

平成6年度事業報告  
平成7年度事業計画

# 事業報告・事業計画 目 次

1	試験研究	
1-1	試験研究テーマ一覧	1
1-2	終了テーマ	3
1-3	継続テーマ	59
1-4	新規テーマ	73
1-付	テーマ関連用語集	76
2	技術普及・指導	
2-1	食品加工相談室	81
2-2	食品工業技術高度化対策指導事業	82
2-3	技術アドバイザー指導事業	83
2-4	移動食品加工研究センター	84
2-5	技術講習会	85
2-6	技術研修生の受け入れ	86
2-7	試験測定検査機器及び加工機器の開放	87
2-8	依頼試験分析	88
2-9	食品加工リサーチプラザ	89
2-10	食品加工研究センター通信	90
2-11	技術情報の提供	91
2-12	その他	92
	1 講習会などへの講師派遣	
	2 技術審査	
	3 展示会・紹介展	
	4 学会誌投稿	
	5 学会における発表	
	6 出願中工業所有権	
	7 視察実績	
3	付 録	
付-1	機 構 図	96

# 1 試験研究

## 1-1 試験研究テーマ一覧

◎終了テーマ

【経常研究】

実施年度 P

・農産食品科

- |   |                              |       |    |
|---|------------------------------|-------|----|
| 1 | ジャム類の加工技術に関する試験研究            | (4~6) | 3  |
| 2 | 農産冷凍食品製造におけるブランチング技術に関する試験研究 | (4~6) | 5  |
| 3 | 冷凍食品の品質の安定向上に関する試験研究         | (4~6) | 7  |
| 4 | 道産小麦粉の加工技術に関する試験研究           | (4~6) | 9  |
| 5 | 麺の熟成条件に関する試験研究               | (4~6) | 11 |
| 6 | ラーメンの品質保持技術に関する試験研究          | (4~6) | 13 |

・畜産食品科

- |    |                      |       |    |
|----|----------------------|-------|----|
| 7  | 農産物などとの複合化製品の開発      | (4~6) | 15 |
| 8  | 原料肉の解凍など処理技術に関する試験研究 | (4~6) | 17 |
| 9  | 牛乳成分の利用に関する試験研究      | (4~6) | 19 |
| 10 | 新しいナチュラルチーズの開発に関する研究 | (4~6) | 21 |

・水産食品科

- |    |                           |       |    |
|----|---------------------------|-------|----|
| 11 | 高次加工水産食品の開発               | (4~6) |    |
|    | (水産物を原料とした機能性ペプチド食品の開発)   |       | 23 |
|    | (EPA・DHAを活用した水産食品の開発)     |       | 25 |
| 12 | 水産食品の包装技術に関する試験研究         | (4~6) | 27 |
| 13 | 水産物を利用した複合食品の製造技術に関する試験研究 | (4~6) | 29 |

・調味食品科

- |    |                    |       |    |
|----|--------------------|-------|----|
| 14 | 道産味噌の品質向上に関する試験研究  | (4~6) | 31 |
| 15 | 調味料の精製技術に関する試験研究   | (4~6) | 33 |
| 16 | 大豆蛋白質の高度利用に関する試験研究 | (4~6) | 35 |

・食品工学科

- |    |                          |       |    |
|----|--------------------------|-------|----|
| 17 | エクストルーダー利用による加工食品の開発     | (4~6) | 37 |
| 18 | 膜利用による食品の分離・濃縮技術に関する試験研究 | (4~6) | 39 |
| 19 | 高圧処理技術の食品加工への応用に関する研究    | (4~6) | 41 |

・生物工学科

- |    |  |       |    |
|----|--|-------|----|
| 20 | 新規乳酸菌宿主ベクター系の構築と食品加工への利用に関する試験研究             | (4~6) | 43 |
| 21 | 細胞融合による有用食品微生物の開発と利用に関する試験研究                 | (4~6) | 45 |
| 22 | 遺伝子操作技術を利用した糖質代謝酵素の生産及び当該酵素の食品工業への利用に関する試験研究 | (4~6) | 47 |

23	植物培養細胞系が産生するレクチン様蛋白質の食品加工への利用に関する試験研究	(4~6)	49
	【共同研究】		
24	バイオテクノロジーによる発酵食品の開発	(4~6)	
	(紅麹菌を利用した味噌の発酵試験)		51
	(細胞融合による紅麹菌の育種)		53
25	小果実類のブランドの品質向上についての研究	(5~6)	55
26	遺伝子組換え技術を用いたセルラーゼの大量生産技術の開発	(5~6)	57
	◎継続テーマ		
	【経常研究】		
	・農産食品科		
27	道産小果実(ハスカップ)の市場競争力強化に関する研究	(5~7)	59
	・調味食品科		
28	調味食品素材の開発に関する試験研究	(4~8)	60
	(新規根菜ヤーコンを用いた糖質甘味素材の開発)		
	・発酵食品科		
29	漬物類の微生物管理技術に関する試験研究	(6~8)	61
30	乳酸菌を用いた新規発酵食品の開発	(6~8)	62
31	酒類製造の省力化に関する研究	(6~8)	63
32	果実酒の新しい減酸処理技術に関する研究	(6~8)	64
	・食品工学科		
33	超臨界流体を用いた抽出分離技術に関する試験研究	(6~8)	65
34	食品の品質計測技術に関する試験研究	(6~8)	66
	【共同研究】		
35	ギョウジャニンニクの作物化に関する試験研究	(5~7)	67
36	高機能性分離カラム用充填材の開発と食品加工分野への応用に関する研究	(5~7)	68
37	海洋生物コラーゲンを利用した機能性膜の開発	(5~7)	69
	【特別研究】		
38	ブナザケ特異臭の同定と除去技術開発	(6~9)	70
39	乳酸菌乾燥菌体による食品製造用スターターの開発	(6~7)	71
	【受託研究】		
40	北海道地域特有食品の成分値の評価に関する研究	(6~10)	72
	◎新規テーマ		
			73

項目	Δヤビ人射・年大	Δヤビ菌数
8.0	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	0.0
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

## 1-2 終了テーマ

### ジャム類の加工技術に関する試験研究

加工食品部農産食品科 田中常雄 田中彰 榎賢治 山木一史  
ニッ森渉\*

#### 1. 研究の目的と概要

昭和60, 61年度に道立衛生研究所などが行った共同研究(「北海道産食品(一村一品)の品質の向上など市場競争力の強化に関する研究」)において提出された116件の食品の内、ジャムは32件と最も多い品目であった。このように、道内で豊富に生産される果実、野菜等を利用したジャムの加工が盛んであるが、消費者ニーズに合わせた低糖度ジャムの開発に伴い、保存性の確保など解決すべき課題が存在した。その後、日本農林規格の改正(昭和63年4月20日・農林水産省告示第524号)があり、ジャムに対する情勢も変化していることから、本研究では道産ジャムの現状を再調査し、その問題点を把握して解決策を提示するために、モデル実験を行って、道産ジャムの品質向上に資することとした。

#### 2. 試験研究の方法

前年度に引き続き、道内から集めた47品のジャム類、大手市販ジャム(いちご3品)及び市販輸入ジャム(いちご3品)についてゲル強度の測定を行い、その結果から、各測定項目とゲル強度との相関を求めた(表1)。本来、ジャムはペクチンと糖とpHによりゲル化させる食品であるが、今回の結果では、必ずしもペクチン含量の多いものがゲル強度の高いジャムとは言えないことがわかった。その原因として、煮詰める工程でペクチンの分解が生じ、添加したペクチンの全てがゲル化に関与していないのではないかと考え、表2のように、5因子3水準を直交表 $L_{81}(3^4)$ に割り付けてジャムを試作し、ゲル強度、粘着性、粘度を測定した。ペクチンは、表1でpHとゲル強度との相関がないことやカルシウムとゲル強度との相関が比較的強いことなどから、低糖度ジャムで使われていると言われるLMペクチンの特徴が現れており、LMペクチンを使用した。また果汁の代わりにMcIlvaineの緩衝液を用いてpH調整し、砂糖などを混合して30分間沸騰させて仕上げた。

表1 ジャムの各測定項目とゲル強度との相関

測定項目	相関係数	
	道産ジャム	大手・輸入ジャム
水分	0.193	0.348
水分活性	0.275	0.400
糖度	0.200	0.284
pH	0.035	0.648
ペクチン含量	0.317	0.650
カルシウム含量	0.370	0.067

表2 実験計画の因子と水準

因子 列番*	ペクチン	pH	糖度(Brix%)	添加時期	乳酸カルシウム(Ca含量)	
	1	2	5	14	27	
水	1	0.0%	3.0	40%	最初	0.0%
	2	0.5%	3.5	50%	15分後	0.1%(0.0125%)
準	3	1.0%	4.0	60%	30分後	0.2%(0.025%)

\*各因子を直交表 $L_{81}(3^4)$ の表記列番に割り付けた。

\*北海道工業大学

### 3. 実験結果

B型粘度計による粘度は、変動が大きく、ジャムのゲル化の指標としては適さないことがわかった。ゲル強度と粘着性の結果を表3、4にまとめた。ペクチン添加量の主効果はゲル強度、粘着性共に1%危険率で有意となり、いずれも添加量が多いほど値は高かった。カルシウム添加量の主効果も同様に有意だったが、図1に示すように、0.1%添加の値が最も高く、0.2%添加では値が低下していた。この結果は粘着性でも共通しており、カルシウムの過度の添加は加熱中にゲル化するプリセット現象を引き起こすことがわかった。そのため、製造時には使用するペクチンの規格を考慮してカルシウムを添加する必要がある。また、ペクチン添加時期の主効果は、ゲル強度では有意は認められなかったものの、粘着性では1%危険率で有意が認められ、図2のような結果となった。この傾向はゲル強度でも同様であり、加熱後期にペクチンを添加した方がゲル化に有効であることがわかった。

表3 ゲル強度の分散分析表

要因	自由度	変動	不偏分散	分散比
ペクチン添加量 (A)	2	27961.25	13980.626	60.655 **
pH (B)	2	278.95	139.473	0.605
糖度 (C)	2	1847.42	923.708	4.007 *
ペクチン添加時期 (D)	2	1268.18	634.092	2.751
カルシウム添加量 (F)	2	5218.99	2609.495	11.321 **
A・B	4	386.00	96.501	0.419
A・C	4	3619.15	904.788	3.925 *
A・D	4	1050.55	262.638	1.139
A・F	4	3413.53	853.383	3.702 *
B・C	4	174.60	43.649	0.189
B・D	4	424.56	106.140	0.460
B・F	4	1794.14	448.535	1.946
C・D	4	1779.45	444.863	1.930
C・F	4	1930.82	482.705	2.094
誤差 (E)	34	7836.85	230.495	
全	80	58984.45		

\*\* 1%有意 \* 5%有意

表4 粘着性の分散分析表

要因	自由度	変動	不偏分散	分散比
ペクチン添加量 (A)	2	2969.08	1484.538	154.488 **
pH (B)	2	34.38	17.191	1.789
糖度 (C)	2	543.39	271.696	28.274 **
ペクチン添加時期 (D)	2	117.01	58.505	6.088 **
カルシウム添加量 (F)	2	827.28	413.639	43.045 **
A・B	4	40.39	10.099	1.051
A・C	4	627.82	156.955	16.333 **
A・D	4	107.55	26.887	2.798 *
A・F	4	672.83	168.208	17.504 **
B・C	4	44.64	11.159	1.161
B・D	4	16.59	4.147	0.432
B・F	4	127.03	31.757	3.305 *
C・D	4	114.41	28.602	2.976 *
C・F	4	145.83	36.457	3.794 *
誤差 (E)	34	326.72	9.609	
全	80	6714.95		

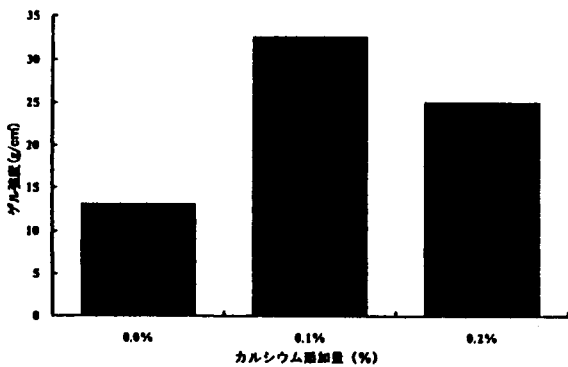


図1 カルシウム添加量の主効果 (ゲル強度)

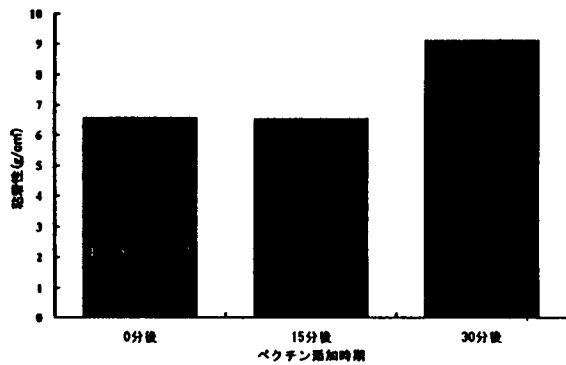


図2 ペクチン添加時期の主効果 (粘着性)

### 4. 要約

道内で生産された47品目のジャムを分析した結果、昭和60年度の調査に比べて、低糖度化の傾向は変わりなかったが、保存性が見直されて水分活性の低いジャムが多く、離水現象もほとんど見られなかった。ゲル化剤としてLMペクチンが普及しているが、ペクチン含量とゲル強度に相関が低かったことから、モデル実験により、添加時期を煮詰工程後期にするほどゲル化に寄与することを解明した。

## 農産冷凍食品製造におけるブランチング技術に関する試験研究

加工食品部農産食品科 榎賢治 山木一史 田中彰 田中常雄

### 1. 研究の目的と概要

農産物の冷凍は、一般に前処理としてブランチング（加熱処理）を行うが、その方法条件は製品の品質に大きな影響を及ぼす。ブランチング方法は、湯水、蒸気による加熱が一般的に行われているが、本研究ではマイクロ波ブランチングを試み、ブランチングによる理化学的性質の変化を従来の方法と比較し、導入の可能性について検討した。

### 2. 試験研究の方法

試験材料として、かぼちゃ（品種えびす）の果実を中心より放射状に12等分し、胎座（ワタ）を除去後、果肉を厚さ2cmに切断し、1切片25gに調整して供試した。ブランチング方法は、湯水ブランチング〔湯水中（100℃）で加熱〕、蒸気ブランチング〔水蒸気中（100℃）で加熱〕、マイクロ波ブランチング〔マイクロ波（700W）を照射〕、加湿マイクロ波ブランチング〔飽和水蒸気中でマイクロ波（700W）を照射〕とし、 $\text{H}^+$ -ポリフェノール活性消失の時点をブランチングの終点とした。ブランチング後の冷却方法は、空冷〔空気中（10℃）30分〕とし、マイクロ波は水冷〔冷水中（5℃）10分〕も行った。調査は、中心品温、 $\text{H}^+$ -ポリフェノール活性、重量変化、色調、硬さ（進入、切断抵抗）、糖含量、アスコルビン酸含量、 $\beta$ -カロテン含量および冷凍、解凍後の重量、色調、硬さ、官能検査について行った。

### 3. 実験結果

中心品温の上昇は、湯水、蒸気に比べ、マイクロ波（無加湿、加湿）は著しく速く（図1）、 $\text{H}^+$ -ポリフェノール活性も極めて短時間で消失した。しかし、重量減少は湯水、蒸気に比べ、マイクロ波（無加湿、加湿）はかなり大きかった（図2）。色差（ブランチングによる色調の変化）については、マイクロ波（無加湿、加湿）は湯水、蒸気に比べ小さく、ブランチング前後の色の変化が少なかった（図3）。ブランチング後の果肉の硬さの指標としての進入抵抗については、マイクロ波（無加湿、加湿）は比較的大きく、ブランチングによる軟化が少なかった（図4）。また、表面と内部で肉質に部位差が認められた。ブランチング後の全糖および $\beta$ -カロテン含量（図5）についてはブランチング間で大差はなかった。総アスコルビン酸含量については、マイクロ波（無加湿、加湿）は湯水よりも多く蒸気よりやや少なかった。また、還元型から酸化型に移行する傾向が認められた。

マイクロ波ブランチング（無加湿、加湿）は重量減少が大きいため、ブランチング後の冷却方法を水冷とした場合について併せて検討した。水冷の場合、ブランチング後の重量は増加し、色差も空冷に比べやや大きかったものの湯水、蒸気に比べはるかに少なかった。またブランチング後の全糖含量は空冷に比べわずかに少なかったが、総アスコルビン酸、 $\beta$ -カロテン含量は空冷に比べ多かった。マイクロ波ブランチングを行う場合、冷却方法は水冷が望ましいと考えられた。冷却を水冷として冷凍、蒸気解凍後の食味等について官能検査を行った結果、マイクロ波（無加湿、加湿）は従来法に比べ、色沢の点で優れてお

り肉質がやや劣ったが、香味および総合評価では差がなかった（図6）。また、湯煮解凍を行った場合、肉質は蒸気解凍より優れていた。冷凍かぼちゃ製造へのマイクロ波ブランジングの導入は、品質の点からは、可能であると考えられた。

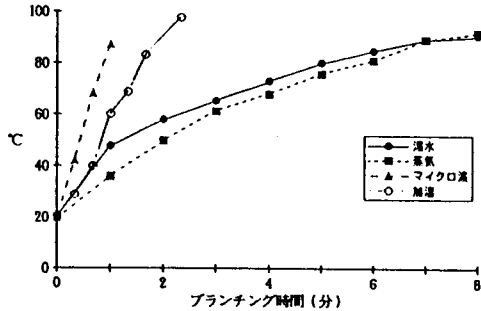


図1 中心品温の変化

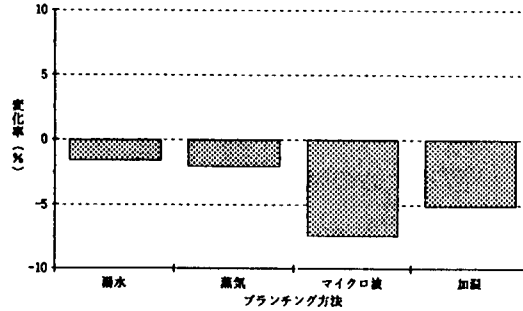


図2 重量変化率の比較

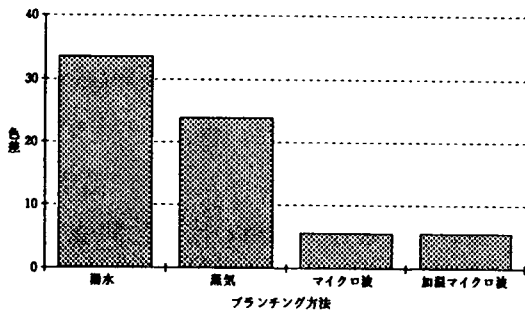


図3 色差の比較

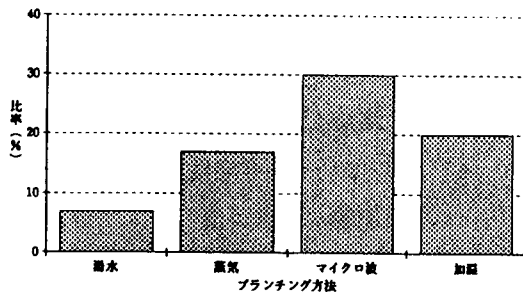


図4 進入抵抗値の比較  
(処理前の値を100とした場合)

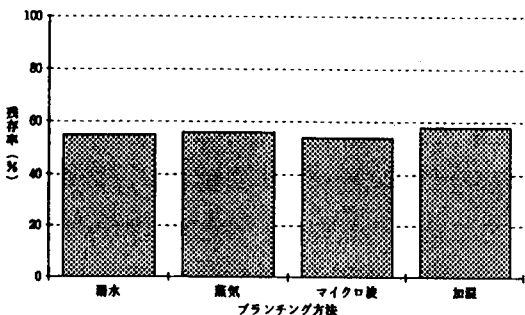


図5 β-カロチン含量の比較

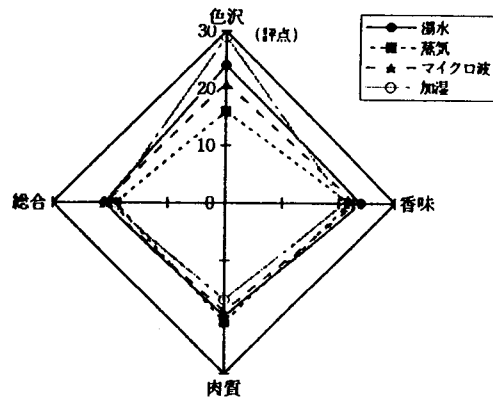


図6 官能検査結果

#### 4. 要約

マイクロ波ブランジングは従来法に比べ、品温上昇が著しく速く短時間処理が可能であり、色調の変化が少なかった。栄養成分（糖、アスコルボン酸、β-カロチン）についても遜色なかったが、肉質に部位差が認められた。官能検査では、色沢が優れ、肉質がやや劣ったが、総合評価では差がなかった。マイクロ波ブランジングを行う場合、ブランジング後の冷却方法は、歩留まり低下を避けるため水冷方式が望ましいと考えられた。



## 冷凍食品の品質の安定向上に関する試験研究

加工食品部農産食品科 榎賢治 山木一史 田中彰 田中常雄

### 1. 研究の目的と概要

冷凍食品の品質は原料の品質に大きく影響を受ける。貯蔵農産原料を使用する場合、原料貯蔵中の品質変化は製品の品質に反映し、品質のばらつきの原因となる。製品の品質安定化を図るためには、原料品質に応じた適切な技術対応が必要である。本研究では馬鈴薯貯蔵中の品質変化、特に肉質（硬さ）変化に着目し、品質安定を図るための適切なブランチング技術について検討した。

### 2. 試験研究の方法

品種はトシロを供試し、比重別に2区分〔高比重 1.085超（ライマン価、15以上）低比重 1.085以下（ライマン価15未満）〕し、温度 7℃、湿度約40%でポリエチレン包装し、6ヵ月間貯蔵した。貯蔵中、2ヵ月ごとに品質を調査するとともに、1切片1.5x1.5x5 cmの角柱形に調整し、ブランチング、冷凍処理を行った。ブランチング条件は、湯水85℃、10分（ $pH$ -キターゼ失活条件）とし、冷凍は-30℃で行った。調査は目減り、水分、ライマン価、細胞分離度、萌芽率とブランチング前後の硬さ、およびペクチン含量〔水溶性(WP)、ヘキサメリン酸ナトリウム可溶性(PP)、塩酸可溶性(HP)] について行った。また、ブランチング液への添加物（ $\beta$ -リゾ酸ナトリウム、メリン酸ナトリウム、フィチン酸、硫酸アルカリ）、ブランチング温度、ブランチング時間の硬さおよび色調、糖、アスコルビン酸含量に及ぼす影響について調査した。

### 3. 実験結果

貯蔵中の品質については、貯蔵期間の経過とともに目減りが進行し、ライマン価および細胞分離度が低下した（表1）。硬さについては貯蔵期間の経過とともにブランチング後の硬さが増大し、ブランチングによる軟化度合が減少した（図1）。この傾向は、冷凍解凍後の硬さについても同様だった。比重別には、低比重区の方が高比重区よりブランチング後の硬さは大きかった。またペクチン含量については貯蔵期間とともにWP、PPが増加した（図2）。ブランチング後のペクチン含量は、貯蔵期間が経過したもののほどPP含量が高かった。また、ブランチングによる不溶性ペクチン(PP+HP)の可溶化量は貯蔵期間の経過とともに減少した（図3）。これらのことからブランチング時の軟化度が貯蔵により低下する原因についてはライマン価の低下および不溶性ペクチンの関与が考えられた。そこでペクチンの可溶化を促進する添加物の効果を調べた結果、 $\beta$ -リゾ酸ナトリウムに軟化促進の効果が認められた。（図4） $\beta$ -リゾ酸ナトリウムを添加した場合、ブランチング液へのペクチンの溶出量が増大した。ブランチング温度の高温化とブランチング時間の延長も軟化を促進したが、この場合、直接還元糖およびアスコルビン酸の減少が進むため、ブランチングによる軟化促進には $\beta$ -リゾ酸ナトリウムが適当と考えられた。そこで濃度と軟化度との関係を調べたところ、これらの間には高い相関が認められた（図5）。そこでブランチング後の硬さを、貯蔵前の値を基準として平準化するための適正な $\beta$ -リゾ酸ナトリウム濃度を、硬

さの増加度とポリリン酸ナトリウムによる軟化度との関係から求めた結果、貯蔵2、4、6か月後の目安は、高比重区でそれぞれ 0.1、0.1、0.2%、低比重区ではいずれも 0.1% であった(表2)。

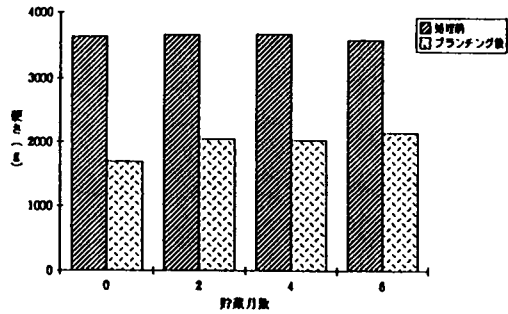


図1 貯蔵中の硬さの変化

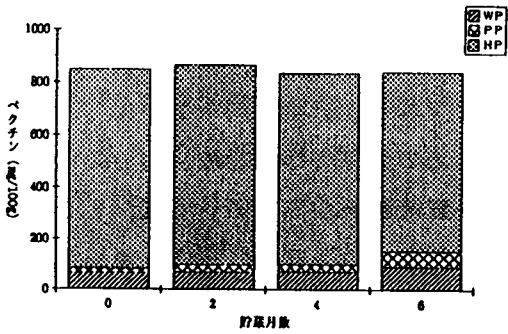


図2 貯蔵中のペクチンの変化

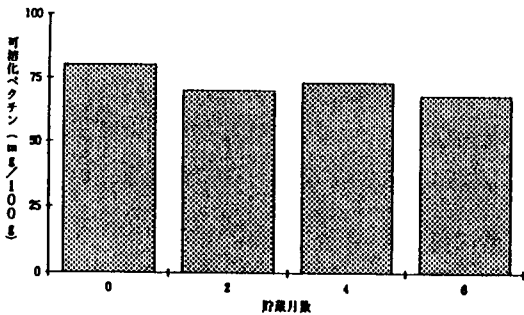


図3 ブランチングによる不溶性ペクチンの可溶性

表1 貯蔵中の性状変化

貯蔵期間 (月)	0	2	4	6
目減り (%)		0.53	0.57	1.53
水分 (%)	78.5	79.8	81.6	80.7
ライマン価	16.7	16.3	16.1	16.0
細胞分離度 (%)	9.3	3.4	2.9	4.1
萌芽率 (%)	0	0	84	100

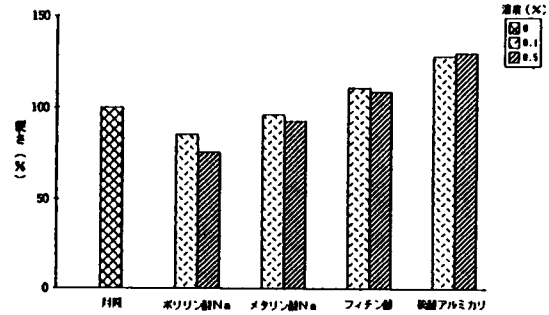


図4 硬さに及ぼす添加物の効果

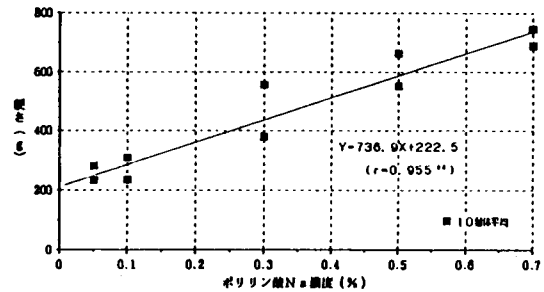


図5 ブランチングによる軟化  
ポリリン酸Na濃度の影響

表2 ポリリン酸ナトリウムの適正濃度

貯蔵月数	2	4	6
高比重	0.1	0.1	0.2
低比重	0.1	0.1	0.1

\* 高比重 1.085超 (ライマン価15以上)  
低比重 1.085以下 (ライマン価15未満)

#### 4. 要約

馬鈴薯(トシロ)は、貯蔵期間の経過とともにブランチングによる軟化度合が減少した。原因はライマン価の低下および不溶性ペクチンの関与が考えられた。ブランチング液へのポリリン酸ナトリウムの添加は軟化促進に効果的であった。ブランチング後の硬さを貯蔵前の水準に平準化し、品質の安定化を図るためのポリリン酸ナトリウムの適正濃度の目安は、貯蔵2、4、6か月後について高比重(1.085超)でそれぞれ、0.1、0.1、0.2%、低比重(1.085以下)ではいずれも0.1%と考えられた。

## 道産小麦粉の加工技術に関する試験研究

加工食品部農産食品科 山木一史 田中彰 楨賢治 田中常雄

### 1. 研究の目的と概要

北海道の小麦の生産量は全国の約半分を占める。しかしながら、その品質に対する評価は輸入小麦（外麦）に比べて低く、利用範囲も限定されている。

本研究ではこれまでに、道産小麦粉の利用拡大を目的に各小麦粉の成分分析・物性測定を行い、その加工適性の検討を行った。その結果、チホクコムギにはめん適性の他に菓子への加工利用が可能であることがわかった。

本年度は、引き続きチホクコムギの製菓適性を検討するため、試作品の官能評価と品質改良剤を用いたスポンジケーキの試作試験を実施した。さらに、近年、品種になったタイセツコムギの加工適性を調べた。

### 2. 試験研究の方法

成分分析、物性測定、スポンジケーキ試作方法は昨年度に準拠して行った。

#### (1) スポンジケーキの官能試験

1) 供試粉：市販薄力粉、ホロシリコムギ、チホクコムギ

2) 試作方法：「食品品質評価のための品質特性測定法マニュアル(3)」中のスポンジケーキ製造試験法に準拠して試作する。

3) 測定項目：焼成前のバターの比重、焼成前後の高さ、焼成後の重量、パネラーによる官能試験

a. 試験項目；内相の色、きめ、硬さ、付着性、味（におい）

b. 評価法；3試料の比較法。

c. 試料；3×3×2.5cmのスポンジケーキ切片。

#### (2) 品質改良剤を用いてのスポンジケーキ試作試験

1) 供試粉：市販薄力粉、チホクコムギ

2) 品質改良剤：乳化油脂2種（A、B）。

3) 試作方法：オールインミックス法で行った。

4) 測定項目：バターの比重、焼成前後の高さ、焼成後の重量

レオメーターによる物性測定（圧縮応力、せん断応力）

### 3. 実験結果

(1) 一般成分分析（表1）、物性測定、さらに他の試験結果より、タイセツコムギは強力粉としてよりも薄力粉としての加工適性があるという結果を得た。

(2) 官能試験より、道産小麦を用いたスポンジケーキは特に色、硬さが市販薄力粉より劣っているという結果を得た（表2）。このことから、利用のためには色と食感を改善することが必要となる。

(3) 食感（硬さと歯切れ）を改善することを目的に、品質改良剤AとBを用いた

スポンジケーキの圧縮試験及びせん断試験の結果（図1及び図2）、市販品、チホクコムギのいずれも標準的な配合のものに比べ硬さ、歯切れが改善された。特に改良剤Bを用いた試験では、硬さ、歯切れともにチホクコムギの方が市販品を上回った。

表1 小麦粉の一般成分

供試粉	水分 (%)	灰分 (%)	グルテン (%)	たんぱく質 (%)	アミノ酸 (%)	マルトース価 (mg/10g)
チホクコムギ	13.9	0.4	18.8	7.8	21.0	108.5
コントロール(強力系)	13.3	0.4	35.6	14.2	28.2	193.8
コントロール(薄力系)	13.3	0.4	21.6	7.1	26.0	110.3

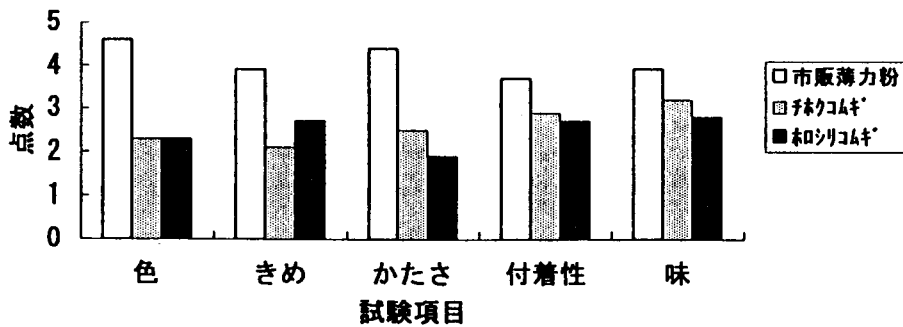


図1 官能試験の結果

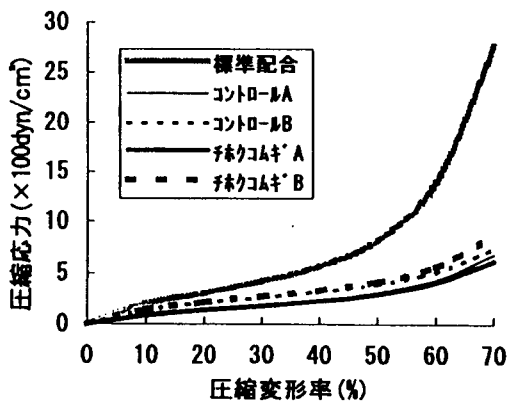


図2 スポンジケーキの圧縮応力曲線

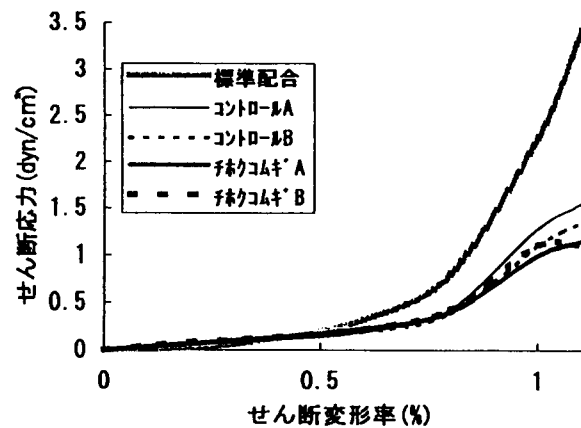


図3 スポンジケーキのせん断応力曲線

#### 4. 要約

道産小麦の利用拡大を図る一環として、道産小麦を用いたスポンジケーキの試作と官能試験、さらに品質改良剤を用いたスポンジケーキの試作を実施した。官能試験の結果、道産小麦を用いたケーキは色と硬さが劣っていた。一方、品質改良剤を用いた試作試験では、ケーキの食感に改善がみられ、チホクコムギはケーキに十分利用できることがわかった。

また、タイセツコムギは薄力粉に近く、製菓適性が期待される。

## 麺の熟成条件に関する試験研究

加工食品部農産食品科 山木一史 田中彰 榎賢治 田中常雄

### 1. 研究の目的と概要

麺類には製品の品質に大きく関わっている熟成過程があるが、この行程は従来熟練者の勘と経験に依存している。本研究は、熟成過程中の成分・物性の変化を測定し、同時に種々の熟成条件による麺の試作試験を行い、熟成条件の科学的評価法の確立を目指すことを目的とした。

今年度は、麺類の中でも特に本道で消費量の多いラーメンを対象に、主に麺線熟成に注目し、試作したラーメンについて試験を実施した。

### 2. 試験研究の方法

#### (1) ラーメンの試作

- 1) 供試粉 : 市販中華麺用粉
- 2) 試作方法 : 「小麦の品質評価法－官能検査によるめん適性－」中の中華めん適性評価法に準拠して加水量32%と38%で試作した。
- 3) 保存方法 : 約50gずつチャック付きポリ袋(セイフエパック H-8)に入れ密閉し、7℃、18℃、25℃の恒温機にて熟成を行った。
- 4) 試料の採取 : 試作直後および試作後 1、2、3、5、7、10日目に1袋ずつ取り、必要量を採取した。

#### (2) 試験項目

- 1) 色調 : 測定試料には麺線にする前の麺帯を幅10cmほど切り取っておいたものを用いた。測定は、色彩色差計を用いて5カ所3反復で $L^*a^*b^*$ を測定した。また、同時に肉眼による外観観察も行った。
- 2) 走査型電子顕微鏡(SEM)写真撮影 : 適当な長さに麺線を切り取り、固定・脱水・臨界乾燥・蒸着を行った試料を観察し、写真撮影した。
- 3) 遊離アミノ酸分析 : 麺線1gを3%スルホサリシ酸3mlで抽出したものをPTC誘導体化方法で測定した。

### 3. 実験結果

- (1) 色調は、加水量の多いもので、 $L^*$ 値(明度)が熟成初期から低く、 $b^*$ 値(黄色味)が高めだった。熟成温度の高いものも同様の傾向を示した。これらのことから、ラーメンの色調は、加水量と熟成温度に影響を受けることがわかった。
- (2) 電子顕微鏡写真観察の結果、日数を経るにつれグルテンの網状組織が発達し、グルテンの網状組織間にある空洞の占める割合が増加した。温度が高いものほど早い時期にグルテンの組織形成が見られる。また、加水量の多いものに

空洞が多く見られることから、空洞は水の存在するところであると示唆された。

- (3) 呈味性を持つ遊離のアミノ酸分析は、ばらつきはあるものの7℃で試作後5～7日目、18℃で3～5日目、25℃で1～2日目に最大値を示した。また、加水量の多いものの方が、若干早く変化した。温度が高く、加水量の多い方が変化が早いことから、熟成中に酵素反応が行われていることが示唆される。

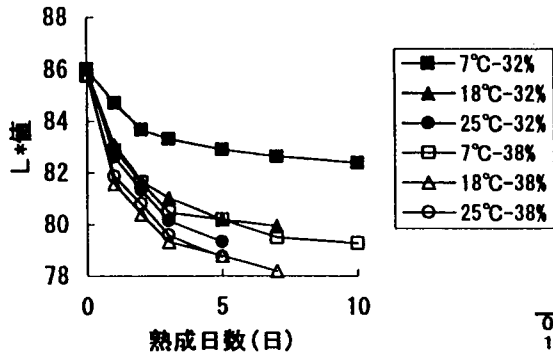


図1 L\*値の変化

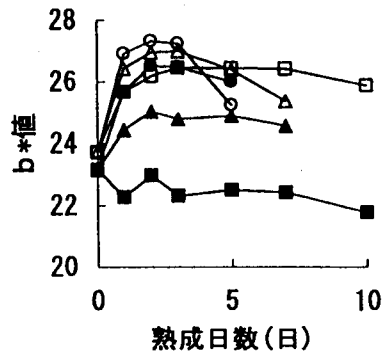


図2 b\*値の変化

表1 遊離アミノ酸分析の結果  
(単位 nmol/g)

	グルタミン酸					
	7℃-32%	18℃-32%	25℃-32%	7℃-38%	18℃-38%	25℃-38%
0日目	339.1	339.1	339.1	348.3	348.3	348.3
1日目	372.4	318.3	314.3	254.2	232.9	385.8
2日目	258.2	384.1	344.5	256.6	241.6	334.7
3日目	205.2	438.6	187.4	343.9	338.1	415.9
5日目	372.8	448.4	285.8	284.4	215.1	484.9
7日目	387.1	420.7		298.6	318.4	
10日目	388.1			293.6		

	アラニン					
	7℃-32%	18℃-32%	25℃-32%	7℃-38%	18℃-38%	25℃-38%
0日目	306.4	306.4	306.4	297.7	297.7	297.7
1日目	369.4	315.4	304.5	243.8	244.4	370.3
2日目	263.1	380.1	366.2	248.9	259.5	305.5
3日目	207.1	470.1	251.1	320.9	360.2	410.0
5日目	357.5	520.3	346.8	286.1	288.0	432.8
7日目	397.8	473.7		307.6	333.9	
10日目	408.6			272.4		

	セリン					
	7℃-32%	18℃-32%	25℃-32%	7℃-38%	18℃-38%	25℃-38%
0日目	339.6	339.6	339.6	351.3	351.3	351.3
1日目	375.4	315.4	302.7	267.7	237.3	403.4
2日目	269.9	354.3	326.3	266.6	251.7	321.4
3日目	213.5	404.7	203.5	342.4	331.7	386.3
5日目	338.7	361.3	238.3	286.8	231.0	303.7
7日目	327.8	285.3		282.6	258.0	
10日目	320.2			250.8		

#### 4. 要約

麺の熟成評価技術を検討するためにラーメンを試作し、その色調測定、電顕写真観察と遊離アミノ酸分析を経日的に行った。

- (1) 色調の変化は水（加水量）が影響することがわかった。特にL\*値とb\*値に大きな変化が認められた。
- (2) 麺線断面の電顕写真において、グルテンの網状構造は熟成温度の高い方が早く発達した。また、加水量の多い方が空洞が多かった。
- (3) 遊離アミノ酸分析の結果、より高温の方が呈味成分の遊離が早く、酵素反応が関与していることがわかった。

これらのことから、色調、SEM、アミノ酸は熟成評価の指標となると判断された。

## ラーメンの品質保持技術に関する試験研究

加工食品部農産食品科 山木一史 田中彰 榎賢治 田中常雄

### 1. 研究の目的と概要

ラーメンは北海道の特産品のひとつであり、北海道の麺類生産の主体である。ラーメンの品質の安定向上をはかり、保存期間を長期化し道外への出荷を増加させることが今後のさらなる生産量拡大のために必要である。これまで、ラーメンの品質保持技術、品質評価法の確立を目的として保存試験を中心に、その成分・物性などを分析、測定したところ、pH、アルコール、かんすい中に存在する好アルカリ性菌などが品質保持に影響することが明らかになった。

今年度は、保存中の物性変化と好アルカリ性菌の影響について検討を行った。

### 2. 試験研究の方法

#### (2) 保存温度3段階の保存試験

1) 保存期間：45日

2) 測定項目：1)水分、2)レオメーターによる物性測定(切断強度、引張り強度)

a. 切断強度 : 6cmの生の麺線3本をかみそりの刃型プランジャーを用い切断し、強度を測定した。同様の操作をゆで麺についても行った。

b. 引張り強度 : 8cmの生の麺線1本を引張り用プランジャーにて引張り、強度を測定した。

※麺線はちぢれのないものを用いた。

#### (2) フィルター処理したかんすいを用いたラーメンの保存試験

1) 保存期間：7日

2) 測定項目：1) pH、2)一般生菌数、3)好アルカリ性菌数

3) 保存温度：30℃

4) 処理条件：かんすいを以下のフィルターで処理した。

a)親水性PTFE膜(0.50 $\mu$ m)

b)セルロースニトレート膜(0.50 $\mu$ m)

c)無処理

※かんすいは道内の製麺業者から提供を受けた。

### 3. 実験結果

(1) ちぢれなし麺を用いた保存試験の結果、水分は保存日数を経るにつれ徐々に低下した。一方、引張り強度は徐々に増加した。切断強度はゆで麺は保存初

期より徐々に増加するが、14日目以降低下した。生麺の切断強度はほぼ一定だった。いずれの試験においても保存温度が高いほど変化が大きかった。特に水分、引っ張り強度は明確な差が認められた。ちぢれ麺を用いた試験では差があまり認められなかったことから、麺のちぢれは物性に影響を与えることが示唆された。

- (2) フィルター処理したラーメンは無処理のものに比べ、菌の増殖は遅いが好アルカリ性菌が存在した。特にセルロースニトレート膜処理は好アルカリ性菌には効果がなかった。pHもほとんど変化がなく、好アルカリ性菌の腐敗に対する影響は高温保存においても1週間以上が必要であることがわかった。

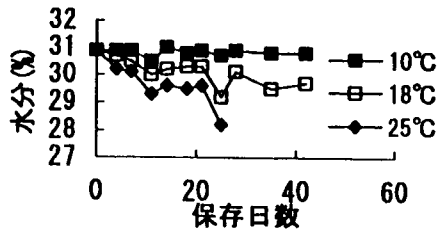


図1 水分の変化

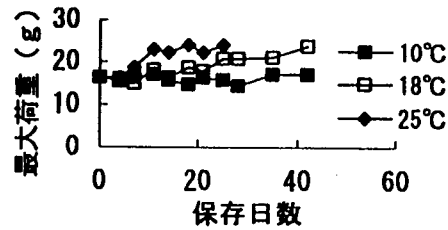


図2 生麺の引っ張り強度

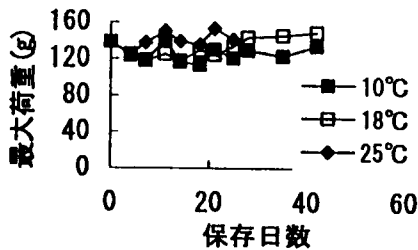


図3 生麺の切断強度

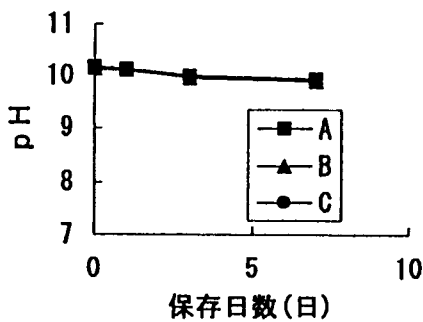
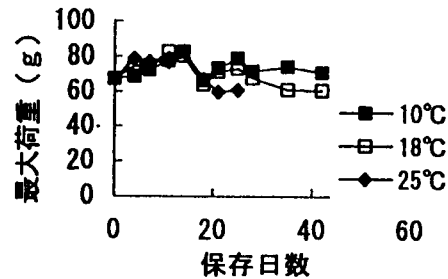


図5 pHの変化

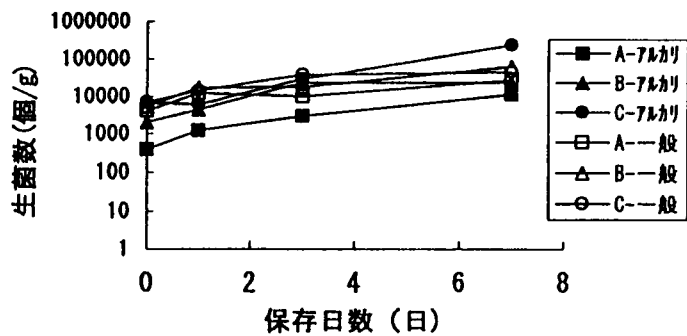


図6 好アルカリ性菌数と一般生菌数

#### 4. 要約

ラーメンについて2回の保存試験を実施した。

- (1) ちぢれなし麺の物性は日数とともに変化し、保存温度が高いほどその変化は大きかった。このことから、麺のちぢれが物性に影響を与えることが判明した。
- (2) フィルター処理による効果は明確に現れなかった。好アルカリ性菌の腐敗への影響がでるのには、ラーメン製造後1週間以上が必要である。



## 1、研究の目的と概要

畜肉を原料とした食肉製品は一般に20～30%の脂肪を含有しており高カロリー、高コレステロール、高塩分等不健康食品のイメージが強く持たれている。一方近年の消費者の健康に対する志向はますます高まり、低脂肪化が進展すると思われるが、これら食肉製品へ脂肪の添加を行わないと、製品はソフト感、なめらか感のない、食感も悪く、風味の乏しいものになってしまう。

本研究では畜肉との複合化素材として、植物油脂を選択し、低コレステロールの健康食肉製品の開発を目的として検討を行った。

## 2、試験研究の方法

原料は豚うで肉の脂肪、スジ、リンパ節等を除去、細切し試験用サンプルに供した。単に脂肪を植物性油脂と置き換えると分離をおこすため、おからの油脂吸着性に着目し添加したところ油脂の分離は防止できソーセージェマルジョンの形成が可能になった。油脂は豚脂肪に置き換えて市販のサラダ油を使用し、サラダ油は予め粉末たんぱく、おからと混和しカードを作成して添加し、ソーセージの試作を行った。豚脂（20%）を植物油脂に置き換え、おからの配合割合を7.5%に固定し、製品の色調、テクスチャー、フレーバー等品質をコントロール（豚脂）製品に近づけるために脱脂粉乳、液状乳清たんぱく、卵白、血液プラズマを添加し各々品質を測定評価した。おからは生菌数が高く、ばらつきも大きく（ $10^8 \sim 10^9$ ヶ/g）製品の保存性に影響を与えている可能性があるため、この前処理としての殺菌方法について検討を行った。

また、おからカードを光学顕微鏡で観察し、おからの油脂保持機構について検討を行った。

## 3、実験結果

各試験区分の配合割合を表1に示した。コントロール（豚脂）製品および油脂代替製品の一般成分は両者にほとんど差が無かったことから、豚脂肪がそのまま植物性油脂に置き換わっていることが確認される。表2に各試験区の製品品質について示した。この結果、加熱歩留は脱脂粉乳および乳清たんぱくの添加が有効であり、おから臭のマスクングには乳清たんぱくが、色調については血液プラズマが、ゲル強度、切断応力の改善については卵白が良好な結果を示した。表4に各試験区の官能評価の結果を示したが、これらの結果は表2の測定値とよく対応した結果となった。また、血液プラズマ添加区に調味料的な濃厚なうま味がみられたのが注目される。

これらの結果から、油脂代替ソーセージの品質改善には液状乳清たんぱく、血液プラズマ、卵白の組み合わせが有効であることが判った。(表2) 油脂代替ソーセージの生菌数はコントロールに比較して初発菌数が高く、増殖速度も速かった。おからの生菌数が製品の保存性に影響を与えている可能性があるため、殺菌方法を、3種類の蒸煮殺菌条件で検討したがいずれも菌は検出されず製品品質にも影響はなかった。(表3) また、おからカードを光学顕微鏡で観察し、油脂保持機構について検討した結果、おからは細胞内容物の抜けた細胞膜の重層構造から成っており、この構造に毛細管作用によって保持されていた。

表1 試験区分

試験No.	試験内容	改良剤
対照区(1)	豚脂肪20%配合	
対照区(2)	植物油20%置換、おから	無配合
対照区(3)	植物油20%置換、おから	7.5%配合
試験区(1)	同	上
試験区(2)	同	上
試験区(3)	同	上
試験区(4)	同	上
改良配合区	同	上

表2 各試験区ソーセージの品質比較

試験No.	加熱歩留	L値	a値	b値	ゲル強度	切断応力
対照区(1)	96.40	63.76	13.08	9.70	1437.00	738.20
対照区(2)	93.13	53.41	13.07	10.01	油脂分離	測定不能
対照区(3)	93.57	73.54	8.05	12.29	1382.20	587.60
試験区(1)	96.70	73.19	8.17	12.60	1226.40	535.00
試験区(2)	95.87	71.29	9.69	12.49	1223.80	469.40
試験区(3)	92.16	71.24	8.80	12.32	1411.00	834.40
試験区(4)	92.59	64.23	13.27	12.10	1229.80	548.20
改良配合区	95.79	66.02	13.08	11.77	1431.80	704.60

加熱歩留: %、色調:ハンター表色法による、ゲル強度:g、切断応力:dyn/cm

表3 各種殺菌条件における生菌数及び製品品質の比較

おから殺菌条件	100℃15min	100℃30min	121℃15min
おから生菌数	検出せず	検出せず	検出せず
製品切断応力	682	606	545
ゲル強度	1278	913	1137
水分	51.955	49.511	49.612

生菌数:ケ/g、切断応力:dyn/cm、ゲル強度g、水分%

表4 各試験区ソーセージの官能評価

試験No.	官能評価	効果
対照区(1)	硬さ、弾力、風味共良好、色調赤み強く良好	
対照区(2)	エマルジョン出来ず、加熱前から油脂分離	
対照区(3)	テクスチャーが硬くごつごつした食感、風味が乏しい	
試験区(1)	スポンジ状の軟らかい弾力、おから臭強い	歩留改善
試験区(2)	テクスチャーが硬く脆い、食感にざらつき、おから臭が良くマスク	おから臭のマスク
試験区(3)	硬さ、弾力等テクスチャーが一番良好	テクスチャー改善
試験区(4)	テクスチャーおむね良好、色調は赤みが強く良好、特有の旨味	色調、風味改善
改良配合区	総合的に判断して、対照区に最も近い品質	

#### 4、要約

おからの油脂吸着性の利用により油脂代替ソーセージの製造が可能となった。おからの添加量が多いほど分離防止に対しては安全だが、品質が低化するため、分離をおこさない最低の添加量を検討したところ7.5%が適量であった。また、植物油代替ソーセージは加熱歩留、風味、色調、食感等低化するため、この改善について種々検討した結果、液状乳清たんぱく、血液プラズマ、卵白の組み合わせ使用が有効であることが判った。

おからは生菌数が高く、前処理としての殺菌方法を検討したところ100℃、15分間の蒸煮殺菌で菌の検出はなく、製品品質への影響もなかった。

おからの油脂保持機構は、光学顕微鏡による観察の結果から、細胞膜の重層構造の毛細管作用により保持されていた。

## 1、研究の目的と概要

良質の食肉製品を製造するためには、原料肉の品質が最も重要な要因となる。現在加工用原料肉のほとんどは凍結肉を使用しており、凍結保管中や解凍時における肉質低下、ドリップ流出などの問題が重要な改善課題になっている。

本研究は、この原料肉の品質を良好に保持するために必要な処理技術の開発を目的とし、本年度は各種条件における長期保存試験を実施し、肉質の経時変化及び凍結保管条件等について検討を行った。

## 2、試験研究の方法

試験用サンプルは、屠殺後約48時間経過の道内産の豚胸最長筋を使用し各々の条件で処理を行った後、以下の項目について検討を行った。

①凍結前の原料肉の鮮度が解凍後の肉質に与える影響について調査するため、凍結前の冷蔵保管期間を変化させ、一定期間凍結保管後解凍し、肉質を測定比較評価した。②凍結方法が肉質に与える影響について評価するため通常のエアースラスト凍結（ $-40^{\circ}\text{C}$  48時間）とブライン凍結（ $-35^{\circ}\text{C}$  アルコール浸漬凍結）を行い $-20^{\circ}\text{C}$ で3カ月間保管した後肉質を測定比較した。③解凍後肉質の経時変化を調査するため $-40^{\circ}\text{C}$ 凍結、 $-20^{\circ}\text{C}$ 、3カ月間保管した原料肉を解凍後 $5^{\circ}\text{C}$ の冷蔵庫で保存し肉質の経時変化を測定評価した。④前年度の実験結果から、長期保存され品質劣化の進んだたんぱくの電気泳動図で、ミオシンバンドのやや低分子側に出現するバンドについて確認するため、最長6カ月間の凍結保存試験を実施した。

## 3、実験結果

原料肉を凍結をせず冷蔵保管すると、肉質は経時的に劣化が進行した。さらに凍結前の冷蔵期間を変化させ、3ヶ月間凍結保管後の肉質の変化をみたところ未凍結原料肉と比較するといづれも極端に劣化が進行し、凍結前の鮮度に関係なくほぼ一定のレベルとなった。このことから凍結前の原料肉の鮮度は、解凍後の肉質に大きく影響を及ぼすことはなかった。（表1）

凍結方法が肉質に与える影響をみるため、通常のエアースラスト凍結とブライン凍結で処理した原料肉の品質を比較した。ブライン凍結は熱交換率が優れており凍結所用時間が通常の方法と比較して2.2倍速かった。（図1）また、品質は肉製品製造に関して重要な性質である解凍歩留が2.4%、保水性が4.1%ブライン凍結がエアースラスト凍結を上回っており、またゲル強度も114g高く、このことから急速凍結は原料肉の品質保持に大きく貢献することが判かった。

凍結保管、解凍後の肉質の経時変化は、解凍後10日目までに歩留が約8%低下し経済的損失が大きい。またここで日数経過と共に保水性及びゲル強度が逆に向上

する結果が得られ、今後再検討が必要である。(図2)

長期凍結保存され品質劣化の進んだ原料肉の抽出アクトミオシンの電気泳動図でミオシンバンドのやや低分子側に出現する新たなバンドは、本年度の実験でも同様に確認でき保存期間の経過と共に増加するのが観察され、食肉の品質判定指標として使用できることが判った。(図3)

表1 未凍結原料肉と凍結原料肉の品質劣化の比較(変化率)

保存日数	保水性	pH値	蛋白含有量	ゲル強度	VB-N
未凍結 0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	94.70	96.93	98.97	95.54	134.17
10	97.13	101.64	95.19	87.78	150.00
解凍 0	88.46	99.50	67.70	80.14	170.00
5	89.40	99.29	70.45	81.89	180.00
10	91.84	99.24	67.70	81.19	186.67

未凍結0日目の測定値を100とした時の各測定値の比率

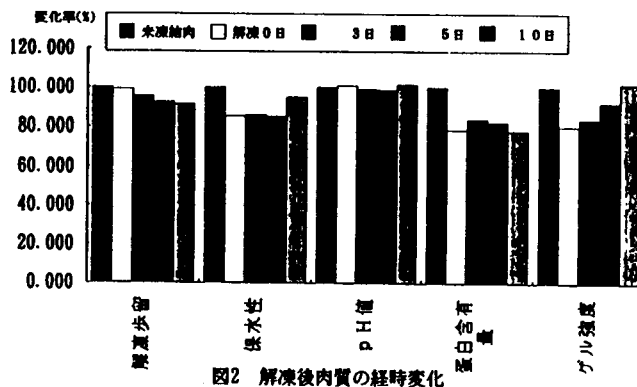


図2 解凍後肉質の経時変化

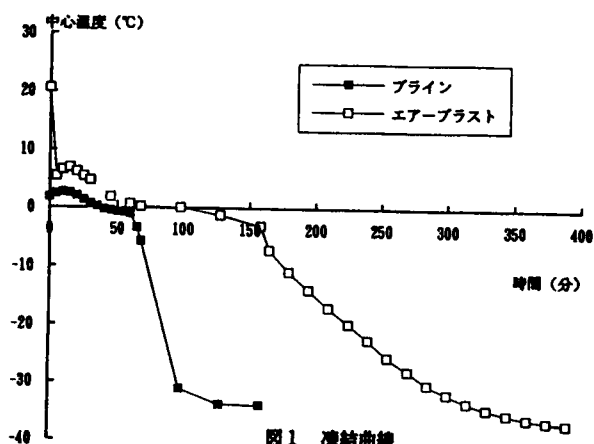


図1 凍結曲線

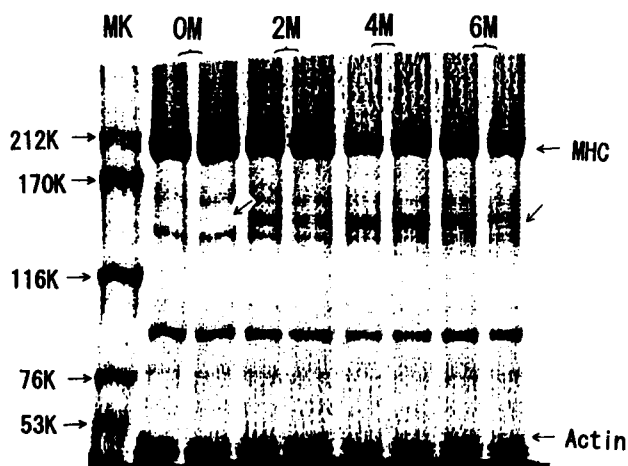


図3 アクトミオシンの電気泳動図(経時変化)

#### 4、要 約

凍結前の原料肉の鮮度の差に関わりなく、凍結保管解凍後の肉質はほぼ一定のレベルまで劣化し、凍結前の鮮度が解凍後の肉質に影響を与えることはなかった。

ブライン凍結は凍結速度が通常のエアーブラスト凍結と比較して2.2倍速かった。また品質は解凍歩留、保水性、ゲル強度等明らかにブライン凍結が上回っており、急速凍結は原料肉の品質保持に大きく貢献することが判った。

凍結保管し解凍した原料肉の品質の経時変化は、歩留の低下が大きく経済的損失が重大である。また日数経過と共に保水性及びゲル強度が向上する結果が得られ、今後原因の究明が必要である。

原料肉の抽出アクトミオシンの電気泳動図に、肉質の劣化と共に出現する新たなバンドは、本年度の実験でも確認でき食肉の品質判定指標として使用できることが判った。

牛乳成分の利用に関する試験研究  
-7%アルコール発酵乳クフィールの低粘度化に関する試験研究-

加工食品部畜産食品科 田村吉史 川上誠 井上貞仁

## 1 研究の目的と概要

クフィールはヨーロッパ地方が原産と言われ、クフィールグレインと呼ばれる天然の固定化菌体を用いて発酵させたもので、7%アルコール発酵乳に属する。現在、広くヨーロッパなどで製造販売されている。日本では明治時代にはじめて商品として登場するが、定着するには至らなかった。近ごろ「ヨーグルトきのこ」と呼ばれ、健康飲料として話題となり、再び様々な製品が販売されはじめた。クフィールは様々な生理活性があることが研究され、特にグレインの生産する粘性多糖類の生理活性(免疫賦活性、抗変異原性、抗腫瘍性など)が注目されている。クフィールは、粘性が高く濃厚な風味を持ち、若干のアルコールと炭酸ガスを含んだ飲料となる。希釈等をせずに低粘度化し、飲みやすいドリンクタイプとすることを目的とした。

## 2 試験研究の方法

発酵乳クフィールの製造方法は、市販の牛乳に10%のグレインを添加し、20℃で24時間発酵させた後、グレインを取り除き、発酵乳クフィールとした。低粘度化法としてはこれまでの研究結果より、もっとも有効な攪拌発酵による方法を用いた。攪拌発酵は、2000ml容三角フラスコに牛乳1000mlを入れ、グレイン100gを加え、恒温振とう培養器を用い、20℃、24時間巡回振とうを加えた。グレイン量の測定は、250 $\mu$ m金属性の篩を用いて濾別し、水洗後余分な水分を除き重量を測定した。粘度の測定は、B形粘度計を用い20℃の条件下で、pHの測定は、pHメーターを用いて直接測定した。生菌数の測定は、乳酸菌と酵母の生菌数測定を行った。一般成分は、乳製品試験法注解に準拠し、エタノール量はF&T(ペーリンガー・ハイム山之内(株))を使用した。シネシスは、目盛り付き試験管に各発酵液を入れ、上部に浮いた水部分の割合で比較した。

## 3 実験結果

静置発酵したクフィールは500~1000mPa・sとかなり高い。各回転数による粘度の変化を図1に示した。120rpmの攪拌により粘度が著しく低下した。各回転数によるpHの低下とグレインの増加量を図2に示した。回転数の増加に伴いpHの低下速度は速く、120rpmの場合5~8時間でpH4.5以下に達した。グレインの増加量は、回転数が高いほうが大きい傾向を示した。クフィールはスターターとして添加するグレインが繰り返し使用されるため、攪拌発酵による安定性も考慮する必要がある。そこで、120rpmによる発酵を繰り返し行ないグレイン増加量、pHの低下程度を測定した。図3に示すように10回繰り返し発酵を行なったが、これらの傾向に変化なく、攪拌発酵はグレインに悪影響を与えることはないと考えられる。以上の検討事項より、120rpmによる発酵でpH4.5以下まで低下させ、グレインを除去し発酵温度を15℃に低下し、2次発酵を行なうことで試作を行なっ

た。試作品、静置発酵ケフィールの性状を表に示した。また、ジヤーマンターによって10%グレイン添加量で20℃、24時間、120rpm攪拌発酵した試作品の性状も合わせて示した。攪拌発酵により粘度は著しく低下すること以外に大きな差異はなかった。アルコール濃度はジヤーマンター攪拌発酵した場合の方が最も高く、120rpm試作品が最も低かった。これら3種類について4℃における保存試験を行いエタノール量、乳糖量の変化について測定した結果を図4に示した。乳糖量はほとんど変化しないが、エタノール量は徐々に増加した。4℃では乳酸菌の活性が低くpHは変動せず、酵母の影響によりわずかずつエタノール量が増加したと考えられる。10日間の保存によってもエタノール量はわずかであり、1%を超える可能性は極めて低いと考えられる。シネシスは静置発酵の場合ほとんど生じないが、攪拌発酵の場合保存中に徐々に発生する。低粘度であるため、簡単に攪拌混合され、特に問題はないと思われる。攪拌発酵により、静置発酵同様に若干のアルコールと炭酸ガスを含む低粘度ケフィールが得られ、ドリンクタイプ化された。

#### 4 要約

ケフィールはコーカス地方が原産のアルコール発酵乳で濃厚な風味を持った飲料である。これをドリンクタイプとするために低粘度化を検討した。120rpmの攪拌発酵により粘度が著しく低下した。攪拌発酵を繰り返し行なったが悪影響はなかった。保存中にエタノール量わずかずつ増加するが、1%を超える可能性は極めて低い。攪拌発酵により若干のアルコールと炭酸ガスを含む低粘度ケフィールが得られ、ドリンクタイプ化された。

表 各種発酵方式によるケフィールの性状

	pH	エタノール(%)	ラクトース(%)	タンパク質(%)	脂肪(%)	粘度(mPa·s)	乳酸菌数(log)	酵母数(log)
0rpm	4.25	0.112	3.01	3.12	3.88	567	6.12	6.1
120rpm	4.36	0.081	3.05	3.16	3.78	69	6.44	6.46
ジヤーマンター	4.03	0.202	2.72	3.15	3.87	73	6.71	6.95

図1 回転数による粘度の変化

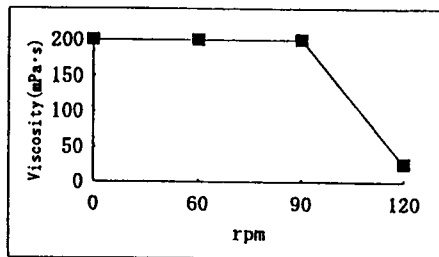


図3 繰り返し発酵におけるpH、グレイン量の変化

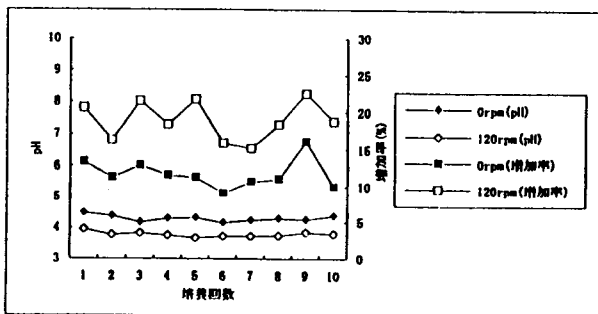


図2 各回転数によるpH、グレイン量の変化

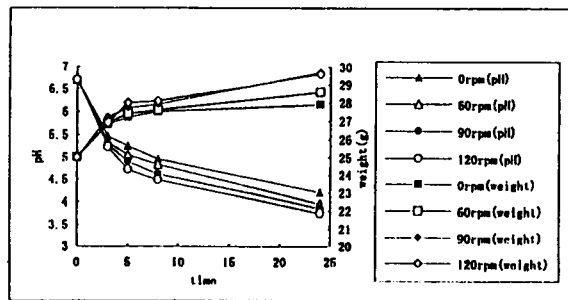
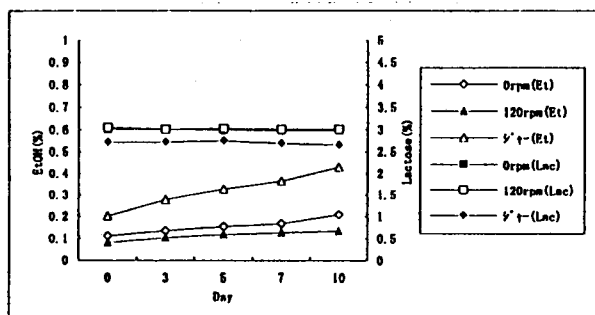


図4 4℃保存中のエタノール、ラクトース量の変化



## 1. 研究の目的と概要

ナチュラルチーズの熟成過程において、チーズ中のカゼインタンパク質は乳酸菌等の微生物が産生するタンパク質分解酵素により分解されて遊離アミノ酸を生成する。さらにこれらのアミノ酸の一部はアミノ酸デカルボキシラーゼによって脱炭酸し、チラミン、ヒスタミンなどのアミンに転換されることが知られている。ところで、これらのアミンは交感神経興奮作用を有するため多量の摂取は血圧上昇、頭痛、動悸などの生理作用、いわゆる cheese effectを誘引することが知られている。また、近年国内におけるナチュラルチーズの需要が急速に増加している。そこで、スターター用乳酸菌、製造工程を検討することにより低アミンのナチュラルチーズの開発を行った。

## 2. 実験方法

ナチュラルチーズの製造は青かび系（以下ブルーチーズとする）について1ロット100kgの原料乳を用いて実施した。製造はpH規定法に従い、500gのサイズに仕上げた。乳酸菌は乳業技術協会とクリスチャンハンセン社製の乾燥菌を用いた。乳酸菌の培養には10%脱脂乳、MRS培地を用い、生菌数測定はBCP加プレート寒天培地を用いた。アミノ酸はPTC化し、アミンはダンシル化して、それぞれ高速液体クロマトグラフィーを用い測定した。チラミンの測定はチラミンの自己蛍光を利用し、高速液体クロマトグラフィーで行った。水溶性窒素は酢酸緩衝液（pH4.6）を用いて抽出し、ケルダール法で分析した。タンパク質分解度は全窒素に対する水溶性窒素の比（水溶性窒素/全窒素）とした。

## 3. 実験結果および考察

ブルーチーズ中のアミンと対応する遊離アミノ酸の分析値を表1に示した。ナチュラルチーズでは遊離アミノ酸の中でグルタミン酸の比率が高いことが特徴である。しかし、その代謝物であるプトレシン、スペルミジンの含有量は比較的低いことが明らかになった。また、アミンの中ではチラミンの含有量が高いことがわかる。これは、乳酸菌等がチロシンを選択的に脱炭酸するためと考えられる。そこで、チラミンに着目して試験を行った。

乳酸菌によるチラミンの生成能力を調べるため、10%脱脂乳100mlにチロシン10mgを添加した液体培地に菌数 $10^6$ 個レベルの乳酸菌を添加し、37℃で72時間培養後生成されるチラミン量を測定し、その結果を表2に示した。lac. delbrueckii subsp. bulgaricus B-5b菌株（以下B-5b）のチラミン生成量が少ないことがわかる。この種の乳酸菌は、イタリア等の一部のナチュラルチーズに利用されているものの一般には発酵乳に用いられる乳酸菌であり、国内では熟成型の

ナチュラルチーズに利用されることは少ない。そこで、低アミン生成の乳酸菌をチーズスターターとして利用できるか検討するため、実際にブルーチーズを試作した。

ブルーチーズの試作は同一原料を用いて8種類の乳酸菌を単菌のスターターとして用い、混合菌スターター（クリスチャンハンセン社製 CH-N-01）を対照として、平行して製造を実施した。熟成後4週間目の試作チーズの成分結果を表3に示した。タンパク質、水溶性窒素、タンパク質分解度、遊離アミノ酸については各チーズ間に大きな差異は認められない。しかし、チラミンの生成量は使用する乳酸菌に影響され、乳酸菌B-5bのチラミン生成量が少ない。このことからブルーチーズでは、乳酸菌の差異は熟成には大きく影響しないが、チラミン生成にのみ影響し、乳酸菌の選択によりブルーチーズの低アミン化が図れる結果を得た。

#### 4. 要約

ナチュラルチーズでは、チロシンが選択的に脱炭酸するため、他のアミンに比べてチラミン生成量が多いと考えられる。また、昨年度までの試験からチラミンの生成量はチーズの熟成に深く関わっており、チーズの水分、熟成温度、熟成期間に影響されることが明らかとなっている。今年度、各乳酸菌のチラミン生成量を測定し、乳酸菌の差異がチーズ中のチラミン量に影響することが明らかになった。このため、乳酸菌の選択がチーズの水分、熟成温度、熟成期間とともにチーズ中のチラミン低減に有効であることが明らかになった。

表1 ブルーチーズ中のアミノ酸とアミン

遊離アミノ酸 (mg/g)	アミン (μg/g)
ヒスチジン 1.0	ヒスタミン 5.0
チロシン 3.1	チラミン 12.0
リジン 4.9	カダベリン n.d.
グルタミン酸 12.7	プトレシン 2.0
	スベルミジン n.d.

n.d.: 検出せず

表2 乳酸菌のチラミン生成量

乳酸菌	チラミン (μg/g)
Str. lactis subsp. lactis 527	3.9
Str. lactis subsp. cremoris H-61	8.4
Str. lactis subsp. diacetylactis N-7	4.2
Str. salivarius subsp. thermophilus 510	4.8
Lac. delbrueckii subsp. bulgaricus B-5b	2.1
Lac. helveticus B-1	4.0
Lac. acidophilus L-54	4.9
Lac. casei subsp. casei L-14	3.1

表3 試作ブルーチーズの成分

乳酸菌	タンパク質 (%)	水溶性窒素 (%)	タンパク質分解度	アミノ酸 (mg/g)	チロシン (mg/g)	チラミン (μg/g)	生菌数 (cfu/g)
1	19.9	0.74	0.24	61.5	2.1	3.7	3.7 × 10 <sup>8</sup>
2	21.6	0.66	0.20	53.1	1.8	6.5	4.4 × 10 <sup>8</sup>
3	22.7	0.86	0.24	59.6	2.3	1.6	5.2 × 10 <sup>8</sup>
4	20.0	0.72	0.23	62.2	2.4	2.1	3.8 × 10 <sup>8</sup>
5	21.0	0.68	0.21	57.7	2.1	1.4	3.7 × 10 <sup>8</sup>
6	19.5	0.68	0.22	51.8	2.0	3.7	5.0 × 10 <sup>8</sup>
7	20.7	0.75	0.23	59.2	2.3	3.8	4.4 × 10 <sup>8</sup>
8	19.7	0.72	0.23	64.1	2.3	8.0	1.7 × 10 <sup>9</sup>
9	20.3	0.72	0.23	55.4	2.0	6.8	4.9 × 10 <sup>8</sup>

乳酸菌

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1: Str. lactis subsp. lactis 527           | 6: Lac. helveticus B-1          |
| 2: Str. lactis subsp. cremoris H-61        | 7: Lac. acidophilus L-54        |
| 3: Str. lactis subsp. diacetylactis N-7    | 8: Lac. casei subsp. casei L-14 |
| 4: Str. salivarius subsp. thermophilus 510 | 9: Chr. hansen's CH-N-01        |
| 5: Lac. delbrueckii subsp. bulgaricus B-5b |                                 |



高次加工水産食品の開発  
—水産物を原料とした機能性ペプチド食品の開発—

加工食品部水産食品科 太田智樹

### 1. 研究の目的と概要

最近、食品タンパク質中に高血圧抑制作用を有するペプチド配列の存在が注目され、機能性食品への応用が検討されている。このペプチド配列は食品タンパク質に広く分布することが予想され、未低利用の食品タンパク質原料の高度利用法として期待されている。そこで、本研究では道内で漁獲される水産物で未・低利用部位であるシロサケの頭部、内臓、ホタテガイ中腸腺などに着目し、高血圧抑制機能をもつ食品素材を開発することを目的とし、高血圧発症因子であるアンギオテンシンI変換酵素（ACE）に対する阻害活性を指標として高血圧抑制ペプチドの検索を行った。

その結果、シロサケ頭部のプロテアーゼ（枯草菌由来ジオブラーゼ）分解物が最も強い阻害活性を示した。さらにこの分解物を自然発症高血圧ラット（SHR）に経口投与したところ、24時間後に約30mmHgの血圧降下を認め、生体内でも機能を有することが示された。このことから、このプロテアーゼ分解物中には高血圧を抑制するペプチドの存在が示唆された。そこでこのプロテアーゼ分解物に存在する高血圧抑制ペプチドをACE阻害活性を指標として単離、精製し、その構造解析を試みた。また、この分解物から食品素材として試作したペプチド粉末の保存中における品質変化についても検討を行った。

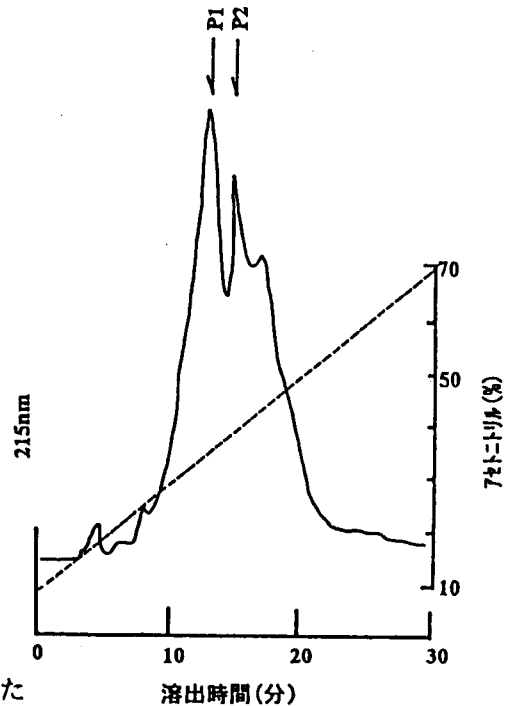
### 2. 試験研究の方法

試料は鰹を除いたシロサケ頭部を120℃で40分間加熱した後、マスコロイダー（増幸産業社製）でペースト状にし、-30℃で凍結保存したものをを用いた。室温で解凍したペースト試料に食品用プロテアーゼ（ジオブラーゼ）を0.5%添加混合して、30℃で5時間加水分解を行った後、遠心分離で得た上清をさらに限外濾過で分子量10,000以下の画分を集め、凍結乾燥した。得られた凍結乾燥物をODS、ゲル濾過HPLCおよび逆相HPLCを用いてACE阻害ペプチドを単離精製した。単離したペプチドをPTC化アミノ酸分析およびABI社製プロテインシーケンサ473Aにより構造解析した。また、ACE阻害活性はCushmanらの方法に準じACEの作用により遊離した馬尿酸をHPLC分析により測定し、各試料の阻害率を算出した。ペプチド粉末の保蔵試験は含気、窒素ガス置換で包装し、25℃で1, 2, 3ヶ月間保蔵したものについて、ACE阻害活性ならびに色調を測定した。

### 3. 実験結果

高血圧抑制ペプチドを検索するためにACE阻害活性を指標として各種クロマトグラフィーにより単離精製を行った。ODS樹脂による精製で50%エタノールで溶出する画分に最も高い阻害活性が認められた。この50%エタノール画分をゲル濾過HPLCにより

分画したところ、分子量約300~500と推定される画分が最も高い阻害活性を有していた。さらに高活性画分をODSによる逆相HPLCにより繰り返し精製し、最も高活性な2種のペプチドP1、P2を単離した。(図) P1とP2はアミノ酸分析およびHPLC分析から単一ペプチドと考えられた。そこでプロテインシーケンサーによりアミノ酸配列分析を行ったところP1はトリペプチド、P2はジペプチドであった。現在、同配列のペプチドを合成し、ACE阻害活性を確認しているところである。



試作したペプチド粉末の保蔵試験を行った結果、少なくとも25℃で2ヶ月間の保存ではACE阻害活性、色調とも含気、窒素包装でも変化が認められず品質は安定していた(表)また、この試作品はわずかな苦みを呈するものの白色であり食品素材として良好と考えられた。しかし、機能性食品として製品化するためには、単離したペプチドの経口投与による高血圧抑制用を動物実験により評価し、さらに医学的見地からも詳細に検討を加える必要がある。

表 ペプチド粉末保存中の品質変化(25℃)

保蔵期間 月	色調		ACE阻害活性	
	L値		IC <sub>50</sub> * (mg/ml)	
	含気	N <sub>2</sub>	含気	N <sub>2</sub>
0	82.5		0.26	
1	81.5	82.5	0.27	0.26
2	81.8	82.6	0.23	0.23

\*ACEを50%阻害するときの反応混液中の濃度

#### 4. 要 約

未低利用水産物から高血圧抑制ペプチドを検索し、シロサケ頭部プロテアーゼ分解物が機能性食品素材として最も有効であることが明らかとなった。さらにこの分解物に存在する高活性なACE阻害ペプチドを単離し、配列解析を行い2種類のペプチドの構造を明らかにした。また、実用化に向けての問題点である製品の保蔵性についても検討を加え、少なくとも2ヶ月は活性、色調ともに安定であることが明らかとなった。

## 高次加工水産食品の開発

### — E P A ・ D H A を活用した水産食品の開発 —

加工食品部水産食品科 佐々木茂文

#### 1. 研究の目的と概要

水産物の特徴的な脂質成分であるイコサペンタエン酸 (E P A) やドコサヘキサエン酸 (D H A) は動脈硬化予防や抗アレルギー作用などの多くの生理的効果を持つことが明らかにされ、食品への応用が期待されている。一方、水産物を加工処理する過程で生ずる頭、内臓等の部位は E P A ・ D H A を比較的多く含み、それらの供給源としての利用が考えられる。これまでに道内の水産加工で生じるシロサケの頭部、内臓、ホタテガイ中腸腺 (ウロ)、スルメイカ肝臓 (ゴロ) などについて E P A ・ D H A を検索してスルメイカ肝臓に E P A (約 4g/100g)、D H A (約 5g/100g) が多く含まれていることを明らかにした。そこでスルメイカ肝臓からの脂質の効果的な抽出方法について検討した。さらにスルメイカ肝臓の脂質抽出物の成分組成とイカ類に多く含まれるコレステロール含量を明らかにするとともにそれぞれの抽出物の酸化安定性について検討した。本年度はスルメイカ肝臓の脂質抽出物に含まれ抗酸化性に関与すると考えられるトコフェロール、カロチノイド類およびリン脂質に注目し、それぞれの定量を行った。また、自動酸化におけるイカ肝臓抽出物の抗酸化に対する効果を明らかにすることを目的に実験を行った。

#### 2. 試験研究の方法

イカ肝臓抽出物の過酸化価 (P O V) を基準油脂分析法に従い、トコフェロールとカロチノイド類の定量は液体クロマトグラフィーで行った。イワシ油を基質としてイカ肝臓のリン脂質画分と  $\alpha$ -トコフェロールでいくつかのモデルを調製し、37°C で自動酸化させ、酸素吸収量、P O V とヒドロペルオキシドの生成量を測定してイカリン脂質の抗酸化効果を検討した。

#### 3. 実験結果

スルメイカ肝臓の脂質抽出物の酸化安定性はイワシ油などよりも高く、脂質の抽出方法によっても異なることが明らかになった。そこで酸化安定性に関与していると考えられる  $\alpha$ -トコフェロール、アスタキサンチン、リン脂質の含有量を調べた結果を表 1 に示し、自動酸化させた場合の酸素吸収量を図 1 に示した。 $\alpha$ -トコフェロール量は水抽出物が最も多く、次いで n-ヘキサン抽出物、C-M 抽出物の順であり、アスタキサンチン量およびリン脂質量は C-M 抽出物が最も多く、次いで n-ヘキサン抽出物、水抽出物の順であった。自動酸化させた時の酸素吸収量は水抽出物は試験開始後 3 日までは暫増し、3 日目以降 7 日目まで急速に増加した。一方、C-M 抽出物は 10 日目までほとんど増加は認められなかった。このことからトコフェロールとリン脂質が脂質の酸化安定性に大きく関わっていることが示唆された。

表1 スルメイカ肝臓抽出物の $\alpha$ -トコフェロール、7ステキシンおよびリン脂質量

	$\alpha$ -トコフェロール	7ステキシン	リン脂質
	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g/g}$	%
加- <i>イ</i> 抽出物	262	61.3	5.5
ヘキシン抽出物	354	50.3	1.0
水抽出物	447	28.7	0.4

イワシ油に $\alpha$ -トコフェロール、イカリン脂質および $\alpha$ -トコフェロールとイカリン脂質をそれぞれ添加したモデルを調製し、酸化させた時の酸素吸収の変化を図2に示す。イワシ油にイカリン脂質のみを添加しても抗酸化効果は認められなかったが、リン脂質と $\alpha$ -トコフェロールを添加する強い酸素吸収阻害が認められた。POVの変化は酸素吸収の変化とほとんど同様に变化した。 $\alpha$ -トコフェロール量の変化では $\alpha$ -トコフェロールのみ添加したものは試験開始直後から急速に減少し、4日目にはほとんど消失した。 $\alpha$ -トコフェロールとリン脂質を添加したものは5日目までにははじめの約50%が消失したが、その後はほとんど変化しなかった。以上のことからイカリン脂質はトコフェロールの相乗的機能を持ち、抗酸化に大きな役割を持つことが示唆された。したがってEPA・DHAを利用した食品を開発する場合にイカリン脂質を添加することによって酸化安定性が向上することが期待される。

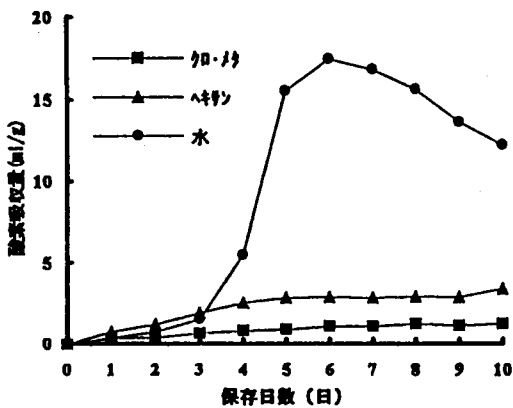


図1 スルメイカ肝臓抽出物の酸素吸収量の変化

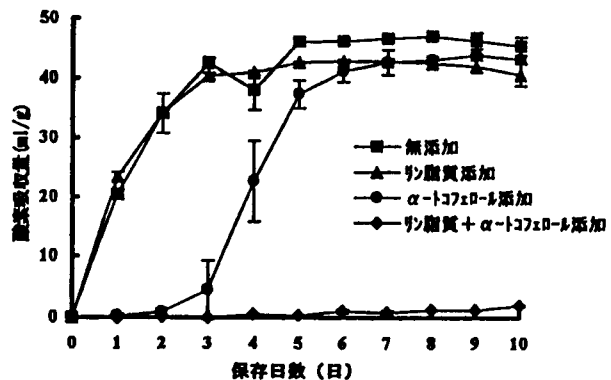


図2 イワシ油の自動酸化に対する $\alpha$ -トコフェロールおよびスルメイカリン脂質の影響

#### 4. 要 約

スルメイカ肝臓脂質はEPA・DHAが豊富に含まれているが、酸化安定性はイワシ油などよりも優れていた。酸化安定性に関与する成分を検索したところリン脂質に $\alpha$ -トコフェロールの相乗的機能が存在することが明らかとなり、これらを利用することによってEPA・DHAを活用した食品の酸化安定性の向上が期待された。

## 水産食品の包装技術に関する研究

加工食品部水産食品科 太田 智樹 佐々木 茂文 西田 孟

### 1. 研究の目的と概要

食品の保蔵性を高める方法として、炭酸ガスを主とした混合ガス置換包装が注目されており、その品質保持効果が各種食品で検討されている。生鮮流通量の多い水産食品では新しい品質保持技術として期待されている。特に最近の消費者ニーズから切り身加工品の需要が増大しており、これらの保蔵性向上に役立つ包装技術として盛んに研究が行われている。

本研究では道内の主要水産物であるシロサケ切り身加工品およびイクラ製品について炭酸ガスを主としたガス置換包装の保蔵性向上効果の比較検討を行った。これまでの研究で一般生菌数の変化を指標とした場合、各混合ガス置換包装のなかでシロサケ切り身については70%炭酸ガス・30%窒素ガスの混合ガス包装が最も保蔵性向上に効果的であることが明らかとなった。しかし、この混合ガス包装は嫌気的環境であるため保蔵中に嫌気性食中毒菌の増殖が促進される危険性がある。また、商品価値を左右するシロサケ特有の肉色変化についても把握する必要がある。そこで今年度はシロサケ切り身加工への混合ガス包装の導入を図り、新たな保蔵技術として確立するために嫌気性菌、色調の変化などを検討した。

### 2. 試験研究の方法

1994年9月道東沖で漁獲されたシロサケを氷冷下で搬入し、直ちに頭部、内臓を除去し、試験に供した。試料を3枚におろした後、切り身にして、70%エタノールで殺菌済みのプラスチックトレーに3切れずつのせ、ハイバリヤー性フィルム（カウパックNXLハイバリヤー）に入れ、通気包装、炭酸ガス置換および炭酸ガスと窒素ガスの混合ガス置換（CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>:70/30, CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>:50/50, CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>:30/70）包装を行った。保蔵条件は5℃、10℃に設定し、一般生菌数ならびに嫌気性菌、色調を経時的に測定した。なお、一般生菌数は公定法により行った。嫌気性菌については嫌気ジャー（アネロパック）を用い、無酸素条件下で一般生菌数と同様に培養後、菌数測定を行った。色調は色彩色差計でL・a・bを測定した。

### 3. 実験結果

試験に供した試料の一般生菌数は $2.8 \times 10^8$ であり、5、10℃のどちらの保蔵温度においてもCO<sub>2</sub>:70%, N<sub>2</sub>:30%の混合ガスが最も増殖抑制効果を示し、前回と同様の試験結果が得られた。各包装区分の5、10℃での嫌気性菌の経時変化を図に示した。嫌気性菌は当初 $1.4 \times 10^2$ であり、通気包装で5℃では保蔵6日目で約 $10^6$ まで増加し、10℃では約 $10^{10}$ まで達した。炭酸ガス置換した場合は10℃で6日間の保蔵した場合、約 $10^6$ まで菌数が増加したが、5℃では大きな変化はなかった。混合ガス置換した場合、5℃ではCO<sub>2</sub>:30%, N<sub>2</sub>:70%の混合ガス包装で6日目に約 $10^6$ にまで増加したが、その他の

組成の混合ガスでは生菌数の増加はほとんど認められなかった。一方、10℃においてはどの区分においてもほぼ同様の増殖傾向を示したものの、6日目でも約 $10^5$ 前後であり好気性菌で認められた静菌効果は嫌気性菌でも同様の結果が得られた。以上のことから炭酸ガス、窒素ガスを用いた混合ガス、特にCO<sub>2</sub>:70%, N<sub>2</sub>:30%の割合のガス包装は好気、嫌気性菌の両方の増殖を抑制し、切り身保蔵における微生物抑制技術として効果的な包装技術と考えられた。しかし、食中毒菌は一般に10℃以上で増殖が促進されることから混合ガス包装を用いる場合にはこの温度以下で用いる必要がある。また、サケ切り身の色調は官能的にも炭酸ガス濃度が高いほど赤色の退色が見られる傾向を示した。これは炭酸ガスが肉質へ溶解することによりpHが低下し、退色するものと考えられる。しかしながら、その色調変化は商品価値を低下させるほどではなく、実用上大きな障害にはならないものと考えられる。

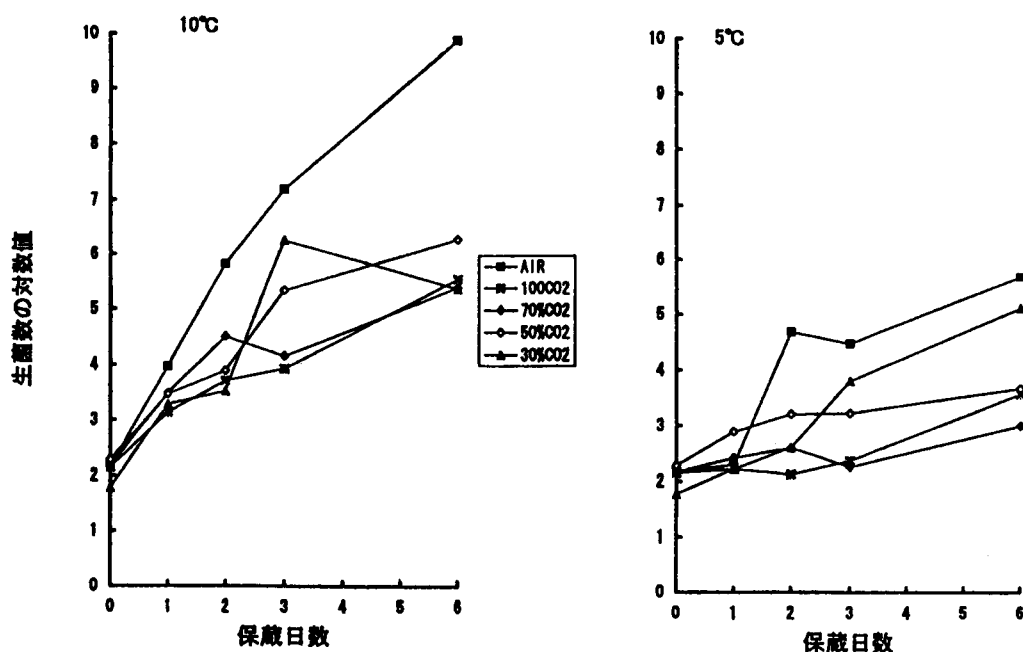


図 各包装区における嫌気性菌の変化

#### 4. 要約

シロサケ切り身の保蔵性向上に混合ガス置換包装を用いる場合に問題となる嫌気性菌の増殖と炭酸ガスによる肉色変化について検討を行った。その結果、今回実験を行った温度帯で保蔵した場合、好気性菌に対する増殖抑制効果と同様に嫌気性菌についても抑制作用を示した。また、サケ特有の赤色は炭酸ガス濃度が高いほど退色傾向が見られたが大きな変化はなく、実用上問題ないものと考えられた。以上のことから炭酸ガスを主体とした混合ガス置換包装はシロサケの切り身の保蔵性を高め、生鮮流通に大きく役立つ技術であると考えられる。

## 1. 研究の目的と概要

水産物と農畜産物にはそれぞれ独特の栄養成分、風味あるいは物性を持っており、それぞれの特性を複合化することにより水産物だけでは得られなかった栄養機能あるいはテクスチャーを得ることが期待される。これまでも水産食品に農畜産物を利用した多くの製品が作られているが、複合化に関する詳細な検討はあまり行われていない。そこで農産物で低次利用にとどまっているおからに注目し水産物との複合化について検討した。これまでもおからを混合した食品の開発はいくつか試みられているが、ざらつき感などのテクスチャーの問題が課題となっている。この研究ではおからの添加時に生じる特性や官能的な問題を検討するために、おからの原料性状を把握し、すり身との複合化を行った。これまでに豆腐製造時に排出されるおからの原料特性（粒度分布、一般成分）を調べ、魚肉すり身に添加してねり製品を試作し、粒度150 $\mu$ m以上のおからにざらつき感は起因していることを明らかにした。そこでおからの微細化方法について検討したところ粉碎器、マスコロイダーにより容易に微細化が可能であり処理前後での一般成分、食物繊維量、吸水性に変化がないことを明らかにした。さらにすり身に添加した場合、無添加のものと比較して白度、破断強度、保水力が減少し、粒度が小さいほど減少度合いが大きいことが明らかになった。本年度は微細化したおからを利用した乳化物製品を開発するためにおからの持つ乳化活性及び乳化安定性について検討した。

## 2. 試験研究の方法

おからを0~10%(w/v)含んだリン酸カリウム緩衝液1.4mlにサラダ油0.6mlを加え、超音波発生器(20kHz, 60W)で3分間、乳化させた後、緩衝液を8ml加えた。この溶液0.02ml採取し、1%SDS 溶液10ml加えて攪拌して500nmの吸光値を測定し、乳化活性を求めた。また、残りの乳化後の緩衝液を24時間、20℃で静置したのち底部より2ml採取し凍結乾燥して水分量を測定し、静置前の水分量とから乳化安定性を算出した。この方法を用いておからの粒度および微細化処理による乳化活性と乳化安定性を測定した。

## 3. 実験結果

おから濃度の0, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0%の乳化活性を測定した結果、おから自身に乳化活性が認められ、おから濃度が増加するに従って乳化活性も増加することが明らかとなった。乳化安定性はおから濃度を変えても大きな変化は認められなかった。

おからの乳化活性に対するおからの粒度の影響を調べた結果を図1に示した。マスコロイダー処理したおからの乳化活性は粒度が小さくなるにしたがい小さくなっ

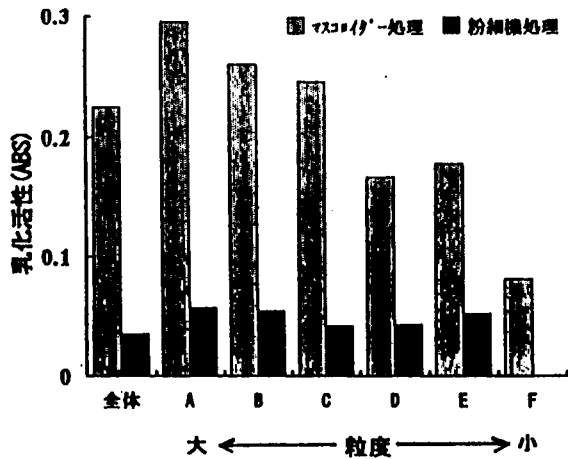


図1 おからの粒度別の乳化活性

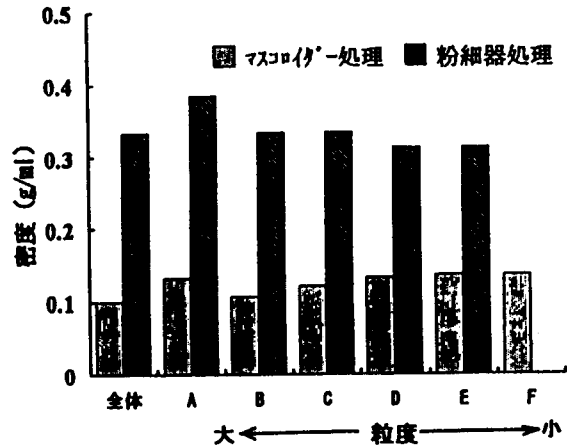


図2 おからの粒度別の密度

たが、粉碎器で処理したものでは粒度による差は認められなかった。また、マスコロイダーで処理したおからの乳化活性は粉碎器で処理したものよりすべての粒度区分で4~6倍高かった。マスコロイダーで処理したおからと粉碎器で処理したものの密度を比較するとマスコロイダー処理物は粉碎器処理物のどの粒度区分でも3倍以上(図2)で、マスコロイダー処理したものは粉碎器処理と比較しておからの粒子内に空壁が多く存在することが推測され、このことがおからの持つ乳化活性に大きな影響を与えているものと考えられた。

2つの処理物の乳化安定性を図3に示した。乳化安定性はマスコロイダー処理物でも粉碎器処理物でも大きな差は認められず、粒度区分によっても一定した傾向は示さなかった。

おからの粒度を小さくすることによってざらつき感を低減することが可能で、しかもおからの持つ一般成分や食物繊維量は変化しないこと、そしてマスコロイダーで処理してもおからの乳化活性が存在することが明らかになった。以上のことから魚肉すり身とマスコロイダーで処理したおからを複合化することによってざらつき感などのテクスチャーを改善し、食物繊維が豊富で乳化性が高められた食品の開発に応用できると思われた。

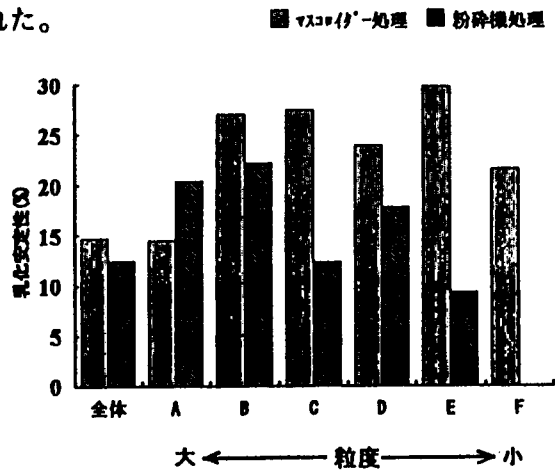


図3 おからの粒度別の乳化安定性

#### 4. 要 約

おからの粒度をマスコロイダーで小さくすることによって魚肉すり身などと複合化した時、おからの持つ特性を保ったままでざらつき感などのテクスチャーを改善することが可能であることが明らかになった。したがって、マスコロイダーでおからを微細化処理し、おからの乳化活性を活かし、食物繊維が豊富な食品の開発に応用できると思われた。



## 道産味噌の品質向上に関する試験研究

発酵食品部調味食品科 山木携 宇野豊子 奥村幸広 本堂正明

### 1 研究の目的と概要

味噌は原料、色調、味、形態などで分類されるが、古くから各地方において特有の味噌が作られて来たため非常に多くの種類があり、地方によってその嗜好性も異なる。北海道で好まれている味噌は主に淡色系の辛口米味噌であり、特に味噌の色調に対する評価は厳しく、照りや冴えがありくすみの少ない色調の良い味噌が望まれている。しかしながら、味噌の色調に関与している要因は多岐にわたり、それぞれが複雑に関与しているため未だ十分に検討されているとはいえない状況である。

そこで、今年度は味噌の色調に影響を与える要因の一つとして原料大豆の脱皮について取り上げ、脱皮の有無によって味噌の色調にどのような差異があるかを、実際に味噌を醸造して検討した。

### 2 試験研究の方法

原料大豆は北海道産のものを使用し、脱皮大豆は日本清酒（株）に依頼して用意していただいた。皮付大豆と脱皮大豆各5kgを洗浄、一晚浸漬、水切り後、真空加圧蒸練機に入れ、 $0.7\text{kg}/\text{cm}^2$ で30分間加圧水煮した。煮熟後、放冷機で急速に冷却してから味噌仕込み時まで冷凍保存した。米麴は日本清酒（株）より分与していただいた。

味噌の仕込みは、原料大豆5kg（煮熟後重量は皮付き大豆10.2kg、脱皮大豆11.2kg）米麴5kgの10割麴（原料米と麴をほぼ同量と計算した）とし、食塩濃度12%、水分50%を目標に仕込んだ。また、味噌より分離培養した酵母を仕込み時に添加した。大型ミキサーにて順次添加混合し均一にした後にチョッパーを通し、20l容のプラスチック製容器に入れた。9kgの重石をのせ、 $25^{\circ}\text{C}$ で約2か月保存熟成させた。

経日的に試料を分取し、水分・pH・色調・食塩濃度・酸度I・滴定酸度・窒素溶解率・窒素分解率を測定した。色調は色彩色差計にてYxyを測定し、その他の項目は常法に準じて測定を行った。

### 3 実験結果

水分、食塩濃度は皮付大豆、脱皮大豆ともに大きな変動はなく、それぞれ50%、12%前後でほぼ予想通りの値を示した。

味噌の色調の変化をY%で表し、図1に示した。どちらも10日目までに急激にY値が低下した後はほとんど大きな変動はないという結果を示した。また、皮付大豆（C）と脱皮大豆（D）では常に5%前後の差があり、脱皮大豆の方が明るく色調の良い味噌であることがわかった。肉眼で観察した場合でも明らかに脱皮大豆の味噌の方が明るい色調であったので、測定結果と一致した。

さらに、pH・酸度 I・滴定酸度・窒素溶解率・窒素分解率の経日変化の結果を順に図2から図6に示した。いずれも仕込み後2週間ほどで大きく変動した後はほとんど変動せず、皮付大豆と脱皮大豆の分析値の間に明らかな差異はなかった。また、仕込んでから2か月めの値は、どちらの味噌も熟成度としてはほぼ熟成が終了していることを示していた。

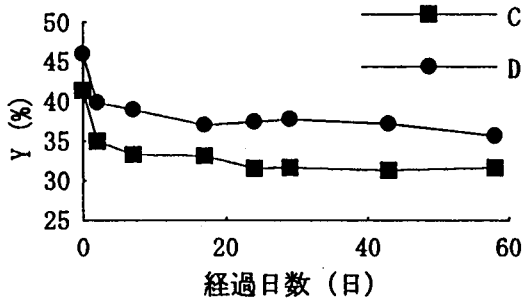


図1 色調の経日変化

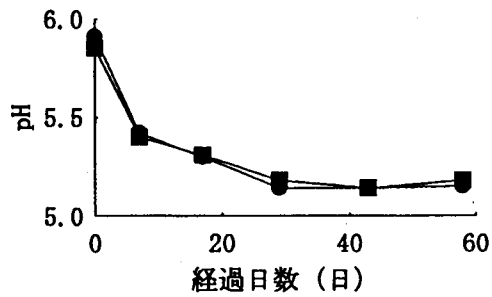


図2 pHの経日変化

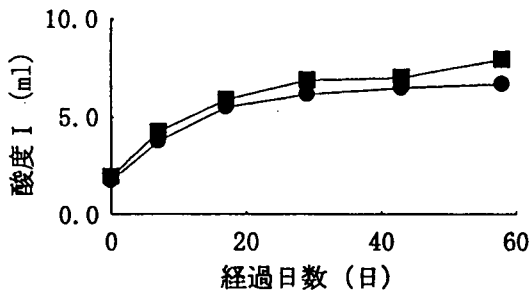


図3 酸度 I の経日変化

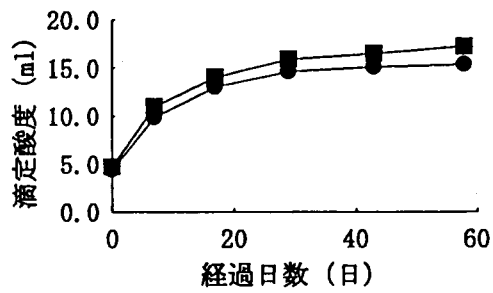


図4 滴定酸度の経日変化

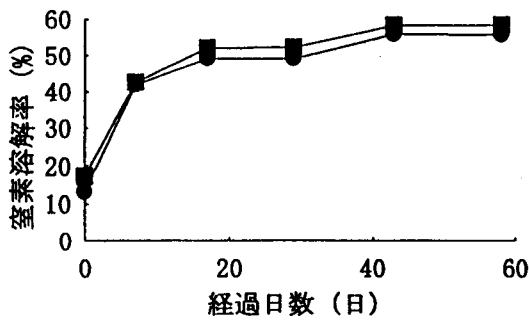


図5 窒素溶解率の経日変化

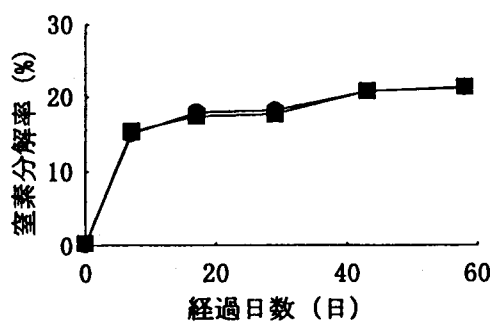


図6 窒素分解率の経日変化

#### 4 要約

味噌の色調に影響を与える要因の一つとして、原料大豆の脱皮の有無による味噌の色調の相違を、実際に味噌を醸造して経日的に測定し比較検討した。その結果、脱皮大豆と皮付大豆の味噌では明らかに色調に差があるという知見を得た。

## 調味料の精製技術に関する試験研究

発酵食品部調味食品科 奥村幸広 宇野豊子 山木 携 本堂正明

### 1 研究の目的と概要

近年の消費者の食品に対する健康志向は、醤油をはじめとする調味料に対して低塩、減塩化という傾向を産み出した。また、つゆ類に関しては、従来の濃縮タイプでは風味が損なわれるため、ストレートタイプが好まれるようになってきた。これらの調味料は、従来のものよりも塩分が少なく、保存性に劣っているため、加熱などによって十分に殺菌することが必要である。本研究では、風味の変化を伴う加熱処理にかかわって、液体調味料のフィルターによる除菌を目的としており、つゆ類の主原料となる生揚げ醤油(加熱処理を行っていない醤油)の除菌を試みた。

### 2 試験研究の方法

醤油のろ過は以下の条件で行った。

試料 :生揚げ醤油<sup>1)</sup> 200ml

装置 :ADVANTEC UHP90平膜ろ過装置

平膜 :ADVANTEC メンブランフィルター(ニトロセルロース)

孔径 :0.8 $\mu$ m、0.45 $\mu$ m

加圧 :窒素ガス、3.0kgf/cm<sup>2</sup>

ろ過前後の試料は、一般生菌数の測定および近赤外法による一般成分分析<sup>2)</sup>に供した。

### 3 実験結果

フィルター通過後の試料の一般生菌数を測定した。処理前の試料と比べて、0.45 $\mu$ mで十分な除菌が観察された。ただし、データは記載していないが、0.45 $\mu$ mではフィルターの目詰まりがみられ、一時間の処理で200mlをすべて溶出することができなかった。0.8 $\mu$ mフィルターを通過した試料を0.45 $\mu$ mフィルターにかけると、ほとんど目詰まりを見せずにろ過することができた。0.8 $\mu$ mフィルターでも若干の目詰まりが見られることから、これより粗い前処理フィルターと0.45 $\mu$ mを併用することで、もっと容易な除菌を行うことができると考えられた。

近赤外法による一般成分分析では、ろ過処理の前後で成分の変化はほとんどみられなかった。生揚げ醤油は、通常の醤油に比べて色調が淡く、近赤外スペクトルも、主にVIS(可視光)領域で大きく変動している(図1)。この変動の影響は、スペクトルの二次微分処理を行うことでかなり低減することができた(図2)。

- 
- 1) 北海道醤油(株)より、試験用に分与いただいた。
  - 2) 平成五年度の本研究で作成した検量線を使用した。

表 一般生菌数および近赤外法による一般成分分析

試料	生菌数(個/ml)	全窒素	BRIX	塩分	アルコール
0.8 $\mu\text{m}$ フィルター通過	$6.18 \times 10^2$	1.65	36.95	17.34	1.84
0.45 $\mu\text{m}$ フィルター通過	N.D.*	1.65	37.03	17.42	1.81
処理前の生揚げ醤油	$2.65 \times 10^5$	1.69	37.63	17.44	1.90

\* N.D.: 10個/ml以下

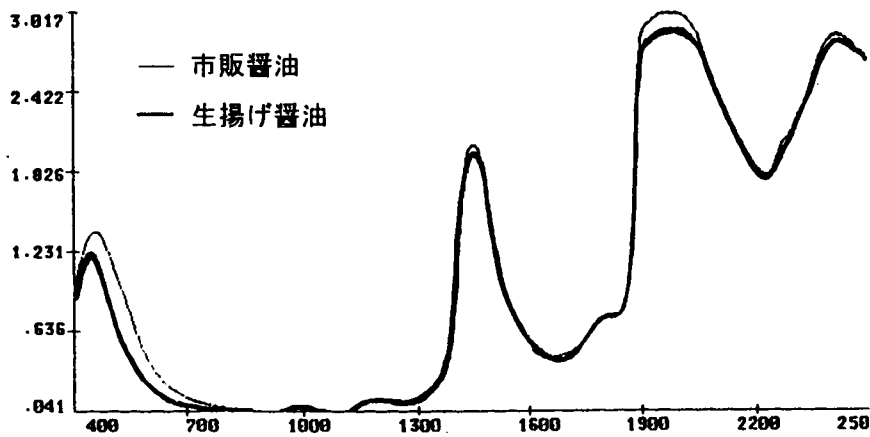


図1 生揚げ醤油と市販醤油の近赤外スペクトル

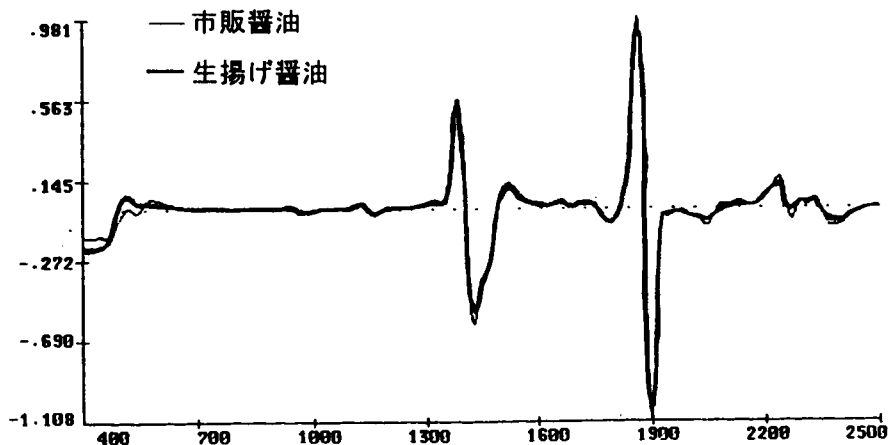


図2 生揚げ醤油と市販醤油の二次微分スペクトル

#### 4 要約

メンブランフィルターによる生揚げ醤油の除菌を試みた。その結果、0.45  $\mu\text{m}$ フィルターを使用することで十分な除菌が可能であった。フィルター通過後の試料の一般成分を、近赤外法によって分析したが、処理前の試料と比較して成分の変化はみられなかった。なお、0.45  $\mu\text{m}$ フィルターでは目詰まりを生じるため、単独適用では実用的な流速を得ることができなかったが、0.8  $\mu\text{m}$ あるいはより粗い前処理フィルターを併用することで解決されると考えられ、風味の変化を伴わずに除菌することが可能であると思われた。

## 大豆蛋白質の高度利用に関する試験研究

発酵食品部調味食品科 奥村幸広 宇野豊子 山木 携 本堂正明

### 1 研究の目的と概要

大豆蛋白質は、植物蛋白質のなかでも栄養価が高く、ゲル形性能などの食品特性にも富んでおり、食品加工素材として優れた資質を持っている。大豆蛋白質の食品特性は、加熱によって引き起こされる、あるいは助長されるものが多い。これは、加熱によって大豆蛋白質の立体構造が変化する(変性)ためといわれている。そこで、加熱にかわる加工法として近年注目を集める超高压処理に着目し、大豆蛋白質の食品特性(起泡性、ゲル形成能)に対して、超高压処理がどのような影響を与えるかについて検討を行った。

### 2 試験研究の方法

**豆乳の調製:**大豆は中国産、中粒を使用した。豆乳は、洗浄した大豆を5℃で一晩吸水させ、さらに大豆の5倍量加水してエクセルオートホモジナイザーで破碎、ガーゼでろ過して調製した。

**超高压処理:**浸漬した大豆を超高压処理し、その後上記の方法で豆乳に調整した。処理圧力は200~600MPa(1MPaは約10気圧)、処理時間は10~30分とした。

**起泡性:**固形分を4%に調製した豆乳を、メスシリンダーに入れて振とう攪拌し、生成した気泡の量を測定した。

**カルシウムゲルの調製:**豆乳(固形分5%)30mlを85℃で10分加熱し、0.3M CaCl<sub>2</sub> 1mlを加え、75℃で10分凝固反応させた。その後、内径29mmの円筒型成形器に移し、200gの重りをのせて20分圧搾した。成形した生地は、湿ったろ紙の入ったシャーレに入れて、物性測定まで冷蔵庫で保管した。

**ゲル強度の測定:**レオメーターCR-200D(サン科学)を使用、貫入(5mmプランジャー、生地への貫入に要する力)と圧縮弾性(40mmプランジャー、2mmの変形に要する力)を測定した。

### 3 実験結果

#### 3-1 超高压処理した大豆から豆乳への溶出成分

大豆を200~400MPaで10~30分間超高压処理し、豆乳を調製した。超高压処理の豆乳は、対照と比べて、溶出固形分、全窒素ともに低い値を示した(表)。

#### 3-2 超高压処理による豆乳の食品特性の変化

超高压処理した大豆は、通常の大豆と比べて、加水破碎する際に生成する気泡が少なかった。そこで、豆乳の起泡性と超高压処理の関係について検討した。その結果、200MPa、10分の処理で起泡性は30%低下、600MPa、30分処理で49%低下した(図1)。

同じく、超高压処理による豆乳から、カルシウムゲルを調製し、その強度を測定した。その結果、超高压処理によって、貫入、圧縮ともにゲルの強度は低下した(図2、3)。また、豆乳にカルシウムを加えると蛋白質が凝集するが、超高压処理した豆乳の場合、対照と比べて凝集体の組成が微細であることが観察された。

表 超高压処理大豆より調整した豆乳の溶出成分

処理	固形分(%)	全窒素(%)
無処理	8	0.622
200MPa/10min	7	0.500
200MPa/30min	7	0.469
400MPa/10min	6	0.472
400MPa/30min	5.5	0.447
600MPa/10min	5	0.384
600MPa/30min	5	0.382

固形分は豆乳濃度計で測定  
全窒素はケルダール法で測定

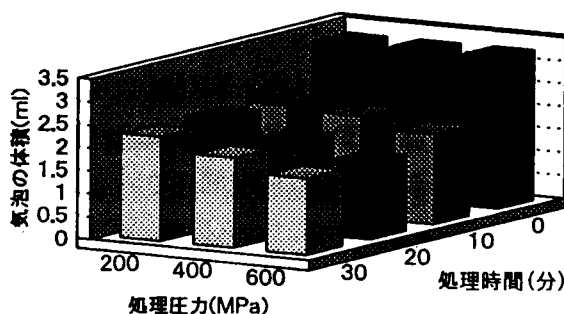


図1 超高压処理と起泡性

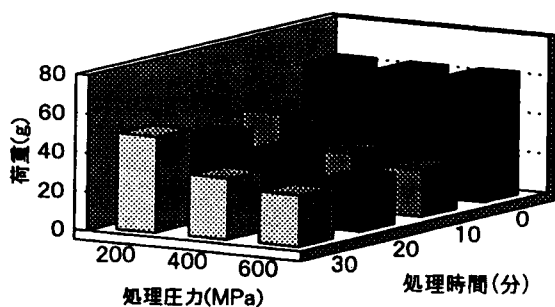


図2 ゲル強度(貫入)

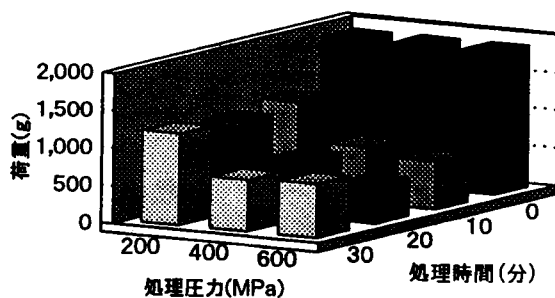


図3 ゲル強度(圧縮弾性)

#### 4 要約

超高压処理した大豆から豆乳を調整し、溶出成分と食品特性を調べた。その結果、超高压処理によって豆乳への成分の溶出は低下し、同等の加水量で豆乳を調整しても、希薄な豆乳が得られた。食品特性に関しては、起泡性、カルシウムゲルの強度は、ともに超高压処理によって低下し、高压処理によって大豆中の蛋白質の構造が変化していることが示唆された。

## エクストルーダ利用による加工食品の開発

応用技術部食品工学科 河野慎一 熊林義晃 清水英樹 山崎邦雄 清水條資  
企画調整部企画課 渡邊治

### 1. 研究の目的と概要

エクストルーダを用いて、小麦粒から全粒粉の麵の試作を行った。エクストルーダの特徴の中で、1台で複数の加工工程を行う事ができる点に注目した。すなわち、原料に小麦粒を用いることで、製粉と製麵工程を同時に行い加工工程の短縮を図り、今までに例の少ない全粒粉の麵の試作を行った。

### 2. 試験研究の方法

使用したエクストルーダ（神戸製鋼所製TCO-30）は内径30mm、L/D比24で、ダイは直径2mm、2穴の型を使用した。

試験は小麦粒の粉砕試験、製麵試験、全粒粉麵の製作の3段階で行った。

**粉砕試験**は成型部分であるダイを装着せずに行った。小麦粒（清水町産チホク小麦）をホッパから供給し、スクリュパターンと回転数、供給量を変化させ粉砕を行い、粉の粒度を測定した。粒度はまず、ふるいを用いて1mm以上の外皮の含有率を測った。続いて、残りの部分の粒度分布をCOLTER社製LS130（液体モジュール使用、分散媒はメタノール）で測定した。

**製麵試験**は、原料に小麦粉（江別製粉製チホク小麦と日本製粉製デュラム小麦のセモリナ）を用いて行った。スクリュの回転数、バレル温度、原料供給量、添加水量の運転条件を変化させ麵を製作した。製作した麵について、生麵の水分、色調および茹でた麵の引張強度の測定、電子顕微鏡観察、食味試験を行った。

**全粒粉麵**（清水町産チホク小麦）は、製麵試験と同様の測定を行った。

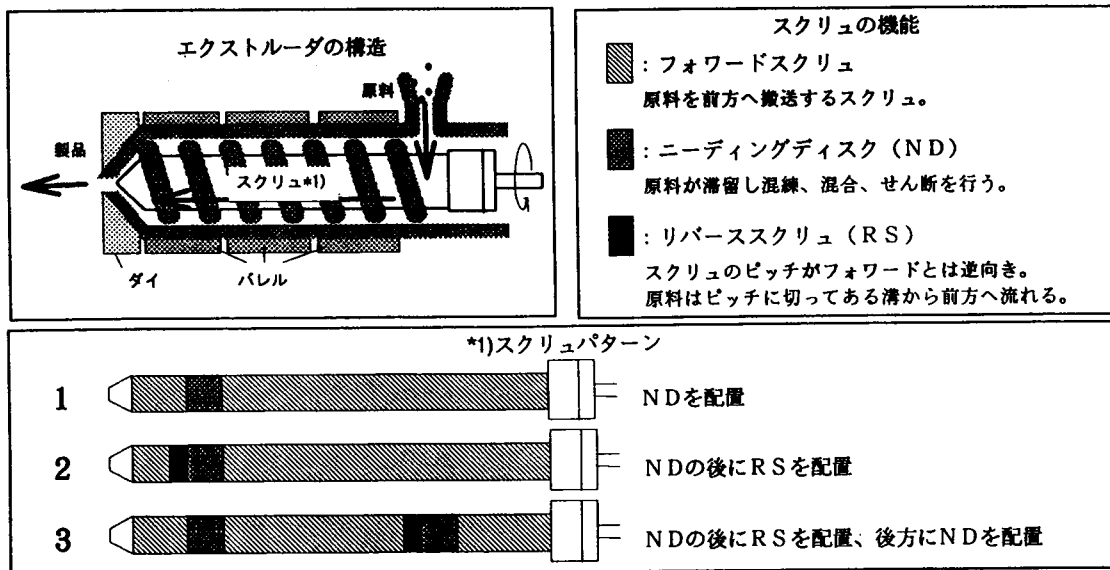


図1 スクリュの機能とスクリュパターン

### 3. 実験結果

**粉碎試験**は図1のスクリュパターン1と2で行った。パターン2は外皮含有率、平均粒径がいずれも低い値を示した。すなわち、リバーススクリュとニーディングディスクを組合せれば、外皮、胚乳部が細かく粉碎できる事が確認された。リバーススクリュを組込む事で、ニーディングディスク上に原料が長く滞留し、ディスクの効果があがり、外皮、胚乳部が細かく粉碎された。

**製麺試験**は図1のスクリュパターン1で行った。チホク小麦、デュラム小麦のセモリナのいずれも、添加水量と引張強度の間に負の相関が認められた(図2)。つまり、**添加水量が多いと引張強度は小さくなった**。電子顕微鏡を用いた麺の表面の観察では、引張強度の小さい麺はデンプン粒、タンパク質の網目構造が確認されたが、引張強度の大きい麺ではデンプン粒は少なく、組織も緻密であった。

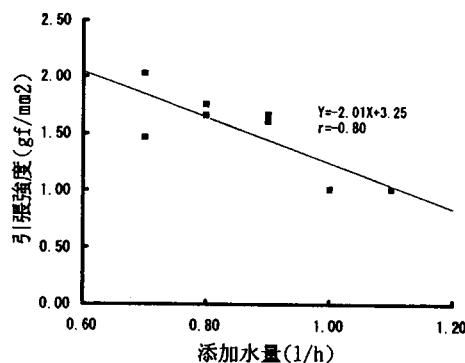


図2 添加水量と引張強度の関係  
(デュラム小麦のセモリナ)

麺を成型する部分のダイは材料が移動する際に、直径が30mmから2mmに変化する。この部分では、水分の低い材料ほど流動性が悪く、圧力が上昇し、材料温度が上昇する。このために、デンプンの $\alpha$ 化、タンパク質の変性が起こり、麺の引張強度が大きくなったと思われる。

食味試験の結果は添加水量の多い試料が市販されている麺に近い食感であった。

**全粒粉麺の製作**は図1のスクリュパターン3で行った。麺は、粉碎された外皮が含まれるため、市販されているうどん等の麺よりも**茶色味を帯びた外観**となった。一方、外皮の影響のため口の中でざらざらする**食感**となった。

### 4. 要約

エクストルーダを用いて、小麦粒から全粒粉の麺の試作を行い、以下のことが明らかになった。

- (1)リバーススクリュとニーディングディスクを組合せることで小麦粒の外皮、胚乳部が細かく粉碎できた。
- (2)製麺試験では、添加水量が麺の物性に影響を与え、添加水が多い麺は市販品に近い食感であった。
- (3)全粒粉の麺は、茶色味を帯びた麺となった。口の中でざらざらする食感であった。

エクストルーダを用いることで、製粉と製麺工程を同時に行い、加工工程の短縮が図れることが示唆された。



## 膜利用による食品の分離・濃縮技術に関する試験研究

応用技術部食品工学科 山崎邦雄 熊林義晃 清水英樹 河野慎一

企画調整部企画課 渡邊治

### 1. 研究の目的と概要

膜を用いた分離・濃縮技術のメリットは、無加熱であるため、風味、色相、栄養分などが天然品に近く保たれること、高品位精製であるため貯蔵時の品質安定性が高いこと、濃縮工程中のエネルギー消費量が少ないことなどである。また新しい膜材の開発により、乳工業、飲料工業、醸造工業など多岐にわたり研究、実用化されている。本研究では規格外メロンの付加価値を高めるため限外ろ過膜（UF）、逆浸透（RO）、低阻止率逆浸透（Loose RO）を組み合わせた、高濃度果汁濃縮システムの開発を目的とした。本年度は平膜による基礎試験をもとに、キャピラリー膜、スパイラル膜などのモジュール膜装置による実験を行い、透過流束の時間経過における低下、濃縮限界、多段RO膜システムの採用などについて検討した。

### 2. 試験研究の方法

供試材料：「らんこしメロン」の果肉部分を粉碎、搾汁し果汁液とした。

使用機器：東電工製のベンチスケール膜分離試験装置RUW-4型、通水量10l/min、圧力常用3MPa。

使用膜：UF膜（日東電工NTU3250キャリラーモジュールCIR型、分子量分画20,000、膜面積0.4㎡）、RO膜（NTR759HR S2型、スパイラルモジュール、阻止率99.5%、膜面積0.9㎡）低阻止率Loose RO膜（NTR7450HG S2型阻止率50%）

運転条件：UF膜、操作圧0.1~0.4MPa循環流量10l/minとし、RO膜、0.5~3MPa、10l/minにてメロン果汁で、またLoose RO膜についてはSucrose溶液の実験した。

果汁の分析：清澄化度（透明度、濁度）は分光光度計（SIMAZU、UV1200）を用い495、660nmの波長で測定した。糖度は糖度計（アタゴ（株））にて測定した。

### 3. 実験結果

高濃度濃縮システムのフローを図1に示す。本工程は第三ステージで低阻止率のRO膜を組み合わせ、透過液側に溶質を一部（30~60%）透過させることにより浸透圧差を小さく保ちながら高濃度まで効率よく濃縮できるシステムである。

第一ステージでの清澄化では浮遊固形分やペクチン、たん白などの濁り物質を除去し高品質透明果汁を得る事ができた。

透過液の糖度は5倍濃縮で11.2° Brixから11.5° Brixへ透明度は吸光度（AB）で0.003と懸濁物質なしの清澄液であった。濃縮液は濁度で2.4倍となった。透過流束は濃縮倍率が上がるに従い急速に低下するためキャピラリー膜の逆流洗浄を2倍濃縮時、約20分毎に行ない効率を上げることが必要となる。

第二ステージでの濃縮工程では清澄果汁をRO膜による処理を操作圧力3MPaで行った結果を図2に示す。浸透圧に起因する濃縮倍率の限界があり約2倍濃縮までしかできなかった。濃縮果汁は20° Brix、透過液は0° Brixであった。

第三ステージでは同じく3MPaでさらに高濃度にするためLouse RO膜による、20° BrixのSucrose溶液について濃縮処理を行った。一部透過液へ溶質を含むためRO膜にくらべ透過流束の減少率も少なく短時間で30° Brixまで濃縮が可能であった。図3

透過膜のBrixは最初10° Brixから3倍濃縮で15.6° Brixへ濃縮液は29.7° Brixで阻止率は47.5%であった。

#### 4. 要 約

メロン果汁の膜分離による清澄化高濃度濃縮化について試験を行った結果、UF膜（キャピラリーモジュール）を用い5倍濃縮により懸濁物質を含まない清澄果汁を製造することができた。濃縮果汁の製造には高阻止率（99%）RO膜を用い2倍濃縮により、また高濃度濃縮には低阻止率（約50%）のLoose RO膜を用い3MPaの比較的低下で3倍濃縮が可能であった。さらに耐圧性の高い装置、モジュールの使用により各ステージの操作圧を上げることで、より多くの液状食品に高濃度濃縮システムが広く利用することが可能である。

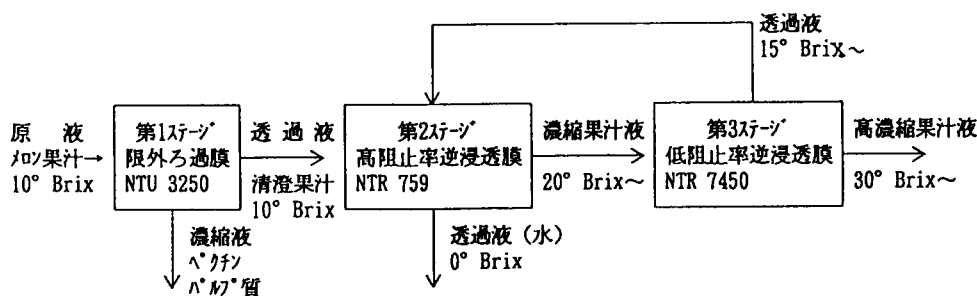


図1 メロン果汁の高濃度濃縮フロー

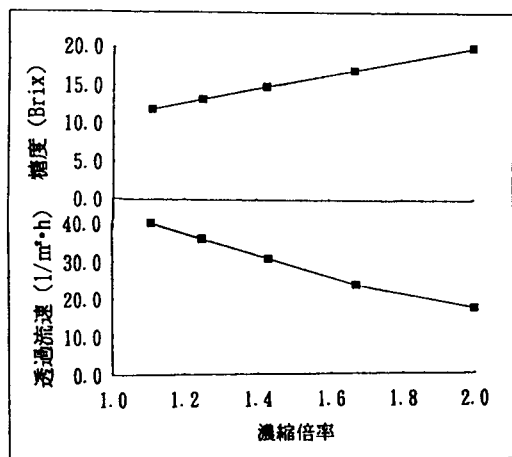


図2 メロンジュースのROによる処理

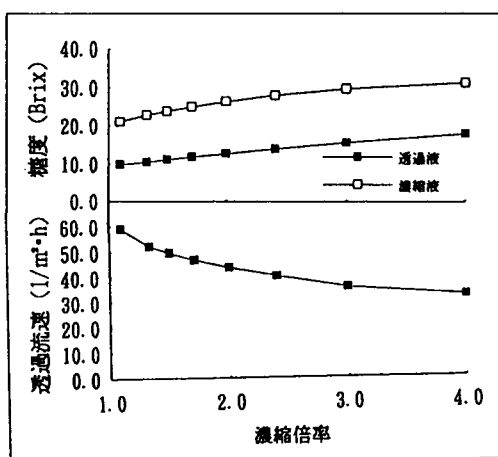


図3 メロンジュースのルーズRO膜による処理

## 高圧処理技術の食品加工への応用に関する研究

応用技術部食品工学科 山崎邦雄 熊林義晃 清水英樹 河野慎一

### 1 研究の目的と概要

食品素材に超高圧（100MPa～1000MPa）をかけると加熱処理と同じようにタンパク質は変性し酵素や微生物は不活性化あるいは死滅する。しかも加熱と異なり熱による変質（呈味、呈色、物性の劣化、ビタミン等栄養素の損出など）が無いという利点があり、食品の調理、加工、殺菌、保蔵への新しい技術として注目されている。これまでに酵母、生乳、サルモネラ菌、大腸菌などの殺菌、また豆乳、濃縮牛乳のゲル化条件、卵白、魚介類タンパク質の変性や調理・加工について高圧処理を行った。本年度はメロン果汁について殺菌、香気成分測定及びゲル状菓子（ジャム、ゼリー）食品の加工技術について検討した。

### 2 試験研究の方法

使用した高圧処理装置は神戸製鋼所の小型試験機（WIP）で、処理室寸法D60×L200mm、最高圧力700MPa、温度範囲R.T.～80℃でピストン直圧方式、水を圧力媒体とした。供試材料 らんこしメロンをジューサーにかけ固形分と果汁を分離した。果汁をテストール（10ml）に入れ（200～700MPa、10～30min）加圧処理後、標準寒天培地（ニッスイ）を用い一般生菌数の測定を行った。

加圧処理果汁と加熱殺菌果汁（85℃、15分）とN<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>ガス置換果汁（100ml当たりガス200ml/min 5分）と未処理果汁の香気成分変化をP.T.I.（Chrompack）GC・MS分析計（日立）を用い測定した。

ゲル状菓子の製造には砂糖、クエン酸、ペクチン LMSN325、K-カラジーンを用いた。混合比を変え温度20℃、300～700Mpa、10～30分間高圧処理した。ゲル強度はレオメーター（サン科学）を用い直径10mmの円形プランジャーを用い測定した。

### 3 実験結果

メロン果汁の高圧殺菌処理について：

メロン果汁の20℃にて加圧力200～500MPa、保持時間10～30分加圧処理した場合の一般生菌数を表1に示す。保持時間10分でみると200MPaで $5.5 \times 10^8$ 、300MPaで $4.3 \times 10^8$ 、400MPaで $4 \times 10^1$ で500MPa以上では著しく減少したが700MPaの処理でも残存する菌は耐圧性、耐熱性細菌の芽胞と考えている。

加圧処理物の香気成分変化についてGC・MSによればガス置換処理物と同様未処理のものとの大きな差は認められなかった。加熱処理殺菌の場合には3つのピークが増加した。（図1）それらのピークはデータライブラリーによればNo. 273：n-Hexyl Acetate、No. 304：cis-3-Hexyl Acetate、No. 613：Benzyl Acetateと推定される。前2つのAcetateは果汁中に存在するリノール酸、リノレン酸が酸化され、それぞれの13-hydroperoxideが生成、その分解により各Hexanalが生成後還元されHexanolが

生成する。これがエステル化により上記ピークの化合物が生成される。炭酸ガス置換したものはやや酸性側になるが他の加圧処理物は未処理と差は殆どなかった。8人のパネラーによる香り、甘味、渋味、酸味、後味、異臭感の6項目官能評価をしたところ加熱殺菌処理は香りがなくなり異臭感(芋の臭い)が有るとの結果であった。加圧処理は異臭成分の発生が抑えられる加工技術であり新食品製造が可能である。メロンのゲル状菓子について：

メロンは果肉部をミキサーにて粉碎したものを用い砂糖、クエン酸、ペクチンを加え均一に混合しプラスチック容器に入れ密封し超高压処理した。表2に示す混合比で700MPa、30分加圧した時のゲルの硬さは2、4gであった。ペクチン、糖度が多くなると硬くなる傾向を示した。

またゲル化剤にK-カラジーンを使用することによりゼリー状にすることができた。この場合は補糖せずに4%カラジーン濃度果肉液を20℃ 700MPa 20分の高圧処理が必要であった。

#### 4 要 約

メロンジュースの殺菌には400MPa20分以上の高圧処理が必要であった。

香気成分の分析により加熱殺菌で生成する異臭3成分が推定された。

メロン果肉のゼリー状食品を作るにはゲル化剤、糖度、pHは加圧時間によりゼリー強度が調節できるが最低ゲル化濃度は果肉の種類によって異なる。

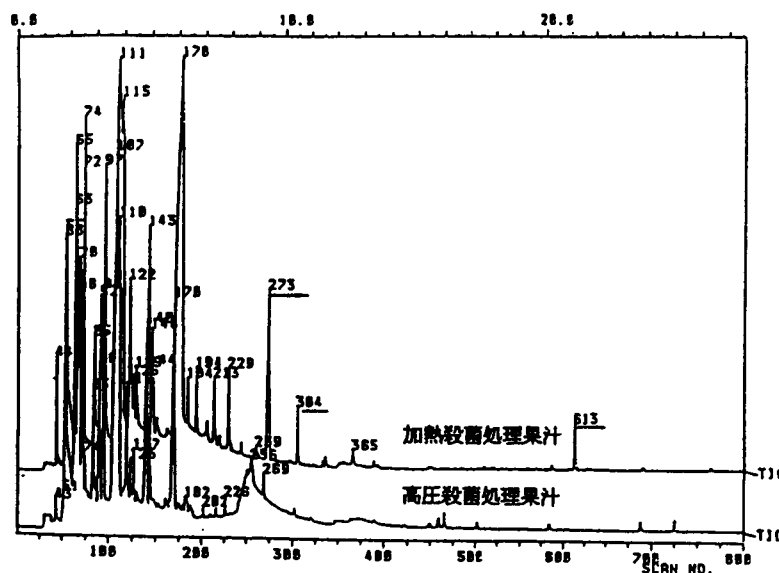


図1 加熱、加圧処理果汁のGC・MSチャート

表1 メロンジュースの加圧による一般生菌数の変化

未処理	$2.3 \times 10^4$		
	10min	20min	30min
200MPa	$5.5 \times 10^3$	$4.2 \times 10^3$	$3.8 \times 10^3$
300MPa	$4.3 \times 10^3$	$1.1 \times 10^3$	$5.1 \times 10^2$
400MPa	$4.0 \times 10^2$	<10	<10
500MPa	<10	<10	<10

表2 加圧処理ゼリー混合比

メロン	50	50
砂糖	33	42
クエン酸	1	1
ペクチン	0.6	1.2
糖度Brix°	44.6°	50°
pH	3.9	3.9

## 1. 研究の目的と概要

乳酸菌は多くの発酵食品製造に関与する重要な菌である。特に本道においては各種乳製品、味噌、醤油、漬物などの乳酸菌関与食品の生産額が食品工業出荷額の約15%を占めている。これらの食品の付加価値をさらに高めるために、乳酸菌改良技術の確立は極めて重要な研究課題の一つである。中でも、味噌、醤油、漬物などの農産品発酵食品に極めて重要な役割を果たしている *Pediococcus* 属と呼ばれる乳酸菌の育種改良技術は、乳関係の乳酸菌に比べて非常に研究が遅れている。一方、遺伝子組換え技術は近年急速に発展した微生物育種改良技術であり、新規食品の開発や食品製造プロセスの改善のためには必要不可欠な先端技術である。この様な観点から、本試験研究は *Pediococcus* 属を中心とする乳酸菌の育種改良のための宿主ベクター系の開発と有用形質の探索導入技術を確認し、食品工業への目的として行っている。本年度は、遺伝子組換えに必要なプラスミドベクターとして、味噌由来乳酸菌B18株から得られたプラスミドpSKPB18の解析を行った。

## 2. 試験研究の方法

pSKPB18を分離した味噌由来好塩性乳酸菌B18株から大量調整し、制限酵素 *Bam*HI、*Eco*RI、*Hind*III、*Kpn*I、*Pst*I、*Sa*II、*Xba*I、*Xho*Iで切断し、制限酵素地図を作製した。次に、pSKPB18のシーケンスを決定するために、pSKPB18を *Eco*RIおよび *Hind*III切断部位で大腸菌プラスミドpUC19と連結し、得られた組換えプラスミドで大腸菌JM109株を形質転換した。得られたアンピシリン耐性形質転換株からプラスミドをアルカリ法で調製し、目的の組換えプラスミドを制限酵素解析で確認した。さらに、得られた組換えプラスミドを、宝酒造(株) Deletion Kitを用いて、順次pSKPB18の欠失プラスミドを作製し、同様に大腸菌JM109株から調製したプラスミドを制限酵素解析で確認した。この得られた欠失プラスミド約100種類を、ポリエチレングリコール6000とフェノールによって除タンパク後精製した。それぞれの欠失プラスミド1  $\mu$ gを用いて、PERKIN ELMER社 Taq Dye Deoxy Terminator Cycle Sequencingキットを用いたダイデオキシチェンターミネーション法でシーケンス反応を行い、pSKPB18の全塩基配列をアプライドバイオシステムズ社 DNAシーケンサー373Aを用いて決定した。得られた塩基配列は、帝人システムテクノロジー(株) DNA解析ソフトウェアGene WorksおよびDNAデータベースGenBankを用いて解析した。

## 3. 実験結果

### 【組換えプラスミドの作製】

pSKPB18を制限酵素 *Eco*RI切断し、大腸菌プラスミドベクターpUC19の *Eco*RI部位に連結し大腸菌JM109株を形質転換した。得られたアンピシリン耐性大腸菌の中から、目的通り

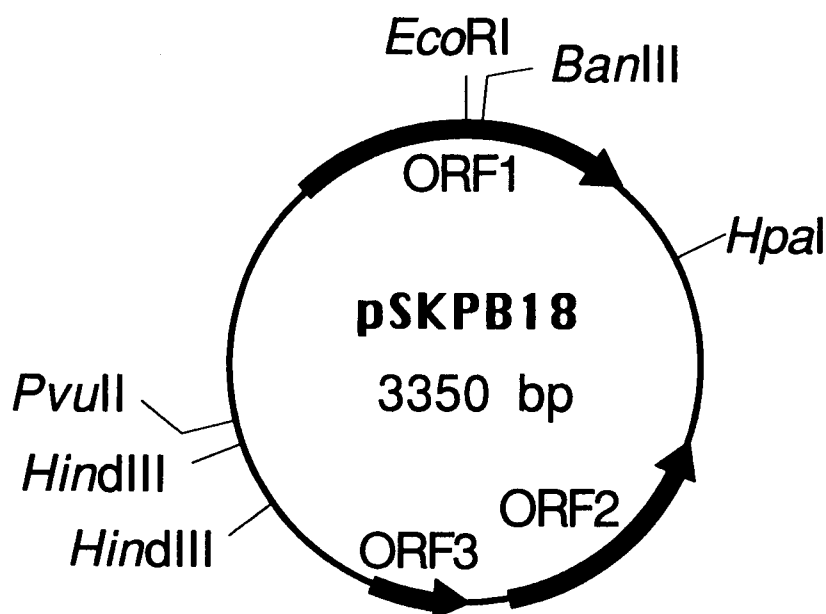
pUC19のEcoRI部位にpSKPB18が連結された組換えプラスミドpSKE101およびpSKE101Rを得た。同様にHindIII部位を用いてpSKE102、pSKE102Rを作製した。

#### 【欠失プラスミドの作製】

得られた組換えプラスミドpSKE101、pSKE101R、pSKE102、pSKE102Rのそれぞれについて、欠失反応後大腸菌JM109株を形質転換した。得られたアンピシリン耐性株の中から目的の欠失プラスミドを保有する株を選択し、約200塩基対ずつ欠失したプラスミドをそれぞれ25種類ずつ分離した。

#### 【pSKPB18塩基配列の決定】

欠失プラスミドをそれぞれシーケンス反応した後、DNAシーケンサーで塩基配列を決定した。遺伝子解析ソフトウェアGene Worksで解析した結果、pSKPB18は全長3350ベースペア (bp) で、遺伝子における塩基の割合であるグアニン (G) +シトシン (C) 含有率は36%で、染色体のGC含有率である40%よりも低いことが明らかとなった。50アミノ酸以上の蛋白質をコードできるオープンリーディングフレーム (ORF) を検索したところ、下図に示した3カ所にORFが存在した。データベース検索では、現在までのところ相同性の高いDNA塩基配列は確認されなかった。



#### 4. 要 約

北海道産味噌由来好塩性乳酸菌からプラスミドpSKPB18を分離し、その制限酵素地図を作製した。その知見をもとに、大腸菌との組換えプラスミド4種類を作製後それぞれの欠失プラスミドを用いてpSKPB18の全塩基配列3350bpを決定した。その中には、3カ所の蛋白質をコードできるORFが存在した。本試験研究により、世界で初めて好塩性の乳酸菌プラスミドの塩基配列が明らかとなり、今後の農産物発酵食品に関与する乳酸菌の育種改良技術が一段と加速できると考えられる。

## 細胞融合による有用食品微生物の開発と利用に関する試験研究

応用技術部生物工学科 長島浩二 八十川大輔 中川良二

### 1 研究の目的と概要

紅麹菌 (*Monascus*属) は古来より中国、台湾などで醸造食品の製品に用いられてきたカビの一種であり、色調、香り、アルコール生産能などの面で他の麹菌にない特徴を持っている。本研究では、紅麹菌を利用した特色ある食品を開発するために、本菌と黄麹菌の間での細胞融合技術の確立とこの技術を用いた麹菌の育種を目指している。昨年度までに、紅麹菌の栄養要求性変異株の単離と栄養要求性の同定を行った。本年度は麹菌のプロトプラスト調製条件の検討を行い、紅麹菌と黄麹菌との間で細胞融合を行った。

### 2 試験研究の方法

#### (1) プロトプラストの調製

供試菌株として *M. anka* 8b-5(*ade*)と *A. oryzae* A61NG37(*his*)を用いた。A61NG37は長野県食品工業試験場の桑原秀明氏より分与していただいた。

上記菌株を液体培養し、菌糸をガラスフィルター (G1) でろ別した後、OSバッファー (50mMマリン酸緩衝液, pH5.5- 0.6M硫酸アンモニウム) の20mlで洗浄する。菌糸約150mg (湿重量) を量り取り、酵素液 (酵素をOSバッファーに溶かし、ろ過滅菌する) 1mlを加えて、60~70rpmで振盪しながら35℃で1~5時間インキュベートする。各時間で反応液を採り、OSバッファーあるいは水で10倍希釈し、顕微鏡下で単細胞数を計測する。(OSバッファーでの数) - (水での数) をプロトプラスト数とした。

#### (2) 細胞融合

上記の様に菌糸を酵素処理した後、反応液に10mlのOSバッファーを加え、ガラスフィルター (G3) でろ過後、700×gで5分間遠心し、ペレットを適量のOSバッファーに懸濁する。それぞれのプロトプラスト懸濁液 (プロトプラスト数各0.5~1×10<sup>6</sup>個) を混合し、700×gで5分間遠心後、ペレットを0.5~1mlの融合バッファー (50mM グリシン-NaOHバッファー, pH7.5、50mM CaCl<sub>2</sub>、30% (w/v) オリエチレン・グリコール6000) に懸濁し、30℃で1分間あるいは15分間インキュベートする。インキュベーション終了後、10mlのOSバッファーを加えて反応を止め、700×gで5分間遠心し、ペレットを適量のOSバッファーに懸濁する。この懸濁液をツアペック・ボックス (Cz) 培地+0.6MKCl寒天平板に塗抹し、同寒天培地を重層して30℃で培養する。

### 3 実験結果

#### (1) プロトプラスト調製条件の検討および細胞融合

麹菌のプロトプラスト調製についてはすでに幾つかの報告があるので、それらを参考にして先ず以下の条件 (基本条件) で調製を試みた。すなわち、培養液としてPD培地を、細胞壁消化酵素としてウスキザイム (2%濃度)、浸透圧調整剤として0.6M硫酸ア

ンモニウムを含む50mMマレイン酸緩衝液 (pH5.5) を用いた。 *M. anka* 8b-5の場合、この条件において2時間処理で $10^7$ 個/mlを越えるプロトプラストが調製された。一方、*A. oryzae* A61NG37の場合はこの条件では $1.5 \times 10^5$ 個/ml以下であった。そこで、酵素の種類や濃度、培地、浸透圧調整バッファーなどを変えてプロトプラストの調製を行った。その結果、表に示されているように、培地としてHBY培地、酵素として2%ウキサイルム+0.2%サイモリスを用いたときに $10^7$ 個/mlを越えるプロトプラストを調製できることがわかった。

上記の条件でプロトプラストを調製し、*M. anka*と*A. oryzae*の間で細胞融合を行ったが、7日間の培養ではコロニーは出現せず、14日目に2個のコロニーが出現した。これらの株は生育が遅く、形態的には*A. oryzae*タイプであり、*M. anka*の特徴は持っていなかった。

表 黄麹菌 (*A. oryzae* A61NG37) のプロトプラスト調製条件の検討

EXP No.	培地	OSバッファー (Mole濃度)	酵素	プロトプラスト数 ( $\times 10^6$ )				
				1hr	2hr	3hr	4hr	5hr
1	PDB	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0.6)	2%U	0	0	0		
2	PDB	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0.6)	2%U+0.2%N	0	0	0.16		
3	PDB	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0.6)	2%U+0.2%Z	2.50	3.28	2.34	2.97	
4	HB	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0.6)	2%N	0	0.47	0.16		
5	HBY	KCl (0.4)	1%U+0.1%Z	0	0	0		
6	HBY	KCl (0.4)	2%U+0.2%Z	0	0	0		
7	HBY	KCl (0.6)	2%U+0.2%Z	0.94	1.41	2.81	2.03	
8	HBY	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0.6)	2%U+0.2%N	0.16	0.94	0.78	1.25	4.22
9	HBY	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0.6)	1%U+0.1%Z	0.16	1.56	0.63	1.41	1.88
10	HBY	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0.6)	2%U+0.2%Z	7.03	17.8	19.8	23.1	

PDB:ポテトデキストロス培地, HB:Hennerberg 培地, HBY:Hennerberg 培地+0.2%酵母エキス, U:ウキサイルム, N:ホウサイルム, Z:サイモリス

OSバッファー:50mM マレイン酸緩衝液,pH5.5に表に示した濃度の浸透圧調整剤を加えた。

#### 4 要約

紅麹菌 (*M. anka*) と黄麹菌 (*A. oryzae*) から $10^7$ 個/mlを越えるプロトプラストを調製する条件を決めた。これらの間で細胞融合を実施し、2個の融合株候補を得た。この融合株候補は生育が遅く、形態的には*A. oryzae*タイプであり、*M. anka*の特徴は持っていなかった。



# 遺伝子操作技術を利用した糖質代謝酵素の生産及び当該酵素の食品工業への利用に関する 試験研究

応用技術部生物工学科 八十川大輔 中川良二 池田隆幸 長島浩二

## 1. 研究の目的と概要

酵素は道内食品工業における廃棄物の有効利用及び処理コストの軽減、道産未利用生物資源の有効利用、製品の付加価値向上、及び機能性を付与した新製品の開発等に有用と考えられる。現状では食品加工用の酵素は高価であり、必ずしも有効に利用されているとはいえない。そこで、遺伝子操作技術を用いた安価な酵素の大量生産技術の確立を目的として、先ず*C. rolf sii* の産生するグルカナーゼの精製を行った。その結果、SDS-PAGEにおいて単一な34kdのバンドとして精製した。

本年度はグルカナーゼ遺伝子の取得するために、抗グルカナーゼ抗体を調製し、*C. rolf sii* cDNA ライブラリーを発見ベクターを用いて調製した。

## 2. 試験研究の方法

### (1) 抗グルカナーゼ抗体の作成

精製した*C. rolf sii* 産生グルカナーゼを試料として、Japanese White Rabbit (1.5kg程度、雌、7~8週齢) 2羽を以下の方法で免疫し、抗グルカナーゼ抗体を精製した。

- 1) 約100 $\mu$ gのグルカナーゼを10% SDS-PAGE に泳動し、クマシー・プリリアント・ブルーで染色後バンドを切り出す。
- 2) グルカナーゼのバンドを含んだゲルをシリンジ中で細かく破碎し、ゲル0.8mlに対し、Freund Complete adjuvant 1.2mlの割合で混合する。
- 3) ウサギの背中及び腿に4~5カ所に分けて皮下注射する。
- 4) 2週間後、約1/2量のグルカナーゼを電気泳動し、同様にしてバンドを切り出す。ゲル0.8mlに対し、Freund incomplete adjuvant 1.2mlの割合で混合し、同様に皮下注射する(ブースター)。更に2週間後ブースターを注射し、10日間飼育する。
- 6) ウサギの耳の静脈をキシレンを塗布することにより怒張させ、メスで静脈に傷をつけ、静脈血を約25~30ml分取した。
- 7) 遠心により血餅を除き、グルカナーゼをエレクトロプロットしたPVDFメンブレンを用いて血清中の抗体をメンブレン上の抗原に吸着させバッファー中に溶出することにより精製した。

### (2) *C. rolf sii* cDNAライブラリーの作成

*C. rolf sii* からISOGEN™を用いてtotal RNAを調製した。このRNA溶液にOligotex-dT30 SUPER™を添加しpolyA+ RNAを調製し、ZAP-cDNA Synthesis Kit™を用いてcDNAを作製した。Gigapack™II Packaging Extractsを用いてパッケージングを行い、XL1-Blue MRF'株

に感染させ、ライブラリーを調製した。

ニトロセルロースフィルターにブランクをプロットし、上記抗体を反応させベクタステイン ABC-PO キット™を用いてスクリーニングを行った。

### 3. 実験結果

微細結晶セルロース（フナセル S F）0.4gを含むセルラーゼ誘導培地200mlに *C. rolf sii* を接種、2日間培養後、湿菌体重量（残存セルロース粉末を含む）で8.2gの菌体を得た。ISOGEN™中で菌体を破碎し、1.4mgのtotalRNAを取得した（図-1）。このうち1mgから Oligotex-dT30 Super を用いて5.8 μgのpolyA+ RNAを分取した。ZAP-cDNA Synthesis Kit™を用いてcDNAを合成し、1.2 μgのcDNAを取得した（図-2）。

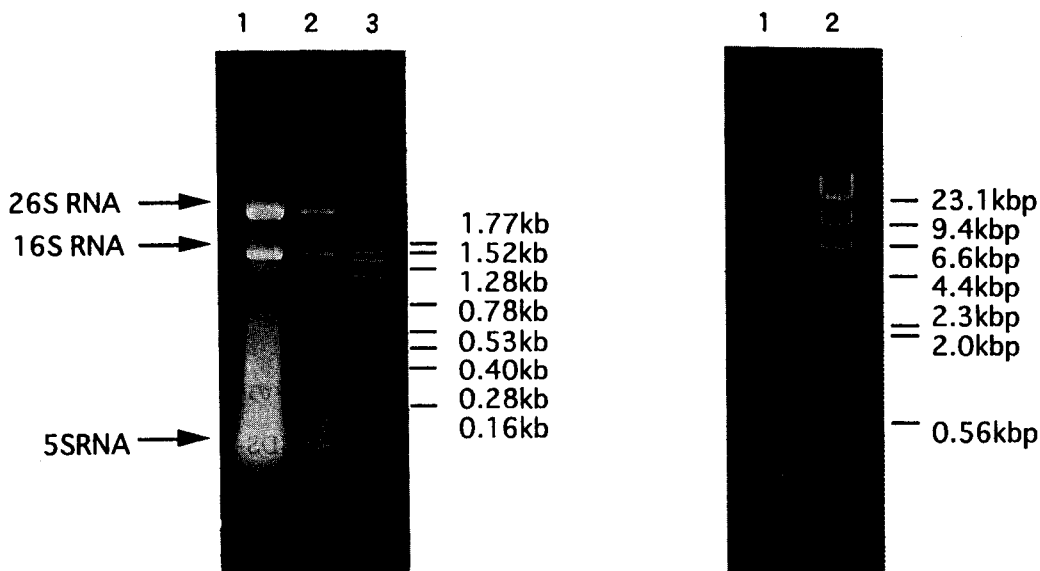


図-1. *C. rolf sii* total RNAの電気泳動  
レーン 1. 及び2. total RNA  
レーン 3. RNA分子量マーカー

図-2. cDNAの電気泳動  
レーン1. cDNA  
レーン2. DNA分子量マーカー

100ngのcDNAをUni-ZAP™XR vector に連結し、Gigapack™II Packaging Extracts を用いてパッケージングを行いXL1-Blue MRF株に感染させ、ライブラリーを調製した。現在、上記抗体プローブを用いて、cDNAライブラリーからのグルカナーゼ遺伝子のスクリーニングを行っている。

### 4. 要約

*C. rolf sii* の産生するグルカナーゼを精製した。この酵素標品を抗原として、抗グルカナーゼ抗体を調製した。本菌株から total RNA を調製し、cDNA ライブラリーを作製した。

# 植物培養細胞が産生するレクチン様蛋白質の食品加工への利用に関する試験研究

## —キクイモカルスレクチンの精製、性質および利用—

応用技術部生物工学科 中川良二 八十川大輔 池田隆幸 長島浩二

### 1. 研究の目的と概要

レクチンは細胞を凝集させたり、多糖類や糖蛋白質を沈降させるという特性をもった蛋白質で、植物、動物、微生物など広く生物界に存在している。本研究は短期間で常に一定の原料を供給できる細胞培養技術に着目し、道内で栽培、或いは自生している植物を用いて培養細胞を誘導し、レクチン様蛋白質を検索し、得られた蛋白質を食品加工分野へ利用することを目的としている。

我々はこれまでにキクイモ塊茎由来のカルスを誘導し、その中にマンノースに強い親和性を持つレクチンが存在していることを見つけた。以下に、本レクチンの精製、性質およびレクチンの酵母に対する影響について報告する。

### 2. 試験研究の方法

キクイモのカルスはMurashige-Skoog寒天培地を用い、26℃、40日間、暗所で静置培養し得られた。レクチン活性はトリブシン処理したウサギ赤血球の凝集反応を用いた。レクチンの単一性はネイティブPAGEで確認した。レクチンの分子量はゲルろ過カラムを装備したHPLCで測定した。サブユニットの分子量はSDS-PAGEを用いて算出した。アミノ酸組成はレクチンを6M HCl中で110℃、24時間分解後、行った。レクチンの蛍光標識化はフルオロイソチオシアネート(FITC)を用いた。

### 3. 実験結果

**【精製】** キクイモのカルス600g(新鮮重量)に2%イソアスコルビン酸を含む蒸留水を添加し、ポリトロンを使って破碎した。粗抽出液を遠心分離により回収し、硫酸分画(45%飽和)後、イオン交換クロマトグラフィー、マルトースをリガンドとするアガロースアフィニティークロマトグラフィーおよび調製用電気泳動の手順でレクチンを精製した。

**【性質】** キクイモカルスには2つのタイプのレクチンがあった。それらをHTA IおよびHTA IIと名付けた。HTA IおよびHTA IIの分子量は共に34000前後であり、SDS-PAGEの結果から、HTA Iは約17000の同一サブユニットからなる2量体、HTA IIは約18000と17000の異なるサブユニットからなる2量体であると推定した。HTA IおよびHTA IIのアミノ酸組成は非常に類似していた。糖による活性阻害試験から、HTA IとHTA IIは同一の活性阻害パターンを示し、単糖ではグルコース/マンノースで阻害され、また $\alpha$ -マンノシド結合をもったオリゴ糖で非常に強く阻害された(図1)。HTAの赤血球凝集活性は、pH7.0以下で減少し、pH 5.0で完全に失われた。ゲルろ過

の結果から、pH5.0の条件でレクチンはサブユニットに解離していることが示された。しかしながら、pH5.0の条件下でもマルトースアガロースゲルに吸着することから、HTAはサブユニットに解離した状態でも糖結合活性は保持していることが示唆された。

【酵母に対する影響】酵母の細胞表面には糖鎖があり、マンノースを含んでいることが知られている。そこで、本レクチンを使って酵母の凝集試験を行なった。その結果、*Saccharomyces cerevisiae* など11種、24菌株のうち10種、22菌株で凝集が確認された(図2)。また、レクチンをFITC標識した後、酵母に作用させると、酵母は蛍光を発した。この結果から、酵母を検出することが可能である。以上のことから、本レクチンはマンノースやグルコースを構成成分とするオリゴ糖や複合糖類の分離・除去、マンノース糖鎖を持つ複合糖類、微生物、細胞などの分離・検出・解析に利用することができると思われる。

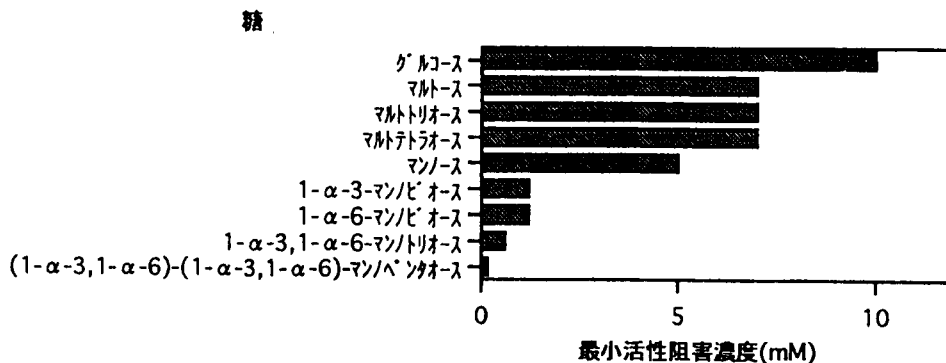


図1 糖によるHTAの赤血球凝集活性の阻害

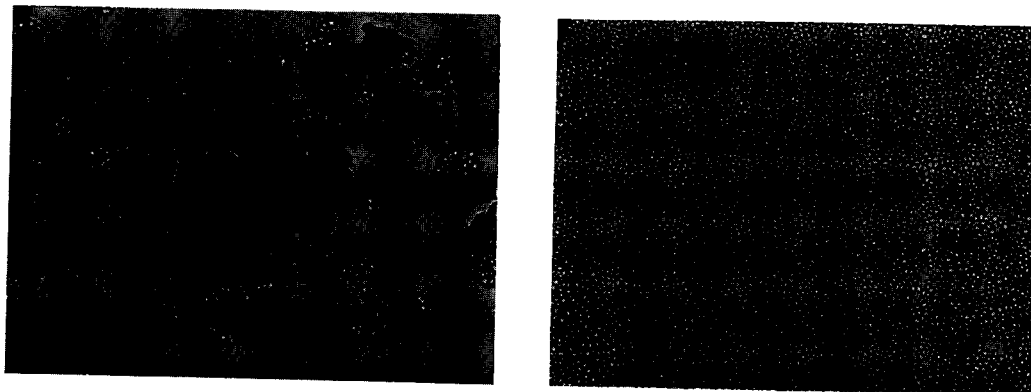


図2 HTAによる酵母の凝集；(左)レクチン添加、(右)未添加

#### 4. 要約

キクイモのカルスをMurashige-Skoog寒天培地を用いて誘導した。本カルスから精製されたレクチンには分子サイズのわずかに異なる2つのタイプがあり、共にマンノース/グルコースに特異性を示した。本レクチンは、ほぼ全ての種類の酵母を凝集した。また、FITC標識したレクチンで酵母を蛍光発色させることができた。従って、本レクチンは糖類や微生物の分離、検出への応用が期待できる。

## バイオテクノロジーによる発酵食品の開発

### －紅麴菌を利用した味噌の発酵試験－

発酵食品部調味食品科 山木携 宇野豊子 奥村幸広 本堂正明

#### 1 研究の目的と概要

通常味噌の醸造に使われる黄麴菌の製麴日数が数日であるのに対して、紅麴菌は増殖が遅く、製麴に1週間前後を必要とする。このため紅麴菌は製麴期間中に雑菌汚染されやすいという問題点がある。一方、紅麴菌は黄麴菌と比較して糖化力は弱いがプロテアーゼ活性は遜色ないことから、米紅麴製造時に蛋白源を添加することによって紅麴菌の増殖能が高まり、製麴日数が短縮される可能性がある。

そこで、今年度は紅麴菌の増殖速度を高めることで製麴期間の短縮を図り、雑菌汚染の可能性を軽減することを目的として、米紅麴製造時に蛋白源を添加した場合の効果を調べ、米紅麴の製麴法について検討した。

#### 2 試験研究の方法

紅麴菌は *Monascus anka* IF04478 を供試した。これをポテトデキストロース培地で液体培養し、得られた菌液をそのまま種麴として使用した。添加する蛋白源としては製麴後の味噌の醸造を考慮して市販の大豆蛋白（乾物換算による蛋白含量が55%のもの）を高圧蒸気滅菌して用いた。

原料米約10kgを洗浄、一晚浸漬、水切り後蒸米機に入れ、 $0.3\text{kg}/\text{cm}^2$ で30分間蒸米した。これを放冷機にて急速に冷却してから真空加圧蒸練機に入れ、殺菌のために約30分間スチームを通した。40℃になるまで放冷し、対照区（C）の場合は大豆蛋白を加えずに植菌（菌体培養液 約1400ml）した。試験区（C+P）の場合は大豆蛋白を1%（100g）添加し、十分攪拌した後に植菌した。植菌後は温度40℃、湿度100%RHで製麴し、6日目に製麴を終了した。試料は分析用として直ちに冷凍保存した。

冷凍保存した麴より酵素液を調製し、 $\alpha$ -アミラーゼ活性、グルコアミラーゼ活性、酸性及び中性プロテアーゼ活性を測定した。また、乾燥粉末にした麴を用いて菌体量の測定を行った。

#### 3 実験結果

製麴終了後の米紅麴の色調は、試験区（C+P）は対照区（C）に比べて黄色味を帯びていた。これは添加した大豆蛋白の色調の影響である。紅麴に特有の赤味は対照区の方がより赤味を帯びていた。また、肉眼で観察した限りにおいては試験区も対照区も雑菌汚染がみられず、真空加圧蒸練機での製麴は雑菌汚染の面からは良好な結果を得た。

製麴時の特徴としては、製麴が進むにしたがって、かなりのエタノール臭と果実臭があった。このことから紅麴菌にはエタノール産生能があり、また有機酸も生成されているように思われた。

次に米紅麹の菌体量測定の結果を表1に、酵素活性の測定結果を表2、表3に示した。菌体量、酵素活性ともに大きな差が表れず、大豆蛋白の添加効果はみられなかった。しかしながら、菌体量と酵素活性を比較してみると、試験区の方が菌体量が低いにも関わらず、酵素活性はグルコアミラーゼを除いて高い値を示した。今回の蛋白添加量が1%で、添加量としては少なかったことも考慮すると、さらに大豆蛋白の添加量を増やした場合に添加効果が表れる可能性もあるので、今後蛋白添加量を増加しての添加効果を調べる必要があるように思われた。

**表1 米紅麹の菌体量**

	C	C+P
菌体量 (mg/g麹)	3.75	3.62

C: 対照区 (大豆蛋白無添加)

C+P: 試験区 (大豆蛋白1%添加)

**表2 米紅麹のプロテアーゼ活性**

	C	C+P
酸性プロテアーゼ活性 (U/g麹)	4728	4963
中性プロテアーゼ活性 (U/g麹)	530	563

**表3 米紅麹のアミラーゼ活性**

	C	C+P
グルコアミラーゼ活性 (U/g麹)	131	119
$\alpha$ -アミラーゼ活性 (U/g麹)	7.57	8.75

#### 4 要約

増殖速度が遅く、製麹に時間を要する紅麹菌の増殖速度を高めることを目的として、米紅麹の製麹時に大豆蛋白を添加した場合の添加効果を大豆蛋白無添加の場合と比較検討した。その結果、原料米に対する添加量が1%の場合には明確な添加効果は表れなかったが、添加量を増加させることによって効果の表れる可能性を残した。

(共同研究機関 北海道大学農学部 岩田醸造(株) 日本清酒(株) 福山醸造(株))

# バイオテクノロジーによる発酵食品の開発

## —細胞融合による紅麹菌の育種—

応用技術部生物工学科 長島浩二 池田隆幸 八十川大輔 中川良二

### 1 研究の目的と概要

紅麹菌 (*Monascus*属) は古来より中国、台湾などで醸造食品の製品に用いられてきたカビの一種であり、色調、香り、アルコール生産能などの面で他の麹菌にない特徴を持っている。本研究では、紅麹菌を利用した特色ある味噌を開発するために、本菌の細胞融合技術の確立とこの技術を用いた育種を目指している。昨年度までに、紅麹菌の栄養要求性変異株の単離、プロトプラストの調製法の検討を行った。本年度は細胞融合を実施し、得られた融合株候補の性質を調べた。

### 2 試験研究の方法

#### 1) プロトプラストの調製

液体培養した菌糸をガラスフィルター (G1) でろ別した後、OSバッファー (50mMマリン酸緩衝液, pH5.5、0.6M硫酸アンモニウム) の20mlで洗浄する。菌糸約150mg (湿重量) を量り取り、2%酵素液 (酵素をOSバッファーに溶かし、ろ過滅菌する) 1mlを加えて、60~70rpmで振盪しながら35℃で2~3時間インキュベートする。酵素処理終了後、反応液に10mlのOSバッファーを加え、ガラスフィルター (G3) でろ過後、700×gで5分間遠心し、ペレットを適量のOSバッファーに懸濁する。使用した培地および酵素は、*M. anka*では、それぞれポテトエキスベース (PD) 培地/ウスキサイム、*M. pilosus*ではHennerberg培地+0.2%酵母エキス/ノホサイム、*M. purpureus*ではHennerberg培地/ウスキサイムである。

#### 2) 細胞融合

それぞれのプロトプラスト懸濁液 (プロトプラスト数各 $0.5 \sim 1 \times 10^6$ 個) を混合し、700×gで5分間遠心後、ペレットを0.5~1mlの融合バッファー (50mM クリチン-NaOHバッファー, pH7.5、50mM CaCl<sub>2</sub>、30% (w/v) ポリエチレン・グリコール6000) に懸濁し、30℃で1分間あるいは15分間インキュベートする。インキュベーション終了後、10mlのOSバッファーを加えて反応を止め、700×gで5分間遠心し、ペレットを適量のOSバッファーに懸濁する。この懸濁液をツアベック・ボックス (Cz) 培地+0.6MKCl寒天平板に塗抹し、同寒天培地を重層して30℃で培養する。

#### 3) $\alpha$ -アミラーゼ活性

1.5%可溶性デンプンを含むPD寒天平板培地上に植菌し、30℃で数日間培養後、デンプンが分解されてできたクリヤー・ゾーン (ハロー) の形成程度によって判定した。

#### 4) その他酵素活性の測定

酵素液の調製、グルコアミラーゼ活性および酸性プロテアーゼ活性は『国税庁所定分析法注解』に従って行った。米麹中の菌体量の測定は、ヤクラーゼ (宝酒造) を用い、五味らの方法 (醸協, 82, 130, 1987) に従って行った。

### 3 実験結果

細胞融合は、*M. anka*と*M. purpureus*および*M. anka*と*M. pilosus*の二通りの組み合わせで行った。その結果、前者では融合株と思われるコロニーは全く出現しなかった。この組み合わせに関しては、電気刺激法が有効であるかも知れない。一方、後者では多くのコロニーが出現し、インキュベーション時間1分と15分では、15分の方がコロニー数は数倍多かった。これらの融合株と思われるコロニーの内、生育速度が速く色素生産の高いものを選び、最小培地（Cz培地）での生育を確認後、単孢子分離を行った。単孢子分離では、色素生産およびコロニーの形態に関して*M. anka*タイプのコロニーと*M. pilosus*タイプのコロニーが出現した。このことから我々は、出現コロニーが融合株であり、それらはヘテロカリオンであると考えた。

単孢子分離した融合株候補から特徴的な10株を選び、 $\alpha$ -アミラーゼ活性の有無、および米麴の色調、酵素活性（表を参照）を調べた。これらの結果は融合株候補の性質が親株の*M. pilosus*の性質とほとんど変わらないこと示していた。両親株の性質を兼ね備えた株が得られず、*M. pilosus*の性質に近いもののみが得られた理由として、1) *M. pilosus*の復帰変異率が高かったため、復帰変異株を拾った可能性、2) 融合はしたが、*M. anka*の核が*M. purpureus*の核よりも不安定なため培養中に脱落した可能性が考えられた。

表 融合株候補の酵素活性

菌株名	GlcNAc ( $\mu$ g/g 麴)	Glucoamylase (U/g 麴)	Acid-protease (U/g 麴)	$\alpha$ -amylase
2006-1	139	28.9	433.6	—
2006-2	146	33.2	464.5	—
2024-1	129	29.1	537.6	—
2037-1	118	40.7	533.0	—
2037-2	122	35.1	518.0	—
2037-3	186	37.5	538.0	—
2037-4	159	33.3	462.0	—
2076-1	152	31.9	440.6	—
2097-1	203	31.3	488.2	—
2097-2	135	26.4	481.0	—
<i>M.anka</i>	2421	510.0	130.2	+
<i>M.anka</i> 8b-5	843	53.9	68.3	+
<i>M.pilosus</i>	150	36.9	536.6	—
<i>M.pilosus</i> 1a-2	179	35.8	491.4	—

### 4 要約

*M. anka*と*M. purpureus*および*M. anka*と*M. pilosus*の二通りの組み合わせで細胞融合を実施した結果、後者でのみ融合株と思われるものが得られた。これら融合株候補の性質は*M. pilosus*に類似していた。

(共同研究機関 北海道大学 福山醸造(株) 岩田醸造(株) 日本清酒(株))



# 小果樹類のブランデーの品質向上についての研究 —プラムブランデーのC1化合物低減法—

発酵食品部発酵食品科 浅野行蔵 富永一哉 吉川修司

## 研究の目的と概要

ヨーロッパでは、ディナーの締めくくりにフルーツブランデーを味わう習慣があります。洋梨やチェリーなどが原料になりますが、香気の爽やかさではプラム系が優れています。日本の食習慣が変化しつつある今日、嗜好品のアイテムの一つとして興味を持たれているアルコール飲料です。

ペクチン質の多い果実を原料とした醸造製品では、ブドウと異なりC1化合物の含量が多くなります。これは、ペクチンに結合しているメトキシ基が、ペクチンエステラーゼによって加水分解されフリーになるためです。ペクチンエステラーゼは、ペクチナーゼとともに果実の過熟成にもなって生合成される酵素です。

本研究の課題は、C1化合物含量の少ないプラムブランデーを製造する方法を開発することです。

## 試験研究の方法

プラムをワイン酵母で発酵させ、蒸留し、ブランデー原酒を得る過程で、次の3種類の試験系を企画しました。①「タンパク合成系を不活化や除去によってC1化合物を生成させない果汁の処理方法」および②「生成したC1化合物をC1化合物を資化する特殊な微生物（メチロトロフ）で消費する方法」、③「プラム・ペクチンから酵素的にC1化合物をすべて解離させ、それを二酸化炭素の吹き込みによって大気中に揮散し、濃度を低減する方法」を試みました。

## 実験結果

①に関しては、加熱処理によってペクチンエステラーゼの生合成を抑制でき、C1化合物を低減できました。また、プラムの皮を除くことによってもある程度C1化合物含量を低減できました。ペクチンエステラーゼは、発酵途中でも生合成が続きC1化合物量を生成しました。一方、②のメチロトロフ酵母および細菌を用いる方法は、プラム果汁中にC1化合物のほかにブドウ糖などの炭素源が豊富にあることや、果汁がメチロトロフ細菌が生育できないほど酸性であることなどからC1化合物を低減することは出来ませんでした。

平成6年度は③の方法を試みました。即ち、プラム・ペクチンから酵素的にC1化合物をすべて解離させ、それを二酸化炭素の吹き込みによって大気中に揮散し、濃度を低減することを試み、有効な方法であることを見いだしました。

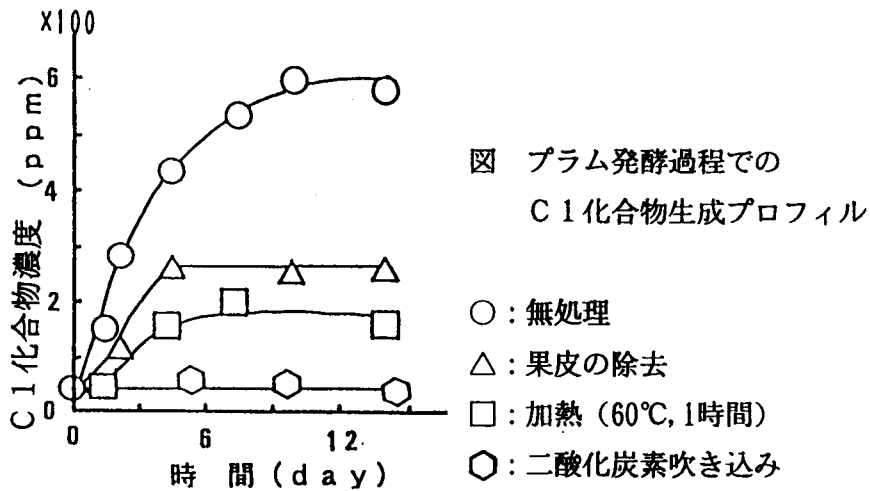


表1 プラム果汁、ワインおよびブランデー原酒のC1化合物とエタノール濃度

	プラム果汁		プラムワイン		ブランデー原酒		
	C1化合物 (ppm)	エタノール (%)	C1化合物 (ppm)	エタノール (%)	C1化合物 (ppm)	エタノール (%)	M/E比
無処理	43	0.1	583	5.2	1615	51.5	31.7
果皮除去	45	0.1	255	6.6	588	66.8	8.8
加熱(60°C, 1h)	0	0	158	9.2	310	43.8	7.1
CO <sub>2</sub> 処理	0	0	40	7.3	117	41.6	2.8

\*M/E比=C1化合物(ppm)÷EtOH(%)

## 要約

フルーツブランデーはC1化合物含量が多い。このC1化合物を除去し品質を向上させる工夫を行いました。昨年は、加熱処理もしくは、果皮の除去によって果実のペクチナーゼ生成を阻害してC1化合物の生成を抑制しました。本年は、二酸化炭素をプラム果汁に吹き込み揮散させる方法でC1化合物の減少に成功しました。含有量は1/10以下になりました。

(共同研究機関 池田町ブドウ・ブドウ酒研究所)

## 遺伝子組換えを用いたセルラーゼの大量生産技術の開発

応用技術部生物工学科 八十川大輔 中川良二 長島浩二 池田隆幸  
(共同研究機関 合同酒精(株))

### 1. 研究の目的と概要

セルロースはあらゆる植物体の構成要素であり、地球上で最も豊富な生物資源である。また、多くの食品中に含まれる非栄養成分であり、食品工場での産業廃棄物として問題となっている。本研究では *Corticium rolfii* の産生するセルラーゼ遺伝子を取得することを目標に、研究を行ってきた。昨年度までにセルラーゼ成分中のアビセララーゼの精製を完了した。また遺伝子データベースの検索より、他菌種の既知アビセララーゼ遺伝子に共通な塩基配列から合成DNAプライマーを作製した。このプライマーを用いて *C. rolfii* から調製したゲノムDNAを鋳型としてPCRを行うことにより、増幅産物を得た。

本年度は、昨年度とは別の既知アビセララーゼ遺伝子間で保存性の高い領域の塩基配列から新たに合成DNAプライマーを作製し、同様にPCRを行い増幅産物を得た。更にこれとは別に精製アビセララーゼを抗原として抗体を調製した。cDNAライブラリーを発現ベクターを用いて作製し、スクリーニングを行った。

### 2. 試験研究の方法

GeneWorks™ Release2.0 のデータベースを用い、*Humicola grisea*, *Trichoderma viride*, *Penicillium janthinellum*, 及び *Phanerochaete chrysosporium* のセロビオハイドロラーゼ遺伝子(以後CBHとする) 触媒ドメイン中の保存性の高い領域を検索し、プライマーを設計した。合成DNAプライマーを作製し、*C. rolfii* ゲノムDNAを鋳型としてPCR反応を行った。増幅DNA産物をプラスミドベクターに連結し、その塩基配列を決定した。更にこのPCR産物をプローブとして *C. rolfii* ゲノムDNAの *EcoRI*, *HindIII*, *BamHI*, *PstI*, 及び *SaI* 断片のサザンハイブリダイゼーションを行った。

### 3. 実験結果

2種類の forward primer 及び1種類の reverse primer で、アニーリング温度をそれぞれ 37℃、42℃、50℃で行った。アニーリング温度条件の厳しい50℃で明瞭なバンドが検出され、既知のCBH遺伝子から推定されるPCR産物の大きさに近い、約215bpのバンドが最もCBH遺伝子である可能性が高いと判断した。

回収したPCR産物をクローニングベクターに連結し、このプラスミドで大腸菌を形質転換し、アンピシリン耐性コロニーからランダムに6クローン取得した。この6株からプラスミドを精製したところ4クローンに約215bpの挿入断片が確認されたので、これらプラスミドの塩基配列を決定した。塩基配列の解析には、GeneWorks™ Release2.0を用いた。

4つのプラスミド挿入断片のPCR産物の塩基配列は全て同一であった(図-1)。プライマー部分以外の増幅部分にも既知のCBH遺伝子との相同配列が認められた。また、※で示すGTとAG付近に真核生物の構造遺伝子で見られるエクソン-イントロン境界部分のコンセ

ンサス配列に非常に相同生の高い配列が確認された。このGT-AG間をイントロンと仮定してスプライスすると、既知CBH遺伝子のシステインをコードする107塩基目から109塩基目と同位置にシステインをコードするTGCが位置するので結果的にシステイン残基も保存された。よって上記GT-AG間をイントロンと推定し、スプライス後の推定アミノ酸配列でホモロジー検索を行った（データ省略）。既知のCBHとの間に非常に高いホモロジーが認められ、4つのシステイン残基も完全に保存されていた。また、化学的に類似性を持つアミノ酸も含めて検索を行ったところ（データ省略）、完全に一致したアミノ酸のホモロジーは平均で約60%、化学的類似性も含めると平均75%となった。これらのことからPCRで増幅された産物は*C. rolfisii* のCBH遺伝子である可能性が強し示唆された。また、*Humicola grisea* のCBHとは83%と高いホモロジーが認められた。

HGCBH1 CON NEW	TACCTGCTGC	TCTGAGATGG	ATATCTGGGA	GGCAACAAC	ATGCTTACTG	50
TVCBH1 CON NEW	AAGCTGCTGC	TCTGAGATGG	ATATCTGGGA	GGCAATTCC	ATCTCTGAGG	50
PJCGH1GE CON NEW	CTCTTGCTGT	GCTGAGATGG	ATATCTGGGA	GGCAACTCT	ATCTCCAACG	50
PCCBH CON NEW	TACCTGCTGC	ACTGAGATGG	ATATCTGGGA	GGCAACAAT	GATCCGCTG	50
CRCBH1 PCR	-----C	GCTGAGATGG	ATATCTGGGA	GGCAACAAG	TACCCGCTG	41
Consensus	HWSYTGCTGY	TCTGAGATGG	ATATCTGGGA	GGCAAYWMN	DWBKCYRMEG	50
HGCBH1 CON NEW	CTTTCACGCC	TCACCTTGG	ACCATCATTG	GCASAGCCG	CTGCGAGGCT	100
TVCBH1 CON NEW	CTCTTACTCC	TCACCTTGG	ACGACCGTCG	GCASGAAAT	TTGCCSAGGCT	100
PJCGH1GE CON NEW	CTGTACACCC	TCACCTTGG	GATACCCCTT	CCCAACTAT	CTGCCACTGN	100
PCCBH CON NEW	CATACACTCC	TCACCTTGG	ACCACCAACG	CTCASACCCG	CTGCTCCGGA	100
CRCBH1 PCR	CCTACACTCC	TCACCTTGG	AGCGTTTCTG	GCCASACCCG	CTGCCACTGC	91
Consensus	CHBWYACMCC	TCACCTTGG	RVBNYNYHYK	NECARRVHMK	HTGCCDMEGN	100
HGCBH1 CON NEW	GACTCGCTGC	-----	-----	-----	-----	109
TVCBH1 CON NEW	GACTCTTGC	-----	-----	-----	-----	109
PJCGH1GE CON NEW	CAACGGCTGT	-----	-----	-----	-----	109
PCCBH CON NEW	AGCGACTGC	-----	-----	-----	-----	109
CRCBH1 PCR	ACATCGTAAA	TTGTAGCATC	ATCATCAAGT	ATCGAGAGTA	GATTTTAACG	141
Consensus	VVMBVBRHA	TTGTAGCATC	ATCATCAAGT	ATCGAGAGTA	GATTTTNAAG	150
HGCBH1 CON NEW	-----GGTG	GCACCTACAG	CAACGACCG	TAGGCCGGG	TCTGCCGACC	153
TVCBH1 CON NEW	-----GGTG	GAACCTACTC	GGGTGACCG	TATGGCGGTA	CTTGCCGACC	153
PJCGH1GE CON NEW	-----GGTG	GTACCTACAG	CACCGACCG	TACGGCGGTA	CTTGCCGATCC	153
PCCBH CON NEW	-----GGTG	-----	-----ACCGG	GACACCGGTC	TCTGCCGACCG	135
CRCBH1 PCR	TCTCCTAGGT	CGCGGCCCGG	CTCGGACCG	TACGATGGCT	ACTTGCGACAA	191
Consensus	TCTCCTRQKK	GHRSCMKCDS	SDVBRMCGM	KAYRVYGGYN	HYTGCGAVVM	200
HGCBH1 CON NEW	CGAAGGCTGC	GATTTCAACT	CTTA	-----	-----	177
TVCBH1 CON NEW	TGAAGGCTGC	GATTTCAACT	CTTA	-----	-----	177
PJCGH1GE CON NEW	CGAAGGCTGT	GATTTCAACT	CTTA	-----	-----	177
PCCBH CON NEW	CGAAGGCTGC	GATTTCAACT	CTTA	-----	-----	160
CRCBH1 PCR	CGAAGGCTCC	GATTTCAACT	CTTA	-----	-----	215
Consensus	EGAGGGCTSY	GATTKNAACK	CTTWC	-----	-----	225

図-1.塩基配列の決定

ボックスは共通配列、矢印は使用したプライマー、※は推定したイントロン末端配列。塩基配列は上から順に各々*Humicola grisea*, *Trichoderma viride*, *Penicillium janthinellum*, *Phanerochaete chrysosporium* のCBH遺伝子及びPCR産物。

上記PCR産物をDNAプローブとして、*C. rolfisii* ゲノムDNAに対しサザンハイブリダイゼーションを行った。ジゴキシゲニンラベルしたDNAプローブを、制限酵素処理したゲノムDNAにハイブリダイゼーションさせ、Lumigen PPDにより発光検出を行った（データ省略）。その結果 *EcoRI* で約0.66kbp、*HindIII* で約0.84kbp、*BamHI* で約2.4kbp、*PstI* で約6.8kbp、*SaII* で約9.8kbpと約19.5kbpのシグナルが検出された。*SaII* 断片ではシグナルが2本検出されたことから、父方と母方由来の染色体DNAの塩基配列に違いがあるか、または1ゲノム中にCBH遺伝子が2コピー以上存在する可能性が示唆された。

#### 4. 要約

*C. rolfisii* ゲノムDNAを鋳型としたPCRにより、既知の糸状菌CBH触媒ドメインとホモロジーの高いPCR産物を取得した。

ハスカップの市場競争力強化に関する研究 (H5~H7)

—ハスカップのレーズン様食品の開発—

加工食品部農産食品科 田中常雄 田中彰 榎賢治 山木一史  
唐橋良恵\* 西村弘行\*

1 研究の概要

稲作転換作物などとして導入が進められ、栽培が増加しているハスカップについて、道では平成2年に「道のオリジナル果樹」として位置づけ、振興を図っている。しかし、収穫に手間を要するため、原料価格が高く、近年、需要が低迷している。さらに、道内ではハスカップの名前は普及しているものの、全国的には知られておらず、需要の低迷に拍車をかけている。そのため、食品素材としてのハスカップの成分を解明し、広くその特徴を知らしめることによって、ハスカップの市場競争力を強化することが期待されている。一方、ハスカップには、過酸化脂質生成阻害活性物質（抗酸化性物質）の存在が知られており、本研究では、その生理活性成分の精製・単離・同定を実施することによって、その特徴を明確化し、さらに、その特徴を生かした加工食品の試作を行うことによって需要の拡大を図ることとする。

2 これまでの経過

初年度は、ハスカップ中の生理活性成分として過酸化脂質生成阻害活性成分（抗酸化性物質）の抽出・精製を行い、精製した画分の中に天然抗酸化剤である $\alpha$ -トコフェロールよりも強い抗酸化活性のある画分を認めた。

従来、果皮の柔らかいハスカップは潰れやすく、原形を保った加工製品が少なかったことから、平成6年度には、

レーズン様食品の試作を行った。ハスカップの糖度は低く酸味が強いので、まず、糖液に漬けて糖度を30%以上にし、同時に糖液中に乳酸カルシウムを添加して果皮の硬度を上げることとした。その後、種々の乾燥条件で試験した結果、図のような加工工程により、良好な品質のレーズン様食品を製造することができた。

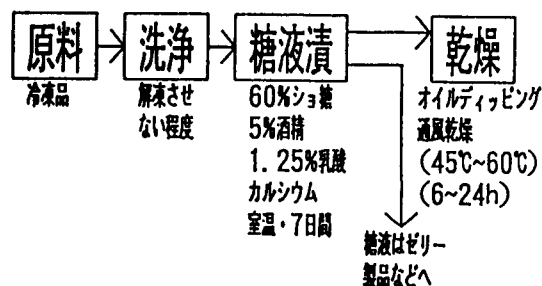


図 加工工程の全容

3 平成7年度計画

初年度精製を行った過酸化脂質生成阻害活性物質の構造決定を行い、ハスカップの機能性を解明する。同時に、新規加工食品の開発とその保存試験を実施する。

\* 北海道東海大学

## 調味食品素材の開発に関する試験研究

—新規根菜ヤーコンを用いた糖質甘味素材の開発— (H4~H8)

発酵食品部調味食品科 本堂正明 宇野豊子 山木携 奥村幸広

### 1. 研究の概要

ヤーコン塊根汁液の清澄化・脱色・濁り除去には粉末活性炭処理法が有効であったが、使用する粉末活性炭の種類や銘柄によって、清澄化・脱色・濁り除去の程度、必要な活性炭の濃度や汁液成分の吸着性・吸着力が異なるものと考えられた。そこで活性炭処理量の軽減と最適な粉末活性炭を見いだすことを目的に6種類の粉末活性炭を用いて検討した。更に、液体よりも粉末の形状のものがハンドリング性や保存性が良く、品質変化が少ないなどの利点を有することから、活性炭処理清澄化汁液の粉末化を試みた。

### 2. これまでの経過

汁液に対して1、2、3、4、5%濃度(活性炭添加g/汁液100ml)になるように各種粉末活性炭(SD、BA、ZN、TW、TA、KA)を添加し、室温でスターラ上で約1時間攪拌後、No.5Cのろ紙で自然ろ過した。得られたろ液の吸光度、Brix%、各糖質成分、ポリフェノール成分、全窒素、ホルモール窒素、灰分、水分含量を測定した。清澄度、脱色、脱臭の程度は官能審査によった。その結果、ZNとTAの使用で、2~3%処理濃度で、ほぼ無臭・無色透明の汁液が得られ、ポリフェノール成分も完全に吸着された。糖質成分の吸着では、他の活性炭よりも単糖の吸着が少なく、フラクトオリゴ糖の吸着が多いという特徴を有することがわかった。ZNは市販品で簡単に手に入ることから、乾燥粉末化には、2.5%濃度で、ZNを用いることとした。

汁液(①未処理、②2.5%ZN活性炭処理、③2.5%ZN活性炭処理後電気透析処理汁液の3種類)の乾燥粉末化は最初スプレードライヤーで行ったが、粉末試料の回収率が非常に悪く、利用できないことがわかったため、真空凍結乾燥機に変更して行った。②③の試料は白色粉末で、成分組成中、全糖質含量は約76~78%、フラクトオリゴ糖含量は約31~33%であった。このように糖質含量が高いこともあり、いずれも得られた乾燥粉末物は吸湿性や固結性(貯ると)が非常に高かった。②の試料で、吸湿率(25℃、86%RH)は約47%であった。市販の物性改良材、PBコート(天然糖質糖類)、PCS(部分アルファー化デンプン)、β-サイクロデキストリン(β-CD)を用いて、①②③の粉末試料の吸湿性や固結性に及ぼす添加効果(5、10、20%)を検討した。吸湿性低減の効果は①②③ともに数%とあまりなかったが、固結性を低減するにはβ-CDでは5%添加で、PBコートは10%程度の添加で効果があった。

### 3. 平成7年度計画

汁液の微生物処理法で脱臭、酸味・香味の醸成が可能なことから、調味素材の開発の一環として、ワイン酵母と酢酸菌を用いた醸造酢の開発の可能性を検討する。

## 漬物類の微生物管理技術に関する試験研究

－ プラスミドによる大腸菌汚染の追跡 －

(H6~H8)

発酵食品部発酵食品科 吉川修司 富永一哉 浅野行蔵

### 研究の概要

#### ①厳しさを増す品質検査と低塩化による保存性の低下

小売店から要求される品質基準は年々厳しさを増しています。食品企業が大手スーパーやデパートに製品を出荷した場合に大腸菌群などによる汚染を指摘され、納入停止となる例があります。大腸菌群は汚染指標菌とされ、真性大腸菌が検出された場合は汚染が深刻とされます。

一方、食品は低塩・無添加志向の結果、微生物が増殖し易くなる傾向にあります。

#### ②微生物管理技術は必須

基準をクリアするには、製造工程における微生物管理技術の確立が求められます。本研究は加工工程を含む総合的微生物汚染防止技術の開発を目的としています。

### これまでの経過

大腸菌群および真性大腸菌による汚染防止法を開発する上で、ケーススタディーとして食品企業を訪れ、以下の順で製造ラインの衛生検査と改善の提案をしました。

#### ①簡易微生物検査キットによる食品製造工程等の雑菌汚染の現状把握

#### ②汚染大腸菌の遺伝子（プラスミド）をマーカーとした汚染源追跡

#### ③製造工程の改善

調査を行った企業では、麴をベースにした独特のうま味のある製品を作っています。これは北海道でしばしば用いられる加工法です。大腸菌群は、原料からも少数検出されましたが、大半は調味に用いる水麴を加工する工程で高頻度で検出されました。この結果から麴の加工段階で大腸菌群が増加し、最終製品にまで影響していると推定されました。製造の各工程で得た大腸菌群のサンプルから真性大腸菌を分離し、そのプラスミドパターンを解析すると、水麴から最終製品にいたるまで同一のパターンが見られました。製品の大腸菌は麴に由来することが裏付けられました。製造工程に加熱処理や酸の添加工程を加えて改良した結果、大腸菌数が減少し、真性大腸菌は陰性となり、賞味期間も3日延長できました。

### 平成7年度計画

今後道産の食品が本州へ出荷される例が増加すると、微生物基準などをクリアする必要性が一層増大すると思われます。日常の微生物管理技術がますます重要性を帯びます。簡易微生物検査と遺伝学的手法を組み合わせると、よりの確で効率の良い衛生管理が可能です。微生物管理技術は食品加工の基本技術のひとつです。当センターは今後も、微生物汚染問題の解決と品質の安定化を目指して研究を続けます。

## 乳酸菌を用いた新規発酵食品の開発

－ ホタテを素材とした発酵食品の開発 － (H6~H8)

発酵食品部発酵食品科 吉川修司 富永一也 浅野行蔵

### 研究の概要

北海道は農畜水の優れた素材の宝庫です。これを活かす妙案がほしいものです。本研究は乳酸菌を用いて素材を発酵させた北海道発の新しいタイプの食品の開発を目的としています。

#### <新しい加工法が求められているホタテ>

ホタテは栽培技術が確立されており、水揚げ量は年間30数万トンと安定しています。しかし、価格はやや低下傾向にあります。

消費傾向には特徴があり、ホタテは主産地である北海道と東北地区で多く消費されているものの、嗜好性の違いのためか、東海地区以西では消費が少ないのです。

よく知られたホタテの加工品は薫油漬けや干し貝柱、ボイルホタテなどで、加工法は薫煙、ボイル、乾燥など種類が限られています。消費拡大のためにも、従来になかった新しい加工法が求められています。

今年度は本道の代表的水産物であるホタテに注目し、乳酸菌を作用させた新しい食品づくりに挑戦しました。

### これまでの経過

発酵に用いた乳酸菌は、漬物に深く関わっているラクトバチルス・プランタラムです。発酵食品の製造には、発酵促進のために加える純粋に培養した微生物（スターター）を用います。今回用いた乳酸菌スターターは、試験的に粉末にしたものです。発酵条件は、20℃で4日間としました。

#### <乳酸菌でホタテが華麗に変身>

ソフトでほどよい甘みを持つホタテ貝柱を乳酸菌で発酵させる新しい加工法で、従来にない弾力性に富んだ食品を製造することに成功しました（ホタテ発酵食品と呼びます）。ホタテ発酵食品は、乳酸発酵による風味が付与されるとともに、優れた弾力性をもつものになりました。牛乳からヨーグルトができるように、ホタテのミンチが歯ごたえのある新食品へと華麗に変身したわけです。

### 平成7年度計画

#### <新たなる可能性の追求>

今回開発したホタテ発酵食品の製造技術、あるいは既報のサケ発酵ゲル化食品の品質の向上を目指し、試験を行います。

私たちの生活に密着している乳酸菌を様々な素材に作用させることにより、新しい発酵食品ができる可能性が秘められています。



発酵食品部発酵食品科 富永一哉 吉川修司 浅野行蔵

## 研究の概要

清酒の製造に関わる人々の話に「一に麴、二にもと、三に造り」という言葉がしばしば出てきます。これは、清酒の製造工程の順序を表すとともに、その工程の重要さと難しさの度合いの順番も表しています。2番に挙げられている「もと」の工程は「酒母造り」とも呼ばれ、1~2週間の日数を要します。「もと」では、活性が高く、かつ雑菌汚染の無い酒造用酵母を育成することが要求され、伝統技術では「もと屋」と呼ばれる熟練工が担当します。しかし、杜氏(トウジ)を筆頭にする熟練工は高齢化が進んでおり、後継者問題が顕在化してきています。このため、伝承に頼っている技術の標準化や、作業現場における省力化が是非とも必要とされています。

そこで私たちは、清酒醸造用の酵母を大量に培養し、生きたまま乾燥菌体とし、これを清酒醸造に用いることによって、醸造工程の簡便化を図ることを企画しました。一定品質の乾燥酵母を常に使用することができれば、仕込ロット間の品質のバラツキの減少も期待できます。また、異なった種類の酵母をそれぞれ乾燥化すれば、異なった品質の清酒をより容易に醸造できるようになります。

## これまでの経過

実験に用いた酵母は、酒造企業で最も多く用いられている酵母である協会7号およびその突然変異株で泡なし酵母の協会701号(醸造協会特許株)、さらに吟醸酒でもはやされているフルーティーな香りの高いカブロン酸エチル高生成変異株(月桂冠特許株)を使用しました。ジャーファーメンターで培養条件を検討し、集めた酵母を通風乾燥機と流動層乾燥機で乾燥条件を検討し、出来上がった乾燥酵母の使用条件を検討しました。さらに、道内の酒造企業にお願いし現場試験も行いました。

培養によって得られる菌体量や乾燥耐久性は酵母によって相違がありました。変異酵母は、親株に比べると収量も低く脆弱でした。培養の炭素源の供給速度や乾燥方法の検討して生菌率を向上させることができました。また、乾燥酵母の使用に際しては、乾燥菌体を水戻しする方法が重要でした。40℃付近のお湯で復水しないと生菌率は著しく減少しました。乾燥酵母で醸造した清酒は、実験室においても、また現場試験においても、通常の清酒と同様な醸造経過をたどり十分実用になることが分かりました。

## 平成7年度計画

より生菌率を向上させる改良法と醸造現場での実用化試験を行う予定です。

## 1. 研究の概要

北海道には、山野に自生しているおいしい果物がたくさんあります。木イチゴや、カリンズ、ハスカップ等です。この様な小果実をジャムやジュースに加工した製品も出回り、原料の果樹も栽培されるようになってきました。また、加工品の種類も多様化が望まれています。その中で、しばしば要望される商品にワインがあります。しかし、食べたことのある方はお分かりのように、小果実類は酸味が強く、そのままワインにすると飲みづらいものになってしまいます。ですから、100%ピュアなフルーツワインを造るには、何らかの方法で減酸、つまり酸味を緩和する必要があります。そこで、私たちは要望の多い、ワインの減酸技術に取り組みました。

## 2. これまでの経過

私たちは以前、陰イオン交換樹脂による果汁の減酸を行い、飲み易いピュア・ハスカップワインの製造に成功しました。しかし、交換樹脂は高価なため、高付加価値商品への利用が主な用途でした。そこで、微生物を用いて発酵法で減酸する方法を、ハスカップを対象として検討してみました。

ワインの古典的な減酸法に、マロラクティック発酵（MLF）があります。アルコール耐性のある乳酸菌 *Leuconstoc oenos* により、ワイン中のリンゴ酸は乳酸に変換されて、酸味が柔らかくなります。しかし、ハスカップなどのベリー類の果実に含まれる有機酸は大部分がクエン酸のため、MLFだけでは減酸は不十分です。一方、一部の乳酸菌はクエン酸を代謝し、酢酸とダイアセチルあるいはアセトイン等の物質を生成することが知られています。この性質を利用してクエン酸を減少させることにしました。

MLFを起こしたワインからよく検出される乳酸菌 *Lactobacillus plantarum*, *Leu. mesenteroides*, *Leu. oenos*, *Pediococcus acidilactici*, *Ped. pentosaceus* の標準株を、人工的に構成した試験ハスカップ培地で振盪培養したところ、いずれの菌もクエン酸をよく減少しました。*L. plantarum* は最も減酸能力が高いのですが、発酵産物の酢酸とダイアセチルも多量に生成しました。この2つの物質は、大量に生成するとワインの香りにダメージを与えます。*Pediococcus* の2株は、酢酸などの生成も少なく、減酸処理での利用の可能性があることが分かりました。

## 3. 平成7年度計画

試験培地を用いた発酵試験とともに、果実やワインのモロミから乳酸菌の分離を進めています。この中から減酸能力の高い菌の選抜と同定、さらに、実際に果汁を用いた発酵試験も試みる予定です。

## 1 研究の概要

超臨界流体を用いた抽出法は、流体の圧力・温度条件により、その溶解力を容易にコントロールできる特徴をもつ。特に二酸化炭素を用いた場合は、安全性、経済性、熱力学的性質等の点で他の抽出剤に比べて有利であり、食品分野においても研究、実用化がなされている。本研究では、超臨界流体の拡散係数が通常の液体に比べて大きく、物質内部に浸透しやすいことから、目的成分の抽出のみならず添加・吸着方法としての応用に関する基礎技術開発を目的とする。今年度は、装置の特性把握と溶媒の抽出能力に関する基礎試験を行った。

## 2 これまでの経過

溶媒である二酸化炭素の抽出能力を調べるため、試料としてDL- $\alpha$ -トコフェロールを用い試験を行った。装置は三菱重工業(株)MSCF-5型(抽出槽500ml)を使用した。操作条件を以下に示した。

抽出圧力：100、120、140、160kgf/cm<sup>2</sup>

抽出温度：40℃、抽出時間：30分

試料10gをガラス容器にとり、あらかじめ40℃にした抽出槽の中に設置し、設定圧力に到達後30分間抽出槽内部をポンプで循環させながら抽出した。その後抽出槽内部から7 $\mu$ lをサンプルループに取りこみ、UV検出器で294nmにおけるピーク面積から溶解量を算出した。その結果を以下に示した。

圧力(kgf/cm <sup>2</sup> )	100	120	140	160
溶解量( $\mu$ g/ $\mu$ l)	1.06	2.62	8.10	14.7

圧力の増加に伴い溶解量も増加し、圧力160kgf/cm<sup>2</sup>では試料の74%が溶解している結果となった。この結果から、圧力を変化させることにより種々の食品に対するトコフェロールの添加・吸着を、比較的低温で、且つ広い濃度範囲でコントロールできる可能性があると考えられた。

## 3 平成7年度計画

種々の脂溶性食品成分の抽出およびそれらの食品内部への吸着・浸透性に関する基礎・応用試験(圧力、温度、時間などの条件検討)

## 1. 研究の概要

計測は、人手で行われている食品加工工程を機械化したり高品質の食品を効率よく製造する上で必要不可欠なものである。本研究では食品を対象素材とした計測技術の開発、品質計測方法の確立や製造工程への導入方法の検討を行う。

今年度は、食品加工工程上での計測器の利用状況と問題点把握を目的としたアンケートによる現状調査の実施と、マイクロ波ドップラーセンサを用いた食品水分の計測技術について検討を行った。

## 2. これまでの経過

マイクロ波ドップラーセンサに空洞共振器を接続し、共振特性測定用の装置を製作した。測定は、マイクロ波ドップラーセンサから被測定試料が設置された空洞共振器内に向けてマイクロ波を放ち、反射してくるマイクロ波を受信することで行った。共振器中の一部に被測定物を挿入することでマイクロ波の共振特性を変化させ、その変化の程度と被測定物の水分濃度との関係を調査した。試料は、空洞共振器内部のテフロンチューブの中に所定量入れた。測定に用いた試料は、装置の動作評価が簡単に行えるように単純な系として水、エチルアルコール混合溶液を使用した。測定は温度一定(25℃)環境で行った。発振周波数を変化させていくと、それに伴い空洞共振器からの反射波が変化し、共振特性が得られた。測定時間は約1分であった。得られた共振特性から共振点電圧値、共振周波数を抽出し、水分濃度との関係を調べた。本装置は、再現性よく共振特性を測定でき、マイクロ波ドップラーセンサを用いて水分濃度を推定出来る可能性が示された。特に、低水分領域での感度が高く、測定値のばらつきも小さく精密さが高いことがわかった。

アンケート調査は、「北海道工場総覧'94」(北海道商工労働観光部監修)中の従業員数30人以上の食料品製造業および食品工業団体等を対象に実施した。発送数 807件、回答数 115件(全体の14.3%)であった。金属以外の異物検出器や水分計、塩分計、生菌数計測器など現場で迅速に測定できる計測器が必要であること、官能検査に頼っている味、風味などの計測技術の開発が必要であるなどの意見が多かった。

## 3. 平成7年度計画

本年度は、マイクロ波ドップラーセンサを用いた食品水分の計測技術について、測定温度の影響や水以外の食品成分の影響を検討する。さらに、現状の共振器の構造は液状の食品や流動性のある食品用のため、固形物の含水率測定用に新たな構造の共振器を開発し、各種食品素材への応用検討を継続していく。

## 1 研究の概要

ギョウジャニンニクは古くから北国ならではの山菜として重宝されており、さらに近年、その成分の一部に薬理作用を持つことがわかり、北方系機能性食品としての評価が一層高まっている。しかしながらその供給源はほとんど山採りに依存していて、栽培研究は始まったばかりである。また、食品素材としての研究も少なく、その加工利用は諸についたばかりである。そこで、ギョウジャニンニクの栄養成分を明らかにすることによって食品素材としての性格を解明し、また、加工試作を行い加工利用の適性を確かめることとする。

## 2 これまでの経過

平成5年度は、道内7カ所から採取したギョウジャニンニクについて、その成分分析を行い栽培もの（以下「栽培」）と山採りもの（以下「山採り」）及び産地別の比較を行った。その結果、全体として他の野菜と比べてCaやFe、ビタミンCなどは高い値を示した。また、栽培と山採りを比較した結果、ビタミン類に多少の違いが見られた。ビタミンCについては山採りの方が栽培よりも多いとの報告があるが、本研究では100gあたり栽培の平均が75mg、山採りの平均が46mgとむしろ栽培の方が多い結果となり、栽培が山採りよりも少ないとは一概には言えない結果となった。産地間で比較した結果、各成分に違いが見られ、特にCaやP、ビタミン類で違いが大きかった。ピルビン酸は栽培と山採りでは違いがなかったが、産地別では100gあたり約16~40mgの違いが見られた。

平成6年度は、系統別、施肥別、生育ステージ別にピルビン酸含量、ビタミンC等を測定した。その結果、系統別では上猿弘系統のものがピルビン酸、ビタミンCともに高く含まれていた。また、ピルビン酸は生鮮物の方が凍結したものよりも約8倍ほど含量が高くなっていた。生育ステージ別にピルビン酸、ビタミンC、鉄の含量の変化を調べたがピルビン酸は、5月の前期に収穫したものが最も高く、以降減少している。また、ビタミンCは生長するにつれ減少している。鉄についてはほとんど変化は見られなかった。

## 3 平成7年度計画

昨年度に引き続き、ビタミンB<sub>1</sub>を添加した活性持続型ビタミンB<sub>1</sub>を保持するゲル状食品としての加工試験及びビタミンCやピルビン酸などの成分分析を行い、系統別、施肥別、生育ステージ別に比較検討し、優良系統の選別を十勝農業試験場と共同で行うことにする。また、凍結保存中のピルビン酸含量の変化について調べ、原因を究明する。

（共同研究機関 北海道立十勝農業試験場）

## 高機能性分離カラム用充填剤の開発と食品加工分野への応用に関する研究(H5～H7)

発酵食品部発酵食品科 富永一哉 浅野行蔵 吉川修司

### 1. 研究の概要

ハイドロキシ・アパタイト（以後、HApと記載）は、ポーンチャイナや、医療用人工骨、人工歯根などに利用されています。一方、カラムクロマトグラフィー用の充填剤や、バイオ・リアクター用の固定化担体と言った、化学技術分野への利用も盛んになって来ています。道立工業試験場では、従来の製品より強度の点で著しく向上したHApのパウダーの製造法を開発しました。この製品は、特にクロマトグラフィーの分野での利用価値が高いと考えられます。

私たちは、この新しいHApの食品分野への利用の可能性を検討し、食品中の不快成分、不純分の除去や、生理活性物質の分離・濃縮など、HApとの親和性を有する物質の分離に注目した研究を進めることとしました。

### 2. これまでの経過

平成5年度の研究では、各種タンパク質が工試製のHApに吸着される挙動を調べたところ、従来のHApとは異なる吸着パターンを示すことがわかりました。

本年度、平成6年度は、次のような3つの項目について試験しました。

①米の凶作で緊急の課題として浮上した、清酒に含まれる鉄の除去への応用

②メロン加工工程に生ずるオフフレーバーの除去の試み

③HApカラムにおけるタンパク質の挙動について試験

それぞれの結果は次のようになりました。

①HApカラムにより鉄の濃度は半減し、原酒の48.9%となりました。HApはリン酸カルシウムが主体ですので、清酒は酸性であることから、カルシウムイオンの溶出の心配がありましたが、酒質に影響を与える溶出はありませんでした。

②残念なことに、HAp処理を行っても、加熱処理によって生じるオフ・フレーバーの生成を抑制することはできませんでした。

③HApを充填したカラムによる分離試験では、リゾチームと牛血清アルブミンの順に溶出し、従来の報告と相反する、非常に面白い結果になりました。

### 3. 平成7年度計画

工試製のHApが示す特異なタンパク質の吸着パターンの解析に絞って検討します。一般にHApは、イオン交換樹脂的な性質に合わせ、アフィニティー・クロマト樹脂の性質を持つとされています。そのため、従来分離できなかったタンパク質が次々と分離可能になっています。工試製のHApの特性は、タンパク質分離・精製に新たな可能性を示唆しています。こうした点について次年度は解析を進め、付加価値の高い応用分野を開拓する予定です。

（共同研究機関 北海道立工業試験場）

## 1 研究の概要

水産加工工程で発生する廃棄物の有効利用を図るため、魚皮コラーゲンをを用いた機能性膜の開発を目的として検討を行っている。本年度は前年度の抽出・精製方法によって得た魚皮コラーゲンを原料として、連続的製膜を目指した湿式での製膜方法の検討と膜の特性（液体および気体の透過性）評価を行った。

## 2 これまでの経過

湿式での製膜は以下に示すフローのように行った。

コラーゲン溶液の調製 — キャスト・凝固 — 架橋処理 — 洗浄 — 乾燥

コラーゲン溶液は、魚皮から抽出した凍結乾燥コラーゲンに0.2M酢酸を1%濃度になるように加え、減圧下で攪拌しながら溶解・脱気することにより得た。キャスト・凝固は従来のバッチ式によるキャストイングと機械化をめざした膜成型器による方法の二つを試みた。凝固したコラーゲンは、架橋液に浸漬、続いて水洗・乾燥し、コラーゲン膜を得た。

膜成型器による凝固方法では、成型器のスリットから排出されたコラーゲン溶液がスリット付近の凝固液中で不定形な塊の状態凝固し、連続的な製膜は困難であった。製膜の機械化を行うには、一定速度で移動する支持板上にコラーゲン溶液を排出し移動させながら凝固するなどの方法を検討する必要がある。

湿式のキャストイング法により得た試作膜（膜厚40 $\mu\text{m}$ ）の特性評価として、1)水の透過試験、2)溶質（塩化ナトリウム、グルコース、タンパク質）の透過試験、3)気体（ $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$ ）の透過試験を行った。比較対象として溶質の透過試験は市販透析膜（膜厚50 $\mu\text{m}$ ）、気体の透過試験は低密度ポリエチレン（膜厚30 $\mu\text{m}$ ）をそれぞれ用いた。その結果、1)試作膜の水の透過試験では、MF、RO膜のような透過流量は得られなかった。2)溶質の透過試験では、タンパク質（MW25000）は透過しないが塩化ナトリウム、グルコースは透過し、その透過速度は市販透析膜とほぼ同等という結果となった。これらの結果から、試作膜は市販透析膜と性質が類似した非多孔質構造の膜と考えられた。また、3)気体の透過試験では、 $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$ の透過係数がそれぞれ $10^{-13}$ 、 $10^{-14}$ と低密度ポリエチレンの1/1000の値であり、難透過性の膜であることがわかった。

## 3 平成7年度計画

- ・化学修飾によるコラーゲンの性質改変とそれをを用いた膜の特性評価
- ・センサー膜としての用途開発試験

## 1. 研究の概要

近年、秋サケの漁獲が増大し、それに伴いブナザケの比率も増加し、その有効利用が求められている。秋サケはブナ度合いが進むにつれ、いわゆる「ブナ臭」が生じ、利用加工上、大きな問題となっている。またブナ臭についてはこれまで究明された例はないが、表皮および粘質物に存在し、ガスクロマトグラフィー（GLC）で比較的、重たい成分ではないかといわれている。

このため、種特異臭の特定と個別臭成分および全臭成分の抽出（捕集）における溶媒系、抽出条件によるこれら臭成分について究明する。

さらに、ブナザケ臭の除去技術について、サイクロデキストリンにより検討する。

## 2. これまでの経過

### ブナザケ臭成分の調査分析

現地の漁業者や加工業者の間で、以前からブナザケにはいわゆる「ブナ臭」があるといわれている。このためブナ臭について共通認識を持つため、ブナザケ臭成分の調査分析を行なった。

「ブナ臭」の本体を明らかにするため、AおよびB、Cブナ、さらに川ブナを材料として、1. そのミンチ肉についてギンケ肉と比較し、また2. 表皮あるいは粘質物に起因することが考えられるので、これら部位についても比較検討した。

ヘッドスペース(H.S.V.)について官能およびGLCにより検討した結果、官能的には1. ブナ度合いが進むにつれ、臭いも強くなる2. ギンケ、A→Cブナで臭いが異なる3. 背肉と皮部（表皮粘質物を含む）では臭いが異なることが示唆された。他方、ブナザケH.S.V.のGLCから比較的、高沸点の臭成分と思われる多くのピークが検出されたが、ブナ度合いによる差異は明らかでなく、またギンケにおいても同様のクロマトグラムが得られることから、シロサケ（秋サケ）特有の臭成分である可能性が高い。これらがブナザケ臭に関与するかどうかはさらに検討する必要がある。

## 3. 平成7年度計画

前年に引き続き、ブナザケ臭成分の調査分析を行い、捕集法（捕集剤、溶媒系、抽出条件など）について検討する。また、全臭成分および臭成分を中性、塩基性、酸性および含硫化合物に分画し、濃縮直接導入装置やH.S.V.についてGLCを行う。

さらに、ブナザケ臭の究明のため、比較的、分子量の大きい、高沸点カルボニル化合物、ポリアミン類について検索を行う。

(特別研究 農林水産省)



## 乳酸菌乾燥菌体による食品製造用スターターの開発 (H6~H8)

発酵食品部 吉川修司 富永一哉 浅野行蔵 下林義昭  
応用技術部 池田隆幸 長島浩二 中川良二 八十川大輔  
加工食品部 田村吉史 川上 誠 井上貞仁

### 研究の概要

#### ①発酵食品の頼もしい助っ人・スターター

乳酸菌は様々な食品に利用されています。乳酸菌はpHを低下させる他に、マイルドな香りや味を形成したり、テクスチャーを変化させるなど、食品の熟成に寄与しています。これにはプロテアーゼやリパーゼなどの分解系の酵素、あるいは揮発性成分を生成する代謝系の酵素が関与しています。発酵食品を工業的に生産する場合に、スターター（発酵促進のために加える純粋培養した微生物）を用いると、品質が一定し管理が容易になるばかりか、味や香りも強調できます。まさに発酵食品にとってまことに頼もしい存在です。

#### ②今こそスターター開発の好機

しかし、スターターを用いた乳酸発酵食品の生産例は極めて少ないと言えます。北海道の食品企業においては、乳酸菌スターターとして添加する製造法は、ヨーグルトやチーズなど発酵乳製品だけで、それ以外の食品では行われていません。乳酸菌を乾燥菌体として供給できれば、微生物管理技術の乏しい中小の食品企業においても容易に使用可能となり、地域食品工業の発展に寄与できます。

### これまでの経過

このようなニーズを満たす乾燥法として、我々は流動層乾燥法に着目しました。流動層乾燥法そのものは粉体を乾燥させる方法です。流動層中で粉体に菌液を吹き付けます。菌液の水分が気化するときに奪われる気化熱により熱風によるダメージが緩和され、粉体の表面は菌体で覆われます。このように乳酸菌を生きたまま乾燥できるのです。

今年度は小型流動層乾燥装置用の菌液噴霧ノズル制作と蔗糖を保護材とした流動層乾燥を行いました。

漬物に深く関わっている乳酸菌（ラクトバチルス・プランタラム）について、基材・保護材濃度の検討、テストプラントを用いた乾燥菌体試作、乾燥菌体によるホタテ発酵ゲル化食品の試作を行いました。

味噌用乳酸菌（ペディオコッカス・ハロフィルス）、ヨーグルト用乳酸菌（ブルガリア乳酸桿菌、サーモフィルス菌）については、培地の種類、保護剤濃度の検討、さらに乾燥菌体によるヨーグルトの試作を行いました。

### 平成7年度計画

味噌用乳酸菌に重点を置いて、基材や保護材について検討を行う予定です。

(特別研究 通商産業省)

## 1 研究の概要

北海道にはその特異な気候から、特有の自生植物が多く存在する。その中には健康増進に資すると思われる植物も多い。しかし、それらの植物の食品素材としての成分を調査研究した事例は少ない。このため、北海道に多く見られ、その栽培研究も行われている植物として、北海道地域特有食品を取り上げ、その産地別、自生・栽培別、系統・品種別に栄養成分分析を実施し、その成分値の評価を行う。

## 2 これまでの経過

ハスカップで唯一、品種登録されている「ゆうふつ」や、系統選抜した3種類のハスカップ及び現在市場に出回っている野生種から畑に移植されたハスカップについて、栄養成分などの分析を行った。その結果、栄養成分に特に大きな相違はないものの、有機酸含量などに系統別による差が見られた。また、ビタミンC含量に収穫年次によりかなりの差が見られたが、この原因がもとの実の含量の違いであるのか、収穫後の凍結保存中の変化によるものかは今後の課題である。

ギョウジャニンニクについては北海道内7カ所から採取した試料について、その成分分析を行った。栽培と山採りを比較した結果、ビタミン類で少し違いが見られ、特にビタミンCについては栽培の方が山採りよりも高い値を示した。産地間で比較した結果、各成分に違いが見られ、特にCaやP、ビタミン類で違いが大きく、ギョウジャニンニクの系統や施肥条件、日照時間などの違いが考えられる。アリシン含量の指標として測定したピルビン酸は栽培と山採りでは違いがなかったが、産地別では100gあたり約16～40mgの違いが見られた。

## 3 平成7年度計画

ハスカップの品種、系統別の栄養成分分析の補足をするとともに収穫年次別の成分値評価を行う。また、凍結貯蔵中の成分値の変化を観察し、適正貯蔵条件の検討を行う。

ギョウジャニンニクについても同様に栄養成分分析の補足を行い、ピルビン酸含量の凍結による影響を調査するとともにビタミンC含量の施肥別等の相違を解明する。

あわせて、ハマボウフウについて栄養成分の分析を行う。

(受託研究 科学技術庁)

## 2 技術普及・指導

### 2-1 食品加工相談室

食品製造企業等が行う新製品開発、新技術導入などの各種技術相談に応じる窓口として、「食品加工相談室」を開設する。

- 1 相談内容 食品加工に関すること
- 2 申し込み 随時
- 3 相談方法 電話、来所、文書いずれの方法でも可能
- 4 相談窓口 江別市文京台緑町589番地4 食品加工研究センター内

#### 【平成6年度報告】

相談件数については、総数632件となっており、相談方法別にみると電話が最も多く、食品製造企業等から気軽に相談が持ち込まれている。

また、相談内容については、加工方法、品質・評価、装置・機械など食品加工技術全般にわたる内容となっており、全道各地から相談が持ち込まれた。

- 1 相談件数 総件数 632件
- 2 相談方法 面接 270件  
電話 345件  
文書 17件

#### 3 月別相談状況

区分 \ 月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
相談件数	79	79	63	56	49	32	44
面接	36	45	11	28	23	16	22
電話	43	30	52	28	25	15	21
文書	0	4	0	0	1	1	1

区分 \ 月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
相談件数	66	31	33	33	67	632
面接	17	6	18	8	40	270
電話	46	23	15	25	22	345
文書	3	2	0	0	5	17

2-2 食品工業技術高度化対策指導事業（現地技術指導）

食品製造企業等が行う新製品開発等を支援するため、各企業等からの依頼を受けて、研究員を派遣し、食品加工技術についての助言や指導を行う。

- 1 指導地域 道内各地
- 2 指導対象 道内食品製造企業、食品加工研究グループ等
- 3 申し込み 随時
- 4 指導依頼の方法 電話または文書
- 5 指導を行う者 センター研究員
- 6 費用 無料

【平成6年度報告】

全道各地において、122企業に対し延べ136日間、研究員を派遣し、製品開発、製造技術、保存技術、品質管理等についての助言や指導を行った。

- 1 指導企業数 122企業
- 2 指導日数 136日
- 3 支庁別指導状況

区分	指導企業数	指導日数	区分	指導企業数	指導日数
石狩支庁	27	30	網走支庁	13	14
渡島支庁	11	11	胆振支庁	3	3
桧山支庁	1	1	日高支庁	3	4
後志支庁	4	4	十勝支庁	21	23
空知支庁	10	10	釧路支庁	3	5
上川支庁	18	23	根室支庁	1	1
留萌支庁	7	7	合計	122	136

### 2-3 技術アドバイザー指導事業

中小企業が独自では解決が困難な技術的な諸問題を解決するため、中小企業者からの依頼を受けて、技術アドバイザーを派遣し、食品加工技術についての助言や指導を行う。

- 1 指導対象分野 食品製造
- 2 申し込み 随時
- 3 指導依頼の方法 「技術アドバイザー指導事業依頼書」を当センターに提出する。
- 4 指導を行う者 北海道があらかじめ委嘱した技術アドバイザー  
(食料品製造分野10名)
- 5 指導期間 年間10日以内
- 6 経費 無料
- 7 その他 企業秘密は厳守

#### 【平成6年度報告】

全道各地域において、23企業に対し延べ97日間、技術アドバイザーを派遣し、製品開発、製造技術、保存技術、品質管理等についての助言や指導を行った。

#### ○ 支庁別指導状況

区 分	指導企業数	指導日数	区 分	指導企業数	指導日数
石狩支庁	4	20	宗谷支庁	1	3
渡島支庁	1	2	網走支庁	5	24
空知支庁	4	19	胆振支庁	2	6
上川支庁	4	17	釧路支庁	2	6
			合 計	23	97

## 2-4 移動食品加工研究センター

道内食品工業の食品加工技術力の向上を図るため、「移動食品加工研究センター」を開催し、講習会や技術相談、技術指導等を行う。

- 1 開催地域 道内各地域
- 2 開催内容 (1)講習会（食品加工技術、商品企画等）  
(2)試験研究成果発表会  
(3)意見交換会  
(4)展示会（パネル展、技術指導成果品の展示等）  
(5)個別技術相談会  
(6)現地技術指導 他
- 3 開催時期等 開催時期、場所、内容等については、各支庁等と協議の上、決定する。

### 【平成6年度報告】

13支庁管内において、「移動食品加工研究センター」を開催し、講習会や個別技術相談、技術指導などを行った。

開催支庁	開催地	開催年月日	主 な 内 容
渡島支庁	知内町	7. 1. 24	・講習会 ・意見交換会 ・個別技術相談会 ・現地技術指導 他
檜山支庁	瀬棚町	6. 9. 27～ 6. 9. 28	
後志支庁	余市町	6. 9. 12～ 6. 9. 13	
空知支庁	芦別市	6. 9. 1～ 6. 9. 2	
上川支庁	富良野市	7. 2. 1～ 7. 2. 2	
留萌支庁	留萌市	7. 2. 23～ 7. 2. 24	
宗谷支庁	稚内市	6. 9. 13～ 6. 9. 14	
網走支庁	北見市	6. 8. 10～ 6. 8. 11	
胆振支庁	白老町	7. 3. 22～ 7. 3. 23	
日高支庁	静内町	6. 11. 16～ 6. 11. 17	
十勝支庁	帯広市	6. 10. 19～ 6. 10. 20	
釧路支庁	釧路市	6. 9. 5～ 6. 9. 6	
根室支庁	中標津町	6. 6. 22～ 6. 6. 23	
合 計		13支庁管内	

## 2-5 技術講習会

食品加工に関する新しい製造技術等について、外部講師やセンター研究員による講習を行う。

### 1 食品加工高度技術講習会

- (1) 開催場所 食品加工研究センター
- (2) 対象者 食品製造企業等の研究者、技術者等
- (3) 開催回数 年間2回（1回の講習期間－2日程度）
- (4) 開催方式 座学及び実技講習

### 2 地域食品技術講習会

- (1) 開催場所 食品加工研究センター
- (2) 対象者 市町村立等食品加工（研究）施設の技術指導者等
- (3) 開催回数 年間2回（1回の講習期間－2日程度）
- (4) 開催方式 座学及び実技講習

### 【平成6年度報告】

次のとおり技術講習会を開催した。

#### 1 食品加工高度技術講習会

講習会の名称	開催年月日	参加者数
食品成分分析技術講習会	7. 1.18 - 7. 1.19	36
	7. 2.14 - 7. 2.15	
食品高圧処理技術講習会	7. 2. 2 - 7. 2. 3	7

#### 2 地域食品技術講習会

講習会の名称	開催年月日	参加者数
マスコロイダー加工技術講習会	6. 8.25 - 6. 8.26	5
食品加工技術講習会	7. 3.24	6

2 - 6 技術研修生の受入れ

食品製造企業等の技術者の資質向上を図るため、随時、研修生を受け入れる。

- 1 研修内容 食品加工に関する技術の修得
- 2 申し込み 随時
- 3 研修期間 原則として6ヶ月以内
- 4 費用 無料（ただし、研修に関する試料、消耗品などは企業負担）

【平成6年度報告】

17名の研修生を当センターに受け入れ、各種食品加工技術の向上を図った。

研 修 項 目	研 修 期 間	人 数
カルシウム強化食品等機能性食品の開発	6. 4. 1～7. 1. 31	1
道産原料を用いたシリアル食品の開発	6. 4. 1～7. 1. 31	1
トマト中の脂肪酸組成の変化を調査するための脂肪酸の分析	6. 7. 1～6. 12. 31	1
乳酸発酵させた植物質における香氣成分の評価法の検討	6. 7. 1～6. 12. 31	1
微生物遺伝子の基礎的操作法の取得	6. 7. 1～6. 12. 31	1
電気融合法を利用した細胞融合技術の習得	6. 8. 1～7. 3. 31	1
食肉熱成中における呈味成分（ $\text{H}^{\circ}\text{P}^{\circ}\text{チト}$ ）の変化及び呈味成分の分析技術	6. 7. 12～6. 8. 31	1
油の酸価と過酸化物質の測定	6. 8. 12～6. 8. 18	2
ゆで卵の滅菌真空包装及び日持ちの試験・卵の加工品研究開発	6. 9. 5～7. 3. 31	1
羊乳、アイス、ヨーグルト、チーズ等の加工食品の技術	6. 8. 22～7. 2. 20	1
カバノアナタケの培養及び液体培養液のブリークス等の測定	6. 9. 1～7. 3. 31	1
イチゴ醸造酒の製造に関する研修及び製造技術の習得	7. 1. 11～7. 1. 12	1
一般細菌検査法取得	7. 1. 18～7. 1. 20	1
機能性の評価技術及び加工技術取得	7. 2. 1～7. 3. 31	1
ホタテウロの酵素分解技術及び食品成分分析	7. 2. 1～7. 3. 31	1
食品の微生物検査及び成分分析	7. 3. 2～7. 3. 30	1
合 計		17名 (11企業)



2-7 試験測定検査機器及び加工機械の開放

食品製造企業等の研究開発を支援するため、試験測定検査機器や加工機械を開放する。

1 主な開放機器

- (1) 試験、測定及び検査機器      ガスクロマトグラフ質量分析計、核磁気共鳴装置、透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、X線回折装置、近赤外分光分析計、高速液体クロマトグラフ、粒度分布測定装置、F値測定装置、原子吸光分光光度計、自記分光光度計 等
- (2) 加工機械      チーズ製造装置、エクストルーダー、超高压処理装置、薄膜真空蒸発装置、膜分離装置、遠赤外線減圧・常圧乾燥機、マイクロ波減圧乾燥機、噴霧乾燥機、加圧・減圧かくはん試験機、試料粉碎機、超遠心粉碎機 等
- (3) オープンラボラトリー施設      全自動食塩定量装置、全自動セニ分析装置、アルコールアナライザー、水分活性測定装置、K値測定装置 他
- (4) バイオテクノロジー開放試験室      クリーンベンチ、高压滅菌機、バイオリアクター装置、恒温恒湿装置、顕微鏡及び画像解析装置 他

2 利用金額      1,860～47,060円/日

【平成6年度報告】

設備使用実績は次のとおり。

(単位：日)

試験測定 検査機器	加工機械	オープンラボ ラトリー施設	バイオテクノロジー開放試 験室	合計
32	95	9	2	138

## 2-8 依頼試験分析

食品製造企業等からの依頼により、試験分析を行う。

- 1 依頼試験 一般生菌数、大腸菌群、耐熱性菌数、PH測定、粘度測定、色測定、比重測定、屈折率測定 等
- 2 依頼分析 灰分分析、水分分析、たんぱく質分析、脂質分析、繊維分析、食塩分析、アルコール分析、脂肪酸組成分析、アミノ酸組成分析、有機酸組成分析、無機質分析 等
- 3 手数料金額 1,820～43,530円/件

### 【平成6年度報告】

次のとおり試験分析を行った。

区分	申込件数	項目数	検体数
試験分析	62	235	140

2-9 食品加工リサーチプラザ

食品工業における業種や技術別の共通課題を検討するとともに、産官の研究者や技術者の交流を図るため、各種研究会を開催する。

- 1 開催場所 食品加工研究センター
- 2 開催研究会 技術別及び業種別研究会

【平成6年度報告】

技術別、業種別に食品加工リサーチプラザを開催した。

区 分	研 究 会 名	開 催 年 月 日	出 席 者 数
食 品 加 工 リサーチプラザ	冷凍食品技術研究会	6. 11. 18	7
		7. 1. 27	20
	ハスカップ研究会	6. 8. 4	30
		7. 1. 17	35
	食肉加工研究会	6. 4. 12	20
		6. 6. 22	17
		6. 11. 16	18
	水産食品加工技術研究会	6. 8. 25	26
	調味食品研究会	6. 8. 3	15
	漬物製造技術研究会	6. 5. 30	30
		7. 2. 7	93
	食品工学研究会	6. 4. 28	11
		6. 5. 27	15
		6. 6. 24	10
	バイオ食品研究会	7. 2. 7	93
合 計	8 研 究 会		

※ 7. 2. 7の漬物製造技術研究会及びバイオ食品研究会は合同で開催

## 2-10 食品加工研究センター通信

食品加工技術に関する各種情報のデータベースを作成し、パソコン通信を利用した各種技術情報等の収集提供や情報交換を行う。

### 1 食品加工研究センター通信の内容

#### (1) データサービス

- ◆ 全国の国公立試験研究機関及び大学の食品加工関係研究報告書をキーワード等で検索し、その全文を会員のファックスで、即座に取り出すことができる。(ファクシミリメールサービスの登録が必要)
- ◆ 当センターが所蔵している図書、定期刊行物を知ることができる。
- ◆ 当センターが設置している試験研究機器類を知ることができる。
- ◆ 当センターの研究員に関する情報を取り出すことができる。
- ◆ 道商工労働観光部が作成したデザイナー情報カードの主な事業の概要報を取り出すことができる。

#### (2) 電子掲示板

自分が言いたいこと、みんなに知ってもらいたいことを書き込んだり、他の会員が書いたものを読んだり、どなたでも自由にメッセージを交換できる公開の告知板。

当センターでは、講習会、講演会、展示会などの案内を行う。

#### (3) 電子メール

ネットワークを通じて、会員同士が特定の相手とメッセージのやり取りをすることができる。

### 2 会員加入手続き

「食品加工研究センター通信会員申込書」を当センターに提出する。

### 3 会費等 入会金・会費は無料

### 4 運用時間

原則として24時間運用(但し、年末年始及び毎週水曜日9:00~18:00は休止)

## 【平成6年度報告】

食品加工研究センター通信の加入状況等

会 員 数	ロ グ イ ン 件 数	取 出 件 数	取 出 枚 数
1 9 1	3 7 1	6 3	2 1 6

## 2-11 技術情報の提供

### 【平成6年度報告】

#### 1 技術情報誌「食加研だより」の発行

センターの業務案内、研究報告を中心とした技術情報を主な内容として、2回発行し、関係機関、団体などに提供した。

#### 2 食品加工研究センター研究報告書の発行

開所一周年記念セミナーにおいて、試験研究成果発表会要旨集を発行した。

#### 3 図書・資料室の開放

国内外の食品工業関係専門誌、大学・国公設試験研究機関から提供を受けた図書、報告書類を一般に開放する。

##### (1) 図書・資料室利用時間

月曜日～金曜日 9:00～17:00

2-12 その他

【平成6年度報告】

1 講習会などへの講師派遣

市町村、団体等からの依頼を受けて、センター研究員を講師として派遣した。

講習会等の名称	派遣日	派遣地	依頼者	派遣者
ハ`イオテクノロシ`-入門セミナー	4.13 4.14	江別市	(財)北海道地域技術振興センター	長島 浩二 池田 隆幸 八十川 大輔 中川 良二
北海道醸造技術研究会講演会	7.13	札幌市	北海道醸造技術研究会	浅野 行蔵
函館地域食品工業研究会	7.18	函館市	函館地域食品工業研究会	吉川 修司
北海道ハ`イオ産業振興協会講演会	7.24	札幌市	(財)北海道ハ`イオ産業振興協会	浅野 行蔵
生物工学セミナー	7.27	札幌市	生物工学会	下林 義昭
夏期・酒造講習会	8.22	旭川市	北海道酒造組合	浅野 行蔵 富永 一哉
技術開発フェア'94	8.30	札幌市	北海道商工労働観光部	吉川 修司
酒造出荷管理講習会	9.5	札幌市	北海道酒造組合	富永 一哉 吉川 修司
特定中小企業集積支援技術開発事業 (成果報告会)	9.5	釧路市	(財)北海道水産加工振興基金協会	西田 孟
第7会新技術研究会	9.28	帯広市	(財)十勝振興機構	岩崎 達也
厚真町みそ製造技術講習会	10.3	厚真町	厚真町農協	本堂 正明
函館地域水産ハ`イオ講習会	10.27	函館市	地域ハ`イオ推進実行委員会	吉川 修司
桂講演会	11.28	根室市	根室地域活性化情報推進協議会	吉川 修司
第6回新技術研究会	12.7	帯広市	(財)十勝振興機構	下林 義昭
日配食品青年部研修会	12.10	札幌市	日配食品組合青年部	岩崎 達也
ハ`イオテクノロシ`-と食品加工	1.10	美唄市	専修大学北海道短期大学	下林 義昭
水産加工食品の製造技術に関する巡回指導	1.19	函館市	(財)テクノホ`リス函館技術振興協会	清水 修賢
平成6年度北海道中小企業技術者研修	2.6 2.7 2.8 2.9 2.10	江別市	(社)北海道商工指導センター	浅野 行蔵 富永 一哉 吉川 修司 山崎 邦雄 熊林 義見 清水 英樹 河野 慎一 長島 浩二 池田 隆幸 八十川 大輔 中川 良二
網走地域ハ`イオ育成推進講座	2.15	網走市	地域ハ`イオ推進実行委員会	吉川 修司
北海道定置青年研究会講演会	2.21	札幌市	北海道定置漁業協会	吉川 修司
平成6年度総会及び研究報告会	3.8	札幌市	北方系機能性植物研究会	本堂 正明
札幌東口・タリ・クラブ`例会 「北海道の食品研究」	3.16	札幌市	札幌東口・タリ・クラブ`	下林 義昭
平成6年度第1回経済対策懇話会	3.17	札幌市	経済調査室経済対策班	清水 修賢
水産加工食品の製造技術に関する巡回指導	3.20	函館市	(財)テクノホ`リス函館技術振興協会	清水 修賢
ホタテ・フォーラム'95	3.22	札幌市	北海道ハ`イオ産業振興協会	吉川 修司
合 計		25 回		40 人

## 2 技術審査

国、団体等からの依頼を受けて、製品の品質や新開発技術の内容について、審査を行った。

内 容	依 頼 者	部 別 審 査 件 数			
		加 工 食 品 部	発 酵 食 品 部	応 用 技 術 部	計
推奨申請に係る技術審査（1次）	（社）優良道産品推奨協議会	11	4		15
推奨申請に係る技術審査（2次）	（社）優良道産品推奨協議会	17	38		55
研究開発助成に係る技術審査	（財）たくぎんフロンティア基金	1		1	2
研究開発助成に係る技術審査	（財）札幌中小企業新技術研究助成基金	1	1	2	4
合 計		30	43	3	76

## 3 展示会・紹介展

センターの試験研究と技術開発成果を展示会等に出展し、技術の普及振興及び交流を図った。

展 示 会 等 の 名 称	主 催 者	開 催 地	開 催 期 間
平成6年度研究発表会	食品加工研究センター	札幌市	4.21
'94食加研展	食品加工研究センター	札幌市	8.4～8.5
技術開発フェア'94	北海道	札幌市	8.30～8.31
'95北海道技術ビジネス交流会	（財）北海道地域技術振興センター	札幌市	1.27～1.28
食品加工関係試験研究機関合同成果発表会	北海道	札幌市	3.9

#### 4 学会誌投稿

発 表 題 目	投 稿 者	投 稿 誌 名
シロサケ切り身の混合ガスによる保蔵性向上に関する研究	太田 智樹 佐々木茂文	日本食品科学工学会
Deacidification from Juice and Wine during Winemaking	富永 一哉	American Society for Enology and Viticulture, Japan Chapter
秋サケすり身を素材とした発酵ゲル化食品	吉川 修司	日本食品科学工学会

#### 5 学会における発表

発 表 題 目	発 表 者	発表月日	発表学会名
水産物への乳酸発酵の応用	吉川 修司	7. 9	日本農芸化学会北海道支部
大豆の軟化法	浅野 行蔵	7. 9	同 上
マイルドなピュアハスカップワインの製造法の開発	富永 一哉	7. 9	同 上
ワイン醸造における果汁及びワインの減酸技術	富永 一哉	8. 1	ぶどう・ワイン学アメリカ学会日本支部大会
キクイモカルスのレクチンの精製と性質	中川 良二	11.26	日本農芸化学会北海道支部
ハスカップレーズン様食品の試作	田中 彰	3.29	日本食品科学工学会



## 6 出願済工業所有権「特許」

発 明 の 名 称	出 願 年 月 日	出 願 番 号
果実酒およびその製造方法	4. 1 2. 1 6	4-355233
水産発酵ゲル化食品およびその製造方法	5. 6. 3 0	5-189452
大豆の軟化法	5. 1 2. 2 2	5-346185
生分解性を有する成形品用原料の製法と生分解性を有する成形品の製法	6. 2. 7	6-37669
キクイモ由来レクチンおよび分離精製法	6. 1 0. 1 9	6-281416
水産発酵食品およびその製造法	6. 1 0. 2 5	6-284244

## 7 視察実績

平成6年度の視察者は、116団体、1,736人でセンター業務内容の説明、各施設の案内、懇談、意見交換等により普及指導に努めた。

### ○ 月別視察状況

区 分 \ 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
視 察 件 数	8	8	14	16	10	13	10
視 察 人 数	61	141	171	369	159	176	243

区 分 \ 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	計
視 察 件 数	14	2	7	5	9	116
視 察 人 数	193	70	49	32	72	1,736