

# 高タンパク質素材の有効利用

宮 島 直 人\*\*\*

早 川 潔\*

河 村 眞 也\*\*

上 野 義 栄\*\*\*

## 【要 旨】

高タンパク質未利用素材（液化仕込み酒粕、みりん粕、ハモのあら、鶏肉、ダシガラ）の調味料化について検討した。

液化仕込み酒粕、みりん粕、ハモのあらを低水分で製麹したところ、麹菌の繁殖は順調であった。出麹を18%食塩水に仕込み25 でもろみの分解を行った。

鶏肉、ダシガラは製麹を行わずに醤油麹と18%食塩水と混合する簡略な方法で仕込み25 でもろみの分解を行った。

各種調味料に含まれるアミノ酸の種類については、みりん粕調味料はグルタミン酸、アスパラギン酸が多かった。ハモのあら調味料はでんぷん原料に割砕小麦を用いた濃色調味料、白糖を用いた淡色調味料共にグルタミン酸が多かった。鶏肉調味料はグルタミン酸、ロイシン、アスパラギン酸、アラニン、リジン、アルギニンが多かった。ダシガラ調味料はアラニン、ロイシン、リジンが多かった。

## 1. 緒 言

日本では古くから、大豆を麹菌で発酵分解させた醤油が、芳醇な香りを持ち、また、大量生産が可能な調味料として愛用されてきた。しかし、最近、調味料の多様化が進んでおり、醤油以外の特徴を持った味も求められている。京都府中小企業総合センターでは高タンパク質原料を容易に調味料化する基本プロセス<sup>1-3)</sup>を開発し、すでに、魚醤油等の製品化や試作を行ってきた。

本研究においては資源有効利用の一環として、液化仕込み酒粕、みりん粕、ハモのあら、鶏肉、ダシガラの高タンパク質素材からの調味料製造に

ついて取り組んだ。液化仕込み酒粕は、従来の酒粕と異なり大部分がタンパク質であり、このタンパク質は、米からデンプンを除いたもの、すなわち、大半が米に由来するタンパク質といえる。みりん粕についても米由来のタンパク質といえる。また、ハモのあらは、魚加工工場から出るもので、これは魚に由来するタンパク質といえる。ダシガラは、麺つゆ製造工程で熱湯抽出したダシジャコと鰹節の混合物であり、これも魚に由来するタンパク質といえる。さらに鶏肉は養鶏場から出る廃鶏であり、これは鶏に由来するタンパク質といえる。現在、これらの高タンパク質素材は廃棄物として処分されるか、飼料として利用されているにすぎない。

以上により、これらの高タンパク質素材5種を原料とする新規調味料の開発を目的とし、今年度

\* 応用技術課長

\*\* 主任研究員

\*\*\* 技師

は、昨年度までに検討した麹化条件等に引き続き、それらの麹の調味料化について検討した。また、酒粕醤油については京都府醤油醸造協業組合の中間規模プラントでの仕込みを行い、鶏肉、ダシガラについては、従来のオーソドックスな製麹方法以外に醤油麹を用いた簡略な方法での仕込みについても検討した。

## 2. 実験方法

### 2.1 供試原料

タンパク質原料：タンパク質を多く含む原料として液化仕込みの酒粕、みりん粕、八木のあら、鶏肉、ダシガラを用いた。酒粕は、月桂冠(株)から提供された高タンパク質含有の酒粕を流動床で乾燥し、原料として用いた。みりん粕は宝酒造(株)から提供された本みりん製造工程から出たみりん粕、八木のあらは魚加工工場から出たあら、鶏肉は(有)ヤマシロファーマメントから提供された廃鶏の鶏肉、ダシガラは創味食品工業(株)から提供された、麵つゆの抽出工程後の鰹節とダシジャコの混合物を用いた。

デンプン原料等：デンプンを多く含む原料とし

て割砕小麦、白糖を用いた。また、製麹時に物量体積を増加させ、水分分散を図る目的でコーンフィード(トウモロコシの皮)を用いた。割砕小麦は、小麦を全粒のまま約175 で2~3分間ばい焼し、割砕したものをを用いた。白糖は酒造原料白米を約70%に精白したときの削り粕を用いた。コーンフィードは、三和澱粉(株)のコーンデンプン製造工程で副生したものをを用いた。

### 2.2 使用菌株

種麹メーカーである(株)菱六保存の麹菌の中から醤油用麹菌として *Aspergillus oryzae* HO-117を蒸米に繁殖させたものを種麹として用いた。

京都府醤油醸造協業組合の保有する醤油麹(割砕小麦と大豆に麹菌を繁殖させたもの)を用いた。

### 2.3 調味料製造方法

製麹方法1：タンパク質原料(酒粕、みりん粕、八木のあら)を高圧滅菌用ポリ袋に入れ、121、30分間蒸煮し、滅菌した。この蒸煮物を冷却後に

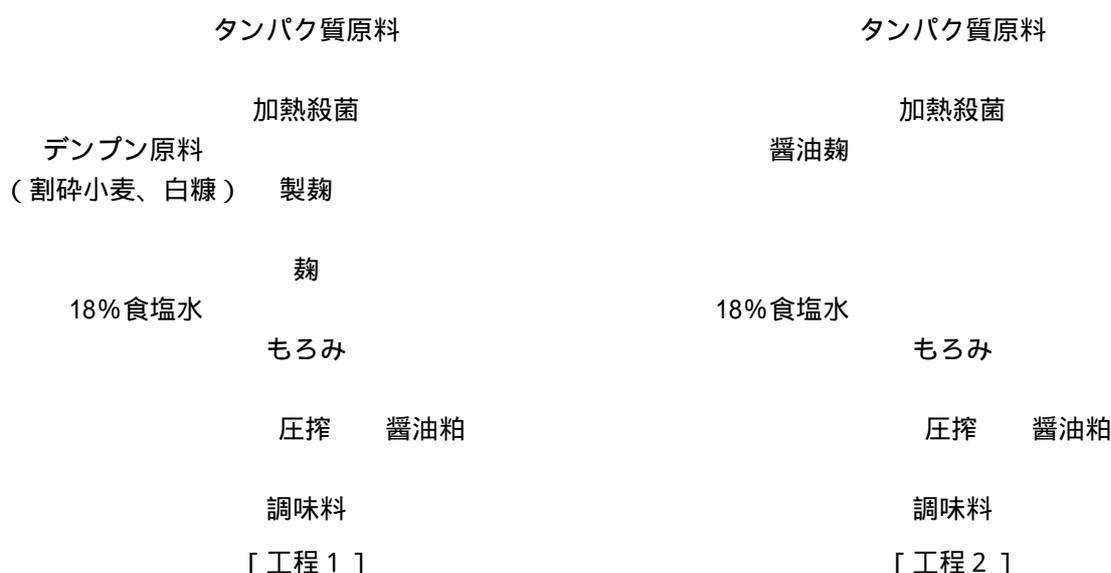


図1 各種タンパク質原料を用いた調味料の製造工程

デンプン原料（割砕小麦や白糖）及び種麹を混合し、水を加え、水分量が30～35%となるように水分調節し、ヤエガキ醸造(株)製自動製麹装置で30～40に調節し、72時間製麹した。

製麹方法2：タンパク質原料（鶏肉、ダシガラ）を高圧滅菌用ポリ袋に入れ、121、30分間蒸煮し、滅菌した。この蒸煮物を冷却後に醤油麹と混合した。

もろみ発酵条件：麹を18%の塩水で仕込み、25で1～6ヶ月間発酵した。  
調味料製造工程を図1に示す。

## 2.4 分析・測定方法

### 麹の酵素力価の測定

プロテアーゼ及びアミラーゼは国税庁所定分析法<sup>4)</sup>に準じて分析した。

### 麹の細菌数の測定

麹中の細菌数は、日本新薬(株)製の抗微生物培地「ダイゴ」を用いて、希釈平板培養法により測定した。

原料、麹、もろみの栄養成分、全窒素、エキス分、食塩、色度等の測定は衛生試験法注釈<sup>5)</sup>及び醤油試験法<sup>6)</sup>により測定した。

### もろみ搾汁のアミノ酸分析

もろみ搾汁0.1mlを9.9mlのクエン酸バッファ(pH2.2)で希釈後、(株)島津製作所製液体クロマトグラフLC-9Aで強酸性陽イオン交換樹脂カラムShimpack Isc-07Na型（スルホン酸基を持つステレンージビニールベンゼン共重合体）を用い分析した。

## 3. 実験結果

### 3.1 高タンパク質原料の製麹

#### 酒粕の製麹

酒粕はエタノールを6.6%含んでおり、そのま

までは麹菌の繁殖が阻害される。昨年度の検討結果で酒粕の製麹は、流動床乾燥法でエタノールを除去したものをを用いると良好な出麹が得られることがわかっている。

流動床乾燥法で乾燥した粉末酒粕を、割砕小麦や白糖と混合して製麹したところ麹菌は順調に繁殖した（表1、）。

#### みりん粕の製麹

みりん粕を白糖と混合して製麹したところ麹菌は順調に繁殖した。みりん粕はエタノールを

表1 製麹中の酵素力価

	(U/g)		
	製麹時間 (h)		
	24	48	72
乾燥酒粕 + 白糖 + コーンフィード			
protease (pH 6)	-	-	13200
protease (pH 3)	-	-	13400
- amylase	-	-	810
-----			
乾燥酒粕 + 割砕小麦			
protease (pH 6)	-	-	19100
protease (pH 3)	-	-	19000
- amylase	-	-	1900
-----			
みりん粕 + 白糖			
protease (pH 6)	4300	5200	6300
protease (pH 3)	3700	4200	4700
- amylase	1000	1660	2080
-----			
八モのあら + 割砕小麦 + 白糖			
protease (pH 6)	2300	5300	4600
protease (pH 3)	2000	4200	3700
- amylase	980	1800	2000
-----			
八モのあら + 白糖			
protease (pH 6)	4100	6100	5800
protease (pH 3)	3800	5000	4900
- amylase	2720	3450	2800

4.7%含んでいたが、酒粕のときのようにエタノールを除去する必要はなかった。(表1 )

#### ハモのあらの製麹

ハモのあらを割砕小麦や白糖と混合して製麹したところ麹菌は順調に繁殖した。(表1 、 )

### 3.2 高タンパク質原料のもろみ熟成

#### 酒粕麹のもろみ熟成

京都府醤油醸造協業組合のプラントで、酒粕麹を18%の食塩水で仕込み、25℃で熟成を行っており、もろみは現在も熟成中である。

表2、3はもろみ搾汁の全窒素、エキス、グルタミン酸、全アミノ酸等を示したものである。

3ヶ月目で全窒素、全アミノ酸は大豆醤油とほぼ同じ数値が得られた。これは酒粕の分解性の良さを示している。色度は数値が低いほど色が濃いことを示し、数値が高いほど色が淡いことを示す。色度についてはデンプン原料として割砕小麦を用いたものは濃く着色したが、白糖を用いたものは淡色であった。これは着色の原因物質であるペントースが割砕小麦に多く、白糖に少ないからであると考えられる。

#### みりん粕のもろみ熟成

みりん粕麹を18%食塩水で仕込み、25℃で6ヶ月間にわたりもろみの熟成を行った。

表4はもろみ搾汁の全窒素、エキス分、グルタ

表2 もろみ(乾燥酒粕・割砕小麦)の溶出成分の経時変化

成分	熟成期間(月)					
	1	2	3	4	5	6
T - N (g/100ml)	-	-	1.61	-	-	-
エキス(%)	-	-	17.1	-	-	-
NaCl(%)	-	-	13.9	-	-	-
色度	-	-	33	-	-	-
Glutamic acid (g/100ml)	-	-	0.69	-	-	-
T-amino acid (g/100ml)	-	-	6.39	-	-	-

もろみ配合：乾燥酒粕10kg、割砕小麦10kg、18%食塩水36L仕込み

表3 もろみ(乾燥酒粕・白糖・コーンフィード)の溶出成分の経時変化

成分	熟成期間(月)					
	1	2	3	4	5	6
T - N (g/100ml)	-	-	1.53	-	-	-
エキス(%)	-	-	15.6	-	-	-
NaCl(%)	-	-	14.4	-	-	-
色度	-	-	45	-	-	-
Glutamic acid (g/100ml)	-	-	0.62	-	-	-
T-amino acid (g/100ml)	-	-	6.13	-	-	-

もろみ配合：乾燥酒粕10kg、白糖10kg、コーンフィード2kg、18%食塩水36L仕込み

表4 もろみ（みりん粕・白糖）の溶出成分の経時変化

成分	熟成期間（月）					
	1	2	3	4	5	6
T - N (g/100ml)	0.48	0.49	0.63	0.65	0.65	0.65
エキス (%)	16.6	16.4	18.0	19.7	19.4	16.9
NaCl (%)	14.4	14.6	14.0	14.1	13.6	14.1
色 度	45	45	45	38	35	35
Glutamic acid (g/100ml)	0.17	0.23	0.26	0.29	0.31	0.32
T-amino acid (g/100ml)	1.59	1.93	2.15	2.34	2.34	2.47

もろみ配合：みりん粕 3 kg、白糖 2 kg、18%食塩水7.2 L 仕込み

ミン酸、全アミノ酸等を示したものである。

全窒素はきわめて低く6ヶ月間の発酵期間を経ても0.65%であり、4ヶ月目以降は上昇しなくなった。これは、みりん粕の分解性の悪さを示している。グルタミン酸及び全アミノ酸も同様に低い数値が得られた。

#### ハモのあらのもろみ熟成

ハモのあら麴を18%食塩水で仕込み、25℃で6ヶ月間にわたりもろみの熟成を行った。

表5、6はもろみ搾汁の全窒素、エキス分、グルタミン酸、全アミノ酸等を示したものである。

全窒素はかなり低く6ヶ月間の発酵期間を経ても1%以下であり、ハモのあらには骨が多く身が

少なく、タンパク質が出つくしたと考えられる。グルタミン酸及び全アミノ酸も同様に低い数値が得られた。

色度については酒粕のときと同様にデンプン原料として割砕小麦を用いたものは濃く着色したが、白糖を用いたものは淡色であった。

#### 鶏肉のもろみ熟成

鶏肉を加熱殺菌し、皮及び脂肪を取り除いたものに、醤油麴、食塩、水を混合し、25℃でもろみの熟成を行っている。

表7はもろみ搾汁の全窒素、エキス、グルタミン酸、全アミノ酸等を示したものである。

全窒素は1ヶ月目から大豆生揚げ醤油出荷基準

表5 もろみ（ハモのあら・割砕小麦・白糖）の溶出成分の経時変化

成分	熟成期間（月）					
	1	2	3	4	5	6
T - N (g/100ml)	0.76	0.83	0.86	0.91	0.92	0.96
エキス (%)	21.0	22.9	23.2	21.9	20.1	20.9
NaCl (%)	13.0	12.9	12.8	12.9	12.9	13.1
色 度	53	53	49	45	45	35
Glutamic acid (g/100ml)	0.52	0.66	0.67	0.65	0.67	0.67
T-amino acid (g/100ml)	2.86	3.43	3.51	3.54	3.77	3.76

もろみ配合：ハモのあら 4 kg、割砕小麦 2 kg、白糖 2 kg、18%食塩水7.2 L 仕込み

表6 もろみ（八モのあら・白糖）の溶出成分の経時変化

成分	熟成期間（月）					
	1	2	3	4	5	6
T - N (g/100ml)	0.65	0.74	0.77	0.82	0.88	0.88
エキス (%)	16.6	16.3	16.4	11.4	11.5	11.2
NaCl (%)	13.4	13.5	13.4	13.6	13.5	13.4
色度	56	56	56	55	55	55
Glutamic acid (g/100ml)	0.26	0.32	0.36	0.36	0.38	0.39
T-amino acid (g/100ml)	2.03	2.51	2.77	2.87	2.99	3.12

もろみ配合：八モのあら 4 kg、白糖 2 kg、18%食塩水7.2 L 仕込み

の1.6を上回った。これは鶏肉の分解性の良さを示している。

全アミノ酸は2ヶ月目で大豆醤油の数値を上回った。グルタミン酸は6ヶ月目で大豆醤油とほぼ同じ数値が得られた。鶏肉調味料は実用化への可能性が認められた。

#### ダシガラのもろみ熟成

ダシガラを加熱殺菌し、醤油麹、18%食塩水を混合し、25℃でもろみの熟成を行っている。

表8はもろみ搾汁の全窒素、エキス、グルタミン酸、全アミノ酸等を示したものである。

全窒素は1ヶ月目から大豆生揚げ醤油の出荷基準の1.6を上回った。これはダシガラの分解性の

良さを示している。全アミノ酸は5ヶ月目で大豆醤油と同じ数値になったが6ヶ月目で少し減少した。また、4ヶ月目まで順調に上昇していたグルタミン酸が5ヶ月目から大幅に減少し、6ヶ月目にはほとんどなくなった。これに対して4ヶ月目までほとんどなかった非タンパク質性アミノ酸であるγ-アミノ酪酸（GABA）が急増した。これは、もろみ中に存在する微生物によるグルタミン酸脱炭酸作用でγ-アミノ酪酸に変化したためであると考えられる。

### 3.3 各種調味料のアミノ酸組成

アミノ酸は醤油のうま味の中心物質であり、ア

表7 もろみ（鶏肉・醤油麹）の溶出成分の経時変化

成分	熟成期間（月）					
	1	2	3	4	5	6
T - N (g/100ml)	2.05	2.29	2.34	2.44	2.48	2.48
エキス (%)	21.8	22.2	21.4	21.1	21.4	21.2
NaCl (%)	17.2	16.8	16.8	16.9	16.8	16.8
色度	23	19	19	15	14	11
Glutamic acid (g/100ml)	0.78	1.00	1.00	1.15	1.16	1.31
T-amino acid (g/100ml)	5.69	7.12	7.03	8.01	8.00	8.68

もろみ配合：鶏肉 5 kg、醤油麹 2 kg、食塩1.3kg、水 2 L 仕込み

表8 もろみ（ダシガラ・醤油麹）の溶出成分の経時変化

成分	熟成期間（月）					
	1	2	3	4	5	6
T - N (g/100ml)	1.66	1.72	1.88	1.90	1.94	-
エキス (%)	17.4	17.4	17.2	16.9	17.0	-
NaCl (%)	14.6	14.6	14.8	15.1	15.0	-
色 度	28	29	29	29	29	-
Glutamic acid (g/100ml)	0.72	0.84	0.91	0.95	0.59	0.04
T-amino acid (g/100ml)	4.88	5.19	5.46	5.76	6.61	6.05
GABA (g/100ml)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.47	0.88

もろみ配合：ダシガラ 4 kg、醤油麹 2 kg、18%食塩水5.2 L 仕込み

表9 各種調味料のアミノ酸組成

アミノ酸	(mg / 100ml)			
	みりん粕 醬 油	八モのあら 醤油（濃色）	八モのあら 醤油（淡色）	大 豆 醬 油
Aspartic acid	282 ( 11.4 )	330 ( 8.8 )	233 ( 7.5 )	876 ( 13.2 )
Threonine	135 ( 5.5 )	168 ( 4.5 )	158 ( 5.1 )	312 ( 4.7 )
Serine	127 ( 5.1 )	200 ( 5.3 )	91 ( 2.9 )	440 ( 6.7 )
Glutamic acid	321 ( 13.0 )	667 ( 17.8 )	390 ( 12.5 )	1407 ( 21.3 )
Proline	108 ( 4.4 )	196 ( 5.2 )	143 ( 4.6 )	396 ( 6.0 )
Glycine	116 ( 4.7 )	168 ( 4.5 )	192 ( 6.2 )	229 ( 3.5 )
Alanine	169 ( 6.8 )	249 ( 6.6 )	269 ( 8.6 )	384 ( 5.8 )
Cystine				20 ( 0.3 )
Valine	163 ( 6.6 )	200 ( 5.3 )	177 ( 5.7 )	365 ( 5.5 )
Methionine	72 ( 2.9 )	101 ( 2.7 )	104 ( 3.3 )	82 ( 1.2 )
Isoleucine	124 ( 5.0 )	178 ( 4.7 )	156 ( 5.0 )	389 ( 5.9 )
Leucine	203 ( 8.2 )	313 ( 8.3 )	300 ( 9.6 )	752 ( 11.4 )
Tyrosine	119 ( 4.8 )	136 ( 3.6 )	85 ( 2.7 )	44 ( 0.7 )
Phenylalanine	120 ( 4.8 )	161 ( 4.3 )	138 ( 4.4 )	278 ( 4.2 )
Histidine	102 ( 4.1 )	113 ( 3.0 )	57 ( 1.8 )	105 ( 1.6 )
Lysine	111 ( 4.5 )	251 ( 6.7 )	294 ( 9.4 )	367 ( 5.5 )
Arginine	171 ( 6.9 )	274 ( 7.3 )	299 ( 9.6 )	164 ( 2.5 )
GABA	33 ( 1.3 )	52 ( 1.4 )	31 ( 1.0 )	
Total	2476 ( 100 )	3757 ( 100 )	3117 ( 100 )	6610 ( 100 )

( )内は%

全アミノ酸量には、非タンパク性アミノ酸であるGABAも含めた数値を用いています。

ミノ酸の種類と量によりその醤油の特徴が出てくると考えられる。

表9は、*A. oryzae* HO-117を用いて調味料化した本研究のみりん粕、八モのあら（濃色）、八モのあら（淡色）と大豆の生揚醤油のアミノ酸含量を比較したものである。

表10は、醤油麹を用いて調味料化した本研究の鶏肉、ダシガラと大豆の生揚醤油のアミノ酸含量を比較したものである。

大豆醤油はグルタミン酸、アスパラギン酸、ロイシンが多い特徴を持つ。みりん粕調味料はグルタミン酸、アスパラギン酸が多かった。八モのあら調味料は濃色も淡色もグルタミン酸が多かった。みりん粕調味料と八モのあら調味料には大豆醤油に少ないチロシン、アルギニンが多いという特徴があった。鶏肉調味料はグルタミン酸、ロイシン、アスパラギン酸、アラニン、リジン、アルギニンが多かった。ダシガラ調味料はアラニン、ロイシン、リジンが多かった。

全アミノ酸量はみりん粕調味料、八モのあら調味料どちらも大豆醤油に比べるとかなり少なかった。鶏肉調味料は大豆醤油の数値を大幅に上回り、ダシガラ調味料は大豆醤油より少し下回った。

#### 4. 考 察

特徴のある調味料として、大豆以外のタンパク質の調味料化が注目されている。京都府中小企業総合センターでは高タンパク質原料を容易に調味料化する基本プロセスを開発し<sup>1-3)</sup>、すでに、魚醤油等の製品化や試作開発を行ってきた。さらに、本研究においては、この調味料化プロセスにより種々の高タンパク質未利用素材の調味料化について検討した。まず、安価に供給される調味料原料として注目したのは融米醸造工程から副産してくる高タンパク質酒粕、本みりん製造工程で副産す

表10 各種調味料のアミノ酸組成

アミノ酸	(mg / 100ml)		
	鶏肉調味料	ダシガラ調味料	大豆醤油
Aspartic acid	780 ( 9.0 )	20 ( 0.3 )	876 ( 13.2 )
Threonine	494 ( 5.7 )	405 ( 6.7 )	312 ( 4.7 )
Serine	478 ( 5.5 )	168 ( 2.8 )	440 ( 6.7 )
Glutamic acid	1314 ( 15.1 )	38 ( 0.6 )	1407 ( 21.3 )
Proline	309 ( 3.6 )	288 ( 4.8 )	396 ( 6.0 )
Glycine	284 ( 3.3 )	210 ( 3.5 )	229 ( 3.5 )
Alanine	658 ( 7.6 )	923 ( 15.2 )	384 ( 5.8 )
Cystine			20 ( 0.3 )
Valine	512 ( 5.9 )	442 ( 7.3 )	365 ( 5.5 )
Methionine	262 ( 3.0 )	275 ( 4.5 )	82 ( 1.2 )
Isoleucine	492 ( 5.7 )	368 ( 6.1 )	389 ( 5.9 )
Leucine	848 ( 9.8 )	710 ( 11.7 )	752 ( 11.4 )
Tyrosine	81 ( 0.9 )	105 ( 1.7 )	44 ( 0.7 )
Phenylalanine	438 ( 5.0 )	266 ( 4.4 )	278 ( 4.2 )
Histidine	372 ( 4.3 )	274 ( 4.5 )	105 ( 1.6 )
Lysine	659 ( 7.6 )	586 ( 9.7 )	367 ( 5.5 )
Arginine	641 ( 7.4 )	100 ( 1.7 )	164 ( 2.5 )
GABA	58 ( 0.7 )	875 ( 14.5 )	
Total	8678 ( 100 )	6053 ( 100 )	6610 ( 100 )

( )内は%

全アミノ酸量には、非タンパク性アミノ酸であるGABAも含めた数値を用いています。

るみりん粕、魚加工工場から出る八モのあら、養鶏場から出てくる廃鶏の鶏肉、さらに、麵つゆの製造工程から廃棄されるダシガラであった。そこで、これらの高タンパク質素材を製麹又は醤油麹と混合し、食塩水で仕込み、麹菌のプロテアーゼで分解し、液体調味料に加工するプロセスに取り組んだ。

酒粕、みりん粕、八モのあらすべて麹菌の生育は順調であった。しかし、みりん粕は分解性が悪く、全窒素、アミノ酸は低い数値にとどまった。

みりん粕の分解性の向上が課題として残った。八モのあらは分解性は良いと思われたが、全窒素、アミノ酸はあまり上がらなかった。八モのあらは骨が多く身が少ないためタンパクが出つくした可能性がある。発酵の途中で八モのあらを追加すればもっと全窒素、アミノ酸共に数値はあがると考えられる。八モのあらは実用化への見込みはあるものと考えられる。酒粕は現在発酵の途中であるが、順調にアミノ酸値は上昇している。

鶏肉、ダシガラは、従来の製麹方法から、醤油麹と混合する簡略な方法で仕込を行ったところ、鶏肉の全アミノ酸は大豆醤油の数値を大幅に上回り、グルタミン酸も大豆醤油とほぼ同じ数値が得られた。ダシガラは全アミノ酸は大豆醤油の数値をわずかに下回った。グルタミン酸は4ヶ月目までは順調に上昇していたが発酵途中の5ヶ月目から大幅に減少し、6ヶ月目でほとんどなくなった。これはもろみ中で生育している微生物によるグルタミン酸脱炭酸作用で血圧降下作用を持つGABAに変化したためと考えられる。このことから生理活性物質を含む健康調味料としての期待が高まった。

### (参考文献)

- 1) 早川 潔、上野 義栄、中西 貞博、本多 靖、小室 均、菊島 直、莊 咲子：生物工程、71、245-251 (1993)
- 2) 早川 潔、上野 義栄、中西 貞博：特許公告、No49989 (1988)
- 3) 早川 潔、上野 義栄、中西 貞博：特許出願、No122772 (1991)
- 4) 日本醸造協会：第3回改正国税庁所定分析法注解、p.210-225、日本醸造協会 (1987)
- 5) 日本薬学会：衛生試験法注解、金原出版 (1995)
- 6) 日本醤油研究所：しょうゆ試験法、日本醤油研究所 (1985)