

全雌異質三倍体ニジアマの一般成分及び遊離アミノ酸組成とその周年変化

加島隆洋*・都竹仁一・桑田知宣

Free Amino Acid and Proximate Composition and Its Seasonal Variation
of the Muscular Tissue from Cultured All Female Allo Triploid "Nijiama"

Takahiro KASHIMA*, Niichi TUZUKU, Tomonori KUWADA

全雌異質三倍体ニジアマ（ニジマス雌×アマゴ偽雄）は、その飼育特性からニジマスよりもアマゴに近い性質を持つことが明らかにされている。¹⁾しかし、その成長性に関しては、全雌三倍体アマゴ（アマゴ雌×アマゴ偽雄）と比較して大型化し、ニジマスの性質を備えている。

本試験では、ニジアマの肉質評価を目的とし、刺身等にも適する1kg以上に成長した個体について魚肉の一般成分及び遊離アミノ酸組成とその周年変化を調べた。

また、全雌三倍体ニジマスおよび二倍体ニジマスについても同様に分析し、高成長性を有するこれら3魚種を比較評価した。

材料及び方法

試料

岐阜県水産試験場で作出ならびに育成された全雌異質三倍体ニジアマ、全雌三倍体ニジマス及び二倍体ニジマス（以下それぞれニジアマ、ニジマス(3n)、ニジマス(2n)とする。）を試料とした。いずれも胴体の中央部分から背肉および腹肉の部位に分けて採取し、スピードカッター（MK-Z41、松下電器産業株式会社）で均質化した物を以下に示す分析に供した。

一般成分

Saito *et al*の方法²⁾に準じ、以下に示す方法で分析した。

- ・水分 ; 105°C常圧加熱乾燥法
- ・たんぱく質 ; マクロ改良ケルダール法
- ・脂質 ; クロロホルム・メタノール混液(2:1 V/V)抽出法
- ・灰分 ; 550°C加熱灰化法

遊離アミノ酸組成

1%ピクリン酸による除タンパク法³⁾により、背肉ホモジネート5gから抽出液100mlを得た。このうち20mlをDowex 2×8の充填カラム（1cm i.d.×5cm）に通し、続いてN/50塩酸20mlでカラムを洗浄することによりピクリン酸を除去し、アミノ酸を捕集した。

これを35°Cで減圧濃縮後、アミノ酸自動分析用クエン酸リチウム緩衝液（pH2.2、和光純薬株式会社）で10mlに定容し、遊離アミノ酸分析試料とした。

分析に際しては、セルロースアセテートフィルター（孔径0.22μm、日本ミリポア）で濾過し、アミノ酸自動分析機（日立835型高速アミノ酸分析計）に供した。

結果及び考察

各試料に関する詳細をTable 1に、それらの一般成分及び遊離アミノ酸組成をTable 2と3に示した。

まず試料に関しては、10月に採取したニジアマは7月

* 岐阜県製品技術研究所食品加工ハイテクセンター

Table1. Details of analyzed samples

Sample	<i>Nijima</i>				Rainbow Trout(3n)				Rainbow Trout(2n)			
Sampling date	28.Jul.1998	21.Oct.1998	3.Mar.1999	24.May.1999	28.Jul.1998	21.Oct.1998	3.Mar.1999	24.May.1999	28.Jul.1998	21.Oct.1998	3.Mar.1999	24.May.1999
Body length (cm)	51.0*	52.1	-	60.8	51.0	53.1	-	61.7	49.8	50.8	-	dead
Body weight (g)	2360.0	2339.9	2958.5	3346.0	2020.0	2657.8	3694.5	3919.3	1975.0	2355.3	1886.0	-
Gonad weight (g)	0.49	0.52	1.17	1.17	0.74	1.06	1.09	2.03	39.51	294.26	88.67	-
GSI (%)**	0.021	0.022	0.040	0.035	0.037	0.040	0.030	0.052	2.001	12.494	4.701	-
Number of fishes	2	8	2	3	2	8	2	3	2	8	2	-

※ 1 GSI indicate the gonadsomatic index (gonad weight / body weight × 100) of fishes.

※ 2 All values are mean average of each samples.

Table2. Proximate composition from the muscular tissue of Rainbow Trout(2n), (3n) and *Nijima*

Sample	<i>Nijima</i>				Rainbow Trout(3n)				Rainbow Trout(2n)			
Sampling date	28.Jul.1998	21.Oct.1998	3.Mar.1999	24.May.1999	28.Jul.1998	21.Oct.1998	3.Mar.1999	24.May.1999	28.Jul.1998	21.Oct.1998	3.Mar.1999	24.May.1999
Dorsal meat												
Moisture	69.75*	70.90	68.99	68.29	72.60	72.16	71.95	70.45	75.00	75.21	75.83	dead
Crude protein	22.13	21.76	20.76	21.39	22.20	22.34	21.03	20.83	22.02	22.03	18.78	-
Total Lipid	7.36	6.83	8.93	8.62	4.96	4.46	4.95	6.97	2.95	1.87	2.89	-
Ash	1.35	1.40	1.31	1.40	1.40	1.35	1.43	1.44	1.31	1.38	1.38	-
Ventral meat												
Moisture	66.63	66.20	68.46	67.68	71.42	70.83	70.26	69.87	75.25	75.39	76.13	dead
Crude protein	21.84	20.33	21.12	21.03	21.73	21.60	21.34	21.11	21.45	21.57	19.50	-
Total Lipid	11.73	13.39	10.35	9.92	6.55	5.98	6.86	7.61	3.12	1.91	2.83	-
Ash	1.23	1.39	1.26	1.30	1.42	1.30	1.46	1.35	1.27	1.32	1.41	-

※ (g/100g)

Table3. Free amino acid composition from the dorsal muscular tissue of Rainbow Trout(2n), (3n) and *Nijima*

Sample	<i>Nijima</i>				Rainbow Trout(3n)				Rainbow Trout(2n)			
Sampling date	28.Jul.1998	21.Oct.1998	3.Mar.1999	24.May.1999	28.Jul.1998	21.Oct.1998	3.Mar.1999	24.May.1999	28.Jul.1998	21.Oct.1998	3.Mar.1999	24.May.1999
Amino Acid												
Phosphoserine	0.3*	-	0.4	-	-	-	-	-	0.3	-	-	dead
Taurine	18.2	15.9	25.0	14.6	14.9	20.2	16.7	20.6	17.9	13.8	43.9	-
Phosphoethanolamine	0.5	0.4	-	-	-	0.5	0.4	0.5	0.4	-	-	-
Aspartic acid	0.6	0.3	5.1	-	-	0.5	0.5	0.3	0.9	0.4	2.5	-
Threonine	5.0	5.0	26.1	7.0	9.6	11.1	13.7	8.8	15.4	9.9	14.8	-
Serine	3.7	4.4	6.3	4.3	3.0	5.4	40.4	4.9	10.6	4.8	13.8	-
Glutamic acid	13.1	5.8	6.0	7.3	10.4	11.3	3.1	8.3	11.5	10.5	12.8	-
Glutamine	2.9	3.4	0.9	6.4	5.6	12.3	-	11.0	3.2	1.7	0.6	-
Glycine	21.9	13.5	57.1	12.0	15.9	16.9	65.0	17.8	56.3	14.6	111.3	-
Alanine	20.7	19.4	40.2	17.4	19.1	25.5	38.5	21.4	24.2	21.6	43.5	-
Valine	4.9	3.7	14.6	4.9	4.2	8.9	5.8	5.0	4.9	7.4	8.4	-
Cystine	-	-	-	-	-	0.5	-	-	0.4	-	-	-
Methionine	1.4	1.2	4.1	1.9	1.4	3.6	2.9	1.6	1.9	3.2	3.4	-
Cystathione	-	-	2.4	0.4	-	1.7	-	-	-	-	1.4	-
Isoleucine	2.9	2.2	9.3	2.8	2.7	6.5	3.9	2.8	2.5	5.1	4.7	-
Leucine	4.3	3.6	16.4	4.3	4.3	9.2	7.4	4.4	4.1	7.8	9.3	-
Tyrosine	2.0	1.4	1.7	3.2	1.7	4.6	1.4	2.2	2.4	4.6	1.6	-
Phenylalanine	1.8	1.3	1.3	1.4	1.5	4.2	1.0	1.3	2.3	3.8	1.4	-
γ-Amino butyric acid	1.1	1.2	1.0	1.4	1.1	1.0	4.8	1.6	2.1	0.8	1.9	-
Tryptophan	1.0	1.3	0.6	1.1	0.7	1.8	0.6	0.6	-	1.1	-	-
Ornithine	0.8	0.4	5.2	0.9	1.0	0.8	3.4	1.5	2.0	0.8	3.9	-
Lysine	11.5	11.9	87.3	19.3	49.3	23.2	11.8	53.4	36.5	31.0	1.1	-
Histidine	81.3	48.2	129.0	79.2	92.6	17.7	105.0	91.0	89.2	34.8	50.5	-
Anserine	633.5	446.5	331.1	502.9	372.0	511.6	392.5	381.2	407.6	471.6	371.4	-
Carnosine	-	-	-	-	-	-	-	-	9.0	-	-	-
Arginine	2.1	2.8	7.6	5.3	6.8	4.8	2.7	7.9	6.0	6.1	2.9	-
Hydroxyproline	-	-	3.4	-	-	5.4	-	5.7	-	4.2	-	-
Proline	3.0	1.7	23.0	1.7	3.5	3.7	28.1	1.5	18.7	2.5	20.9	-
Total	838.2	595.5	805.1	699.7	621.3	705.3	757.2	649.6	735.3	658.6	730.2	-

※ (mg/100g)

のものよりも平均体長では上回ったが、体重で下回った。ニジアマは成長に伴い外観がニジマスもしくはアマゴに類似するタイプに分化し、ニジマスタイプはアマゴタイプに比べて肥満度が高いことが明らかにされている。⁴⁾よってこの事例に関しても、各タイプの肥満度の差が影響したものと推測された。

また、3月に採取したニジマス(2n)には、産卵後の個体が含まれたため平均体重が減少したものと考えられ、更に産卵後の斃死により5月の試料採取はできなかった。しかし、年間を通じた平均体重の推移から判断すると、各試料とも概ね順調に成長した個体が採取されたものと判断された。

3魚種の一般成分を比較すると、水分と脂質含量に顕著な差がみられたため、それらの分析値を背肉及び腹肉の部位別に周年変化としてFig.1及び2に図示した。

結果として、各部位とも水分含量は、ニジマス(2n) > ニジマス(3n) > ニジアマの順で推移し、脂質含量は、その正反対となり、それらの順位は季節変動に影響されることなく年間を通じて同じであった。

Saito *et al.*によれば、産卵期前における二倍体のアマゴ及びニジマスでは、前者の脂質含量が高いこと⁵⁾、また全雌三倍体アマゴ（以下、アマゴ(3n)とする。）の脂質含量は、1995年10月24日に同場で採取した体長28.2土0.4cm、体重353.3±16.4gという小型の個体群において、

背肉で5.6±0.2、腹肉で10.0±0.4(g/100g)であることを報告している。²⁾

本試験では、同時期に作出したアマゴ(3n)を試料としなかったものの、これらの報告と今回の分析結果を照合すると、各三倍体魚の脂質含量は、概ねアマゴ(3n) ≥ ニジアマ > ニジマス(3n)の順になるものと推測された。従って、一般成分を比較することでニジアマの肉質評価を行うと、ニジマス(3n)とは明らかに異なり、脂質含量が極めて高いアマゴ(3n)の中間あるいは同等に位置するものと判断され、これは食味試験による評価結果⁶⁾と一致するものであった。

また、図示はしなかったが、試料採取時に胴体中央部分の切断面を拡大観察したところ、ニジアマでは筋肉中に脂質がきめ細かく入り込んだマーブル状の組織が観察されたのに対し、ニジマス(3n)では脊椎等の骨の周辺部分において脂質の蓄積が顕著であった。

この様に両者における脂質の蓄積様式が若干異なることが原因となり、筋肉における脂質含量の差、ならびにカロチノイド色素による橙赤色の濃淡⁶⁾を生じさせているものと考えられるが、特にニジマス(3n)は肝臓等の内臓に多くの脂質を蓄積することも推測されるため、魚体の廃棄率(%)と共に今後、更に詳細な検討が必要と思われる。

次に遊離アミノ酸組成により3魚種を比較すると、グ

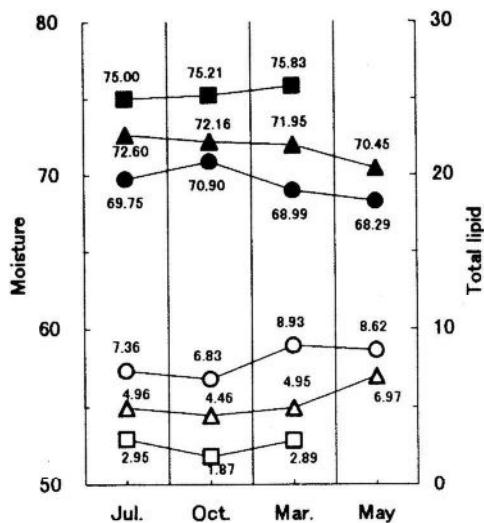


Fig.1.Moisture and Total lipid of Dorsal meat. (g/100g)

—●— Nijiama —▲— R.TROUT(3n) —■— R.TROUT(2n)
—○— Nijiama —△— R.TROUT(3n) —□— R.TROUT(2n)

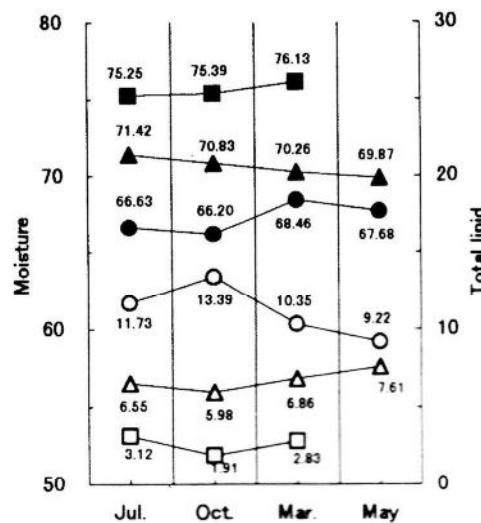


Fig.2.Moisture and Total lipid of Ventral meat. (g/100g)

—●— Nijiama —▲— R.TROUT(3n) —■— R.TROUT(2n)
—○— Nijiama —△— R.TROUT(3n) —□— R.TROUT(2n)

リシン含量で三倍体魚よりニジマス(2n)の方が若干高い傾向を示したが、その他の成分に関しては含量による顕著な差はみられなかった。一方、周年変化に関しては、主要成分であるアンセリンの変動に若干の違いがみられ、ニジアマは7月にピークに達したのに対し、ニジマス(3n)およびニジマス(2n)は10月にピークに達しており、原因までは特定できないが若干遅れる傾向にあることが特徴的であった。

以上のとおり、ニジアマの肉質評価を目的として比較試験を行ったところ、ニジアマの肉質は、脂質含量の周年変化からニジマス(3n)とは明らかに異なり、アマゴ(3n)と同等の評価を得るものと判断された。

淡水魚専門料理店の調理師を対象とした食味調査によると、刺身素材としての評価はアマゴ(3n)の方がニジマス(3n)よりも高く、ニジアマはアマゴ(3n)に近いという評価を得た。⁶⁾一方、ニジアマの1年魚は、ニジマス(3n)とほぼ同等の成長を示し、アマゴ(3n)より成長が良い結果が得られている。⁷⁾従って、ニジアマは刺身用の高品質食材を効率的に生産できる品種であると言える。

要 約

1. 全雌異質三倍体ニジアマの肉質評価を目的として、1kg以上に成長した個体の一般成分及び遊離アミノ酸組成とその周年変化を調べ、同じく高成長性を有する全雌三倍体ニジマス及び二倍体ニジマスと比較した。
2. 3魚種の一般成分を比較すると、水分と脂質含量に顕著な差があり、水分含量は、ニジマス(2n)>ニジマス(3n)>ニジアマの順となり、脂質含量は、ニジアマ>ニジマス(3n)>ニジマス(2n)の順となった。これは背肉、腹肉に共通し、さらに季節変動にも影響されることなく年間を通じて同じであった。
3. 一般成分の比較によりニジアマの肉質評価を行うと、脂質含量の周年変化からニジマス(3n)とは明らかに異なり、アマゴ(3n)に近いものと判断された。
- また、これは食味試験による評価とも一致した。
4. ニジアマでは筋肉中に脂質がきめ細かく入り込んだマーブル状の組織が観察され、これがニジマス(3n)に比べて筋肉組織における脂質含量を高め、カロチノイド色素による橙赤色を淡くしている要因であると推測された。

謝 辞

本試験を進めるにあたり、女子栄養大学短期大学部・食品学研究室 国崎直道教授、西塔正孝助手に格別の御指導を賜りました。厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 岡崎 稔・荒井 真・桑田知宣, 1997 ; 全雌異質三倍体ニジアマの飼育特性について－I. 岐水試研報 No.42, 27-31.
- 2) Saito, M., T. Kuwada, M. Arai, Y. Yamashita, T. Aoki and N. Kunisaki, 1997 ; Changes of the proximate composition and some minor constituents of the muscular tissue from cultured diploid and triploid amago during growth. Fisheries Sci., 63(4), 639-643.
- 3) 須山三千三, 1974 ; 1. 非タンパク態窒素成分を定量するための組織抽出液の調整「水産生物化学・食品学実験書」(齊藤恒行ら編). 恒星社厚生閣, 東京, pp.2-7.
- 4) 都竹仁一・桑田知宣・岡崎 稔・一柳哲也・臼田 博, 2000; 全雌三倍体ニジアマに見られる2つのタイプについて. 岐水試研報 No.45, 13-21.
- 5) Saito, M., T. Kuwada, M. Arai, Y. Yamashita, T. Aoki and N. Kunisaki, 1998 ; Comparison of the constituents from the muscular tissue between diploid and triploid salmonid. 女子栄養大学紀要 Vol.29, 93-96
- 6) 岐阜県水産試験場, 1992; 養殖水産物の品質評価要因の解明とその制御技術の開発, 平成3年度特定研究開発促進事業報告書, 38-41.
- 7) 熊崎隆夫, 1999; 全雌三倍体ニジアマの飼育特性について－III. 平成9年度岐阜水試業報, 17-18.