水産物の有機酸に関する研究 (第 4 報)

Studies on the Organic Acids in Marine Products (IV)

貯蔵中に於けるアサリの有機酸含量の変化について

On the changes in organic acids content in baby clam during storage

(昭和 42 年 7 月 24 日 受理)

長 田 博 光 後 藤 郁 子
(Hiromitsu Osada) (Ikuko Goto)

The present paper deals with the changes in contents of organic acids in homogenized or intact baby clams during storage at 5°C.

1. In case of the homogenized storage, succinic acid, fumaric acid, lactic acid, acetic acid, oxalic acid and malic acid in muscle were increased in proportion to the increase of storage period, but the other acids showed little changes. In viscera, however, lactic acid was increased in proportion to the increase of storage period, but the other acids were decreased on the second day of storage. (Tables 1, and 2)

2. When a baby clam is living, it retained about 80 percent of total acids in viscera and about 20 percent of total acids in tissue. (Tables 1, and 2)

3. In case of the intact storage, fumaric acid was increased in proportion to the increase of storage period, but the other acids showed little changes. (Table 3)

アサリ、ハマグリ、シジミなどの煮汁は非常に美味であるが、その旨味はコハク酸の塩によると藪田は述べている。青木はこの説を確かめるために貝類のコハク酸含量を試べた結果シジミには 142 mg%, 貝柱には 370 mg%, アサリには 330 mg%, ハマグリには 142 mg%, 赤貝には 101 mg%, カキには 52 mg%, バカ貝には 27 mg%, アワビには 25 mg% 含んでいることを見出し、コハク酸は貝柱の如く美味なもの、或いはシジミ、アサリ、ハマグリなどの煮汁の旨味に富んでいるものに比較的多く含まれていると述べている。しかし最近鴻巣²⁾³⁾らはアサリにはコハク酸は 35 mg% しか含まれておらず、食味試験の結果コハク酸は呈味にあまり関係がないと述べている。また貯蔵中にコハク酸は増加すると報告している。

著者⁴⁾は第 2 報に於いてアサリの有機酸含量は産卵期、或いは季節と密接な関係がある。すなわち産卵前に多く、産卵期に入ると急激に減少すること、また冬期に著しく少ないことを報告している。

本報は鴻巣らの説を確かめるとともにコハク酸以外の有機酸についてもその貯蔵中に於ける変化について試べたので結果を以下に報告する。

実 験 方 法

I. 試 料

i) 10月伊勢湾産、大阪中央市場に水揚げされたアサリ(殻巾 3.5×4.0 cm)を筋肉部、内臓部に分けてホモジナイズし、そのホモジネートを5°Cに貯蔵し有機酸分析の試料とした。

ii) 1月伊勢湾産、大阪中央市場に水揚げされたアサリ(殻巾 3.5×4.0 cm)を殻付のまま5°Cに貯蔵し有機酸分析の試料とした。

II. 有機酸の抽出法

試料 100 g に10倍量の70%エチルアルコールを加え硫酸で pH2.0 に調整して2時間攪拌した後濾過し、残渣は再度70%エチルアルコールで抽出し、濾液を合わせて水酸化ナトリウムで pH9.0 に調整し、沈澱を除去した後、60°C以下にて約 100ml まで減圧濃縮する。濃縮液は硫酸で pH2.0 に調整し、ソックスレーの液体抽出器によりエーテルで120時間連続抽出を行ない終了後エーテルを完全に除去し、残渣を水に解して一定量とする。

III. 定量方法

i) 有機酸の分別定量は第 1 報に準じて行なった。

ii) 乳酸の定量は Barker, Summerson⁶⁾ の方法に準じて行なった。

iii) 揮発性塩基窒素の定量は富山⁷⁾ の方法に準じて行なった。

結 果 と 考 察

アサリの筋肉部、内臓部の有機酸の貯蔵中に於ける変化は表 1, 2 に示した如くである。

Table 1. Changes in the contents of organic acids and volatile basic nitrogen in tissue of baby clam during storage at 5°C (mg% in wet matter)

Days	1	2	3	4	5
Organic acid					
Butyric acid	35.8	27.2	35.8	61.8	67.6
Propionic acid	19.1	20.6	17.9	19.2	49.3
Acetic acid	33.4	34.4	52.4	56.2	75.7
Pyruvic acid	23.6	16.9	10.9	11.4	—
Fumaric acid	31.0	75.6	157.1	152.9	270.5
α -Ketoglutaric acid	5.7	—	—	—	23.4
Succinic acid	78.9	80.2	91.0	113.3	84.7
Lactic acid	12.5	15.6	48.5	100.0	123.1
Pyroglutamic acid	—	—	—	—	—
Oxalic acid	8.6	45.4	68.4	55.8	101.9
Malic acid	11.3	31.8	34.4	24.0	52.7
Volatile basic nitrogen	8.57	15.14	15.43	16.57	16.57

Table 2. Changes in the contents of organic acids and volatile basic nitrogen in viscera of baby clam during storage at 5°C (mg% in wet matter)

Days	1	2	3	4	5
Organic acid					
Butyric acid	86.1	52.8	84.0	59.9	63.4
Propionic acid	55.5	38.5	31.7	28.3	41.4
Acetic acid	136.1	66.3	63.7	35.4	118.3
Pyruvic acid	—	—	—	19.7	25.5
Fumaric acid	231.0	187.9	207.7	57.8	364.8
α -Ketoglutaric acid	13.7	11.7	—	—	—
Succinic acid	238.4	122.0	178.8	44.6	183.5
Lactic acid	45.0	77.9	147.6	136.3	180.4
Pyroglutamic acid	40.3	—	—	28.9	—
Oxalic acid	110.6	89.9	69.0	76.5	124.7
Malic acid	103.2	38.9	29.1	44.0	37.1
Volatile basic nitrogen	8.57	15.71	18.00	20.00	21.43

Fig. 1. Partition chromatogram of organic acids in tissue of baby clam

Fig. 2. Partition chromatogram of organic acids in viscera of baby clam

貯蔵中に於けるコハク酸含量の変化は筋肉部では4日目まで徐々に増加し、5日目に減少していた。一方内臓部では2日目に減少が認められたが3日目には増加し、4日目には再び著しく減少し、5日目にはまた増加が認められた。このようにコハク酸は筋肉部では一定期間までは貯蔵日数の増加とともに増加することが認められたが、内臓部でははっきりとした傾向は認められなかった。一般にコハク酸はアサリの生存時、その大部分は内臓に蓄積されているものと考えられる。またコハク酸はアサリが生きている時すでに 317 mg% と非常に多量見出されているが、これはカキのグリコーゲンの如くエネルギー源として蓄積されているものか、或いはフマル酸への転移経路が阻止されたために蓄積したものか、或いはまたコハク酸脱水素酵素活性が弱いために蓄積したものか、三者のうちいずれかであろうと考える。

乳酸含量の貯蔵中に於ける変化は筋肉部、内臓部ともに貯蔵日数の増加とともに増加していることが認められた。しかし両者に於ける乳酸量の増加の割合は内臓部の方が筋肉部よりも大であった。アサリの場合乳酸量の増加は魚類のそれに比べて非常に緩慢であるが、このことはアサリの解糖作用が魚類の解糖作用よりも弱いためと考えられる。

フマル酸含量の貯蔵中に於ける変化は筋肉部では貯

蔵日数の増加とともに増加していたが、一方内臓部ではコハク酸と同様に2日目に減少し、3日目には一時増加が認められたが、4日目には再び著しく減少し、5日目にはまた増加していた。このようにフマル酸は筋肉部では貯蔵中に増加することが認められたが、内臓部でははっきりとした傾向は認められなかった。フマル酸はアサリの生存時その大部分は内臓部に含まれているものと考えられる。また生存時すでに 262 mg% と非常に多く含まれているが、このことはコハク酸と同様にエネルギー源として蓄積されたものか、或いはリンゴ酸への転移経路が阻止されたために蓄積したものか、或いはまたフマラーゼ活性が弱いために蓄積したものかのいずれかであろうと考える。

リンゴ酸含量の貯蔵中に於ける変化は筋肉部では一時減少がみられた以外漸次わずかに増加していた。一方内臓部では2日目に著しく減少し、以後は殆んど変化が認められなかった。

シュエー酸含量の貯蔵中に於ける変化は筋肉部では貯蔵日数の増加とともに著しい増加が認められたが、一方内臓部では3日目まで漸次減少し、4日目から増加していることが認められた。このような筋肉部に於けるシュエー酸の蓄積は殻の形成と密接な関係があるものと考えられる。

酢酸含量の貯蔵中に於ける変化は筋肉部では貯蔵日数の増加とともにわずかな増加が認められた。一方内臓部では4日目まで減少していたが、5日目には増加していた。このことは貯蔵中に筋肉、或いは内臓に含まれてい

た脂肪などの分解によって酢酸が形成されたためと考えられる。

プロピオン酸含量は貯蔵中にはあまり変化は認められなかった。また酪酸含量は貯蔵中に筋肉部ではやや増加していたが、内臓部ではあまり変化は認められなかった。

一般にアサリの有機酸は生存時にはその大部分は内臓部に蓄積されているものとする。

殻付のまま5°Cに貯蔵したアサリの有機酸含量の貯蔵中に於ける変化は表3に示した如くコハク酸含量の変化は殆んど認められず、またフマル酸以外の有機酸も殆んど変化が認められなかった。フマル酸は2日目に増加がみられ、3日目には著しい減少が認められた。このように殻付のまま低温に貯蔵した場合有機酸含量はあま

Fig. 3. Partition chromatogram of organic acids in baby clam (whole)

Table 3. Changes in the content of organic acids and volatile basic nitrogen in an intact baby clam during storage at 5°C (mg% in wet matter)

Days	1	2	3	4	5	6
Organic acid						
Butyric acid	23.5	38.6	17.3	24.5	14.9	18.1
Propionic acid	31.6	30.7	29.3	18.7	28.6	22.5
Acetic acid	23.5	37.9	13.5	11.4	24.0	17.9
Pyruvic acid	—	9.5	4.4	5.6	4.9	6.4
Fumaric acid	78.1	119.0	17.6	17.6	52.4	43.9
α-Ketoglutaric acid	13.7	6.7	9.3	5.2	13.3	11.7
Succinic acid	32.7	36.1	29.0	31.7	29.4	36.0
Lactic acid	19.1	26.3	4.7	8.8	14.7	18.8
Oxalic acid	28.9	39.9	19.8	19.6	29.4	27.8
Malic acid	18.8	23.1	10.6	14.0	16.8	22.7
Volatile basic nitrogen	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4

り変化が認められなかった。本実験に於いては鴻巣らの述べているような著しいコハク酸含量の増加は認められなかった。また全有機酸量は10月のアサリに比べて1月のアサリは著しく少ないことを認めた。

要 約

1. 貯蔵中に於けるアサリの有機酸含量の変化について試べた。

2. ホモジネートにして貯蔵した場合筋肉部ではコハク酸、フマル酸、乳酸、酢酸、シュウ酸、リンゴ酸の増加が認められ、他の有機酸はあまり変化が認められなかった。一方内臓部では乳酸の増加が認められた以外他の全ての有機酸は2日目に減少していることが認められた。

3. アサリが生存している時、全有機酸の約8割は内臓に、残りの2割が筋肉に含まれていることを認めた。

4. 殻付のまま貯蔵した場合フマル酸以外の有機酸は殆んど変化が認められなかった。フマル酸は貯蔵中に増加していることを認めた。

5. 全有機酸量は10月のアサリに比べて1月のアサリは著しく少ないことが認められた。

文 献

- 1) 青木克：農化，8，867（1932）
 - 2) 鴻巣章二，藤本健四郎，橋本芳郎：日水誌，31，680（1965）
 - 3) 鴻巣章二，柴生田正樹，橋本芳郎：日本水産学会昭和41年度秋季大会講演要旨
 - 4) 長田博光：栄養と食糧，19，207（1966）
 - 5) 長田博光：東洋食品工業短大・東洋食品研究所研究報告，7，271（1966）
 - 6) Barker, S. B., Summerson, W. H. : *J. Biol. Chem.*, 138, 535 (1941)
 - 7) 富山哲夫，原田悠三：日水誌，18，112（1952）
- （東洋食品工業短期大学）

白インゲン摂取シロネズミの成長阻害

離乳シロネズミを用い、生の白インゲン投与による成長阻害と、抗生物質添加による阻害防止作用について検討した。飼料は、生あるいは加熱白インゲンをタンパク質源とし（10%），さらにこれに抗生物質（プロカイネペニシリン，ストレプトマイシン各0.1%）あるいは生白インゲンを食塩水で抽出して硫酸4分の3飽和の沈澱物（成長阻害の主成分を含む）を添加した区も設けた。

生マメ食摂取ネズミの尿には、加熱マメ食摂取ネズミの尿より窒素および検討した5つのアミノ酸（Met, Cys, Lys, Leu, Val）の排泄量が多かった。抗生物質の添加により窒素およびアミノ酸の体内保留量が増加した。生マメ食摂取ネズミの腸内容物には、加熱マメ食摂取ネズミに比べて窒素含量が高く、特に可溶性N，タンパク態N，アミノ態Nが多かった。これは、抗生物質の添加によっても変らなかった。腸内のトリプシン活性は、生マ

メ食摂取ネズミも加熱マメ食摂取ネズミと同程度であった。抗生物質添加食のネズミでは、盲腸の可溶性物質およびトリプシン活性が増し、盲腸の大きさも増大したがこのことから抗生物質の作用個所が盲腸であることが推察される。加熱マメ食に生マメ抽出物を1%添加した区のネズミでも、生マメ食区を除く他の区と窒素あるいはアミノ酸吸収にさしたる相違が認められなかった。以上の結果から、白インゲン摂取ネズミの成長阻害の一因として内因性の窒素の損失とアミノ酸吸収の減少が考えられる。（図2，表4）

Growth Inhibition of Rats Fed Raw Navy Beans
(*Phaseolus vulgaris*)

by Kakade M. L., Evans R. J. :

J. Nutrition, 90, (2), 191~198 (1966)

（堀井）