

養殖方法の異なる長崎県産夏ガキ *Crassostrea gigas* の遊離アミノ酸組成について

北岡 千佳・品川 明^{*1}・良永 裕子^{*2}

食物栄養科

1. 緒言

長崎県小長井地区では、ホタテの貝殻にマガキを付着させ海に垂下する通常の養殖方法のほかに、マガキの稚貝を一個体ずつバラバラの状態を網かごに入れて海に垂下するシングルシード法¹⁾による養殖が行なわれている。この方法で養殖されたシングルシードマガキは、丸みを帯びたきれいな形となり身入りも良い^{2,3)}。これまでにわれわれは長崎県小長井産マガキの養殖方法の違いによる遊離アミノ酸組成の比較を行ってきた。その結果、通常垂下マガキよりシングルシードマガキの方が甘味に関する遊離アミノ酸量が多いことを見出した³⁾。さらに同一種苗由来のシングルシードマガキでも3月のマガキの方が12月のマガキよりも遊離アミノ酸量が多いという結果を得た³⁾。

マガキは夏の産卵後、海水温の低下とともに栄養分を体内に溜め込み身入りが徐々に増大するが、海水温が上昇してくると、蓄えられていたグリコーゲンをはじめ栄養分は産卵期を迎える準備のために消費されることが知られている^{4,5)}。このことから、冬から早春にかけての時期がマガキの旬とされる一方、味の劣る‘Rの付かない月(5月～8月)はカキを食べるな’⁶⁾といわれるゆえんともなっている^{5,6)}。

本研究では、夏の産卵期における通常垂下法およびシングルシード法による養殖マガキの遊離アミノ酸組成を調べた。さらに、われわれが既に報告したシングルシードマガキの2013年3月の分析結果³⁾と合わせ、産卵期のシングルシード夏ガキの遊離アミ

ノ酸量について旬の時期と比較したので報告する。

2. 方法

1) 試料

試料には、長崎県諫早市小長井地区にて通常垂下法およびシングルシード法により養殖されたマガキ各10個体を用いた。試料は2013年8月上旬に水揚げ後、紫外線殺菌水槽にて1日処理し、保冷下で東京へ輸送し、実験室に到着後直ちに試料エキスの調製を行った。

2) 水分の測定

試料の軟体部を取り出し、1個体ずつプラスチック製まな板の上でペースト状になるまで包丁で細切した。細切した試料の一部を3等分して約1gずつ秤量し、60℃のオーブン(Yamato社製、Drying Oven DX41)で48時間以上加熱し、水分を蒸発させた。デシケーターで30分放冷後、精密天秤にて重量を測定し水分の平均割合(%)を求めた。

3) 試料エキスの調製

トリクロロ酢酸(TCA)抽出法を用いた。50ml容遠沈管に5%TCA溶液を約30ml加え、そこに均一に細切した試料約2.0gを入れた。ホモジナイザー(ウルトラタラックス)を用いてホモジナイズ後、5,000rpm(4,620×g, 5分)で遠心分離をして上澄みを得た。これを0.45ミクロンのフィルターでろ過し、50mlに定容したものを試料エキスとした。

4) 遊離アミノ酸の分析

島津アミノ酸分析HPLCシステムにより分析した。カラムはShim-pack Amino-Liを用い、反応試薬にはOPA(オルトフタルアルデヒド)試薬を使用した。

*1 学習院女子大学国際文化交流学部

*2 麻布大学生命・環境科学部

3. 結果

通常垂下法およびシングルシード法による養殖夏ガキの比較

殻付き重量、軟体部重量、軟体部率、サイズ、水分含量を Table. 1 に示した。殻付き全重量は通常垂下マガキで 31.2 ± 2.5 g (平均 \pm SE, 以下同様)、シングルシードマガキで 33.8 ± 2.7 g であり、養殖方法による有意な差は認められなかった。軟体部重量は通常垂下マガキで平均 3.8 ± 0.3 g、シングルシードマガキで 6.5 ± 0.5 g であり、シングルシードマガキは通常垂下マガキより約71%有意に高かった (t 検定、 $p < 0.01$)。水分含量は、通常垂下マガキで $84.5 \pm 0.4\%$ 、シングルシードマガキで $81.5 \pm 0.8\%$ であり、シングルシードマガキは通常垂下マガキより約3.6%有意に低かった (t 検定、 $p < 0.01$)。

主な遊離アミノ酸含量を Table. 2 に示した。シングルシードマガキの総遊離アミノ酸含量は、通常垂下マガキより約22%有意に高値を示した (t 検定、 $p < 0.01$)。種類別の主な遊離アミノ酸では、セリンおよびリジン含量はシングルシードマガキが通常

垂下マガキより約22%有意に高値を示した (t 検定、 $p < 0.01$)。種類別の主な遊離アミノ酸では、セリンおよびリジン含量はシングルシードマガキが通常

Table 1. Weight, size and moisture measurements in summer Pacific oyster cultured by CSM and SSM

Physical measurement	CSM	SSM
Whole body weight (g)	31.2 ± 2.5	33.8 ± 2.7
Soft tissue weight (g)	3.8 ± 0.3	$6.5 \pm 0.5^{**}$
Soft tissue ratio ^{a)} (%)	12.4 ± 0.9	$19.6 \pm 1.1^{**}$
Length (mm)	72.6 ± 2.8	66.8 ± 2.4
Width (mm)	42.7 ± 1.9	44.7 ± 1.2
Height (mm)	21.8 ± 1.2	24.0 ± 0.8
Moisture (%)	$84.5 \pm 0.4^{**}$	81.5 ± 0.8

Results are presented as means \pm SE (n=10).

Statistical significance between the culture method groups was calculated using a t -test.

** represents a significant difference between the two culture method groups, $p < 0.01$.

CSM means conventional suspension method of Pacific oysters cultured in Japan.

SSM means single seed method.

a) (soft tissue weight after shelling (g) / whole body weight with shell (g)) \times 100

Table 2. Major free amino acids in summer Pacific oyster cultured by CSM and SSM

Free amino acid	CSM	SSM
	(mg /100 g)	(mg /100 g)
Taurine	570.9 ± 16.5	612.4 ± 21.2
Aspartic acid	39.5 ± 4.6	51.7 ± 5.4
Threonine	3.6 ± 0.3	4.3 ± 0.3
Serine	1.8 ± 0.5	$4.2 \pm 0.6^{**}$
Glutamic acid	64.4 ± 10.2	$100.6 \pm 8.0^*$
Proline	19.0 ± 7.4	25.2 ± 5.8
Glycine	50.4 ± 12.4	$101.9 \pm 17.9^*$
Alanine	61.9 ± 9.6	85.0 ± 6.6
β -Alanine	10.6 ± 1.8	16.4 ± 2.4
Lysine	3.7 ± 0.4	$7.2 \pm 0.9^{**}$
Arginine	20.2 ± 1.6	$30.8 \pm 3.8^*$
Others	33.3 ± 3.5	32.1 ± 3.2
Total	879.3 ± 25.4	$1071.8 \pm 55.4^{**}$

Results are presented as means \pm SE (n=10).

Statistical significance between the culture method groups was calculated using a t -test.

* represents a significant difference between the two culture method groups, $p < 0.05$.

** represents a significant difference between the two culture method groups, $p < 0.01$.

CSM means conventional suspension method of Pacific oysters cultured in Japan.

SSM means single seed method.

垂下マガキより約133%および95%それぞれ有意に高かった (*t*検定、 $p < 0.01$)。グルタミン酸、グリシンおよびアルギニン含量は、シングルシードマガキが通常垂下マガキより約56%、102%および52%それぞれ有意に高かった (*t*検定、 $p < 0.05$)。

同一種苗群に由来するシングルシードマガキの3月と8月における比較

2013年8月に水揚げされ本研究に供されたシングルシードマガキの測定値と、同一種苗群由来で2013年3月に収穫されたシングルシードマガキのわれわれの既報値³⁾とを比較した。殻付き重量および軟体

部重量を Fig. 1 に示した。殻付き全重量は、3月のシングルシードマガキで平均 38.4 ± 1.0 g、一方8月のシングルシードマガキは 33.8 ± 2.7 g であり、両者に有意な差は認められなかった。軟体部重量では、3月のシングルシードマガキにおいて平均 12.7 ± 0.3 g、8月は 6.5 ± 0.5 g であり、8月のシングルシードマガキの方が3月より約49%有意に低かった (*t*検定、 $p < 0.01$)。水分含量は3月のシングルシードマガキで平均 $72.0 \pm 0.4\%$ であったが、8月には $81.5 \pm 0.8\%$ であり、8月の方が3月より約13%有意に高かった (*t*検定、 $p < 0.01$)。

総遊離アミノ酸含量は、3月で平均 1939.2 ± 60.3

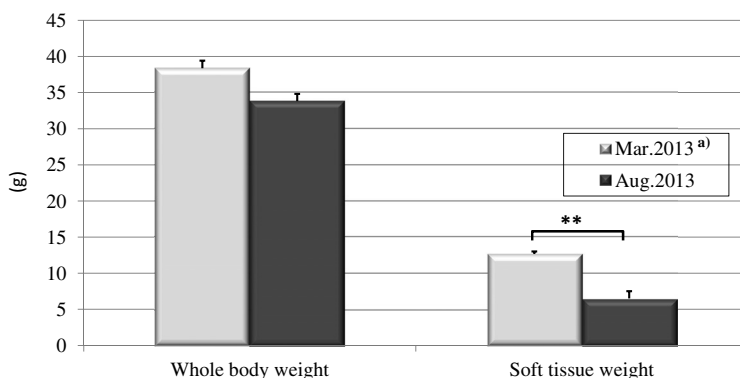


Fig.1 Comparison of weights in single seed oysters cultured until different harvest times

Results are presented as means ± SE (n=10).

Statistical significance between the different harvest time groups was calculated using a *t*-test.

** represents a significant difference between the two harvest time groups, $p < 0.01$.

a) Values were previously reported³⁾.

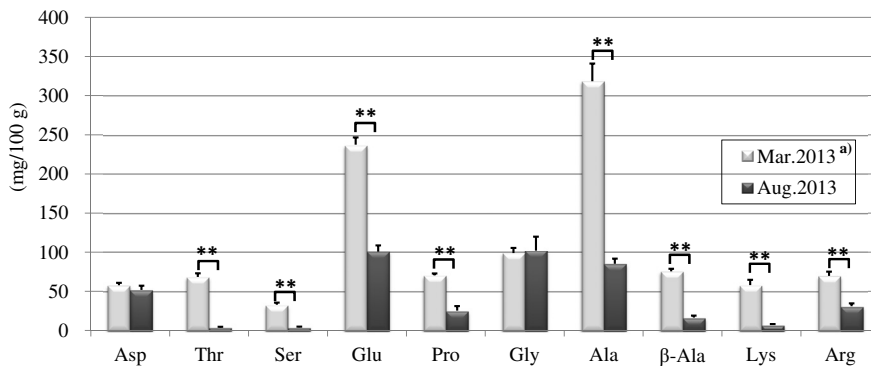


Fig.2 Major taste-related free amino acids in single seed oysters cultured until different harvest times

Results are presented as means ± SE (n=10).

Statistical significance between the different harvest time groups was calculated using a *t*-test.

** represents a significant difference between the two harvest time groups, $p < 0.01$.

a) Values were previously reported³⁾.

mg/100 g、8月で1071.8±55.4 mg/100 gであり、8月は3月より約45%有意に少なかった。呈味に関する主な遊離アミノ酸含量の比較を Fig. 2 に示した。トレオニン、セリン、グルタミン酸、プロリン、アラニン、β-アラニン、リジンおよびアルギニン含量は、8月の方が3月よりそれぞれ約94%、87%、58%、64%、73%、78%、88%、56%有意に低値を示した (*t*検定、*p* < 0.01)。

4. 考察

8月に水揚げされた2つの養殖法による夏ガキについて遊離アミノ酸組成を調べたところ、シングルシードマガキの総遊離アミノ酸含量は、通常垂下マガキより有意に高値を示した。主な遊離アミノ酸として、セリン、リジン、グルタミン酸、グリシンおよびアルギニンが、シングルシードマガキの方に通常垂下マガキより有意に多く含まれていた。セリンやグリシンなどの甘味に関するアミノ酸^{7,8)}やうま味に関するアミノ酸のグルタミン酸^{7,8)}がシングルシードマガキに多いという結果は、既報³⁾の12月および3月の結果と同様であり、産卵期においてもシングルシードマガキは通常垂下マガキより味がよいことが示唆された。しかしながら、8月のシングルシードマガキの総遊離アミノ酸量は、3月の同一種苗由来のシングルシードマガキのおよそ55%しか含有しておらず、また甘味に関するセリン、アラニン、β-アラニンやうま味に関するグルタミン酸も半分以下の含有量であった。なお通常垂下マガキに関しても、本研究に供された8月の夏ガキと既に報告した3月のマガキ³⁾において、種苗群は異なるものの同様の傾向がみられた。以上のことから産卵期の夏ガキは養殖方法に関わらず味が劣ると推察され、この結果は一般的に言われている評価と一致した。

水分量は8月のシングルシードマガキの方が3月のシングルシードマガキに比べて約13%高値を示した。軟体部重量は8月になると3月に比べて約49%も低く、ほぼ半減していた。マガキでは、消化器官と生殖腺の間にある結合組織にグリコーゲンが蓄積され、生殖腺の発達時にエネルギー源として利用されてグリコーゲンの蓄積が急激に減少するといわれている⁹⁾。また産卵期のマガキは、摂餌量が減少し

ている可能性が指摘されており¹⁰⁾、これらの要因により身が細くなっているものと推察された。

5. 謝辞

シングルシード養殖に関して有益な情報を頂戴した長崎県総合水産試験場の長橋智志研究員に謹んで感謝の意を表します。また、試料をご提供いただきました長崎県小長井町漁業協同組合 新宮隆喜組合長、鶴田政文様、久保明子様はじめ皆様に深く感謝申し上げます。

6. 参考文献

- 1) 大橋智志, マガキシングルシードの改良について, 長崎県漁業協同組合連合会漁連だより (2011, 11).
- 2) 鬼木浩, 養殖技術講座—二枚貝— 第1回垂下式二枚貝養殖の現状と可能性, 月刊養殖ビジネス, 50 (2), 24–26 (2013).
- 3) Yuko Kato-Yoshinaga, Chika Kitaoka, Akira Shinagawa, Comparison of free amino acid components in the Pacific oyster reared using two different culture methods in Nagasaki prefecture, Japanese Journal of Food Chemistry and Safety (JJFCS), 21 (2), 121–126 (2014).
- 4) 新川英明, 牡蠣の生物学, 共文社, p.105–106 (1988).
- 5) 阿部宏喜, 季節の勢い～旬の魚の体と栄養価～, アクアネット, 11 (4), 36–39 (2008).
- 6) 中西寛文, カキの季節変動および養殖年数による呈味成分含有量の変化, 養殖, 49 (3), 56–57 (2012).
- 7) 小俣靖, 美味しさと味覚の科学, 日工新聞社, p.124–184 (1986).
- 8) 味の素株式会社, アミノ酸ハンドブック, 工業調査会, p.47 (2003).
- 9) 今井丈夫, 沼地健一, 森勝義, 菅原義男, カキの生物学的研究「浅海完全養殖」, 恒星社厚生閣, p.81–148 (1971).
- 10) 赤繁悟, 平田靖, 高山恵介, 空本季里恵, 養殖マガキの酸素消費量および濾過水量の季節変化, 日本水産学会誌, 71 (5), 762–767 (2005).