91	1.32	4.37
C 20 : 4	1.58	2.05	2.18	0.58	1.05
C 22 : 0	1.58	1.24	2.33	0.58	2.62
C 22 : 6	2.39	1.64	1.09	0.13	1.74
Unknown	1.49	1.06	1.93	0.17	0.38

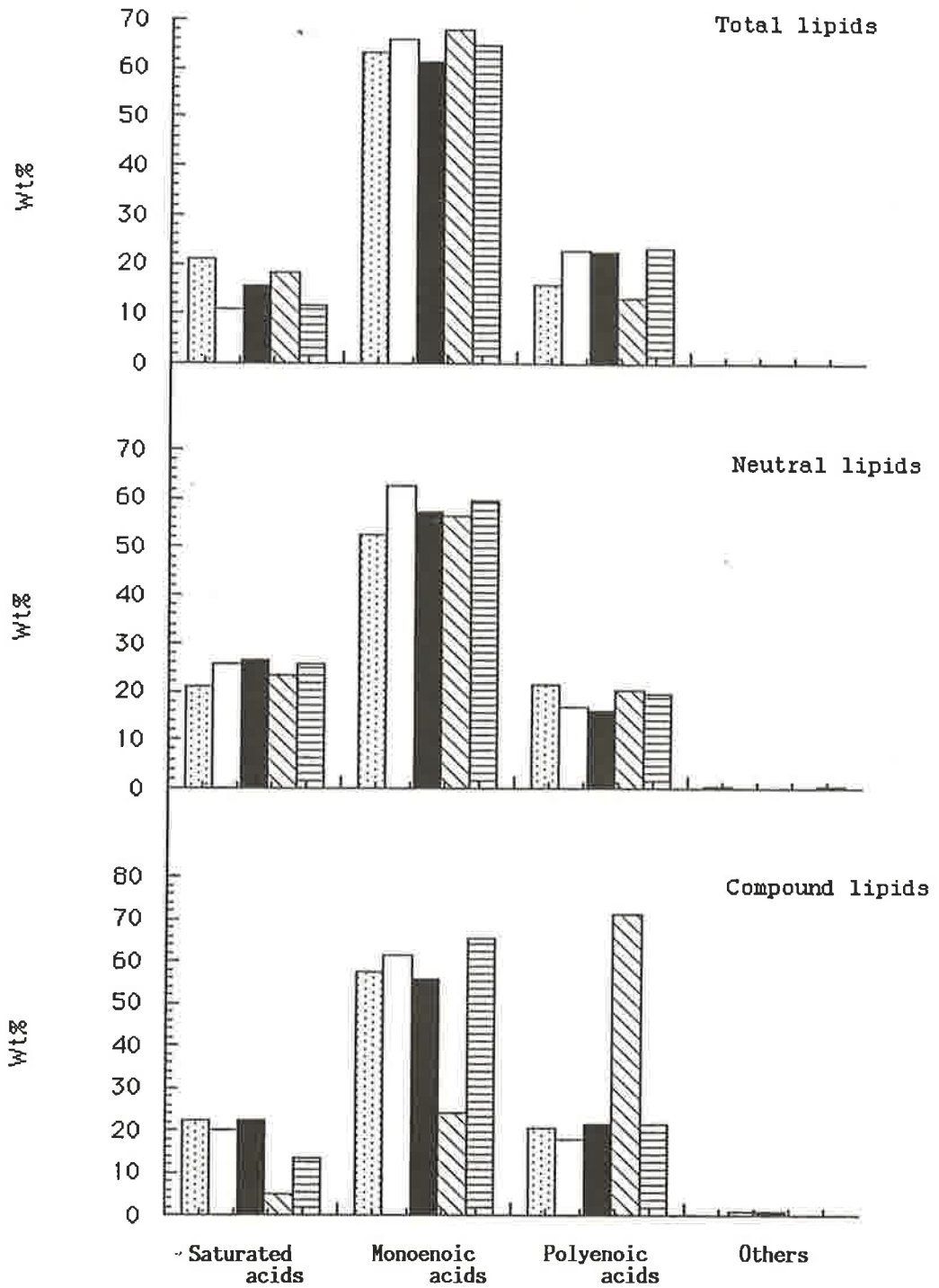


Fig. 1 Composition of saturated, monoenoic and polyenoic acids of total lipids, neutral lipids and compound lipids in several tissues of Russian sturgeon

□: Dorsal meat, □: Abdominal meat, ■: Kidney,
 ▨: Liver, ▩: Testis

- 11) (社)日本飼料協会編：飼料分析規準注解 (第二版)：P 436～438 (1987)
- 10) 土屋 靖彦：水産化学、P 168～170、234～237 (1945) 恒星社厚生閣版、東京
- 11) (財)日本水産油脂協会編：魚介類の脂肪酸組成、(1989) 光琳、東京
- 12) 斎藤衛朗、小島義樹、田ヶ谷研一、吉田武男、山崎英也、西出英一、印南敏：栄養学雑誌、43、301～318 (1985)
- 13) 新聞 弥一郎、田口 修子：日水誌、30、179～188 (1964)
- 14) 伊藤明、山崎卓、野崎能孝、柴山桂恵子、成田真一郎、広田才之、露木英男：栄養学雑誌、45、143～148 (1987)
- 15) 宇野和明、森下達雄、高橋喬：日水誌、53、1609～1615 (1987)
- 16) 理研ビタミン株式会社：資料部資料
- 17) R.Xu,S.S.O.Hung,J.B.German:J.Nutr.、123、1685～1692 (1993)