原藻摘採期と乾燥方法が異なる北海道産 乾のりの脂肪酸, 遊離アミノ酸および 5' スクレオチド組成

境 博成*・笠井孝正*

Fatty Acids, Free Amino Acids and 5'-Nucleotides of Dried Laver, Hoshi-nori, Harvested in Different Months in Hokkaido and Produced under Different Drying Conditions

Hiroshige SAKAI* and Takamasa KASAI*

* Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture, 196 Yasaka, Abashiri-shi, Hokkaido 099-2422

Fatty acids, free amino acids and 5'-nucleotides were analyzed on some specimens of dried laver, Hoshi-nori, *Porphyra yezoensis*, which were harvested at Akkeshi in Hokkaido, supplied from different harvest months and were produced by sun drying at about 6°C and by hot air drying at 38°C. There were some differences in the contents of palmitic and icosapentaenoic acids between the sun and hot air drying Hoshi-nori. The free amino acid content increased with the progress of harvest month, especially in aspartic acid, serine, glutamic acid and alanine. Of the hot air drying Hoshi-nori, aspartic acid and asparagine were high, and serine and glycine were low in their contents comparing to those of the sun drying one. Although 5'-AMP and 5'-GMP were analyzed in the both drying Hoshi-nori, 5'-IMP was detected only in the air drying ones.

(Received Jul. 2, 1999; Accepted Dec. 15, 1999)

北海道における乾のりの生産はオホーツク海に接するサロマ湖と太平洋に面した厚岸湖の二地域に限定されている。これらの地域での生産枚数は年間 37 万枚¹⁾で全国の総生産枚数 100 億枚に比較すると微々たるものであるが、地場産品を嗜好する地元消費者と北海道産乾のりという希少価値を求める観光客に対して、一定の生産量が維持されている。

養殖原藻ノリは全国的に晩秋から初春にかけて 1 次芽および 2 次芽の摘採が行われ、乾燥工程を経て乾のり製品となる²⁾。厚岸湖では 11 月と 12 月に 1 次芽と 2 次芽の摘採が行われ、更に翌年 1 月に 3 次芽の摘採が行われる。採取された原藻ノリの大部分は機械乾燥に回されるが、厚岸湖では一部の原藻を冬の外気で自然乾燥させる、いわゆる伝統的な天日乾燥による乾のりの生産も行われている。

著者らはサロマ湖と厚岸湖産の乾のりについて検討を行い、これらの北海道産乾のりは特にタウリン含量が道外産と比較して高い特徴があることを報告した³⁾。

本稿では、九州や四国などの乾のりの主要生产地と比べ、寒冷な北海道で養殖された原藻ノリの摘採期と乾燥方法の相違が乾のりの成分組成や含量にどのような差異をもたらすのかを明らかにするため、脂肪酸組成と乾のりの呈味に関連する成分である遊離アミノ酸および 5' スクレオチド組成の変化について検討したので報告する。

実験方法

乾のり試料 供試乾のりはスサビノリ *Porphyra yezoensis* を原藻として 1997 年 11 月下旬 (1 次芽)、12 月中旬 (2 次芽) および 1998 年 1 月中旬 (3 次芽) に厚岸町 M 水産の養殖場で摘採され、それぞれの時期に同水産の工場で機械乾燥 (温風 38°C, 2 時間) および野外で自然乾燥 (天日 0~8°C, 3 時間) により製造された製品を用い、分析に供するまで冷凍庫 (-60°C) に保藏した。それぞれの製品を無作為に 10 枚を採取し、こまかく切断したあと乳鉢で粉碎して均一に混合し、その一部を分析に供した。

脂肪酸の抽出と定量および組成分析 脂質の抽出は試料 5.0 g を用い BLIGH-DYER の方法⁴⁾ に準じた。得られた脂質約 50 mg を n-ヘキサン 10 ml に溶解し、2 M・水酸化ナトリウム・メタノールでけん化したのち 2 M・塩酸メタノールでメチル化を行った。脂肪酸メチルエステル組成はガスクロマトグラフ法 (Unisole 3000 Uniport C 80/100 3 Φ×3 m, N₂ 流速 40 ml/min, カラム温度 230°C) により日立 363・50 装置 (FID) で分析した。標準品は Fatty Acid Methyl Ester Mixtures (シグマ社) を用いた。

遊離アミノ酸の抽出と定量 試料 5.0 g に 5 倍量の 80% エタノールを加えて一夜振とう抽出したのち、限外ろ過 (AMICON, YM・10) を行った。ろ液の一部を濃縮乾固し、0.02 M 塩酸で 10 ml に定容した。これを純水で

* 東京農業大学生物産業学部 (〒099-2422 北海道網走市八坂 196)

10 倍に希釈し、0.22 μm の遠心ろ過チューブでろ過処理を行いアミノ酸分析計 (日立 835) により定量した。

5' スクレオチドの抽出と定量 試料 1.0 g を用いて荒木らの方法⁵⁾ で 5' スクレオチドを回収した。定量は同じく荒木らの HPLC 法⁵⁾ に準じて行った。

分析値の統計処理 それぞれの定量は 2 回づつ行い、結果は平均値 $\pm$ 標準偏差で示した。一部の分析値について相関係数を求め有意差検定⁶⁾ を行った。

結果および考察

脂肪酸組成 供試乾のりの脂質構成脂肪酸分析結果を Table 1 に示した。乾のりの構成脂肪酸についてはいくつかの報告^{7)~11)} があり、主要脂肪酸はパルミチン酸 (16:0) とイコサペンタエン酸 (20:5) で、特に後者は全脂肪酸の約 45~50% を占めることが知られている。またこの傾向が、紅藻類の特徴であることも報告¹²⁾ されている。Table 1 の結果はこれを裏づけるものであり、全脂

肪酸に対するパルミチン酸とイコサペンタエン酸の平均含量は自然乾燥の乾のりではそれぞれ 25.8% および 45.6%、機械乾燥の乾のりではそれぞれ 23.4% および 48.1% であった。また Table 1 より、原藻ノリの摘採期が異なっても同じ乾燥方法で製造された乾のりでは脂肪酸組成に大きな変化が見られないように思われた。しかし自然乾燥の乾のりでは機械乾燥の乾のりと比較してパルミチン酸含量が高く、逆にイコサペンタエン酸含量が低い傾向がうかがえた。そこですべての供試乾のりの分析値について有意差検定を行ったところ、パルミチン酸含量もイコサペンタエン酸含量も自然乾燥と機械乾燥の間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。従ってそれぞれの酸の含量差は乾燥方法の相違によって生じたものと考えられた。

イコサペンタエン酸含量が乾のりの平均的な含量 (約 45~50%) と比べて大幅に少ない乾のり試料で、パルミチ

Table 1 Fatty acids in Hoshi-nori produced by sun and hot air drying

(Area %)

Fatty acids	Sun drying			Hot air drying		
	Nov.	Dec.	Jan. ¹⁾	Nov.	Dec.	Jan. ¹⁾
—	0.2 $\pm$ 0.1	0.1 $\pm$ 0.0	—	—	0.1 $\pm$ 0.0	0.1 $\pm$ 0.1
—	0.6 $\pm$ 0.3	0.7 $\pm$ 0.3	0.7 $\pm$ 0.3	0.5 $\pm$ 0.1	0.4 $\pm$ 0.1	0.7 $\pm$ 0.4
11:0	5.8 $\pm$ 0.1	6.7 $\pm$ 0.4	6.1 $\pm$ 1.0	5.4 $\pm$ 0.7	4.8 $\pm$ 0.4	5.1 $\pm$ 1.0
—	0.1 $\pm$ 0.0	—	0.1 $\pm$ 0.0	1.6 $\pm$ 0.3	0.9 $\pm$ 0.3	0.8 $\pm$ 0.1
14:0	4.3 $\pm$ 0.7	3.6 $\pm$ 0.4	3.4 $\pm$ 0.8	3.8 $\pm$ 1.3	2.9 $\pm$ 0.4	3.3 $\pm$ 1.1
15:0	—	0.1 $\pm$ 0.0	1.7 $\pm$ 0.3	0.5 $\pm$ 0.1	0.7 $\pm$ 0.4	0.7 $\pm$ 0.1
16:0	25.5 $\pm$ 0.6 ^{a,*}	25.6 $\pm$ 0.6 ^{a,*}	26.2 $\pm$ 0.3 ^{a,*}	23.9 $\pm$ 0.6 ^{b,*}	23.8 $\pm$ 0.3 ^{b,*}	22.6 $\pm$ 0.4 ^{c,*}
16:1	2.9 $\pm$ 0.1	2.6 $\pm$ 1.3	2.9 $\pm$ 0.1	3.4 $\pm$ 0.7	3.9 $\pm$ 0.4	4.0 $\pm$ 0.3
17:0	—	—	—	—	0.1 $\pm$ 0.0	0.1 $\pm$ 0.1
18:0	—	0.2 $\pm$ 0.1	0.2 $\pm$ 0.0	0.2 $\pm$ 0.1	0.2 $\pm$ 0.0	0.2 $\pm$ 0.0
18:1	2.9 $\pm$ 0.3	2.1 $\pm$ 0.6	2.3 $\pm$ 0.3	1.9 $\pm$ 0.3	2.2 $\pm$ 0.3	1.8 $\pm$ 0.3
18:2	1.8 $\pm$ 0.1	1.9 $\pm$ 0.3	2.2 $\pm$ 0.1	1.9 $\pm$ 0.1	1.7 $\pm$ 0.3	2.0 $\pm$ 0.3
19:0	0.1 $\pm$ 0.1	0.1 $\pm$ 0.0	—	—	—	0.3 $\pm$ 0.3
18:3	0.3 $\pm$ 0.1	0.1 $\pm$ 0.1	0.1 $\pm$ 0.1	—	0.2 $\pm$ 0.1	—
20:0	0.4 $\pm$ 0.1	0.3 $\pm$ 0.1	0.4 $\pm$ 0.4	0.4 $\pm$ 0.0	0.5 $\pm$ 0.1	0.5 $\pm$ 0.0
20:1	3.8 $\pm$ 0.1	3.2 $\pm$ 0.6	3.4 $\pm$ 0.4	3.2 $\pm$ 0.4	3.4 $\pm$ 0.3	3.2 $\pm$ 0.6
20:2	1.1 $\pm$ 0.3	1.2 $\pm$ 0.3	1.3 $\pm$ 0.3	1.3 $\pm$ 0.3	0.9 $\pm$ 0.4	1.0 $\pm$ 0.1
20:3	1.3 $\pm$ 0.3	1.4 $\pm$ 0.3	1.4 $\pm$ 0.3	1.6 $\pm$ 0.1	1.6 $\pm$ 0.1	1.7 $\pm$ 0.4
20:4	2.8 $\pm$ 0.1	2.6 $\pm$ 1.1	2.3 $\pm$ 0.1	2.3 $\pm$ 0.3	3.0 $\pm$ 0.3	2.9 $\pm$ 0.6
20:5	45.5 $\pm$ 0.4 ^{a,**}	46.3 $\pm$ 0.8 ^{a,**}	45.0 $\pm$ 0.1 ^{a,**}	47.9 $\pm$ 0.3 ^{b,**}	48.6 $\pm$ 0.1 ^{b,**}	47.8 $\pm$ 0.3 ^{b,**}
—	0.3 $\pm$ 0.1	—	0.1 $\pm$ 0.0	—	—	—

¹⁾, harvesting month ;

*, **, correlation coefficient $r = -0.8097$ between two clusters (*, **) in each drying sample.

Horizontal values not sharing the same superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

ン酸含量が平均的な値（約 20-25%）よりも増加している分析例はいくつかの報告^{7)9)~11)}に見られる。例えば吉江ら¹⁰⁾が分析した乾のり 48 試料のなかで、イコサペンタエン酸含量が 13.3% の試料のバルミチン酸含量は 45.3% であり、新間ら⁷⁾が分析した 13 種の乾のりにはイコサペンタエン酸含量が 39.1% で、バルミチン酸含量が 31.8% である試料が含まれていた。

そこで Table 1 に要約したすべての供試乾のりの分析値についてバルミチン酸含量とイコサペンタエン酸含量の相関を求めたところ、両者の含量には 1% の水準で有意な負の相関 ($r = -0.8097$) があることが認められた。この原因については明らかではなく、今後検討を続けたい。

遊離アミノ酸組成 結果を Table 2 に示したが、遊離アミノ酸の合計含量は原藻ノリの乾燥方法に関係なく、1 次芽、2 次芽および 3 次芽の順に摘採期が遅くなるにつれて増加し、11 月に摘採した 1 次芽乾のりでは乾物 100 g あたり約 4.6-4.7 g、12 月の 2 次芽乾のりでは約 5.4-5.7 g、1 月の 3 次芽乾のりでは約 5.8 g であった。この増加は主にアスパラギン酸、セリン、グルタミン酸およびアラニンなどの呈味アミノ酸の増加によるものであり、この 4 種の合計量を 1 次芽乾のりと 3 次芽乾のりで比較すると、自然乾燥では乾物 100 g あたり約 2.6 g から 3.8 g へ 1.5 倍ほど増加し、機械乾燥では約 2.7 g から 3.9 g へ 1.4 倍の増加がみられた。3 次芽乾のりにおいて、4 種の呈味アミノ酸の合計量が全遊離アミノ酸に占める割合は機械乾燥乾のりで 67.9%、自然乾燥乾のりで 65.2% であった。

北海道を除く国内産の乾のりのアミノ酸組成についてはいくつかの報告¹⁰⁾¹³⁾¹⁴⁾がある。吉江ら¹⁰⁾の報告によると 1 月期に 8 地域で製造された 24 種の乾のりの遊離アミノ酸合計量は乾物 100 g あたり約 1.9-5.6 g で平均値は約 3.4 g であり、Noda ら¹³⁾の報告の国内 7 生産地の乾のりでは乾物 100 g あたり約 3.9-5.3 g で平均値は約 4.5 g であった。吉江ら¹¹⁾は更にササキノリを原藻とした韓国産乾のりについても検討を行い、5 生産地の乾のりの遊離アミノ酸合計量は約 5.8-9.3 g で平均値は約 7.6 g と、国内産と比較して顕著に高い数値を報告している。

吉江ら¹⁰⁾¹¹⁾、Noda ら¹³⁾の報告では 4 種の呈味アミノ酸含量の平均値はそれぞれ約 1.9 g、4.5 g および 2.8 g であった。またこの呈味アミノ酸含量が遊離アミノ酸合計量に占める割合はそれぞれの報告より 57.2%（国内 8 地域）、54.9%（韓国 5 生産地）および 62.6%（国内 7 生産

地）と計算された。

以上の数値と比較して、本研究で供試した厚岸湖産乾のりの遊離アミノ酸合計量は国内産と韓国産の中間のレベルであるが、その合計量に占める 4 種の呈味アミノ酸含量は最も高い比率であった。

Table 2 に示した結果より、摘採期が遅くなるにつれて遊離アミノ酸含量が増加する傾向にあったがタウリンについてはその傾向は認められず、遊離アミノ酸合計量に対するタウリンの相対含量は、機械乾燥で 32.6%（1 次芽乾のり）から 25.4%（3 次芽乾のり）へ、自然乾燥で 32.8%（1 次芽乾のり）から 26.7%（3 次芽乾のり）へと摘採期が遅くなるにつれて低下がみられた。

タウリンは乾のりの主要アミノ酸の一つであり、吉江ら¹⁰⁾が分析した国内 8 地域の乾のりでは乾物 100 g あたり平均値で約 1.1 g、Noda ら¹³⁾の分析では約 1.4 g であった。また韓国産乾のり¹¹⁾での平均値は約 2.5 g で、厚岸湖産乾のり 6 種の平均値約 1.6 g は遊離アミノ酸と同様に、国内産と韓国産乾のりの中間の値であった。

一方、それぞれのアミノ酸について乾燥方法の相違による含量変化をみると、原藻ノリのどの摘採期においてもアスパラギン酸、セリン、アスパラギンおよびグリシンにおいて含量に差があり ($p < 0.05$)、機械乾燥乾のりのアスパラギン酸とアスパラギン含量は自然乾燥よりも 2.0-3.8 倍多いのに対して、セリンとグリシン含量は逆に自然乾燥乾のりの方が 6.4-10.6 倍多いという結果が得られた。

5'ヌクレオチド組成 分析結果を Table 3 に示した。原藻ノリ摘採期ごとに含量を比較すると、5'-GMP はどの時期でも自然乾燥の乾のりの方が機械乾燥よりも含量が多く ($p < 0.05$)、その差は 3.6-3.7 倍であった。その含量は摘採期が遅くなるにつれて減少する傾向にあった。5'-IMP は自然乾燥の乾のりでは全く検出されなかったが機械乾燥の乾のりでは検出され、その含量は摘採期が遅くなるに従って増加する傾向にあった。

乾のりの 5'ヌクレオチドに関するいくつかの報告^{5)13)15)~17)}のなかで、Noda ら¹³⁾は 5'-AMP、5'-IMP および 5'-GMP 含量は乾物 100 g あたりそれぞれ 50 mg、5 mg および 9 mg であり、田代ら¹⁵⁾はそれぞれ 46-73 mg、9-11 mg および 6-13 mg と報告した。また中村ら¹⁷⁾は生のアサクサノリでは 5'-IMP は検出されないが乾のりでは検出されることを認め、更に生のアサクサノリに AMP デアミナーゼ活性を確認したことから、乾のりの 5'-IMP は乾のり製造の乾燥工程でデアミナーゼやホスファクターゼの作用で生成されたと推論した。荒木ら⁵⁾

Table 2 Free amino acids in Hoshi-nori produced by sun and hot air drying
(mg/100 g dry matter)

Amino acids	Sun drying			Hot air drying		
	Nov.	Dec.	Jan. ¹⁾	Nov.	Dec.	Jan. ¹⁾
Taurine	1540 ± 66 ^a	1530 ± 94 ^a	1560 ± 41 ^a	1510 ± 21 ^a	1680 ± 35 ^b	1470 ± 27 ^a
Aspartic acid	34.4 ± 3.3 ^a	67.8 ± 1.8 ^b	107 ± 11 ^c	131 ± 28 ^c	145 ± 30 ^c	212 ± 21 ^b
Threonine	25.2 ± 4.7	22.0 ± 3.5	19.9 ± 2.3	13.0 ± 1.4	17.8 ± 4.1	19.2 ± 1.3
Serine	115 ± 27 ^a	120 ± 16 ^a	144 ± 7 ^b	16.2 ± 0.6 ^c	19.2 ± 0.3 ^c	22.4 ± 3.5 ^d
Asparagine	11.4 ± 2.3 ^a	16.0 ± 2.8 ^a	12.2 ± 1.3 ^a	36.6 ± 5.1 ^b	44.7 ± 2.8 ^b	35.0 ± 7.2 ^b
Glutamic acid	942 ± 42 ^a	1350 ± 48 ^b	1470 ± 30 ^c	876 ± 34 ^a	1310 ± 27 ^b	1350 ± 27 ^b
Glutamine	143 ± 9.9	171 ± 18	175 ± 14	135 ± 14	89.2 ± 18	147 ± 17
Proline	—	—	34.7 ± 21	6.7 ± 0.6	6.0 ± 1.8	43.0 ± 5.7
Glycine	148 ± 16 ^a	121 ± 10 ^b	114 ± 7 ^b	14.0 ± 2.1 ^c	15.8 ± 2.4 ^c	17.0 ± 2.3 ^c
Alanine	1470 ± 61 ^a	1900 ± 81 ^b	2080 ± 74 ^c	1660 ± 25 ^d	2230 ± 47 ^b	2340 ± 61 ^e
Citrulline	111 ± 21	—	—	94.5 ± 9.5	—	—
α -ABA ²⁾	1.8 ± 2.5	2.4 ± 0.7	2.1 ± 1.6	1.8 ± 0.3	2.7 ± 0.3	2.5 ± 1.0
Valine	37.5 ± 12	23.1 ± 3.0	23.9 ± 7.4	23.8 ± 2.7	28.2 ± 5.2	22.0 ± 3.3
Isoleucine	10.9 ± 3.7	7.3 ± 2.5	7.1 ± 0.3	10.7 ± 1.4	13.9 ± 0.8	12.2 ± 1.1
Leucine	18.2 ± 1.6	6.7 ± 2.8	6.7 ± 1.6	14.8 ± 0.4	16.7 ± 3.1	10.3 ± 0.7
Tyrosine	6.9 ± 2.3	5.0 ± 1.1	6.1 ± 1.3	10.7 ± 2.5	13.1 ± 1.3	9.8 ± 2.1
Phenylalanine	14.7 ± 4.2	15.8 ± 1.6	17.8 ± 5.2	11.8 ± 1.3	13.3 ± 0.3	11.4 ± 0.7
β -Alanine	18.4 ± 2.3	13.9 ± 1.8	10.5 ± 1.8	15.1 ± 4.2	15.5 ± 3.8	10.0 ± 1.7
γ -ABA ³⁾	15.3 ± 0.8	29.5 ± 5.1	19.2 ± 4.2	19.3 ± 1.6	29.7 ± 3.1	29.6 ± 2.3
Ornithine	8.0 ± 1.1	7.2 ± 3.3	5.7 ± 3.4	1.4 ± 0.7	1.4 ± 0.7	—
Lysine	9.2 ± 5.1	6.9 ± 0.3	5.4 ± 1.1	6.5 ± 0.8	8.0 ± 1.6	5.1 ± 1.7
Histidine	3.3 ± 2.5	2.2 ± 1.0	3.3 ± 1.4	3.7 ± 0.8	3.6 ± 2.1	3.8 ± 0.3
Arginine	4.3 ± 1.4	3.6 ± 0.7	3.5 ± 0.8	9.6 ± 3.5	11.0 ± 4.4	9.2 ± 1.3
Total	4690 ± 74 ^a	5420 ± 74 ^b	5830 ± 88 ^b	4620 ± 76 ^a	5720 ± 65 ^b	5780 ± 66 ^b

¹⁾ harvesting month; ²⁾ α -Aminobutyric acid; ³⁾ γ -Aminobutyric acid.
Horizontal values not sharing the same superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 3 5'-Nucleotides in Hoshi-nori produced by sun and hot air drying

(mg/100 g dry matter)

5'-Nucleotides	Sun drying			Hot air drying		
	Nov.	Dec.	Jan. ¹⁾	Nov.	Dec.	Jan. ¹⁾
5'-AMP	91.3±3.4 ^a	87.6±2.3 ^a	66.3±14 ^b	69.8±6.1 ^b	79.1±7.1 ^c	55.2±7.1 ^b
5'-IMP	—	—	—	1.5±2.1 ^a	7.4±2.3 ^b	42.9±6.6 ^c
5'-GMP	92.4±9.2 ^a	90.1±12 ^a	77.7±3.3 ^b	24.8±4.4 ^c	24.4±3.0 ^c	21.8±2.4 ^c

¹⁾, harvesting month.Horizontal values not sharing the same superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

はこの推論を裏づける報告を行っている。

Table 3 に示すように機械乾燥の乾のりにだけ 5'-IMP が検出された原因については、中村¹⁷⁾らの報告にあるように乾燥時の温風により 5'-AMP デアミナーゼが活性化されて生じたものと考えられる。しかし摘採期が遅くなるにつれて 5'-IMP 含量が増加する原因については不明である。

各時期に摘採した原藻ノリは切断混合され、薄く四角形に抄かれて乾燥工程に進む。のり抄き工程までは両乾燥乾のりとも同一の工程であり、成分含量に差異を生じる条件はないと考えられる。機械乾燥工程では温風によって 38℃、2 時間の処理が行われ、自然乾燥工程では 11 月下旬から 1 月中旬の午前中、3 時間ほどの外気にさらされる。

厚岸町における 11 月下旬の平均気温は約 6℃ であり、この温度では原藻体内の酵素の動きは抑制されていると考えられるが、38℃ の温風処理では酵素が活性化し、乾のり製品となるまでに様々な化学反応が進行する可能性が高い。

以上のことから、特に乾燥方法の相違による特定の脂肪酸、遊離アミノ酸および 5' ヌクレオチドの含量の相違は、主に乾のり製造の乾燥温度の相違による藻体内酵素の活性化に起因するものであらうと考えられた。

要 約

北海道厚岸湖産の乾のりは、原藻ノリの摘採期が遅くなるに従って製品の脂肪酸組成に大きな変化は見られなかったが遊離アミノ酸含量が増加し、特にアスパラギン酸、セリン、グルタミン酸およびアラニンの 4 種の呈味アミノ酸含量が増加した。遊離アミノ酸に占めるこれらの呈味アミノ酸含量の比率は道外産よりも高く、遊離アミノ酸の合計量も道外産よりも高い値であった。自然乾燥と機械乾燥により製造された乾のりを比較するとパルミチン酸含量が前者に多く、イコサペンタエン酸含量は

後者に多かった。またセリンとグリシン含量は前者に多く、アスパラギン酸とアスパラギン含量は後者に多かった。機械乾燥の乾のりには 5'-AMP、5'-IMP および 5'-GMP が含まれ、5'-IMP 含量は摘採期の遅れとともに増加したが、自然乾燥では 5'-IMP は含まれなかった。

本研究に用いた試料は厚岸郡厚岸町の溝畑静男氏のご好意により入手した。また機器分析の一部は東京農業大学学生の小野原進一君に協力していただいた。深く感謝の意を表したい。

文 献

- 1) 海苔増殖振興会：海苔速報（全国海苔貝類漁業協同組合連合会，東京）No. 938（1998）。
- 2) 西沢一俊・村杉幸子：海藻の本（研究社，東京），p. 57 および p. 139（1988）。
- 3) 境 博成・笠井孝正・大谷俊二：東京農大農学集報，**44**，55（1999）。
- 4) BLIGH, E.G. and DYER, W.J.: *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911（1959）。
- 5) 荒木 繁・桜井武磨・泉野友香・高橋幸資：日食工誌，**43**，956（1996）。
- 6) MILLER, J.C. and MILLER, J.N.（宗森 信訳）：データのとり方とまとめ方（共立出版，東京），p. 47（1991）。
- 7) 新間弥一郎・田口脩子：日水誌，**32**，1037（1966）。
- 8) 安藤英彦・金田尚志：栄養と食糧，**21**，245（1968）。
- 9) 鹿山 光・今吉純司・荒木 繁・小川廣男・大房剛・上野順士・斎藤 実：日水誌，**49**，787（1983）。
- 10) 吉江由美子・鈴木 健・白井隆明・平野敏行：日水誌，**59**，1769（1993）。
- 11) 吉江由美子・鈴木 健・白井隆明・平野敏行・李 応昊：東京水産大研究報告，**80**，197（1993）。

-
- 12) 林 賢治・黄田 茂・加藤和昭・山田 実：日水誌, **40**, 609 (1974).
- 13) NODA, H., HORIGUCHI, Y. and ARAKI, S.: *Nippon Suisan Gakkaishi*, **41**, 1299 (1975).
- 14) 玉野まり子・北村広志・佐々木裕・馬場康夫・横山栄司・田中季幸・野田宏行：日食工誌, **39**, 357 (1992).
- 15) 田代豊雄・藤田悦子・安永千里：日水誌, **49**, 1121 (1983).
- 16) 田代豊雄・藤田悦子・玉井美紀・東 潤子：日食工誌, **38**, 1 (1991).
- 17) 中村佐兵衛・赤川久義・猪川倫好・川野辺英昭：植物学雑誌, **81**, 556 (1968).
- (平成 11 年 7 月 2 日受付, 平成 11 年 12 月 15 日受理)
-