

秋田県総合食品研究所報告

第 1 号

平成11年 (1999年)

Bulletin of the Akita Research
Institute of Food and Brewing
(*ARIF*)

No.1, 1999

まえがき

秋田県総合食品研究所は平成7年（1995年）4月に設立され、現在5年目に入ったところである。前身の秋田県醸造試験場は昭和2年（1927年）の創立であったが、これを統合、拡大することで秋田県内の食品産業を全般に渡って支援し、地場産業の発展と県内農水産物の付加価値の向上に基づく農水産業の振興に寄与することを目的としてその業務を開始した。当研究所は食品加工研究所と醸造試験場の両輪で構成されている。設立にあたって新たに全国から公募した研究員をメンバーに加えて35名の陣容を整え、総務管理5名、研究補助等のスタッフ10名の総勢50名の体制で業務に取り組んでいる。

「食の未来と技術を拓く」は研究所の設立当初に掲げられた大きな目標を表わしている。日常の業務は、「研究開発」を土台に置いて、企業などへの技術支援のための「開放研究」、「技術指導」、「研修」、「情報提供」の、5つの柱が基本である。県内の食品産業は酒類製造業を含めて、国内の経済動向に変わらず依然としてきわめて厳しい状況下にあるが、この4年間の当研究所の歩みの中からは県内企業の支援に足るいくつかの形に残る成果が誕生したものと自画自賛している。健康志向や食に対する関心の高まりといった社会環境の流れは我々の業務の大きな追い風になっているように思われる。

世界的な経済社会の大変革期にあって、我が国では「食料・農業・農村基本法」の制定をはじめとする農政の包括的な改革が開始された。本県においても農政推進の重点事項として農業・農村および食品産業の健全な発展を期していくことが重要であると、「平成11年度秋田県農業水産業関係施策の概要」の冒頭に謳われている。国を挙げての行政改革への取り組みの中で地方の時代が叫ばれてもいるが、我々、公設試の役割が以前にも増して期待される要因がここにも存在する。

当研究所の設立からの第1期5ヶ年の終了を目前にして、これまでの成果の中から主として試験研究に関わるものをここに、「秋田県総合食品研究所報告」第1号として取りまとめた。第2期へ向けた研究課題の検討も進められている折から、これまでの歩みを内外に提示し収録した成果をご高覧いただくとともに、今後の研究所の活動に有益なご助言とご指導を賜ることが出来れば望外の喜びである。最後に当研究所に対する関係各位からの尚一層のご教示とご支援を賜りたくお願い申し上げる次第である。

平成11年6月

秋田県総合食品研究所長 小林 幹彦

目 次

1. 原著論文 (報文)

「酒造好適米『吟の精』の選抜と酒造適性について」…………… 1

○高橋 仁、田口隆信、渡辺誠衛、石川京子、中田健美
斎藤久一、佐無田 隆、岩野君夫、石川雄章

「紫黒米を用いた赤色を有する清酒の製造について」…………… 8

○高橋 仁、渡辺誠衛、佐渡高智

「秋田県産ブドウによる醸造適性試験」……………14

○立花忠則

「DNA分析による秋田県奨励米1粒からの品種判定技術の開発」……………28

○小笠原博信

「青大豆の豆腐加工適性について」……………35

○秋山美展、高橋 徹、熊谷昌則、薛 文通

「中国における大豆関連商品の市場と加工技術の動向」……………48

○秋山美展

「コアミ塩辛に関する研究 ―塩・アルコール併用による品質の向上―」……………62

○戸松 誠、石川匡子、塚本研一、高橋光一、柴本憲夫

「しょつつる風新調味料の開発 ―市販・自家醸品の品質について―」……………69

○高橋光一、戸松 誠、柴本憲夫、熊谷昌則

2. 原著論文 (研究ノート)

「糖質関連酵素等を利用した大豆加工廃棄物からの
オリゴ糖類の生産について」……………79

○高橋砂織、戸枝一喜

「ジュール加熱による液体連続加熱装置の開発」……………82

○秋山美展

「玄米の発芽に伴う γ -アミノ酪酸の生成」……………85

○大久長範、阿部雪子

3. 特許の要約.....	87
(12件)	
4. 学会発表要旨再録.....	93
(1996年：5件)	
(1997年：15件)	
(1998年：17件)	
5. 外部発表論文再録	113
(1996年：2件)	
(1997年：3件)	
(1998年：6件)	
6. その他の外部発表論文リスト	

酒造好適米「吟の精」の選抜と酒造適性について

高橋 仁、田口隆信、渡辺誠衛、石川京子、中田健美、斎藤久一（秋田県総合食品研究所 酒類部門）

佐無田 隆（現在 石川県酒造組合）

岩野君夫（現在 秋田県立大学）

石川雄章（現在 国税庁醸造研究所）

Hitoshi Takahashi, Takanobu Taguchi, Kyoko Ishikawa, Takemi Nakata, Kyuichi Saito
Takashi Samuta, Kimio Iwano, Takeaki Ishikawa

【要約】

秋田県に適した吟醸酒用の酒造原料米を開発するため、秋田県農業試験場で育種した醸造用系統について酒米研究会の統一分析法とテストミルによる50%精米試験から吟の精を選抜した。玄米の横断面の心白型比率と精米との関係を検討したところ、吟の精の精米特性が良かったのは無効精米歩合と心白型比率の相関から、腹白状心白粒が多く、点状心白粒が多いことが要因の一つと考えられた。精米歩合40%の白米で総米100kgの吟醸酒製造試験を行った結果、吟醸酒の官能評価では山田錦に及ばなかったが、精米特性、原料処理工程の操作性で吟の精が優れた特性を持っていた。秋田県酒造組合で行った純米吟醸酒製造試験において、精米特性で吟の精は対照の美山錦より優れ、製成酒の官能評価でも美山錦と同等の評点であった。これらのことから、吟の精は精米特性が優れ、原料処理工程の操作性が良好であること、山田錦、美山錦と異なる新しいタイプであることから、原料米の特徴が出やすい酒造好適米と考えられた。

【緒言】

吟醸酒で使用される酒造原料米は精米歩合50%以下であり、通常の70%前後の白米とは異なる酒造適性を持つと考えられる。また、吟醸酒の製造には酒造好適米が使用され、心白が含まれることが一般的である。そこで、吟醸酒用酒造原料米を開発するために、その酒造適性に必要な高度精米特性と酒造好適米の心白形状について検討を行い、心白型比率と精米特性および全国酒米統一分析法分析値を併せて吟醸酒用原料米としての酒造適性の判定を行い、酒造好適米「吟の精」を選抜したので報告する。

【実験方法】

1. 原料米分析 1978年から1988年まで秋田県農業試験場で育種された醸造用水稲14系統の玄米試料、対照として同じ圃場で栽培された美山錦・フクノハナ・五百万石・華吹雪・兵庫北錦・兵系酒18号の醸造用品種、および県内酒造場に搬入された兵庫県産山田錦、広島県産八反錦を使用した。分析試料の交配組合せを第1表に示した。精米歩合75%の精米は酒米研究会の統一分析法に従った¹⁾。精米歩合50%の精米は酒米研究会の統一分析法に準じて、テストミル（佐竹製作所製）で精米したが玄米検体を200gとし、精米後9メッ

シュの篩で碎米を除き白米試料とした。原形指数 $LW \cdot WT$ は、式(1), (2)により算出した²⁾。
 原形指数 $LW = (1/w) / (L/W)$ ----- (1)、原形指数 $WT = (w/t) / (W/T)$ ----- (2) ここで l, w, t は白米の長さ、幅、厚さを、 L, W, T は玄米の長さ、幅、厚さを示す。千粒重、形態、吸水性、消化性、粗蛋白質、およびカリウムは酒米研究会の統一分析法により分析した。心白の形状は、玄米横断面の心白型比率として測定した³⁾。

2. 総米 100kg 吟醸酒製造試験 1989年に秋田県農業試験場の圃場で栽培された吟の精と対照の兵庫県産山田錦の玄米をそれぞれ 330kg 精米して得た精米歩合 40%白米の 100kg について吟醸酒製造試験を行った。精米機は、中野式 16 インチ、ロールは 80 メッシュの仕様で、精米方法は回転数 550rpm 一定として精米初期の抵抗を小さくし、見掛けの精米歩合 40%まで精米し白米を得た。製麴は、蓋麴法で行い、種麴は白米 100kg 当たり酒母麴、初麴、仲麴および留麴でそれぞれ 60、30、20、20g を使用した。酒母は、高温糖化法で育成し、乳酸の使用量は汲水 100l 当たり 350ml 使用し、酵母は秋田流花酵母 (AK-1) を使用した。もろみの仕込配合は第 2 表に示した。もろみの品温は最高温度 10℃として吟醸造りの経過とした。

3. 純米吟醸酒製造試験 (現場試験醸造) 1991年に、秋田県湯沢市で栽培された吟の精について秋田県酒造組合の 6 工場で純米吟醸酒製造試験を行った。製造方法は 1989 年の吟醸酒製造方法に準じた。

第 1 表 分析試料一覧

品種系統名	交配組合せ
山田錦	
美山錦	
フクノハナ	
華吹雪	
五百万石	
兵系酒 18 号	
秋田酒 40 号	フクノハナ/生 5407
秋田酒 44 号	(兵系酒 18 号/ヨネシロ) の放射線処理
秋田酒 49 号	奥羽 315 号/秋系 53
吟の精	合川 1 号/秋系 53
秋系酒 170	なだひかり/ヨネシロ
秋系酒 199	(兵系酒 18 号/ヨネシロ) の放射線処理
秋系酒 201	(兵系酒 18 号/ヨネシロ) の放射線処理
秋系酒 214	(兵系酒 18 号/ヨネシロ) の放射線処理
秋系酒 228	奥羽 315 号/秋系 53
系 4051	(兵系酒 18 号/ヨネシロ) の放射線処理
系 4061	(兵系酒 18 号/ヨネシロ) の放射線処理
系 4071	(兵系酒 18 号/ヨネシロ) の放射線処理
系 4121	秋田酒 33 号/アキホマレ
系 4141	秋田酒 33 号/アキホマレ

第 2 表 吟醸酒製造試験の仕込み配合

	酒母	初	仲	留	アル添	合計
総米	7	18	29	46		100
掛米	4	12	24	38		78
麴米	3	6	5	8		22
汲み水	11	20	37	59		127
30%アルコール					30	30

(単位 k g)

【結果と考察】

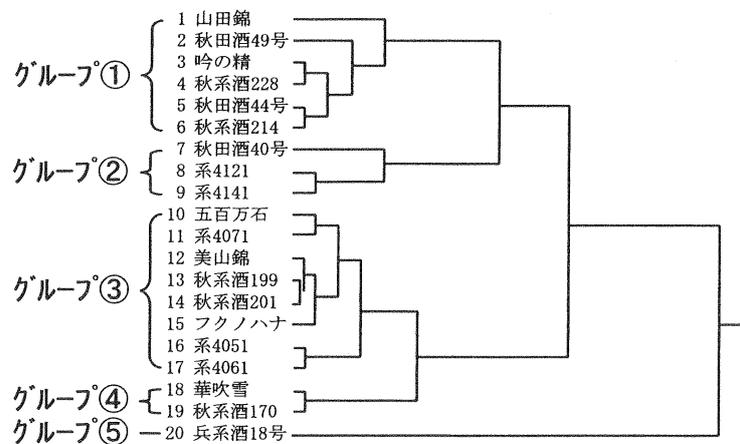
1. 原料米分析による選抜

(1) 全国酒米研究会の統一分析法による分析 第 3 表に全国酒米研究会の統一分析法による分析結果を示した。分析結果の評価をするために 9 成分について、標準化ユークリッド平方距離を用いて最長距離法によるクラスター解析を行い、デンドログラムを示した⁴⁾。(第 1 図)デンドログラムから分析試料は大きく 5 グループに分類できた。グループ 1 には、山田錦、秋田酒 49 号、吟の精が含まれた。玄米千粒重と消化性の蒸米吸水率、直糖、ホルモール窒素が分析試料の中で山田錦に近似した値であった。グループ 2 には対照の醸造用品種は含まれず、消化性はグループ 1 と似ているが千粒重のやや小さい性質であった。グループ 3 には五百万石、美山錦、フクノハナの 3 品種が含まれ、吸水性の 20 分値が低い性質であった。グループ 4 には華吹雪が含まれ、千粒重が大きく、粗タンパク質がやや多い

性質であった。グループ5には兵系酒18号が含まれ、粗タンパク質が少なく、千粒重が小さく、吸水性の20分値が大きい性質であった。統一分析法は精米歩合75%白米分析値であるため、吟醸酒用原料米として実際に使用される精米歩合50%以下の特性とはやや異なると考えられるが、クラスター解析による分類は、選抜を行う上で、醸造特性の判定の一つのヒントになると考えられた。

第3表 全国酒米研究会の統一分析法による分析値

品種系統名	玄米		真精米		吸水性		蒸米 吸水率 (%)	消化性		白米 粗タンパク (%)	白米 カリウム (ppm)
	千粒重 (g)	歩合 (%)	歩合 (%)	歩合 (%)	20分値 (%)	120分値 (%)		直糖 (%)	アミ/酸度 (ml)		
山田錦	26.4	76.7	28.4	31.2	34.4	8.3	1.8	5.4	586		
美山錦	24.4	74.2	26.2	29.4	32.9	8.7	2.0	5.7	539		
フクノハナ	23.5	74.7	27.5	30.5	34.6	8.8	2.1	6.0	553		
華吹雪	28.2	74.7	27.2	28.7	32.5	8.8	2.2	6.3	566		
五百万石	23.8	74.6	24.4	28.1	32.5	8.6	2.2	6.5	567		
兵系酒18号	23.7	74.9	32.4	35.6	39.4	8.2	2.1	4.7	437		
秋田酒40号	23.2	74.2	29.9	33.2	39.8	9.0	1.9	5.2	558		
秋田酒44号	25.1	74.9	27.6	29.7	33.8	8.8	1.9	5.6	641		
秋田酒49号	26.1	74.4	30.4	32.5	36.2	8.5	1.8	5.4	584		
吟の精	26.2	74.3	27.7	30.8	34.8	8.5	2.0	5.8	593		
秋系酒170	29.0	73.9	26.4	28.7	31.7	8.9	2.2	6.7	551		
秋系酒199	25.1	74.8	25.9	28.6	31.8	8.7	2.1	5.8	570		
秋系酒201	25.6	74.9	26.3	29.2	33.4	8.7	2.1	5.7	559		
秋系酒214	25.6	74.6	27.4	29.8	33.4	8.9	2.0	5.4	563		
秋系酒228	26.4	74.1	29.7	31.1	34.5	8.5	1.9	5.7	577		
系4051	24.7	76.2	25.9	29.0	32.0	8.6	2.2	6.1	659		
系4061	23.5	75.3	24.1	28.8	31.6	8.8	2.2	6.4	683		
系4071	24.1	74.4	25.9	28.9	32.2	8.9	2.2	6.2	636		
系4121	25.5	73.4	29.8	30.9	34.8	9.0	2.0	5.8	662		
系4141	25.4	73.4	29.4	30.7	35.0	9.1	2.1	6.3	572		



第1図 クラスター分析によるデンドログラム

(2)テストミルによる50%精米特性 1989年に試験醸造をする原料米の収穫が可能であった選抜試料8系統と対照の山田錦、美山錦について、テストミルによる真精米歩合50%までの精米試験を行い、第4表に無効精米歩合、形態分析、粗蛋白質の分析結果を示した。無効精米歩合は、秋田酒49号と吟の精が対照の山田錦、美山錦に比べ低い値を示した。原形指数WTは、山田錦が0.96と原形に近い値を示したのに対し、美山錦と秋田酒44号、吟の精の値は小さくなり、丸形になる性質を示した。50%白米の粗蛋白質は、山田錦と美山錦が4%以下であったのに対し、秋田酒49号が4.2%、秋田酒44号が4.3%、吟の精が4.6%となった。吟の精と秋田酒44号は、山田錦や美山錦より丸形に精米される傾向が強かったため溝の部分が残りに、粗蛋白質含量が多くなったと考えられた⁵⁾。

第4表 50%白米における精米特性

品種系統	真精米		無効		原形指数		粗タンパク質 (%)
	歩合 (%)	精米歩合 (%)	LW	WT	WT		
山田錦	49.9	15.4	0.77	0.96		3.8	
美山錦	51.5	22.7	0.77	0.92		4.0	
秋田酒44	49.9	19.7	0.82	0.89		4.3	
秋田酒49	49.7	13.9	0.76	0.91		4.2	
吟の精	49.6	13.6	0.78	0.89		4.6	
秋系酒170	50.4	17.4	0.84	0.89		5.2	
秋系酒199	51.0	19.5	0.80	0.87		5.0	
秋系酒201	50.2	18.2	0.79	0.87		4.9	
秋系酒214	50.4	23.1	0.80	0.92		4.7	
秋系酒228	49.0	17.5	0.76	0.92		4.4	

(3) 吟の精の選抜 吟の精は50%白米の無効精米歩合が対照の山田錦、美山錦よりも小さく、粗蛋白質が山田錦よりは高いものの選抜試料のなかでは低いことと、酒米の統一分析法において統計的に消化性が山田錦に近かったことから、次年度（1989年）に総米100kgの吟醸酒製造試験を行う系統として選抜した。

(4) 心白型比率(第5表) 対照の醸造用品種と選抜試料の醸造用系統は心白粒歩合と形状等に差異が見られたので心白型比率の分析を行った。山田錦が線状心白粒、美山錦が腹白状心白粒、フクノハナが点状心白粒と眼状心白粒、華吹雪が腹白状心白粒とそれぞれに特徴的な心白が認められた。この中で、吟の精は、点状心白粒があるものの無白粒が5割程度もあり、他の酒造好適米品種とは全く異なる心白粒の構成を持っていた。

第5表 心白型比率と精米歩合50%における無効精米歩合

品種系統名	収穫年	心白型比率 (%)					50%精米 無効精米 歩合 (%)	重回帰式 予測値 (%)
		I 無白粒	II 点状心白	III 線状心白	IV 眼状心白	V 腹白状心白		
山田錦	1988	14.0	12.0	30.5	11.5	32.0	26.9	31.8
	1989	12.5	10.0	32.0	13.0	32.5	24.4	32.2
	1989	22.0	10.0	24.5	6.5	37.0	28.1	36.0
	1990	13.0	10.5	27.0	10.5	39.0	29.9	33.9
	1990	19.5	13.5	31.0	10.0	26.0	32.5	31.2
	1990	13.0	11.0	23.5	9.5	43.0	34.7	34.8
	1990	20.0	8.5	28.0	14.0	29.5	28.4	34.0
	1990	18.0	20.0	35.0	8.5	18.5	28.3	26.6
	1990	8.0	17.0	36.0	7.0	32.0	26.8	28.5
	1990	13.0	39.0	35.0	7.0	6.0	15.4	15.4
1990	15.0	14.5	31.0	10.0	29.5	24.9	30.6	
美山錦	1988	20.5	7.0	17.0	4.0	51.5	41.7	40.5
	1989	30.0	12.0	18.5	1.5	38.0	38.4	37.8
	1989	17.5	7.0	20.0	6.5	49.0	34.6	39.0
	1990	16.0	7.0	14.5	7.5	55.0	41.2	40.2
	1990	26.5	12.5	21.5	6.0	33.5	26.1	35.5
	1990	7.0	3.0	12.5	2.5	75.0	30.3	44.5
	1990	30.5	8.0	15.5	2.0	44.0	37.3	40.9
	1990	10.0	37.0	22.0	10.0	21.0	22.7	19.3
	1990	15.0	14.5	31.0	10.0	29.5	24.9	30.6
華吹雪	1989	14.0	16.5	23.0	21.5	25.0	22.8	28.4
五百方石	1989	23.0	15.0	48.5	8.0	5.5	19.9	26.2
	1990	39.0	26.5	15.5	7.0	12.0	35.2	28.4
	1990	22.0	12.5	35.0	17.5	13.0	35.0	28.8
	1990	38.0	17.5	24.5	9.0	11.0	33.2	30.9
八反錦	1989	0.5	0.0	1.5	8.0	90.0	38.3	47.7
兵庫北錦	1989	6.5	6.0	36.0	30.5	21.0	30.4	28.9
秋田酒44号	1990	8.0	23.0	20.0	8.0	41.0	19.7	28.8
秋田酒49号	1988	24.0	29.0	21.0	15.0	11.0	13.9	23.1
吟の精	1988	37.0	26.0	18.0	10.0	9.0	13.5	27.2
	1989	68.0	22.0	0.5	3.5	6.0	31.6	36.2
	1989	35.0	41.5	8.5	7.5	7.5	21.3	20.9
	1990	56.5	25.5	8.0	3.5	6.5	39.7	32.0
秋系酒170	1988	38.0	36.0	19.0	2.0	5.0	17.4	23.0
秋系酒199	1988	17.0	40.0	26.0	3.0	14.0	19.5	18.3
秋系酒201	1988	21.0	35.0	16.0	6.0	22.0	18.2	23.2
秋系酒214	1988	10.0	33.0	25.0	8.0	24.0	23.1	21.4
秋系酒228	1988	8.0	32.0	12.0	32.0	16.0	17.5	19.1

第6表 心白型比率と無効精米歩合の重回帰分析結果

心白型比率	単相関係数	重回帰分析結果	
		Partial	係数
I (無白)	0.141	II	10.03
II (点状心白)	-0.668 **	I	13.32
III (線状心白)	-0.251	V	5.23
IV (眼状心白)	-0.232	定数	23.57
V (腹白状心白)	0.508 **		
		重相関係数	0.779
		F値	17

**1%の危険率で有意

(5)無効精米歩合と心白型比率 テストミルによる50%白米の無効精米歩合と心白型比率の関係を検討するために、第5表に示した14品種系統48点の分析試料について無効精米歩合を目的変数に、玄米の心白型比率を説明変数とする重回帰分析を行った。(第6表)無効精米歩合と1%の危険率で有意な相関を示した腹白状心白粒の心白型比率が正の相関、点状心白粒の心白型比率が負の相関係数であった。また、無効精米歩合を目的変数とした重回帰分析では、無白粒、点状心白粒、腹白状心白粒の3種類の心白型比率を使用して重相関係数は0.779が求められた。腹白状心白粒の多い原料米は無効精米歩合が多く、点状心白粒が多い原料米は無効精米歩合が少ないことを示した。腹白状心白粒が多い美山錦、秋田酒44号、秋系酒199、秋系酒214は無効精米歩合は高く、腹白状心白粒が少ない吟の精は無効精米歩合が小さかった。しかし、腹白状心白粒の多い秋田酒49号は無効精米歩合が小さいなど例外も見られた。心白および腹白は、デンプン複粒の未発達な部分⁶⁻⁸⁾であるため、その大きさや形、存在部位の影響で、精米における碎米や無効精米歩合に関係が深いと考えられる。重回帰分析の結果、腹白状心白粒と無効精米歩合の相関が高いのは、酒造場で精米を行う場合、腹白粒が目立つと碎米が多くなる経験と一致していた。精米特性には、胴割粒の割合や水分、米粒の硬さ、さらに米粒の大きさや形態などの他に、吟の精に特徴的に認められる潜在的な心白も関与していると考えられ³⁾、今後検討が必要である。

2. 総米100kg吟醸酒製造試験 山田錦を対照に吟の精を使用した総米100kgの吟醸酒製造試験を行った。(第7表)

(1)精米特性 精米中に精米歩合10%毎にサンプリングを行い、山田錦、吟の精について、それぞれ精米歩合の異なる7試料の分析を行った。精米時間は、山田錦より吟の精が長くなった。真精米歩合は吟の精が山田錦より低く、無効精米歩合でも、山田錦の4.7%に対して吟の精が1.2%と少なかった。整粒歩合も、山田錦と吟の精とも80%以上の良好な値となった。腹白状心白粒の心白型比率は、玄米の場合、吟の精が少なく、山田錦が多かったが、精米中に吟の精はほとんど変化しなかったのに対して、山田錦は眼状心白粒と腹白状心白粒が減少し、線状心白粒が増える傾向であった。また、山田錦は碎米の発生量が吟の精の2倍程度と多いことから、腹白状心白粒が碎米に移行したと考えられた。扁平度の変化を示す原形指数WTでは、山田錦が1より大きく扁平傾向を示したのに対して、吟の精は精米歩合70%以降丸形になり、精米終了時の白米では丸形精米の傾向が顕著になった。粗蛋白質は山田錦が精米歩合毎にスムーズに減少したのに対して、吟の精は減少の割合が鈍くなる傾向であった。このことは、原料米分析のテスト精米でも確認したとおり、丸形になった白米の形態が影響したと考えられたので、現場における精米では扁平精米になる操作をする必要が求められる。

(2)原料処理 目標とする浸漬吸水率を30%とした場合の浸漬時間は山田錦より吟の精が長くなった。浸漬時の碎米は、山田錦で縦割れ、横割れなど多く、吟の精にはほとんど

みられなかった。山田錦は線状心白粒が多く含まれるため浸漬してから、心白の部分でちょうど切れ込みが入っているように2つに割れやすく、白米の厚さが薄いことから横割れも起こりやすくなったことが原因と考えられた。吟の精は点状心白粒に見られるように心白が小さく心白の露出部分が少ないため碎米の発生が少なくなったと考えられた。

(3) 製麹特性 α -アミラーゼとグルコアミラーゼの酵素力価は、吟の精は山田錦より高い値を示したが、品種の影響以外にも碎米の影響も大きいと考えられた。出麹の状態は山田錦の方が吟の精に比較して外観で透明感があり、感触でふくらみがあった。吟の精は外観上やや表面に破精が廻る傾向にあった。

(4) 酒母 酒母の使用時のアミノ酸度は吟の精は山田錦より多くなった。これは白米の粗蛋白質が影響していると考えられたが、官能的には、山田錦の調和が良い味に対して吟の精は一部米粒が未消化で残りやや甘さがうすいタイプであった。

(5) もろみ 吟の精は日本酒度、直糖、BMD 値が山田錦より低かったが原エキスは多くなった。もろみ前半では、最高ボーメが山田錦の方が吟の精よりやや高くなったが、もろみ後期の原エキスは山田錦より多く溶けやすい性質を持つと考えられた。香气成分は原料米の種類による差はみられず高い香気を示した。また、アミノ酸度に差が見られなかったことから、白米の粗蛋白質含量による影響は表れなかった。

(6) 製成酒の官能試験 1990年に行われた秋田県清酒鑑評会、秋田県清酒品評会において吟の精と山田錦の製成酒の比較をした。官能評点のレベルは高く大きな差は認められなかったが、酒質を評価する短評には、山田錦が「調和が良い、ふくらみのある」に対して、吟の精は「きれい、ふくらみ不足、やや雑味」という欠点が指摘され、酒質面で山田錦に及ばなかった。

第7表 総米100kg吟醸酒製造試験結果

		山田錦	吟の精	
精米	精米時間(hr)	40	53	
	見掛け精米歩合(%)	40.8	40.1	
	無効精米歩合(%)	4.7	1.2	
	整粒歩合(%)	84.7	94.8	
	原形指数	LW	0.82	0.82
		WT	1.05	0.95
	粗タンパク質(%/dry)	3.8	4.4	
原料処理	浸漬時間	10'45"	16'00"	
	浸漬吸水率(%)	28.6	28.5	
	蒸米吸水率(%)	42.2	41.5	
留麹成分	出麹歩合(%)	17.1	17.6	
	α -アミラーゼ(U/dg)	340	539	
	グルコアミラーゼ(U/dg)	158	181	
	酸性プロテアーゼ(U/dg)	2065	1805	
	菌体量(AB260)	0.238	0.188	
酒母の使用時成分(高温糖化)	ボーメ	7.1	6.7	
	アルコール(v/v%)	7.3	7.4	
	酸度(ml)	5.5	5.7	
	アミノ酸度(ml)	1.1	1.5	
	直糖(%)	10.3	9.9	
もろみ	最高ボーメ	5.3	4.8	
	最高直糖	6.4	6.3	
	最高BMD	39.6	38.4	
製成前成分	もろみ日数	32	33	
	日本酒度	0	-0.5	
	アルコール(v/v%)	13.8	14.3	
	酸度(ml)	1.3	1.3	
	アミノ酸度(ml)	0.9	0.9	
	直糖(%)	1.4	1.7	
	イソamilアルコール(ppm)	130	135	
	酢酸イソamil(ppm)	6.0	5.9	
	カプロン酸エチル(ppm)	2.9	2.9	

第8表 現場試験醸造(秋田県酒造組合9工場平均値)

	吟の精	美山錦
見掛け精米歩合(%)	44.8	45.0
真精米歩合(%)	47.2	49.0
無効精米歩合(%)	2.4	4.0
整粒歩合(%)	73.1	70.1
粗タンパク質(%/dry)	4.6	4.2
官能試験評点(パネル18名)	2.31	2.38

*官能試験:パネル18名、5点法(1:良-5:悪)

3. 現場レベルでの酒造適性試験(第8表) 吟の精の現場における酒造特性を検討するために、秋田県酒造組合の6工場において美山錦を対照にした吟の精の純米吟醸酒製造

試験を行った。精米特性について、吟の精は精米時間が美山錦より長く、整粒歩合はほぼ同じであるが、無効精米歩合が少なくなったが、粗蛋白質はやや多くなった。

吟の精と美山錦の製成酒の比較ではパネル18名の2回繰り返しプロファイル法による官能試験の結果、官能評点については、美山錦と吟の精に有意な差は認められなかった。しかし、短評による比較ではタイプの違いが認められ、美山錦の長所は味がきれい、短所は味がかたく渋いという評価に対して、吟の精の長所は味がやわらかく、短所は後味に雑味がある評価となり、吟の精と美山錦を原料米に用いた場合、異なるタイプの酒質になった。

4. 「吟の精」の酒造適性の評価 吟の精は精米で無効精米歩合が低いことが挙げられる。吟の精のような大粒になれば米粒の構造が脆くなるため、精米時に割れやすくなることが吉沢ら⁶⁾により指摘されているが、精米途中の心白型比率の変化から、吟の精は大粒にもかかわらず心白が少ないことで構造的に割れにくくなっていることが考えられた。心白が小さく少ないことで白米の心白面の露出が少なく原料処理の米洗い、浸漬の工程で碎米が出にくくなっていると考えられ、それ以後の製造工程の操作性の向上につながっていると考察された。白米の粗蛋白質含量が山田錦や美山錦より多いことは、問題点として挙げられるが、米自体が含む粗蛋白質含量の他に、斎藤ら⁵⁾が指摘している精米における形態変化の影響があると考えられた。この点で、吟の精の丸形に精米されやすくなる性質を改善するために効率的に扁平精米することが必要と考えられた。製成酒は、山田錦と比較した場合、雑味や味のふくらみ不足の点が指摘されているが、吟醸酒を製造する場合の致命的な欠点ではないと考えられた。また、短評の指摘から美山錦、山田錦とも異なるタイプの製成酒になるので、吟の精で吟醸酒を製造した場合、原料米の特徴が出やすい酒造用原料米と考えられ、精米特性で無効精米歩合が低いことと、米洗い時に碎米の発生が少ないこと、もろみでの溶解性が良好であることを併せて評価すると、吟醸酒の製造に適した酒造好適米と考えられた。

最後に、酒造好適米新品種開発事業の共同研究者である秋田県酒造組合、秋田県農業試験場、秋田県農業技術開発課の担当者の方々、そして、原料米の分析に尽力して頂いた田口トモ子さんに感謝いたします。

【文献】

- 1) 注解編集委員会編：第3回改訂 国税庁所定分析法注解、457、日本醸造協会（1984）
- 2) 日本醸造協会編：新酒造技術、27、日本醸造協会（1971）
- 3) 高橋 仁、廣島一郎、中田健美、斎藤久一、椎木 敏：醸協、94（3）244-251（1999）
- 4) 田中 豊、垂水共之、脇本和昌編：パソコン統計解析ハンドブックⅡ多変量解析編、共立出版（1984）
- 5) 斎藤富男、木下 実、高安裕子、諏訪為治、窪田陽子：醸協、88（1）69（1993）
- 6) 吉沢 淑、池見元宏、石川雄章、鈴木英弥：醸協、73（2）384（1978）
- 7) 安藤孝雄、市川邦介：発工、52、46（1974）
- 8) 宇都宮 宏、山形 恂、土井弥太郎：山口大、農学報、26、2（1975）

紫黒米を用いた赤色を有する清酒の製造について

高橋 仁、渡邊誠衛（秋田県総合食品研究所酒類部門）
佐渡高智（秋田清酒株式会社）

Hitoshi Takahashi, Seiei Watanabe, Takanori Sado

【要約】

紫黒米「朝紫」を用い、赤色を有する清酒の製造を検討した。色素の抽出は、油分を除去するため、ふるいにより胚芽を除いた97-91%の糠を1時間水抽出する方法で行った。抽出液はセライトろ過で油分を吸着させた使用した。紫黒米の色素の主体であるアントシアニン類の赤色を良好に発色させるためpHの低い清酒の製造を検討した結果、グルコアミラーゼ酵素剤添加した高汲み水歩合の仕込みを行うこととし、現場醸造において製品化した。

【緒言】

赤米、紫黒米などの有色米を原料とした清酒製造については、山中ら¹⁻³⁾、前川ら⁴⁾、榛葉ら⁵⁾の報告があり、これらの技術に基づいた商品も数タイプが販売されている。赤米の色素について、高橋ら^{6,7)}はインディカタイプの紫黒米についてともにアントシアニン類の色素(530nm付近に極大吸収)で、赤紫系はシアニジン-3-グルコシド、赤色系はペオニジン-3-グルコシドに分離同定している。またNagaoら⁸⁾は460nm付近に極大吸収を持つ赤系色素に、カテキン、カテコールタンニン、フロバフェンが含まれることを報告している。赤米、紫黒米を用いた赤い清酒を製造する場合、色素は主に玄米の表皮部分に存在することから、精米歩合85~95%の白米を使用するか、赤糠部分を使用する必要がある。しかし、赤糠部分にはタンパク質、脂質、無機質が多く含まれるため、赤糠部分を多く使った清酒は品質が劣化しやすい問題点を持つ。本試験では、東北農試で育種した朝紫を用い、味のきれいなタイプで赤色を有する清酒の製造方法を検討した。

【実験方法と結果】

1. 原料米の特性

朝紫(奥羽糯349号)：東北農試により1993年に育成。

交配組合せ 東糯396/奥羽331号(ふくひびき)

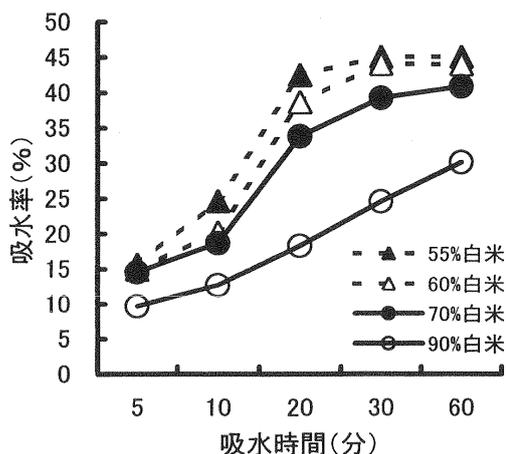
東糯396:タツミチ/バリ島在来紫黒米//中部糯57号(コノエチ)

平成7年仙北町産「朝紫」を使用し、中野式10kg試験精米機により、精米試験を行った。玄米から3%毎に糠の採取を行い、精米歩合毎の白米と各区分の糠の水分、粗タンパク質を第1表に示し、精米歩合毎の吸水特性を第1図に示した。

玄米は紫黒色を有する短粒で千粒重は 18.7g と小さいが、整粒歩合は 90.7%と粒揃いが良かった。粗蛋白質は玄米の含有量が 9.3%と一般粳米よりかなり高い値を示しているが、70%白米では一般粳米よりやや高い程度であり、表皮付近に含まれるタンパク質が多いことが示唆された。吸水特性は 70%白米でもかなり速い特性があり、55%では 30 分で最大吸水になった。また、最大吸水量も一般粳米よりも大きく糯米の特性が現れていると考えられ、原料処理には限定吸水法の必要性が認められた。

第1表 白米及び糠の粗タンパク質

	水分 (%)	粗タンパク質 (%/dry)	色価510nm付近 (pH3.0)
糠100-97%	13.9	14.5	8.8
糠97-94%	13.0	15.6	6.2
糠94-91%	12.4	16.9	5.2
糠91-88%	12.8	15.1	2.7
糠88-85%	12.9	17.2	1.4
玄米	14.8	9.3	
90%白米	14.8	8.6	
80%白米	14.0	7.4	
70%白米	13.6	5.7	
60%白米	13.0	5.0	
55%白米	13.2	4.2	



第1図 朝紫の吸水特性

2. 赤米色素の抽出方法の検討

(1) 色価の測定法 紫黒米の色素の主体であるアントシアン系色素の赤い色は着色料の天然食品添加物規格⁹⁾により pH3.0 における 525nm 付近の赤色吸収のピーク値を色価として測定した。赤糠から抽出した赤色色素の色価の測定方法を次に示した。

糠 1g に対して水 5ml

↓ 1 時間振とう*

↓ 遠心分離 (3000rpm30 分)

上清を 25 倍希釈

↓ 0.45 ミクロンメンブランフィルター濾過

測定液 2ml に 0.1M ケン酸緩衝液 (pH3.0) 2ml を加え、525nm 付近の極大吸収を測定。

*アントシアン系色素は極めて易溶性であり、2 時間でほぼ完了するが、1 時間でも 2 時間浸漬の 90% 程度の色価を示したため、糠からの抽出時間は 1 時間とした。

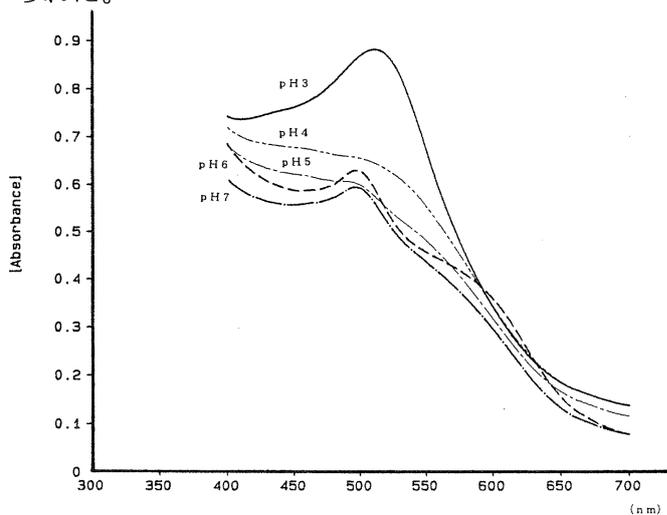
(2) 精米歩合区分による影響 各区分の糠の抽出結果では、色素の色価を測定した結果 (第 1 表)、91% 以上の画分まで安定した抽出効果を示した。91% より精米歩合の低い区分では、色価は 1/2 以下となり、粗タンパク質が多いだけでなく胚芽の混入により抽出液に油が浮く現象も見られ、色素の抽出には適さないと考えられた。また、玄米から 97% までの糠は、固い表皮部分が多く含まれ、雑菌の汚染も考えられるため、実際に試験に使用

する糖は、97～91%の糖を使用することとした。

(3)油分の除去 糠の水抽出液には胚芽に由来する油が浮き、これが、清酒の品質劣化要因になるため、油分を除去する作業工程を検討した結果、抽出前の糠を30メッシュのふるいにかけて胚芽をふるい上に残して、ふるいを通った糠を抽出に用いた。抽出液にはそれでも少量の油が浮くため、抽出容器の中間から油が入らないように静かに抽出液を取り、セライトろ過を行い、油分をセライトに吸着させたところ、官能的に油臭は除去された。いずれの操作も5℃程度の低温で行った。

3. 清酒の酒質設計

(1)赤色の色調の検討 第2図より、朝紫の抽出色素は、pH3で鮮やかな赤色を呈し、pH4-5でくすんだ暗い赤色、pH6-7で黄色みかかった褐色に変化する。波長域の違いからpH3ではアントシアン類の色素が発色し、pH6-7ではカテキン類の色素が発色していると考えられるが、pH3での発色が大きいいためアントシアン類を主体とした色素系として取り扱った。市販の清酒に色素抽出液を5%添加しpHを調整して、色調を比較したところ、pHの低い方は鮮やかな赤色を呈し、pH4.3以上ではくすんだ暗い赤色になった。(第2表)このことから、赤い色を良好に発色させるためにはpH4以下の清酒を製造する必要性が認められた。



第2図 抽出液のpHによる吸収の変化

第2表 pHによる色調の変化

清酒O.D.	色調
510nm付近	
pH3.4	鮮赤色
pH3.6	赤色
pH3.8	赤色
pH4.0	赤色
pH4.3	暗赤色
pH4.6	暗赤色

*清酒に5%色素抽出液添加後、pH調整

(2)小仕込試験による検討 酸味と甘味のバランスをとりながら赤色を呈するpH4.0以下にするきれいな酒質にするため、酸度3.0～4.0、日本酒度-20以下とし、アミノ酸が1ml以下を目標成分とし、次の仕込み条件を検討した。また、製成時に日本酒度を低くしたいため、糖化酵素の使用についても検討した。

総米1kg、麴米：精米歩合60%乾燥麴使用、掛け米：朝紫60%白米、使用酵母：秋田流花酵母(AK-1)、最高温度12℃、仕込み配合(第3表、第4表)

第3表 小仕込み試験の仕込み配合
普通仕込み(①、②、③、④、⑦)

	初	仲	留	合計
総米	85	170	245	500
掛米	60	145	195	400
麴米	25	25	50	100
汲水	80	200	370	650

単位：g

第4表 小仕込み試験の仕込み配合
高汲み水歩合仕込み(⑤、⑥)

	初	仲	留	合計
総米	500	0	0	500
掛米	360	0	0	400
麴米	140	0	0	100
汲水	1000	0	0	1000

単位：g

- ①普通仕込み、留時酸度調整、 α -アミラーゼ・グルコアミラーゼ大過剰添加
- ②普通仕込み、留時酸度調整、 α -アミラーゼ大過剰添加
- ③普通仕込み、留時酸度調整、グルコアミラーゼ大過剰添加
- ④普通仕込み、留時酸度調整、酵素剤添加無し
- ⑤高汲み水仕込み、留時酸度調整、グルコアミラーゼ大過剰添加
- ⑥高汲み水仕込み、留時酸度調整、酵素剤添加無し
- ⑦普通仕込み

製成酒の成分と官能試験結果を第5表に示した。

・普通仕込みと高汲み水歩合仕込みの比較 高汲み水歩合仕込みの方が pH が低下するため、鮮やかな赤色で酸と甘みのバランスも取りやすい酒質であった。

・仕込み時乳酸添加について 酒質をきれいにするためにもろみは低温経過をとることとしたが、もろみの酸生成は少ないと考えられたので留め時点で乳酸添加により酸度 2.0ml に調整してから発酵を進めた。

・酵素剤添加の効果 甘みを残す発酵経過をとるため、もろみ初期のグルコース濃度を高くする必要がある。そのため、グルコアミラーゼ、 α -アミラーゼの添加を検討した結果、 α -アミラーゼの有無は大きな影響が見られなかったが、グルコアミラーゼ添加分については日本酒度が残りやすくなり、目標とする製造法には有効と考えられた。

・官能試験の結果 香味については各タイプで好みが分かれたが、色については一致して高汲み水歩合仕込みが好まれた。従って、赤米の特徴を活かす仕込み方法として、⑤の仕込み方法を商品サイズの仕込み方法とすることとした。

第5表 小仕込み試験結果

仕込 区分	色価 515nm	pH	日本酒度	アルコール v/v%	酸度 ml	アミ酸度 ml	グルコース %	官能評点	短評
①	0.221	3.84	-64	12.7	6.8	2.1	2.4	3.7	酸臭クセ、油臭
②	0.176	3.81	-37	12.7	6.4	2.7	1.5	3.1	紫色きれい、香りクセ
③	0.186	3.81	-45	12.3	5.4	1.7	1.7	2.9	紫色きれい、香りクセ
④	0.186	3.81	-50	12.3	6.4	1.9	1.8	3.1	紫色きれい、香りクセ
⑤	0.170	3.69	-25	12.1	4.8	1.3	1.6	2.3	赤色きれい、味きれい
⑥	0.177	3.67	-22	11.9	4.9	1.3	1.4	2.4	赤色きれい、ややえぐ味
⑦	0.202	4.26	-39	13.4	3.6	1.6	1.3	2.6	暗赤色、甘強い

*官能試験はパネル9名、5点法（1：優－5：劣）による評価

6. 現場サイズ試験醸造（実施工場：出羽鶴酒造㈱）

(1)仕込み配合（第6表） 酒母・麴米はトヨニシキ等の60%以下白米、掛け米に朝紫60%白米を使用し、高汲み水仕込みを行った。小仕込み試験は、1段仕込みであったが、現場では、留めまでに温度を段階的に下げるため、3段仕込みとした。目的とする酒質になるように発酵調整の目的で留仕込みまでに乳酸により酸度 2.0ml に調整し、もろみの pH が低くなるようにした。また、大きな仕込みの場合、日本酒度が切れすぎることが予想されたため、小仕込みよりも汲み水歩合を170%に詰め、酵素剤糖化による4段、5段添加をすることとした。製成酒の成分値の目標値は、アルコール11~12%、酸度3.5ml、日本酒度-30、色価0.120とし、糠の色素抽出液の添加量は、もろみ液量の5%とした。

第6表 現場醸造の仕込み配合

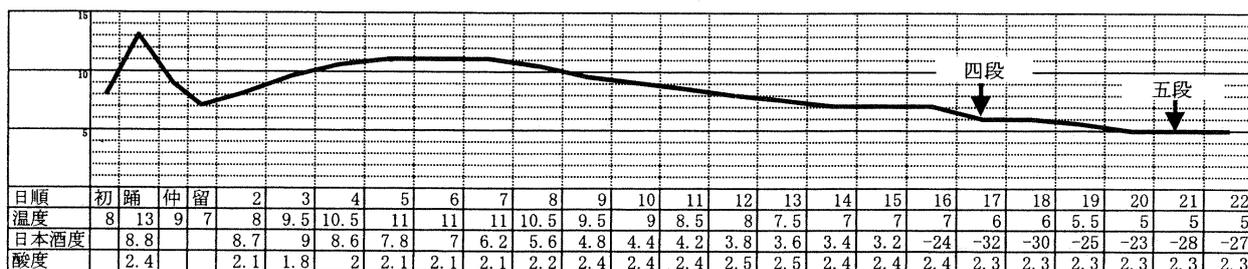
	酒母	初	仲	留	四段	五段	抽出液	合計
総米	90	245	405	664	75	75		1554
掛米	60	175	315	548	75	75		1248
麴米	30	70	90	116				306
汲水	100	253	575	1488	113	113	220	2862

単位：kg

(2)色素の抽出液 色素の抽出は精米画分 97~91%の糠を使用し、30メッシュのふるいで胚芽を除去した後、糠 1kg に対して水 5 l を加え時々攪拌しながら 1 時間抽出した。抽出液は、セライトろ過し、油分を除いてから使用した。

(3)もろみ経過 もろみ経過を第3図に示した。最高温度は、11℃、もろみ日数は 22 日であった。小仕込み試験より、酸度が上がらず、pH も予定より低くならなかった。日本酒度の切れが速かったため、16 日目に 4 段添加、20 日目に 5 段添加を行った。

(4)製成酒 (第7表) 目標であった清酒の色価 0.120 (515nm) をやや下回ったが、製成酒の色調は赤色であった。三枝ら¹⁰⁾はアントシアニンがβ-グルコシダーゼによりアントシアニンに分解され、赤色が退色しやすくなることを報告しているので、酵素の失活のため製成オリ引き後直ちにビン火入れ処理を行った。



第3図 現場醸造のもろみ経過

第7表 製成酒の成分

アルコール(v/v%)	11.5	グルコース(%)	1.9
日本酒度	-27	pH	3.82
酸度(ml)	2.3	粕歩合(%)	21.9
アミノ酸度(ml)	0.8	色価(515nm)	0.100

【文献】

- 1) 山中信介、松沢一幸、川西祐成：奈良県工業試験場研究報告、12、4-7(1986)
- 2) 山中信介、松沢一幸、川西祐成：奈良県工業試験場研究報告、14、58-62(1988)
- 3) 山中信介、松沢一幸：奈良県工業試験場研究報告、15、54-59(1989)
- 4) 前川季義、新家 龍：醸協、84、787-793(1989)
- 5) 榛葉芳夫、大熊桂樹、丸山高利、蟻川幸彦、伊藤輝雄、米山 正、小栗 勇、馬場 茂：長野食工試研報、22、9-13(1994)

- 6) 高橋康次郎、吉沢 淑：醸協、82、740-744(1987)
- 7) 高橋康次郎、杉本多起哉、三浦孝志、鷺巢幸夫、吉沢 淑：醸協、84、807-812(1989)
- 8) Nagao, S., Takahashi, M. and Miyamoto, T. :Jap. J. Genet, 32, 124-128(1957)
- 9) 日本食品添加物団体連合会：天然食品添加物規格
- 10) 三枝敬明、堀井 恒、山川 理、寺本祐司、大庭理一郎、上田誠之助：日本農芸化学会講演要旨集、348 (1997)

秋田県産ブドウによる醸造適性試験

立花忠則（秋田県総合食品研究所酒類部門）

Tadanori TACHIBANA

〔 要 約 〕

秋田県果樹試験場天王分場で1995年～1997年の3カ年に栽培収穫された醸造用品種8種（シャルドネ、セソン、リースクグリオン、甲斐ブドウ、セーベル、サントリーノール、カールネラン、アムンシス）について試験醸造を行い、秋田県産ワインとしての適性を備えた醸造用ブドウの品種選抜を行った。

収穫された醸造用ブドウ品種の酸度、糖度、遊離アミノ酸含量等果汁の一般成分に、それぞれの年の天候状況が大きく影響し、年度格差がみられた。

試験醸造で製成されたワインの官能検査の結果、白品種ではシャルドネ、赤品種ではカールネランが他の品種より良い評価を受け、この2品種が栽培と醸造の両面から推薦出来ると考えられた。

〔 緒 言 〕

ワインは、原料ブドウの産地や品種により、その品質が大きく影響される酒類¹⁾であり、これがワインの大きな特徴の一つにもなっている。

ワイン用原料としての醸造用品種 (V. vinifera) の栽培は、日本の気象条件では難しいとされているため、日本に適した醸造用品種の改良が山梨県を中心に行われており²⁾、より良いワインを製造するために、それぞれの土地に適した新たな醸造品種を育種する事も行われている。一方、ヨーロッパを中心にワイン用原料として使用されている、既にワインの適正を備えた V. vinifera の中から、それぞれの土地の気候・風土に少しでも適した品種を選抜することが、より早くワインを製造するためには必要であると考えられる。本県では、果樹試験場天王分場で、醸造用ブドウ栽培を行っており、秋田県で栽培された、これら醸造用ブドウの品種特性やワイン醸造による品質の把握が、県産ワインの開発に必要である。

そこで、1995年から1997年までに収穫された醸造用品種8品種について試験醸造を行った結果について報告する。

〔実験方法〕

1 供試料

秋田県果樹試験場天王分場に植栽している8年樹以上のシャルドネ、セミヨン、リースリング、甲斐ブドウ、セーベル、サントリーノール、カベルネフラン、アムレンシスの8品種を使用した。1995年から1997年にかけての品種毎の、樹齢、開花期、収穫時期をTable.1に示した。

Table.1 Viticultural characteristics of eight variety in Akita

Variety	Age of tree(year)			Date of full bloom			Date of harvest		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Chardonnay	8	9	10	Jun·20	Jun·28	Jun·24	Oct·16	Oct·16	Oct·15
Semillon	8	9	10	Jun·24	Jul·2	Jun·24	Oct·16	Oct·16	Oct·15
Riesling lion	17	18	19	Jun·22	Jun·29	Jun·24	Oct·27	Oct·16	Oct·22
Kai blanc	8	9	10	—	—	Jun·21	Oct·4	Oct·16	Oct·19
Seibel	8	9	10	—	Jun·22	Jun·18	Oct·3	Oct·16	Oct·9
Suntory noir	8	9	10	Jun·23	Jun·29	Jun·25	Oct·16	Oct·16	Oct·22
Cabernet franc	8	9	10	Jun·21	Jun·28	Jun·23	Oct·4	Oct·16	Oct·26
Amurensis	6	7	8	Jun·8	Jun·17	Jun·14	Oct·16	Oct·16	Oct·28

開花期は、品種、年度によって差がみられるが、アムレンシス等の早い品種で6月上旬、遅い品種でも6月下旬で、品種により2週間の差がみられた。年度別では、1996年が他の年より4日から1週間程度遅く、これは、春先のブドウ成長期に低温で日照時間も少なかったことが影響していると考えられる (Fig. 1)。

収穫時期は、ほとんどの品種が10月上旬から下旬にかけてであった。

2 ワインの試験醸造

仕込み区分は、品種毎の8区分とした。酵母は、*S. bayanus* (ルーマニア、oe社) を使用し、果汁で酒母を育成した。果実は、HOD-C1型 (MJB/イタリア社製) の除梗破碎機で除梗、破碎し、赤ワイン原料とした。白ワイン原料は、池田機械の自動圧搾機M11-60-DS型で搾汁し果汁を得た。それぞれの破碎果実、果汁に亜硫酸が80ppmになるようにピロ亜硫酸カリウムを添加し、5℃に一夜放置した。果汁は上澄み液を分離し、22~24℃になるように上白糖で補糖し、その後酒母を添加し、空調により温度制御を行いながら発酵させた。発酵終了後のワインは、50ppmの亜硫酸を補充した後、720mlにビン詰めし、15℃に貯蔵し、6ヶ月後に官能検査に供した。

3 形態及び果汁・ワインの成分分析

果房重は、収穫果実からランダムに選んだ20房について重量を測定し、平均値と標準偏差を求めた。果粒重は、100粒について電子天秤で秤量し、その平均重を求めた。

果汁・ワインの一般分析は国税庁所定分析法³⁾、酸度は三菱化学工業自動滴定装置GT-05、アミノ酸組成は日本電子JLC-300アミノ酸自動分析装置、有機酸は東京理化(株)製カルボン酸分析計S-3000、香気成分はヒューレットパッカード社製ガスクロマトグラフィー5890型、ポリフェノールはFolin-Denis法⁴⁾で測定した。

4 気象条件

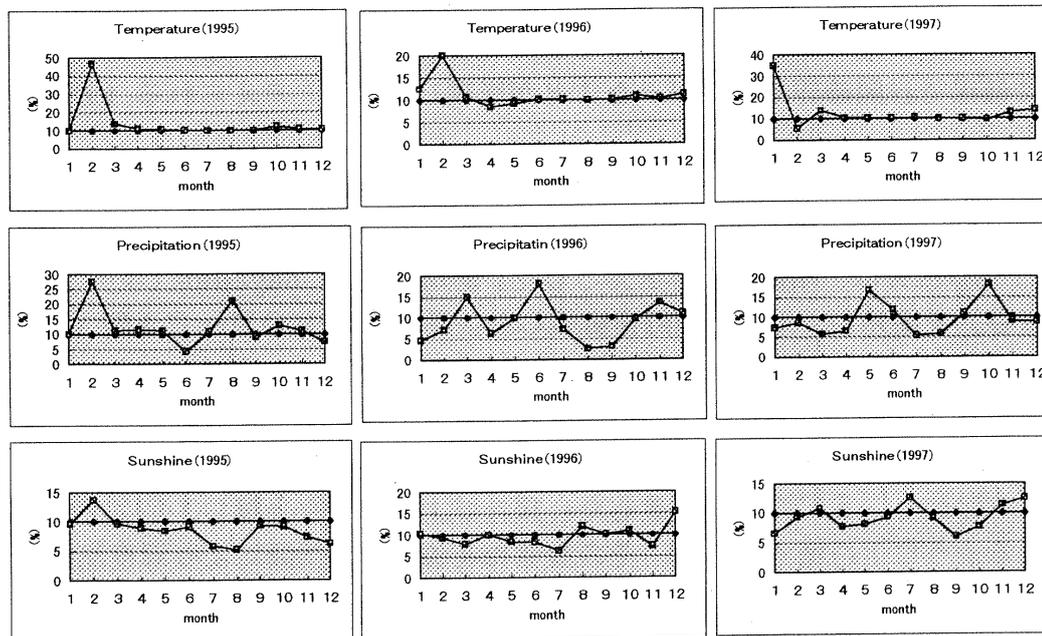
平均気温、降水量及び日照時間の資料は、秋田地方气象台のデータを基に作成し、平年値(過去30年の平均値)と比較した。

[結果]

1 1995~1997年の気象条件

1995年から1997年の3カ年の秋田市における月別の平均気温、日照時間、降水量の平年値比較(平年値=10に表示)をFig. 1に示した。

Fig.1 Meteorological Data for Akita City in Akita Prefecture, Japan during 1995~1997.



1995年は、平均気温は10月にやや高目を示したものの、その他の月は平年並みであった。日照時間は6月が平年並みであったが、他はかなり少な目で、

特に果実の肥大時期の7～8月にかけて少なく、年間で平年値より290時間少ない値となった。降水量は、6月の降水量はかなり少な目であったが、8月が平年よりかなり多く、10月もやや多い経過をたどった。年間降水量では、平年値より360mm多かった。

1996年は、気温がブドウの生長し始める時期の4, 5月にやや低めに経過したが、その他の月は平年並みで、10月がやや高めであった。日照時間は、5, 6, 7月の生長期にやや少な目であったが、8, 9, 10月の肥大時期にはやや多めで、年間では100時間ほど少なかった。降水量は、6月に平年よりかなり多目であったが、8, 9月は極端に少なく、平年値に比べ250mm少なかった。

1997年の平均気温は、5～7月がやや高目、8～10月が平年並みであった。日照時間は、4～5月、9～10月にかけてかなり少な目で、6～8月にかけての合計は平年並みで、年間では平年値より200時間程少ない値となった。降水量は、4, 7, 8月はやや少な目であったが、5月と収穫時期の10月に多目で、平年値に比較すると100mm程少なかった。

以上、3カ年の気象条件をみると平均気温よりも、日照時間、降水量に年毎の差が大きいことがわかる。Table. 2は、4～10月までの日照時間と降水量を平年値と比較した表であるが、1995年は雨が多く、日照時間が極端に少ない年で、ブドウにとっては不良年であった。1996年は、降水量が少なく、日照時間が比較的多く、ブドウにとっては良年、1997年は、その中間であった。

Table.2 Sunshine and precipitation in Akita during April ~ October.

	average year	1995	1996	1997
sunshine	1254.3	992.0	1182.5	1088.0
precipitation	1072.9	1287.5	790.5	1098.5

2 果房重、果粒重

品種別の年度毎の結果を、Table. 3, 4に示した。果房重は、白品種のリースクグリが3カ年の平均値で163.2gであったが、その他の品種は、80～100gで、赤品種ではセーベルが50g以下、その他の品種も65～90gと全般的に小さい値を示した。

果粒重は、品種、収穫年度によって差はみられるが、白品種では、リースクグリ100粒重が196g、甲斐ブドウが216gと大きく、その他の品種では135～170gであった。しかし、甲斐ブドウは山梨県の230g⁵⁾、リースク

リウは岩手県の260g⁶⁾と比較して小さかった。

Table.3 Viticultural characteristics of eight variety in Akita (Cluster weight)

Variety	Cluster weight (g)				
	1995	1996	1997	means	sx
Chardonny	83.4	65.6	98.3	82.1	16.4
Semillon	80.6	59.2	162.1	100.6	54.3
Reisling lion	105.4	235.4	148.8	163.2	66.3
Kai blanc	114.1	68.4	89.0	90.5	22.9
Seibel	55.7	37.7	36.2	43.2	10.9
Suntory noir	39.9	90.0	97.0	75.6	31.4
Cabernet franc	80.3	54.4	124.5	86.4	35.4
Amurensis	62.5	48.3	86.9	65.9	19.5

Table.4 Viticultural characteristics of eight variety in Akita (Berry weight)

Variety	100 Berry weight (g)				
	1995	1996	1997	means	sx
Chardonny	124.0	113.9	166.4	134.8	27.9
Semillon	131.4	127.9	231.4	163.6	58.8
Reisling lion	221.8	257.0	206.7	196.0	54.0
Kai blanc	206.9	207.4	233.1	215.8	15.0
Seibel	142.5	156.4	138.6	145.8	9.4
Suntory noir	176.8	182.0	193.6	184.1	8.6
Cabernet franc	130.9	130.6	154.2	138.6	13.5
Amurensis	148.1	149.6	212.3	170.0	36.6

赤品種は、フランスのメルベール・ガニオン⁷⁾にくらべると140~170gで、ほぼ同程度の大きさであった。

3 原料果汁の成分

(1) 一般成分

果汁の一般成分をTable. 5 (白品種)、Table. 6 (赤品種)に示した。

白品種の糖度は、20と比較的高い値を示した。特に、天候の良かった1996年は全品種とも20以上で、シャルドネは23.6を示した。ドイツ高級ワイン用の基準が20以上⁸⁾であると言われていたことからすれば、秋田でも天候に恵まれた年では、20g/100ml以上なることが裏付けられた。赤品種の糖度は、Table 6に示したように、平均値が18.8で、天候に恵まれた1996年では、サントリーナルを除き、20以上を示した。サントリーナルは、3カ年とも15.1~18.1で、他の品種より低い値であった。アムレンシスは、3カ年とも20以上で、天候に左右されず比較的高い糖度を示した。

酸度は、赤、白品種とも平均が0.94で、特に、白品種のリースリングリウは3カ年とも1.20~1.32、赤品種のアムレンシスは1.27~1.32と高い値を示した。年度別では、ほとんどの品種は雨が多く、日照時間の少なかった1995年に高く、1996年に少ない値を示しており、天候の影響が大きいこ

とが推察された。

Table.5 Comparison of composition of white grapes in 1995-1997 : (Akita)

	Year	Brix	pH	T. A	R. S	S/A
Chardonnay	1995	16.4	3.11	0.83	15.01	19.76
	1996	23.6	3.27	0.74	23.21	31.89
	1997	21.0	3.24	0.78	19.53	26.92
Semillon	1995	19.2	3.00	1.03	17.56	18.64
	1996	22.6	3.09	0.77	22.58	29.35
	1997	19.1	3.06	0.72	18.00	26.53
Reisling lion	1995	17.9	2.79	1.32	15.42	13.56
	1996	20.6	2.94	1.20	19.45	17.17
	1997	20.5	2.81	1.28	16.37	16.02
Kai blanc	1995	19.7	2.97	0.92	17.63	21.41
	1996	20.8	3.02	0.82	20.70	25.37
	1997	18.5	2.98	0.86	18.00	21.51
MAX		23.6	3.27	1.32	23.21	31.89
MIN		16.4	2.79	0.72	15.01	13.56
Means		20.0	3.02	0.94	18.62	22.34
sx		2.0	0.15	0.22	2.59	5.67

Bx : Refractometer degree (w/w).

T. A : Total titrable acidity was estimated by 1/10N NaOH and calculated as tartaric acid.

R. S : Reducing sugar was determined by Lane's method.

S/A : Sugar/acidity degree (Brix/T. A)

Table.6 Comparison of composition of red grapes in 1995-1997 : (Akita)

	Year	Brix	pH	T. A	R. S	S/A
Seibel	1995	18.1	3.32	0.80	16.89	22.63
	1996	20.4	3.36	0.71	14.22	28.73
	1997	16.6	3.34	0.76	16.17	21.84
Suntory noir	1995	15.1	3.15	1.08	14.02	13.98
	1996	18.1	3.52	0.70	14.22	25.86
	1997	16.6	3.27	0.94	14.34	17.66
Cabernet franc	1995	18.0	3.04	1.18	16.54	21.24
	1996	20.1	3.36	0.72	17.04	27.90
	1997	19.2	3.13	0.88	17.49	21.84
Amurensis	1995	20.1	2.90	1.77	18.34	11.36
	1996	22.8	3.01	1.27	19.66	17.95
	1997	20.9	2.97	1.58	16.78	13.23
MAX		22.8	3.52	1.02	19.66	28.73
MIN		15.1	2.90	0.37	14.02	11.36
Means		18.8	3.20	0.94	16.31	20.35
sx		2.2	0.19	0.22	1.80	5.67

糖酸比の過去3カ年の平均値は、白品種が22.34、赤品種が20.35で、岩野ら⁸⁾のデータから、関東、山梨で収穫された11品種の醸造用ブドウから算出した糖酸比24.2(±4.5)に比較して2~4低い値となった。これは、酸度の高い品種が平均値を下げているためと考えられる。秋田県の年度別の糖酸比をTable.7に示したが、天候に恵まれた1996年の平均値が25.5で、この年のシャルドネは31.9、カベルネフラン、セーベルは28程度と高い値を示した。

Table.7 B/A ratio of 8 variety wine grapes in 1995-1997

	Bx	T.A (%)	B/A
1995	18.06 ± 1.68	1.07 ± 0.26	17.82 ± 4.25
1996	21.13 ± 1.78	0.96 ± 0.38	25.53 ± 5.32
1997	19.05 ± 1.76	0.92 ± 0.25	20.69 ± 4.82

(2) 有機酸

白品種のシャルドネ、リースリング、赤品種のカベルネ、アムレンシスの酒石酸、リンゴ酸の含量を Fig. 2 に示したが、酒石酸とリンゴ酸の割合は、年度により差がみられ、1995年の天候不順の年は、リンゴ酸の含量が多く、酒石酸に対する割合も多い傾向がみられた。

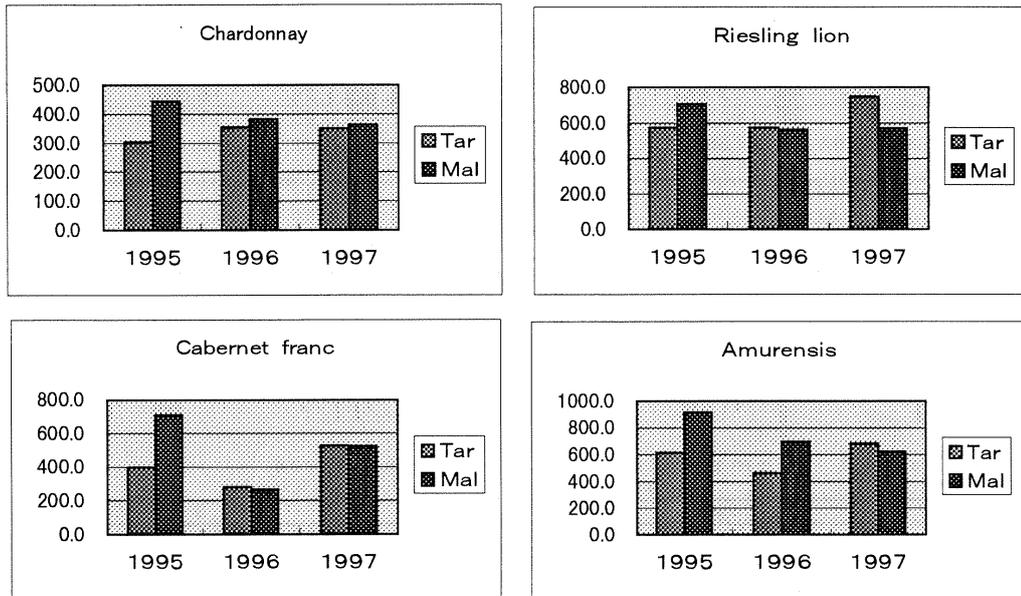
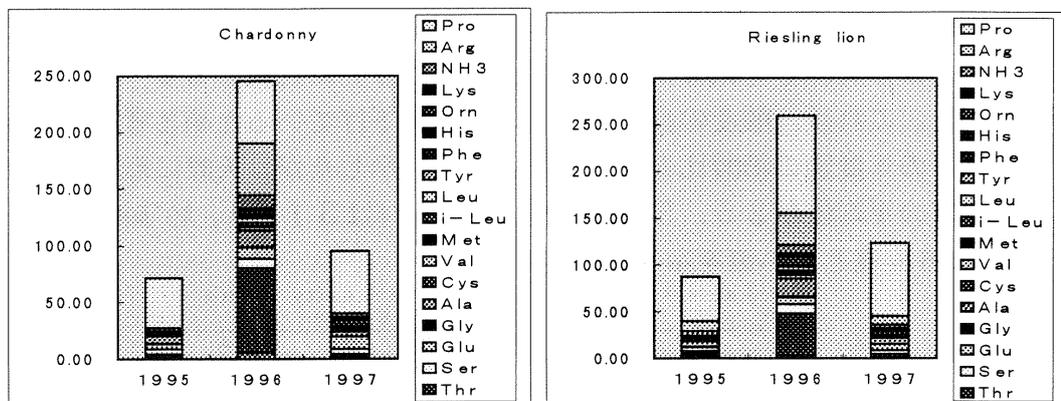


Fig.2 Organic acids content of wine grapes in 1995-1997

(3) アミノ酸組成

果汁の品種毎、年度毎の遊離アミノ酸組成を Fig. 3 に示した。アミノ酸含量は、50~250 mg% で、年度、品種間に差がみられた。どの品種も1996年の含量が高く、1995年は低い傾向がみられ、天候の影響が大きいことがわかる。また、主成分は、プロリン、アルギニン、アラニンで既報⁹⁾¹⁰⁾ とほぼ同じ傾向がみられた。



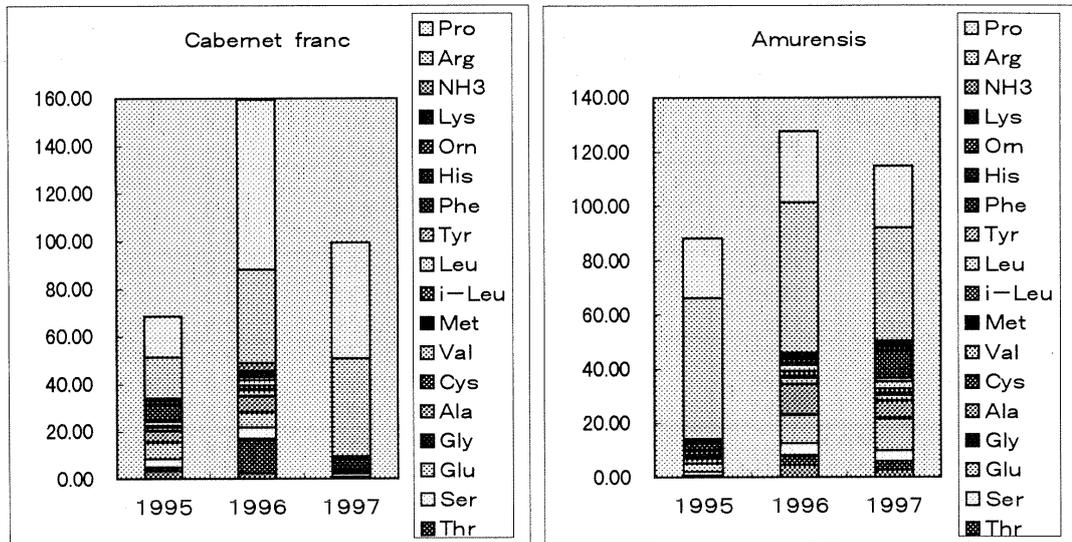


Fig.3 Free amino acids content of white and red grapes in 1995-1997 : Akita.

3 試験醸造

(1) 発酵経過

品種別の発酵中のアルコールの生成曲線を1996年を例にFig. 4に示した。品種により発酵経過に若干の差はみられるものの、すべての品種とも順調に発酵し、赤ワインは2週間前後、白ワインは4週間程度で主発酵が終了し、アルコール10～14%のワインが生成された。

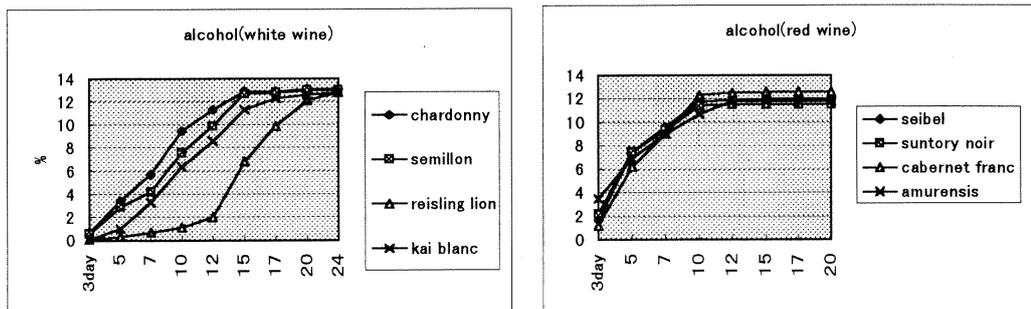


Fig.4 The changes of alcohol content during fermentation period.

(2) 一般成分

生成されたワインの一般成分を、Table. 8 (白ワイン), Table. 9 (赤ワイン) に示した。白ワインの成分の平均値は、アルコール12.6, 酸度1.02、エキス2.7で、赤ワインのそれは、11.8, 0.97、2.6で共にドライタイプのワインであった。品種間では、果汁酸度の高かったリースリング、アムレンシスの酸度が1.23以上と高い値を示したが、その他の品種は、0.78～0.91であった。

Table.8 General content of white wine
in 1995-1997 : (Akita)

	Year	alc(%)	pH	acid	Ex	color
Chardonnay	1995	13.2	3.12	0.857	2.1	0.0438
	1996	12.3	3.43	0.801	3.6	0.0841
	1997	13.1	3.23	0.839	2.1	0.0656
Semillon	1995	13.0	2.97	0.912	2.2	0.0655
	1996	11.9	3.05	0.814	2.8	0.0649
	1997	13.0	3.77	0.779	2.1	0.0780
Reisling lion	1995	12.4	2.96	1.381	2.6	0.0898
	1996	12.1	2.72	1.232	3.9	0.1793
	1997	12.8	2.80	1.309	2.9	0.2230
Kai blanc	1995	13.0	3.01	1.174	3.4	0.0472
	1996	12.0	3.01	0.901	2.6	0.0912
	1997	12.8	2.99	1.089	2.3	0.0575
MAX		13.2	3.77	1.381	3.9	0.2230
MIN		11.9	2.80	0.779	2.1	0.0438
Means		12.6	3.08	1.016	2.7	0.0908
sx		0.5	0.29	0.211	0.6	0.0545

alc(%): Alcohol content(v/v%) was determined by hydrometer after distillation.

pH: pH was determined by pH-meter using glass electrode.

Ex: Non-volatile components were calculated indirectly from specific gravity.

color: Optical density using 10mm cell at 420, 530nm was estimated after appropriate dilution(at 5-fold in the case of red wines)

Table.9 General content of red wine
in 1995-1997 : (Akita)

	Year	alc(%)	pH	acid	Ex	color
Seibel	1995	11.1	3.47	0.830	2.6	0.6182
	1996	12.2	3.56	0.723	2.7	0.9465
	1997	12.0	3.56	0.776	2.5	0.6969
Suntory noir	1995	10.8	3.56	1.000	3.6	0.3426
	1996	12.3	3.56	0.778	2.5	0.8413
	1997	11.5	3.57	0.830	2.3	0.6047
Cabernet franc	1995	12.5	3.27	0.816	2.5	0.5263
	1996	12.8	3.55	0.785	2.6	1.1536
	1997	12.6	3.32	0.805	1.9	0.6891
Amurensis	1995	11.2	3.08	1.671	2.7	1.7479
	1996	11.2	3.36	1.239	2.7	2.3583
	1997	11.8	3.23	1.409	3.1	2.0570
MAX		12.8	3.57	1.409	3.6	2.3583
MIN		10.8	3.08	0.776	1.9	0.3426
Means		11.8	3.42	0.972	2.6	1.0489
sx		0.7	0.17	0.304	0.4	0.6534

(3) ワインの有機酸、アミノ酸組成

シャルドネ、リースリング、ガルネフラン、アムレシスの4品種を例にとり、年度毎の有機酸組成をFig. 5, 6にアミノ酸組成をFig. 7, 8に示した。有機酸では、酒石酸、リンゴ酸の他に発酵によりコハク酸、乳酸、酢酸等の生成がみられた。年度別では、天候不順の1995年に酸度の高い傾向がみられた。

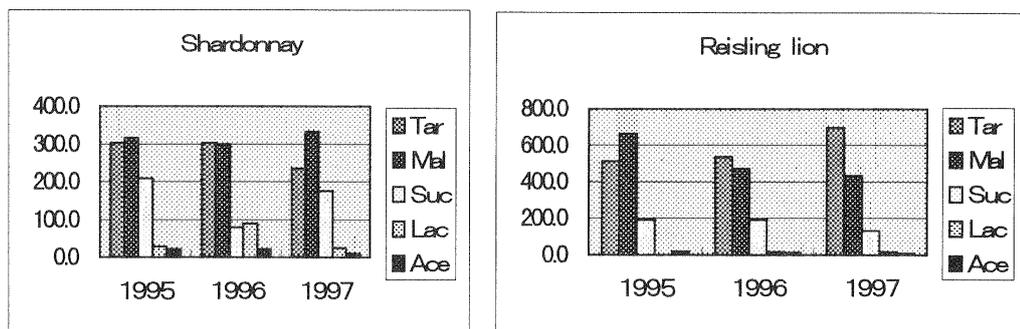


Fig5 Organic acids content of white wine in 1995-1997 : Akita

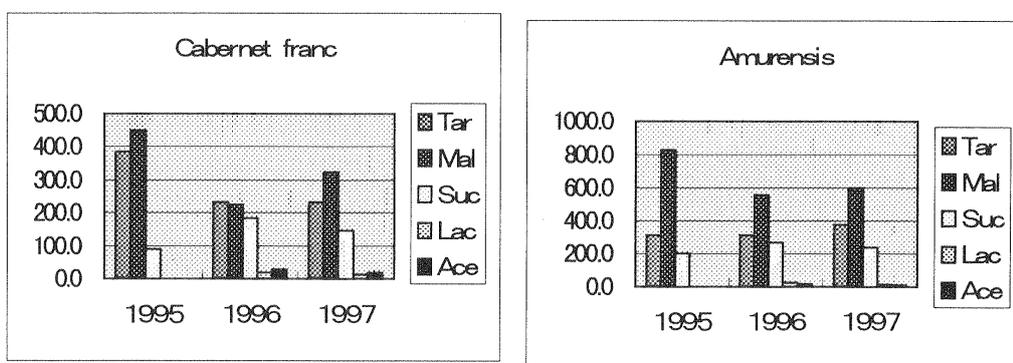


Fig6 Organic acids content of red wine in 1995-1997 : Akita

アミノ酸組成は、プロリンが主成分で天候に恵まれた1996年が、どの品種においてもその他の年より含量が高かった。

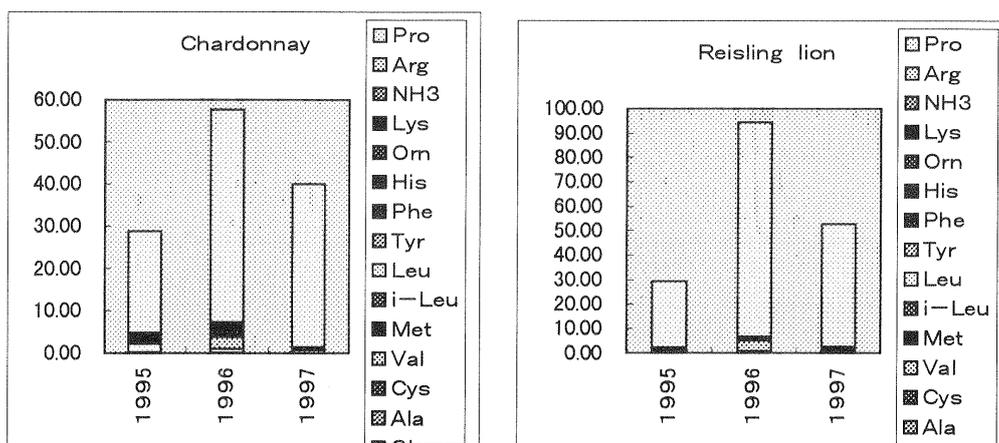


Fig.7 Free amino acids content of white wine in 1995-1997 : Akita.

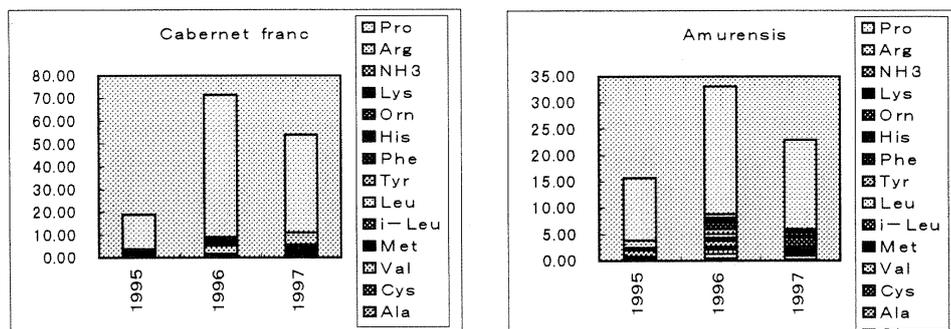


Fig.8 Free amino acids content of red wine in 1995-1997 : Akita.

(3) ワインの色、ポリフェノール

品種、年度別の色の測定値を Fig. 9 に示した。生成されたワインの色は、年度によって変動がみられ、天候不順であった1995年に低く、1996年に高い傾向がみられた。品種別では、Amurensisが2.0と高い値を示し、他の品種は0.63~0.82であった。第33回全国洋酒・果実酒鑑評会に出品された新酒の分析結果の平均値は0.58であり¹¹⁾、今回の試験ではこれより若干高い値を示した。

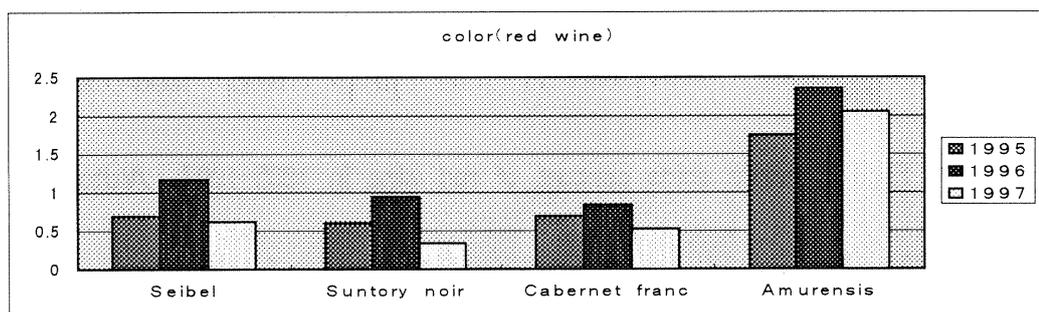


Fig.9 Color density of red wine in 1995-1997.

生成ワインのポリフェノール含量は、1000~2300 mg/Lで、佐藤らが輸入ワイン43点についてポリフェノールを分析した結果では¹²⁾、赤ワインのほとんどが1000~3000 mg/Lであり、本県で栽培された品種からのワインは、この範囲に入っているものの、輸入ワインより含量に低い傾向がみられた。

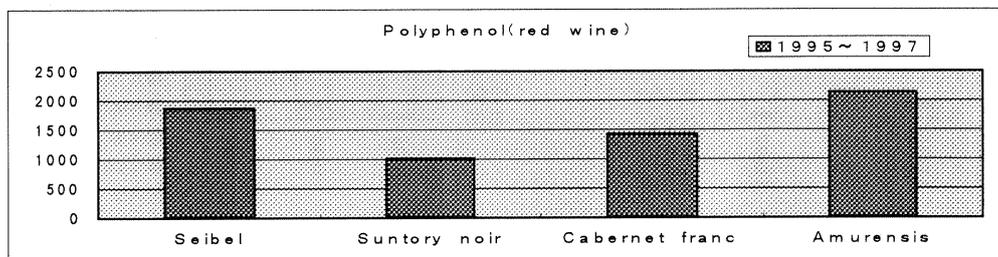


Fig.10 Polyphenol content of wine in 1995-1997

(5) ワインの香気成分

篠原らの¹³⁾ 高級アルコール (n-プロピルアルコール、i-ブチルアルコール、i-アミルアルコールの合計) と A/B 比から作成した散布図に従って、今回の試験醸造で生成されたワインの散布図を作成し、Fig. 11 に示した。

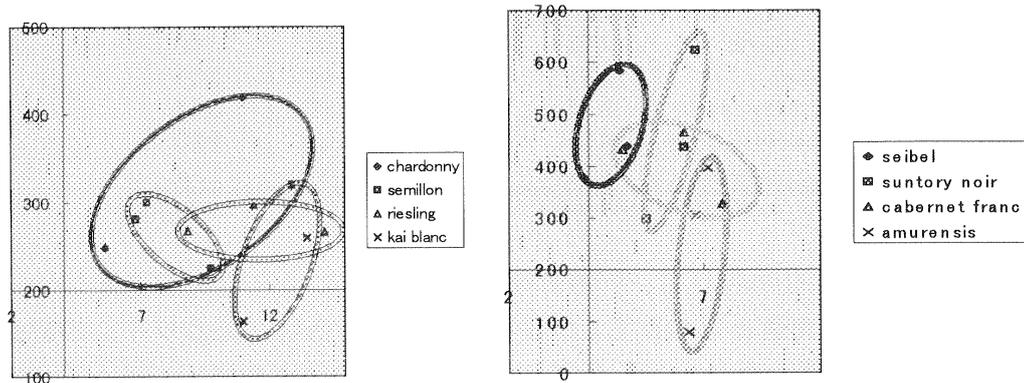


Fig. 11 Scatter Diagram of Higher Alcohol and A/B Ratio.

品種、年度別にみると、白ワインでは、シャルドネは年毎の高級アルコール、A/B比に大きな変動がみられ、他の品種より大きく分布している。リースリングは、年毎の高級アルコールの変動が少なく、A/B比の差が大きいためII区分の低い位置で横長に分布している。セミヨン高級アルコール、A/B比共、年度によるバラツキが小さく、狭い範囲で分布がみられた。甲斐ブドウは高級アルコールが低い割りにA/B比が高く、II区分の右下に分布がみられた。白ワインでは、全般に天候に恵まれた年(1996年)にA/B比が高い傾向がみられた。赤ワインでは、カベルネは高級アルコールとA/B比の年度差が比較的小さく、分布が狭い範囲にみられたのに対し、アムレンシスは高級アルコールの量が少なく、A/B比が大きいためII区分からIII区分にかけて縦長に分布がみられた。他の品種もA/B比よりも高級アルコールの含量の年度差が大きく、縦長の分布となった。このように、生成されたワインは赤、白共、II区分に入り、篠原らの報告の日本の市販ワインのほとんどがI区分に入るとの報告とは異なった結果となった。篠原らが指摘しているように、この散布は、醸造条件、品種、生産地などにより差があり、また、今回は過去3カ年の8品種と少ないデータでの結果であり、タイプの区分化には、さらに継続した試験が必要と考えている。さらに、散布図からワイン生産国の違いをみることが出来ると言われており、本県の散布図は日本型よりむしろオーストラリア型に近いものであった。

(6) 官能検査

Table. 10 Sensory evaluation of white and red wines
made from eight variety in 1995-1997 : (Akita)
(panel=6)

Variety	color	aroma	taste	evaluation
Chardonnay	3.56	3.22	3.67	3.72
Semillon	3.50	3.11	3.39	3.44
Reisling lion	2.94	3.67	2.61	2.83
kai blanc	2.95	3.00	3.00	3.00
Seibel	3.83	2.72	2.89	3.07
Suntory noir	3.72	3.12	3.28	3.44
Cabernet franc	4.05	3.28	3.95	4.00
Amurensis	4.22	2.95	3.00	2.94

Five points system(1:very bad 2:bad 3:medium
4:good 5:fine)

ワイン生成後6ヶ月目に、パネル6名、5点法により官能検査を行い、3年間の評点の平均値をTable. 10に示した。各年度毎のワインの評点をみると、気象条件の良かった1996年のワインの評点が高く、続いて1997年、最も評点の低いのは気象条件の悪かった1995年のワインであった。気象条件によって影響される原料の善し悪しがワインの品質に大きく影響する結果となった。品種別では、白ではシャルドネ、赤ではカベルネフランの評点が一番高く、次いでセミヨン、サントリーノワールの順であった。

[考 察]

日本でVintage Yearと言われているのは、7~9月にかけての日照時間が600時間、降水量が200mmと言われている。¹⁴⁾ 秋田では、1996年が過去3カ年ではこの値に一番近いが、日照時間で約80時間不足し、降水量は40mm程多くなっている。しかし、過去3カ年とも日照時間が平年値を下回っており、この点については、今後もデータを集積して傾向を把握したいと考えている。この年に収穫されたブドウの平均糖度は21.1、平均糖酸比は25.5で、ちなみにシャルドネ、セミヨンでは糖度が22.6~23.6、糖酸比が29.4~31.9を示しているので、天候に恵まれた年には秋田でもワイン用原料として期待できる成分のものが収穫されると思われる。また、リースクグリオンやアムレンシスは糖度が20以上になっても酸度が1.2~1.8と高く、これらの品種については酸組成のリンゴ酸の低減化について検討する必要があると考えている。

アミノ酸組成は、アルコール発酵における酵母の窒素源¹⁵⁾ としても重要とされている。シャルドネではアミノ酸含量の高いブドウから醸造したワインは、味に厚みがあることが報告されている。¹⁶⁾ 今回の試験でも、果汁及びワインのアミノ酸含量は天候に恵まれた1996年が、どの品種においてもその他の年よりも高かった。また、ワイン中のアミノ酸含量は、20~100mg%と果汁の1/2~1/3に減少していたが、遊離アミノ酸のうち、果汁の主成

分を占めていたプロリンはほとんど減少しないでワイン中に含まれており、発酵中に酵母の栄養源としてほとんど消費されないと言う戸川¹⁷⁾らの報告を裏付ける結果となった。香気成分で、篠原らの提唱している散布図の区分と異なった結果が出たことについては、この散布に影響する醸造条件や生産地等のデータ及びサンプル数を増やして更に検討する予定である。

今回の試験結果から、シャルドネ、カベルネが、本県において比較的栽培しやすく、また収穫された果実の成分や試験醸造によるワインの官能評価など、栽培面と醸造面の両面を考え合わせると、白品種としてシャルドネ、赤品種としてカベルネが推薦できると考えられた。

終わりに、原料ブドウをご提供いただいた果樹試験場天王分場に深謝します。

〔 文 献 〕

- 1) 中山正男：日本醸造協会誌、89(9)、654(1993)
- 2) 辻 雅雄：J A S E V J p n、7(2)、133(1996)
- 3) 注解編集委員会：第4回改正 国税庁所定分析法注解、62(1993)
- 4) 渡辺正平、加々美久、萩野敏、三森年幸、風間敬一：日本醸造協会誌、69(10)、706(1974)
- 5) 原川守、中山忠博、三科浩二：山梨工技セ研究報告、11、79(1997)
- 6) 小沢麻由美、佐々木誠二、中山繁喜、桜井広：岩手工技セ研究報告、3、103(1996)
- 7) 岩野貞雄：ワイン事典、218(1979)
- 8) 赤沢賢三、松川正治、竹沢泰平、上野雄靖：日本醸造協会誌、73(3)、239(1978)
- 9) 辻政雄、原川守、中山忠博、萩野敏、小宮山美弘：山梨工技セ研究報告、10、54(1996)
- 10) 辻政雄、原川守、中山忠博、萩野敏、小宮山美弘：山梨工技セ研究報告、8、46(1994)
- 11) 国税庁醸造研究所：醸造研究所報告、167、1(1995)
- 12) 佐藤充克：A j i c o N e w s、189、1(1998)
- 13) 篠原隆、渡辺正澄：日本農芸化学会誌、52(8)、309(1978)
- 14) 嶋谷幸雄：発酵工学会誌：46(2)、99(1918)
- 15) 横塚弘毅：ワインの製造技術、64(1994)
- 16) 中山正男、掛川敏彦、松本信彦、松川正治、小宮山美弘：A S E V J p n R e p o r t、4、3(1993)
- 17) 戸川英夫、竹沢泰平：日本醸造協会誌、73(6)、469(1978)

DNA分析による秋田県奨励米1粒からの 品種判定技術の開発

小笠原博信（秋田県総合食品研究所生物機能部門）
Hironobu OGASAWARA

〔要約〕

秋田県産「あきたこまち」は品質、食味の優れたブランド価値の高い米であり、秋田県産業の主力商品の一つとなっている。平成7年の新食糧法施行による規制緩和にともない、輸入米の増加や国内の米穀流通の多様化が進む中、品質、食味が一層重視されるようになってきた。秋田県産「あきたこまち」の商品としての差別化、付加価値維持のために、流通段階でも応用可能な、玄米および精白米1粒からのDNA分析による品種判定法を開発した。

〔緒言〕

秋田県育成の新品種「あきたこまち」は、「コシヒカリ」を母とし「奥羽292号」を父として、県農業試験場の選抜育種により昭和59年9月に県の奨励品種として登場した。登録名が特徴的であったことや「コシヒカリ」を親とした東北初の良質米品種であったことなどから、話題性も大きく、「あきたこまち」は県単独育成の米として全国にさきがけた存在となった^{1,2)}。その後、単一銘柄米として平成6年より3連続生収量が1位になるなど、「あきたこまち」の需要とブランド価値の高さを示している³⁾。

しかしながら、平成7年11月、新食糧法施行による規制緩和にともない、輸入米の増加や、国内の米流通の多様化が進み、品質、食味がより一層重視されるとともに、消費者の間には銘柄米に対する指向がますます強まってきている。

このような状況の中、秋田県においても県産「あきたこまち」の商品としての差別化とブランド価値の維持のための研究開発が求められていた。そこで、流通過程でも応用可能な玄米および精白米での品種判別技術の開発を行った。

米の品種は、従来から農産物検査官により、産地や外観等を指標とした検査が行われているが、作業に高い熟練性を要するとともに、判定に主観が入り込む可能性は否めない。客観性の高い生化学的手法として、酵素多型による方法⁴⁾、非破壊的手法として画像解析を用いた粒形判別による品種判別方法がある⁵⁾。また、分子生物学的手法としてDNAの制限酵素多型解析方法、Restriction Fragment Length Polymorphism法（RFLP法）が報告されている^{6,7)}。しかしながら、これらの方法は気候や栽培条件により結果が影響されたり、大量の試料を必要とすること、また、高価な分析機器や試薬を必要とすること等から、流通現場での検査には適していない。

近年、遺伝子を高度に増幅できる技術として発展したPolymerase Chain Reaction法（PCR法）をランダムプライマーを用いて行うRandom Amplified Polymorphic DNA法（RAPD法）が開発され、米の分類研究に応用されている。それらの研究の中にはインディカとジャポニカ、あるいは外国品種と日本品種の分別は可能との報告もある^{8,9,10)}。しかしながら、近縁種である日本国内産米同士の品種を判別することは不可能であると考えられてきた。これに対し、大坪らは品種判別用プライマーの選定を試み、RAPD法による「コシヒカリ」や「あきたこまち」をはじめとする国内品種作付け上位10銘柄の判別を可能にした¹¹⁾。

以上のような研究をふまえ、平成7年の秋田県奨励7品種を対象とし、品種間の

遺伝子の僅かな相違を明確に識別できるプライマーのスクリーニングを行った。その結果、RAPD法による秋田県産奨励米の品種判別法を確立することが可能となった^{12, 13)}ので報告する。

[実験方法]

1. 試料

秋田県内で生産されている平成7年度奨励米を本研究における品種判定の対象とした。標準試料米は品種、栽培履歴と管理が明確で、他の品種が混入する可能性のない秋田県農業試験場の原種圃場産のものを使用した。標準米の内容は平成6年産、7年産、および平成8年産の「あきたこまち」、「キヨニシキ」、「トヨニシキ」、「ササニシキ」、「たかねみのり」、「秋田39」、および「でわひかり」である。また、参考標準米として、新潟県農業試験場産の平成7年産「コシヒカリ」（秋田県農業試験場提供）、および平成7年市販の滋賀県産「日本晴」を用いた。

2. 米からのDNA抽出

プライマー検索用染色体DNAを抽出する方法としてCTAB（セチルトリメチルアンモニウムブロマイド）法¹⁴⁾を図1に示したように改変し玄米の粉碎試料からDNAの抽出を行った。

また、玄米及び精白米1粒試料からのDNA抽出には市販のDNA抽出キット（ISOPLANT；ニッポンジーン社製）を用い、図2に示した手順でRAPD判別用DNAを調製した。

3. DNA増幅

上記方法により各米より調製したDNAを鋳型としてWilliamsら¹⁵⁾の方法に従ってDNAの増幅を行った。増幅反応は表1に示した組成で行い、増幅装置はアトー社ザイモリアクターIIを用いた。DNAポリメラーゼは宝酒造社製*TaKaRa Taq*を使用した。また、判別プライマー検索用としてベックス社製（12量体）、及びオペロン社製（10量体）の合計500種類のランダムプライマーをシングル及びコンビネーションプライマーとして供試した。また、大坪ら¹¹⁾によって検索された8種類の10量体（オペロン社製）についても検討を行った。

表1 RAPD溶液組成 (μl)

滅菌蒸留水	13.3	
10倍反応溶液	2.0	温度サイクル
dNTP混合溶液 (2.5mM)	1.6	94°C (30秒)
<i>TaKaRa Taq</i> (5U/μl)	0.1	94°C (60秒) 37°C (60秒) 72°C (120秒)
プライマー# 1 (30ng/μl)	1.0	40サイクル
プライマー# 2 (30ng/μl)*	1.0	72°C (5分)
DNA (1ng/μl)	1.0	4°C (保持)
合計	20.0	*シングルプライマーの場合はプライマー# 1を同量添加

4. 増幅DNAの電気泳動

増幅反応終了後、反応液5μlのミネラルオイルをパラフィルムで除去し、Blue-Orange Loading Dye(プロメガ社製) 1μlを加え、全量をアガロースゲル(宝酒造社製LO3, 2%)に注入し、ミュービッド(コスモバイオ社製)を用いて100

玄米 1g
 |←液体窒素
 乳鉢 (-80°C) で粉砕
 | 50ml フアルコンチューブへ
 70°C 5ml 2倍セチルトリメチルアンモニウムブローマイド (CTAB) 溶液添加, 攪拌
 | (2%CTAB; 0. 1Mトリス塩酸, pH8. 0;
 | 2mMイソチアゾリジンアミン四酢酸二ナトリウム (EDTA);
 | 1. 4MNaCl; 1%ホリビニルピロリドン)
 55°C 10分静置
 |←5ml クロロホルム/イソアミルアルコール (24: 1)
 室温 30分ゆっくり振盪
 | 遠心 2, 800rpm 15分 室温
 | 上層 (水層) ←4ml クロロホルム/イソアミルアルコール
 | 下層 ←4ml 1倍CTAB溶液
 室温 10分ゆっくり振盪
 | 遠心 2, 800rpm 15分 室温
 水層を 15ml フアルコンチューブへ (約 7ml)
 |←1/10容 10%CTAB溶液
 転倒混和
 | 等容の沈殿用溶液 (1%CTAB; 5mMトリス塩酸, pH8. 0; 10mMEDTA)
 転倒混和, 室温 30分
 | 遠心 2, 800rpm 15分 室温
 DNA沈殿
 |←4ml TE溶液 (10mMトリス塩酸, pH8. 0; 1mMEDTA)
 55°C 沈殿溶解
 |←1ml 5MNaCl
 |←フェノール/クロロホルム (1: 1TE飽和)
 転倒混和
 | 遠心 2, 800rpm 15分 室温
 |←5ml イソアミルアルコール
 転倒混和
 | 遠心 2, 800rpm 15分 室温
 DNA沈殿
 |←70%エタノール洗浄 2回
 遠心濃縮乾燥
 |←1ml TE (RNaseA1 $\mu\text{g/ml}$)
 | 55°C 30分
 小分け保存 (-20°C)

図1 CTAB法による染色体DNA抽出手順

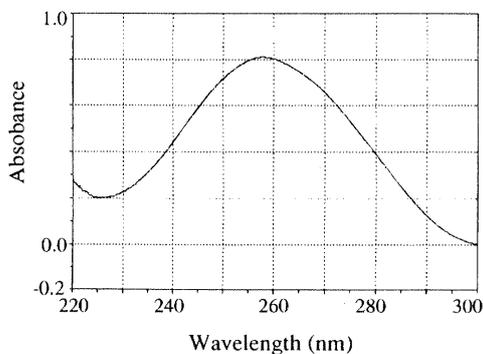
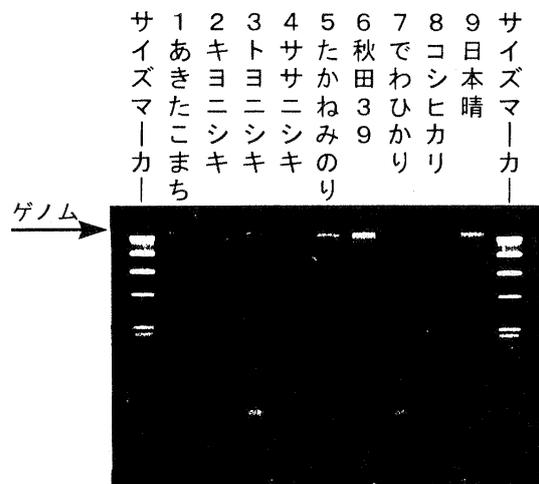


図3 キット法により精白米 1粒から抽出されたDNAのUV吸収曲線 (「あきたこまち」) とアガロースゲル電気泳動 サイズマーカー; λ HindIII digest (23.1, 9.4, 6.6, 4.4, 2.3, 2.0kbp)

玄米および精白米 1粒
 1. 5ml チューブへ
 |←Solution I 300 μl (SDS主成分)
 上下攪拌
 | 遠心 3, 000rpm スピントウ
 |←Solution II 150 μl (ベンジルククロライド主成分)
 ホルテックス (マックス) 10秒
 50°C 30分
 | 遠心 1, 500rpm スピントウ
 |←Solution III 300 μl (酢酸ナトリウム主成分)
 上下攪拌
 | 氷冷 15分
 | 遠心 14, 000rpm 15分 4°C
 水層 (約 400 μl)
 | 遠心 14, 000rpm 10分 4°C
 上清
 |←2. 5倍容 エタノール (-20°C)
 上下攪拌
 | 遠心 14, 000rpm 15分 4°C
 | DNA沈殿
 | 70%エタノール洗浄
 遠心濃縮乾燥
 | TE 50 μl (RNaseA1 10 $\mu\text{g/ml}$)
 | 55°C 30分
 小分けして保存 (-20°C)

図2 キット法 (ISOPLANT)によるDNA抽出手順



Vで30分間電気泳動した。DNA分子量マーカーは宝酒造社製pHY Markerを用いた。泳動後アガロースゲルをエチジウムブロマイド水溶液(0.5 μg/ml)に20分間浸漬し、DNAの染色を行った。トランスイルミネーター(フナコシ社製)上でUV照射し、ポラロイドカメラで増幅DNAの電気泳動パターンを撮影を行い判別用写真とした。

[結果及び考察]

1. 試料米1粒からのDNA抽出

プライマー検索時にはCTAB法により米の粉碎試料からDNAの抽出を行った。この方法により抽出されたDNAは損傷が少ないというメリットはあるが、回収率が低く、比較的多くの試料を必要とする(3~5g)という欠点がある。さらに、抽出にかかる時間も長い(約8時間)。そこで、流通現場でも適応可能な小スケールでのDNA抽出法について検討した。その結果、市販のDNA抽出キット(ISOPLANT; ニッポンジーン社製)が最適であることが判明した。図3にキット法により抽出したDNAのアガロースゲル電気泳動の写真とUV吸収曲線を示した。精白米1粒からでも十分量のDNAを得ることができ、UV吸収特性もCTAB法抽出による染色体DNAのものと同様であった。すなわち、本キットを用いることにより、精白米1粒から約2.5時間でRAPD法に適用可能なDNAを調製することが可能となった。

2. RAPD条件の検討

RAPD法は、迅速かつ簡便でごく少量のDNA試料の鑑別に応用できるが、欠点として、DNAの検出感度が高いために非特異的増幅反応も生じやすく、その再現性が低い場合が多いことがあげられる。そこで、本研究では非特異的反応が最も起きやすいプライマーを試料とし、再現性が高く、安定した結果が得られるような条件の検討を行った。すなわち、反応系の容量、プライマーと米DNAとの比率、およびRAPD法における反応温度、時間、特に変性とアニリング時間の検討を詳細に行うとともに、使用するDNA増幅装置における最も再現性の高い条件を検討した結果、表1に示すRAPD条件を確立した。

3. プライマーの検索と品種判別

大坪らは比較的多量の米粉砕試料から抽出したDNAを用いて、「コシヒカリ」や「あきたこまち」をはじめとする国内作付品種上位10銘柄について、RAPD法による品種判別法の開発を報告している¹⁾。これに対し、本研究では秋田県産「あきたこまち」の商品としてのイメージアップをするという観点から、秋田県内で生産されている奨励米7品種を判定の対象とし、判別プライマーの検索を試みた。再現性の高いRAPD条件下で、対象品種によって異なるバンドが増幅され(DNA増幅多型)、注目するバンドの増幅度が高いプライマーのスクリーニングを行った。さらに、実用化を考慮し、バンドの有無(+,-)が明瞭で、素人でも容易に判別できるプライマーの検索を試みた。市販の10および12塩基のプライマーを約500種類、および約1,000組合せによる検索を行った。ほとんどのプライマーでは対象にした奨励米7品種で同様の増幅パターンを示した。その中で、5種類の単独プライマーによるDNAの増幅パターンを比較することにより、7品種を判定することが可能となり、それらをARIF1~5(ARIFは秋田県総合食糧研究所の英語略名称)とした。(図4, 図5, 表2)

図1においてプライマーARIF1を用いた場合には「あきたこまち」、「たかねのみり」、および「でわひかり」に特徴的な約1,700bpのDNA断片が強く増幅された(「+」の判定)。図2のARIF2では「ササニシキ」と「コシヒ

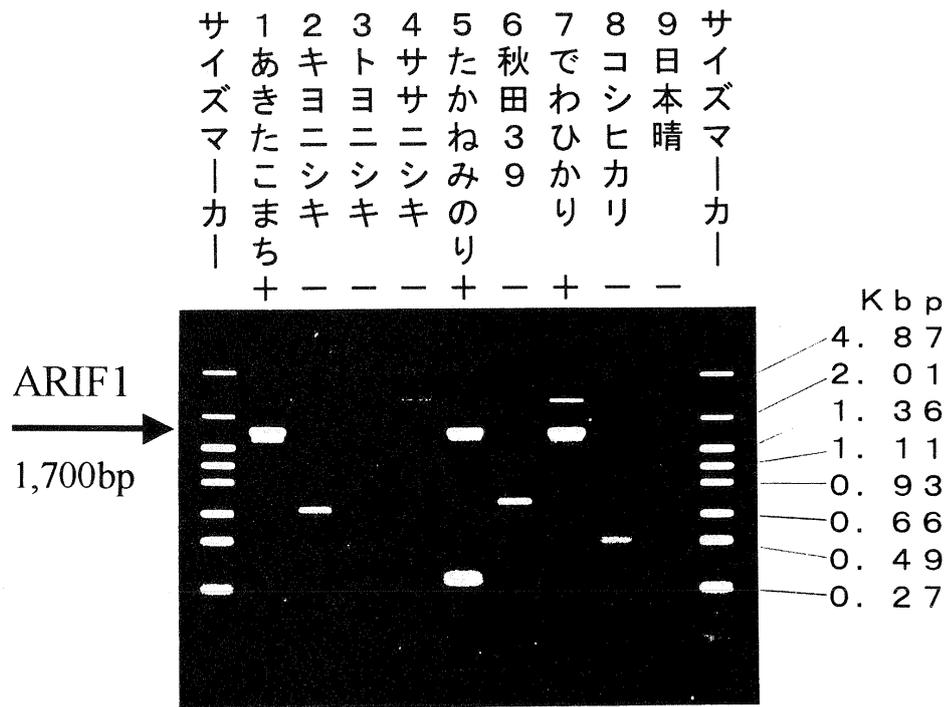


図4 プライマーARIF1による精白米DNA増幅

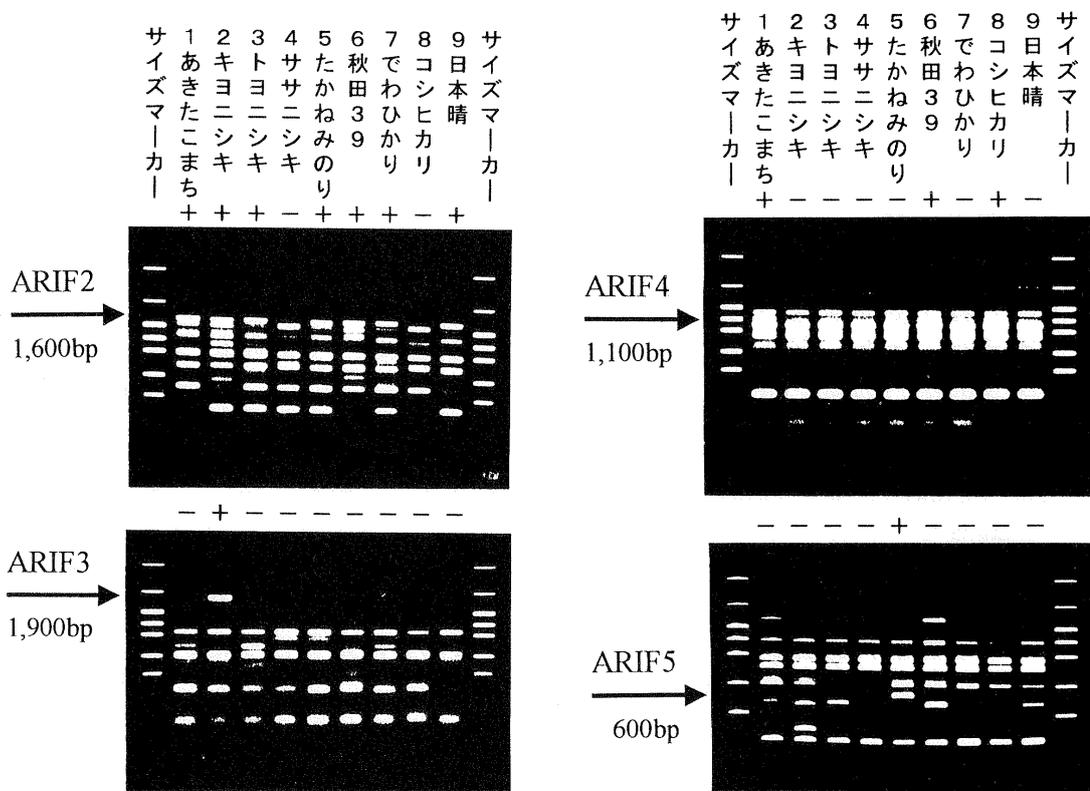


図5 プライマーARIF2, 3, 4, および5による精白米DNA増幅

カリ」が1, 600bpの判別用DNA断片を有していなかった（「-」の判定）。同図のARIF3（大坪ら¹¹⁾のプライマーS13）では「キヨニシキ」に特異的な約1, 900bpの遺伝子が増幅された。同じくARIF4（大坪ら¹¹⁾のB18プライマー）では「あきたこまち」, 「秋田39」, および「コシヒカリ」に特徴的な1, 100bpのDNA断片が増幅された。さらに, ARIF5により「たかねみのり」のみに特異的な600bpのDNA断片が増幅された。

判別用DNA断片の増幅パターンは, 用いた平成6年度産, 7年度産, および8年度産奨励米からそれぞれ調製したDNAについても同様の結果が得られた（データは示さない）。

各図に示したとおり, 判別用DNA断片は5種類とも再現性が高く増幅強度も大きいいため判定が容易である。従って, 他品種のDNAが混合した場合（例えば「あきたこまち」に「キヨニシキ」）でも約1. 5%まで検出が可能であった（データは示さない）。

品種判定の結果を表2に示した。5種類のプライマーによって増幅された注目する遺伝子の有無（+, -）のパターンを比較することにより, 「あきたこまち」をはじめとする秋田県奨励7品種をタイプI~VIIの7タイプに判別することができた。また, 参考品種の「コシヒカリ」はタイプVIIIとして秋田県奨励品種とは分別された。また, 「日本晴」は「トヨニシキ」と同じとタイプIIIに判定された。

表2 DNA鑑別による秋田県産米奨励品種の判別結果

	秋 田 県 奨 励 品 種							参考品種	
	あ き た こ ま ち	キ ヨ ニ シ キ	ト ヨ ニ シ キ	サ サ ニ シ キ	た か ね み の り	秋 田 3 9	で わ ひ か り	コ シ ヒ カ リ	日 本 晴
プライマー (判別用DNA断片)									
ARIF1(1,700bp)	+	-	-	-	+	-	+	-	-
ARIF2(1,600bp)	+	+	+	-	+	+	+	-	+
ARIF3(1,900bp)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
ARIF4(1,100bp)	+	-	-	-	-	+	-	+	-
ARIF5(600bp)	-	-	-	-	+	-	-	-	-
判別タイプ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	III

本研究で開発された品種判定技術により, 秋田県内で生産されている県奨励米を精米1粒からでも判別が可能となり, 秋田県で生産, 出荷される米については, 「あきたこまち」か否かを判定することができるようになった。また, 1サンプルから十~数十粒分析することで, 「混米」の検出も可能となった。この判定手法は比較的簡便かつ迅速であり, さらに使用機器, 試薬も比較的安価であることから, 米の流通段階での実用化が可能であることが大きな特徴である。実際に, 分析者1人で米試料10~20サンプルを2日で判定できる。

今後は増幅された品種特異的DNA断片の解析を進めるなど、「あきたこまち」に特異的な遺伝子配列の検索と解析を進めていくとともに、「あきたこまち」専用プライマーを構築することにより、さらに迅速で確実性の高い判定手法の開発を行っていきたいと考えている。

[文献]

- 1) 秋田県産米改良協会：秋田米消費地研修会資料，14（1986）。
- 2) 秋田県農業試験場研究報告，29，66（1989）。
- 3) (財)全国米穀協会：自主流通センター情報，43，16（1998）。
- 4) Glaszmann, J.C.: *Theor. Appl. Genet.*, 74, 21-30 (1987).
- 5) 松永隆司ら：食の科学，131，60（1989）。
- 6) Wang, Z.Y., *et al*: *Genome*, 32, 1113-1118 (1989).
- 7) Nakano, M., *et al*: *Rice Genet. Newsl.*, 9, 132-134 (1992).
- 8) Zeng, K.L., *et al*: *Rice Genet. Newsl.*, 8, 134-136 (1991).
- 9) Fukuoka, S., *et al*: *Japan J. Genet.*, 67, 243-252 (1992)
- 10) Yu, L.X., *et al*: *Theor. Appl. Genet.*, 87, 668-672 (1994)
- 11) 大坪研一ら：食科工，44（5），386（1997）。
- 12) 小笠原博信ら：日本食品科学工学会第44回大会講演集，54（1997）
- 13) 小笠原博信：平成9年度秋田県総合食品研究所試験研究成果概要，53（1997）
- 14) 渡辺格ら：クローニングとシーケンス，農文協，253（1989）。
- 15) Williams, J.G.K., *et al*: *Nucleic Acids Res.*, 18, 6531-6535 (1990).

青大豆の豆腐加工適性について

秋山美展、高橋徹、熊谷昌則（秋田県総合食品研究所食品開発部門）
薛文通（中国農業大学：北京市海淀区清華東路）
Yoshinobu AKIYAMA, Toru TAKAHASHI, Masanori KUMAGAI
and Wengtong XUE

要約

平成10年に秋田県農業試験場で試験栽培された青大豆について、豆腐加工適性を調べるために、大豆の化学成分分析及び豆腐の物性測定を行った。供試大豆の品種は、秋試緑2号であり播種時期及び収穫時期の異なるもの15試料である。秋試緑1号では播種時期と種実(および種皮)色に関係のあることが明らかになっており¹⁾、本試験で試料とした秋試緑2号においても同様の結果を得た。播種時期が遅いほど、百粒重が低下したが蛋白質量に変化はなく子実の緑色は濃くなった。豆乳の色調は豆腐加工の際の加熱工程の前後で変化し、青大豆の特徴である緑色が薄くなることは避けられない。豆腐加工適性から考えると、一定の豆腐破断強度を確保し、緑色がより濃い大豆が望ましく、播種時期は遅いほうがよいことが明らかになった。

緒言

青大豆はその美しい緑色と豆腐に加工した際の風味が優れることから、秋田県の地域特産品創出のための有望な原料として注目されており、研究所が推進してきた『あきた豆腐研究会』の新商品開発と販路開拓を進めるうえでも重要な大豆である。大豆は日本の多くの伝統食品の主要原料でありながら、その需要の大半を輸入に依存してきた。遺伝子組み換え作物やダイオキシン汚染に対する不安を消費者が抱くようになってきた現在こそ、県産大豆の安全性と品質の高さを訴求する絶好の機会であろう。青大豆の作付け拡大と安定供給基盤を確立するために、県農業試験場とも連携しながら豆腐への加工適性を更に改善するための研究を継続する。

試料と方法

1) 試料

大豆試料は県農業試験場で平成10年に試験栽培された秋試緑2号である。

試料番号	播種日	収穫日	処理
1	5/27	10/20	
2	5/27	10/27	
3	5/27	11/3	
4	5/27	11/10	
5	5/27	11/17	
6	6/18	10/20	
7	6/18	10/27	
8	6/18	11/3	
9	6/18	11/10	
10	6/18	11/17	
11	7/15	11/3	
12	7/15	11/10	
13	7/15	11/17	
14	6/18	11/17	莢ごと水浸1日
15	6/18	11/17	莢ごと水浸2日

2) 方法

ア) 百粒重

整粒100粒を秤量し、その2回の平均をとった。

イ) 水分

試験用粉碎器で粉碎した後、0.5mm開孔の篩いを通し試料とした。

試料5gを精秤し、130℃ 2時間乾燥した後乾物重量を求め減少分を水分とした。

分析値は2回の平均をとった(以下灰分まで同様)。

ウ) 粗蛋白質

粉碎試料0.2gを分解促進剤とともに濃硫酸10ml、過酸化水素水8mlで分解した。

ケルダール自動蒸留装置(カルテックオート1030型)で蒸留、滴定した。蛋白係数は

5.71である。

エ) 粗脂肪

粉碎試料1.5gを円筒濾紙(アドバンテック東洋No.84)にいれ、ソックスレー自動抽出装置(ソステックシステムHT6)により、26.7mlのクロロホルムと13.3mlのメタノール混液で160°C60分抽出した後105°C60分乾燥し残さを抽出脂肪分とした。

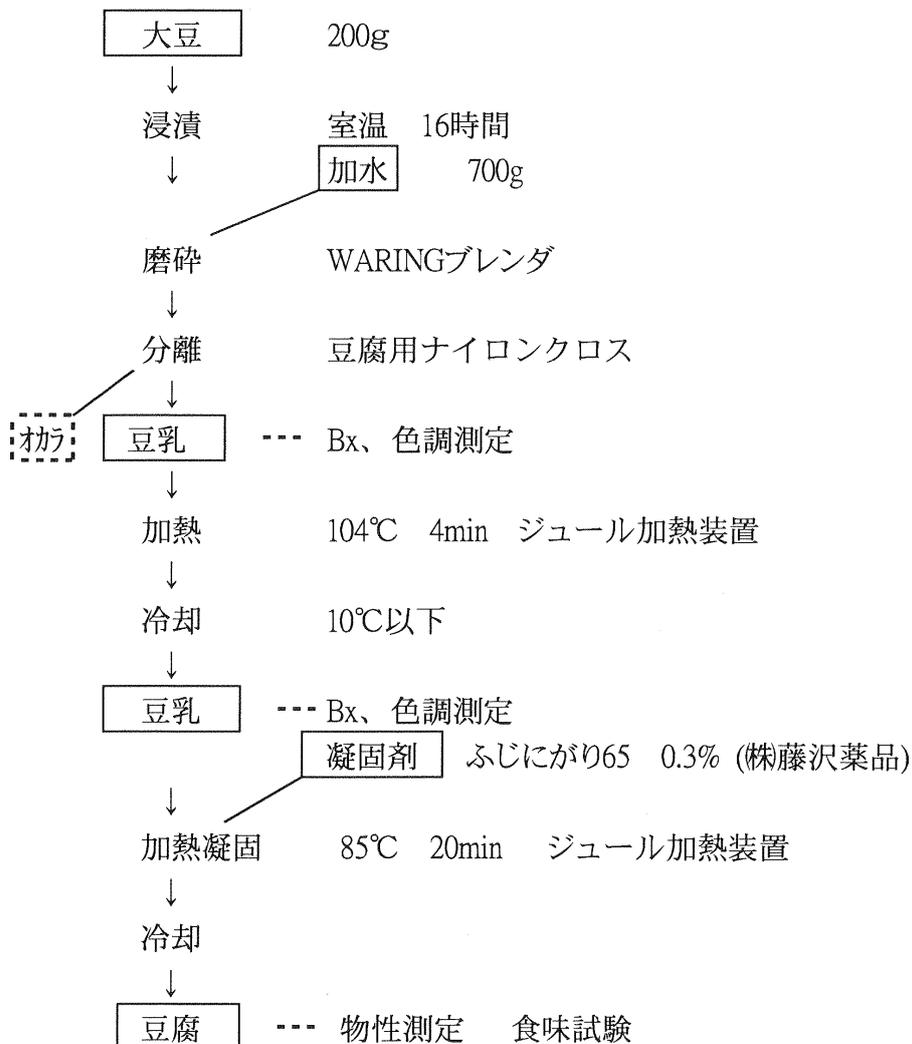
オ) 灰分

粉碎試料2gをあらかじめ恒量となしたルツボに秤取し、600°Cの直接灰化法により灰化し残量を灰分とした。

カ) 色調

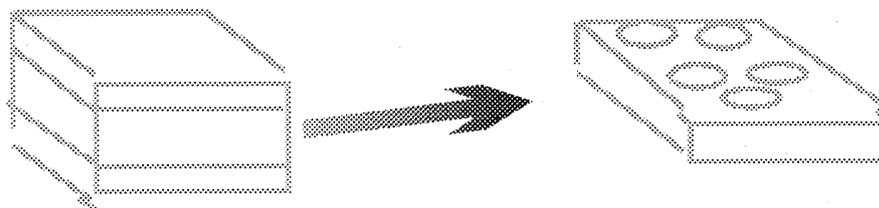
豆乳の加熱前及び加熱後の色調を測色色差計(東京電色株Σ90型)により測定した。

キ) 豆腐の調製



ク) 物性測定

凝固・冷却した豆腐からφ32mm、高さ20mmの円柱状試料を切り出し、室温に戻したのち単軸圧縮試験を行った。



上面から20mm～40mm深さ
のブロックを切り出し
円柱状テストピースを作製する

試験機 : RT3002D (レオテック製RT3002D)
プランジャー : φ10mm
圧縮速度 : 60mm/min
チャート速度 : 50mm/min
測定項目 : 破断応力

ケ) 統計解析

データの統計解析にはSTATISTICA for windows 5.1J(Stat soft Inc.)を使用した。

結果と考察

1) 分析値

表-1に大豆の成分分析結果を示す。蛋白係数は5.71であり、成分値すべては湿重量ベースである。表-2に豆乳の加熱前後におけるBx値と色調を示す。試料番号12,13,15は豆腐試作試験を行うために必要な試料量が不足していたため試験を行っていない。Bx値は試作試験の工程管理上測定したものであって、本試験の試験目的とは直接には関係はない。表-3に豆腐の破断応力を示す。1試料あたり3～4個のテストピースを供試した。

表-1 大豆の成分分析値

試料番号	百粒重(g)	水分(%)	粗蛋白(%)	脂質(%)	灰分(%)
1	45.6	6.84	33.03	23.83	4.83
2	44.0	7.03	34.73	25.41	4.75
3	44.1	6.92	33.96	25.35	4.76
4	45.4	6.96	34.95	25.43	4.68
5	44.8	6.96	34.51	25.22	4.72
6	43.1	6.77	33.69	25.44	4.64
7	40.4	6.89	32.81	26.31	4.72
8	41.2	6.82	34.48	25.81	4.66
9	44.7	6.83	34.16	25.28	4.68
10	43.1	6.92	34.42	26.47	4.66
11	37.1	6.81	33.94	24.65	4.71
12	36.2	6.98	36.86	22.45	4.75
13	35.8	7.06	36.90	23.27	4.75
14	42.9	6.77	34.59	25.74	4.86
15	43.1	5.82	36.39	25.90	4.88

表-2 豆乳の加熱前後におけるBx値及び色調

試料番号	Bx値		色調 未加熱			色調 加熱後		
	未加熱	加熱後	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	10.2	13.2	81.47	-6.69	20.06	83.83	-6.28	17.31
2	10.4	13.4	81.23	-6.87	20.67	84.29	-6.23	17.35
3	10.3	14.2	81.48	-6.69	20.59	84.13	-5.84	17.41
4	9.8	14.0	81.79	-7.06	20.93	83.68	-6.39	17.30
5	9.8	13.8	80.95	-7.19	21.34	83.76	-6.09	17.61
6	10.2	13.6	80.67	-7.46	21.75	83.25	-6.89	18.76
7	10.5	14.4	80.58	-7.48	21.82	82.75	-6.47	18.37
8	11.0	14.5	80.51	-7.58	21.82	82.78	-6.90	18.57
9	10.5	14.5	80.87	-7.28	20.72	82.98	-6.57	18.08
10	10.5	14.2	80.77	-7.53	22.22	83.38	-6.33	18.47
11	10.2	13.8	79.91	-8.06	23.04	82.13	-7.18	19.05
14	10.8	14.2	81.36	-7.06	21.14	83.12	-6.34	17.69

表-3 豆腐の破断応力

試料番号	破断応力(g)				
	1	2	3	4	平均
1	48.3	51.5	58.9		52.9
2	49.8	60.3	59.6	48.2	54.5
3	54.1	55.4	71.2	39.0	54.9
4	69.2	72.2	69.9	67.7	69.8
5	74.1	60.8	62.9	57.0	63.7
6	71.3	70.2	70.4	70.6	70.6
7	68.9	66.2	67.2	68.2	67.6
8	65.5	62.5	65.2	68.9	65.5
9	68.6	65.7	65.5		66.6
10	63.3	61.8	63.2		62.8
11	64.8	62.2	66.6	62.5	63.9
14	63.2	64.4	67.1	62.8	64.4

2)統計解析

表-4に分析項目の記述統計値を示す。

表-4 分析項目の記述統計値

分析項目	平均	最小値	最大値	標準偏差
百粒重	41.96	35.8	45.6	3.53
水分	6.906	6.77	7.06	0.089
粗蛋白	34.495	32.81	36.90	1.224
脂質	24.993	22.45	26.47	1.166
灰分	4.716	4.64	4.83	0.052
Bx	13.94	13.2	14.5	0.47
L*	80.930	79.91	81.79	0.534
a*	-7.262	-8.06	-6.69	0.418
b*	21.360	20.06	23.04	0.865
加熱L*	83.360	82.13	84.29	0.657
加熱a*	-6.470	-7.18	-5.84	0.391
加熱b*	18.025	17.30	19.05	0.651
破断応力	62.981	52.90	70.60	6.209

図-1 a及び図-1 bに播種月、収穫日別の各分析値を示す。横軸に播種月を示す。各播種月の中では左から右に向かって収穫日が遅くなる。縦軸は分析値の単位を省いた数値である。

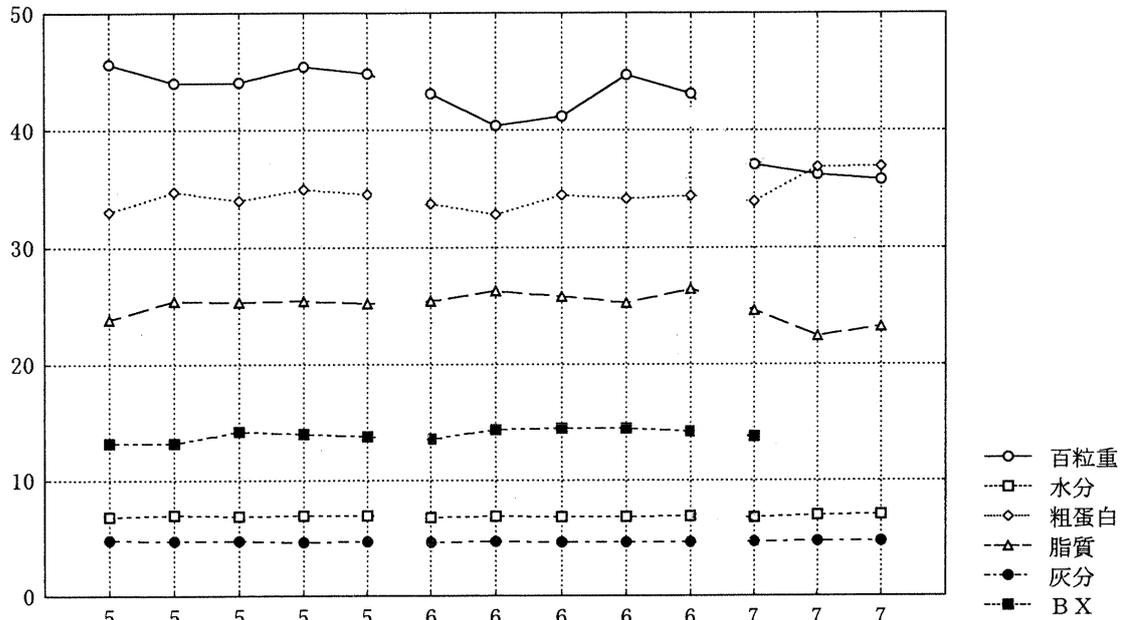


図-1 a 播種月、収穫日別の分析値の変動

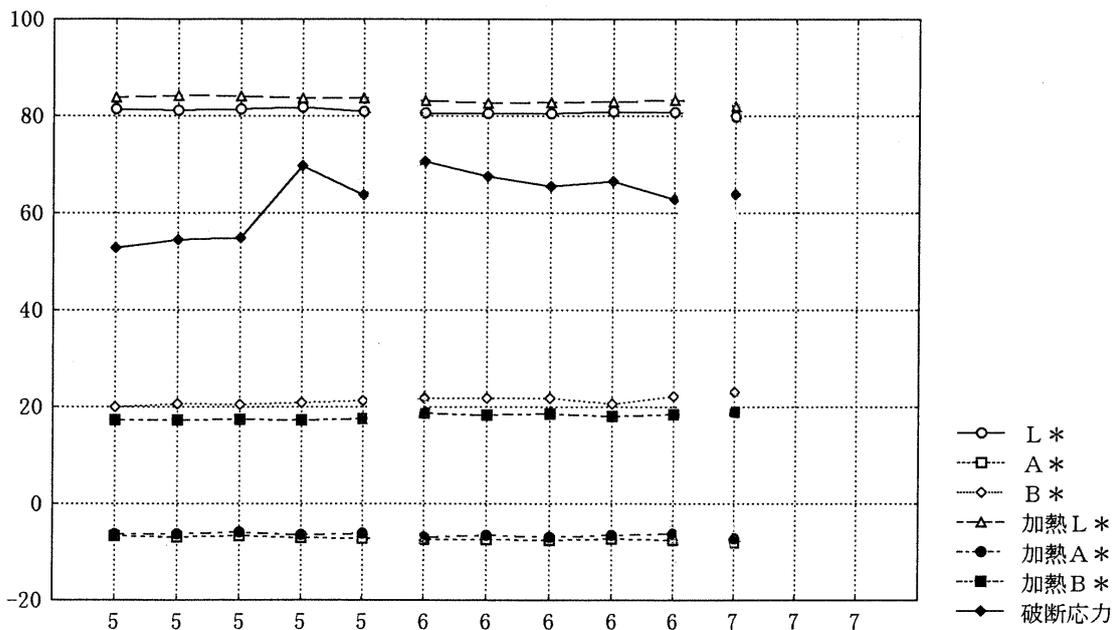


図-1 b 播種月、収穫日別の分析値の変動

図-2 aから図-2 cに色調の変動について詳細に示す。L*値とa*値は播種が遅い程低下し、逆に b*値は増加する。加熱処理(ジュール加熱104℃、4min)による変化はL*とa*が加熱により増加しb*は低下する。青大豆の加工適性から考慮すれば、緑色は濃い物ほどよいので、播種月、収穫日は遅いほうが好ましい。また、加熱による緑色の低下が避けられないので、加工には注意が必要である。

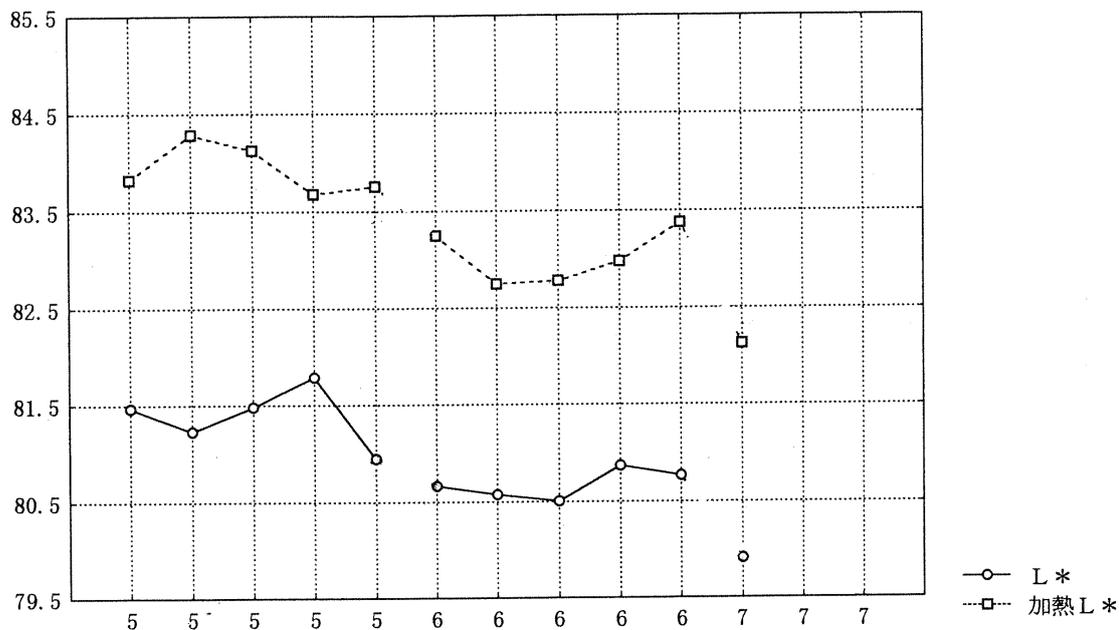


図-2 a L*値に及ぼす加熱処理、播種月、収穫日の影響

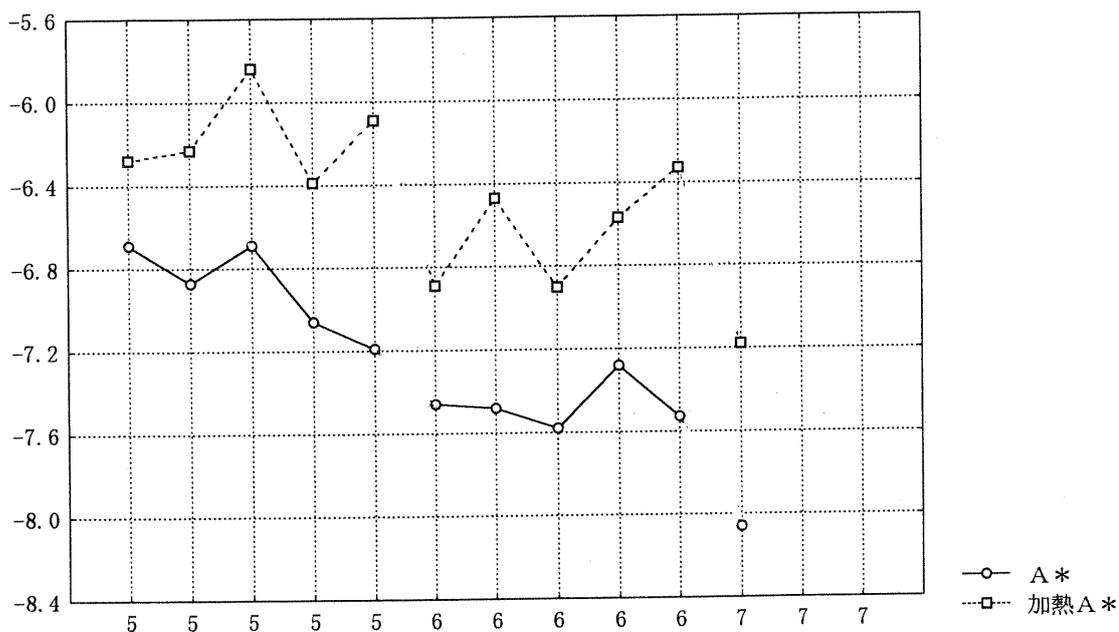


図-2 b a*値に及ぼす加熱処理、播種月、収穫日の影響

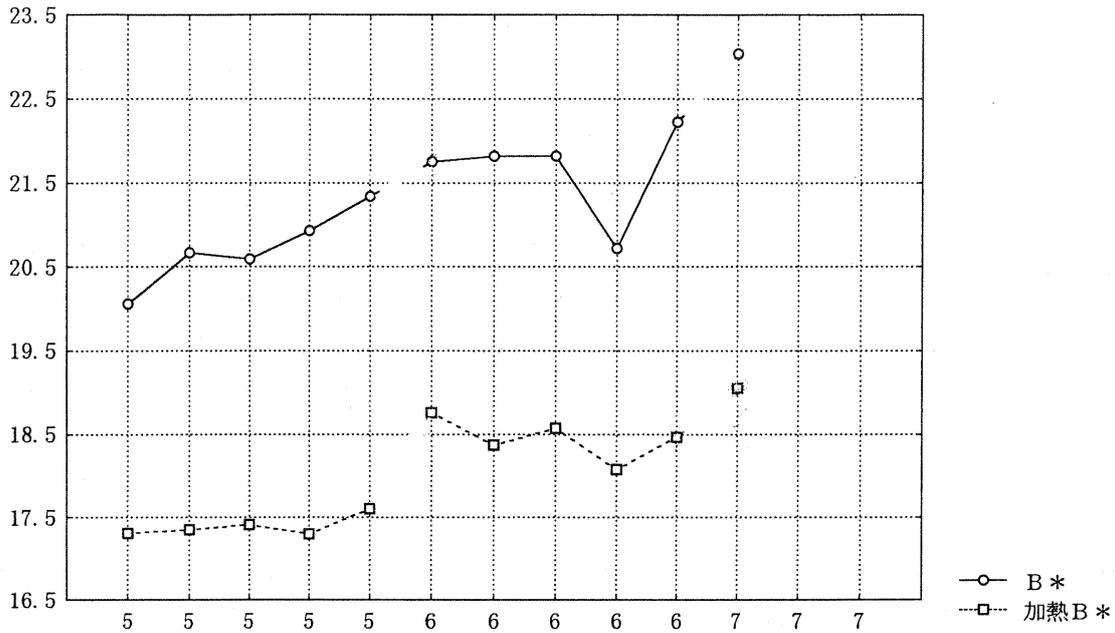


図-2c b*値に及ぼす加熱処理、播種月、収穫日の影響

各分析値について、播種月を因子とし水準を3(5, 6, 7月)と考えて一元配置の分散分析を行った結果を表-5に示す。表中の『SS主効果』欄で*を付した変数(分析項目)が5%の危険率で有意な差が認められた。すなわち、百粒重、脂質、灰分、色調(L*, a*, b*)の未加熱及び加熱後である。

表-5 各分析値の分散分析表

変数	SS 主効果	df 主効果	MS 主効果	SS 誤差	df 誤差	MS 誤差	F-値	p
百粒重	135.0761*	2*	67.53805*	14.6747*	10*	1.46747*	46.02357*	.000009*
水分	.0303	2	.01514	.0660	10	.00660	2.29371	.151394
粗蛋白	7.9569	2	3.97846	10.0286	10	1.00286	3.96712	.053900
脂質	10.8719*	2*	5.43594*	5.4434*	10*	.54434*	9.98625*	.004134*
灰分	.0161*	2*	.00804*	.0170*	10*	.00170*	4.72231*	.035975*
BX	.8073	2	.40364	1.4200	8	.17750	2.27401	.165219
L*	2.3835*	2*	1.19174*	.4767*	8*	.05959*	19.99899*	.000772*
A*	1.5001*	2*	.75005*	.2507*	8*	.03134*	23.93264*	.000421*
B*	5.3514*	2*	2.67570*	2.1398*	8*	.26748*	10.00355*	.006657*
加熱L*	3.7344*	2*	1.86722*	.5850*	8*	.07312*	25.53638*	.000336*
加熱A*	1.0974*	2*	.54870*	.4390*	8*	.05487*	9.99909*	.006666*
加熱B*	3.9320*	2*	1.96598*	.3189*	8*	.03987*	49.31585*	.000032*
破断応力	140.0564	2	70.02818	245.5200	8	30.69000	2.28179	.164402

表-6 色調の t 検定分析表

グループ1	グループ2	平均 グループ1	平均 グループ2	t 値	df	F値 分散比
L* vs.	加熱L*	80.930	83.360	-9.511*	20	1.510*
a* vs.	加熱a*	-7.263	-6.470	-4.586*	20	1.140*
b* vs.	加熱b*	21.360	18.025	10.206*	20	1.762*

更に、加熱前後の色調変化について加熱処理の効果をみた。解析は分散に差のある場合の独立2標本の t 検定である。表-6 に結果を示す。未加熱豆乳と加熱豆乳の間にはL*、a*、b*のいずれにも危険率5%で有意な差が見られた。

3) 豆腐の破断応力に及ぼす成分値と播種月

豆腐の物性を表す代表値として破断応力を測定した。この値は一般に豆腐を食べた時の堅さを表すパラメータとして測定される。本試験では播種月による有意な差は認められなかったが、早期播種、早期収穫はやや破断応力が低い傾向にある。

絹豆腐及び充填豆腐の堅さは蛋白濃度が低い場合は、蛋白濃度に比例して堅くなるが本試験の範囲(通常レベル)では大豆の蛋白量は豆腐の堅さに大きな影響を示さない。(豆腐のゲル強度は全蛋白量の他に構成蛋白サブユニットの種類と量の影響の大きいことが知られているが、本試験ではサブユニット構成は同一と見なしている)

豆腐の破断応力と各成分値との関係を図-3 に示す。分析項目のうち、灰分は破断応力とかなり高い負の相関(-0.836)を示した。ジュール加熱では被処理物の電解質濃度によって電気抵抗が左右され、その結果として発熱量及び昇温速度が影響を受ける。従来製法では灰分量と豆腐破断応力との間には直接的な関係は見られないので、ジュール加熱特有のものであるかも知れない。

4) 秋試緑2号の豆腐への総合的加工適性

秋試緑2号は県農業試験場が県内の在来種である青目大豆にγ線を照射して得られた変異体の中から晩生のものを選抜したものである。秋試緑1号は粒形がやや扁平であったが、秋試緑2号は普通種と同様の粒形となった。秋試緑1号を豆腐に加工する際に注意を要するのは緑色の維持と豆腐の破断強度の確保である。

秋試緑2号は破断強度及び緑色度合いは1号とほぼ同等である。1号と2号の差は

豆腐用原料として捉える範囲では粒形の違いのみである。秋田県の特産品の原料として考えるなら、1号の扁平な形状の方が個性があり、差別化しやすい。実際の栽培適性や収量については今後の観察を待たなければならないが、豆腐用原料としては、秋試緑1号のほうが好ましいと考えられる。

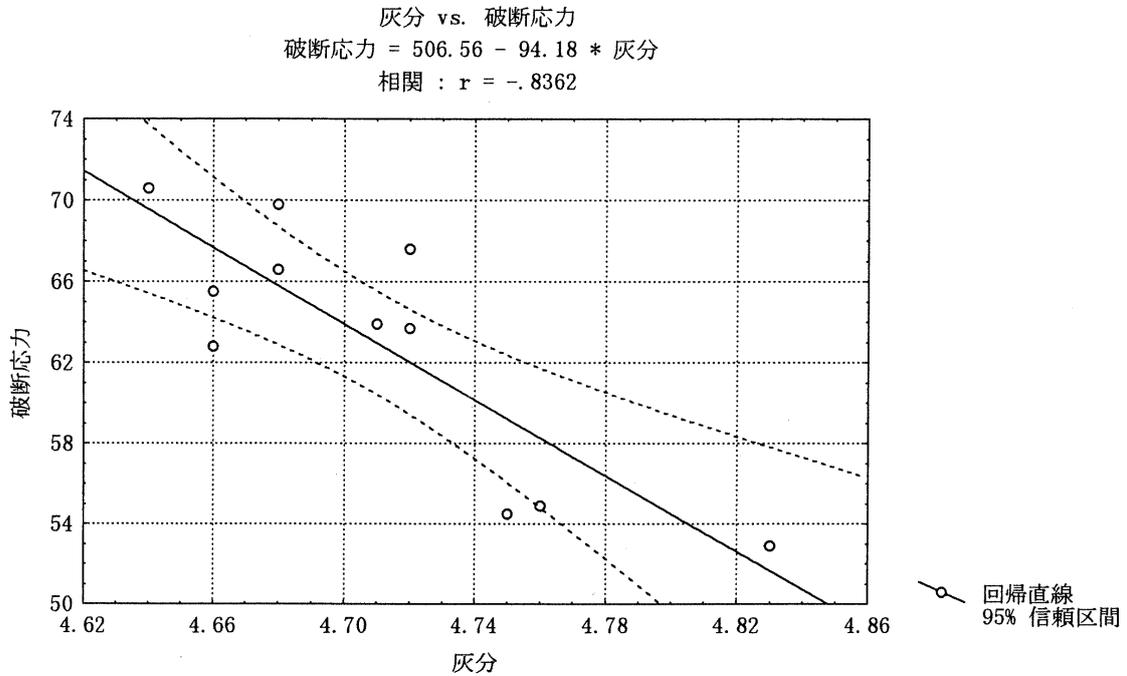


図-3 豆腐の破断応力と灰分量との関係

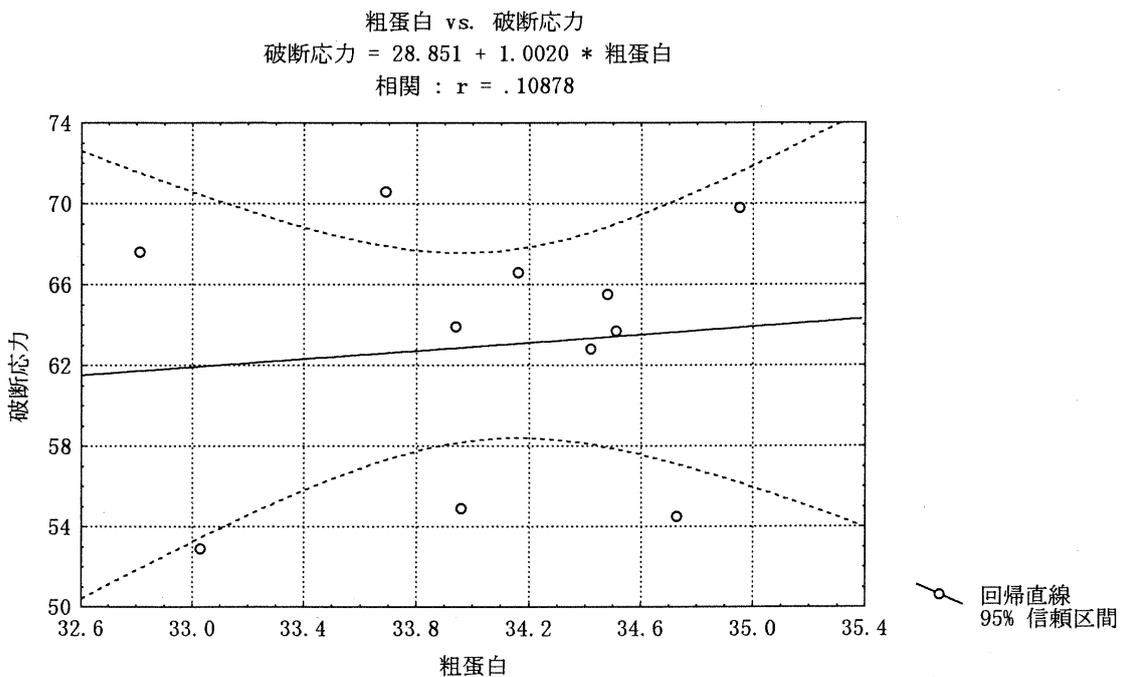


図-4 豆腐の破断応力と粗蛋白量との関係

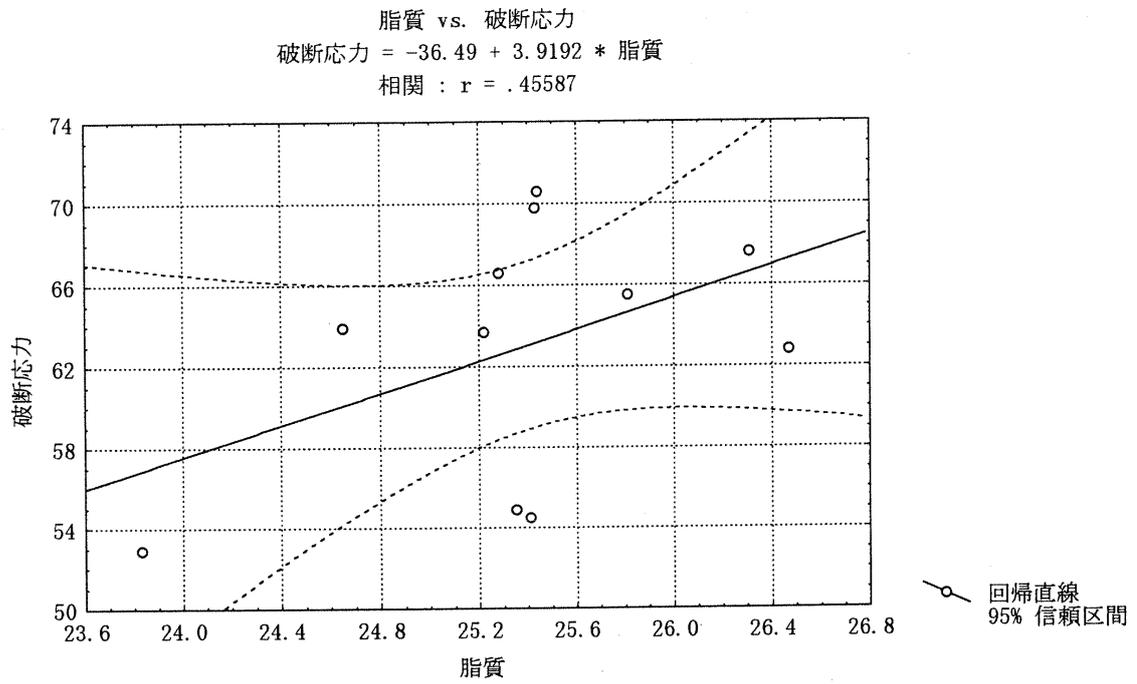


図-5 豆腐の破断応力と脂質量との関係

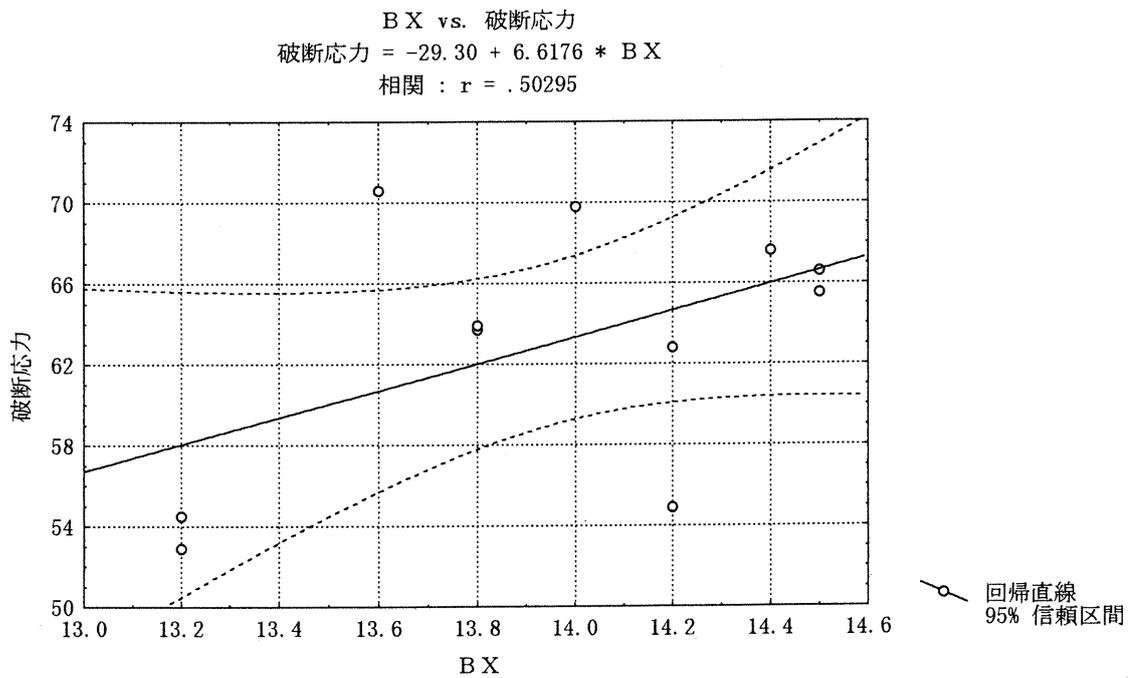


図-6 豆腐の破断応力とBx値との関係

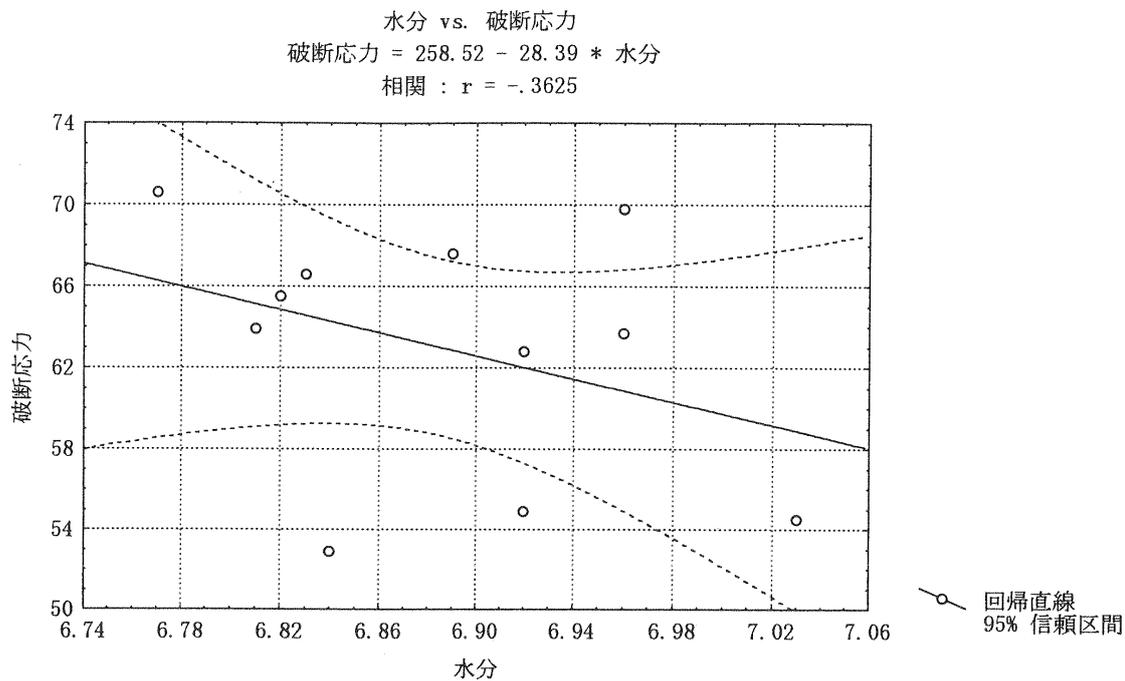


図-7 豆腐の破断応力と水分値との関係

まとめ

青大豆の播種、収穫時期と一般成分、豆腐加工適性との関係について調べた。播種時期は7月、収穫は大豆の子実が十分に緑色になってからが好ましい。播種月が遅いと粒形が小型化するが、成分や加工適性はむしろ増加する。新品種の生産者への普及指導にあたっては総合的な収量や栽培上の留意点の他に、大豆そのものの商品としての価値も考慮した指導が必要であろう。

本試験は農水省国際農林水産業研究センターのプロジェクト『中国における主要食糧資源を用いた食品加工流通技術の開発』に関わる依託業務の一環として、中国農業大学の研究員を研修生として受け入れ、その研修の一部として行った。

文献

- 1) 秋山美展：秋田総合食研平成7年度試験研究成果概要，36-37(1996)

中国における大豆関連商品の市場と 加工技術の動向

秋山美展(秋田県総合食品研究所食品開発部門)
Yoshinobu AKIYAMA

要約

農林水産省国際農林水産業研究センターでは、平成9年度より中華人民共和国農業部及び中国農業科学院と共同して国際農林水産業プロジェクト『中国における主要食糧資源の持続的生産及び高度利用技術の開発』を開始した。本研究は前記プロジェクトの推進にあたり、食品加工技術に関する技術指導及び研究協力の要請を受けて行ったものである。中国農業大学を研究拠点として、中国における大豆関連製品の製造技術、市場状況、研究動向等について調査を行った。また、青大豆を原料としたアイスクリームの試作を行い、中国産原料の品質や加工適性を調べた。

緒言

中国は世界最大の食糧の生産国・消費国であるが、需要面では毎年1,300万人強の人口増加や食品ニーズの多様化が進んでおり、供給面では農地面積の減少や反収の伸び悩み等があり食糧の需給バランスの崩壊が懸念されている。また、市場経済への移行に伴って各省ごとの食糧自給の原則が揺らぎ、食糧の地域間需給調整を円滑に行うための流通技術の開発とインフラ整備が急務とされている。中国の食糧需給バランスの行方は、中国のみならず我が国を含む世界の食糧の鍵を握っているとさえいわれる。秋田県においても中国より大豆をはじめ、米、山菜、きのこ、佃煮原料魚、食塩、そば粉などを加工食品原料として輸入しており、将来は更にこれらの輸入量は拡大する傾向にある。

豆腐は約2000年前に中国よりわが国に伝えられたとされており、中国の市場で流通する豆腐の種類とその調理法は日本に比べてはるかに多彩である。本研究の第一の目的は、農水省の要請に基づくプロジェクトへの協力であるが、中国における大豆とその加工品の市場及び技術についての現地情報の収集は秋田における大豆関連の研究及び指導にとっても有益であると考えられた。

方法

1. 調査

食品加工技術及び商品市場を調べるために現地調査を行った。

1)調査年月日 平成9年11月6日～平成9年12月5日

2)調査場所

大学

中国農業大学(北京市)

上海水産大学(上海市)

公設研究機関

吉林省農業科学院(吉林省公主嶺市)

北京市中国肉類食品総合研究中心

民間企業

北京中創華都食品有限公司

北京市豆制食品工業公司・第2工場

上海旭洋綠色食品有限公司

店舗及び市場

北京市、長春市、上海市の百貨店、食料品店、公設市場

2. 大豆関連市場及び技術に関する検討

下記4演題について約30分程度の講演を中国農大、上海水産大、吉林省農業科学院で講演した。講演の後、質疑応答のかたちでディスカッションを行った。日本の食品加工技術については衛生管理、自動化に関心が高い。

演題 1.Outline of ARIF (県総合食品研究所の概要説明)

2.Tofu - Products and Process in Japan - (日本における豆腐製品とその技術)

3.Icecream -Products and Process in Japan -(日本におけるアイスクリーム製品とその技術)

4.Effects on Temperature and Osmotic Pressure on Soaking
Process of Soybeans (大豆の吸水に及ぼす温度と浸透圧の影響)

3. 製品試作及び技術指導

青大豆を原料としたアイスクリームの試作実演を行った。試作のための機器・装置や原料の調達のために中国農大のスタッフに同行してもらい、価格、流通形態、

商品品質などを調べた。また、試作品を作り上げる過程で、中国農大のスタッフ及び学生の商品に関する知識、技術、関心を探った。

結果と考察

1. 調査

1) 中国農業大学

所在地：西キャンパス 北京市圓明園西路2号 (No.2 Yuan Ming Yuan XiLu Beijing)

東キャンパス 北京市清華東路17号 (No.17 Qing Hua Dong Lu Beijing)

面談者：毛 送如(中国農大校長) 李 里特(中国農大副校長)

劉 風琴(国際交流センター副主任) 丁 耐克(食品学院副学院長)

節 文通(食品学院副院長) ほか 5名

中国農業大学は1905年に北京大学の農学部として発足した。その後1950年代に旧ソ連政府の経済援助により現在地にキャンパスが建設された。このキャンパスは北京市内の2カ所(東キャンパス、西キャンパス)に分散しているが、いずれも煉瓦造りの重厚な建物である。毛沢東の指導のもとに始まった計画経済政策によって大学の学部構成も生産品目(技術分野)別に再編され、西キャンパスは主として生物・化学系、東キャンパスは工学・機械系の分野を担当してきた。その後、市場経済政策が導入されて、大学や公設研究機関は大きな荒波を受けることになり、本学も例外ではなかった。現在、日本で議論されている国立研究機関のエージェンシー化(独立採算制度)と同様なシステムが適用され、大学や公設機関は自らその運営資金を稼ぎ出さなければならなくなった。中国農大では年間予算の約70%は国から支給されるが残りの30%は大学独自のビジネスによって賄わなければならない。当然のことながら教授から助手に至るまでその給与はビジネスの成否如何で大きく変わってしまう。現在、中国農大では日本の食品企業と合弁会社を作り、総菜事業に着手している。その他、国内の食品企業に対してこまめな技術指導等を行って大学の経営を支えているようである。計画経済政策のもとでは(文化大革命の一時期を除いて)知的エリートとして悠々自適の研究・教育環境にいたはずの彼ら教職員にも今や企業人としての才覚と実行力が求められており、成果を出せない者は職を失うという厳しい現状である。

2) 中国肉類食品総合研究中心

所在地：北京市永定門外洋橋70号

面談者：劉 国慶 (所長・教授)

王 英若 (高級顧問・高級エンジニア)

呉 有才 (助教授)

本研究中心(研究センター)は1986年に日本の経済援助(JICA事業)によって建設された。研究センターの職員数は約200名でこのうち研究員は40名、技術者が70名である。研究センターにはハム・ソーセージの製造工場が付設されており、商品の製造販売を行っている。この工場要員と管理部門が約90名となる。研究センター内の設備・機器はほと

んど日本の研究機関のものと変わらない。研究センターの開所から5年間、日本の技術指導を受け、現在は技術的にも財政的にも独立している。北京市内には公設研究機関が118機関あるが、財務内容からみると上位10番目に位置する。総収入は5年間で飛躍的に伸びており、企業的事業としての畜肉製品の製造販売による収入がこの研究センターの財政を支えている。

a. 業務内容

- ・肉の官能品質と筋繊維の微細構造との関係の研究
- ・ハム・ソーセージ用添加物の開発
- ・畜肉加工新製品の開発
- ・国内企業への技術指導、コンサルタント業務
- ・発展途上国に対する研修・技術指導業務
- ・畜肉加工品の製造販売

b. 設備機器の概要

研究機器は透過電顕をはじめ、基本的な機器は完備しており、管理もよく行き届いているように見受けられた。工場の生産設備はドイツ製の各種畜肉加工機と日本製のレトルト装置、燻煙装置がある。除菌空調が可能な製品包装室も備えている。

3) 吉林省農業科学院

所在地：吉林省公主嶺市西興華街6号

面談者：馬 巍(農業科学院院長) 孫 HUAN(副院長)
孫 洪武(加工研究所主任) 李 立波(大豆研究所副所長)
孟 祥 (大豆研究所主任) 王 曙明(大豆研究所副主任)

公主嶺市は長春の南約100kmにあり吉林省農業科学院の擁する研究機関が集中している。この農業科学院の研究機関のうち、大豆研究所とトウモロコシ研究所を視察した。いずれの研究所も育種に関する研究が中心となっておりそれぞれこの分野では中国を代表する研究機関である。

大豆研究所では遺伝育種に関する研究が中心となっており、遺伝子解析(PCR法)手法や遺伝子組み替え技術を使って、中国産大豆の遺伝特性の解析と利用について広範な研究がなされている。加工技術担当は2名と少ないが、このグループリーダーである孫研究員は大豆アイスクリームの開発者として国から表彰されている(国家級有突出貢献専門家)。大豆アイスクリームの開発は1986年になされ、中国各省の20数工場で商品化された。発売当時はかなり売れたが漸減した。現在は生産中止となっており、試食することはできなかった。この原因として、乳製品を使用したおいしいアイスクリームが市場に投入されたためであるとしている。現在中国の市場における乳製品を使用したアイスクリーム類は脂肪率によって、2元~7元/個の売価で普通に販売されている。他の食品の価格に比べるとかなり高い商品であるが外気温-7°Cの長春市の路上でアイスクリームをなめている子供を見かけた。子供がおいしいものを欲しがるのは国や季節を問わないことを改めて実感させられた。

大豆アイスクリームの概要を以下に示す。

商品名：大豆冰淇淋
原材料：(推定) 全脂大豆粉、植物油脂、糖類、 増粘多糖類、香料、色素
売価：0.3元/個
原料費：0.08元/個
販売量：25万～50万個/年(最大)

4) 上海水産大学

所在地：上海軍工路334号 (334 JunGong Road Shanghai)

面談者：周 応棋 (上海水産大校長)
林 樟然 (校務委員会主任・共産党書記)
番 宏根 (事務長・教授)
陳 舜勝 (食品学部助教授)
陳 有容 (食品学部助教授)
王 建民 (国際経貿学部講師)

上海水産大学にはJIRCASの研究者がこのプロジェクトのためにすでに駐在しており、淡水魚の有効利用に関する研究を行っている。中国では、淡水魚は重要な蛋白源であり、養殖も盛んであるが、流通技術と設備の遅れから全国的な需給バランスがとれていない。多獲性の淡水魚をすり身として加工する技術に関してはすでに実用化の目途をつけている。大学内の研究施設は中国農大よりも整備されている印象を受けた。

5) 北京中創華都食品有限公司

所在地：北京市安定門外北苑

面談者：段 慧強 (総経理助理)

線業：1986年より

業種：肉製品製造業

製造品目：ハム、ソーセージ、ベーコン、レバーペーストなど約130アイテム

製造高：1200～1500ト/年

売上高：2300万元～2600万元/年

従業員数：92名(うち生産部門50名) 専門学校卒以上は約15%

面談者の段氏は中国農大の卒業生である。製造経費(光熱費)を圧縮するために製造は22時～5時の夜間に行っている。売り上げ高は業界の中間ランクとのことであった。工場内は比較的管理がよく日本の中小メーカーと同等レベルである。製造機械は大半がフランス製である。

加工技術面での問題は特にないが、設備機器のメンテナンス(更新、修理など)に苦労があるようである。ハム・ソーセージ業界も年々競争が厳しくなっており、生産コスト

の圧縮と製品の高品質化及び新製品開発を進めないと生き残れないとのことである。新製品開発には特に注力しており、品管部門の担当者に商品開発業務を行わせている。市場調査に基づいて新製品試作を行い、年に15品目以上の試作品をノルマとしている。市場への導入率はおよそ25%程度で、テスト販売を行いその結果を見て本生産にはいる。特定の流通業(大規模小売店)との提携(日本のストアブランド、PB製品など)は行わず独自の販売チャネルを維持している。

6) 北京市豆制食品工業公司・第2工場

所在地：北京市海澱区北關浄土寺28号

面談者：李 凱 (副經理・工場長)

業種：豆腐製造業

製造品目：木綿豆腐、充填豆腐

生産量：全工場；豆腐36,000ト、豆腐加工品12,000ト/年

第二工場；1,600万丁/年

流通範囲：半径120~150kmエリア

従業員数：全工場；2,500名 第二工場；300名(臨時作業員を含む)

北京市豆制食品工業公司には今回視察した第二工場の他に第六工場と第八工場がある。主な生産品目は第二工場が木綿豆腐および充填豆腐、第六工場が油揚げ、薫製豆腐、豆皮(シート状豆腐；湯葉に非ず)など、第八工場が豆乳粉、筒糰(スズ；湯葉を筒状に巻いたもの)、干豆腐などを製造している。北京市内のスーパーではほとんどこの社の製品が売られている。第二工場では木綿豆腐の手作り製造ラインと自動化ラインを見ることができた。手作り製造ラインはほぼ日本の場合と同様であるが工場環境(排水、換気、照明、二次汚染の危険)は必ずしも良好ではない。豆乳濃度はBx7~8で温度75℃前後で凝固を行う。凝固剤はニガリ(塩化マグネシウム)を使用する。木綿布を敷いた木製の型箱に凝固物を流し込み、テコを使って人力で圧搾する。約30分の圧搾の後、製品寸法に裁断し樹脂トレイに並べて冷却する。冷却温度の確認と包装工程(ポリ袋に入れる作業)の見学はできなかったが、工場環境と製造工程を見る限りでは製品の賞味期限は夏期1日以内、冬季でも2日程度と推察される。自動化ラインは製品品質向上と省力化を狙って日本の装置を導入している。

豆乳製造装置、凝固装置、プレス装置はいずれも長沢製作所(株)のもので、装置の導入時に長沢製作所の技術者が技術指導に来ている。我々の視察のためにわざわざラインを稼働させてくれた。李工場長によれば、日本的な製品はできるが、豆腐の堅さが不足しており、中国の市場では評価されないとのことであった。豆腐の堅さを出すためにはどうすればよいのかとの質問を受けたので、豆乳濃度、凝固温度、凝固剤の種類と添加量及びプレス圧と時間との一般的な関係について概説し、実際的には前述のパラメータの相乗効果として豆腐の物性(堅さ)が決まるので一連の実験が必要であることを説明した。自動化ラインは比較的製造環境はよく、豆腐の物性コントロールが出来さえすれば日本製品と同様の賞味期限(夏期3日ただし要冷蔵)は達成できるものと思われる。

7) 上海旭洋緑色食品有限公司

所在地：上海市松江工業区美能達路310号

面談者：李 懷英 副總經理(副社長職)

業種：豆腐製造業

製造品目：充填豆腐

生産量： 4万丁/日 最大生産能力 10万丁/日

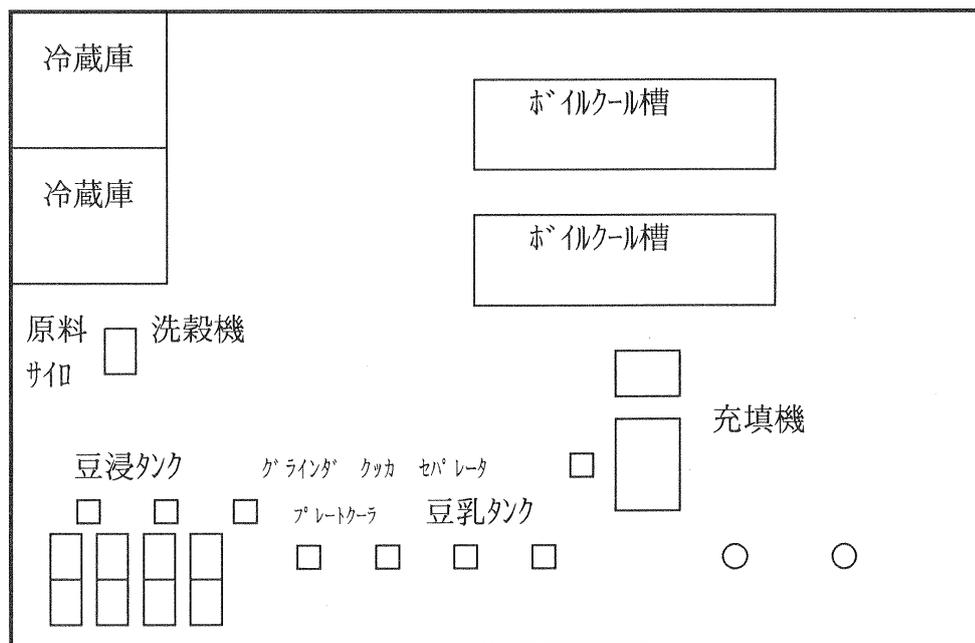
創業：1996年1月

従業員：100名

同社は埼玉県に本社のある(株)曙フードが上海市に設立した合弁企業である。投資総額420万USDドルをかけて1996年に生産を始めた。上海市の豆腐消費量は40万丁/日であり同社はその約10%を供給している。主力製品は充填豆腐であり品質の高さを売り物にしている。中国における充填豆腐の平均小売り価格は1元であるが同社の製品は1.8元である。賞味期限は室温で3日、冷蔵で10日となっており他社品の2倍以上の賞味期間になっている。これは日本の生産装置と技術をそのまま導入したためであり、同社の営業戦略は他社品との品質差(特に賞味期限)を最大の武器としている。中国では夏期に豆腐の売り上げが落ちるが、これは製品の微生物品質が低いため賞味期限が1日以下になるためであるといわれている。従って、賞味期限の延長がそのまま夏期の豆腐の消費量の底上げになると同社の経営者は考えている。現在第二工場を建設中であり、絹及び木綿(カッタ17°)豆腐の生産を予定している。

工場の設備、生産環境は日本の中堅メーカーと同等レベルで生産機械はすべて日本製である。工場内の設備レイアウトを以下に示す。

工場面積 823 m²



2. 大豆関連市場及び技術に関する検討

1) 中国の経済と市場

中国における大豆関連商品の市場及び加工技術に関する情報を収集した。表-3に中国及び日本のGDPの推移を示す。(1元 = 15円で換算)

表-3 中国国内総生産額¹⁾ - 年変化と日本との比較 -

	1980	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996
中国 GDP (10億円)	6,795	13,519	27,971	40,063	52,089	70,325	87,950	101,963
中国 GDP/人 (円)	6,900	12,795	24,510	34,305	44,085	58,845	72,810	83,520
日本 GDP(10億円)						478,600	482,900	496,000
日本 GDP/人(円)						3,828,800	3,832,539	3,936,508

表-3から明らかなように、中国の国内総生産額は過去10年の間に著しい伸長を示してきた。これは計画経済から市場経済への転換によって農業生産、工業生産及び建設が大幅に増加したためである。個人消費額も1980年の2317億人民元(3兆4800億円)から1996年の3兆2572億元(48兆8600億円)へと14倍にも増加した(1996年の日本は297兆円)。日本に比べると、GDPは1/5、一人当たりGDPでは約1/50である。

中華人民共和国の成立(1949年10月1日)から今日まで、経済の側面からみると大きく三つの時期に区分できる。第一期は解放から1978年までの社会主義建設の初期蓄積期、第二期が1979年から市場経済を導入するまでの経済改革期、そして市場経済を導入して劇的な成長を見せている今日までの第三期である。第一期、二期は『為人民服務(人民に服務しよう)』がスローガンであったが、今日では『為人民幣服務(お金儲けに走ろう)』に変わった。中華人民共和国の建国以来長い間、人々の憧れは腕時計、自転車、ミシン、ラジオであった。やがてテレビ、洗濯機、冷蔵庫に代わり、今日の都市部ではこれらもすでに一般的な消費財である。今、北京や上海の中産階級の人々が欲しがるとは自動車、マンション、パソコンである。都市部だけを見れば、道路、建築物、商品などは日本の都市と大差がない。しかしながら、農村部では依然として貧困層が多く、飢餓状態の人々が6千万人~7千万人いると言われている。

表-4に都市部の小売店(スーパーマーケット)における商品の小売価格と市場卸売価格を示す。商品の小売り価格は北京市内のスーパーマーケット(伍富超市)における購入価、卸売価格は北京農貿市場蔬菜行情統計表(1997.10.6~1997.10.12)から抜粋した。

表-4 大都市圏における消費者物価と卸売り価格

小売値			卸売値		
		元			元
木綿豆腐	450g	1	大豆	1kg	2.8~3.5
充填豆腐	400g	1	粳米	1kg	1.8~3
油揚げ	126g(3枚)	1.4	糯米	1kg	3.3
醤油	600ml	4.5	小麦粉一等	1kg	3.68
サラダ油	1.6kg	28	菜種油二級	1kg	7.55
即席麺	袋入り 1食	2~3	大豆油二級	1kg	7.65
カップ麺	1食	4~6	白菜	1kg	1.2
牛乳	250mlUHT	4	筍	1kg	0.7
バター	250g	15	枝豆	1kg	1.1
アイスクリーム	乳脂5%	4~6	キュウリ	1kg	2
缶ビール	350ml	3	大根	1kg	0.8
コーラ	350ml	2.5	ホウレンソウ	1kg	1.4
ミネラルウォーター	1000ml	7.5	ニンジン	1kg	0.9
鶏肉	1kg	6~8			
小麦粉	1kg	2.5			
粳米	1kg	3			
青大豆	1kg	3.5			
その他の物価					
		元			
バス	北京市内	0.5~1			
タクシー	20km程度	30~50		初乗10元+1~2元/km	
地下鉄	北京市内	2			
航空機	500km程度	10,000		エコミークラス	
市内電話		0		市内は大抵無料	
国際電話	北京-東京	50		3分程度	
自動車	1000cc	70,000		ダイハツシャレード(中国製)	
	2000cc	140,000		フォルクスワーゲン(中国製)	
	3000cc	6,00,000		トヨタレクサス(日本製輸入)	
外食	麺類	2~4		日本的分量一人前	
	チャーハン	6~8		日本的分量二人前	
	野菜炒め物	10~15		日本的分量三人前	
	昼定食	3~5		学生食堂	
	コースディナー	100~200		三ツ星ホテル	
	ハンバーガー	7		マクドナルド	
	レギュラーコーヒー	7~20		ファーストフード店~ホテルラウンジ	

日本と中国における物価の相対比較のために粳米の価格を指標として商品(サービス)群別にその価格をしてみる。

中国における粳米の平均小売価格 3.2元/kg

日本における粳米の平均小売価格 360円/kg

換算計数は $360/3.2 = 112.5$

いま任意の商品(サービス)の価格が

Y : 日本価格(円)

G : 中国価格(元)

としたとき、換算価格 Y_c (円) は

$$Y_c = 112.5G(\text{円})$$

よって、 $Y_c - Y > 0$ ならその商品(サービス)の相対価格は中国のほうが高いことになり $Y_c - Y < 0$ ならば安いと判断される。この式を適用して中国の商品(サービス)の相対価格を計算した結果、中国において日本より低価格と考えられるものは

- ・ 野菜
- ・ 外食費(マドカド等の外資系ファーストフードは除く)
- ・ ガス料金
- ・ 鶏肉
- ・ 魚介類 など

高価格なのは大半の加工食品(特に乳製品、火腿・ソーゼージ)や耐久消費財である。自動車に至っては1000ccクラスが790万円にもなる。

所得について見てみると、月収額では以下のようなになる。(中国農大のスタッフより聞き取り調査)

	元	平均換算(円)
大学卒初任給 一般	600~ 800	78,750
外資系大企業	3,000~4,000	393,750
大学教官	1,000~3,000	225,000
一般労働者	600~1,500	118,125
農家所得	300~	

市場経済導入により業種による所得格差が広がり、更に同業種(公務員である大学教官でさえ)においても所属機関の運営成績によって大きな差が生じている。これは、競争による社会の活性化という大きなメリットの裏で農村から都市への人口集中をうみだす原因ともなっている。農村から都市への人口の集中は中国政府による種々の取り締まりにも関わらず依然改善をみていない。現代中国の抱える大きな問題である。

2)大豆関連商品の市場と技術

a 大豆の生産状況

世界の大豆生産量 (1996) 単位：万ト		中国の大豆生産		
		栽培面積 (万ha)	生産量 (万ト)	kg/ha
米国	6,484	1957	1,275	
ブラジル	2,321	1994	922	1,599.9
中国	1,322	1995	813	1,350.4
その他	2,200	1996	747	1,322.2
日本	13			1,770
	12,340			

中国における大豆生産は1996年では1322万トで世界第三位であるが、その生産量は作付け面積の減少に伴って年々減少を続けている。これは1981年から始まった農業の基本政策転換によるもので、個人の農業者に作付権、作物選択権を与えたため、反収利益率の高い作物に転換されたためである。実際的には東北部の大豆が米に置き換わっている。中国の一人当たりの穀物量の推移を見ると、平均では1973年に主食で満腹になるとされる300kgの線を越え、現在では400kg近くにまで増えた（中国統計年鑑）。400kgを越えるとアルコールと畜肉の需要が急速に増大し、更に穀物需要に拍車がかかると言われている。畜肉や乳製品などの生産エネルギーコストの高い食品への傾斜に歯止めをかけるために大豆の生産拡大を行おうとするなら中央政府による農業政策の見直しが必要であろう。消費者の側から需要を喚起して結果的に大豆生産量を増やすためには相当に付加価値の高い最終製品を開発し（原料大豆の生産者価格の引き上げ）しかもそれが消費者に受け入れられる必要がある。

b 大豆加工製品

北京市内のスーパーマーケットで普通に見られる大豆加工品を写真1,2に示す。写真1のAは木綿豆腐で日本のものより堅く、好ましい大豆の香りがある。大半が凝固剤にはニガリ(塩化マグネシウム)を使用している。約450gで1元(15円)である。日本のようなパック入りではなく、薄いポリエチレン袋に入れられており、賞味期限は1日である。Bは充填豆腐で、製造技術、装置とも日本製である。400gで1元である。木綿豆腐よりやや割高であるが、日持ちの良さが消費者の支持を受けつつあり、生産量は延びている。食感、食味とも日本のものと同様である。Cは写真2で詳述する。

Dは粉末豆乳で、お湯に溶かして飲用したり、凝固剤を加えて豆腐を作る。
 写真2のEは前述の木綿豆腐である。Fは豆筋(トジン)と称するもので乾麺状に加工されており炒め物やスープの具材として使われる。Gは豆皮(トヒ)といい、厚さ1mm程度の薄く堅い木綿豆腐である。北京ダックを食べる時の薄皮餅(荷葉餅:フイヒョウ)によく似た食味であり、食べ方も同様で肉などを包んで食べる。Hは油揚げで外観、食感とも日本のものと同様である。Iは蛋白肉と呼ばれており、膨化タイプの組織化大豆蛋白である。Jは笋燻(スス)といい、湯葉をロール状に巻いたようなものである。Kは干豆腐で、半乾燥タイプで塩蔵品である。

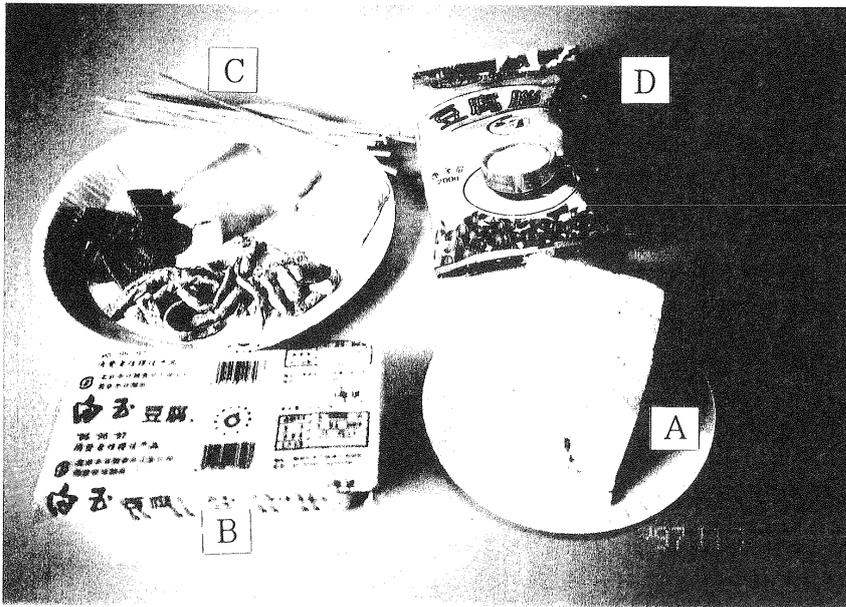


写真 1

- A 木綿豆腐
- B 充填豆腐
- C 各種加工品
- D 粉末豆乳

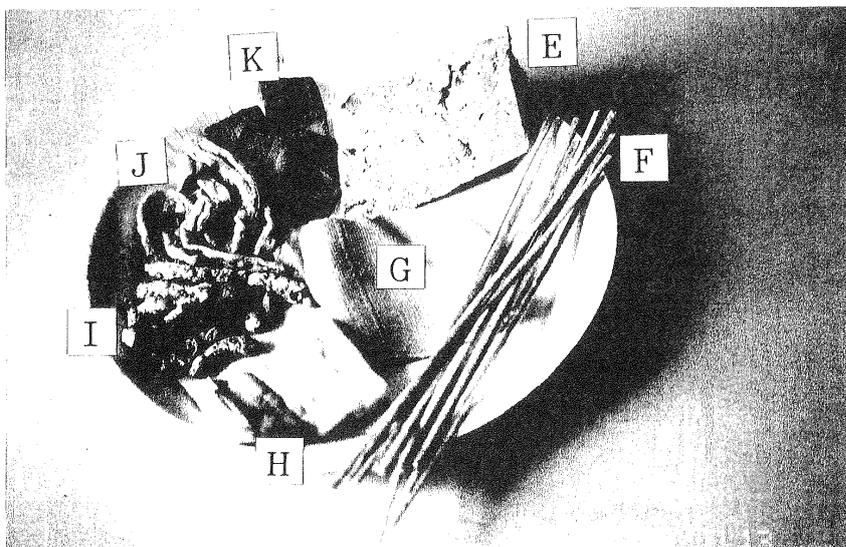


写真 2

- E 木綿豆腐
- F 豆筋(トジン)
- G 豆皮(トヒ)
- H 油揚げ
- I 蛋白肉
- J 笋燻(スス)
- K 干豆腐

c 大豆加工製品の市場

飼料、食用油、発酵調味料を除いた大豆製品について述べる。前記三品を除いた大豆加工品は豆腐及びその加工品、調整大豆粉、納豆である。分離大豆蛋白は畜肉製品に添加物として使用されるが組織化大豆蛋白はほとんど消費されていない。豆腐は木綿豆腐が圧倒的に多く、絹豆腐はほとんどみられない。賞味期限を長くできるというメリットから充填豆腐が浸透してきている。豆腐加工品としては油揚、厚揚、ガンモドキ、湯葉、笋燻(スス：巻湯葉)、干豆腐、豆皮(シート状豆腐)、薫製豆腐、豆筋(トジン：乾燥麺状)など多彩で地方にはさらに独自のものが見られる。調整大豆粉はお湯で戻して飲用にするものと、凝固剤を加えておぼろ豆腐状にして食べるタイプの二つがある。凝固剤を加えるタイプは豆腐脳粉(トフナオファン)と称している。消費量的には木綿豆腐が多く、充填豆腐、調整大豆粉、豆皮は北京、上海、長春のいずれでも売られている。上海(人口約2,200万人)の豆腐需要は53万丁/日(300g換算)と言われており、単純に一人当たり年間消費量を算出すると8.8丁となる。日本では東北の89丁から北海道の54丁まで幅があるが首都圏では76丁(H7年家計調査)であるので約1/9である。中国の消費量が少ないとみるか、日本が多いとみるかは難しいところであるが、中国における夏期の豆腐消費の落ち込みが商品の品質(日持ち)に原因があるとすれば、この改善によって消費の伸びを期待することは無謀ではない。マクドナルドハンバーガー、アイスクリーム、酸乳(ヨーグルト)が子供達の間で人気のある三大商品であるが、酸乳の原料である乳製品(dairy products)を大豆で置換しようとする手法はすでに吉林省大豆研究所が開発した大豆アイスクリームの消息をみれば明らかなように、現在の中国の都市部では通用しないであろう。なぜなら、いま中国の消費者がデザートに求めているのはおいしさ、楽しさであって健康ではないからである。

d 大豆加工製品の製造技術^{2), 3), 4)}

木綿豆腐製造は基本的には日本と同じであるが、作業環境、器具の衛生管理に改善の余地がある。充填豆腐はほとんど日本の装置と技術が移転されており、ほぼ日本と同等のものが製造されている。豆皮は日本にはない製品で、凝固した豆腐を濾過布の間に薄く挟み、何層にも折り畳んで圧搾脱水した後取り出す。ほとんどが手作業であるため賞味期限は約1日と短い。大豆加工品の製造技術に関しては教科書的内容の食品用書⁵⁾があり、その他には北京市食品研究所、安徽省糧食科学研究所、湖南省商業科学研究所、黒竜江省三江食品公司などの研究員が糧油食品科技誌、商業科技開発誌などに論文、総説として発表しているが製造技術に関する限りでは特に目新しい内容はない。商品の市場導入まで進めた例として吉林省大豆研究所の大豆アイスクリームの事例がある。大豆関連商品の開発に関しては、発酵豆乳およびそのフローズンヨーグルトが前掲大豆研究所と上海水産大学で進められている。

3. 製品試作と技術指導

青大豆アイスクリームの試作と試食評価を行った。原料の青大豆は日本のものとは異なり、小粒でやや緑色が濃い。北京市内の公設市場で購入した。価格は2元/kgで日本の約1/10である。牛乳、脱脂粉乳、バター、砂糖は市内のスーパーマーケットで購入した。これらの乳製品はたいていのスーパーで売られているが、価格は高く、牛乳以外はまだ普及率は低いものと思われる。アイスクリーム用乳化安定剤とヴァニラ香料は事前の調査で入手困難であると判断されたため日本より持参したが、中国では台湾製のものが使用可能のようであった。アイスクリームフリーザは日本製のものを使用した。試作品は日本で作ったものと、食感、風味とも大差のないものができた。中国農大のスタッフ(講師、助手、院生)に試食させたところ好評であったが、甘味度はさらに高いものが好まれるようであった(日本でも寒冷地は甘味度やや高めが好まれる)。中国農大のスタッフは勤勉かつ優秀で一度の試作実演で完全に試作内容を習得していた。

文献

- 1)大蔵省資料ファイル, No.2 (1996)
- 2)中国食新報, 1997.10.29版
- 3)胡照根: 中国糧油食品科技誌, 5 (1997)
- 4)吳正達: 中国商業科技開発誌, 3 (1997)
- 5)林耕年: 食品用書(第三冊)食品加工, 260-270 (1987)

コアミ塩辛に関する研究

-塩・アルコール併用による品質の向上-

戸松 誠、石川匡子、塚本研一、高橋光一、柴本憲夫
(秋田県総合食品研究所応用発酵部門)

Makoto TOMATSU, Kyoko ISHIKAWA, Ken-ichi TSUKAMOTO,
Koichi TAKAHASHI, and Norio SHIBAMOTO

【要約】

地場で漁獲される水産物の鮮度の良さと季節感を消費者に広く紹介し、これらの地域特産物化を図るため、低塩化と微生物・褐変の抑制を兼ね備えたコアミ塩辛の製造方法を検討した。廃棄率ゼロ%の低塩分食品：コアミ塩辛の製造に食塩7%、エタノール5%加え、低温で熟成させることで異臭・黒色化が抑えられた、微生物的にも問題のないものができることが示された。また、ソルビトールを使用すると塩かどがとれた高品質のものができることがわかった。

【緒言】

総務庁の家計調査によると、秋田市の家計に占める水産物購入費の割合は全国有数で、県内の年間消費量は約8万トンと推定されている。しかし、県内の年間漁業生産量は1万5千トン程度と消費量を大きく下回り、突出した多獲魚介類がなく、少量多品種が特徴となっている。また、県内水産物の流通は、冷凍あるいは加工処理をしない鮮魚での市場出荷が主体となっているため、鮮度低下が早いもの・漁獲時期が特定されないもの・漁獲量が少ないもの・消費者の知名度が低いものなどは漁獲されながらも利用度は低いものが多い。このため本県では、通称「秋田の旬の魚」紹介事業がスタートしている。これは、地場で漁獲される水産物の鮮度の良さと季節感を消費者に広く紹介し、これらの地域特産物化を図るものである。対象とする水産物の内、コアミについて報告する。

通称コアミは、県南部の砂浜海岸で春先に漁獲される小型のアミで鮮度低下が早く、漁獲時期が限定されることから、生食・塩むし・塩辛・かき揚げなどに地元でのみ利用されている。このコアミを広く流通させ、沿岸水産資源の有効利用と漁家所得の向上を目的に行った。地元でのコアミ塩辛は、塩を身の30%（重量比）も加える高塩濃度食品である。今回は、

- ・低温で熟成した方が良い
- ・7%食塩、5%エタノールが官能的（特に、におい）に優れていた
- ・ソルビトール使用で風味が向上した

というサルエビ塩辛の例^{1,2)}と一般にアミ類は-20℃でもプロテアーゼが働くとの知見及び、微生物管理の面から5℃での自己消化のみによる熟成をめざした。また、コアミの黒色化（チロシナーゼ）を抑制する目的で酸化防止剤の効果を検討した。

【実験方法】

(原材料) 1997年4月に秋田県南部漁港（象潟町）に水揚げされた通称コアミ、

学名コブヒゲハマアミ *Acanthomysis pseudomacropsis* (TATTERSALL) (あみ目あみ科、平均体長2.1cm、平均体重29.9mg) を直ちに-25℃に凍結保存したものをを用いた。

(塩辛の調製) 解凍原材料を下記の4種類の調味配合で調製し、1L容広口ガラス瓶に入れ、密閉して冷蔵庫(5℃)に貯蔵した。

試験区	1	2	3	4
食塩	7	7	7	7
エタノール	5	5	5	5
ソルビトール	5	5	-	-
酸化防止剤*	0.1	-	0.1	-

数字はコアミ重量に対する重量%

*三共アース(株)製ニュークリーンカスター：L-アスコルビン酸10.4%、コリン酸31.8%、リン酸2水素カリウム57.0%、リン酸水素2ナトリウム0.8%

(分析方法) 15日おきに攪拌、サンプリングしたものを以下の方法で分析した。
一般成分：水分、粗蛋白(窒素-蛋白質換算係数=6.25)、粗脂肪、灰分、pHは、常法

全窒素：試料を攪拌後、固液混合物をKJELTEC AUTO 1030 (Tecator製)で測定(ケルダール法)

エキス態窒素：固液混合物の10倍量の5%トリクロロ酢酸(TCA)抽出液をケルダール法で測定

アミノ態窒素：10,000rpm, 20min 遠心分離後の上清をホルモール滴定法³⁾で測定
揮発性塩基性窒素(VB-N)：Conwayらの微量拡散法⁴⁾

トリメチルアミン(TMA)：Yamagataらの微量拡散法⁵⁾

遊離アミノ酸：JLC500加水分解系(日本電子製)でニンヒドリン呈色定量

有機酸：S-3000(東京理科器械製)で、1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド(EDC)によるポストカラム法

重金属類：0.1N塩酸抽出後、高周波プラズマ発光分析装置IRIS/AP(Jarrell Ash製)

水分活性(Aw)：Novasina AWC203(Axair製)

微生物検査：一般細菌、ブドウ球菌、腸炎ビブリオ、サルモネラ、大腸菌、クロストリジウムは、各々の検出・定量用培地を用いた。PDA培地(2%食塩添加)で真菌、BCP培地で乳酸菌、低食塩BPG培地で好塩性菌を検査した。いずれも日水製薬製培地を用いた。

色：色差計Σ90(日本電色製)

【結果及び考察】

(コアミの成分)

原料コアミの成分について表1に、重金属類の測定結果を表2に示した。海洋汚染が懸念される近年、重金属類の安全性への関心が高くなっているが、今回使用したコアミでは問題となる値ではなかった。また、遊離アミノ酸、有機酸についてそれぞれ図1、2に示した。遊離アミノ酸では、タウリン、プロリン、グリシンが特に多く、生食での呈味はこれらのアミノ酸の影響が大きいと思われる。

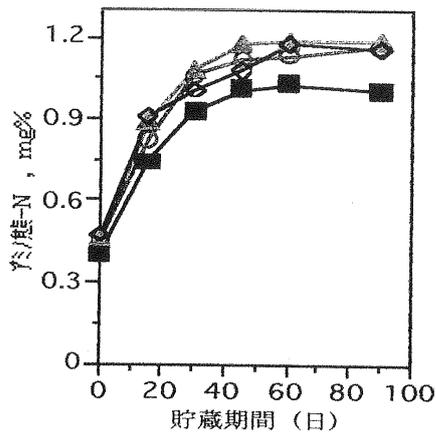


図5. アミノ態-Nの経時変化

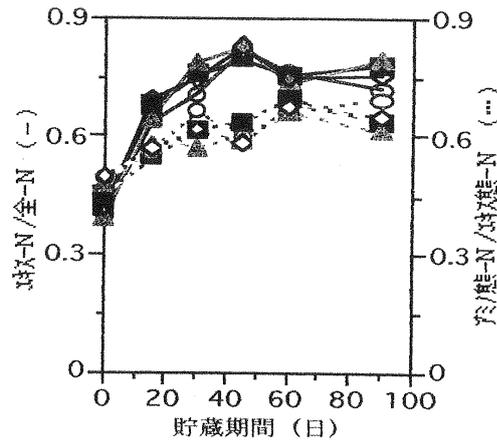


図6. N成分比の経時変化

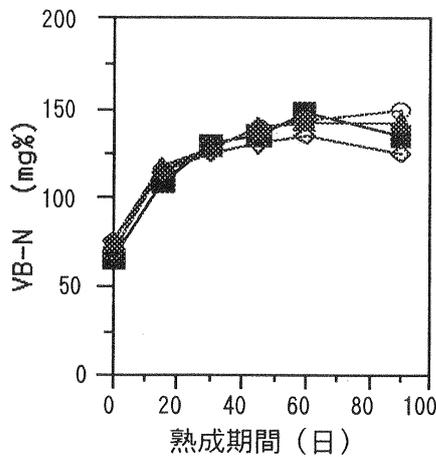


図7. VB-Nの経時変化

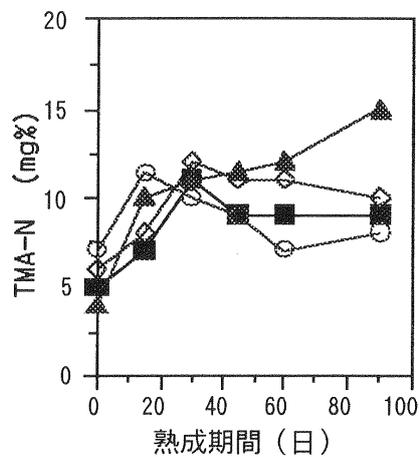


図8. TMAの経時変化

図9、10に遊離アミノ酸、有機酸の経時変化を示した。ほとんどのアミノ酸が経時的に増加しており、特にゼロから15日目にかけての増加量が著しかった。また、原料では6番目に多かったグルタミン酸が1番目に多いアミノ酸になっており、呈味の向上が推察された。有機酸では、乳酸がスタート時から最も多く、一定しているのに対し、ピログルタミン酸のみは経時的に増加し、90日目で乳酸とほぼ同濃度にまでなっていた。魚醤の場合、匂いが強すぎることで敬遠されるが、この匂い成分としては酢酸や酪酸等の揮発性酸が主成分であることが報告されている⁸⁾。しかし、今回のコアミ塩辛ではこれら揮発性酸の内、酢酸がわずかに検出される程度で酪酸、吉草酸等の不快臭となるものは全く検出されなかった。これは、食塩とエタノール併用により、これら酸生成微生物をはじめとする微生物の増殖が抑制されたためと考えられる。

図11には色差計によるY%の経時変化を示した。身の黒変を防ぐ目的で酸化防止剤を添加した試験区1は無添加区2よりも黒色化は抑えられていたが、この傾向はソルビトール存在下でのみ認められ、ソルビトールがない試験区3,4では逆の傾向があった。しかし、この程度のY%差は品質の問題にならない程であった。すなわち、食塩5%、エタノール7%であればチロシナーゼはほぼ完全に阻害され、黒色化は起こらないことが示された。

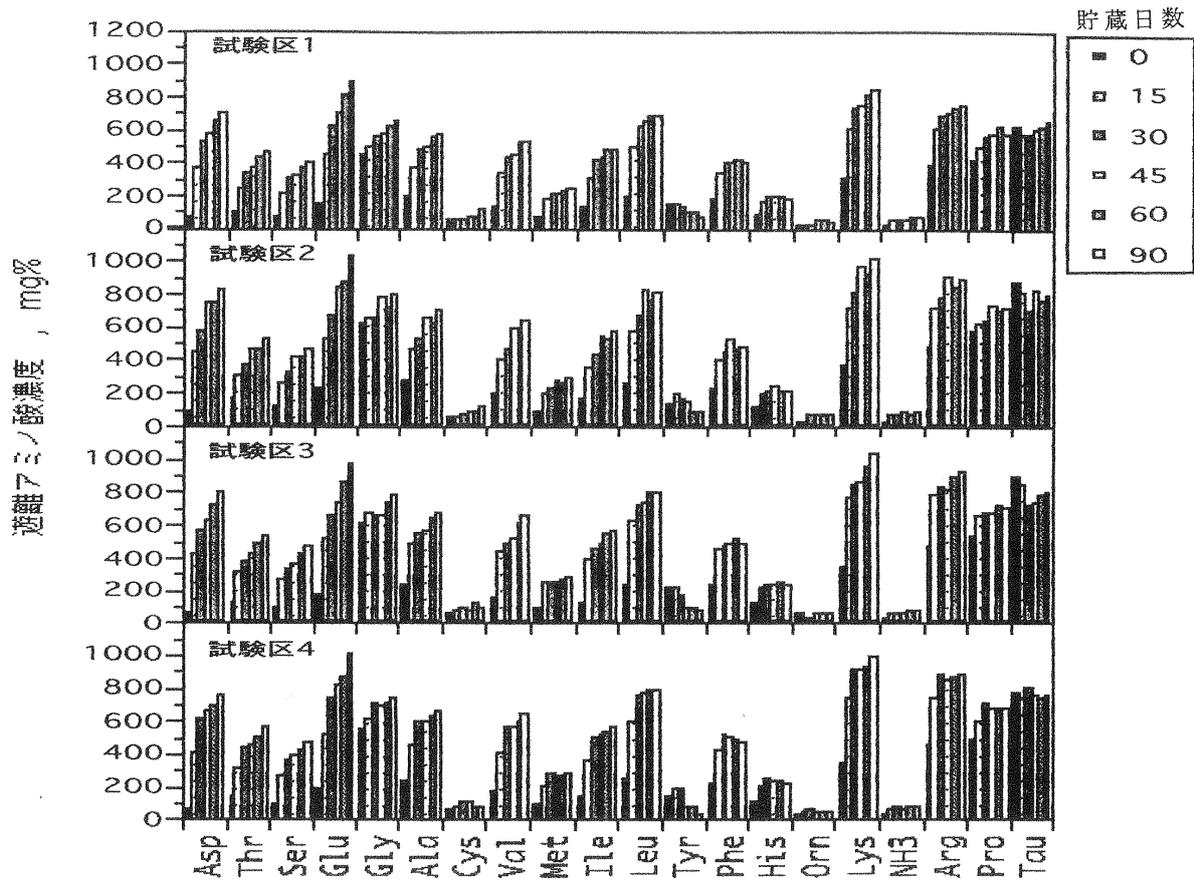


図9. 遊離アミノ酸の経時変化

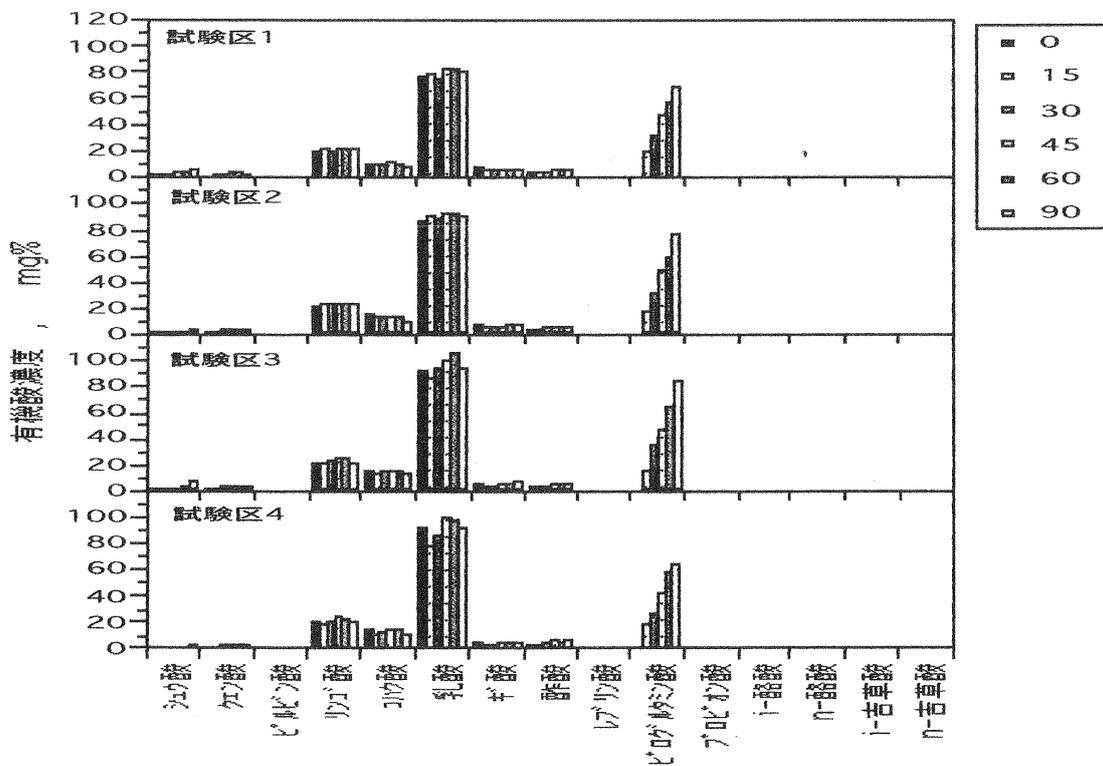


図10. 有機酸の経時変化

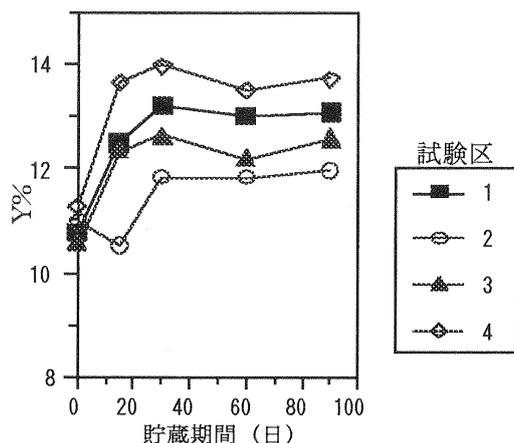


図11. Y%の経時変化

表3には塩辛の官能検査の結果を示した。ソルビトールを南極オキアミ塩辛製造に加えると官能的に好ましいフレーバーになることが報告されている⁹⁾。また、サルエビ塩辛製造では、清涼感・ライト感が感じられるとの報告がある²⁾。いずれもジスルフィド等の揮発性含硫化合物の発生が抑えられたことによるとされる。コアミ塩辛の場合もソルビトール添加区は、同様に揮発性含硫化合物の発生が抑えられたこと、ならびに腐敗微生物による酪酸等の不快臭発生が抑えられたことにより、コアミが本来持つ良好なエビ臭が熟成期間にわたり感じられたと推察された。また、塩なれ効果も進み、後期には甘みを感じるようになった。アルコールの苦味はほとんど感じられず、5%程度ではコアミ塩辛の場合、味に影響を与えないことが示された。

表3 コアミ塩辛の官能検査

試験区	日数	色	におい	味	備考
1	15	良好 (ビシ)	良くない		下に液が溜まっている
	30	良好 (ビシ)	良好	深みあり、水っぽい	"
	45	少し濁った感じ	"	塩かどがとれた	"
	60	淡いビシ	"	"	"
	90	"	"	"、ソルビトールの甘み	"
2	15	良好 (ビシ)	ほとんどしない		下に液が溜まっている
	30	"	"	塩辛い	液がほとんどない
	45	"	良好	前より良くなった	液は底に少しだけ
	60	他より黒っぽい	"	塩かどある	"
	90	"	"	塩かどがとれた、ソルビトールの甘み	"
3	15	赤み少ない	異臭		下に液が溜まっている
	30	良好 (ビシ)	味噌様	塩かどある	"
	45	"	悪くない	"	"
	60	他より黒っぽい	"	塩辛い	"
	90	"	"	"	"
4	15	赤み少ない	ほとんどしない		下に液が溜まっている
	30	良好 (ビシ)	異臭		"
	45	"	良好		"
	60	"	"		"
	90	"	"	やや塩辛い	"

【文献】

- 1) 浅原充雄：水産物の利用に関する共同研究、36, 46-53, (1996)
- 2) 浅原充雄：水産物の利用に関する共同研究、37, 17-20, (1997)
- 3) しょうゆ試験法、日本醤油研究所編、(醤協通信社、東京)、p.19-20 (1985)
- 4) 清水 亘、秦 忠夫：新改版 農芸化学実験書、3巻、三井哲夫・満田久輝・秦忠夫編、(産業図書、東京)、p.1117-1121 (1993)
- 5) 徳永俊夫：食品分析法、第3版、(光琳、東京)、p.673-681 (1992)
- 6) 日本食品無機質成分表、科学技術庁編、(大蔵省印刷局、東京)、p148-149 (1991)
- 7) 佐野 健、松田理恵子、小沢喬志郎、今野 宏：秋田県衛生科学研究所報、36, 87-90, (1992)
- 8) Sanceda, N. G., Kurata, T., and Arakawa, N., *Agric. Biol. Chem.*, 50, 1201-1208 (1986)
- 9) Choi, S., and Kato, H., *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 32, 274-280 (1985)

しよつづる風新調味料の開発

—市販・自家醸品の品質について—

高橋光一, 戸松誠, 柴本憲夫 (秋田県総合食品研究所応用発酵部門)

熊谷昌則 (秋田県総合食品研究所食品開発部門)

Koichi TAKAHASHI, Makoto TOMATSU, Norio SHIBAMOTO and

Masanori KUMAGAI

はじめに

市販しよつづるの品質向上と、伝統的しよつづるの製造解明を目的に、平成7年から6社の市販しよつづるの買い上げを行い、その品質特性について成分分析を基に検討した。また、平成8年からは県内各地で、今もなお作られている自家製しよつづるについて聞き取り調査を行い、自家製品についても同様な検討を行った。

1. 市販しよつづる

【 試料 】

県内6社の製造年月日の異なるしよつづる47検体を買集めて試料に供し、その市場性と成分分析を行った。

【 分析方法 】

一般成分の全窒素、ホルモール窒素、pH、滴定酸度、無塩可溶性固形分については日本醤油研究所「しょうゆ試験法」¹⁾により、食塩分は京都電機社製自動滴定装置APB-410で、測色は日本電色社製Σ90で、直接還元糖分はソモギーネルソン法で、遊離のアミノ酸は日本電子社製全自動アミノ酸分析機JLC-500で、有機酸は東京理科電機社製カルボン酸アナライザS-3000で分析した。

【 結果 】

(1) 市場性

市販しよつづるの市場性については表-1に示した。原材料の表示はイワシとアミ使用が2社、ハタハタが2社、魚との表記だけで種類の記載のないのが2社であった。しよつづる液の状態は、清澄で透明感のあるものが4社で、2社は混濁不透明で底部に食塩の結晶が見られた。また、ロットによっては、液の混濁が見られる企業が1社あった。S4は原液そのもので、加熱処理やろ過処理が、おこなわれていない製品と思われた。容器は全てガラス瓶が使用され容量は、180~550mlと企業によって異なり、使用方法の表示も企業間で違いが見られた。

(2) 一般成分

一般成分の分析結果については表-2に示した。S1、2、3、6についてはかなり似かよった値を示し、他の魚醬に比べると、食塩分とY値以外は全体的に低く全窒素は1%、ホルモール窒素は0.5%以下であった。

S4は4社に比べpHが高く食塩分が低い以外は同様な値であった。S6は全窒素、ホルモール窒素、無塩可溶性固形分、直接還元糖分が高い値で他に比べて食塩分とpHが低い値を示し、醤油の一般成分に近い値であった。

表-1 市販しょつつの市場性

工場	商品名	ラベル表示	原材料	液の状態	使用方法	内容量ml
S1	塩魚汁	鍋の素調味液	鰯、アミ 塩	混濁、不透明 オリ有	醤油の8分目	360
S2	しょつつ	秋田名物 魚醤油	食塩 魚	清澄、透明	煮汁の1/40 を目安	550 360
S3	塩魚汁 しょつつ	しょつつ	食塩、魚類 (鰯、あみ等)	清澄、透明	1に対し水10 醤油の半量程度	550 360
S4	しょつつ	塩汁原液	ハタハタ 食塩	混濁、不透明 塩の結晶沈殿有	1汁水10	180
S5	しょつつ	うましる	ハタハタ 塩	透明 幾分オリ有	1:水2	200
S6	しょつつ	しょつつ	塩 魚	清澄、透明	醤油より少な目	360

表-2 一般成分

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
検体数	9	11	9	7	9	2
全窒素(%) (最小-最大)	0.27 (0.21-0.51)	0.56 (0.40-1.03)	0.33 (0.33-0.73)	0.45 (0.24-0.50)	1.77 (1.73-1.89)	0.38 (0.37-0.38)
ホルモール窒素(%) (最小-最大)	0.17 (0.11-0.30)	0.35 (0.28-0.65)	0.17 (0.17-0.46)	0.25 (0.14-0.25)	1.15 (1.15-1.29)	0.24 (0.23-0.24)
食塩分(%) (最小-最大)	27.4 (27.4-29.2)	29.1 (27.9-31.1)	28.3 (26.8-30.8)	24.1 (21.0-30.2)	22.7 (20.9-23.1)	29.5 (29.5-29.7)
pH (最小-最大)	5.72 (5.72-6.45)	5.25 (5.17-5.39)	5.34 (5.14-5.97)	6.67 (6.62-7.37)	5.03 (5.03-6.43)	5.81 (5.81-5.84)
直接還元糖分(%) (最小-最大)	0.03 (0.00-0.70)	0.75 (0.00-1.35)	0.09 (0.00-1.05)	0.05 (0.05-1.00)	5.56 (1.40-5.56)	0.18 (0.16-0.18)
滴定酸度-I(ml) (最小-最大)	0.50 (0.25-0.65)	2.10 (1.80-3.30)	1.20 (1.10-1.75)	0.15 (0.00-0.15)	3.30 (0.70-6.70)	0.60 (0.55-0.60)
滴定酸度-II(ml) (最小-最大)	1.30 (1.20-2.55)	2.60 (2.05-4.70)	1.70 (1.70-2.80)	2.05 (1.00-2.10)	6.70 (6.00-8.80)	1.65 (1.55-1.65)
無塩可溶性固形分(%) (最小-最大)	1.64 (0.40-2.73)	3.14 (1.86-6.04)	2.00 (0.41-4.48)	3.78 (1.15-3.78)	13.43 (11.86-15.93)	1.35 (1.20-1.35)
Y(%) (最小-最大)	61.2 (35.2-61.2)	66.2 (44.6-73.8)	59.8 (49.1-59.8)	74.0 (73.2-86.0)	48.1 (21.9-48.1)	72.2 (72.1-72.2)

(3) 遊離のアミノ酸

遊離のアミノ酸の分析結果は、表-3に示した。S1、2、3、6の遊離のアミノ酸総量では、1200~3000mg%と差が見られるが、組成的にはGlu、Asp、Lysの多いパターンである。S4は、アミノ酸総量では4社と同程度であるが、Glu、Leu、Alaが多く特にGluはアミノ酸総量の60%を占めた。S5は他のしよつづるに比べアミノ酸総量が最も多く、組成ではSer、Proの割合が高く、GluとLysの割合が低かった。

表-3 遊離のアミノ酸量 mg%

アミノ酸	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Asp	110.6	251.9	169.8	66.8	674.0	127.8
Thr	51.9	144.4	61.0	45.8	575.1	85.5
Ser	55.4	142.6	73.1	51.9	1179.8	78.9
Glu	174.8	774.5	365.3	1257.4	889.5	203.6
Gly	61.1	145.2	68.9	57.8	692.5	82.1
Ala	91.1	198.8	100.1	103.5	475.9	140.7
Cys	19.8	10.2	8.4	5.6	44.9	20.2
Val	76.9	169.4	65.7	68.4	496.3	111.4
Met	37.4	80.9	29.3	34.6	53.9	54.3
Ile	69.7	126.7	52.3	48.2	206.6	77.8
Leu	116.2	211.7	91.3	112.2	317.4	123.2
Tyr	58.4	33.0	39.0	46.4	71.3	65.2
Phe	54.7	102.9	80.1	53.0	279.1	71.9
His	29.7	117.3	74.6	29.3	117.5	76.6
Orn	21.1	10.1	12.5	31.0	29.0	38.6
Lys	115.5	262.1	110.3	34.9	255.3	167.2
NH3	34.4	48.9	33.0	58.8	148.5	36.2
Arg	37.8	86.9	83.1	7.8	696.3	32.5
Pro	34.0	77.0	74.9	0.6	1000.0	42.0
合計	1250.4	2994.6	1592.8	2114.0	8203.0	1635.4

(4) 有機酸

有機酸分析結果は、表-4に示した。S1、2、6は有機酸総量では200~300mg%台で、組成的には乳酸とピログルタミン酸が大部分を占めているパターンであった。S3は乳酸、ピログルタミン酸の他にクエン酸、ギ酸が多く、レブリン酸も108mg%検出された。S4は、乳酸、酢酸が多くピログルタミン酸が少なく、プロピオン酸とn-酪酸が検出された。S5は他の

表-4 有機酸量 mg%

有機酸名	S1	S2	S3	S4	S5	S6
シュウ酸	16.2	15.8	15.1	14.0	5.8	13.2
クエン酸	3.8	5.6	37.6	2.0	5.6	4.8
リンゴ酸	1.9	3.0	4.4	1.2	19.3	2.7
コハク酸	1.6	4.4	2.2	2.6	13.5	3.7
乳酸	129.9	168.4	103.8	118.7	39.3	120.0
ギ酸	0	12.2	65.1	4.6	27.5	2.4
酢酸	9.8	17.8	12.0	49.0	119.0	10.0
レブリン酸	0	0	108.1	0	12.1	0
ピログルタミン酸	65.4	126.0	98.2	28.8	651.6	66.2
プロピオン酸	0	0	0	6.9	0	0
i-酪酸	0	0	0	0	0	0
n-酪酸	0	0	0	33.9	24.1	0
i-吉草酸	0	0	0	2.0	0	0
n-吉草酸	0	0	0	0	0	0
合計	228.4	353.1	446.4	264.0	917.8	223.0

しよつづるの有機酸組成と異なり、ピログルタミン酸が有機酸総量の70%を占め、乳酸量が少ない傾向であり、レブリン酸とn-酪酸が検出された。

2. 自家製しよつつる

【 製造方法と用途 】

Aー北浦ー

Aのしよつつるは、現在は作られていないが、昭和30年代には、春はコウナゴ、冬はハタハタを用い、炒った玄米と食塩で漬け込み、必要な分だけ採って加熱して使用し、コウナゴとハタハタは毎年水揚げされた年は、つけ足していった。ハタハタが獲れなくなってからはコアジ、コウナゴで作っていたが小アジの風味が好まれた。使い方としては、しよつつる鍋のほかに、地区の食べ物であるアンブラ（ジャガイモ）モチ、ネリケ（そば粉とご飯を潰したもの）の付けたれとして用いた。

Bー八森1ー

Bのしよつつるはハタハタずしの水産加工業者が、ハタハタの残滓（

頭部）を用い残滓2に対して食塩1の割合で仕込み、つけ足しや攪拌等行わずに製造を行っており、5～7年間熟成させた諸味を加工業者に販売していた。

Cー八森2ー

Cのしよつつるは、以前は大量に水揚げされたハタハタとコウナゴを多く用いたが、今作っているのは鯛の頭、イワシ、アジ、コウナゴを使用し、魚が隠れるくらいの塩で漬け込み、ある程度液が出てから米麴を加えてつくっており、1年以上漬け込んで使用する。使用時に必要量を2～3分沸騰させサラシで漉して保存する。中でもコウナゴの味が良好とのことであった。作る際に魚の重量、食塩の量と麴の量は計量していない。使用方法は、ほとんどがハタハタや白身魚のしよつつる鍋であるが、イカ焼きや昆布と大根の煮物にも使う。また、この地区では、昔からしよつつるとは言わずに、以前から「いしる」や「いしろ」と呼んでおり、しよつつるの名称は最近のことである。

表一5 仕込と配合

試料	仕込年月	原 材 料 と 配 合
A 1	昭和34年	コウナゴ・ハタハタ・炒玄米・塩 配合不明
A 2	不明	ハタハタ・米麴・塩 配合不明
A 3	平成4年	小アジ・6kg・塩2.7kg・米麴1.8kg
A 4		A 3一番絞り
A 5		A 3二番絞り
A 6	平成7年	小アジ・6kg・塩2.7kg・米麴1.8kg
B	平成元年	ハタハタ残滓200kg・塩125kg
C 1	平成6年	コウナゴ・食塩 配合不明
C 2	平成6年	小鯛・ハタハタ・麴・塩 配合不明
C 3	平成6年	鯛の頭・塩 配合不明
D 1	H 7. 5	アミ1升：塩3合
D 2	H 5. 5	アミ1升：塩3合
D 3	H 7. 5	アミ1kg：塩2合
D 4	H 7. 5	アミ塩辛1kg：米麴1.5袋
D 5	H 7. 5	アミ1kg：塩2合
D 6	H 7. 5	アミ塩辛1kg：米麴1.5袋
E 1	H 5. 3	沖アミ3：塩1
E 2	H 7. 3	沖アミ3：塩1
E 3	H 7. 3	E 2を加熱
E 4	H 7. 5	小アジ3：食塩1
E 5	H 8. 3	沖アミ3：塩1
E 6	H 7. 3	沖アミ1.5：塩1
E 7	H 7. 3	沖アミ・小魚1.5：塩1
E 8	H 8. 3	沖アミ1：塩3
F 1	H 8. 5	ハチノジ蟹10. kg・塩11. 7kg・水7リットル
F 2	H 8. 5	カスラ貝 配合不明
F 3	H 6. 8	ギシギシ蟹3. 4kg・塩3. 5kg・水2. 9kg
F 4	H 5. 8	ハチノジ蟹19. 0kg・塩18. 0kg・水浸るまで

D－八郎潟－

Dのしょつつるは八郎潟の残存湖でとれる小さいアミ（ニホンイサザアミ）を用いて作っている。秋田の方言で「いしゃじゃの塩辛」の名称で、古くから知られており、その製法は5月のアミの獲れる時期に、アミ1升と塩3合の割合で仕込み、一夏越してから食べ始める。最近アミの獲れる量も年々減少している。使用方法としては、そのままご飯のおかずとして食べるが、貝焼きや身欠ニシンと新ジャガの煮物にも用いられる。

E－平沢－

Eのしょつつるは、昭和以前から沖アミ（コブヒゲハマアミ）の塩辛が作られており、ハタハタを用いたしょつつるは作らなかった。製法は沖アミの捕れる毎年2～3月に、沖アミ3に対し塩1の割合で仕込み、一夏越してから食べる。使用方法としては、そのまま食す塩辛と使用時に直火で加熱しサラシで漉して保存するしょつつるの両方で用いられている。多くはハタハタのしょつつる鍋や小茄子の一夜漬け、朝鮮漬け、野菜の煮物、刺身のたれとしても利用している。

F－西目－

Fのしょつつるは、漁師の網に掛かる八の字ガニ（ヒラツメガニ：甲羅長4～7cm、30g/匹）を、平成5年からカニの甲羅を潰し食塩と水を加えて仕込み、2年間熟成させてから使用している。一般的な使用方法としては、魚や野菜のかやき（鍋物）、茄子の一夜漬け、ラーメンスープに利用している。

【 試料 】

各地区で作られているしょつつる、A6点、B2点、C3点、D6点、E8点、F4点合計29点を試料に供した。試料の製造年月と原料配合は表－5に示した。

【 分析方法 】

前述の方法による

【 結果 】

一般成分の分析結果については表－6～表－10に、遊離のアミノ酸量については表－11に、有機酸量については表－12に示した。

A－北浦地区－

一般成分の全窒素・ホルモール窒素は、A1で1.52%と高くA3、6では低い値であった。

A 3 を加熱処理した、
A 4、5 の一般成分はい
ずれも増加した。遊離の
アミノ酸総量は、何れも
4500 mg %以下で、古
いA 1、2は他に比べS
er、Met、His、

表一六 一般成分

	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6
全窒素 (%)	1.52	1.16	1.13	1.46	1.44	0.85
ホルモール窒素 (%)	0.91	0.58	0.56	0.61	0.59	0.32
食塩分 (%)	27.6	25.5	22.9	24.6	24.8	27.5
pH	6.08	4.65	5.46	5.36	5.38	5.80
直接還元糖分 (%)	1.1	3.8	10.1	15.3	15.5	7.4
滴定酸度-I (ml)	1.4	7.7	4.9	6.0	6.0	2.6
滴定酸度-II (ml)	7.0	6.6	5.0	10.0	10.1	5.0
無塩可溶性固形分 (%)	9.6	11.2	18.1	22.2	21.7	11.5
Y (%)	0.05	0.02	3.52	1.78	1.95	32.68

Argが少なくGly、Orn、NH₃の割合が高かった。有機酸総量は、
A 1、2が多く、組成的には、乳酸の占める割合が高かった。また、A 4以
外からはn-酪酸、n-吉草酸が検出された。

B-八森1-

一般成分では大きな差は見ら
れないが、全窒素は1.4%と低
く、pHは6.5を示した。遊離
のアミノ酸組成では、B 2はB
1よりThr、Serが少なく
Ala、Cys、Proが多い
結果であった。有機酸総量では

表一七 一般成分

	B 1	B 2	C 1	C 2	C 3
全窒素 (%)	1.33	1.46	0.85	0.82	0.79
ホルモール窒素 (%)	0.87	1.01	0.52	0.45	0.44
食塩分 (%)	28.5	27.9	29.0	27.2	29.5
pH	6.58	6.48	6.85	6.15	7.54
直接還元糖分 (%)	0.20	0.35	0.20	7.95	0.20
滴定酸度-I (ml)	-	0.4	-	1.2	-
滴定酸度-II (ml)	5.6	5.2	3.3	4.6	2.3
無塩可溶性固形分 (%)	7.16	8.08	4.12	11.4	3.28
Y (%)	32.48	34.77	46.76	29.94	32.76

B 2が多くB 1の2倍の値であった。また有機酸組成ではコハク酸、酢酸、
ピログルタミン酸が多く検出され、B 1からはi-吉草酸が多く検出された。

C-八森2-

一般成分は食塩分が多く、全窒素は何れも0.8 %以下と少なかった。C 3
はpHが7.54と高い値であった。遊離のアミノ酸総量も3000mg %と少なく
組成的には大きな違いが無かったが、C 2でPheの占める割合が高い結果
であった。有機酸組成では乳酸とピログルタミン酸が少なく、i-吉草酸が多
く検出され酪酸も検出された。

D-八郎湯-

一般成分は全窒素の値が2 %以上と高く、ホルモール窒素も1 %以上であ
った。また、食塩はD 2が15.4%、D 6が13.5%と少ない値であった。また、
D 2のpHは8.01とかなり高い値であった。遊離のアミノ酸総量は他のしよ
つつるに比べ高い値を示した。D 2はThr、Ser、Phe、Argが少
なくCys、Ornが多い結果であった。有機酸組成はD 2、3、4で酪酸、

i-吉草酸が検出され特にD

2では多量に検出された。

E-平沢-

一般成分の全窒素はE 4

以外の沖アミのしょつつる

は、Dと同様に1.95~2.50

%と高い値を示した。pH

はE 4で7.16と高く、Y%は低めの結果であった。遊離のアミノ酸総量はE 4、5、8で少なかったが、他は9000mg%以上と多く、組成的にはAsp、Glu、Lysの占める割合が大きい結果であった。また、E 1、4ではArgが少なくOrnが多い結果であった。有機酸総量はE 4が他に比べて多く酪酸と吉草酸が

大部分を占めた。

他の区ではピログ

ルタミン酸と乳酸

が多く、E 6以外

からは酪酸と吉草

酸が検出された。

F-西目-

一般成分は他のしょつつるに比べ

て、全窒素が0.25~0.55%と少なく

pHも全て7.50以上と高い値を示し

た。遊離のアミノ酸総量は3000mg

%以下と少なく、F 1はAlg、L

ysが多くGluの占める割合が低

く、F 3、4はGlu、Ala、Lysが多かった。有機酸組成では、F 1

が乳酸とピログルタミン酸、F 2は乳酸とコハク酸が多かった。F 3、4は

乳酸、コハク酸、酢酸が多いがプロピオン酸とi-吉草酸も検出された。

表-8 一般成分

	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6
全窒素(%)	2.03	2.11	1.48	2.02	1.58	1.19
ホルモール窒素(%)	1.20	1.48	0.98	1.40	1.18	0.91
食塩分(%)	28.2	15.4	23.5	27.6	19.5	13.5
pH	6.80	8.01	6.15	6.68	5.51	5.28
直接還元糖分(%)	0.9	0.3	17.8	0.7	6.9	6.1
滴定酸度-I(ml)	0.3	-	8.1	9.2	11.5	11.1
滴定酸度-II(ml)	8.0	2.7	6.9	8.5	7.8	6.6
無塩可溶性固形分(%)	10.8	14.3	29.2	11.2	17.3	16.1
Y%	33.8	3.9	2.7	14.4	36.8	48.9

表-9 一般成分

	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8
全窒素(%)	2.17	2.62	2.40	1.61	1.95	2.50	2.21	1.97
ホルモール窒素(%)	1.35	1.45	1.41	0.84	0.90	1.29	1.25	0.90
食塩分(%)	27.5	26.9	26.3	27.4	27.3	25.5	26.8	27.7
pH	6.30	6.21	6.17	7.16	5.81	5.75	6.77	5.78
直接還元糖分(%)	0.60	0.70	0.70	0.65	0.65	0.35	0.30	0.20
滴定酸度-I(ml)	1.4	2.1	2.0	-	3.7	4.0	0.2	-
滴定酸度-II(ml)	9.1	11.4	11.0	7.4	9.5	10.7	9.2	-
無塩可溶性固形分(%)	12.2	14.8	14.2	8.0	11.6	15.8	12.8	11.3
Y(%)	8.4	13.5	14.0	14.5	52.9	9.0	25.4	50.6

表-10 一般成分

	F 1	F 2	F 3	F 4
全窒素(%)	0.55	0.25	0.48	0.77
ホルモール窒素(%)	0.28	0.08	0.31	0.45
食塩分(%)	29.0	27.1	25.2	28.1
pH	7.49	8.00	7.95	7.85
直接還元糖分(%)	0.20	0	0.10	0.25
無塩可溶性固形分(%)	2.66	2.61	3.00	4.51
Y(%)	8.4	13.5	14.0	14.5

まとめ

市販のしょつつるは、他の魚醬や自家製しょつつるに比べて、1社を除き全体的に一般成分やアミノ酸総量が低く、食塩濃度は高く色が明るい結果であった。これは、しょつつる諸味に塩水を加えて製品の調整を行っているか、仕込時に塩水仕込を行っているためと思われる。成分ではグルタミン酸が極端に多いものや、レブリン酸が検出されたものが数点あった。工場でのロットの違う製品で、成分に差が見られるものの、香や味においては各工場での特徴が見られた。

自家製しょつつるの製造方法としては、原料3に対し塩1、原料1升に対し塩1、原料10に対し塩6と、地区により配合が幾分異なっているが、大部分が塩分30%以上で仕込まれていた。その後米麴を加えるもの、そのまま手をかけずに熟成させるものがあり、食べるときに一部を加熱濾過して使用していた。成分的にはアミ使用区で、全窒素分やアミノ酸総量が高く、他の魚種では低い傾向を示した。有機酸組成では、酪酸と吉草酸の量も市販品に比べ多く検出された。自家製しょつつるは、使用する魚種により色・味・香や成分に特徴が大きく現れていた。

[文献]

- 1)財団法人日本醤油研究所編集発行：「しょうゆ試験法」

表一11 自家製しよつる遊離のアミノ酸量

アミノ酸	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Asp	475.1	276.4	354.7	457.0	442.3	105.1	488.9	256.0	247.8	236.2	223.0	903.4	1135.5	623.6	998.1	699.5	502.9
Thr	200.2	105.5	161.4	200.0	194.1	73.0	184.5	11.4	155.0	127.7	106.1	632.3	3.8	333.4	572.2	291.7	125.1
Ser	88.3	94.8	159.1	222.1	215.3	82.1	184.5	38.9	123.9	142.6	112.4	515.0	0.0	304.5	511.0	149.8	36.7
Glu	688.9	293.9	478.9	635.1	617.3	253.1	819.2	690.4	594.1	594.8	336.1	1281.2	1193.5	794.7	1327.3	1080.7	754.4
Gly	206.6	102.0	82.7	112.1	110.1	68.9	365.0	576.6	171.1	135.7	132.4	854.7	712.4	505.5	841.8	549.3	392.2
Ala	165.9	253.3	235.2	305.3	300.7	151.9	476.9	708.1	274.7	241.3	176.8	720.7	685.7	441.2	717.0	541.2	401.4
Cys	19.1	14.9	20.1	43.8	43.1	47.4	34.1	394.0	24.2	19.4	0.0	129.3	449.4	45.5	74.4	235.0	262.9
Val	259.6	212.1	178.4	245.6	242.9	52.4	326.6	396.7	225.3	189.6	123.5	598.2	550.4	328.3	542.5	440.8	317.2
Met	23.0	7.7	97.9	134.9	132.0	72.9	156.7	216.6	47.9	108.9	4.3	241.0	126.3	159.1	223.7	224.3	158.8
Ile	143.7	160.2	148.0	193.5	202.0	69.8	275.7	318.1	170.9	142.3	13.5	463.3	409.5	257.3	348.9	434.0	310.1
Leu	189.2	248.2	248.6	374.0	370.8	153.4	533.0	544.3	258.5	253.3	36.5	610.2	365.6	390.9	466.9	650.6	466.8
Tyr	51.6	57.1	112.2	225.2	223.6	94.0	55.2	45.5	15.5	55.2	9.6	70.6	41.1	100.4	92.5	93.6	109.1
Phe	30.4	28.0	180.5	115.0	112.0	166.5	65.2	27.5	50.7	76.6	16.5	292.4	128.2	308.0	418.7	378.8	295.9
Orn	137.6	41.1	11.9	9.6	9.3	7.1	324.1	276.8	57.5	6.6	3.5	16.1	538.8	38.7	38.2	359.3	276.3
Lys	260.5	204.1	251.0	351.4	344.1	210.3	533.2	525.3	291.1	287.2	6.6	987.7	874.5	547.3	903.0	664.5	472.8
NH ₃	563.8	274.5	86.9	143.2	140.1	43.6	254.7	295.8	202.7	123.0	273.2	147.2	667.6	102.0	156.9	204.5	152.7
Arg	11.1	21.7	147.3	192.5	189.2	125.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.3	873.8	31.5	431.0	740.3	16.8	13.0
Pro	63.5	78.3	68.3	119.2	111.1	24.1	119.3	284.0	39.0	108.4	31.5	322.8	422.9	206.6	340.2	305.1	209.4
合計	3633.4	2641.9	3200.8	4404.8	4320.8	1891.5	5437.7	5818.9	2983.4	2989.9	1633.3	10102.2	8375.3	6087.2	9579.4	7529.1	5448.0

アミノ酸	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	F1	F2	F3	F4
Asp	845.9	1061.9	894.8	429.6	515.6	872.1	852.0	565.8	119.1	4.9	90.3	246.7
Thr	397.4	720.9	581.0	246.2	311.5	561.7	650.4	340.9	140.4	13.9	104.4	150.2
Ser	368.2	574.2	460.6	259.3	251.8	474.8	490.0	276.2	103.7	11.5	71.3	127.2
Glu	1370.5	1401.8	1155.7	846.7	701.4	1105.9	1225.0	792.4	209.4	18.5	478.1	541.6
Gly	528.4	705.7	581.9	183.9	468.9	608.9	612.3	544.4	178.7	35.0	158.5	183.2
Ala	489.2	800.5	658.2	451.2	416.1	628.3	647.0	467.3	156.1	71.9	173.9	221.3
Cys	92.8	138.5	140.5	71.4	107.1	130.2	107.9	98.1	37.2	1.7	11.8	21.3
Val	484.3	670.8	575.7	292.2	353.8	497.0	581.3	330.8	138.3	10.9	125.6	176.6
Met	188.2	222.3	197.0	141.0	179.0	194.8	223.8	182.1	73.3	6.8	72.0	86.3
Ile	310.0	416.7	361.7	196.5	322.3	360.7	427.8	350.0	114.1	7.2	98.1	140.1
Leu	379.9	475.5	420.5	331.2	468.7	410.6	503.3	481.7	180.0	12.2	165.4	201.3
Tyr	92.4	129.6	148.3	104.4	119.0	145.7	93.2	112.8	50.8	12.3	39.0	98.4
Phe	309.2	415.2	373.4	141.5	234.9	401.1	417.3	199.9	93.1	8.3	85.7	109.8
His	237.7	277.2	280.0	192.8	207.6	290.5	208.6	194.3	61.7	9.1	36.3	71.1
Orn	179.8	38.1	66.2	118.7	40.2	67.4	22.8	29.6	13.0	31.3	55.1	62.2
Lys	776.7	1107.4	1000.6	525.6	609.7	978.3	907.5	655.5	194.9	16.0	200.3	236.0
NH ₃	267.9	158.7	141.0	336.7	82.9	134.4	133.8	96.8	35.3	22.1	94.6	121.1
Arg	65.1	1063.4	922.0	10.9	666.4	883.0	882.7	737.6	284.6	13.1	4.3	36.2
Pro	231.9	588.6	458.8	78.1	31.5	572.7	414.7	352.3	86.2	45.0	71.5	120.4
合計	7615.6	10967.1	9417.7	4958.5	6088.5	9318.0	9401.4	6808.5	2270.0	352.0	2136.2	2950.9

表-12自家製しよつる有機酸量

有機酸	mg %																	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
シュウ酸	9.4	17.3	5.8	0.0	0.0	4.9	3.9	4.7	4.3	3.7	11.1	2.6	95.0	5.8	9.8	5.7	3.8	
クエン酸	11.6	10.8	24.2	25.3	25.0	8.7	5.7	2.3	3.7	11.5	18.5	0.0	5.3	13.2	1.9	0.0	1.2	
リンゴ酸	24.6	21.2	11.1	11.1	10.8	4.9	5.2	2.7	1.5	5.1	10.3	15.7	1.7	23.0	16.7	6.3	4.5	
コハク酸	0.0	12.3	8.4	7.5	7.4	7.7	17.5	293.9	53.1	0.0	19.9	14.0	12.5	16.4	18.5	14.8	14.3	
乳酸	1149.9	597.5	125.9	181.1	180.9	261.0	245.8	307.7	56.8	72.2	24.0	59.6	102.0	31.9	49.7	730.8	787.7	
ギ酸	25.7	33.1	9.8	12.7	12.6	0.0	14.1	26.6	0.0	0.0	3.3	0.0	62.1	11.1	0.0	24.7	45.5	
酢酸	111.8	92.4	20.1	30.9	30.6	5.5	86.5	252.3	39.8	35.9	1.4	8.0	435.3	45.5	54.8	119.3	94.5	
レブリン酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ピロウミシン酸	59.7	74.5	53.6	63.5	61.3	0.0	84.2	404.3	48.4	37.7	17.2	276.2	281.3	240.0	360.5	158.2	133.0	
アピオ酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	67.3	8.1	0.0	0.0	0.0	
i-酪酸	16.4	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	8.4	13.7	103.6	0.0	1377.0	29.9	33.5	0.0	0.0	
n-酪酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	0.0	21.5	0.0	102.9	10.0	3.5	0.0	0.0	
i-吉草酸	209.1	52.2	18.4	0.0	28.2	9.4	142.8	36.6	198.4	190.9	857.4	0.0	47.4	210.7	244.8	16.3	9.3	
n-吉草酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
合 計	1618.2	924.9	277.3	332.1	356.8	302.1	614.6	1331.0	434.8	370.8	1088.3	376.1	2589.8	645.5	793.6	1076.2	1093.8	

有機酸	mg %															
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	F1	F2	F3	F4				
シュウ酸	6.9	10.4	11.4	13.5	14.3	9.6	6.9	6.3	12.6	4.7	4.2	5.1				
クエン酸	5.2	0.0	5.8	13.1	2.5	4.8	3.9	2.7	0.0	0.0	0.8	1.9				
リンゴ酸	21.4	20.4	21.5	6.4	17.1	25.1	15.9	18.1	1.9	5.5	1.8	6.5				
コハク酸	25.5	19.7	19.3	22.9	16.2	14.9	13.2	16.7	3.1	53.6	46.9	37.2				
乳酸	41.7	91.1	98.8	206.1	90.0	91.1	94.2	73.8	38.7	100.6	39.0	85.4				
ギ酸	0.0	4.7	5.6	5.6	0.0	7.7	4.0	1.4	0.0	11.0	0.0	5.3				
酢酸	20.1	21.7	20.5	49.9	5.0	10.1	5.4	5.9	6.4	20.3	70.9	104.8				
レブリン酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
ピロウミシン酸	306.2	331.5	335.9	76.9	69.1	308.1	245.1	75.9	21.6	0.0	42.0	101.1				
アピオ酸	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	1.8				
i-酪酸	35.0	12.4	5.6	127.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
n-酪酸	5.9	10.4	8.3	104.8	9.4	0.0	0.0	17.9	0.0	0.0	0.0	12.0				
i-吉草酸	162.0	57.2	28.6	451.7	14.8	0.0	5.9	46.0	0.0	0.0	24.3	63.1				
n-吉草酸	0.0	0.0	0.0	27.6	13.5	0.0	0.0	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0				
合 計	630.0	579.4	561.4	1115.1	252.0	471.4	394.5	284.1	84.3	195.6	236.1	424.2				

糖質関連酵素等を利用した大豆加工廃棄物からの オリゴ糖類の生産について

高橋砂織 (秋田県総合食品研究所生物機能部門)

戸枝一喜 (秋田県総合食品研究所応用発酵部門)

Saori TAKAHASHI and Kazuki TOEDA

【緒言】

国内で消費される大豆の大部分は、中国、アメリカや中南米からの輸入に頼っているのが現状である。その中において、秋田県では国内でも大豆の生産量が多くその高付加価値製品への応用も盛んである。また、組換え農産物の輸入に絡んでも、国内産の大豆が注目されている。しかしながら、大豆加工工程で生じるおからは、家畜の飼料や一部食用にされている他は廃棄物となり、その有効利用が望まれている。本研究では、おからからのオリゴ糖類の生産手法を確立し、おからの高付加価値化を図ることを目的とする。具体的には、秋田市周辺の土壌より分離した糖質関連酵素生産菌の酵素類を用いて、おからからのオリゴ糖類の生産手法を検討したので報告する。

【実験方法】

(菌の分離と同定) 秋田市周辺より採取した土壌より、おから最小培地 (0.5% Tofu-refuse, 0.1% K_2HPO_4 , 0.1% NaCl, 0.05% $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0.001% $FeSO_4$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $MnSO_4 \cdot 4H_2O$, pH 7.0)を用いて約400株の細菌や放線菌を分離した。分離菌株の中からおからからのオリゴ糖類の生産性の高い酵素類を分泌する細菌を選択し、暫定的にARIS S-1株と命名した。形態観察、生理的性状試験や菌体DNAのGC含量の測定値などをもとに、"Bergey's Manual"を参考にして菌を同定した。

(酵素活性) セルラーゼ、アミラーゼやキシラナーゼ活性は、それぞれ、Cellulose Azure、Starch Azure及びRBB-Xylanを基質として、20mMリン酸緩衝液 pH 7.0での反応で遊離した色素の495 nmでの吸光度により測定した。

(酵素の分離) ARIS S-1株をYeast Extract Supplemented Waksman Medium (0.5% Yeast extract, 0.5% Polypepton, 1.0% Glucose, 0.5% Meat extract, 0.3% NaCl, pH 7.0)で30℃で4日間培養後、8,000 rpm、30分間の遠心分離後上清を回収し、粗酵素標品とした。また、培養上清を1.8 M硫酸アンモニウムを含む20 mMリン酸緩衝液pH 7.0で平衡化した Butyl-Toyopearl に添加し、1.8 - 0 Mの硫酸アンモニウムのリニアグラジエントによりセルラーゼ、アミラーゼやキシラナーゼ等を分離した。

(おからからのオリゴ糖類の生成) おからをマスコロイダー (湿式粉碎機) により微粉化後、凍結乾燥した。微粉化したおからを蒸留水に懸濁し (5%、W/V)、加圧滅菌後、これに培養上清や部分精製酵素を加えて37℃、3日間反応した。可溶化物をHPLCによるゲルろ過 (BioRad, HPX-42 column) やDIONEX糖分析装置を用いて解析した。

【結果と考察】

(菌の同定) 土壌分離菌ARIF S-1株は、運動性を有するグラム陽性細菌である(図1)。また、本菌の菌体内DNAのGC含量は44%で、表1に示すような菌学的特徴を持つことが示された。これらの結果をもとに、本菌を*Bacillus subtilis* ARIF S-1と同定した。

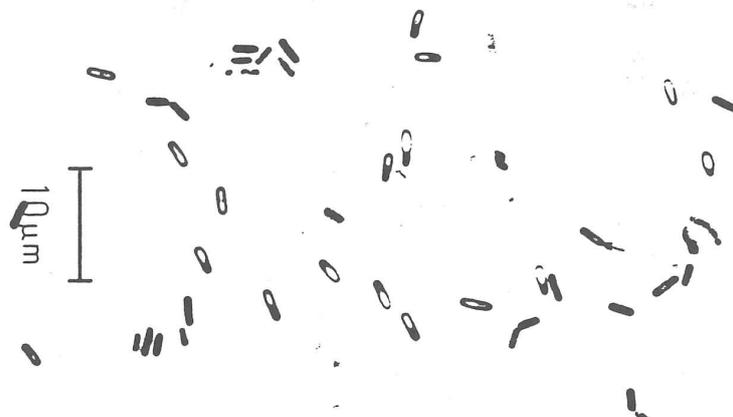


図-1 ARIF S-1 株の位相差顕微鏡写真

表-1 ARIF S-1株の性状

項目	結果	項目	結果
形態	桿菌	ゼラチンの分解	+
グラム染色性	+	澱粉の分解	+
胞子	+	クエン酸塩の利用	+
形	楕円形	プロピオン酸塩の利用	+
位置	亜端立	硝酸塩の還元	+
胞子嚢	非膨出	pH6.8での生育	+
運動性	+	pH5.7での生育	+
酸素要求性	好気性	10℃での生育	-
カタラーゼ	+	30℃での生育	+
嫌気下での生育	-	50℃での生育	+
グルコースからの酸の生成	+	55℃での生育	-
グルコースからのガスの生成	-	菌体内DNAのGC含量	44%

(糖質関連酵素の分離) 培養上清を用いて検討したところ、*B. subtilis* ARIF S-1株はセルラーゼ、アミラーゼ、キシラナーゼやプロテアーゼなどを生産することが確かめられた。この中で糖質関連酵素類は、硫酸アンモニウムのリバースグラジエントによりセルラーゼ→キシラナーゼI→アミラーゼ→キシラナーゼIIの順番でButyl-Toyopearlカラム

から溶出した。SDS-PAGEでそれぞれの画分を分析したところ複数のタンパクバンドの存在が認められた。しかしながら、セルラーゼ、キシラナーゼ I及びキシラナーゼ IIはこのクロマトグラフィーではほぼ分離されたことから、これらの画分を用いて以後、オリゴ糖類の生成を検討した。

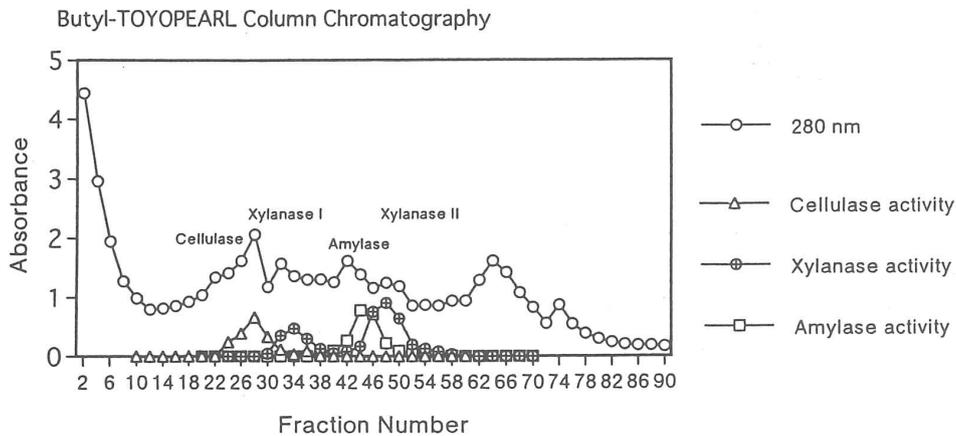


図-2 Butyl-Totopearlカラムクロマトグラフィー

(おからからのオリゴ糖類の生産) Butyl-Totopearlから溶出した酵素画分を用いておからからのオリゴ糖類の生産について検討した。5%おから懸濁液にセルラーゼ、キシラナーゼ I、キシラナーゼ II 及び全ての酵素を加え、37℃で72時間反応後の可溶性画分をHPX-42カラムを用いたゲルろ過で分析した(図3)。その結果、図3-f)で示すように混合酵素系でオリゴ糖類の生産効率の高いことが確認された。今後、ARIF S-1株の由来酵素類の大量生産系の確立と効率的なオリゴ糖類の生産条件の検討が望まれる。

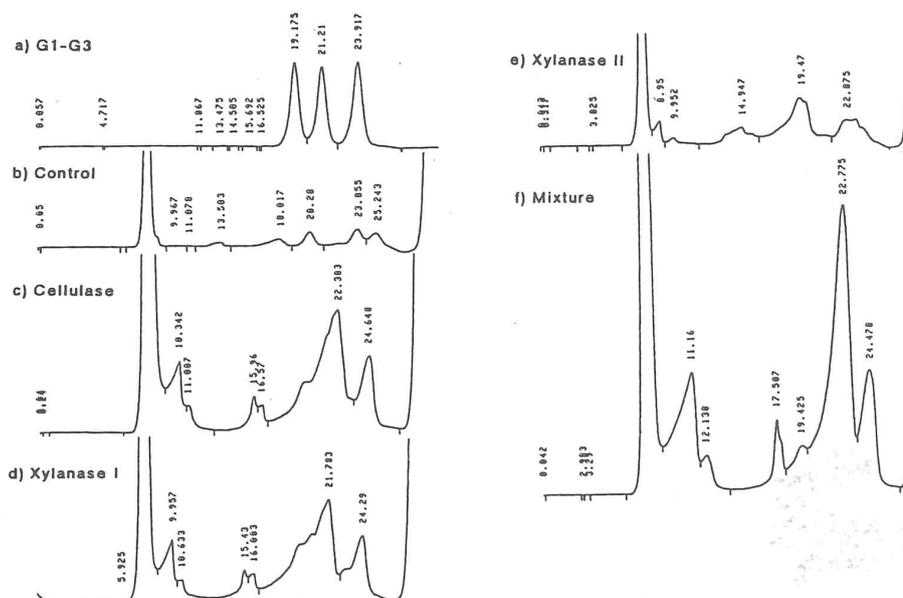


図-3 *B. subtilis* ARIF S-1株由来酵素類によるオリゴ糖類の生産

ジュール加熱による液体連続加熱冷却装置の開発

秋山美展(秋田県総合食品研究所)

Yoshinobu AKIYAMA

緒言

食品をはじめ液体の加熱には熱交換機や加熱釜が用いられているが、これらはいずれも熱媒体からの伝熱によって加温するものである。そのため、伝熱面におけるコゲや加熱凝集物の被膜が形成され、伝熱効率低下と製品への異物混入の原因となっていた。また伝熱式は加熱ムラが大きく殺菌不良や過加熱といった内在的欠点を有している。その結果、被処理物の加熱履歴(温度×時間)は大きく変動し、製品品質の低下につながる。これに対し、ジュール加熱法はコゲや加熱凝集皮膜を生じることがなく、加熱温度の制御精度も高い。このため熱に対して不安定な成分や加熱凝集性を示す物質の加熱に対して従来法に比較して高い潜在能力を有している。本研究では、乳、卵白などの蛋白系食品、香气成分の散逸しやすい酒類、各種の生理活性成分を含む抽出液、微生物発酵液、医療用輸液などの加熱による熱障害(酸化、凝集、分解、香气散逸など)を極力抑えるために、被処理物に対して必要十分な熱履歴を高い精度で与えることのできる殺菌システムの開発を目的としている。

実験方法

1. 装置の需要調査と仕様

本研究の最終目標は、中小規模の食品製造業にとって最も適した仕様、価格の装置を開発し、技術の移転をはかることである。そのために、県内及び、近県の食品製造業を中心に、アンケート回答による需要調査を行った。開発すべき装置概要を以下に示す。

- | | |
|------------|---|
| 1) 用途 | 液体の殺菌(特に吟醸酒、甘酒など) |
| 2) 機能 | <ul style="list-style-type: none">・室温～90℃程度の加熱後直ちに冷却できること・装置の洗浄、殺菌が容易であること・着香、香气散逸を最小限度に抑えること・取り扱いに特別の技術、資格を要さないこと |
| 3) 処理能力 | 100kg/hr～500kg/hr程度であること |
| 4) ユーティリティ | 200V・50A程度の電源で作動すること |
| 5) 装置価格 | 処理能力100L/hrあたり200万円程度であること |

2. 試験装置の作製

需要調査の結果に基づき、試験用装置の設計と作製を行った。

3. 性能試験

清酒の加熱殺菌を想定し装置の性能試験を行った。50Hz におけるインピーダンスが清酒と等価になるよう蒸留水に塩化ナトリウムを加えた。

【設定条件】

液種 : NaCl 6mM 溶液
液温 : 25 °C
加熱温度 : 80 °C
冷媒 : -2 °C 50%EG 100L/hr
印可電圧 : 200V

【操作条件】

流量 : 5 ~ 35L/hr
P 値 : 1.0 ~ 10.0
I 値 : 1.0 ~ 50.0
D 値 : 0 ~ 40.0

(P : 比例定数 I : 積分時間 D : 微分時間)

結果と考察

1. 装置構成と動作

作製した試験装置の構成を図-1に示す。

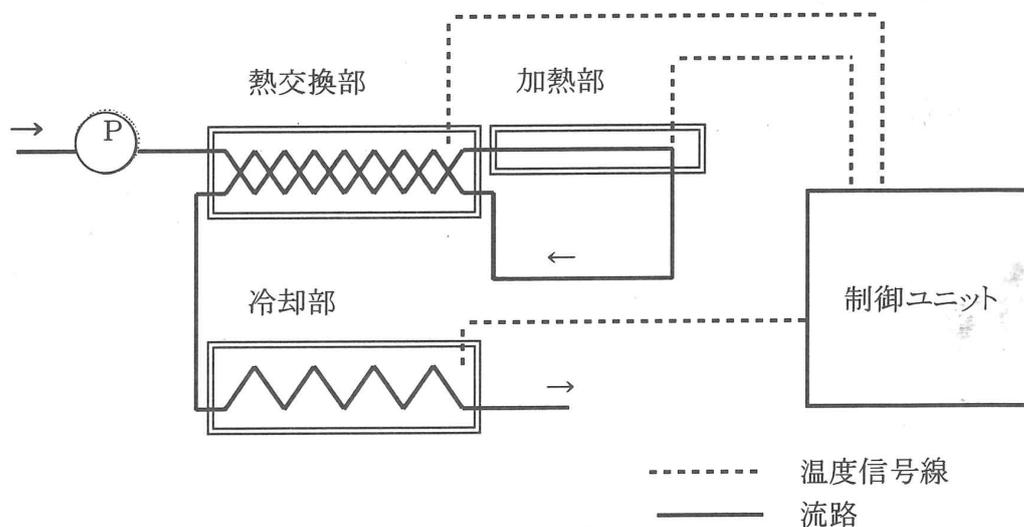


図-1 試験装置の構成

ポンプにより吸引された被処理物は熱交換部へ送られ、加熱部で所定温度に加熱された高温の加熱済み液体と熱交換を行い自身の温度を上昇させるとともに、冷却部へ向かう加熱済み液体の温度を下げる。熱交換部から加熱部に入り、相対する並行電極間を通過する過程でジュール発熱により加熱される。加熱部出口に設置された熱電対により、処理液の温度を検出し制御を行う。熱交換部を出た殺菌済み液は冷却部に入り、冷媒との熱交

換により冷却される。この間は完全な密閉系であり、気液分離や特別に過大なシェアストレスは発生しない。

2. 性能試験

種々条件で加熱冷却試験を行い、最も制御偏差が小さく流量が最大となる条件を検索した。以下に最適条件とその操作条件における装置の性能を示す。

【最適条件】

設定温度	80 °C
流量	20 L/hr
P値	1.5
I値	20.0
D値	11.0

【性能】

発熱量	4600 kJ/hr
制御偏差	PV ± 2.0 °C
熱交換量	未加熱-加熱後 1672kJ/hr
	加熱後-冷媒 2090kJ/hr

制御偏差は PV ± 2 °C であるが、より精度の高い殺菌処理のためには PV ± 1 °C 以内とすることが必要である。また、冷却部の熱交換面積が過小であると考えられるため、冷却ユニットの増設が必要となろう。

玄米の発芽に伴う γ -アミノ酪酸の生成

大久長範（食品開発部門）、阿部雪子（株式会社エム アンド エム）

Naganori OHISA and Yukiko ABE

【緒言】

γ -アミノ酪酸は神経抑制作用や精神安定などの機能を有しており、血圧降下作用、脳の代謝促進作用、動脈硬化の予防、二日酔い防止、皮膚の老化防止などの効果がある物質として注目されている¹⁾。

近年、 γ -アミノ酪酸が胚芽に含まれていることが知られ^{2~3)}、商品化されている。しかし、玄米の発芽過程と γ -アミノ酪酸の生成を関係づけたものはあまり報告されていなかった。そこで玄米の初期生育各段階において γ -アミノ酪酸と全アミノ酸含有量の変化を調べた。

【実験方法】

玄米を約33℃で16時間浸漬した後、発芽装置に移し32℃で育成させ発芽玄米を作った。浸漬を開始した時間を0時間とし、12時間毎に玄米を約2g秤量し、電子レンジ(730w)で45秒間加熱した。蒸留水15ml、40%トリクロロ酢酸(TCA)1mlを加え、約10分間粉碎した。その後、遠心分離(3000rpm,10℃,10分)、上澄みをミリポア(0.5 μ)で濾過した。アミノ酸と γ -アミノ酪酸は、アミノ酸アナライザー(全自動高速アミノ酸分析機,日本電子株式会社製)の生体液モードで分析し定量した。

【結果と考察】

あきたこまちの育成時間における γ -アミノ酪酸量、グルタミン酸量の変化を図1に、ひとめぼれ・キヨニシキのブレンド米についての育成時間における γ -アミノ酪酸量、グルタミン酸量の変化を図2に示す。どちらの品種も育成時間が長くなるほど γ -アミノ酪酸量が増加する傾向がみられる。あきたこまちの γ -アミノ酪酸量は育成時間0時間の時1.1 μ mol/gであるが120時間後には8.9 μ mol/gになり8.1倍も増加した。また、ひとめぼれ・キヨニシキのブレンド米は0.9 μ mol/gから3.6 μ mol/gに増加した。

グルタミン酸については12時間後に急激に減少したが、その後は γ -アミノ酪酸ほど含有量の変化がみられなかった(図1、図2)。

図3に全アミノ酸量を示す。育成時間の増加と共に全アミノ酸量が増加する傾向があった。あきたこまちは7.3 μ mol/gから30.7 μ mol/gに増加した。

図4に発芽の各段階における全アミノ酸量と γ -アミノ酪酸含有量を示す。 $r^2=0.94$ という高い相関が得られた(γ -アミノ酪酸 $=0.025 \times$ 全アミノ酸量, $n=22$)。発芽の進行に伴いアミノ酸が生成し、それが一定の比率で γ -アミノ酪酸に変化していると考えられる。

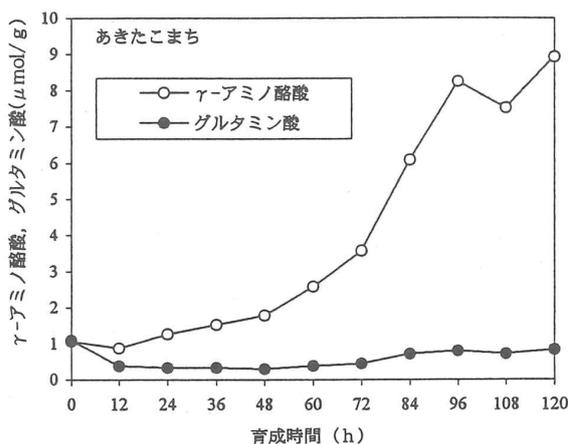


図1 あきたこまちの育成時間における γ -アミノ酪酸量、グルタミン酸量の変化

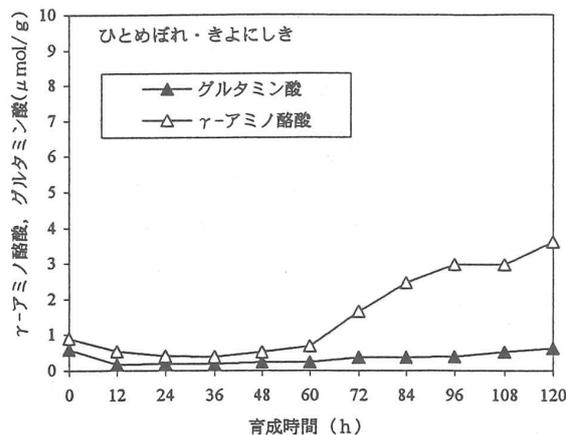


図2 ひとめぼれ・きよにしきの育成時間における γ -アミノ酪酸量、グルタミン酸量の変化

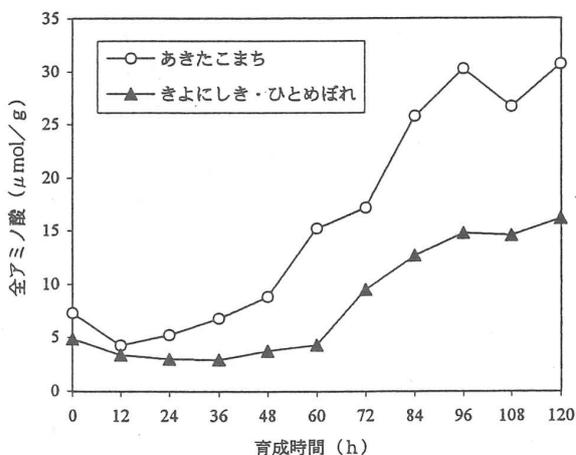


図3 あきたこまち、ひとめぼれ・きよにしきの育成時間における全アミノ酸量の変化

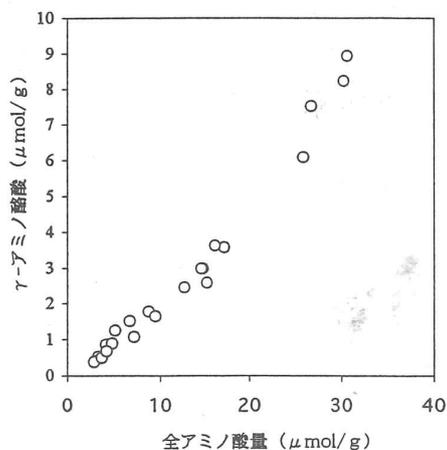


図4 生育の各段階における全アミノ酸量と γ -アミノ酪酸量

【文献】

- 1) 奥田拓男編, 天然薬物事典, 廣川書店, p.18, 1986
- 2) 三枝貴代, 森隆, 堀野俊郎 (四国農業試験場), 特開平 7-213252 (1995)
- 3) 小林昭一ら (食品総合研究所, 北海道糖業), 特開平 9-238650 (1997)

秋田県総合食品研究所報告 第1号

編集委員長	所長	小林	幹彦
編集副委員長	場長	斎藤	久一
編集委員		柴本	憲夫
同		立花	忠則
同		大久	長範
同		高橋	砂織

編集幹事		高橋	砂織
		塚本	研一
		進藤	隆

発行 平成11年6月1日
発行者 秋田県総合食品研究所
〒010-1623
秋田市新屋町字砂奴寄4-26
Tel : 018-888-2000(代)
Fax : 018-888-2008

印刷所 秋田協同印刷株式会社