

有明海における高呈味性ノリ製品の生産技術の検討

半田 亮 司
(企画管理部)

Study on the Techniques to Produce High-Tasty Nori in Culture on Ariake Sea

Takatoshi HANDA
(Research Planning and Control Department)

有明海福岡県地先で生産されるノリは一般に味のよさでは評価が高い。しかし製品の格づけは色、つやに限られ、味は検査の対象ではないこともあって、ノリの呈味と養殖・加工条件との関係については知見が少ない。

さきに著者らは有明海福岡県産の乾ノリ製品および養殖ノリについてアミノ酸溶出量の推移を調べたところ^{1,2)}、一定温度の蒸留水に浸漬直後に溶出されるアミノ酸量は11月の秋芽網生産期と12月以降の冷凍網生産期のいずれにおいても、初期に多いことが明らかとなった。

ここでは養殖条件とアミノ酸溶出量の関係、アミノ酸溶出量に及ぼす加工の影響および産地の違いについて調べた。その結果、蒸留水に浸漬直後に溶出されるアミノ酸量は、夜間より昼間の摘採の方が多く、同一網からの摘採回数が増加するほど減少すること、加工過程での減耗は少ないことおよび有明海福岡県産が瀬戸内H県産に比べて初回摘採に多いことが明らかになった。

そこで得られた知見をもとに有明海ノリ養殖における高呈味性ノリ製品の生産技術を検討したので報告する。

方 法

アミノ酸分析手法 既往知見¹⁾ではアミノ酸溶出量は経時的に増加するものの、蒸留水浸漬5分後までの変化が大きく、30分後にはほぼ一定になることが確認され、官能検査では2分後のアミノ酸溶出量とうまさのカテゴリー尺度の間には正の相関がみられた³⁾。また30分後のアミノ酸溶出量はエタノール抽出によるアミノ酸量とほぼ同じ値であった¹⁾。これらの知見により本報告では溶出2分後のアミノ酸量を食味量、溶出30分後のアミノ酸量を含有量と定義した。

材料の養殖ノリは水道水で洗浄・風乾後に、また乾ノリ製品はそのままデシケータ内で乾燥した。

分析操作は図1に示したとおり、試料を秤量後、30℃の蒸留水にいれ、恒温振とう器をもちいて2分後と30分後にそれぞれ溶出液を60 μ mメッシュのミュラーガーゼで二重におおった駒込ピペットで採取した。振とう速度は色素を点滴して約10秒で拡散する速度に調節した。アミノ酸の分析はニンヒドリン比色法によりグルタミン酸を指標として定量した。

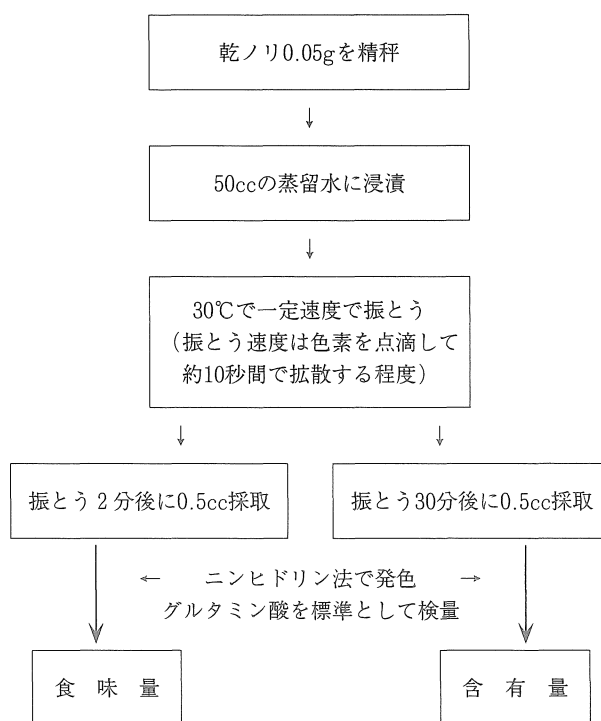


図1 遊離アミノ酸の分析操作

養殖条件：網の水位 ノリの試料は'95年10月に冷凍後、'95年12月2日に解凍し、図2に示した試験漁場で養殖された。試験は昼間2時間程度の干出時間となる養殖水位を標準区とし、この標準区より30cm高い養殖水位を高張り区とした。高張り区の干出時間は3～4時間であった。調査は'95年12月7日から28日まで行った。

養殖条件：摘採時刻 '96年1月11日および16日に図2に示した柳川地先の7調査点でノリ試料を採集した。調査開始時刻は1月11日の午前10時と午後4時、16日の午前6時と午後3時であり、7調査点全ての採集に要する時間はおよそ30分であった。潮汐は11日では干潮が午前5時58分と午後6時18分、満潮が午後0時12分であり、満潮をはさんでその前後の調査であった。また16日では満潮が午前4時59分と午後5時3分、干潮が午前11時2分と午後11時36分であり干潮をはさんでその前後の調査であった。

養殖条件：摘採回数 ノリ試料は'95年10月に冷凍後、柳川地先の有区3号および有区4号で(図2)、'95年12

月2日に解凍し、昼間2時間程度の干出水位で養殖された。このノリ試料から摘採後、製造された乾ノリ製品を摘採日ごとに採取した。摘採回数は漁業者からの聞き取りにより調べた。

加工による影響 柳川市と大和町の6加工場で、'96年1月10日と16日に加工前の原藻および同じ原藻から加工した製品を採取した。

産地の比較 有明海福岡県産の試料は、'95年11月16日(秋芽共販1回)、11月28日(同2回)、12月22日(冷凍共販1回)、'96年1月8日(同2回)、1月23日(同3回)、2月5日(同4回)および2月20日(同5回)に柳川大川共販に出荷された製品のうち、本等級、別等級およびカ等級である。また瀬戸内H県産の試料は'95年12月16日(冷凍共販1回)の新特、新重特、新3等製品、12月26日(同2回)の特、'96年1月8日(同3回)の特、黒1～黒5等、3等の製品、1月22日(同4回)の特、3等製品および2月22日(同5回)の1、2、4等製品である。なおノリの製品は検査員の官能検査により仕分けされ、福岡県産では本等級は色、つや、重さおよび形状が良好な製品、別等級はつやが劣る製品、カ等級はノリの枯れ葉が混入した製品であり、本1、2、3については本等級、別等級およびカ等級それぞれの等級のなかでの順位である。瀬戸内H県産の製品では、新特、新3等などの新は冷凍網からの初回摘採をさし、新重特の重は重量の規格を上回る製品、また黒1、3等についてはいずれも福岡県産の本等級であり、黒1、黒2については同一等級のなかでの順位である。

結 果

養殖条件：網の水位 食味量の推移を表1に示した。高

表1 養殖水位(干出時間)のちがいによる食味量と含有量の推移

| 調査日 | (mg/g) | | | | | |
|-----------|----------|-------|---------|----------|-------|---------|
| | 食味量 | | | 含有量 | | |
| | 高張り標準(A) | 標準(B) | 比率(A/B) | 高張り標準(C) | 標準(D) | 比率(C/D) |
| '95年12月7日 | 63.0 | 58.5 | 1.08 | 77.1 | 70.9 | 1.09 |
| 11日 | 64.5 | 60.0 | 1.08 | 68.6 | 56.7 | 1.21 |
| 14日 | 40.0 | 40.3 | 0.99 | 51.1 | 57.6 | 0.89 |
| 18日 | 38.4 | 44.3 | 0.87 | 46.2 | 56.1 | 0.82 |
| 22日 | 46.8 | 42.5 | 1.10 | 63.2 | 55.9 | 1.13 |
| 28日 | 46.3 | 38.1 | 1.22 | 62.5 | 66.5 | 0.94 |

高張り区は昼間3～4時間の干出、標準区は昼間2時間の干出に設定した。

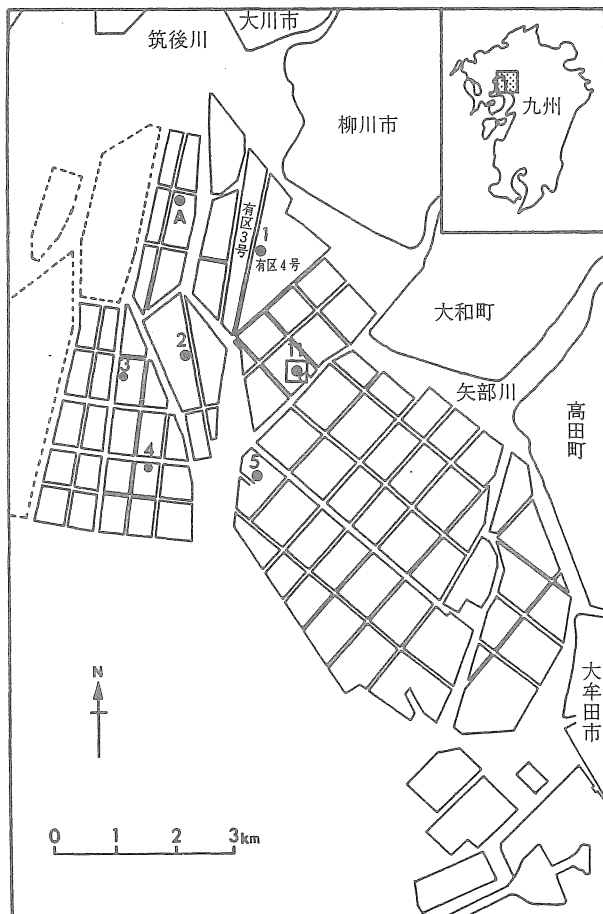


図2 有明海福岡県地先におけるノリ養殖漁場と調査点
□11は試験漁場

張り区と標準区では、12月7日にそれぞれ63.0mg/gおよび58.5mg/gであり、28日までの調査期間のなかで初期に多く、その後減少する傾向にあった。また含有量の推移をみると、高張り区と標準区ともに、12月7日から28日の調査期間のなかで初期に多く、以後漸減した。また標準区(1)に対する高張り区の比率は食味量で0.87~1.22, 含有量で0.82~1.21と変動の幅は小さく、食味量、含有量ともに高張り区と標準区の間には有意な差は認められなかった。

養殖条件：摘採時刻 食味量を表2に示した。1月11日調査の午前10時では20.3~27.7mg/gで、平均23.8mg/gであった。午後4時では26.7~36.3mg/gで、平均28.9mg/gであり、午前10時と午後4時を比べると、午後4時の方が多い傾向にあった。また1月16日調査の午前6時では19.6~27.3mg/gで、平均は21.5mg/g, 午後3時では20.4~35.1mg/gで、平均29.0mg/gであり、午前6時と午後3時を比べると午後3時の方が多い傾向にあった。含有量は1月11日調査および1月16日の調査ともに午後の時刻の方が多い傾向にあった。網の干出の有無をみると、1月11日では満潮前と後の調査であり、この間ノリ葉体は海水に浸漬していた。一方、1月16日では干潮前と後の調査であり、この間ノリ葉体は2時間程度干出したが、11日と16日のいずれの調査においても食味量および含有量は午後の時刻の方が多い結果であった。

養殖条件：摘採回数 調査結果を表3に示した。摘採は

表2 摘採時刻のちがいによる食味量と含有量の変化

| | | (mg/g) | | | |
|-------------|----|-----------|------|-----------|------|
| アミノ酸溶出量 調査点 | | '96年1月11日 | | '96年1月16日 | |
| | | 午前10時 | 午後4時 | 午前6時 | 午後3時 |
| 食味量 | 1 | 23.5 | 27.0 | 19.6 | 30.3 |
| | 2 | 24.1 | 20.1 | 15.8 | 23.8 |
| | 3 | 21.6 | 29.6 | 17.0 | 30.9 |
| | 4 | 20.3 | 36.3 | 24.3 | 35.1 |
| | 5 | 23.8 | 30.3 | 26.5 | 29.3 |
| | 11 | 25.8 | 32.6 | 27.3 | 33.5 |
| | A | 27.7 | 26.7 | 20.3 | 20.4 |
| | 平均 | 23.8 | 28.9 | 21.5 | 29.0 |
| 含有量 | 1 | 45.2 | 48.8 | 43.9 | 50.8 |
| | 2 | 38.3 | 54.1 | 30.6 | 44.1 |
| | 3 | 41.6 | 56.1 | 44.7 | 46.9 |
| | 4 | 37.1 | 51.9 | 43.5 | 48.5 |
| | 5 | 31.4 | 47.8 | 45.5 | 47.5 |
| | 11 | 39.8 | 49.3 | 38.0 | 46.2 |
| | A | 39.8 | 39.0 | 37.9 | 41.4 |
| | 平均 | 39.0 | 49.6 | 40.6 | 46.5 |

表3 摘採回数のちがいによる乾ノリ製品の食味量と含有量の推移

| | | (mg/g) | | | |
|---------|------|---------|---------|----------|------|
| 摘採月日 | 摘採回数 | アミノ酸溶出量 | | | |
| | | 食味量 (A) | 含有量 (B) | 割合 (A/B) | |
| '95年12月 | 11日 | 1回 | 58.2 | 63.8 | 0.91 |
| | 12日 | | 60.9 | 77.4 | 0.79 |
| | 13日 | | 60.4 | 68.9 | 0.88 |
| | 14日 | | 59.4 | 70.1 | 0.85 |
| | 15日 | | 57.7 | 61.0 | 0.95 |
| | 16日 | | 54.4 | 64.2 | 0.85 |
| | 17日 | | 54.0 | 58.2 | 0.93 |
| | | 平均 | 57.9 | 66.2 | 0.88 |
| | 19日 | 2回 | 57.6 | 69.4 | 0.83 |
| | 20日 | | 63.9 | 73.2 | 0.87 |
| | 21日 | | 51.7 | 71.6 | 0.72 |
| | 22日 | | 54.6 | 59.2 | 0.92 |
| | 23日 | | 58.8 | 61.9 | 0.95 |
| | | 平均 | 57.3 | 67.1 | 0.86 |
| | 26日 | 3回 | 45.2 | 59.0 | 0.77 |
| | 27日 | | 52.9 | 62.2 | 0.85 |
| | 28日 | | 44.9 | 68.4 | 0.66 |
| 29日 | | 53.1 | 63.2 | 0.84 | |
| 30日 | | 49.6 | 65.6 | 0.76 | |
| 31日 | | 44.8 | 72.6 | 0.62 | |
| | 平均 | 48.4 | 65.2 | 0.75 | |
| '96年1月 | 3日 | 4回 | 33.8 | 68.3 | 0.49 |
| | 4日 | | 38.7 | 69.6 | 0.56 |
| | 5日 | | 38.4 | 53.8 | 0.71 |
| | 6日 | | 39.2 | 53.3 | 0.74 |
| | 7日 | | 44.6 | 46.7 | 0.96 |
| | 8日 | | 40.3 | 48.8 | 0.83 |
| | | 平均 | 39.2 | 56.8 | 0.71 |
| | 11日 | 5回 | 36.9 | 48.5 | 0.76 |
| | 12日 | | 44.1 | 56.2 | 0.78 |
| | 13日 | | 38.1 | 57.1 | 0.67 |
| | 15日 | | 33.4 | 58.3 | 0.57 |
| | 16日 | | 23.9 | 59.1 | 0.40 |
| | | 平均 | 35.3 | 55.8 | 0.64 |
| | 19日 | 6回 | 28.9 | 49.2 | 0.59 |
| | 20日 | | 35.7 | 45.9 | 0.78 |
| | 21日 | | 28.4 | 46.2 | 0.61 |
| | 22日 | | 28.6 | 40.3 | 0.71 |
| 23日 | | 24.6 | 53.1 | 0.46 | |
| 24日 | | 22.7 | 47.0 | 0.48 | |
| | 平均 | 28.2 | 47.0 | 0.61 | |
| 27日 | 7回 | 26.7 | 38.3 | 0.70 | |
| 29日 | | 36.8 | 55.8 | 0.66 | |
| 30日 | | 29.3 | 53.0 | 0.55 | |
| 31日 | | 32.2 | 52.6 | 0.61 | |
| 2月1日 | | 32.7 | 57.6 | 0.57 | |
| 2日 | | 35.0 | 51.3 | 0.68 | |
| | 平均 | 32.1 | 51.4 | 0.63 | |
| 9日 | 8回 | 30.6 | 40.6 | 0.75 | |
| 10日 | | 27.4 | 38.9 | 0.70 | |
| 11日 | | 28.3 | 45.9 | 0.62 | |
| 12日 | | 28.9 | 46.0 | 0.63 | |
| | 平均 | 28.8 | 42.9 | 0.68 | |
| | 総平均 | 41.6 | 57.1 | 0.72 | |

12月11日から始まり、翌年の2月12日まで合計45回であった。摘採回数は網あたり8回であった。食味量は12月12日の60.9mg/gが最大であり、翌年の1月24日の22.7mg/gが最小であった。食味量は経時的な減少つまり摘採回数が増すほど減少することが認められた。また含有量は12月12日の77.4mg/gが最大であり、食味量の推移と同様に摘採回数が増すにつれて減少した。含有量に対する食味量の比率の推移をみると、1回目摘採の平均が0.88であり、摘採回数が増すにつれて減少した。

加工による影響 調査結果を表4に示した。食味量をみると、原藻の方が製品よりいくぶん多いようにもみられたが、原藻と製品では顕著な差は認められなかった。同様に含有量も原藻の方が製品よりわずかに多いようにもみられたが、顕著な差ではなかった。また製品(1)に対する原藻の比率は食味量で0.86~1.08、含有量で0.78~1.06と変動の幅は小さかった。

表4 加工前の原藻と同じ原藻から加工された製品の食味量と含有量の比較

| (mg/g) | | | | |
|---------|-----|-----------|-----------|-------------|
| アミノ酸溶出量 | 生産者 | 原藻 (A) | 製品 (B) | 比率 (B/A) |
| 食味量 | A | 42.6 | 36.8 | 0.86 |
| | B | 38.4 | 33.2 | 0.86 |
| | C | 28.1 | 27.8 | 0.99 |
| | D | 31.2 | 33.7 | 1.08 |
| | E | 39.8 | 35.3 | 0.89 |
| | F | 36.3 | 31.6 | 0.87 |
| 含有量 | A | 58.7 | 62.0 | 1.06 |
| | B | 55.8 | 56.0 | 1.00 |
| | C | 49.8 | 45.4 | 0.91 |
| | D | 58.7 | 45.5 | 0.78 |
| | E | 55.4 | 53.6 | 0.97 |
| | F | 48.3 | 46.9 | 0.97 |

産地の比較 福岡県産の製品のアミノ酸分析結果を表5に示した。全試料数は65で、食味量の範囲は5.7mg/g~50.1mg/gであった。食味量を共販回別にみると、秋芽生産期の共販1回に平均38.7mg/gと多く、共販2回には平均13.6mg/gと減少した。冷凍生産期では共販1回に平均45.9mg/gと多く、その後減少した。等級別には本等級に多く、別およびカ等級に少ない傾向もみられたが大きな差ではなかった。含有量の範囲は19.3mg/g~67.2mg/gであった。含有量を共販回別にみると、秋芽生産期の共販1回に平均54.4mg/g、また冷凍生産期の

表5 '95年度福岡県柳川大川共販に出荷された乾ノリ製品の食味量と含有量の推移

| (mg/g) | | | | | | | |
|----------------------|------------------|--------------------|------------|-------------|------|------|------|
| 共販月日 | 等級 | アミノ酸溶出量 | | | | | |
| | | 食味量 (A) | 含有量 (B) | 割合 (A/B) | | | |
| '95年11月16日 (秋芽1回) | 本 | 1 | 46.2 | 52.5 | 0.88 | | |
| | | 2 | 45.6 | 53.7 | 0.85 | | |
| | | 3 | 36.0 | 65.0 | 0.55 | | |
| | | 4 | 50.1 | 57.5 | 0.87 | | |
| | | 5 | 39.8 | 58.6 | 0.68 | | |
| | | 6 | 39.6 | 52.7 | 0.75 | | |
| | | 7 | 42.0 | 61.6 | 0.68 | | |
| | 別 | 2 | 35.3 | 50.9 | 0.69 | | |
| | | 3 | 34.0 | 59.4 | 0.57 | | |
| | | 4 | 34.5 | 51.7 | 0.67 | | |
| | | 5 | 20.1 | 38.6 | 0.52 | | |
| | | 6 | 41.0 | 50.1 | 0.82 | | |
| | | 平均 | | 38.7 | 54.4 | 0.71 | |
| 11月28日 (秋芽2回) | 本 | 3 | 28.5 | 58.1 | 0.49 | | |
| | | 4 | 22.4 | 54.9 | 0.41 | | |
| | | 5 | 10.7 | 53.1 | 0.20 | | |
| | | 6 | 11.2 | 46.5 | 0.24 | | |
| | | 7 | 14.3 | 49.9 | 0.29 | | |
| | | 別 | 3 | 8.1 | 29.6 | 0.27 | |
| | | | 4 | 6.7 | 19.3 | 0.35 | |
| | 5 | | 14.9 | 29.0 | 0.51 | | |
| | 6 | | 5.7 | 31.2 | 0.18 | | |
| | 平均 | | | 13.6 | 41.3 | 0.33 | |
| | 12月22日 (冷凍1回) | | 本 | 1 | 48.3 | 59.2 | 0.82 |
| | | 2 | | 50.0 | 62.2 | 0.80 | |
| | | 3 | | 53.8 | 67.2 | 0.80 | |
| 4 | | 47.2 | | 62.5 | 0.76 | | |
| 5 | | 39.6 | | 57.3 | 0.69 | | |
| 6 | | 42.1 | | 64.4 | 0.65 | | |
| 7 | | 46.5 | | 54.1 | 0.86 | | |
| 別 | | 2 | 48.2 | 62.8 | 0.77 | | |
| | | 3 | 44.9 | 61.0 | 0.74 | | |
| | | 4 | 43.2 | 60.1 | 0.72 | | |
| | | 5 | 40.7 | 59.2 | 0.69 | | |
| | | 平均 | | 45.9 | 60.9 | 0.75 | |
| | | '96年1月8日 (冷凍2回) | 本 | 2 | 32.9 | 62.1 | 0.53 |
| 3 | 31.9 | | | 63.2 | 0.50 | | |
| 4 | 38.5 | | | 60.4 | 0.64 | | |
| 5 | 29.6 | | | 58.3 | 0.51 | | |
| 6 | 25.6 | | | 57.1 | 0.45 | | |
| 7 | 32.1 | | | 52.7 | 0.61 | | |
| カ | 4 | | | 27.8 | 46.1 | 0.60 | |
| | 5 | | 25.4 | 51.9 | 0.49 | | |
| | 6 | | 26.5 | 54.7 | 0.48 | | |
| | 7 | | 22.6 | 40.2 | 0.56 | | |
| | 平均 | | | 29.3 | 54.7 | 0.54 | |
| | 1月23日 (冷凍3回) | | 本 | 2 | 39.7 | 59.4 | 0.67 |
| 3 | | | | 29.2 | 55.9 | 0.52 | |
| 4 | | 27.1 | | 57.3 | 0.47 | | |
| 5 | | 22.1 | | 43.1 | 0.51 | | |
| 6 | | 28.7 | | 56.5 | 0.51 | | |
| 7 | | 19.3 | | 46.5 | 0.42 | | |
| カ | | 4 | | 28.4 | 46.1 | 0.62 | |
| | | 5 | 24.5 | 40.4 | 0.61 | | |
| | | 6 | 24.8 | 49.1 | 0.51 | | |
| | | 別 | 6 | 16.5 | 27.7 | 0.60 | |
| | | 平均 | | 26.0 | 48.2 | 0.54 | |
| | | 2月5日 (冷凍4回) | 本 | 3 | 29.6 | 51.7 | 0.57 |
| 4 | | | | 31.2 | 53.9 | 0.58 | |
| 5 | 26.6 | | | 48.2 | 0.55 | | |
| 6 | 29.9 | | | 47.2 | 0.63 | | |
| 7 | 26.2 | | | 49.6 | 0.53 | | |
| カ | 4 | | | 23.6 | 42.2 | 0.56 | |
| | 5 | | | 28.5 | 47.2 | 0.60 | |
| | 6 | | 22.6 | 44.3 | 0.51 | | |
| | 平均 | | | 27.3 | 48.0 | 0.57 | |
| | 2月20日 (冷凍5回) | | 本 | 4 | 29.7 | 52.1 | 0.57 |
| | | | | 5 | 14.5 | 42.7 | 0.34 |
| 6 | | | | 11.0 | 28.1 | 0.39 | |
| 7 | | | | 19.8 | 49.9 | 0.40 | |
| 平均 | | | | 18.8 | 43.2 | 0.43 | |
| 総平均 | | | | 29.8 | 51.2 | 0.58 | |

共販1回に平均60.9mg/gと多く、いずれの生産期もその後減少した。等級別には本等級に多く、別およびカ等級に少ない傾向がみられたが大きな差ではなかった。含有量に対する食味量の比率の推移をみると、秋芽生産期では共販1回に平均0.71、また冷凍生産期では共販1回に0.75と高く、いずれの生産期もその後低下した。

瀬戸内H県産の製品のアミノ酸分析結果を表6に示した。全試料数は21で、食味量の範囲は17.8mg/g～35.0mg/gであった。食味量を共販日別にみると、'95年12月16日には平均31.8mg/gと多く、以降漸減傾向となり、'96年2月22日には平均20.9mg/gであった。含有量の範囲は43.1mg/g～62.0mg/gであった。含有量を共販日別にみると、12月16日には平均48.3mg/gであり、その後漸減した。含有量に対する食味量の比率の推移をみると、

表6 '95年度瀬戸内H県の乾ノリ製品の食味量と含有量の推移

| 共 販 日 | 場 所 | 等 級 | (mg/g) | | |
|------------|-----|-----|------------|------------|--------------|
| | | | アミノ酸溶出量 | | |
| | | | 食味量 (A) | 含有量 (B) | 割 合 (A/B) |
| '95年12月16日 | A | 新特 | 30.6 | 62.2 | 0.49 |
| 同 | H | 新重特 | 31.8 | 53.3 | 0.60 |
| 同 | H | 新3 | 33.1 | 59.4 | 0.56 |
| | | 平均 | 31.8 | 58.3 | 0.55 |
| '95年12月26日 | M | 特 | 23.8 | 48.3 | 0.49 |
| '96年1月8日 | A | 特 | 34.8 | 62.0 | 0.56 |
| 同 | A | 黒1 | 32.5 | 58.4 | 0.56 |
| 同 | A | 黒5 | 24.2 | 50.3 | 0.48 |
| 同 | H | 3 | 25.9 | 53.9 | 0.48 |
| 同 | H | 黒3 | 24.2 | 55.5 | 0.44 |
| 同 | H | 黒4 | 25.7 | 48.5 | 0.53 |
| 同 | T | 黒1 | 28.4 | 58.6 | 0.48 |
| 同 | T | 黒3 | 27.4 | 43.3 | 0.63 |
| 同 | H2 | 黒1 | 30.1 | 47.9 | 0.63 |
| 同 | H2 | 黒2 | 35.0 | 54.3 | 0.64 |
| 同 | E | 黒3 | 18.2 | 47.5 | 0.38 |
| 同 | B | 黒3 | 20.3 | 48.1 | 0.42 |
| | | 平均 | 27.2 | 52.4 | 0.52 |
| '96年1月22日 | E | 特 | 19.5 | 51.3 | 0.38 |
| 同 | A | 3 | 28.5 | 51.7 | 0.55 |
| | | 平均 | 24.0 | 51.5 | 0.47 |
| '96年2月22日 | E | 1 | 15.3 | 43.1 | 0.35 |
| 同 | K | 2 | 29.6 | 59.8 | 0.49 |
| 同 | H | 4 | 17.8 | 50.3 | 0.35 |
| | | 平均 | 20.9 | 51.1 | 0.40 |
| | | 総平均 | 26.7 | 52.9 | 0.50 |

12月16日には平均0.55と最大であったが、12月26日に減少した。

瀬戸内H県では冷凍出庫後の12月6日に一度共販が行われたが、この共販は出荷数量が少ないため、むしろ12月16日が第1回の本共販とみなされる。このため養殖経歴からみて福岡県産の冷凍1回の12月22日共販と瀬戸内H県産の12月16日共販が同じ条件であり、この共販以降について比較すると、共販1回の瀬戸内H県産の12月16日では食味量は平均31.8mg/gであった。これに対し福岡県産の12月22日では食味量は平均45.9mg/gであり(表5)、瀬戸内H県産よりも15mg/g程度上回っていた。含有量は瀬戸内H県産では平均58.3mg/gであり、これに対して福岡県柳川大川では平均60.9mg/gであり、両産地間の差はなかった。このため含有量に対する食味量の比率は、瀬戸内H県産では平均0.55と低く、福岡県産では平均0.75と高かった。その後の共販では食味量は瀬戸内H県産に比べて福岡県産の方がわずかに多い傾向で推移したが、漁期末では両産地間の差はなかった。含有量は瀬戸内H県産に比べて福岡県産の方がやや多いかまたは同じ程度で推移した。含有量に対する食味量の比率は両産地間では大きな差がみられなかった。

考 察

養殖条件 福岡有明の養殖はすべて支柱式であり、養殖水位はノリの収量や質を大きく左右している。野田・岩田⁴⁾はアミノ酸量は浮き流し養殖に比べて支柱養殖の方が多く、この原因は干出の有無にあるとしている。そこで養殖水位がアミノ酸量に与える影響をみるために昼間の干出時間を2時間とした標準区と水位が高めの昼間3～4時間とした試験区を設定して養殖した。この結果食味量および含有量は標準区と試験区で大きな差はなかった。したがって、養殖水位は通常の管理の指標とされる昼間2時間程度の干出でよく、食味の向上を図るために必ずしも通常以上の干出時間をとる必要はないと考えられた。

つぎに福岡有明では乾ノリ製品の光沢度と黒みを上げるために、秋芽生産および冷凍生産のいずれの場合も早い時期には夜間の摘採がおこなわれているが、食味量は早朝に少なく、昼間の3時頃に多い結果であった。大房⁵⁾は室内培養下でアルコール可溶性遊離アミノ酸量の日周変化をみたところ、遊離アミノ酸の含有百分率は明期中に増加し、明期終了時に最大となり、暗期には減少し続けたとしている。この傾向は今回の摘採時刻の比較による試験結果とよく一致した。したがって、ノリの食

味を高めるための養殖管理としては、摘採時刻は昼間、なかでも午後3時頃がよいと考えられた。

また、摘採回数の結果から、食味量は同一網からの摘採回数が増すほど低下すること、つまり葉体が若いほど多く、葉体の老化にともなって減少することが明らかとなった。

加工による影響 漁場での摘採から1枚の乾ノリ製品になるまでの過程で、原藻には貯留、細断、淡水浸漬、抄製および加温といった負荷がかかる。この間のアミノ酸量の減耗をみるために摘採後の原藻と加工後の製品について分析した結果、食味量および含有量に加工前後の違いは認められなかった。著者らは乾燥中のアミノ酸量の変化をみるためにノリの葉体温度を10～30℃まで制御して乾燥したが、この温度差による食味量および含有量の違いは認められなかった⁶⁾。一方で原藻を18時間貯留した試験では、食味量および含有量ともに貯留後には減少することが認められた³⁾。これらの知見から、通常の5、6時間程度の貯留であれば加工による食味量および含有量の減耗は大きくないと考えられた。これは加工による含有量の減耗を調査した吉江らの知見⁷⁾と一致した。

産地の比較 今回の試験のなかで食味量は特に冷凍1回共販において福岡県産の方が瀬戸内H県産よりも明らかに多かった。これは福岡県産は全て支柱式養殖であり、瀬戸内H県産は浮き流し養殖であるといった養殖法の違いが大きく左右しているためと思われるが、この養殖法に加えて水温、栄養塩量などの環境条件や用いた品種などの違いも考えられるため、今後はこれらの点を検討する必要がある。産地の比較ではすでに齊藤ら⁸⁾や吉江ら⁹⁾の報告がある。しかしいずれの報告もエタノールを用いて抽出された遊離アミノ酸量、すなわち含有量の大小を比較しており、食味にとって重要である初期溶出量の比較ではない。吉江ら⁹⁾はアミノ酸の含有量と乾ノリの価格、生産地、時期との間には相関関係がみられなかったと報告しており、今回の試験でも、含有量は両産地間で大きな違いは認められなかった。しかし養殖の初期において食味量は産地間による差が認められたことから、今回の試験で用いた蒸留水溶出による食味量の分析は、含有量を定量する従来のエタノール抽出法に比べて、試料を差別化する点で適していると考えられた。

食味を高めるための生産技術の検討 今回の調査で得られた結果とこれまでの知見をもとに食味を高めるための生産技術を検討すると、まず摘採時刻を昼間に行うことがあげられるが、これは摘採後の陸上での加工作業に要する時間を考慮すると、あまり現実的ではないと考えら

れる。

つぎに、食味を高める生産技術としては摘採を生産の初期だけに限定し、同一網からの多回摘採を避けることがあげられる。今回の製品の分析結果では食味量は秋芽生産期と冷凍生産期のいずれも1回共販に多いことが再確認された。また養殖ノリを対象にした食味量の推移でも食味量は秋芽生産と冷凍生産のいずれも初期に多いことが明らかにされている^{1, 2)}。この冷凍生産は11月末に秋芽生産が終了し、すべての網が漁場から撤収され一時的に漁場をあけた後、一斉に新しい冷凍網に切り替えられ、この網からの生産をさすものである。したがって新しい冷凍網に切り替える手段である冷凍出庫は食味を高める生産技術の一つであり、集団管理としてなされた場合の効果は大きいと判断される。ところで小谷・半田はノリの硬さをテクスチュロメーターを用いて測定した結果、硬さは秋芽生産期と冷凍生産期のいずれも初期にやわらかいことを明らかにしており¹⁰⁾、冷凍網の出庫はノリの食味とやわらかさを相乗的に高める効果があると考えられる。

また、有明海福岡県地先では冷凍生産期は12月から翌年の3月までであり、この間に網の張り替えはほとんど行われぬ。このため冷凍生産期では同一網から7回～9回も摘採されており、福岡県産の食味量は摘採回数が進むにつれて減少している。このことが浮き流し式養殖の製品との食味量の差をなくす原因であると考えられる。著者は、冷凍生産期の1月に新しい冷凍網を張り替えた結果、食味量は12月の冷凍生産初期のそれにほぼ回復したことを実証しており²⁾、この時の海況条件としては水温：9℃以上、比重：20以上、DIN：10μg at/l以上およびDIP：1μg at/l以上であった。

したがって、有明海福岡県地先の支柱式養殖にとって高い呈味性を持続させる方策としては、前述した海況条件が見込まれるなかで1月または2月に冷凍出庫を集団管理的に行うことがもつともよいと考えられる。しかしながら、この冷凍網の出庫については網を張り替えることによる収量の低下が避けられず、これを補う分だけの単価の上積み確保が経営的課題であろう。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、アミノ酸の分析について貴重なご助言を頂いた熊本大学教育学部浅川牧夫教授、分析用ノリ製品を提供して頂いた福岡県柳川大川漁業協同組合連合会および全国海苔貝類漁業協同組合連合会に厚くお礼申し上げます。

要 約

- 1) ノリの材料を蒸留水に浸漬し、2分後に溶出するアミノ酸量を食味量、また30分後に溶出するアミノ酸量を含有量として、養殖条件、加工条件および産地の比較を行うことにより、有明海福岡県地先における呈味性の高い製品をつくるための技術を検討した。
- 2) 養殖条件として、昼間2時間の干出と昼間3～4時間の干出では食味量に差はなかったことから、干出は昼間2時間程度でよいと考えられた。摘採時刻では食味量は早朝よりも昼の3時頃が多かった。また摘採回数が増すごとに食味量は減少した。
- 3) 加工の影響を調べるために、加工前の原藻と加工後の製品について食味量を比べたところ、両者の間には差がなかった。
- 4) '95年度の有明海福岡県産の製品のうち、本等級、別等級およびカ等級について食味量と含有量を調べた。食味量および含有量はいずれも秋芽生産期と冷凍生産期の初期に多く、以後は経時的に減少した。
- 5) 有明海福岡県産と瀬戸内H県産の製品について養殖経歴を合わせて比較したところ、食味量は冷凍1回共販において福岡県産では平均45.9mg/gであり、瀬戸内H県産では平均31.8mg/gと、福岡県産の方が多かった。食味量はこれ以降福岡県産の方がわずかに多く推移した。含有量は福岡県産と瀬戸内H県産では大きな差はなかった。
- 6) 有明海における呈味性の高い製品の生産技術としては1月または2月に新たに冷凍網を出庫することが最も効果的であると結論されたが、冷凍網の張り替えにともなう減産量に見合うだけの単価の上積み確保が経営上の課題であると考えられる。

文 献

- 1) 半田亮司・藤井直幹：乾ノリ製品中の全遊離アミノ酸溶出量の変化，福岡県水産海洋技術センター研究報告，59-62（1995）。
- 2) 半田亮司：養殖ノリの全遊離アミノ酸溶出量の変化，福岡県水産海洋技術センター研究報告，45-49（1996）。
- 3) 半田亮司，小谷正幸，藤井直幹，岩淵光伸：ノリの品質特性評価と生産管理技術に関する研究，平成6年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業報告書，1-25（1995）。
- 4) 野田宏行・岩田静昌：新編・海苔製品向上の手引，全国海苔海類漁業協同組合連合会（1983）。
- 5) 大房 剛，荒木 繁，桜井武磨，斉藤宗勝：アマノリの日周期変化に関する生理的研究-II，室内培養下の藻体にみられた生長および2，3の成分含有量について，日水誌，43，251-524（1977）。
- 6) 半田亮司，藤井直幹，岩淵光伸，福永 剛：ノリの品質特性評価と生産管理技術に関する研究，平成5年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業報告書，1-20（1994）。
- 7) 吉江由美子・鈴木 健・白井隆明・平野敏行：乾のりの加工工程における成分変化，日水誌，60，117-123（1994）。
- 8) 斉藤宗勝・荒木 繁・桜井武磨・大房 剛：乾海苔における光合成色素含量および全窒素・全遊離アミノ酸・全遊離糖含量の时期的変動と産地間の相違，日水誌，41，365-370（1975）。
- 9) 吉江由美子・鈴木 健・白井隆明・平野敏行：生産地および価格の異なる乾のりの遊離アミノ酸と脂肪酸組成，日水誌，59，1769-1775（1993）。
- 10) 小谷正幸・半田亮司：テクスチュロメーターを用いたノリの硬さの測定，福岡県水産海洋技術センター研究報告，45-49（1996）。