市販はたはたずしの諸成分と微生物について

室 香鈴*・角野 猛**

(*郡山女子大学大学院, **郡山女子大学家政学部)

Various component and bacteria of commercial Hatahatazushi

Karin Muro*, Takeshi Sumino**

*Koriyama Women's University Graduate School, 3-25-2, Kaisei Koriyama-Shi, Fukushima, 963-8503

**Koriyama Women's University, Faculty of Home Economics, 3-25-2, Kaisei Koriyama-Shi, Fukushima, 963-8503

*〒963-8503 福島県郡山市開成 3-25-2

**〒963-8503 福島県郡山市開成 3-25-2

From the view point of food chemistry, and microbial and food cultures, we analyzed the sodium, potassium and salt contents, the free amino acid composition, fatty acid composition and microorganisms of Hatahatazushi produced in Akita.

The results were as follows:

1. The average contents of sodium, potassium, salt and water activity of Hatahatazushi were 633.2mg/100g, 45.9mg/100g, 1.6% and 0.968, respectively.
2. The total free amino acid content of Hatahatazushi was 530.9mg/100g. The major free amino acids were glutamic acid, glycine, lysine, leucine and alanine.
3. The major fatty acid compositions were C18: 1 and C16: 0. The total ratio of EPA and DHA was 18.5%.
4. The average bacteria number, lactic acid bacteria number, anaerobic bacteria number and psychrophilic bacteria numbers were 5.74/g (log), 5.66/g (log), 5.46/g (log) and 4.34/g (log), respectively.

1. はじめに

秋田県にはしょっつる等の多くの発酵食品が存在する。「日本の食生活全集⑤聞き書 秋田の食事」¹⁾には、その要因として秋田の米と雪をあげている。また、同書はその代表的な魚の発酵食品として、はたはたを材料としたはたはたずしと、すしはたはたをあげ、それぞれ「奥羽山系(田沢湖)の食」と「県央男鹿の食」の項に記述されている¹⁾。

はたはたずしの製法は、はたはたをよく洗い頭、内臓、尾を切り除き、薄塩で下漬けたものに、ご飯、塩、砂糖、野菜などを加え漬け込んだもの¹⁾で、北海道や東北北部で製造されるいずしと同様に馴れずしの範疇に入る²⁾。

はたはたずしに関する報告は主として、その製法、由来等の食文化的観点からの報告¹⁾⁻³⁾が多いが、その諸成分などについての研究は少ない⁴⁾。著者等は、先に青森県や北海道のいずし^{5),6)}、富山県や石川県のかぶらずし

や大根ずし⁷⁾などの馴れずしについて各種成分と微生物について報告した。今回、秋田県の代表的な魚の発酵食品であるはたはたずしについて同様に検討し、上記各種馴れずしと比較したので報告する。

2. 実験材料と方法

1) 実験材料

実験に用いたはたはたずしは平成18年5月及び11月に秋田市内の食料品店で購入した9検体である。

2) 実験方法

以下の諸成分及び微生物学的検討には、すしの魚の部分を用いた。

(1) ナトリウム量、カリウム量及び食塩濃度の測定

魚の中央部を約50g切り取り、ヒスコトン(日音医療製)で均一化し、その2.0gを450℃で24時間灰化し、1Nの加熱した塩酸を加えろ過し、そのろ液をナトリウム量およびカリウム量測定の試料とし、蛍光光度計(東京光電 ANA-10kl型)を用いて測定した。食塩濃

度はナトリウム量を基に食塩相当量に換算（ナトリウム量×2.54）して求めた⁸⁾。

(2) 遊離アミノ酸組成の分析

上記均一化した試料2.0gを秤量し、1%ピクリン酸溶液20.0mlを加えて、遠心分離（3,000rpm, 10min）し、タンパク質を沈澱後、イオン交換樹脂Dowex-50カラムを用いてピクリン酸を除去した。その後、蒸発、乾固後、pH2.2のクエン酸緩衝液で定容して、高速アミノ酸分析計（日立製、L-8500型）を用いて分析した。

(3) 総脂質量及び脂肪酸組成の分析

上記均一化した試料2.0gをFolch法⁹⁾に準じ、クロロホルム：メタノール（2：1）混液を30ml加えて一昼夜放置後、抽出液を分離し、水洗後クロロホルム層を濃縮して脂質を得て重量法にて総脂質量の測定を行った。更に、これを塩酸メタノールによりエステル化し、ガスクロマトグラフィー（日立製、263-30型）を用いて脂肪酸組成の分析を行った。

(4) 微生物検査

食品衛生検査指針¹⁰⁾に準じて試料5gを45mlの滅菌生理食塩水と共にストマッカー（Lab-blender80, Seward medical UAC House 製）で乳状化したものを試料の原液として、以下の細菌数の測定と細菌の分離を行った。

① 一般生菌数

標準寒天培地（日水製薬製）を用いて、30℃、48時間培養後、発育コロニー数を測定した。

② 大腸菌群数

デソキシコレート寒天培地（日水製薬製）を用いて、30℃、24時間培養後、赤色コロニー数を測定した。

③ 乳酸菌数

BCP加プレートカウントアガー（日水製薬製）を用いて、30℃、48時間培養後、培地の深部および表面の周囲が黄変した集落数を測定した。

④ 低温性細菌数

CVT寒天培地（栄研化学製）を用いて、20℃、72時間培養後、赤色コロニー数を測定した。

⑤ 嫌気性細菌数

GAM寒天培地（日水製薬製）を用い、嫌気培養はパウチ法¹¹⁾で行った。試料1mlをパウチ袋に入れ、空気

を除去後、培地約15mlを加えよく混和して熱シールした後、35℃、24時間培養後、発育コロニー数を測定した。

(5) pHの測定

乳状化した試料を、ガラス電極pHメーター（HORI-BA pH METER F-11）で測定した。

(6) 水分活性の測定

試料約5gを、水分活性測定器（アイネックス社製）で測定した。

(7) 水分量の測定

試料約1gを、赤外線水分計（METTLER TOLEDO HG63）で測定した。

3. 実験結果及び考察

1) ナトリウム、カリウム、食塩濃度、pH、水分活性および水分量

ナトリウム量（以下、Na量と略）、カリウム量（以下K量と略）、食塩濃度、pH、水分活性および水分量等の平均値及び標準偏差を表1に示した。

はたはたずしのNa量は平均633.2mg/100gであり、食塩濃度に換算すると1.6%であった。また、K量は平均45.9mg/100g、Na/K比は平均16.4であった。

先に報告した日本の代表的な馴れずしであるいずし^{5),6)}、かぶらずし及び大根ずし⁷⁾の平均Na量はそれぞれ、1,039mg/100g、734mg/100g及び675mg/100gであり、かぶらずしと大根ずしに類似した。また、K量はそれぞれ84.6mg/100g、197mg/100g、144mg/100gであり、はたはたずしはかぶらずし、大根ずし⁷⁾の20%～30%と低かった。従って、はたはたずしは食塩濃度は低い、Na/K比はかぶらずし、大根ずしの2～3倍高くなった。なお、韓国の馴れずしであるシッケ¹²⁾にはトウガラシが添加されているためK量は261.5mg/100gとはたはたずしよりも著しく多かった。

水分活性は平均0.968であった。いずし、切り込み及び韓国産のシッケより高く、多くの種類の微生物の発育可能な値であった¹³⁾。しかし、pH値が平均4.70と低いことから乳酸菌や酵母等の好酸性菌以外の微生物の多くは発育が阻止されるものと推測された。

市販のはたはたずしの食塩濃度、水分活性については塚本ら⁴⁾によって報告されているが、本調査結果もそれ

Table 1 Content of sodium, potassium and salt, Na/K ratio, pH, water activity and water volume of Hatahatazushi

Items	Sample No.									Mean	S.D(±)
	No. 2	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No.10	No.11	No.12	No.13		
Sodium content (mg/100g)	522.1	561.6	615.2	724.4	584.2	756.0	468.1	708.8	758.4	633.2	107.4
Potassium content (mg/100g)	34.7	26.5	66.9	26.2	31.6	67.3	29.5	94.5	35.9	45.9	24.3
Salt content (%)	1.3	1.4	1.6	1.8	1.5	1.9	1.2	1.8	1.9	1.6	0.3
Na/K ratio	15.1	21.2	9.2	27.7	18.5	11.2	15.9	7.5	21.1	16.4	6.5
pH	4.63	4.73	4.60	4.79	5.00	4.66	4.87	4.46	4.81	4.73	0.16
Water activity	0.957	0.969	0.945	0.973	0.972	0.975	0.984	0.979	0.955	0.968	0.013
Water volume (%)	50.0	49.0	46.1	51.3	59.1	50.5	57.6	60.8	49.5	52.7	5.1

らに類似していた。

2) 遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸組成を分析したクロマトグラムの一例を図1に示した。

グルタミン酸、グリシン、アラニン、バリン、ロイシン、 γ -アミノ酪酸、リジン等が検出された。

次に、遊離アミノ酸組成を表2に示した。

遊離アミノ酸総量は平均530.9mg/100gであった。主な遊離アミノ酸は、グルタミン酸、グリシン、リジン、ロイシン、アラニンであり、これら5種のアミノ酸で、遊離アミノ酸総量の55.0%を占めていた。

検体別に見ると、No. 2, No. 4, No. 6, No.12はグルタミン酸が最も多く、No. 4の場合グルタミン酸量の割合は67.6%を占めていた。No.10はグリシンが最も多く同様に43.9%を、No. 5, No. 7, No.11, No.13はリジンが最も多く、No. 5の場合13.6%を占めていた。なお、No.10とNo.12は γ -アミノ酪酸量がそれぞれ、33.7mg/100g及び40.8mg/100gで遊離アミノ酸総量の4.1%及び7.8%を占め、他の検体よりも割合が高かったことが特徴であった。先に報告したいずし^{5),6)}の遊離アミノ酸組成はグリシン及びアンセリンが多い点で、かぶらずし及び大根ずし⁷⁾と韓国のシッケ¹²⁾は、共にアラニン及び γ -アミノ酪酸が多い点で、今回ののはたはたずしとはそれぞれ異なった。はたはたずしと、これら各種の馴れずしとの相違の要因としては、魚種等の食材の相違、発酵期間及び食品添加物使用の有無等が考えられた。また、かぶらずし、大根ずし⁷⁾及び韓国のシッケ¹²⁾、紅麴を用いて製造される腐乳¹⁴⁾からは γ -アミノ酪酸が多量に検出されたことを報告した。 γ -アミノ酪酸¹⁵⁾は生体

では嫌気条件下でグルタミン酸の脱炭酸反応によって生じることなどが知られ、血圧降下作用などの機能性が知られる。

なお、塚本⁴⁾らは、*Lactobacillus brevis* IFO12005を添加した後熟成を7.5℃として製造することで、 γ -アミノ酪酸を含有するはたはたずしの製造を可能とする技術を開発している。

3) 脂肪酸組成

脂肪酸組成などを表3に示した。

C_{18:1}が平均31.2%と最も多く、次いで、C_{16:0}が多く、これらの2種の脂肪酸で53.4%を占めた。また、血栓防止作用、中枢神経系に対する機能が知られているEPA及びDHAは平均それぞれ8.9%及び9.6%、計18.5%を占めていた。更に、脂質含量は平均4.2%であった。

生魚のはたはたの脂肪酸組成は一価不飽和脂肪酸が多いと食品成分表¹⁶⁾に記されている。本調査結果はこれに類似していた。また、脂質含量は食品成分表¹⁶⁾の値を1.5%下回った。

これらのことから、はたはたずし100gの摂取は0.777gのn-3系脂肪酸を摂取することになり、食事摂取基準¹⁷⁾の約30%を満たすことになる。

なれずしの脂肪酸組成は用いられる魚種によって異なると考えられるが、韓国馴れずしのシッケの場合¹²⁾はEPA及びDHAの割合はそれぞれ8.4%及び7.9%であり、計16.3%を占め類似していた。

4) 微生物検査

微生物検査結果を表4に示した。

一般生菌数、乳酸菌数、嫌気性細菌数及び低温性細菌数

Fig.1 Chromatogram of free amino acid of commercial Hatahatazushi using Hitachi high speed amino acid analyzer L- 8500 type.

Table 2 Free amino acids composition of Hatahatazushi

(mg/100g)

Amino acid	Sample No.									mean S.D(±)* ⁹	
	No. 2	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No.10	No.11	No.12	No.13		
Tau	2.7	2.8	3.5	3.9	1.4	1.0	3.8	3.8	2.3	2.8	1.1
Urea	trace	trace	trace	trace	trace	trace	2.1	trace	trace	0.2	0.7
Asp	14.0	7.5	19.7	10.7	14.7	2.0	20.3	2.6	31.5	13.7	9.4
Thr	9.5	9.3	11.8	14.8	12.7	14.1	14.4	18.9	18.9	13.8	3.5
Ser	12.4	9.1	16.0	13.9	15.2	23.1	16.4	5.4	53.0	18.3	13.9
AspNH ₂	6.1	5.1	6.7	6.9	8.7	trace	3.9	4.8	9.0	5.7	2.7
Glu	41.7	387.6	28.4	359.9	20.7	51.0	22.3	102.9	53.8	118.7	146.8
GluNH ₂	18.5	trace	22.6	trace	25.2	6.7	10.5	10.5	24.2	13.1	9.9
Sar	0.7	1.0	0.9	0.8	0.9	trace	trace	trace	3.3	0.8	1.0
α-AAA* ¹	2.5	2.5	2.3	3.4	3.6	1.4	4.1	1.0	6.6	3.0	1.7
Pro	10.0	4.3	10.2	4.7	10.9	7.6	7.0	6.7	11.6	8.1	2.7
Gly	9.5	4.7	11.0	8.1	9.0	365.0	11.5	17.4	17.4	50.4	118.0
Ala	24.8	16.8	25.3	20.8	26.6	73.5	27.4	58.5	37.9	34.6	19.0
Cit	trace	trace	trace	trace	trace	0.6	2.4	4.1	trace	0.8	1.5
α-ABA* ²	trace	trace	trace	trace	trace	1.4	1.0	0.8	2.3	1.4	0.8
Val	14.1	6.4	16.7	9.1	15.6	35.4	15.6	33.4	24.7	19.0	10.1
Cys	trace	0.9	0.5	1.7	1.2	0.6	2.3	0.6	0.6	0.9	0.7
Met	9.5	8.7	9.6	13.3	15.5	19.4	18.9	20.2	21.3	15.2	5.0
Cysthi	2.0	3.6	1.9	6.2	3.5	trace	trace	trace	trace	1.9	2.2
Ile	10.7	6.4	12.6	10.4	15.8	25.5	16.4	20.9	22.2	15.7	6.3
Leu	32.3	24.5	37.2	36.6	40.9	51.1	45.0	48.8	62.0	42.0	11.1
Tyr	8.4	8.1	15.6	11.9	16.0	0.6	17.3	5.7	29.5	12.6	8.4
Phe	17.4	13.0	18.6	19.2	20.4	23.3	20.8	24.6	30.3	20.8	4.9
β-Ala* ³	trace	trace	trace	trace	trace	0.8	trace	0.7	0.4	0.2	0.3
β-AiBA* ⁴	2.9	2.5	0.7	3.7	3.1	1.6	3.7	trace	2.3	2.3	1.3
γ-ABA* ⁵	5.2	3.0	9.3	7.5	7.6	33.7	6.9	40.8	16.0	14.4	13.5
EOHNH ₂	4.5	0.6	5.2	0.5	5.7	3.1	4.7	3.4	5.2	3.7	2.0
NH ₃	5.4	1.1	4.7	1.1	2.5	14.6	3.9	11.1	5.0	5.5	4.5
Hyls	0.4	1.1	0.6	0.6	0.8	0.5	0.7	0.6	0.7	0.7	0.2
Orn* ⁶	2.8	trace	1.5	trace	0.2	4.7	4.5	6.4	3.6	2.6	2.3
Lys	36.9	16.1	55.6	26.4	48.0	57.8	45.4	55.1	76.5	46.4	18.1
1 Mehis	trace	trace	trace	trace	trace	trace	0.4	trace	trace	0.0	0.1
His	6.5	4.1	8.1	5.2	7.0	7.5	6.0	7.4	10.2	6.9	1.8
3 Mehis* ⁷	trace	trace	trace	0.3	trace	0.2	trace	trace	trace	0.1	0.1
Ans	6.6	9.0	9.1	12.0	11.8	trace	11.9	3.0	17.9	9.0	5.3
Car* ⁸	3.5	2.5	3.5	4.1	3.8	2.5	trace	2.0	trace	2.4	1.5
Arg	32.5	11.2	40.1	17.9	32.0	0.9	22.7	0.6	55.8	23.7	18.3
total	354.0	573.5	409.5	635.6	401.0	831.2	394.2	522.7	656.0	530.9	158.2

*¹ α-aminoadipic acid, *² α-amino-n-butyric acid, *³ β-alanine, *⁴ β-aminoisobutyric acid, *⁵ γ-aminobutyric acid, *⁶ ornithine, *⁷ 3-methyl-histidine, *⁸ carnosine, *⁹ standard deviation

Table 3 Fatty acids composition of Hatahatazushi

Fatty acid (%)	Sample No.									Mean S.D (±)	
	No.2	No.4	No.5	No.6	No.7	No.10	No.11	No.12	No.13		
C _{14:0}	15.2	9.2	2.4	2.4	2.9	2.4	2.6	3.2	2.8	4.8	4.5
C _{16:0}	23.2	19.7	20.3	23.2	22.9	21.0	20.9	21.4	26.8	22.2	2.2
C _{16:1}	14.6	6.1	10.6	9.3	13.5	10.8	10.9	11.3	10.3	10.8	2.4
C _{18:0}	1.0	1.1	1.8	3.0	2.1	2.0	1.9	1.9	0.5	1.7	0.7
C _{18:1}	23.2	13.7	30.3	31.2	37.0	36.7	38.0	32.7	37.9	31.2	8.1
C _{18:2} n-6	2.3	2.4	1.9	7.3	2.3	2.2	2.9	1.5	6.6	3.3	2.1
C _{18:3} n-3	6.1	9.8	2.3	4.4	3.3	2.6	3.1	3.0	2.5	4.1	2.4
C _{20:4} n-6	3.1	16.4	2.3	1.8	1.4	1.8	1.6	1.6	1.1	3.5	4.9
C _{20:5} n-3	7.3	9.0	11.3	8.5	7.9	10.4	9.3	10.5	6.2	8.9	1.6
C _{22:6} n-3	4.0	12.6	16.8	8.9	6.7	10.1	8.8	12.9	5.3	9.6	4.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	—
Lipid (%)	1.6	6.6	2.1	4.1	4.0	6.2	4.7	7.2	1.6	4.2	2.2

Table 4 Bacterial contamination of Hatahatazushi

Items	Sample No.									Mean	S.D(±)
	No.2	No.4	No.5	No.6	No.7	No.10	No.11	No.12	No.13		
Bacteria number (log./g)	5.82	3.40	6.27	3.23	5.72	8.06	5.81	8.41	4.93	5.74	1.78
Lactic acid bacteria number (log./g)	6.06	2.81	5.95	3.62	5.38	8.20	5.66	8.44	4.83	5.66	1.85
Anaerobic bacteria number (log./g)	5.80	2.30	5.62	3.67	5.62	7.95	5.62	8.39	4.16	5.46	1.93
Psychrotrophic bacteria number(log./g)	5.74	2.48	5.47	2.65	5.58	3.48	5.62	3.48	4.53	4.34	1.33
<i>Coliform organisms</i> (detective rate, %)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Table 5 Correlation coefficients between various items of Hatahatazushi

Item	Na	K	NaCl(%)	pH	Aw ^{a)}	W.V ^{b)}	T.A.A ^{c)}	B.N ^{d)}	L.A.N ^{e)}	A.B.N ^{f)}	P.B.N ^{g)}
Na	—	0.400	0.996**	-0.117	-0.150	-0.067	0.867**	0.017	0.033	0.017	-0.502
K	—	—	0.469	-0.617	-0.033	0.067	0.167	0.883**	0.833**	0.797*	0.126
NaCl (%)	—	—	—	-0.159	-0.134	-0.042	0.854**	0.084	0.092	0.077	-0.492
pH	—	—	—	—	0.150	0.217	-0.033	-0.650	-0.617	-0.509	0.176
Aw	—	—	—	—	—	0.800**	0.000	0.217	0.283	0.356	-0.109
W.V	—	—	—	—	—	—	-0.183	0.217	0.333	0.458	0.117
T.A.A	—	—	—	—	—	—	—	-0.150	-0.183	-0.203	-0.770*
B.N	—	—	—	—	—	—	—	—	0.967**	0.932**	0.293
L.A.N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.983**	0.360
A.B.N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.383
P.B.N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

^{a)}Water activity, ^{b)}Water volume, ^{c)}Total amino acid, ^{d)}Bacteria number, ^{e)}Lactic acid bacteria number, ^{f)}Anaerobic bacteria number,

^{g)}Psychrotrophic bacteria number

* P < 0.05 ** P < 0.01

はそれぞれ、対数平均値で5.74/g, 5.66/g, 5.46/g 及び4.34/gであった。また、大腸菌群はいずれの検体からも検出されなかった。なお、CVT 寒天培地を用いて測定した低温性細菌は *Pseudomonas* 属と推定される¹⁸⁾。本菌属¹⁸⁾は脂肪分解酵素を有するので、保存中のはたはたずしの脂肪酸組成に影響を与える可能性が考えられるが、その詳細については今後検討したい。

いずし^{5),6)}、かぶらずし及び大根ずし⁷⁾の乳酸菌数は対数平均値でそれぞれ3.74/g, 5.68/g 及び7.23/gであり、かぶらずしに類似した。

5) 各種測定値間の相関分析

遊離アミノ酸総量、ナトリウム量及び各種細菌数などの間の相関係数を表5に示した。

有意な相関が認められた項目は、一般生菌数と乳酸菌数、一般生菌数と嫌気性細菌数及び乳酸菌数と嫌気性細菌数であり、相関係数はそれぞれ、0.967, 0.932及び0.983であった。(p<0.01) これらのことから、一般生菌として検出された細菌は乳酸菌であること、更に、好気状態下及び嫌気状態下でもよく発育が見られることから通性嫌気性菌であることが推測された。なお、図2にこれらの相関図と関係式を示した。

角野¹⁹⁾は先に、東南アジア及び韓国の魚の発酵食品、特に、塩辛・魚醬類について、その成分、微生物などを報告した。いずれも食塩濃度は10%以上と高く、Na/K

比も大きかった。なお、マレーシアの馴れずしであるチンチャロ¹⁹⁾は小エビを塩と飯と共に漬け込み発酵させたものであるが食塩濃度は平均15%であった。また、日本の塩辛は健康上の理由や嗜好の変化等から食塩濃度は6%前後であった。はたはたずしを初めとする日本の馴れずしが上述の塩辛、魚醬と異なる点は、食塩濃度が低いことにあった。はたはたずし等の馴れずしの製造時期がいずれも冬季であることを考慮に入れても、暖冬傾向の続くわが国においては、品質保持のためにその温度管理にも十分な配慮が必要であろう。

近年、地域に根ざした伝統食品が普遍化し産地から遠く離れた地域でも、インターネット、大型食料品店及び物産展等で容易に入手することができる。現に、福島県内でもはたはたずし、いずしなどは大型食料品店で購入できる。しかし、この普遍化の拡大は保存性などの食品衛生的観点及び嗜好性の観点などから伝統的な味や製法などが変容する可能性があり、更に、食文化の喪失につながるものが懸念されるが、一方において新たな食文化の創造に繋がることにもなる。厚生労働省、文部科学省及び農林水産省は連携して平成12年に新しい食生活指針²⁰⁾を発表し、その中のフレーズに「食文化や地域の産物を活かし、時には新しい料理も」をあげている。はたはたずしは地域に密着した伝統食品であることから、本フレーズを満足する食品のひとつになるものと考えられる。

Fig.2 Relationship diagrams between bacteria number and lactic acid bacteria number (A), bacteria number and anaerobic bacteria number (B), and lactic acid bacteria number and anaerobic bacteria number (C) of Hatahatazushi.

4. 要 約

市販はたはたずしの諸成分と微生物等について検討し、次の知見を得た。

- ① Na 量, K 量, 食塩濃度, Na/K, pH, 水分活性及び水分量はそれぞれ平均, 633.2mg/100g, 45.9mg/100g, 1.6%, 16.4, 4.73, 0.968及び52.7%であった。
- ② 遊離アミノ酸総量は平均530.9mg/100gであった。主な遊離アミノ酸は, グルタミン酸, グリシン, リジン, ロイシン, アラニンであった。
- ③ $C_{18:1}$ が平均31.2%と最も多く, 次いで, $C_{16:0}$ が多く, これらの2種の脂肪酸で53.4%を占めた。また, EPA 及び DHA は平均それぞれ8.9%及び9.6%であった。
- ④ 一般生菌数, 乳酸菌数, 嫌気性細菌数及び低温性細菌数はそれぞれ, 対数値で平均5.74/g, 5.66/g, 5.46/g及び4.34/gであった。

文 献

- 1) 「日本の食生活全集 秋田」編集委員会：『日本の食生活全集⑤聞き書 秋田の食事』, 農山漁村文化協会, 東京, p.1-67 (1986)
- 2) 農山漁村文化協会：『聞き書ふるさと家庭料理①すし, なれずし』, 農山漁村文化協会, 東京, p.190-245 (2002)
- 3) 乙坂ひで編：『東北・北海道の郷土料理』, ナカニシヤ, 京都, p.92-93 (1994)
- 4) 塚本研一, 戸松誠, 戸枝一喜, 柴本憲夫, 山田潤一：秋田県産ハタハタずし製品の品質, 秋田県総合食品研究所報告, **3**, p.25-31 (2001)
- 5) 角野猛, 日野明子, 金成朋恵, 会田久仁子, 角野幸子, 山田幸二：いずしおよび切込の細菌汚染, 食塩濃度, 水分活性および遊離アミノ酸組成について, 日本調理科学会誌, **30**, p.31-36 (1997)
- 6) 会田久仁子, 阿部純子, 角野幸子, 山崎圭子, 遠藤英子, 角野猛, 山田幸二：北海道の自家製いずしの諸成分および微生物について, 日本食生活学会誌, **10**, p.70-74 (1999)
- 7) 会田久仁子, 角野猛：かぶらずしおよび大根ずしの諸成分と微生物について, 日本食生活学会誌, **18**, p.145-152 (2007)
- 8) 科学技術庁資源調査局：四訂日本食品成分表, 第一出版, 東京, p.13 (1957)
- 9) J.Folch, M.Less and G.H.Sloane-Stanley : *J.Biol.Chem.*, **266**, 497 (1957)
- 10) 厚生省環境衛生局監修：食品衛生検査指針 I, 日本食品衛生協会, p.117 (1973)
- 11) 微生物研究会懇談会編：微生物学実験法, 講談社, 東京, p.135-137 (1977)
- 12) 室香鈴, 角野猛, 藤本健四郎：日本調理科学会平成19年度大会講演要旨集, p.1 (2007)
- 13) 川端俊治：食の科学, **39**, p.79~80 (1977)
- 14) 角野猛, 遠藤英子, 影山志保, 千原理沙, 山田幸二：腐乳の諸成分及び微生物について, 日本調理科学会誌, **36**, p.157-163 (2003)
- 15) John G. Streeter, John F.Thomson : *Plant Physical*, **49**, 572 (1972)
- 16) 香川芳子監修：五訂増補食品成分表2007, 女子栄養大学出版部, 東京, p.168-169 (2006)
- 17) 石川秀次：厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 (2005年版), 第一出版, 東京, p.63 (2005)
- 18) 清水潮：食品微生物 I -基礎編 食品微生物の科学, 幸書房, 東京, p.21 (2001)
- 19) 角野猛：日本, 中国, 韓国及び東南アジアの伝統塩蔵発酵食品に関する総合的研究, 日本調理科学会誌, **37**, p.124-134 (2004)
- 20) 厚生統計協会：国民衛生の動向, 厚生統計協会, 東京, p.78 (2006)