

平成9年度事業報告
平成10年度事業計画

事業報告・事業計画

目次

1	試験研究		
1-1	研究テーマ一覧	-----	1
1-2	経常研究		
	加工食品部	-----	5
	・農産食品科		
	・畜産食品科		
	・水産食品科		
	発酵食品部	-----	29
	・調味食品科		
	・発酵食品科		
	応用技術部	-----	45
	・食品工学科		
	・生物工学科		
	プロジェクトチーム	-----	69
1-3	共同研究	-----	71
	・一般共同研究		
	・民間等共同研究		
1-4	特別研究	-----	91
1-5	地域産学官共同研究	-----	99
1-6	受託研究	-----	101
1-7	活性化支援事業に係る研究	-----	107
2	技術普及・指導		
2-1	食品加工相談室	-----	113
2-2	食品工業技術高度化対策指導事業	-----	114
2-3	技術アドバイザー指導事業	-----	115
2-4	移動食品加工研究センター	-----	116
2-5	技術講習会	-----	117
2-6	技術研修生の受け入れ	-----	118
2-7	試験測定検査機器及び加工機器の開放	-----	119
2-8	依頼試験分析	-----	120
2-9	食品加工リサーチプラザ	-----	121
2-10	食品加工研究センター通信	-----	122
2-11	技術情報の提供	-----	123

2 - 12	その他	-----	124
1	技術審査		
2	展示会・紹介展		
3	講習会などへの講師派遣		
4	学会誌投稿		
5	学会における発表		
6	出願済工業所有権		
7	視察実績		

3	付録		
付 - 1	機構図	-----	132

【食品学】

1 マーケティングの調査とその重要性

2 ニューマーケットの調査とその重要性

3 消費者の購買行動の調査とその重要性

4 食品の品質調査とその重要性

5 マーケティングの調査とその重要性

試験研究

6 食品の品質調査とその重要性

7 マーケティングの調査とその重要性

【食品学】

8 食品の品質調査とその重要性

9 マーケティングの調査とその重要性

【食品学】

10 食品の品質調査とその重要性

11 マーケティングの調査とその重要性

12 食品の品質調査とその重要性

13 マーケティングの調査とその重要性

14 食品の品質調査とその重要性

【食品学】

15 食品の品質調査とその重要性

16 マーケティングの調査とその重要性

17 食品の品質調査とその重要性

18 マーケティングの調査とその重要性

【食品学】

19 食品の品質調査とその重要性

20 マーケティングの調査とその重要性

21 食品の品質調査とその重要性

22 マーケティングの調査とその重要性

【食品学】

23 食品の品質調査とその重要性

24 マーケティングの調査とその重要性

1-1 試験研究テーマ一覧

1-2 経常研究

	実施年度	P
【農産食品科】		
1 ラーメンにおける熟成機構の解明	完 (7 ~ 9)	5
2 ニンジンの加工適正に関する研究	完 (9)	7
3 めん類の高付価価値化に関する研究	完 (9)	9
4 馬鈴薯を利用した複合調理冷凍食品の開発	完 (9)	11
5 ジャガイモのレトルト製品の品質向上に関する試験研究	新 (10 ~ 11)	13
6 道産小麦を用いた麺の高品質化に関する研究	新 (10 ~ 11)	14
7 生ラーメンの保存性向上に関する研究	新 (10 ~ 12)	15
【畜産食品科】		
8 食品素材由来の抗菌性物質に関する研究	(9 ~ 10)	17
9 バッチ式フリーザーを用いたアイスクリームの物性改良に関する研究	(9 ~ 10)	19
【水産食品科】		
10 シロサケ未利用部位からの機能性天然調味料の開発	完 (7 ~ 9)	21
11 水産物脂質を利用した機能性複合化食品の開発	完 (7 ~ 9)	23
12 水産食品の酸化的劣化の抑制技術に関する試験研究	完 (7 ~ 9)	25
13 水産物からのペーストの製造とその製品化に関する研究	新 (10 ~ 12)	27
14 水産物の生殖組織を利用した食品の開発	新 (10 ~ 12)	28
【調味食品科】		
15 道産味噌の色調に関する試験研究	完 (7 ~ 9)	29
16 道産ゆり根を用いた発酵調味液の開発	(9 ~ 11)	31
17 近赤外を利用した調味料の非破壊分析に関する試験研究	(9 ~ 10)	33
18 味噌用優良酵母の検索	新 (10 ~ 12)	35
【発酵食品科】		
19 発酵食品用有用乳酸菌の育種と乾燥化に関する研究	(9 ~ 11)	37
20 清酒用乾燥酵母の実用化研究	(9 ~ 11)	39
21 アトピー症向け食品の開発に関する研究	(9 ~ 11)	41
22 食品製造工場における衛生管理技術に関する研究	(9 ~ 11)	43
【食品工学科】		
23 超高圧処理技術を利用した食品加工技術の開発研究	完 (7 ~ 9)	45
24 粉体食品素材の殺菌技術の開発研究	完 (7 ~ 9)	47

25	海産物ゼラチンの食品加工への利用	(9～10)	49
26	通電処理技術を用いた食品加工に関する試験研究	(9～11)	51
27	電気浸透法の食品工業への応用	(9～11)	53
28	高圧処理技術を利用した水産物の新規食品加工技術の開発	新(10～11)	55

【生物工学科】

29	有用酵素の発現調節に関する試験研究	完(7～9)	57
30	有用乳酸菌の創製と利用に関する試験研究	完(7～9)	59
31	新規レクチンの微生物など有効利用に関する研究	完(7～9)	61
32	食品微生物の遺伝子情報解析とそのデータベース化の研究	完(7～9)	63
33	魚類コラーゲンおよびその分解酵素に関する研究	新(10～12)	65
34	食品中の乳酸菌による有害微生物阻止に関する試験研究	新(10～12)	66
35	植物性食品由来乳酸菌の腸細胞付着因子に関する研究	新(10～12)	67

【プロジェクトチーム】

36	トウモロコシを用いた新規加工食品の開発	完(8～9)	69
----	---------------------	--------	----

1-3 共同研究

・一般共同研究

37	北方系機能性植物の食品素材化と新規加工食品の開発	完(7～9)	71
38	水産未利用資源を用いた食品素材の開発 —ホタテ軟体部から自己酵素及び市販酵素を用いたエキス生産方法の検討とその官能評価— —機能性成分の評価方法の確立と探索—	(8～10)	73
39	食品の微生物制御における遺伝子工学技術の応用に関する研究	(8～10)	77
40	抗菌殺菌作用を有する光半導体皮膜の形成に関する研究	(9～11)	79
41	規格外道産タマネギを用いたビフィズス菌発酵飲料の開発	新(10～11)	81
42	地域水産資源からの機能分子の探索と食品開発に関する研究	新(10～12)	82
43	赤ワインに含有されるリスベラトロール類縁物質を増やす研究	新(10～12)	83
44	ソバ・ルチン(機能性成分)の実態解明と利用食品の開発	新(10～12)	84

・民間等共同研究			
45	魚皮コラーゲンの食品素材としての製造・利用方法に関する研究	完 (9)	85
46	ワインのマロラクティック発酵における乳酸菌動態の解析	完 (9)	87
47	通電加熱を利用した食品加熱手法の調査研究	(9 ~ 10)	89
1 - 4 特別研究			
48	ブナザケ特異臭の同定と除去技術開発	完 (6 ~ 9)	91
49	微生物・酵素などの高度利用による高付加価値化食品の開発	(9 ~ 11)	93
— 酵素処理等による食肉の品質改善技術の開発 —			
50	真核生物による有用タンパク質の大量生産技術の開発	(9 ~ 10)	95
— 麹菌の宿主・ベクター系による食品加工用酵素の生産技術の確立 —			
51	発酵食品の香気及び機能性の強化に関する研究	新 (10 ~ 12)	97
— 乳酸菌の発酵食品中のフランノン生成とその増強に関する研究 —			
1 - 5 地域産学官共同研究			
52	ホタテガイ副産物の有効利用システムの開発	(8 ~ 10)	99
— 飼肥料および餌料としての資源化技術に関する研究 —			
1 - 6 受託研究			
53	キシロース等五炭糖を多糖化する菌の検索と高効率培養法の検討	完 (7 ~ 9)	101
54	地域特産食品の成分値の評価に関する研究	(9 ~ 10)	103
55	アロニア果実の有用物質の特性解明および生産・利用技術	新 (10 ~ 12)	105
1 - 7 活性化支援事業に係る研究			
56	ホッケからの機能性調味素材の開発	完 (9)	107
57	未利用水産資源を利用した複合化食品の開発	新 (10)	109

1 研究の目的と概要

麺類には製品の品質に大きく関わる熟成と呼ばれる工程がある。熟成は製造工程順に生地熟成、麺帯熟成、さらに製品の熟成に分類される。生地や麺帯における熟成は主として水和や構造緩和といった物理的変化が主な要因である。これに対して製品の熟成は化学的変化に起因する食味、食感の改良現象として捉えられている。

北海道を代表する食品であるサッポロラーメンは製品後の熟成、すなわち麺線熟成を低温で行うことが義務付けられている。ラーメンはアルカリ性を示す化学物質であるかんすいを原料に用いることで、貯蔵中に様々な化学変化が生じるものと考えられる。しかしながら、実際の熟成条件については長年の勘に頼るところが未だに多く、熟成が工程の律速となっている。

本研究はラーメンの麺線熟成工程の諸変化を理化学的に明らかにして、ラーメンの製造工程の改善と、さらに麺線の品質向上を図ることを目的として行った。

2 試験研究の方法

試験は市販の中華麺用粉を用いて、加水量38%にてかんすいを小麦粉に対して1%になるよう調製し試作したラーメンを用いた。このラーメンを小分けして製造後チャック付きポリ袋に入れ、5℃と25℃の温度にてそれぞれ熟成させた。

熟成中のラーメンにおける化学変化の指標として、酵素活性、還元糖量、遊離アミノ酸量を7日間経日的に測定した。酵素活性は α -アミラーゼと中性、アルカリ性2種類のプロテアーゼ活性について調べた。還元糖はSomogyi-Nelson法で、遊離アミノ酸はニンヒドリン法で、 α -アミラーゼについてはMegazyme社のキットを用いて、プロテアーゼについては納豆試験法に基づき測定した。また、麺線熟成の効果でよく聞かれる脱気について、麺線中の空気量を測定することにより調べた。

3 実験結果

還元糖量の変化を図1に示した。若干の増減があるが経時変化による大きな差はみられなかった。わずかだが25℃熟成のほうが還元糖量が多いことがわかる。

呈味成分の指標となる遊離アミノ酸について図2に示した。いずれの熟成温度についても遊離アミノ酸は時間の変化とともに増加することがわかる。25℃熟成の増加割合が5℃熟成を上回ることから、遊離アミノ酸は温度変化が影響していることがわかる。

還元糖、遊離アミノ酸ともに熟成温度の影響があることから、麺線熟成中に酵素反応による成分の化学変化が予想される。そこで、 α -アミラーゼとプロテアーゼについて酵素活性を測定した。ラーメンのpHがアルカリ性を示すことから、プロテアーゼは中性(pH7.5)とアルカリ性(pH10.0)について測定した。これらの

結果を図3, 4に示した。 α -アミラーゼはいずれの熟成温度でも一度活性が上昇した後低下することがわかる。プロテアーゼについてはpH7.5とpH10.0では全く異なる傾向を示した。特に25℃熟成においてはこの傾向が顕著に表れている。この結果を遊離アミノ酸と関連させて考えると、5℃熟成は初期段階では中性、アルカリ性両方のプロテアーゼが関与しており、25℃熟成は初めからアルカリ性プロテアーゼが関与すると予測することができる。

空気量の変化については熟成温度に関わらず、ほとんど変化はみられなかった。

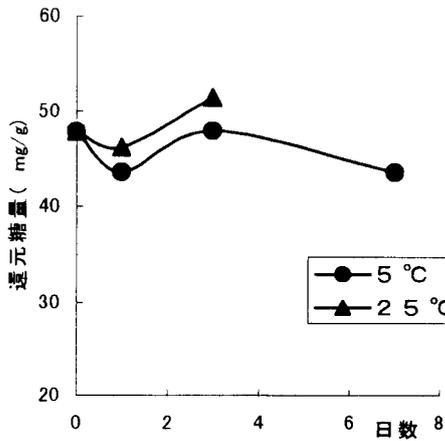


図1 還元糖量の変化

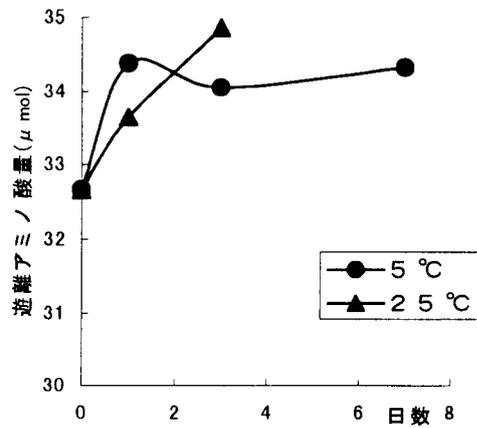


図2 遊離アミノ酸の総量

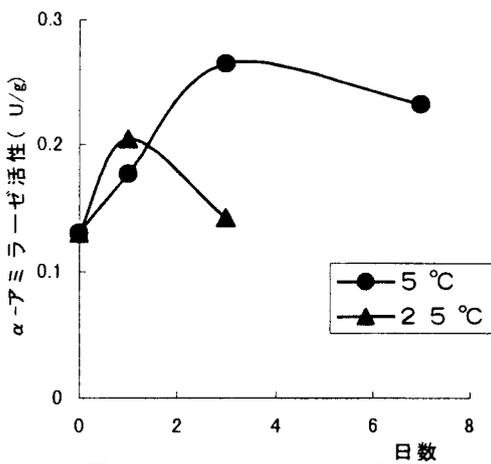


図3 α -アミラーゼ活性

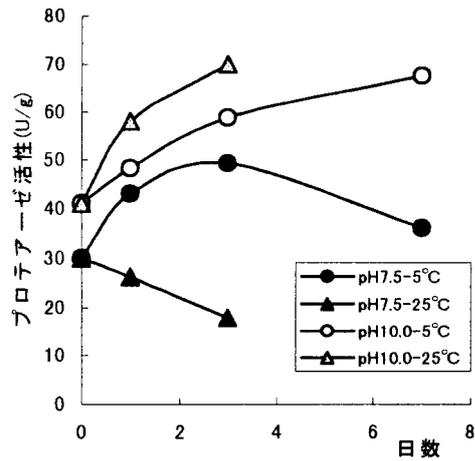


図4 プロテアーゼ活性

4 要約

ラーメンの品質に大きな影響を与えるといわれる麺線熟成について、熟成過程の化学変化について調べた。その結果、遊離アミノ酸の増加とアルカリ性プロテアーゼの酵素活性の上昇が認められたことから、熟成には酵素反応が関与していることがわかった。

1 研究の目的と概要

ニンジンは β -カロテンを豊富に含み、その機能性への関心の高まりから、生食以外にも、ニンジンジュースなどの加工品も数多く作られている。昨年度ニンジンジュースの加工試験を行ったが、ジュースへの搾汁率は低く、また、カロテンの抽出率もかなり低く、8割近くが残渣に残存していた。そこで、本試験では、ニンジンの品種による加工適性の検討を行い、さらに、カロテンの抽出率と搾汁率を向上させるために酵素を使用し、その効果を確認した。

2 試験研究の方法

(1) 加工適性の検討

供試試料：向陽二号、ベーターリッチ、ひとみ五寸、CA112（北見農業試験場実験圃場内で栽培されたもの）

試験方法：水分、カロテン、食物繊維含量を分析した。分析方法は水分は70℃減圧加熱乾燥法、カロテンは高速液体クロマトグラフ法、食物繊維はProsky変法で行った。

(2) カロテン抽出率、搾汁率の検討

供試試料：向陽二号（北見農業試験場実験圃場内で栽培されたもの）を供試。水洗した後、先端と葉柄基部を廃棄し、剥皮した後、磨砕した。

酵素：セルラーゼ（セルラーゼ オスカ）とヘミセルラーゼ（セルロシ TP25）を使用した。

搾汁：磨砕試料に試料重量に対して0.1%の酵素を添加し、5分間攪拌した後、50℃の水浴中で1時間酵素反応を行った。反応終了後、四つ折りしたガーゼで搾汁し、ジュースを85℃で20分加熱し、酵素を失活させた。また、クエン酸を用い、試料のpHを4.5に調整したのものについて、同様に搾汁を行った。

分析項目：搾汁率、 α 、 β -カロテン、Brix、pHを測定した。

3 実験結果

(1) 加工適性の検討

分析結果を表1に示す。ベーターリッチは水分含量がわずかに多かったが、他との差は1%弱で、ジュース加工の際に差が見られるとは思えなかった。ひとみ五寸は食物繊維含量が低く、ジュース加工に適しているかと思われたが、カロテン含量が他の60%程度しか含まれず、ジュースのカロテン含量も低くなる可能性が考えられた。

(2) カロテン抽出率、搾汁率の検討

搾汁試験の結果を表2に示す。pHを調整せずに酵素を加えた試験区（試験区1～3）では、搾汁率には酵素添加の効果が認められなかった。ヘミセルラーゼを加えたもの（試験区3）にカロテン含量の増加が認められ、無処理区（試験区1）が3.26mg

表1 成分含量

試料	(100g中)						
	水分 (g)	カロテン			食物繊維		
		α (mg)	β (mg)	総量	水溶性 (g)	不溶性	総量
向陽二号	88.5	3.52	7.21	10.72	0.5	2.3	2.8
ベーターリッチ	89.3	4.91	6.90	11.80	0.5	2.4	2.9
ひとみ五寸	88.7	3.00	3.87	6.87	0.5	2.1	2.6
CA112	88.5	3.92	6.60	10.52	0.6	2.3	2.9
平均	88.7	3.84	6.14	9.98	0.5	2.3	2.8
標準偏差	0.39	0.81	1.54	2.15	0.049	0.15	0.14
変動係数(%)	0.4	21.0	25.0	21.5	9.8	6.7	5.1

表2 搾汁試験結果

試験区		1	2	3	4	5	6
処理方法							
使用酵素		—	セルラーゼ [*]	ヘミセルラーゼ [*]	—	セルラーゼ [*]	ヘミセルラーゼ [*]
pH調整		—	—	—	4.5	4.5	4.5
ジュース成分							
カロテン含量	100g中						
α -カロテン	mg	1.05	1.06	1.43	0.50	0.45	0.60
β -カロテン	mg	2.21	2.17	3.02	1.00	0.88	1.22
総カロテン	mg	3.26	3.23	4.45	1.50	1.33	1.82
Brix	%	8.9	8.8	9.0	8.1	8.1	8.2
pH		5.6	5.6	5.7	4.4	4.5	4.5
搾汁率	%	52.9	51.5	51.1	55.9	55.2	56.6
カロテン抽出率							
α -カロテン	%	15.8	15.5	20.8	7.9	7.0	9.7
β -カロテン	%	16.2	15.5	21.4	7.7	6.7	9.6
総カロテン	%	16.1	15.5	21.2	7.8	6.8	9.6

/100gに対し、4.45mg/100gとなった。ニンジンからのカロテン抽出率も無処理区が16.1%に対し、21.2%と増加が認められた。また、搾汁前のニンジンのpHが6.2であったが、ジュースのpHは5.6~5.7と変化していた。pHを4.5に調整した試験区（試験区4~6）でも同様にヘミセルラーゼを加えた処理区（試験区6）がカロテン量が増加していた。しかし、試験区4~6は試験区1~3に比べ、若干搾汁率に増加が認められたが、ジュース中のカロテン含量、カロテン抽出率ともに減少し、カロテンの抽出率は6.8~9.6%であった。

4 要約

本試験で行った4種類のニンジンについて成分値から加工適性の検討を行ったが、水分はほとんど差がなく、ひとみ五寸は食物繊維が少ないがカロテンも少なかった。どの品種も一長一短があって、搾汁率の良い品種は判然としなかった。

酵素を使用してニンジンからのカロテン抽出率と搾汁率の向上を図った。ヘミセルラーゼを添加したものについてカロテンの抽出率が増加した。また、pHを4.5に調整したものはカロテン抽出率がかなり減少したが、搾汁率はわずかに増加した。pHを下げることにより、カロテンの不溶化が起きていると考えられた。

1 研究の目的と概要

めん類は米飯、パンなどに替わって主食になりうる食品である。しかし、めん類の中でも生めんは調理めんや即席めんなどと比べて消費量が減少傾向にある。さらに、近年の流通システムの効率化とPL法の施行により、生めんの保存性や安全性の向上が重要視されている。こうした状況下においては、めんの持つ栄養価値やおいしさという点についてはあまり注目されない。むしろ、具材の充実を図ることでそれを補おうとする傾向にあるが、これはコストが掛かることになる。

一方、栄養価の高い食品としては牛乳が挙げられる。北海道は全国一の生乳生産量を誇るが、その生産量に比べ牛乳の消費量が極端に低く、だぶつき気味であり価格維持のため生産量を調整する動きもある。

本研究は、北海道産の原料である優れた栄養食品である牛乳を用いて、カルシウム強化を前提とした付加価値の高いユニークなめん類を開発することを目的とする。

2 試験研究の方法

牛乳を実際に扱う場合、衛生面の制約や設備上の問題が生じ、逆にコストや余分な労力が必要となる。そこで、扱い易さの面から牛乳の代わりに脱脂粉乳を用いることとした。

めん類としてはうどんを選択し、脱脂粉乳添加のものは小麦粉と脱脂粉乳を併せて100%と見なした(表)。脱脂粉乳の配合はカルシウム強化を目的とするので、厚生省の栄養表示基準からカルシウム含有量が最低180mg/100gとなるように調整した。また、ゆでめん流通することも考慮に入れて、ゆで後でもカルシウム含有量が180mg/100g以上になるよう調整した

ものも試作した。試験に用いた脱脂粉乳はカルシウム含量が1100mg/100gであった。

うどんの評価はカルシウム量は生めんとゆでめんについて、物性試験はゆ

でめんについてのみ行った。ゆでめんについてはあらかじめゆで時間とゆで後の水分の関係を求めておき、水分が約73.0%になるようにゆでたものを用いた。すなわち、標準とAについては18分間、Bについては15分間ゆでた。カルシウム量はめんを一度灰化させたものを1%塩酸で溶解、希釈したものを原子吸光法で求めた。物性試験はレオメーターを用い切断による破断強度を求めた。

表 うどんの配合

	標準	A	B
小麦粉	500	388	300
脱脂粉乳	—	112	200
食塩	10	10	6
水	170	170	170

(単位 g)

3 実験結果

各試験区のうどんのカルシウム含有量を図1に示した。脱脂粉乳の添加量を増やすことにより、容易にカルシウム含有量を増加させることが可能であった。生めん

に比べると、ゆでめんのカルシウム含有量は減少しており、ゆで汁へ溶出していることがわかる。特にBのゆでめんはその傾向が著しい。これは、めんの骨格となる小麦粉の配合が少ないことが影響しているものと思われる。図2の破断強度試験の結果をみると、脱脂粉乳の添加量が増加するにつれ、ゆでめんの強度は低下した。標準のものとは比べBのめんはおよそ半分の強度しかなく、表面には肌荒れや切れ目が多く観られた。また、Bはミキシング段階で大きな塊になり作業性が非常に悪かった。これに比べAのめんは破断強度はやや劣るが、ゆで歩留まりは標準のめんとほとんど差がなく、表面の肌荒れもほとんど観られなかった。製麺工程でも大きな問題はなかった。

Bのカルシウム量を有効にするためには、めんの物性を改善するための資材が必要であり、デンプンなどの食感改良効果を持つ資材の活用が期待される。

4 要約

栄養価の高い付加価値めん類の開発を目的として、カルシウム強化に注目したうどんの試作を行った。

脱脂粉乳の添加量を増やすことにより、うどんのカルシウム量は容易に増加したが、小麦粉の比率が減少した分だけめんの品質、食感が低下した。

増加したカルシウム量を維持したまま製品化するためには、馬鈴薯デンプンなどの品質改良材との併用が必要であると考えられる。

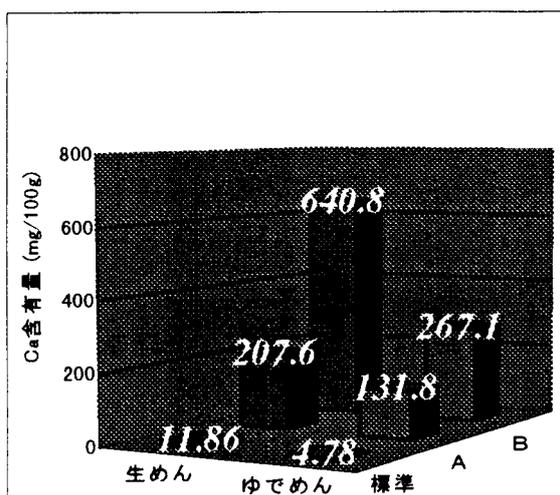


図1 各うどんのCa含有量

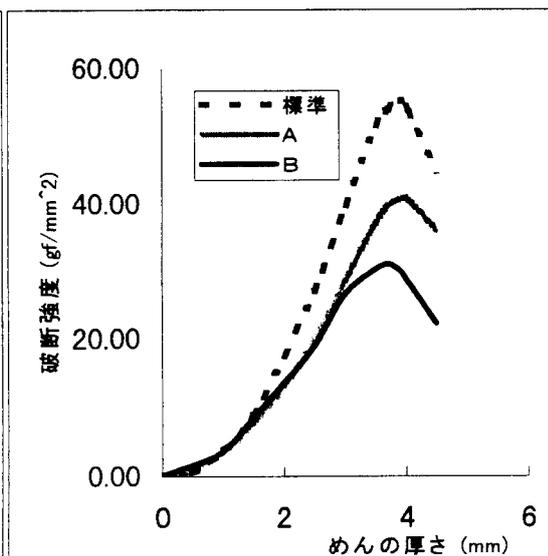


図2 ゆでめんの破断強度

1. 研究の目的と概要

1 A. 電子レンジ調理型フレンチフライポテト

「家庭調理の簡便化」が、これからの食品開発に関して重要なキーワードとしてあげられており、電子レンジで調理するだけで食することができる冷凍食品の製品化が目立ってきている。本研究では、電子レンジ調理型フレンチフライポテトの品質向上を目的として、原料の特性と製品の品質との関係を検討した。

1 B. 具材入り成形フレンチフライポテト

良質な北海道産馬鈴薯を主原料とし、他の食品素材との複合による新たな調理冷凍食品を検討した。すなわち具材をあんのごとく馬鈴薯マッシュで包み込んだフレンチフライポテトを試作した。以上2つの内容について報告する。

2. 試験研究の方法

2 A. 電子レンジ調理型フレンチフライポテト

(1) 試料および比重分布

試料として市販のトヨシロ (Mサイズ) を用いた。比重毎に分別し (図1)、低比重 (1.075)、中比重 (1.085)、高比重 (1.095) の馬鈴薯を試験に供した。

(2) フレンチフライポテトの作製方法

各比重の試料を、図2に従ってフレンチフライポテトを作製した。ただし水分除去工程で様々な処理を行った。乾燥Ⅰ区およびⅡ区では、通風乾燥機を使用して、ボイル後のポテトを30℃でそれぞれ1および2時間乾燥させた。湿熱デンプン処理区では、ボイル後のポテトを20%湿熱処理デンプン (テリカスター H-200、旭化成工業) 溶液に浸した後、30℃で2時間乾燥させた。微細セルロース処理区は、ボイル後のポテトを2%微細結晶セルロース (セラス SC701、旭化成工業) 溶液に浸した後、30℃で2時間乾燥させた。比較するために無処理区を設定した。

(3) 評価方法

冷凍保管したフレンチフライポテトを電子レンジ (ER-V77、薺工業) を使用して600Wで2分30秒調理した。調理後5分以上経過した後、ポテトの中心部と端部をそれぞれレオメーターを用いて最大荷重 (n=10) を測定した。比較対照として、冷凍しなかったフレンチフライポテト (対照区) も同様に試験した。

2 B. 具材入り成形フレンチフライポテト

表2の配合で、小型包餡機 (CN400、ワコ工業) を利用して試作した。

3. 実験結果

3 A. 電子レンジ調理型フレンチフライポテト

最大荷重の測定結果を表1に示した。試験区に関わらず、電子レンジ調理した区は、対照区 (揚げたて) よりも最大荷重が低いことが示された。特に中心部の方が、端部よりも低い傾向を示した。このカット形態では、中心部は馬鈴薯の髓に由来し、他の部分よりもデンプン価が低く、凍結および調理のダメージをより受けて、端部よりも軟らかくなったと推定された。各比重における対照区の最大荷重を100として各試験区の最大荷重を換算した (表1右)。中および高比重区と比較して低比重区の値は、低い傾向が示された。フライ前にポテトを乾燥することで、最大荷重の増加が認められた。かたさを改善するために、湿熱デンプンおよび微細セルロースでコーティングさせたものも作製し、最大荷重の増加が認められた。しかしこれらの方法では、対照区の最大荷重に達しなかった。

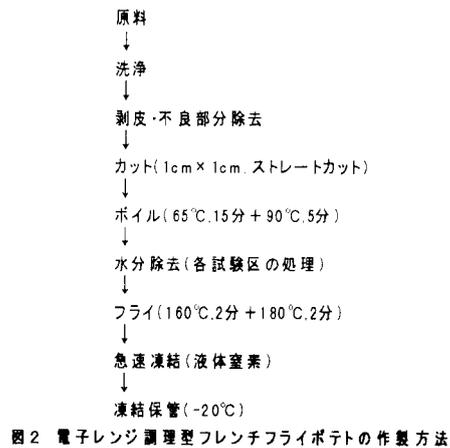
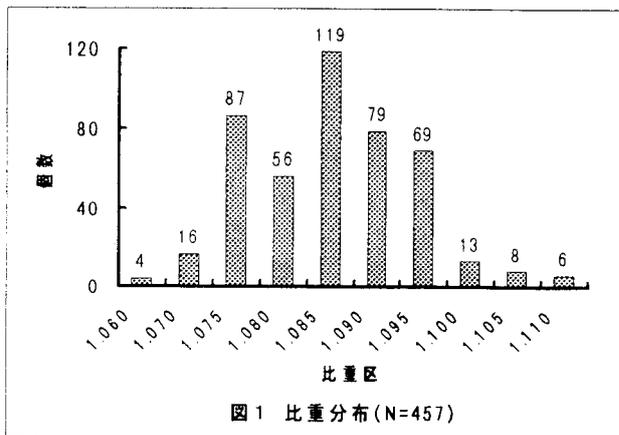


表1 電子レンジ調理型フレンチフライポテトの最大荷重

No.	比重	処理	水分(%)		断面積(mm ²)	c.v.	最大荷重(g)					
			フライ前	調理後			中心部	c.v.	端部	c.v.	中心部	端部
1	低	対照	85.7	62.2	66.5	9.0	420.3	31.0	443.6	20.1	-	-
2	"	無処理	85.7	52.8	64.0	10.0	95.3	31.6	206.0	34.7	22.7	46.4
3	"	乾燥I	84.3	50.8	71.0	7.3	132.6	27.3	214.5	38.5	31.6	48.4
4	"	乾燥II	79.9	43.2	75.1	5.0	182.3	38.5	276.6	33.4	43.4	62.4
5	"	湿熱デンプン	77.4	46.0	77.4	12.1	114.2	48.5	217.4	20.1	27.2	49.0
6	"	微細セルロース	79.5	49.9	79.1	11.1	125.1	41.3	179.9	38.7	29.8	40.6
7	中	対照	84.2	61.6	71.4	9.1	408.8	25.4	421.6	23.1	-	-
8	"	無処理	84.2	50.8	70.1	7.9	104.9	36.0	248.9	32.8	25.0	56.1
9	"	乾燥I	80.4	48.9	80.7	3.2	178.7	37.4	288.3	33.7	42.5	65.0
10	"	乾燥II	75.4	43.2	78.9	9.7	203.1	36.2	351.7	36.5	48.3	79.3
11	"	湿熱デンプン	76.0	47.8	88.0	4.5	194.2	78.7	347.9	32.6	46.2	78.4
12	"	微細セルロース	79.9	48.5	80.4	6.5	178.1	43.3	358.9	36.7	42.4	80.9
13	高	対照	81.7	61.8	75.7	6.8	380.2	28.9	406.7	42.9	-	-
14	"	無処理	81.7	49.2	79.9	7.6	145.1	19.7	235.9	39.5	34.5	53.2
15	"	乾燥I	79.0	46.1	79.3	7.0	168.3	41.7	281.3	22.2	40.0	63.4
16	"	乾燥II	73.9	42.4	81.0	6.9	219.8	89.8	327.4	44.6	52.3	73.8
17	"	湿熱デンプン	74.9	42.6	83.1	11.1	173.0	32.4	264.8	25.4	41.2	59.7
18	"	微細セルロース	75.3	47.9	78.6	6.3	171.9	55.7	292.9	45.4	40.9	66.0

* C.V.は、変動係数(%)の略

表2 具材入り成形フレンチフライポテトの配合

外側	
馬鈴薯(マッシュ)	10kg
脱脂粉乳	350g
ショートニング	150g
内側(具材)	
豚挽肉	5kg
タマネギ	5kg
醤油	400g
塩・コショウ	30g
ゴマ油	200g
馬鈴薯デンプン	200g

3 B. 具材入り成形フレンチフライポテト

馬鈴薯マッシュの流動性を改善する目的で脱脂粉乳を加えた。またデンプンの老化を防止するためにショートニングを加えた。包餡機を使用する場合、具材の水分を調整し、ねばりを出さなければならなかった。

4. 要約

4 A. 電子レンジ調理型フレンチフライポテト

電子レンジ調理型フレンチフライポテトを作製した場合、原料の中心(髓)にあたる部分が調理後に軟らかくなる傾向が示された。また低比重の原料は、中および高比重のものよりも軟らかくなることが示された。ボイル後に乾燥工程を設けたり、デンプンおよびセルロースを表面にコーティングする方法は、製品のかたさを改善する手段であったが、揚げたてのかたさには達しなかった。

4 B. 具材入り成形フレンチフライポテト

包餡機を利用して中に具材を含ませ、外側を馬鈴薯マッシュを主原料としたもので包み込んだフレンチフライポテトを試作した。具材は、北海道の多彩な農畜水産物に置き換えることが可能である。

加工食品部畜産食品科 渡邊 治 阿部 茂 井上貞仁

1 研究の目的と概要

抗菌・抗ウイルス性物質としてはいわゆる抗生物質が一般的であるが「薬漬け」のイメージを払拭できず、食品に用いるには問題がある。しかし食品素材より抗生物質と同様な性質を持つ抗菌性物質を見つけることができれば、積極的に食品に用いることができるとともに、その食品素材自体のイメージアップ、利用拡大が望める。

一方、わが国では近年「特定保健用食品（機能性食品）」がブームとなり、官民一体となって様々な種類の食品が研究・開発されている。厚生省が表示許可を行った「特定保健用食品」の大部分はオリゴ糖であるが、少数ながら生理活性ペプチド（機能性ペプチド）も見受けられる。

このような背景の中、本来医薬の範囲内であった AIDS 治療薬においても、食品素材中に抗 HIV 活性を持つ物質が含まれている可能性から食品による回復の効果が期待される。

本研究は、そうした抗 HIV 活性を持つ食品素材の検索を目的としている。

HIV の攻略法としては、主に 1) ウイルスの細胞への接着や進入を阻害する、2) HIV がレトロウイルスであることを利用して逆転写酵素を阻害する、3) ウイルス RNA から作られた前駆体タンパク質が機能性タンパクに変換されウイルス粒子を形成するときに作用するプロテアーゼを阻害する、4) HIV 外套膜に RNA を取り込むときに作用するグルコシダーゼを阻害する、の 4 つである。

そこで我々は、食品素材中から 3) の HIV プロテアーゼの働きを阻害する機能性ペプチドの検索を行った。

2 試験研究の方法

阻害活性のアッセイ法は、チューブにバッファーと基質、サンプルを加えて 37℃ で 5 分間インキュベートし、その後酵素を加えてさらに 15 分間インキュベート。酵素反応を止める目的で 10%TFA を加えて、HPLC で阻害活性を測定。使用した基質は図 1 の様な構造のペプチドで、酵素はこのうち p-nitro-Phe の前を切断する。酵素はバケム社の recHIV-PR を使用。



図 1 実験に使用した基質

また阻害物質の抽出は、凍結乾燥したものをイオン交換にかけ、4.5MのNaClで活性部分を溶出させ、分子量1万の限外濾過膜でフィルトレーションし、高分子画分をゲル濾過で分画した。分子量は蛋白質分子量マーカーを用いて測定した。

今回使用したサンプルは、上川地方で採取したカバノアナタケの他、市販品のたもぎたけ、えのきだけ、まいたけ、マッシュルーム、しいたけ、ひらたけ、しめじ、なめこの計9種類。これらを細断した後、10分間熱水抽出し、凍結乾燥にかけて粗抽出物とした。

3 実験結果

アッセイの結果が図2である。この図で明らかなように他のサンプルと比べてカバノアナタケに強い阻害活性が見られた。

次にカバノアナタケの阻害活性の特異性を調べるため、トリプシン、ペプシン、パパイイン、カルボキシペプチダーゼA、アンジオテンシン変換酵素、プロリルエンドペプチダーゼについてアッセイした。

結果、表のようにカバノアナタケ熱水抽出物はHIV-1プロテアーゼの他、若干カルボキシペプチダーゼAを阻害し、またプロリルエンドペプチダーゼに対して高い阻害活性が認められた。

またカバノアナタケの活性部分の分子量は約30kDaであった。

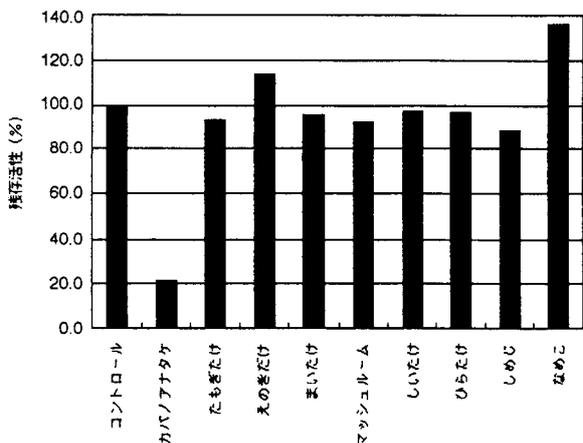


図2 HIV-PRに対する残存阻害活性

Enzyme	Conc(μg/ml)	Activity(%)
HIV-1 PR	2.5	50
Trypsin	100	92
Pepsin	200	104
Papain	200	101
CP A	200	40
ACE	100	105
PEP	1.4	50

表 各種酵素に対するカバノアナタケ抽出物の残存阻害活性

4 平成10年度計画

カバノアナタケ中の阻害物質の同定、及び阻害活性機構の検討を行うとともに、HIVに限らずO157等に対する抗菌性を有する食品成分の検索を進める。

加工食品部畜産食品科 阿部 茂 渡辺 治 井上 貞仁

1. 研究の目的と概要

北海道は牛乳の1大生産地であり、生乳だけでなくチーズ、ヨーグルトを始めとする加工食品も多く生産されている。近年、北海道の観光ブームで各地で生乳を主原料としたアイスクリームの製造を始めるところが増えており、その多くがバッチ式フリーザーを用いてアイスクリームを製造している。しかし、バッチ式フリーザーを用いた場合、問題点として冷凍保存後に硬くなり過ぎてしまう欠点の一部のメーカーから寄せられており、冷凍保存してもあまり硬くならないアイスクリームの製造方法が望まれている。

本研究は、バッチ式フリーザーを用いたアイスクリームの配合条件、保存条件、及び製造条件の検討を行い、アイスクリームの物性改良を目的とするものである。今年度は道内で市販されているバッチ式フリーザー、および連続式フリーザーで製造を行ったアイスクリームを入手し、成分分析、オーバーランおよび硬度の測定を行い、成分と物性についての検討を行った。

2. 試験研究の方法

道内でバッチ式フリーザーを用いて製造している13社15種類のアイスクリーム類および、連続式フリーザーで製造されている大手乳業メーカーのアイスクリーム類4社5種類を分析試料とした。アイスクリームは購入後 -18°C で保存し、2ヶ月以内に試験を行った。

成分分析は乳脂肪分、~~無脂乳固形分~~、および全固形分について行い、それぞれレーゼゴットリーフ法、~~ゲルダール法~~、および 70°C の減圧乾燥による恒量法にて分析を行った。

硬度の測定はレオメーターにて行った。プランジャーはNo.34を用い、 $40\text{mm}/\text{min}$ の進入速度で、 2kg の荷重がかかった時の進入深度を硬度とした。硬度測定はアイスクリームを冷凍庫より常温(25°C)へ移動し、3分間静置してから行った。なお、静置時間は1、3、5、7分後に上記のレオメーターの測定条件で硬度を測定し、最も測定範囲が広いと考えられる静置時間を選択した。

オーバーランはあらかじめ重量を測定したアイスクリームの適当量を水の入ったメスシリンダーに素早く入れ、増えた体積量から計算することにより求めた。

3. 実験結果

表1にアイスクリームの分析結果を示す。乳脂肪分は $4.3 \sim 18.0\%$ と非常に幅が大きく各製品の特徴が現れていた。また乳タンパク質は $3 \sim 7\%$ 、全固形分は $31 \sim 45\%$ 、オーバーランは $8.0 \sim 96.8\%$ 、硬度は $1.4 \sim 36.5\text{mm}$ であった。

表1 各アイスクリームの分析値

分類		脂肪分	乳タンパク質	全固形分	オーバーラン	硬度
		(%)	(%)	(%)	(%)	mm
A	アイスクリーム	16.3	4.8	42.0	42.2	5.6
B	アイスクリーム	12.4	5.7	33.6	32.8	2.0
C	アイスクリーム	8.9	4.7	31.5	27.6	2.6
D	アイスクリーム	11.7	3.1	31.9	27.0	1.6
E	アイスクリーム	7.6	4.1	32.0	39.0	4.1
F	アイスクリーム	11.6	4.3	39.1	29.9	5.5
G	アイスクリーム	11.6	6.2	33.7	51.8	1.4
H	アイスクリーム	14.6	5.9	39.1	24.4	2.5
I	アイスクリーム	12.1	4.2	32.0	48.1	1.4
J	アイスクリーム	16.6	4.5	36.5	35.9	3.9
K	アイスクリーム	12.2	5.3	38.8	22.4	3.5
L	アイスクリーム	15.7	4.1	39.0	67.3	2.1
M	アイスクリーム	13.1	4.8	38.8	17.0	3.2
N	アイスクリーム	11.8	5.5	38.8	17.4	2.4
O	アイスクリーム	18.0	3.7	41.9	42.7	8.1
P	アイスクリーム	14.8	4.7	41.2	8.0	1.9
Q	アイスクリーム	15.7	5.2	42.3	32.5	2.3
R	アイスクリーム	16.1	6.7	44.6	48.8	4.6
S	ラクトアイス	6.1	2.5	33.0	96.8	14.2
T	アイスマルク	4.3	4.6	37.4	42.3	36.5
Mean ± S.D.		12.6 ± 3.6	4.6 ± 1.0	37.4 ± 4.1	37.7 ± 19.6	5.5 ± 7.9

A-O ; バッチ式フリーザーによるアイスクリーム

P-T ; 連続式フリーザーによるアイスクリーム

各分析項目および、添加物（安定剤・乳化剤）の有無と硬度における相関はいずれも低く、アイスクリームの硬度は1つの要因には依存しないことが示唆された。また、バッチ式フリーザーで製造したアイスクリームと連続式フリーザーで製造したアイスクリームの硬度には明確な差は現れなかった。しかし、全体的な傾向として全固形分が高くかつ、オーバーランの高いアイスクリームは柔らかい傾向がみられた。原材料の中でブドウ糖、水飴、還元糖などを配合しているアイスクリームも同様に柔らかい傾向がみられた。

逆に一部のメーカーではブランジャーの進入深度が 2.0mm に満たないものもあり、実際に試食しても硬いという印象があった。これらはオーバーラン、全固形分が低い傾向があった。一般的にバッチ式フリーザーを用いたアイスクリームのオーバーランは 40%程度が限度といわれており、オーバーラン性向上により改善できるものと推察された。

4. 平成10年度計画

冷凍保存後のアイスクリームの硬度は主にオーバーラン、全固形分のバランスおよび、糖類の種類に左右されることがわかった。本年度はこれらの結果をふまえ、バッチ式フリーザーにおけるオーバーラン性向上の検討、および糖類等を使用した配合条件の検討を行い、冷凍保存後の物性改良を図る。

加工食品部水産食品科 太田智樹

1. 研究の目的と概要

水産物を原料とする調味料は東南アジア諸国で広く用いられ、日本国内においても“しょつつる”、“いしり”などが一部の地域で製造されてきた。最近、魚醤油をベースにしたタイやベトナムのエスニック料理が世界的なブームとなり、魚醤油の需要が増大してきている。また、魚醤油に多く含まれるペプチドには高血圧抑制効果や抗酸化作用などの健康性機能が潜在すると考えられ、新たな付加価値化が期待されている。

本研究では北海道の未利用水産資源であるシロサケ内臓組織を高度利用するために魚醤油製造を試み、その機能性を解析して新たな付加価値を有する魚醤油を製造することを目的とした。これまでの研究で魚醤油の熟成に関する自己消化作用の至適条件について検討した結果、pH8、50℃でその活性が最も高まることを明らかにした。また、添加する食塩濃度が高いほど自己消化活性が低下することや熟成過程でのアミノ酸の変化について検討を加えてきた。さらに、健康性機能に関してアンジオテンシンI変換酵素阻害活性(高血圧抑制作用)を指標として検討したところ、内臓だけの自己消化物が最も高い活性を示し、機能性ペプチドの存在が示唆された。

本年度はこれまでに得た知見を基にしてシロサケ内臓からの魚醤油の製品化を図るために、魚臭さや味の改良等を検討し、市販の魚醤油と品質比較を行った。また、機能性については新たに糖尿病予防に関わる α -グルコシターゼ阻害活性について検討した。

2. 試験研究の方法

三石町沿岸域で漁獲されたシロサケの内臓を氷冷下で搬入し、-80℃で凍結保存したものをを用いた。室温で解凍した内臓組織を半解凍状態で肉挽き機に通した後、直ちに15%になるように食塩を加え、よく混合した後、37℃で加温を開始し、約1ヶ月間熟成した。また、魚臭さの改善や呈味性の向上を図るために、食塩以外に米麴を5, 10%量を加え、比較試験を行った。試作した魚醤油について市販品との品質比較を行った。品質の比較はpH、T-N、遊離アミノ酸量および所内職員による官能評価により行った。pH、T-Nは常法、遊離アミノ酸はPTC誘導体化アミノ酸法により分析した。なお、今回の試験は実際に生産する場合の諸条件(作業効率、コスト等)を考慮し、これまでに得られた至適条件よりもやや自己消化活性の低い条件で製造を行った。さらに、魚醤油中から新たな機能因子を発掘するために、糖尿病予防因子の一つである α -グリコシターゼ阻害活性を測定した。 α -グリコシターゼ阻害活性

の測定は酵母由来の α -グリコシターゼを用い、P-ニトロフェニル- α -グルコピラニシドを基質としてマイクロプレートリーダーを用いる測定法により行った。得られた吸光度より阻害率を算出し、阻害能を調べた。

3. 実験結果

今回の研究で試作したシロサケ内臓魚醤油の品質を従来から知られている、各種魚醤油と品質の比較を行い、その製品価値を検討し、その結果を表に示した。塩分は市販の魚醤油と比較して低く、pHはしゅつつると同様の値を示した。また、T-Nは最も高い値を示し、遊離アミノ酸量はイカナゴ醤油に次いで高い値であった。これらのことから、シロサケ内臓魚醤油は市販の魚醤油と比較して、低塩で濃厚なエキスであることが明らかである。さらに、官能的にも比較した試料の中では香り、呈味は最も高い評価を示し、外観もイカナゴ醤油に次いで高い評価を示した。この様にシロサケの内臓を原料とした魚醤油は簡便に短期間で製造が可能であり、従来の市販製品と比較しても品質的に優れた製品であることが明らかとなった。また、5%および10%の米麴の添加によってさらに風味や呈味性が向上し、特有の魚臭の改善が達成され、くせの少ない調味素材としてその利用範囲が広まることが期待された。これまでの研究でシロサケ魚醤油中にACE阻害ペプチドの存在を明らかにしてきたが、今回新たな機能性発掘を目指し、糖尿病予防因子の一つである、 α -グリコシターゼ阻害活性について検討を進めた。しかし、シロサケ魚醤油中には10mg/ml以下で阻害活性を示す成分の存在は認められなかった。

表 各種魚醤油との品質の比較

	塩分 (%)	pH	T-N (%)	遊離アミノ酸総量 (mg/100ml)	官能評価 (順位)		
					外観	香り	味
シロサケ内臓魚醤油	14.6	5.8	2.7	6,086.1	2	1	1
イカナゴ醤油	22.4	6.2	2.2	8,333.7	1	2	2
しゅつつるA社	29.9	5.7	0.8	3,159.6	3	4	4
しゅつつるB社	24.2	5.5	1.1	1,799.9	4	4	4

4. 要約

(1) シロサケの内臓を原料とした魚醤油は簡便で短期間での製造が可能で、従来市販されている魚醤油と比較しても優れた品質を有することが明らかとなった。

(2) シロサケ内臓魚醤油の新たな機能性として α -グリコシターゼ阻害活性を検討した結果、10mg/ml以下での阻害活性を示す成分の存在は認められなかった。

1. 研究の目的と概要

水産物脂質には抗血栓作用や抗アレルギー作用など様々な生理機能を持つエイコサペンタエン酸(EPA)やドコサヘキサエン酸(DHA)が含まれ、その機能を付与した食品の開発が盛んに行われている。しかしながら水産物脂質は酸化の進行が動植物脂質と比較すると著しく速く、酸化進行に伴う生理機能の消失やアルデヒド類に起因する酸化臭が生じ、食品に利用する上で脂質の酸化が大きな障害となっている。

原料特性が水産物と大きく異なり、また、多くの抗酸化成分が含まれる農畜産物を複合化することによってEPAやDHAの持つ生理機能を付与できるとともに、これまで知られていなかった新たな抗酸化特性や食感などの物理的特性を得られることが期待される。

本年度は牛乳およびヨーグルトに水産物脂質を添加して、酸化的安定性および脂質の酸化によって生じるアルデヒド類のマスキング効果について検討した。

2. 試験研究の方法

1. 水産物脂質と牛乳およびヨーグルトの混合

市販の養殖アランテックサモンの筋肉から遠心分離抽出した脂質に Tween 20 と 0.12 mM KCl, 0.5mM リン酸緩衝液を加え、超音波発生装置を用いて40%オイルエマルジョンを調製した。市販のスキムミルクおよびスキムミルクから調製したヨーグルトに40%オイルエマルジョンを最終脂質含量10%になるように加え、ホリロンを用いて均一化した後、20ml 容スクエアキャップ付きバイアルに10ml 入れ、20℃で保存した。

2. 脂質酸化の測定

経時的にそれぞれの試料を採取して過酸化物質(PV)およびチオバルビツル酸反応物質(TBARS)を測定して試料に含まれる脂質の酸化進行を分析した。

3. 揮発性成分の分析

脂質の酸化反応の進行によって生成されるアルデヒド類を含むヘッドスペースガスをヘッドスペース導入装置付きガスクロマトグラフィー(GLC)で分析した。すなわち、10ml 容バイアルに10日間20℃で保存したそれぞれの試料を1ml 入れ、密閉して30分間、45℃でインキュベートした後、バイアル内のヘッドスペースガスをGLCに供して、主要なアルデヒドを分析した。

また、牛乳およびヨーグルトに最終濃度0.1mMになるようにアルデヒドを添加して直ちに密栓し、1分間激しく攪拌して30分間、45℃でインキュベート後、バイアル内のヘッドスペースガスをGLCで分析して、牛乳およびヨーグルトのアルデヒド消去能を分析した。

3. 実験結果

10%サケ油を添加した牛乳およびヨーグルトを20℃で自動酸化させた時のPVお

よび TBARS の経時的変化を図 1, 2 に示す。PV は試験開始直後から上昇し、

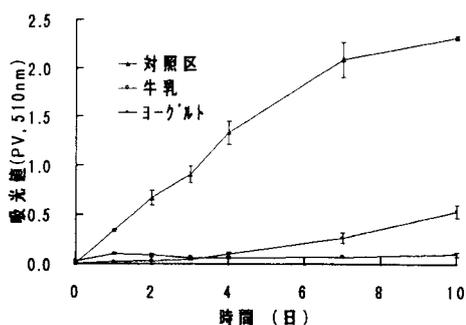


図1 サケ油乳化物の過酸化物質の変化 (20℃)

7 日目ではほぼ最高に達したが、ヨーグルトでは3日目まではほとんど増加しなかったが、3日目以降緩やかに増加して10日目には0.5になった。牛乳と混合した物では試験開始後10日間はPVの増加は認められなかった。試験開始後10日目の対照区に対する抗酸化率は牛乳で95.7%、ヨーグルトでは76.8%であった。TBARSもPVと同様な傾向を示し、牛乳と混合した物ではほとんど増加が認められなかった。また、牛乳と比較してヨーグルトでは試験開始10日間でPVおよびTBARS共に増加したことから、牛乳からヨーグルトになる過程で乳酸菌によって生成される乳酸などの生成物やゲル化などの物理的な変化はむしろ酸化促進的に働くことが考えられ、牛乳やヨーグルトの持つ抗酸化効果は牛乳に含まれる成分であることが明らかになった。

10日間20℃で保存した試料をヘッドスペースガイルに密閉して、試料から発生するアルデヒド類を分析した結果、少なくとも15成分が検出され、主要成分はプロパノール、ヘキサノールであった。一般に脂質酸化の過程でアルデヒドが生成され、水産物脂質の特徴的高度不飽和脂肪酸であるEPAやDHAの酸化では特徴的にプロパノールが生成されることが知られている。牛乳およびヨーグルトのアルデヒド消去能を分析した結果、牛乳およびヨーグルト共にプロパノールを消去する能力は全く認められなかったが、不飽和アルデヒドであるヘキサノールではヨーグルトで20%、牛乳で50%を消去することが明らかになった。

10日間20℃で保存した試料をヘッドスペースガイルに密閉して、試料から発生するアルデヒド類を分析した結果、少なくとも15成分が検出され、主要成分はプロパノール、ヘキサノールであった。一般に脂質酸化の過程でアルデヒドが生成され、水産物脂質の特徴的高度不飽和脂肪酸であるEPAやDHAの酸化では特徴的にプロパノールが生成されることが知られている。牛乳およびヨーグルトのアルデヒド消去能を分析した結果、牛乳およびヨーグルト共にプロパノールを消去する能力は全く認められなかったが、不飽和アルデヒドであるヘキサノールではヨーグルトで20%、牛乳で50%を消去することが明らかになった。

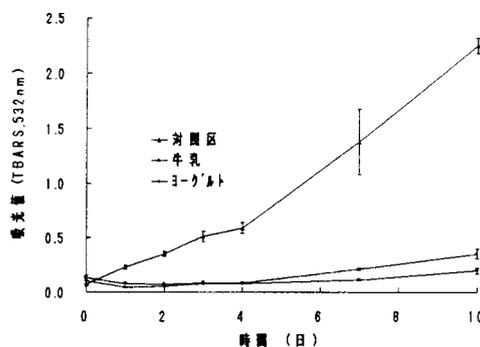


図2 サケ油乳化物のTBARS量の変化 (20℃)

牛乳を長期間腐敗することなく保存することは非常に困難であるが、ヨーグルトでは通常pHが4前後であり、乳酸菌で占められているため比較的保存が可能である。これらのことから水産物脂質をヨーグルトと混合することによって脂質の酸化進行を抑制して保存することが可能であることが明らかになった。

4. 要約

養殖アサギサメから得たサメ油を牛乳およびヨーグルトに混合してサメ油の酸化進行を測定した。牛乳およびヨーグルトと混合することによってサメ油の酸化進行を著しく抑制することが認められ、試験開始後10日目では牛乳で95.7%、ヨーグルトでは76.8%酸化進行を阻害した。また、牛乳およびヨーグルトには飽和アルデヒドの消去能は認められなかったが、不飽和アルデヒドは牛乳で50%、ヨーグルトで20%消去した。

加工食品部水産食品科
佐々木茂文、太田智樹

1. 研究の目的と概要

食品中の油の酸化は品質低下の大きな原因の一つであり、特にEPAやDHAに代表されるような水産物の油は酸化の進行が著しく速く、効果的な酸化防止技術の確立が切望されている。これまでシロサケ精巢から抽出した水溶性成分に強い抗酸化活性が存在すること、そしてこの水溶性成分には分析したスペルミンやプトレシンなど以外にアミノ酸あるいはジペプチドが活性に大きく影響していることを明らかにした。本年度はシロサケ精巢の水溶性抗酸化成分をニシン筋肉とタラの卵巣に添加した時の効果について検討した。

2. 試験研究の方法

1. シロサケ精巢の水溶性低分子量画分の調製

水溶性低分子量画分の調製は昨年と同様な方法で調整した。すなわち、凍結保存していたサケ精巢 50g に 50mM リン酸緩衝液(pH7.0)B あるいは水を 3 倍容加えてホモジナイズ (8,500rpm、3min) した。その後、遠心分離 (10,000g、15min) を行い得られた上層を限外濾過し、溶出してきたる液を水溶性低分子量画分 (LMWF) とした。

2. ニシン筋肉中での LMWF の抗酸化効果

冷凍保存したニシン (ブリストル産) から筋肉を採取し、ロボクープによってミンチ化した筋肉 (脂質 11.5%、水分 69.9%) 50g に LMWF20ml、蒸留水 20ml を加えたものを LMWF 添加区、蒸留水 40ml のみを加えたものを対照区として調製した。LMWF 添加区および対照区それぞれ 9ml に酸化促進剤 (AAPH あるいは Fe-Asc.) を添加して経時的に反応混合液の TBARS 値を測定して LMWF の抗酸化効果を求めた。

3. スケソウ卵に対する LMWF の抗酸化効果

スケソウ生卵 (脂質 11.5%、水分 67.6%) 50g に LMWF15ml、蒸留水 35ml を加えたポリトロンを用いて均一化したものを LMWF 添加区、蒸留水 50ml のみを加えたものを対照区とし、それぞれニシン筋肉と同じ方法で TBARS 値を測定して抗酸化効果を求めた。

3. 実験結果

1. ニシン筋肉中での LMWF の抗酸化効果

ニシン筋肉に LMWF を添加して、Fe-asc および AAPH で酸化を促進したときの TBARS 値の変化を図 1 および 2 に示した。Fe-asc で酸化を促進したものでは反応開始から 30 分までは大きな差が認められなかったが、30 分後から対照区では急速に TBARS 値が増加し、2 時間では 2.6 に達した。一方、LMWF 添加区では対照区と比較して緩やかに増加して 5 時間では 1.6 であった。AAPH で酸化を促進したものでは 30 分後から差が認められ、反応開始 2 時間後では対照区

では 1.0 に達したのに対して LMWF 添加区では 0.6 で大きな差が認められた。

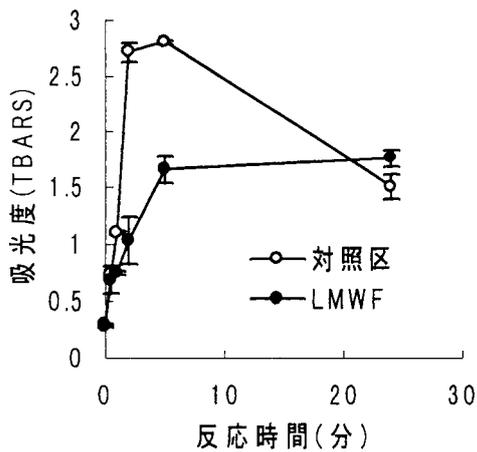


図1 ニシン筋肉中のLMWFの抗酸化活性(Fe-asc)

照区と LMWF 添加区に明らかな差は認められなかったことから、LMWF の抗酸化活性は魚卵脂質の酸化には効果を示さないことが示唆された。スケソウ卵に含まれる脂質は中性脂質であるトリアシルグリセロールで構成されているニシン筋肉の脂質とは異なり、大部分がリン脂質で占められている。このことからトリアシルグリセロールとリン脂質の酸化反応機構が異なることが推測され、LMWF の抗酸化効果を期待して使用する場合、水産物の脂質組成が重要な要素なることが考えられた。

Fe-asc および AAPH で酸化を促進した時の酸化の阻害率はそれぞれ、61.9%および 42.6%であった。このことからシロサケ精巢の水溶性 LMWF はニシン筋肉に含まれる金属イオンのキレート作用とラジカル消去作用を持ち、脂質の酸化反応を阻害することが明らかになった。

2. スケソウ卵に対する LMWF の抗酸化効果

スケソウ卵に LMWF を添加して、Fe-asc および AAPH で酸化を促進して TBARS 値の変化を見るとニシン筋肉とは異なり、対

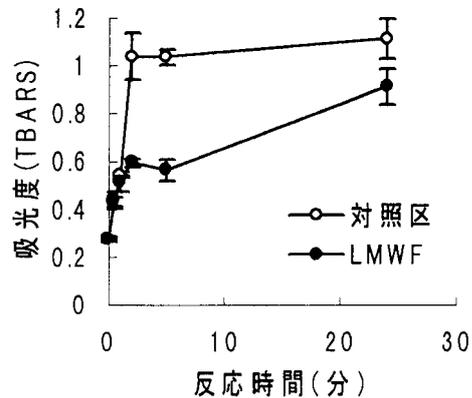


図2 ニシン筋肉中のLMWFの抗酸化活性(AAPH)

4. 要約

シロサケ精巢の水溶性低分子量成分 (MW ≤ 10,000) をニシン筋肉およびスケソウ卵に添加し、鉄-アスコルビン酸あるいは AAPH で酸化を促進して、水溶性成分の抗酸化活性を測定した。ニシン筋肉では抗酸化活性が認められ、反応開始 2 時間後では酸化阻害率が対照に対して鉄-アスコルビン酸では 61.9%、AAPH では 42.6%であった。一方、スケソウ卵では水溶性成分の持つ抗酸化活性は認められず、試料に含まれる脂質の組成が抗酸化効果に大きな影響を与えることが明らかになった。このことからシロサケ精巢の水溶性低分子量成分はトリアシルグリセロールが主要成分である水産物製品の酸化抑制に有効であることが期待された。

(共同研究：マサチューセッツ大学 Eric A. Decker)

1 研究の目的と概要

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、特に味噌の色調に対しては、照りや冴えがありくすみの少ない色調の良い味噌を好む傾向が強い。しかしながら、味噌の色調には種々の要因がそれぞれ複雑に関与しているため、研究が十分にこなされているとはいえない状況である。

味噌の製造に利用されている有用微生物として乳酸菌があり、塩馴れや未熟臭除去に効果のあることが知られている。この乳酸菌に味噌の着色抑制作用を持つといわれている菌株があるが、道内ではまだあまり利用されていない。

過去2年間において、この菌株の着色抑制能に関する検討を行って来た。本年度はその結果を踏まえて、味噌の熟成度と着色抑制能との関連性について検討した。

2 試験研究の方法

試験に用いた菌株は、*Tetragenococcus halophila* P3901 (P3株) 乳酸菌株を用い、培地には味噌エキス培地 (ME培地) を調製して使用した。

ME培地の調製は製造直後及び製造1週間後、1か月後、2か月後の味噌を前年度と同様の方法で食塩濃度12%になるように調製した。

乳酸菌を接種後30°Cで静置培養し、経目的にサンプリングを行い、前年度と同様の方法で、生育量(ΔA_{660})、着色度(ΔA_{550})、pH、乳酸生成量、酸化還元電位(rH)を測定した。

3 実験結果

製造時及び熟成中の味噌の各種成分の消長は表1の通りである。熟成温度25°Cで低めに設定したため熟成の進みは若干遅かった。

熟成段階の異なる味噌エキス培地によるP3株の生育量を図1に、乳酸生成量を図2に示した。生育量が最も大きかったのは製造1週間後の味噌で、麹による分解によって菌の栄養成分が急増するためと考えられる。また、乳酸生成量は熟成の進んだ味噌エキス培地の生成量が高い結果となった。熟成の進行に伴う味噌の成分変化によって、菌の乳酸生成能も高まることが予想される。

pHは各培地とも生育量の増大、乳酸量の増加に伴って低下し、その度合いは若干の差はあるもののおよそ同程度であった(図省略)。

図3は着色度の変化について示したものである。着色抑制は熟成の進んだ味噌ほど大きく、乳酸生成量と同じ傾向を示した。これは、味噌が熟成するほど着色が進むため、結果的に着色抑制効果が大きくなるものと思われた。

さらに、着色抑制能の要因と考えられる還元力に関して、酸化還元電位を測定した結果を図4に示した。rHの変化はほぼ着色度と同じ傾向を示し、還元力が着色抑制能の要因と考えられるような結果となった。

表1 製造時及び熟成中の味噌の各種成分の消長

	製造直後	製造1週間後	製造1か月後	製造2か月後
pH	5.6	5.3	5.2	5.1
酸度 I	2.9	5.4	7.4	9.9
酸度 II	3.8	7.9	9.9	11.1
窒素溶解率(%)	29.2	44.6	52.7	61.1
窒素分解率(%)	4.0	11.8	17.6	24.6
直糖(%)	8.6	14.1	16.6	12.5

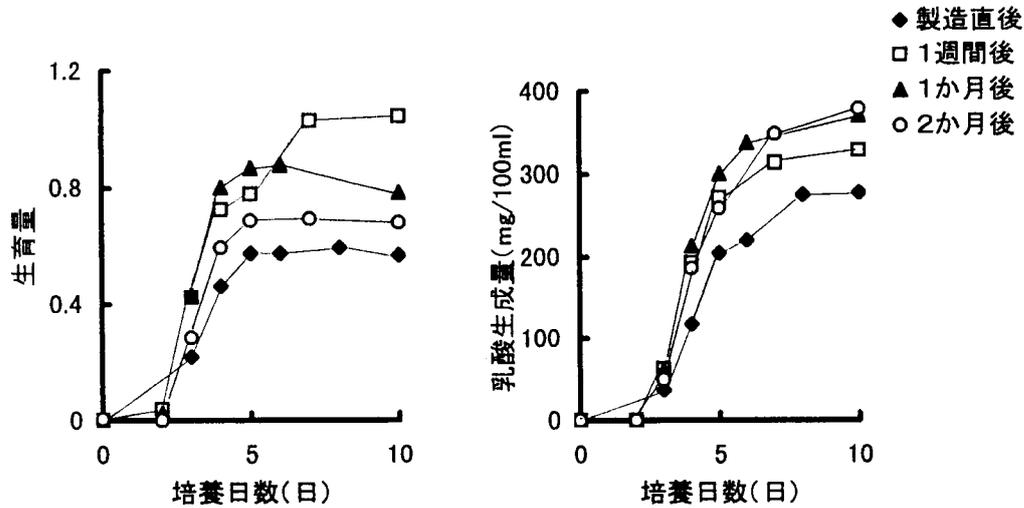


図1 生育量の経日変化

図2 乳酸生成量の経日変化

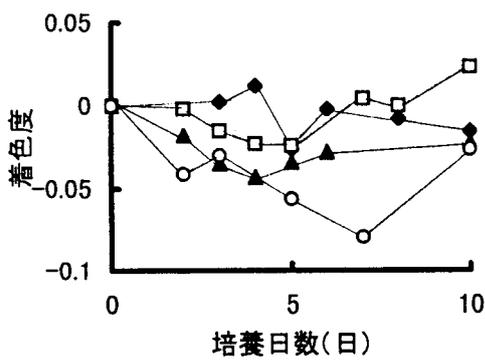


図3 着色度の経日変化

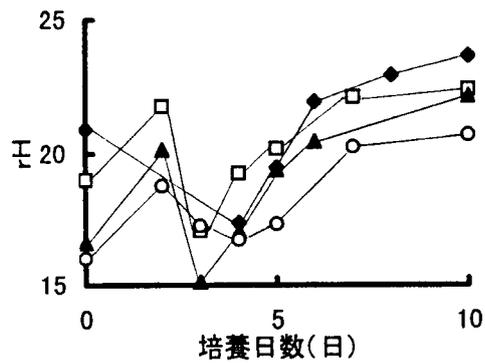


図4 rHの経日変化

4 要約

道産味噌の色調改善を目的として、着色抑制作用を有する乳酸菌株を用いて、その効果について検討した。結果として、十分な着色抑制効果が認められ、その要因として、還元力による酸化還元電位の低下が考えられた。一方で、乳酸菌の生育に伴って生成される乳酸量が多いことやpHの低下が大きいことなど、その利用に関しては今後なお仕込み試験などの検討が必要であると思われた。

1. 研究の目的と概要

北海道はゆり根生産量の約 9 割を占めている。道内での主要生産地は、真狩村や芦別市などである。11 月下旬に収穫後、規格に応じて選別され、生食用として、関西方面に、大部分出荷されている。しかしながら、褐変や着色したもの、形がわるく、崩れて、サイズが小さいものなど、規格外や低品質のゆり根は生食用に不適である。また、生食用の場合、価格はよいものの、流通期間に制約があり、安定して供給はできない。このようなことから、通年販売でき、保存性がよく、付加価値の高い加工用途の開発が求められている。残念ながら、地場ではアイスクリームや甘露煮などの原料として一部使用されているに過ぎず、加工化は十分ではない。従って、製品化が容易なゆり根加工品が新しく開発できれば、ゆり根の需要拡大と安定供給につながる。本研究では、規格外や低品質の道産ゆり根を原料に用い、保存性や機能性に優れている味醂様調味液の開発を行った。

2. 試験研究の方法

味醂の調製法: 蒸ゆり根 400g, 清酒用米麴 80g と甲類焼酎(アルコール分 35 %) 200g を混合して仕込み, 30 °C で 60 日間熟成させた。その間, 熟成 30 日後に 200g 加水した。また熟成中, もろみを1週間おきに攪拌した。熟成終了後, もろみをさらして絞り, 絞り汁を遠心分離(8000rpm, 20 分間)して得られた清澄液をゆり根調味液とした。同様に, 対照試料として蒸モチ米と蒸粳米からも調製した。

でんぷん老化防止剤と酵素剤(アミラーゼ)粉末の添加: 老化防止剤(フラクトオリゴ糖, トレハロース, 無水マルトース, ソルビトールとショ糖脂肪酸エステル)と酵素剤(Novamyl1500MG1g + Veron Super FD 1g)の粉末を, 所定量仕込み時に添加した。

分析方法: 調味液の収率は, 仕込み原料に対する清澄液の重量%で示した。仕込み原料の水分, 全窒素とでんぷん及び調味液の全窒素, 糖質成分, エタノール, pH 及びbrixを常法により測定した。

3. 実験結果

調味液の収率: 蒸ゆり根でんぷんの老化防止と酵素分解促進により, 調味液の収率向上をはかった(表 1)。対照試料のモチ米はでんぷんが 100 %アミロペクチンであるために老化しづらい。従って, 未添加でも麴由来の酵素分解で十分溶解し, モチ米調味液の収率は 63.2 %を示した。一方, ゆり根でんぷんは通常のでんぷんと同様, アミロースを含むため, 老化し酵素分解しづらい。そのため原料の溶けが悪く, 未添加の場合にはゆり根調味液の収率は, 57.9 %と低かった。なおさらに, 老化防止剤の添加でも, 54.0 ~ 60.5 %と比較的低く, 収率を向上させる効果はあまり期待できなかった。一方, 酵素剤の添加では, 若干効果があり, 64.8 %を示した。

調味液の主要成分, 全窒素と糖の回収率: ゆり根調味液のグルコース含量はモチ米調味液の約 1/2 であった。蒸ゆり根の水分含量が多かったこと(表 2), 熟成中加水したために,

更に低糖分, 低アルコール分の味醂様調味液となった(表 3)。酵素剤添加したゆり根調味液の全窒素と糖の回収率は, 未添加のモチ米調味液よりも若干向上し, それぞれ 32.0 %, 39.6 %を示し(表 4), 酵素剤添加の効果があった。

4. 平成10年度計画

酵素剤(アミラーゼとプロテアーゼ)の種類, 添加量と組合せ等を検討する。

表1 調味液の収率, pHとbrixに及ぼす老化防止剤と酵素剤添加の影響

原料	添加剤の種類と添加量	調味液		
		収率(%)	pH	brix
①蒸モチ米	対照	63.2	5.7	36.1
②蒸ウルチ米	対照	21.0	5.7	32.0
③〃	80gフラクトオリゴ糖	21.0	5.8	33.2
④〃	80gトレハロース	15.3	5.8	35.1
⑤〃	127g無水マルトース	20.9	5.7	36.0
⑥〃	80gソルビトール	20.8	5.8	36.7
⑦蒸ゆり根	対照	57.9	5.7	25.4
⑧〃	40gフラクトオリゴ糖	60.5	5.7	27.5
⑨〃	80gフラクトオリゴ糖	56.3	5.7	30.5
⑩〃	40gトレハロース	54.6	5.7	27.6
⑪〃	80gトレハロース	54.0	5.7	30.0
⑫〃	40g無水マルトース	56.8	5.7	28.0
⑬〃	80g無水マルトース	55.4	5.7	30.7
⑭〃	40gソルビトール	56.9	5.7	28.2
⑮〃	80gソルビトール	57.5	5.7	30.9
⑯〃	4g ショ糖脂肪酸エステル	59.9	5.7	25.3
⑰〃	8g ショ糖脂肪酸エステル	57.9	5.7	25.4
⑱〃	NOVAMYL1g+FD1g	64.8	5.6	25.5

表2 仕込み原料と酵素剤の主要成分

仕込み原料&酵素剤	重量%(w/w)			
	水分	全窒素	でんぷん	エタノール
蒸モチ米	40.1	0.81	54.8	—
蒸ウルチ米	33.7	0.81	58.0	—
蒸ユリ根	68.8	0.47	18.6	—
乾燥米麴	12.0	0.81	81.5	—
甲類焼酎(アルコール分35%)	—	—	—	30.1
NOVAMYL1500MG	—	1.66	—	—
VERON FD SUPER	—	1.62	—	—

表3 調味液の主要成分

原料	酵素剤添加	重量%(w/w)			
		全窒素	グルコース	オリゴ糖	エタノール
①蒸モチ米	未添加	0.23	19.7	2.2	5.8
②蒸ウルチ米	〃	0.20	17.2	1.7	5.7
⑦蒸ゆり根	〃	0.17	10.0	0.7	5.4
⑱蒸ゆり根	NOVAMYL1g+FD1g	0.18	10.0	0.8	5.9

表4 調味液の全窒素, 糖とエタノールの回収率

原料	酵素剤添加	(%)		
		全窒素回収率	糖回収率	エタノール回収率
①蒸モチ米	未添加	27.9	38.3	53.5
②蒸ウルチ米	〃	8.3	10.5	17.4
⑦蒸ゆり根	〃	27.8	35.7	46.2
⑱蒸ゆり根	NOVAMYL1g+FD1g	32.0	39.6	55.1

1. 研究の目的と概要

近赤外法に代表される非破壊分析法は、迅速、大量の化学薬品が不要、熟練した技術を要しないなど、これまでの分析法にはない特徴を有している。これまでわれわれは、醤油の全窒素、固形分、食塩の同時多成分分析について、近赤外法を使って精度のよい分析が可能であることを明らかにした。

近赤外法では、得られたスペクトルに対して統計処理を行い、成分値を算出するための数式を作成する。この数式を「検量線」と呼ぶ。近赤外法による分析の精度とは、この検量線の予測精度を示している。また、精度のよい検量線を作成するためには、従来法によって精度よく分析された試料が大量に必要である、といわれている。そこで、統計処理に使用する試料数、および試料の選抜方法と検量線の精度の関係について検討を行った。

2. 試験研究の方法

試料として醤油234点を北海道味噌醤油技術会より提供していただいた。分析項目は全窒素とし、分析値はJAS検査所での分析値を使用した。234点の試料のうち、検量線作成用のグループとして126点を使用し、残りの試料を検量線評価用のグループとした。

近赤外分光光度計はNIR Systems 6500型を使用し、試料温度25℃、光路長1mmのキューベットセルによる透過測定を行った。検量線作成・評価用ソフトウェアはNSAS Ver3.20 (NIR Systems)を使用、重回帰分析によって検量線を作成した。検量線は、平成8年度の方法^①に準じ、波長を一部マニュアルで選択して約50種の検量線を作成し、この中からもっともSEP(予測標準誤差)の小さいものを予測精度の高い検量線とした。

3. 実験結果

○検量線作成用試料数n、評価用試料数mと検量線の精度

平成8年度^①では、n=58で検量線を作成した(#1)。今回はn=126で検量線を作成し(#2)、試料数nと検量線の精度の関係を検討した。評価用試料数m=68で検量線の評価を行い、SEPについてF検定を行った結果、#1と#2との間に有意差(有意水準5%)が見られた(表1)。両者のSECとSEPを比べると、SECは#1のほうが小さいが、SEPでは逆に#2のほうが小さい。すなわち、SECが小さければSEPも小さくなるとは限らないことが示され、SECのみで検量線の精度を評価することが適当でないことが示唆された。

また、m=68の場合にはSEPに大きな差が見られたのに対し、平成8年度^①と同様にm=18で検量線の評価を行ったところ、SEP、BIASとも有意差は認められなかった。これは、mが小さいと偶然SEPが小さくなる場合があることを示しており、nだけでなくmもできるだけ大きくとることの重要性が示唆された。

○検量線作成用試料の選抜方法の検討

n=126より73点を選抜して検量線を作成した。選抜方法は、分析値が一様分布となる方法(図1、#3)と、無作為法(図2、#4)の2通りとした。検量線評価試料としてm=68を一様分布

となるように選抜し、#3と#4の評価に使用した。その結果、#3と#4のSEP、BIASには有意差は見られなかった。重回帰分析には、検量線作成用試料の平均値の周りでもっとも誤差が小さくなるという特徴がある。そのため分析値の分散が大きくなるように試料を選抜する必要があると言われており²⁾、一様分布となるようサンプル選抜する手法がよく用いられる³⁾。今回はこの効果が認められなかったが、これは全窒素分析値の平均値と最頻値が離れて分布しており、標本自体の分散が十分に大きかったためと考えられる。また、#2と#3、#2と#4との比較を行ったところ、SEPには有意差はなく、#2と#4のBIASに有意差が見られた。以上より、SEP、BIASともに良好な検量線を作成するには、試料数を大きくする（#2）か、分析値を一様分布にする（#3）ことが効果的であった。

表1. 検量線作成用試料数n、評価用試料数mと検量線の精度

検量線	n					m=68				m=18	
		L1	L2	L3	L4	R	SEC	SEP	BIAS	SEP	BIAS
#1	58	2204	1244	1814	1462	0.9730	0.0270	0.0807	-0.0404	0.0337	-0.0113
#2	126	1412	2232	1800	1848	0.9580	0.0339	0.0289	-0.0019	0.0330	-0.0183

検量線評価用試料は、作成用試料とは別のものを用意した

R：検量線の重相関係数、SEC：検量線の標準誤差、SEP：予測標準誤差、BIAS：残差の平均値

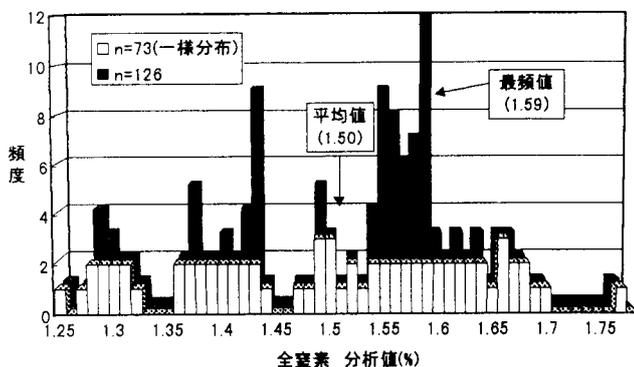


図1. 検量線作成用試料の選抜1
(n=126から73を選抜、一様分布)

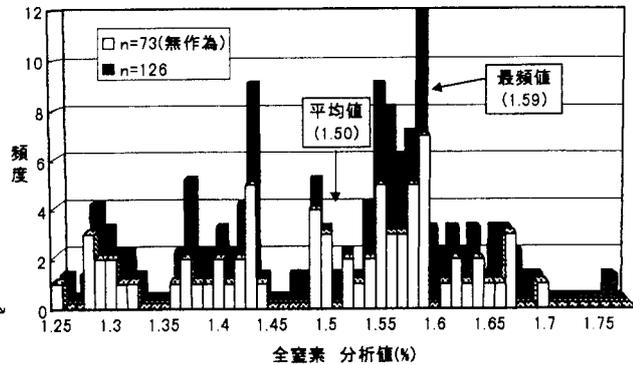


図2. 検量線作成用試料の選抜2
(n=126から73を選抜、無作為)

表2. 検量線作成用試料数の選抜方法と検量線の精度

検量線	n	L1	L2	L3	L4	R	SEC	SEP	BIAS	選抜方法
#3	73	1412	2234	1792	1856	0.9661	0.0344	0.0314	-0.0018	一様分布
#4	73	1410	2236	1794	1858	0.9671	0.0308	0.0324	-0.0031	無作為
#2	126	1412	2232	1800	1848	0.9580	0.0339	0.0305	-0.0001	全試料

検量線評価用試料は、作成用試料とは別に用意し、一様分布を示す68点を選抜した

4. 平成10年度計画

選択波長の帰属に関する検討

参考文献

- (1)北海道立食品加工研究センター平成8年度事業報告
- (2)第12回非破壊計測シンポジウム要旨集別冊(1996)
- (3)第13回非破壊計測シンポジウム要旨集別冊(1997)

発酵食品用有用乳酸菌の育種と乾燥化に関する研究 (H9～H11)

発酵食品部発酵食品科 田村吉史 柿本雅史 濱岡直裕 浅野行蔵

1. 研究の目的と概要

乳酸菌を利用した発酵食品には、ヨーグルト、チーズ、発酵乳、漬け物、味噌、醤油、生もと清酒などたくさんの製品があり、日本の食卓をにぎわしている。これら乳酸菌が働いて作られる発酵食品を高品質に安定して製造するためには、乳酸菌を添加し、スターターとして働かすことが有効である。これまでに我々は、流動層乾燥法による乾燥乳酸菌スターターの製造方法を研究開発し、高い生菌数を持つ乾燥乳酸菌スターターを作る技術を得た。本年度は味噌用乳酸菌スターターについて、基材の影響、復水性及び味噌ペースト中での培養について検討を行った。

2. 試験研究の方法

供試菌は、信州味噌研究所より分譲された *Tetragenococcus halphila* P3 を用いた。本菌を KA 培地により培養を行い、これまでの方法と同じように流動層乾燥を行った¹⁾。用いた基材はスキムミルクに加え、でんぶん、上新粉、きなこ、脱脂大豆及び丸大豆である。でんぶん、上新粉及びきなこは顆粒状に造粒して使用した。脱脂大豆及び丸大豆は味の素(株)製を用いた。乾燥後の生菌数、保存性及び味噌ペースト²⁾による復水性及び増殖を測定した。菌数の測定は GAM 寒天培地を用いた。さらに NaCl 濃度 0.85、10、20%の滅菌水により高塩分が復水に与える影響を検討した。

3. 実験結果

味噌に添加する場合、現状の味噌原料を基材として用いることがよいと考えられる。そこで、各種大豆製品と米及びでんぶんを基材に用いた。これまでの研究によりスキムミルクが最も良い結果を出しているが、各種基材による乾燥後の生菌数は、図1に示したように一応に高い生菌数値を維持しており、どの基材を用いても実用上問題はないと考えられる。保存性もこれまで通り高い値を示した。図2に示したように味噌ペースト中で復水すると生菌数は低下しており、高食塩濃度中では復水しづらいことが考えられた。そこで、10、20%の NaCl 濃度により高食塩水による復水を行った(図3)。スキムミルク、きなこ共に 20%よりも 10%が低い値となり NaCl 濃度が高いことが原因で復水性が低下しているとは言い切れないことが示された。

4. 平成10年度計画

味噌用乳酸菌の味噌中での挙動の把握。

味噌中における復水及び増殖を向上させる培養条件の検討

清酒用乳酸菌の復水性と酒母中での挙動の把握

引用文献

- 1)北海道立食品加工研究センター研究報告：Vol. 2, 65 (1996)
- 2)信州味噌研究所研究報告：29, 33 (1988)

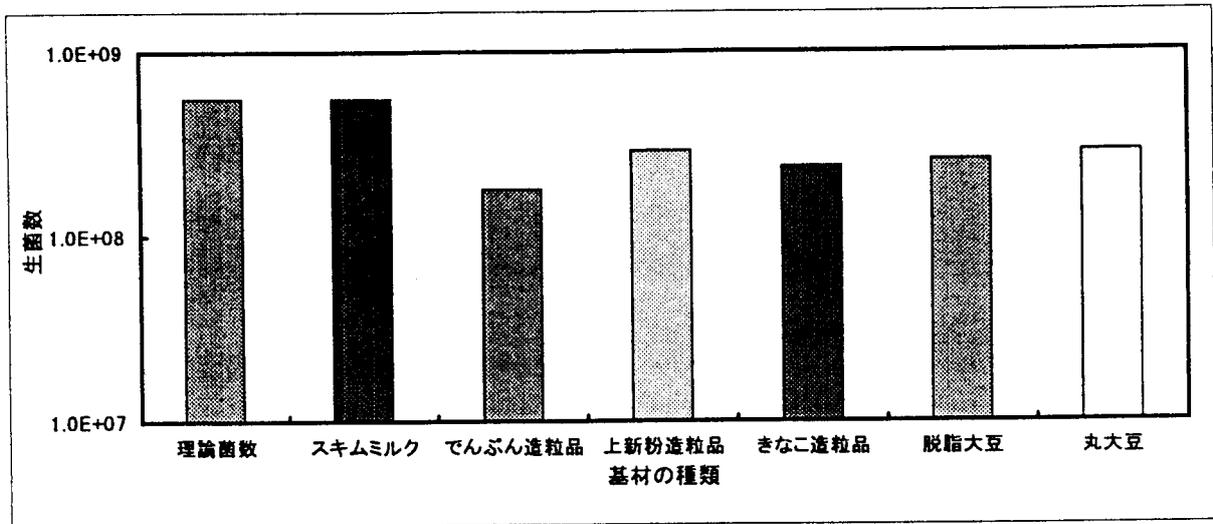


図1 乾燥後の生菌数に及ぼす基材の影響

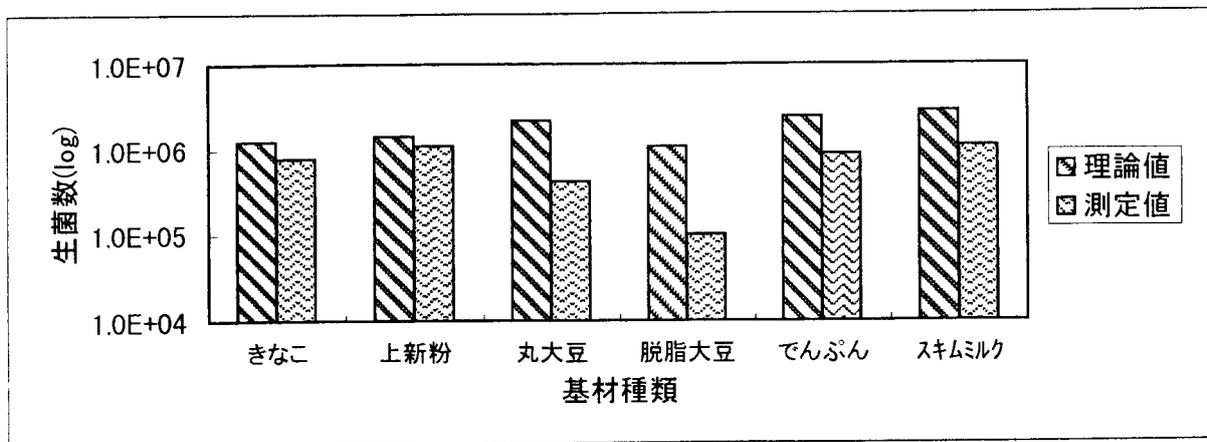


図2 味噌ペースト中での復水性

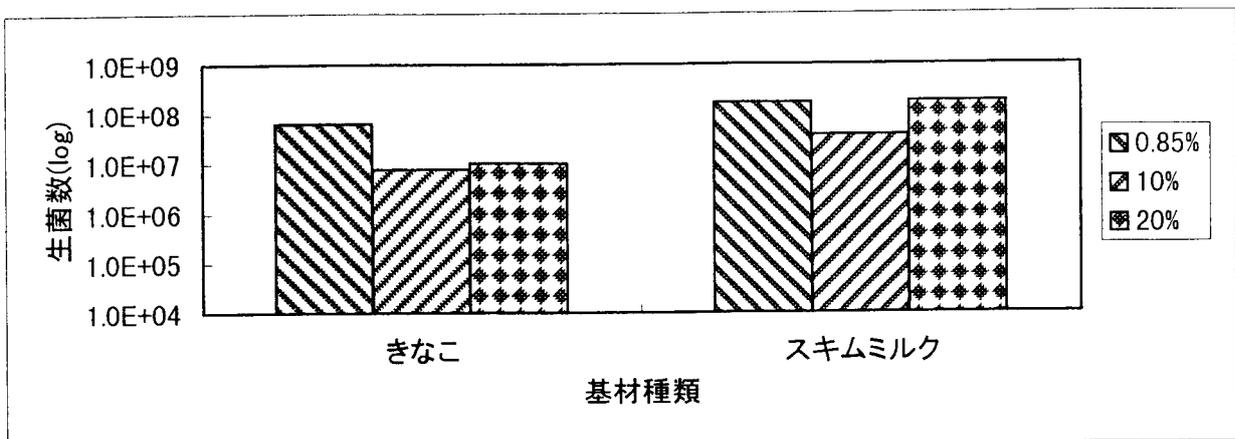


図3 食塩水による復水性

清酒用乾燥酵母の実用化研究

(H9～H11)

発酵食品部 発酵食品科 浅野行蔵、濱岡裕直、柿本雅史、田村吉史
企画調整部 企画課企画情報係 富永一哉

1. 研究の目的と概要

すでに我々は、日本醸造協会 701 号酵母を乾燥化した菌体が、酒造用酵母として実用性があることを示した。商品名を「北海道乾燥きょうかい 701 号酵母」と名付け、北海道内で販売実績を積み重ね、平成 9 年から全国販売も始めた。

一方、協会 9 号酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) は、熊本県酒造研究所が、酒蔵から分離し、1953 年頃に日本醸造協会が認定した酵母である。低温でもよく発酵し、上品でかるい上立ち香を特徴としており、吟醸酒をはじめ高級酒に多く用いられている。毎年開かれる全国品評会へ出品される各蔵選りすぐりの吟醸酒は、ほとんどが協会 9 号酵母もしくはこれを親株とした酵母である。協会 901 号酵母は、協会 9 号を親株として泡なしの自然変異株として分離された株である。泡なし酵母は、発酵の際にタンクの上部に盛り上がる泡がない。このため、通常はタンク容量の 7 割位しかモロミを仕込めないが、泡なし株を使用するとタンク容量いっぱい仕込むことができるので、タンクを有効に使用でき、コスト低減につながる。さらに、泡消し機が不要なほか、泡によるタンク内面の汚れが少なく洗浄の手間も減少するので、これらの点からもコスト低減につながる。

本年の研究目標は、協会 901 号酵母の実用性を示し、商品化を行うことである。

2. 試験研究の方法

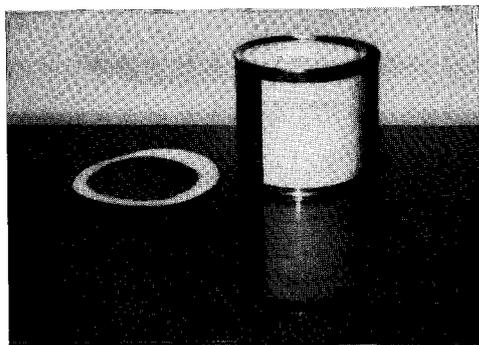
<酵母の培養と乾燥> 培養は好气的に行った。斜面培地から糖蜜を主成分とした液体培地に移植、フラスコ培養から数段のジャー培養を経て 120KL タンクで本培養を行った。本培養では、糖蜜を連続的に供給して、酵母のアルコール生成を少なくさせ、かつ菌体量を増加させた。培養後半では、培養温度を 30℃から 35℃に上昇させるとともに、糖源の供給量も変化させ乾燥耐性の向上を図った。培養の終了した酵母は、遠心分離器で集菌するとともに水で洗浄した。乾燥は、集菌した酵母を圧縮脱水によって水分を 70%以下に減少させ、次に低温温風乾燥と造粒を行い、水分含量 10%以下に乾燥した。

3. 実験結果

<乾燥酵母の品質> 乾燥酵母の生菌率は、目標にしている 75%を越えて、1g あたり約 800 億個の生きた酵母が含まれていた。βアラニン培地での生育も協会 901 号の

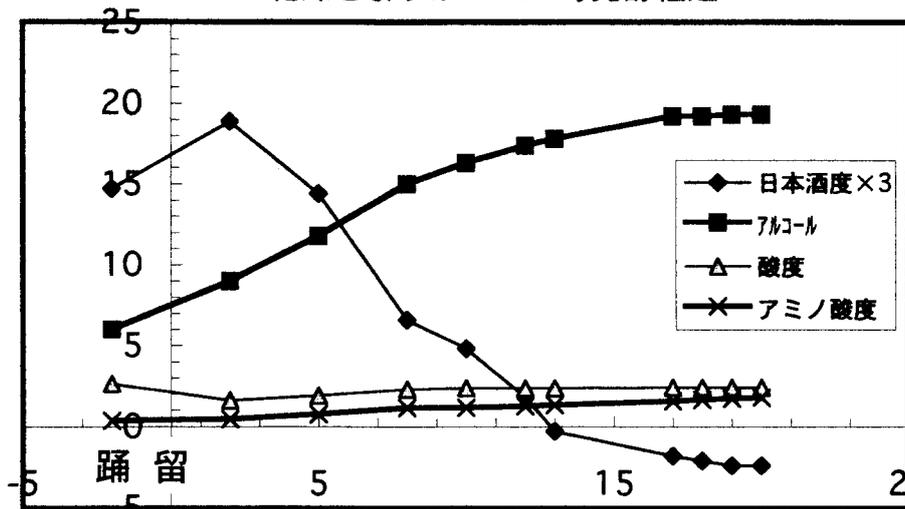
特徴を表していた。比較のため協会 701 号の結果も示した。火落ち菌は検出されず、優良な乾燥酵母であることがわかった。さらに、乾燥酵母の際には存在していた酵母以外の細菌は、モロミが発酵して、アルコールが生成されるとともに死滅した。

＜「北海道・乾燥きょうかい 901 号酵母」の現場試験＞ 乾燥酵母の商品化に当たっては、実際の酒造現場での実績が重要である。北海道酒造研究会のメンバーの蔵で現場試験を多数のバッチで実施した。清酒メーカーの要望によれば、乾燥酵母の満足すべき醸造特性は、「発酵の後半でも良く切れる」、「後半でもアミノ酸度が低い」、「有機酸生成が少ない」ことである。これらの点に注目して比較した。いずれのバッチにおいても発酵は順調で、切れも良く、すがすがしい香りの清酒を得、十分実用性があることを実証した（図）。



販売されている乾燥酵母

乾燥きょうかい901号発酵経過



4. 要約および平成 10 年度計画

協会 901 号酵母を乾燥酵母として製造し、その実用性を試験した。この酵母は、香りが、すっきりと高貴なゆえに吟醸酒など高級酒の醸造に用いられる。現場試験で実用性を証明できた。乾燥酵母の品揃えの一つとして協会 901 号乾燥酵母を開発することは、すでに販売している協会 701 号とあわせると高いシェアを占めることになり、酒造分野で重量な位置を占めることとなろう。

アトピー症向け食品の開発に関する研究

(H9～H11)

発酵食品部 発酵食品科 浅野行蔵、濱岡裕直、柿本雅史、田村吉史

1. 研究の目的と概要

食物アレルギーや花粉症が社会的な問題となっている。痒みのともなう肌荒れや喘息など、不愉快な症状に悩む人が多くなっていると言う調査もある。アトピーや食物アレルギーというと、従来は、小児がかかる病気で、成長するとともに消失して行くことが多かった。しかし近年、成人になっても症状が改善されない患者が多くなったとも言われている。

これらの症状を引き起こす原因となるのは免疫システムであるが、これは、そもそも自己防衛システムである。外部から入ってきた細菌やウイルスなどを認識して撃退するシステムである。食物は、口から腸へ入り吸収される。栄養とともにアレルギー（しばしば栄養物質そのものがアレルギーである場合が多い）も吸収され腸管内へ進入する。アレルギーは抗原提示細胞に取り込まれる。次に、この細胞の表面に接近したT細胞に抗原提示が行われ、T細胞が活性化する。この刺激はB細胞に伝えられ、そのアレルギーに特異的な免疫グロブリンE(IgE)が生産される。IgEは、マスト細胞表面に結合して、アンテナの役割をはたす。そのアレルギーがやってきた際には、アレルギーを認識してマスト細胞を脱顆粒させ、アレルギーの症状を引き起こす。

このシステムは、外界からの異物から身を守るためのシステムであるが、何らかの異常を起こし、ありふれた食物や環境物質に過剰に反応している。食生活の変化がその原因一つ、あるいは促進要因であるという意見もある。

本年は、食物アレルギーの現状把握を行うためにアレルギー特異的IgEの量と、皮膚反応から見たアレルギーレスポンスの関係を調査した。

2. 試験研究の方法

食物アレルギーの認定方法として用いられるものに特定の食物にのみ反応する特異的IgEの濃度がある。血液中にこの量が多いと過敏となりアレルギーを起こしやすいと判定される。血液中の特異的IgE濃度をRAST法によって定量した。

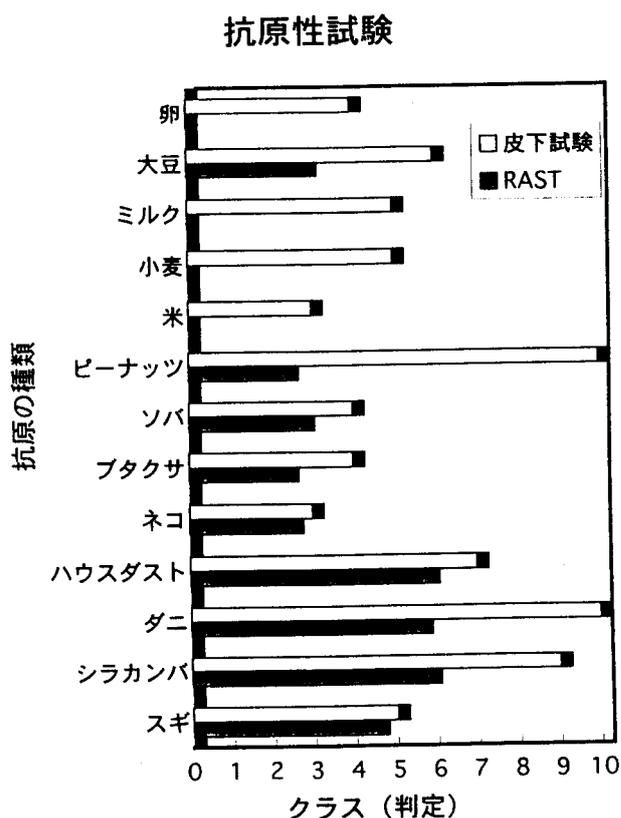
アトピー性皮膚炎の認定方法として用いられるものにパッチテストや皮下注射による皮膚反応の識別がある。ボランティアを用いて食品や環境成分に関する感受性を調べた。アレルギー抽出物として、食品の5大アレルギー（牛乳、卵、大豆、米、小麦）をはじめピーナッツやソバおよび花粉類の抽出物を鳥居薬品の試薬を用

いて定量的に調べた。なお、本検査には、小児科医の協力を得た。

3. 実験結果

試験方法によって結果が異なった。特に食品関係では、RAST法では、ほとんどアレルゲンとして認識しないが、皮下試験では反応しているものがある(図)。これは、血液中のIgEの濃度だけでは、判定が難しい場合もあることを物語っている。血液中と皮膚細胞直接の反応では、後者はマスト細胞の反応を見ている。腸管での直接の反応を調べらることは困難なので、何かをマーカーとせざるを得ない。

また、このデータから、本人も気づいていないアレルギーが隠れていることがわかった。激症に反応しないアレルゲンでは、知らずに接種して何らかの良くない反応が体内で起こっていることがありそうである。



4. 要約および平成10年度計画

食物アレルギーの原因食物として、5大アレルゲンが有名であるが、栄養上は必要な食物ばかりである。近年、経口寛容の仕組みについても研究が進みつつあり、腸管での免疫システムの不思議な動きが少しずつ解明されており、この観点からの研究を進める予定である。なお、本年は、道庁で新設された国内研究者招へい制度を利用して、食物アレルギーに詳しい、上野川修一教授(東大)をお呼びでき、実験を進めることが出来た。

1. 研究の目的と概要

モヤシは 25~30℃、湿度 80~90%の環境下で 1 日に 4~5 回散水を行い約 1 週間で生産される。高温多湿の環境はモヤシの生育ばかりではなく、微生物の増殖にも適している。モヤシの細菌数の低減は、鮮度保持に役立つので、生産者はなお一層の菌数低下が求められている。

強酸性電解水は 0.1%食塩水を電気分解したもので、pH2.7 以下、有効塩素濃度が 30~60ppm である。次亜塩素酸ナトリウム溶液と比べ 1/10 以下の有効塩素濃度で同等の殺菌効果があり、そのまますぐ使え毒性も低い。作り方は低濃度の食塩水を隔膜を介して電気分解することにより、陽極側に強酸性電解水(以下強酸水)を陰極側に強アルカリ電解水(以下強アルカリ水)を生成する。強酸性水は食品材料の殺菌に使用する場合、種々の要件により食衛法上そのまま認可されるかは微妙である。現在は食品殺菌への認可に期待をかけたが、個々の食品材料や使用方法別の効果の有無については十分な研究は行われていない。

本研究では、モヤシの製造工程のうち、A:豆の浸漬、B:生育時の散水、C:生育後の洗浄に強酸性水を作用させた時の殺菌効果について検討した。

2. 試験研究の方法

原料は実際に工場で使用している中国産緑豆を使用した。強酸性水は、アマノ(株)製 FW-200 型を用いて生成した。

A:浸漬試験

緑豆 30g を 300ml の強酸性水に 30℃で 6 時間浸漬した。比較として、100ppm の次亜塩素酸ナトリウム溶液(以下次亜)、水道水に浸漬した。

B:生育時の散水試験

緑豆 30g を 300ml の強酸性水に 30℃で 6 時間浸漬した。1L ポリビーカーの底面に小穴を多数開け排水を容易にした生育容器を作成し、浸漬した緑豆を入れ 25℃湿度 80~90%の条件下で 7 日間生育させた。散水は 1 回 500ml の強酸性水を 1 日に 5 回行った。対照区は水道水とした。経時的に一般生菌数、モヤシの重量・莖長を測定した。走査型電子顕微鏡にてモヤシに付着する細菌の状態も観察した。

C:モヤシの洗浄試験

市販のモヤシ 20g を 200ml の強酸性水で 1 分毎に 1 回攪拌し、10 分間浸漬洗浄した。洗浄液が残らないよう水洗後、一般生菌数を測定した。比較区として水道水、強アルカリ水、pH5 に調整した強酸性水、400ppm 塩素水、市販野菜洗浄剤(アジピン酸、グリセリン脂肪酸エステル含有)を用いた。

3. 実験結果

A: 緑豆の浸漬試験 (図-1)

6時間の浸漬工程での菌数変化を調べた。水道水では僅かに微生物が増加した。強酸性水や塩素水を使っても、殺菌には至らなかったが、増加は防止できた。

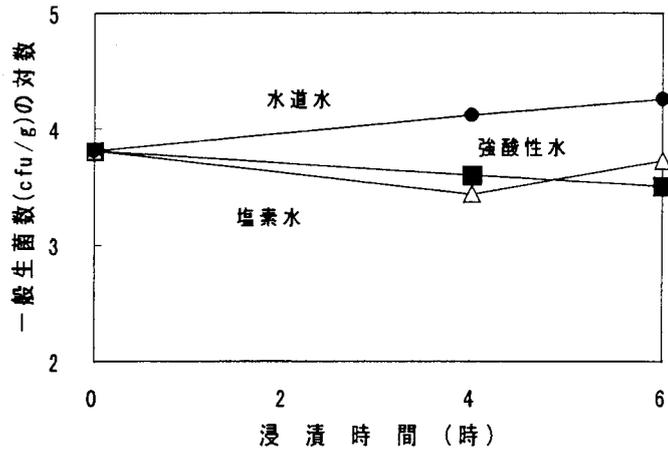


図-1 浸漬試験における殺菌効果

B: 生育時の散水試験 (図-2)

水道水は3日目で 10^8 レベルに達した。強酸性水は生育初期で微生物の増殖抑制効果は顕著であった。しかし、7日目には差が少なくなり 10^7 レベルに達した。強酸性水は水道水に比べ豆部が大きく、茎部が太く短いモヤシになり、重量で20%茎長は35%ほど成長が悪く、強酸性水による生育障害が発生した。電子顕微鏡にて観察したところ多数の細菌が豆部の合わせ目に存在し、散水による強酸性水が接触し難い部位への殺菌の難しさが示され今後の課題とした。

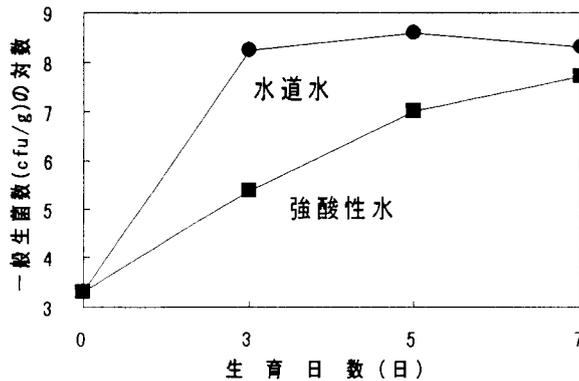


図-2 散水試験における殺菌効果

C: モヤシの洗浄試験 (図-3)

出来たモヤシを強酸性水で洗浄した。1/100程度の殺菌効果が認められた。処理後の水洗で塩素臭は除去出来た。モヤシ製造工程へ強酸性水を利用する場合、生育後の洗浄に用いることが最も効果的な方法であると思われた。

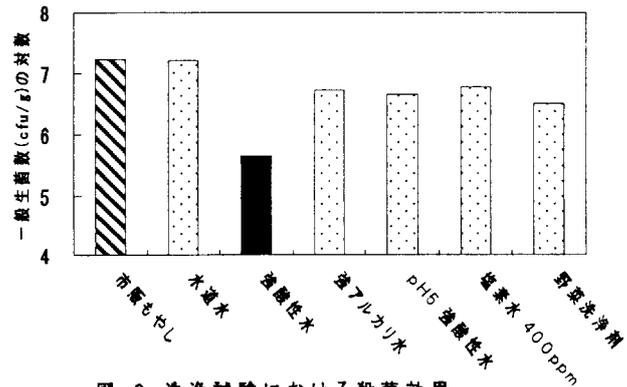


図-3 洗浄試験における殺菌効果

4. 平成10年度計画

生育障害を起こさず、殺菌効果の高い散水方法を検討する。
他の食品材料への強酸性水の利用を検討する。

— 調味液の浸透、加圧解凍、食肉の軟化—

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

食品素材に数千気圧の静水圧をかける超高压処理は加熱と異なり熱による変質がない利点があり、食品加工の新しい技術として注目されている。

本研究では高压処理が食品素材の成分、組織構造、物性変化に与える効果を調理工程へ利用するため調味液の浸透、加圧解凍、食肉の軟化について検討する。

1) **調味液の浸透** 味付け工程での調味液の浸透現象を解析し特徴ある味付け方法の開発をする目的で、大根について食塩水溶液の浸透試験を行った。

2) **加圧解凍** 調理加工食品の製造において多くの凍結原料が使われているが、現在の解凍方法は長時間を要し原料によっては色調の変化や解凍ドリップ等の問題があり品質が低下してしまい改善を必要とする。高压下では水の凝固点の降下（例えば210MPa、 -22°C ）があり、この不凍結水領域での加圧解凍は短時間低温均一解凍技術として期待される。氷と冷凍マグロを用いた加圧解凍条件について検討した。

3) **食肉の軟化熟成** 北海道の酪農業からは多量の乳用廃用牛肉が出荷されているが、肉質は硬く安価に取引されえている。これらは加工用原料肉として使用されているが付加価値を挙げるため、肉質を改善する必要がある。硬い肉に調理前、高压処理による食肉の軟化・熟成条件を検討した。

2. 試験研究の方法

使用した加圧処理装置は神戸製作所の小型式験機（WIP）で試料容器は直径6cm、高さ20cmの円筒形、最高圧力700MPa、ピストン直圧方式、水を圧力媒体とした。

試料はいずれもポリエチレン製袋に入れ真空パックし高压処理を行った。

1) 大根は皮部を除き対軸方向に直角に、一辺1cmの立方体を切り出し使用した。処理前後の試量について重量変化、色差、硬さを測定、表面構造を走査型電子顕微鏡（日立；S-2400）により観察した。食塩水溶液に0~24時間浸漬した大根中の食塩はチオシアン酸水銀（II）法により測定し浸透度合いを調べた。

2) 加圧解凍デル試験は約100gの円柱状氷（内径30mm, 高さ140mm）を -30°C で長時間凍結させたものを 5°C で加圧処理後、重量を測定し氷の残存率とした。

市販冷凍赤身マグロを60X45X18mmの板状に切り凍結させた試料を加圧処理、解凍後試料の解凍ドリップ量、外観、色などから最適解凍条件を決定した。

3) 乳用廃用牛肉は8歳齢前後枝肉重量270~280kg程度で、屠殺後冷凍庫保存後の半腱様筋を使用した。高压処理サンプルは半腱様筋より筋繊維に平行方向に8mm・18mmの角柱状に切り出し加圧処理した。加圧処理後の切断応力、硬さを測定した。加圧処理による軟化機構解明のため細胞消化走査電顕法により食肉の硬さに大きく

関与する筋肉結合組織（筋内膜、筋周膜）の構造変化を観察した。

3. 実験結果

1) 大根を200MPa~600MPaで10min加圧処理をすると透明感を帯び、色調変化は200MPaでL（明度）の低下が大きくみられたが400MPa以上、加圧保持時間10min後ではほとんど変化がなかった。加圧処理により大根のパリパリした感じがなくなり、しんなりとした食感となった。0~10%NaCl水溶液に24h浸漬した大根の破断荷重値と比較したところ、600MPa、10min加圧処理した大根は2%溶液に浸漬したものと同等の値を示した。加圧処理により大根の組織が影響を受け、塩漬物様の食感に変化したものと考えられる。加圧処理による表面構造の変化を走査型電子顕微鏡による観察をしたが全体的に大きな変化はみられず細胞壁の破壊、損傷などは認められなかった。0.5%NaCl溶液に未処理および600MPa、10min加圧処理大根を浸漬し4時間後の大根中のNaCl濃度を測定した結果、加圧処理大根のNaCl濃度は0.38%で未処理大根の0.09%に比較して高い値を示し加圧処理により著しく早く浸透吸収した。

2) -30℃に凍結した氷を100MPa~600MPaまでの範囲で加圧解凍し氷の残存率を測定した。200MPa加圧解凍では9min後には完全に融解したが、常圧5℃では10min後でもほとんど融解せず、20℃では融解完了までに96minを要した。

冷凍マグロについて100MPa~300MPaで加圧解凍試験を行いその特徴について検討した。10min間加圧処理解凍後の発生ドリップ量を求めた結果、常圧下5℃解凍では72min要しドリップ率7.3%のものと比べ、高圧下で解凍したものはこの圧力範囲で発生ドリップ率は2.9~3.3%と減少した。加圧解凍後の試料の外観についてみると圧力が高くなるに従って表面が白変、300MPa以上では褐色を呈するようになった。加圧解凍は色調の変化を伴うことから150MPa以下の処理が有効である。

3) 乳用廃用牛肉を所定の圧力で10min間加圧処理後の効果について8mm角柱試料で切断応力を未処理試料を100として比較した。試料間にばらつきはあるが100MPa処理で89%、200、300MPaでそれぞれ93%、97%であり、また18mm角柱試料で硬度を同様に比較すると86%、71%、66%であり圧力の増加につれ硬さが低下した。この結果は圧力変性により硬直後の肉も10minの加圧処理により熱を加えること無しに軟化させることが可能であることを示している。電顕写真では加圧により筋肉内結合組織のうち、筋内膜は蜂の巣状の六角構造が歪み一部崩れ、筋周膜の褶曲が観察された。

4. 要約

加圧処理により食品内部への調味液の浸透が促進される効果は新しい調味加工手段として用いられ工程の短縮化が図られる。

低温での加圧解凍法は従来の解凍法にくらべ短時間にドリップ量の少ない質的变化を伴わずに解凍出ることが確認された。

硬直後の肉に対する高圧処理は食肉の軟化に有効な手段と考えられる。

1. 研究の目的と概要

食品の安全性に関する消費者の要求が年々高まってきており、特に加工食品の原料である各種粉体食品素材の微生物管理は、食品業界にとって重要な問題である。粉粒体を原料とする加工工程で水分を添加する食品については、菌体の増殖に必要な水分量となった時点で、殺菌処理をするか、あらかじめ原料素材の菌数を下げておく必要がある。

本研究は加熱殺菌として、マイクロ波、エクストルーダ、通電加熱を、また非加熱殺菌として紫外線(UV)の利用による殺菌を行い粉粒体食品素材(穀粒粉、乾燥野菜粉末、生薬、香辛料、健康食品等)の殺菌効果を検討することにした。併せて、原料に与える影響、色や、香り、有効成分の損失劣化、二次加工性の変化を評価し最適処理条件を見いだすものである。また各種の殺菌方法を組合わせた殺菌技術の開発をも目的とする。

本年度は殺菌法としてエクストルーダによるそば粉の殺菌条件について検討を行った。定量ファイダーから供給されたそば粉は順次移送圧縮される間にそば粉に含まれている空気を供給側に抜き出し、バレルとスクリーで構成される空間で圧密状態になり、煎断作用による発熱と加熱バレルからの熱伝導により殺菌される。

2. 試験研究の方法

使用した2軸エクストルーダ(神戸製鋼所、TCO-30)は内径30mmであり、長径比(L/D)を24で試験を行った。スクリーはピッチ30、20、12.5、7.5mmの台形フォワードスクリーを組み合わせで運転を行った。

運転条件は、バレル温度、原料供給量、スクリー回転数を変え表1の様な組み合わせとした。エクストルーダ運転の際にはこれらの値の他、材料温度、ダイ温度、モーターの負荷、材料圧力を計測システムにて記録した。

供試材料は市販の道内産そば粉、水分11.9%、かさ密度0.64を使用した。エクストルーダ処理前後の一般生菌数の測定は標準寒天培地で平板希釈培養法で測定し生菌数の変化から殺菌効果を検討した。そば粉の色調変化については色差計(ミノルタCR-300)を用いL, a, bを測定した。

3. 実験結果

表1の条件でそば粉を無加水のまま供給した運転結果を表2に示した。そば粉の処理時間は回転数50、100、380で各々およそ60、30、8秒であった。ダイ出口は解放としたため試料の滞留、こげつき、団粒化もなく順調に処理できた。当然のことながら低回転数運転の方が圧力、負荷は高くなる傾向にあり20℃運転の時には圧力の増加がめだった。

菌数の変化は図1に示したように原料そば粉 2.4×10^4 個のものがバレル加熱の場合 10^1 個台に低下しており低回転数ほど殺菌効果はよりよく認められたが、20℃の場合には50回転で 2.7×10^3 個でやや効果はあったが他では大きな効果は見られなかった。いずれの場合にも、今回使用した台形スクリーをボールスクリーやニーディングディスクを用いることにより大きな煎断力作用と自己発熱を増すことで効率をあげることが出来るものと示唆された。

そば粉の品質の一つである色調の測定結果を表3に示す。L値は減少し明るさ、白さの低下、a値は増加し緑色の減少、b値は増加し黄色の増加が認められた。高温下、低回転運転ほどその変化は大きい傾向にあったが、感覚的には感知せられるほどの変化ではなく色差の値は小さく、色調変化の少ないものであった。

4. 要約

二軸エクストルーダを用いそば粉の殺菌条件を検討した。

装置内がそば粉だけの状態かつ大気を遮断した圧密状態で比較的短時間の加熱処理をすることにより一般生菌数を大幅に低減することが出来た。

二軸エクストルーダは粉体の攪拌が良かったため均一に加熱され部分的な過加熱の心配がなく褐変せず色調変化のすくない安定した高品質のそば粉を得るための有効な処理方法である。

表1 エクストルーダの運転条件

No.	バレル1 (°C)	バレル2 (°C)	バレル3 (°C)	回転数 (rpm)	投入量 (kg/h)
1				50	3.5
2	50	150	200	100	3.5
3				380	3.6
4				50	3.2
5	20	20	20	100	3.2
6				380	3.2

表2 エクストルーダの運転データ

	材料温度 (°C)	圧力 (Pa)	負荷 (A)
1	194.7	9.81×10^4	15.0
2	193.2	3.92×10^4	10.9
3	203.9	3.92×10^4	9.9
4	21.9	6.38×10^5	13.3
5	18.1	1.47×10^5	11.0
6	14.7	1.08×10^5	9.9

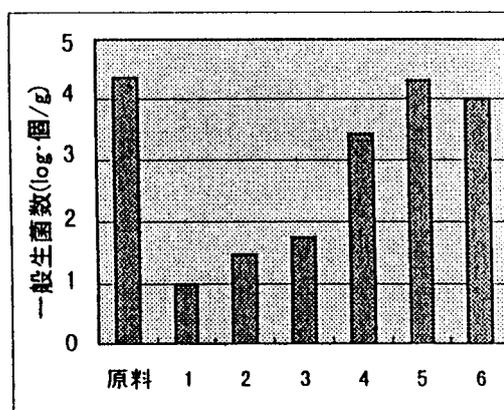


図1 各条件におけるそば粉の一般生菌数

表3 そば粉のエクストルーダ処理に伴う色調変化

	L	a	b	色差
原料	72.43	-1.69	5.36	0
1	71.35	-1.45	6.28	1.44
2	71.40	-1.59	6.03	1.23
3	71.50	-1.54	5.95	1.11
4	72.29	-1.64	5.61	0.29
5	72.11	-1.66	5.33	0.32
6	71.99	-1.68	5.26	0.45

1 研究の目的と概要

北海道の主要水産物であるサケ・マスは、近年供給が過剰みであることから、これらを使った高次加工食品の開発が盛んに行われている。これに伴い未利用部位が大量に排出され、その有効利用は本道の重要課題となっている。サケ・マスの皮はその代表的なもののひとつであり、年間約1万トン近くが排出されている。これらの皮の主成分はコラーゲンである。

ほ乳類由来のコラーゲンはすでに、コラーゲンあるいはゼラチンとして食品素材・医用材料等に広く利用されている。一方、魚類コラーゲンはその性質等について研究はされているものの、国内においては実用化には至っていないのが現状である。

本研究では、魚類ゼラチンの食品素材としての幅広い利用を目的とし、そのために重要と考えられる魚類ゼラチン特有のにおいの除去・低減化に関する検討を行う。本年度は、マス皮より抽出したゼラチンの臭気成分の分析について試験を行った。

2 試験研究の方法

1) 試料の調製

凍結保存したマス皮を解凍・水洗後、エタノールで脱脂して水洗し、原料皮に対して10倍量の水を加え80℃で2時間抽出した。次にろ過により残さを除去し、さらに0.45 μ mのフィルターでろ過した後、ろ液を80℃で温風乾燥した。乾燥したゼラチンを温水で溶解して3%ゼラチン溶液を調製し、これを試料とした。また、この溶液を活性炭処理したものについても比較分析を行った。

2) 分析方法

ページ&トラップ法によるヘッドスペースガス分析を行った。

分析には、P T I (クロムパック社) およびG C - M S (日立製作所 M-2500) を使用した。各分析条件を以下に示した。

<INJECTOR>	<GC>
Sample volume : 10ml	Column: TC-WAX (I. D. 0.32mm \times 30m)
Purge temp. : 50℃	Temp. : 40℃ (5min hold) - 220℃ (rate 5℃/min)
Purge flow : 10ml/min	<MS>
Purge time : 10min	Ionization method : EI
Condenser temp. : 0℃	Ionization voltage : 70eV
Cryofocussing : -130℃	Ion source temp. : 120℃

3 実験結果

得られたマスキロマトグラムにおける各ピークについて、ライブラリーによる検索を行い、マススペクトルの類似度が高かった化合物を表1に示した。

表中Aは、官能的に無臭な活性炭処理溶液では確認されず、臭気を感じられる活性炭未処理溶液において確認されたものである。また、表中Bは、蒸留水を試料とした場合にも確認されて

おり、ブランクピークの可能性が高いと考えられるため分けて記載した。

表中Aに示したように、本試験においてゼラチン由来と考えられる臭気成分として確認されたのは、アルデヒドやケトンといったいずれも低沸点の揮発性カルボニル化合物であった。これらの臭気の特徴は、いわゆるアルデヒド臭や悪く嫌な臭いというもので、食品においては好ましくない臭気成分であることが多い。一般的にこれらの揮発性カルボニル化合物は鮮魚介類には検出されないが、貯蔵や加熱・乾燥などの処理により生成するといわれていることから、原料皮の貯蔵や温水抽出・乾燥工程等が生成要因として考えられる。また、本試験においては、魚介類の臭気成分として特徴的といわれている、トリメチルアミン、ジメチルアミン等の揮発性含窒素化合物は確認できなかったが、本分析条件下での結果であり、実際にはこれらが存在してゼラチンの臭気に寄与している可能性もあるため、分析条件や他の分析法についてさらに検討する必要がある。

また、活性炭処理したゼラチン溶液を乾燥し、再度温水で溶解すると、活性炭処理前と同様の臭気を感じられることから、不揮発性もしくは難揮発性の化合物がこれらの前駆物質として存在する可能性も考えられる。これに関しては、カラム濃縮法などによる高沸点成分の分析が必要と考えられ、今後の検討課題である。

表1 P & T法により確認された揮発性成分

A	B
Propanal	Diethyl ether
i-Butanal	n-Hexane
3-Methyl butanal	Acetone
1-Pentene-3-one	Ethanol
2,3-Pentanedione	Benzene
Hexanal	Chloroform

4 平成10年度計画

- 1)カラム濃縮法などによる分析
- 2)臭気の除去方法に関する検討

1 研究の目的と概要

通電加熱技術は、食品自体を電気導電体とみなし、交流電流を流すことにより食品自体を直接発熱させる技術であり、加熱効率が高いこと、迅速加熱が可能なことなどの特徴を有している。この技術は既にかまぼこの製造やパン粉用原料パンの焼成などに用いられている。パン粉用原料パンは焼成方法により通電式と焙焼式との2種類あり、通電式パン製造は、歩留りの向上（焦げ目がない）、工程の効率化（短時間加熱）などの利点を持つが、焙焼式に比べて食感の悪さ（硬さ）が問題となっている。今年度は焙焼式パンと同程度の硬さをもつ通電式パンの製造を目的として、通電方法と品質の関係調査を中心に試験研究を行った。

2 試験研究の方法

パンの製造はストレート法で行った。二次発酵後、通電式は生地を9斤（1斤450g）、型（内法12x50x40cm）に詰めてチタン板電極で生地を挟み、所定の電圧、電流を印加した。焙焼式は生地を3斤、型（内法11x35x12cm）に詰めて電気オーブンで200℃で焼成した。焼成後、1時間自然放冷した後、13℃90%RHの恒温恒湿器の中で24時間老化させた。

通電式による加熱は、スライダックを用いた振幅制御による定電圧加熱とサイリスタを用いた位相制御による定電圧または定電流加熱を行った。通電式の焼成中はパン生地の温度、膨張の高さと印加している電圧値、電流値を測定した。焙焼式の場合は、パン生地の温度を測定した。

パンの品質評価は、焼成後1時間自然放冷したものと24時間老化後のものについてパン内相の含水率、硬さについて行った。硬さはレオメータ（サン科学CR200D プランジャーφ36mm）を用いて測定した。25mm厚にスライスしたパンにプランジャーを6.3mm押し込んだ時の荷重を硬さとした。含水率は赤外線加熱水分計（ケット科学研究所FD230 加熱温度135℃）を用いて測定した。

3 実験結果

図1に焼成中の生地の温度特性を示した。焙焼式は焼成開始後20分から徐々に昇温し始めたのに対し、通電式はほぼ直線的に昇温した。また、同一電圧値でも振幅制御による電圧印加に比べて位相制御による場合の方が昇温が早い傾向があった。位相制御の場合、電圧波形に歪が出て高調波が含まれる割合が多くなる。これら高調波の有無が昇温特性に影響を与えている可能性が考えられる。

図2に定電圧印加の場合の電流値と生地温度の関係を示した。印加電圧値によって電流値の大きさは異なるが、30~50℃の範囲は電流が増加して、50~70℃の範囲は徐々に低下した。70~100℃の範囲は再度増加に転じた。100℃到達後は、徐々に電流値が低下した。この4つの変化は、生地の発酵、でんぷんのα化、たんぱく質の変性、水分の蒸発という生地の変化に対応していると考えられる。

図3に加熱により生地が膨張する際の伸びと温度の関係を示した。温度上昇と

伴に膨張して最終的に 10~12cm 伸びた。定電圧の場合 50~70°C付近で伸びが一時停止しているが、定電流の場合この停止は見られなかった。図 2 の 50~70°C の範囲における電流低下の有無は生地の変形に関係していると考えられる。図 4 に焼成したパンの硬さを示した。焙焼式の場合焼成 1 時間後の硬さは 200g 台で 24 時間後でも 1000g 以下であるのに対して、通電式の場合 1 時間後の硬さで約 2 倍、24 時間後では 1.5~2 倍の硬さになった。位相制御と振幅制御での明確な違いは見られないが、印加した電圧値により違いが見られた。150V 印加の 1 時間後の硬さは 175V より柔らかく、焙焼式とほぼ同じ値であった。定電流による焼成は、他の方法より硬い傾向が見られた。焙焼式のパンの含水率は、40~44% の範囲にあり、ミキシング直後の生地含水率と大きな差はなかった。通電式のパンの場合 31~33% となっており、通電式に比べて 10% ほど低い値となっていた。焼成終了時の含水率は老化の速さに大きな関連があると云われており、この含水率の低さは通電式パンの硬さの原因の一つと考えられる。印加電圧値の違いや定電流供給によって硬さに違いが見られたことや、100°C 到達後の過度の電力量の投入は水分蒸発を促進してしまうなどのことから 4 つの温度帯域（生地の変化）に合った通電方法の組合せがあると考えられる。また、電圧・電流の測定から生地の変化を読み取れるから生地の変化に合わせて制御が行えることがわかった。

4 平成 10 年度計画

- ・ 4 つの温度帯域における最適通電方法の検討とパン品質との関係の調査

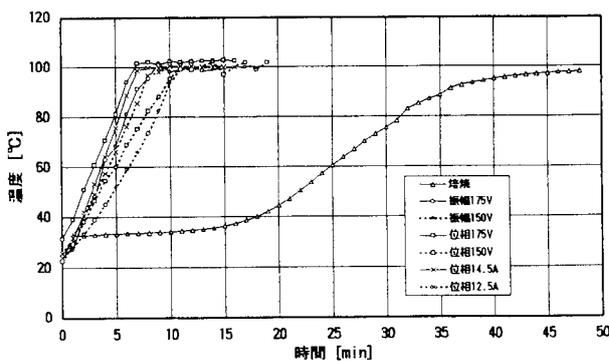


図 1 昇温特性

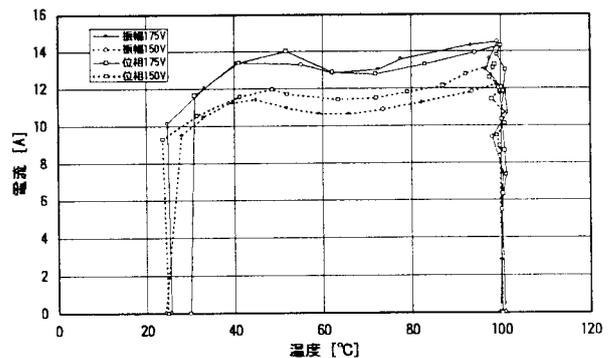


図 2 電流-温度特性

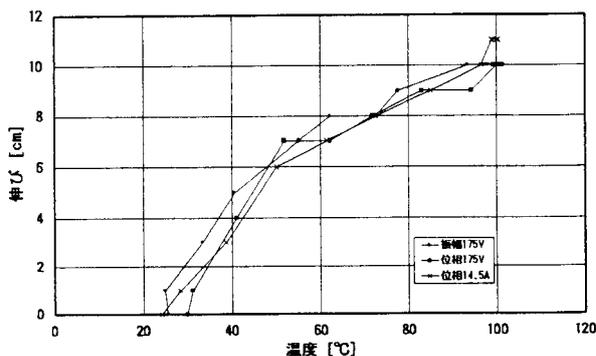


図 3 生地の伸び

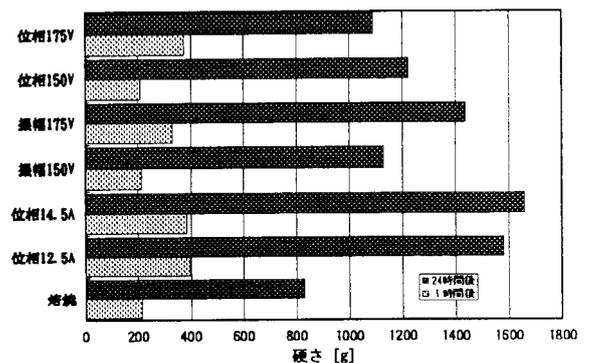


図 4 パンの硬さ

1. 研究の目的と概要

電気浸透脱水法は、試料に電流を流して固液分離を行う方法である。活性汚泥等、従来の機械的な脱水方法では困難であるものに対して効果的である。

食品工業において固液分離は重要な操作であり、遠心分離、圧搾分離など様々な方法が現在使用されている。しかし、これらの固液分離法から生じる残渣(ケーキ)は微粒子構造を持つものが多く含水率が高い。このため、微生物の繁殖、かさの大きさなど、取り扱いに多くの問題を持つ。しかし、これらの残渣には有用成分が多く含まれているため、搾汁効率の良い固液分離方法が開発されれば残渣の有効利用が可能となり、更なる液も多く回収される。そこで、電気浸透脱水法を食品工業に応用するために、おから、ニンジンジュース残渣を用いて圧搾法の比較を行った。

2. 試験研究の方法

試験は直径42mm、円筒形、アクリル製の実験装置を用いて行った(図1)。実験装置に試料を20g入れ、網目状のステンレス製の電極を試料の上下に配置し、荷重をかけ、一定の電圧(0V、18V、36V)を印加した。直流電源としてPW18-1T(柊ケンウッド製)を用いた。脱水は15分間行い、3分毎にろ液量、電流値を測定した。

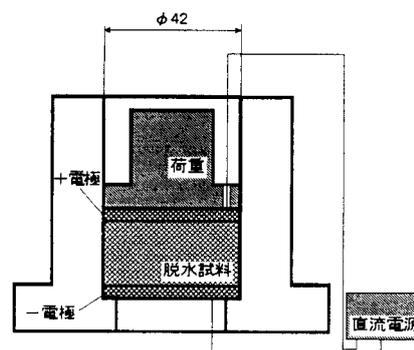


図1 実験装置概略

おからの脱水試験はA社の豆腐製造工程で生じるものを用いた。なお、おからは、実験装置の荷重では脱水できないため水を添加して試料を調製した。荷重は39.2N(70.8Pa)とした。ニンジンの脱水試験はB社のニンジンジュース製造工程で生じる残渣を用い、荷重を61.8N(111.6Pa)とした。いずれも原料と脱水後のサンプルについて水分の測定(絶乾法、105℃)を行った。

3. 実験結果

表1に脱水試験の結果を示した。脱水前の試料水分は82.4%であり、電圧を印加しなかった場合、圧搾後は79.6%となった。これに対し、電圧を18V、36V印加した場合の試料の水分はそれぞれ78.8%、79.0%となった。電気浸透法を用いることで、通常の圧搾法よりも効率の良い脱水、すなわち水分の低いケーキを得ることが可能であることが示された。また、原料の水分と、脱水量から脱水中の水分の経時変化を算出し、図2に示した。水分は36Vの条件が18Vの条件よりも低く、印加電圧が高い方が脱水効率が良いことが示された。絶乾法では18Vの条件が36Vの条件よりも低い値となったが、脱水中の試料は水が一極側に移動するため試料内で水分のばらつきが大きいことが予想され、絶乾法の水分を測定するときのサンプリング法にばらつきが

表1 おからの脱水試験結果

印加電圧	原料	0V	18V	36V
水分	82.4	79.6	78.8	79.0

あったためと思われる。これは通電中の試料のみかけの電気抵抗値変化によっても示された。図4に電流値より算出したみかけの電気抵抗値の経時変化を示したが、脱水が進行するに伴い抵抗値は上昇した。電気抵抗値は水分と相関があり、水分が少ないほど抵抗は大きくなる。脱水終了時の電気抵抗値は18Vよりも36Vの条件が大きく試料の水分が低いと判断された。

ニンジンの脱水試験結果を表2に、脱水中の水分の経時変化を図4に示した。原料水分は84.2%であった。圧搾後の水分は電圧を印加しなかった場合が83.2%であったのに対し、電圧を18V、36Vと印加した場合の試料の水分はそれぞれ82.3%、77.1%となった。ニンジンジュース残渣の脱水においてもおからと同様、電気浸透脱水法は従来の圧搾法よりも水分の低い残渣が得られ、印加電圧は大きいほどその効果が高くなったという結果が示された。特に36Vの電圧を印加した場合には脱水量が1.7gと原料の1割程度の水分が分離できることが確認された。

以上のことから電気浸透脱水法は、残渣の有効利用、搾汁効率の向上が計れる新しい固液分離法として食品工業に応用できる可能性が示唆された。

4. 平成10年度計画

印加電圧条件の検討、ろ液の分析

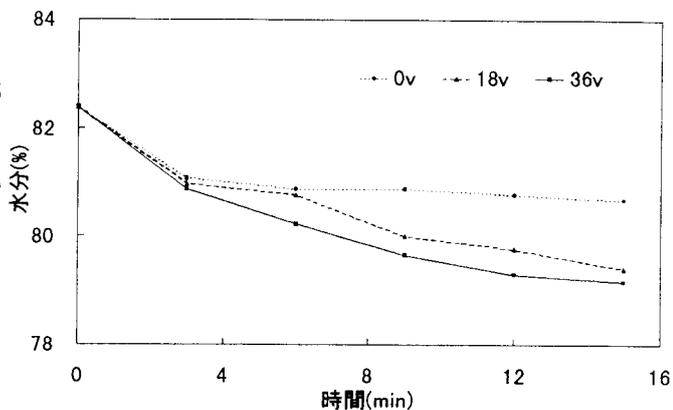


図2 脱水中の水分の経時変化（おから）

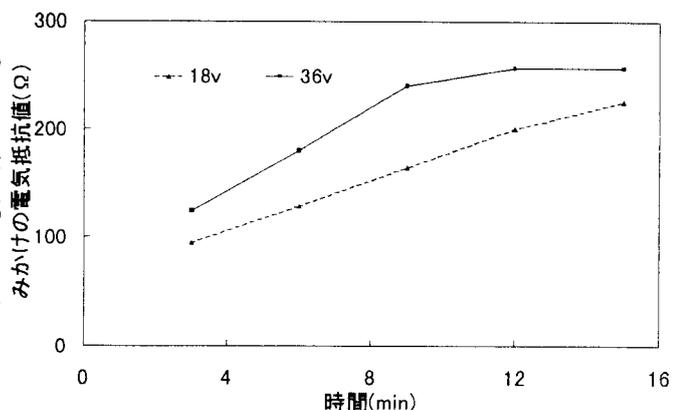


図3 脱水中のみかけの電気抵抗値変化（おから）

表2 ニンジンの脱水試験結果

印加電圧	原料	0V	18V	36V
水分	84.2	83.2	82.3	77.1

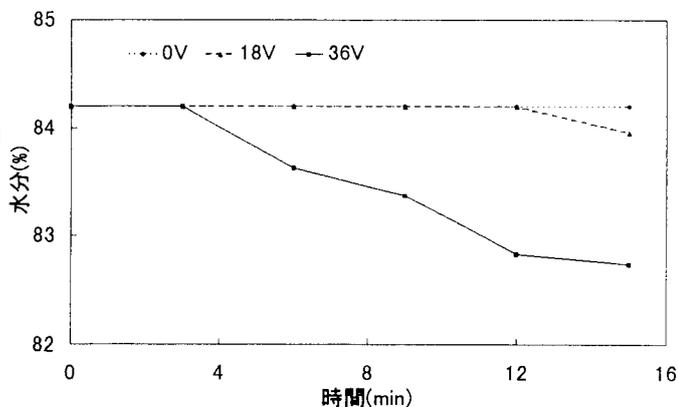


図4 脱水中の水分変化（ニンジン）

1 研究の目的と概要

酵素利用は製品の付加価値向上、機能性付与、生産工程の簡略化等に有用な手段であり、近年食品加工分野でも積極的に取り入れられている。遺伝子組換えにより、有用酵素生産菌の培養管理を簡略化、生産量の増大、培養後の酵素生成過程の簡素化が可能になり、酵素生産コストを低減化できる。また、有用酵素を含む組換え微生物を食品加工に直接使用することも可能である。本研究では遺伝子組換えによる有用酵素の量産技術を支援するため、宿主微生物間の酵素生産効率を転写量、翻訳量（酵素活性）の両面で比較検討することを目的としている。

本年度は新たに当研究に使用する *Corticium rolfssii* から新たにExo型のセルラーゼ（セロビオハイドロラーゼ）cDNAと思われる遺伝子を取得したので報告する。

2 試験研究の方法

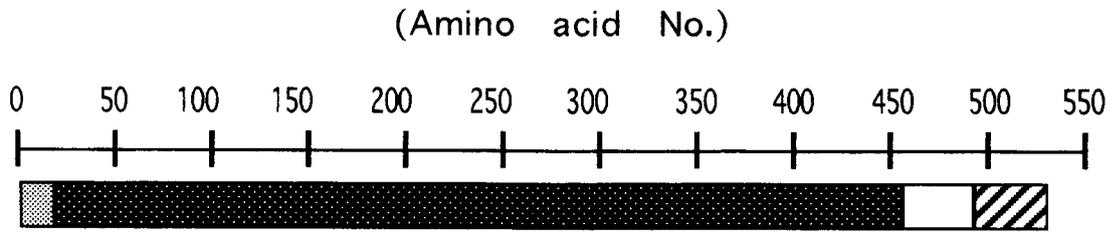
C. rolfssii cDNAライブラリーを鋳型として、既知糸状菌セロビオハイドロラーゼ遺伝子中のN-末端近傍の保存性の高い領域を基にプライマーを作製しPCRを行った。増幅されたDNAについて塩基配列を決定し、新たにプライマーを設計した。

ベクター内の配列から作製したプライマーや、上記のプライマーを用いてPCRを行い、セロビオハイドロラーゼcDNAと推定される遺伝子の全長をプラスミドに回収し、全塩基配列を決定して既知糸状菌セロビオハイドロラーゼと比較検討した。

3 実験結果

取得されたcDNAの全長はpoly A 配列を含めて1825bpで、ORFは1590bp、530アミノ酸残基のタンパクをコードしていた。5'-末端側とストップコドン後にそれぞれ29bpおよびの181bpの非翻訳配列を有していた（poly A 配列を除く）。推定アミノ酸配列の解析の結果、分子量55.3kDaのタンパクで、メチオニンから18アミノ酸残基は疎水性が高く、シグナル配列であると推定した（図）。推定シグナル配列切断後の分子量は53.5kDaで、3箇所糖鎖結合可能なアミノ酸配列を認めた。

c-末端の38アミノ酸残基はホモロジー検索から、セルロース結合ドメインであると推定した。セルロース結合ドメインのN-末端側にはセリン-スレオニンに富む配列が存在し、セルロース結合ドメインと触媒ドメインをつなぐヒンジといわれるドメインであると推定した。以前に取得した *C. rolfssii* のエンドグルカナーゼcDNAの推定アミノ酸配列では、N-末端のシグナル配列の直後にセルロース結合ドメインがあり、ヒンジドメインを介して触媒ドメインとつながっていたが、同一の菌から取得されたEndo-型とExo-型のセルラーゼ分子の基質結合ドメインが触媒ドメインの反対側にあることは興味深い。



- : シグナル配列
 : 触媒ドメイン、
 : ヒンジドメイン、
 : 基質結合ドメイン

図：決定された塩基配列から推定されるタンパク質の構造

表：今回取得された遺伝子の推定アミノ酸配列と既知糸状菌セロビオハイドロラーゼの比較

Species	Homology (%)	
	Identical	Chemically similar
<i>Phanerochaete chrysosporium</i>	64	80
<i>Humicola grisea</i>	53	74
<i>Neurospora crassa</i>	53	73
<i>Penicillium janthinellum</i>	54	65
<i>Trichoderma reesei</i>	51	72

今回取得された *C. rolf sii* のセロビオハイドロラーゼ cDNA とと思われる遺伝子の推定アミノ酸配列を、既知糸状菌のアミノ酸配列と比較したところ、化学的類似性を含めると約 65～80% のホモロジーを示した (表)。

4 要約

C. rolf sii からセロビオハイドロラーゼタイプの cDNA を取得し、塩基配列を決定した。推定アミノ酸配列から、N-末端から順に 18 アミノ酸残基のシグナル配列、触媒ドメイン、ヒンジドメイン、基質 (セルロース) 結合ドメインの構造を有しているものと判断した。*P. chrysosporium* のセロビオハイドロラーゼと高い類似性を示した。

有用乳酸菌の創製と利用に関する試験研究 (H7~H9)

応用技術部生物工学科 池田隆幸 八十川大輔 中川良二 長島浩二

1 研究の目的と概要

味噌、醤油、漬物などの日本の伝統的発酵食品においてきわめて重要な役割を果たしている *Tetragenococcus* 属及び *Pediococcus* 属乳酸菌の育種改良技術の研究は乳関係乳酸菌の研究と比べると非常に送れているのが現状である。そこで、我々はこれらの乳酸菌の遺伝子工学的育種を目指して、本菌の宿主・ベクター系の開発を行っている。昨年度まで、味噌由来 *Tetragenococcus* 属乳酸菌から新たに分離したプラスミド pSKPB18の解析を行ってきた。本年度は分離した乳酸菌の同定を行った。また、この乳酸菌プラスミドの複製領域の解析を進めた。

2 研究の方法

乳酸菌の同定

本試験に用いた乳酸菌 B18株は、プラスミド pSKPB18の親株であり発酵途中の味噌から分離された。生化学的な同定には、グラム染色、カタラーゼ、硝酸還元性、リトマスミルク反応、ゼラチン液化反応、運動性、グルコースからのガス発生、初発 pH、生育温度、糖類の発酵性、発酵形式、シュークロースからのデキストリン形成、乳酸旋光性、アルギニンからのアンモニア生成、耐塩性・好塩性について検討した。また、16S rRNA の塩基配列を PCR 法で解明し、比較した。

複製領域の解析

解析した塩基配列を、遺伝子解析ソフトウェア Gene Works (帝人データバンク(株))およびインターネットを用いて National Center for Biotechnology Information(USA) のデータベースと比較することにより行った。

3 実験結果

乳酸菌の同定

乳酸菌 B18株は発酵途中の味噌から分離され、ただ 1 種類の小さなプラスミド pSKPB18を有するという特徴を持っている。この pSKPB18を乳酸菌用のプラスミドベクターに開発する目的で研究を行っている。そこで、この親株である乳酸菌 B18株の素性を調べることはこのプラスミドの安全性を知る上できわめて重要なファクターとなる。そこで、乳酸菌 B18の同定を行った。その結果を、表 1 に示した。乳酸菌 B18株はグラム陽性の 4 つ細胞群をなす球菌で、その直径は約 1 μm で運動性は無かった。これらの結果から乳酸菌 B18株を *Tetragenococcus halophila* と推定した。さらに、16S rRNA の塩基配列を決定し、乳酸菌と比較したところ *T. halophila* JCM 588と99%の相同性が確認された。以上の結果から、我々が味噌から分離した乳酸菌 B18株は *T. halophila* と同定された。

複製領域の解析

乳酸菌 B18由来プラスミド pSKPB18の複製領域と考えられる *PvuII*-*HpaI* 間の塩基配列を解析した。その結果、複製に働くと考えられるタンパク質をコードしている周辺に、他の θ 型の複製をするプラスミドと非常に似た構造を有することが明らかとなった。すなわち、DNA複製の開始を司る DnaA タンパク質の結合領域に続いて、DR1から DR4までの順方向での繰返し配列および IR1から IR4間での逆方向の繰返し配列の存在が明らかとなった。このような構造は、バクテリア由来のプラスミドによく認められ、比較的複製が安定しているとの報告がある。

表 1 乳酸菌 B16株の生化学的性質

Gram staining	+	Dextrin from Sucrose	-	Sorbitol	-
Cell form	cocci	Nitrate reduction	-	Starch	-
Cell arrangement	tetrad	Catalase activity	-	D-Arabinose	-
Motility	-	Gas from gluconate	-	Glycerol	+
Spore formation	-	Arginine hydrolysis	-	Esuclin	+
Fermentation type	homo	Lactate formed	-	Maltotriose	-
Growth at 35°C	+	Acid produced from	L	Dextrin	-
40°C	-	or splitting of		Inulin	+
45°C	-	Arabinose	+	Sucrose	-
50°C	-	Ribose	+	Cellobiose	+
Maximum NaCl concentration	20%	Xylose	+	Rhamnose	-
Growth at pH5.0	-	Salicin	+	Mannose	+
pH7.5	+	Trehalose	+	Galactose	+
pH7.0	+	Melezitose	-	Fruuctose	+
		Mannitol	-	Glucose	+
				Gluconate(Na)	+

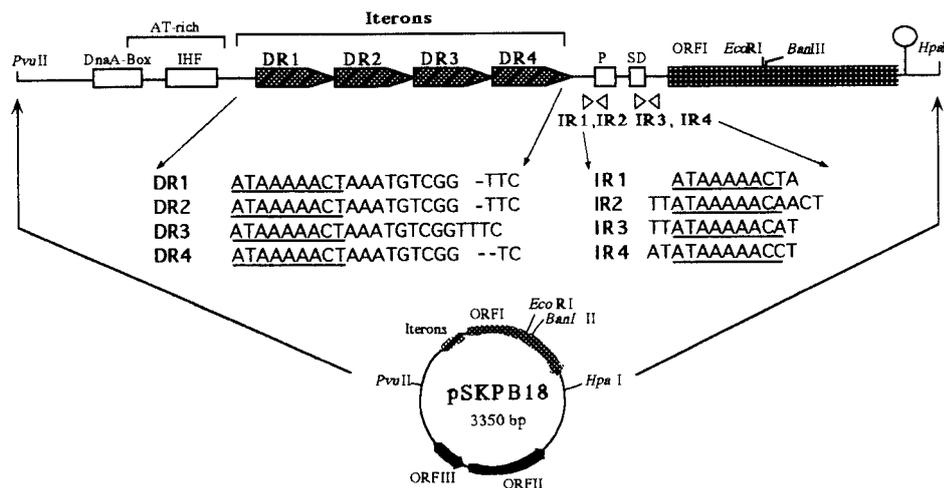


図 2 pSKPB18の ORF1部位近辺の構造解析

4 要約

pSKPB18を分離した乳酸菌 B18株は、生化学的解析と遺伝子配列の解析結果から味噌および醤油の製造に関わっている好塩性の乳酸菌 *Tetragenococcus halophilus* であることが明らかとなった。これは安全性の極めて高い食品微生物であることから、得られたプラスミド pSKPB18も安全なプラスミドであると考えられた。

新規レクチンの微生物制御など有効利用に関する研究 (H7~H9)

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る性質を持つ蛋白質である。我々はこれまでの研究で、キクイモ塊茎由来のカルスからマンノースに親和性を持つレクチン(以下、HTAと略す)を見つけ、酵母凝集能を有することなど幾つかの性質を明らかにした^(1, 2)。本年度はHTAと他のマンノース特異的レクチンによる酵母凝集能の比較、およびHTAのcDNAクローニングと解析を行ったので報告する。

2. 試験研究の方法

○**酵母懸濁液の調製およびトリプシン処理** 酵母はYPD 液体培地を用い、25℃で一晩培養した。培養菌体はリン酸緩衝生理食塩水(以下、PBSと略す)で4回遠心洗浄(2300rpm, 6分, 4℃)した後、PBSを加えてOD(660nm)が8~9になるように調整し、酵母懸濁液とした。これに、終濃度がそれぞれ20mMおよび0.03mg/mlになるようにトリス-HCl緩衝液(pH 8.0)とトリプシンを加え、37℃で60分間反応させ、凝集反応に供した。

○**cDNAクローニング** キクイモカルスから、IOSGEN(ニッポンジーン製)、オリゴdT30スーパーキット(日本ロシュ製)を用いてpoly(A⁺)RNAを調製し、ZAPcDNA合成キット(ストラタジーン製)、GigapackIIゴールド(ストラタジーン製)を用いてcDNAライブラリーを作製した。これを、抗HTAウサギ血清を用いてスクリーニングした。塩基配列の決定はABI社製のDNAシーケンサー373Aを用い、ジデオキシターミネーター法によって行った。塩基配列のホモロジー検索は、インターネット上で、National Center for Biotechnology Information(USA)のデータベースと照合することにより行った。

3. 実験結果

○**HTAによるトリプシン処理清酒用酵母の凝集** 清酒用協会酵母7号, 9号, 13号など気泡付着性を有する酵母に対するHTAの凝集活性は、当該酵母をトリプシン処理することにより著しく増加した。これらの酵母はトリプシン処理によって気泡付着性も失った。一方、701号や901号などの気泡付着性を示さない酵母に対するHTAの凝集活性はトリプシン処理によってもほとんど変わらなかった。気泡付着性を有する酵母は細胞表層に疎水性タンパク質が露出しており、トリプシン処理によって疎水基が分解され気泡付着性を失う。従って、マンノース鎖が表面に現れるために凝集活性が増加したと考えられる。このような酵母凝集能はコンカナバリンA, スノードロップのレクチン, チューリップのレクチンなど他のマンノース特異的レクチンでは見られず、HTAに特徴的なものと思われる。

○**HTA cDNAクローニングおよびHTA活性のジャスモン酸による誘導** HTAをウサギに免疫して得た抗血清をプローブとして、キクイモカルスcDNA発現ライブ

ラリーをスクリーニングし、幾つかのポジティブクローンを単離した。これらは、全て同じ塩基配列のcDNAを含んでいた。本cDNAのコードするポリペプチドの分子量及びアミノ酸組成はHTAと良く一致し、大腸菌で発現させた組換えポリペプチドもHTAと同一の糖鎖認識特異性を示したことから、本cDNAがHTAをコードしていると結論した。HTAの推定アミノ酸配列は既知植物レクチン及びジャスモン酸誘導タンパク質にホモロジーを示し、実際にカルスをジャスモン酸添加培地で培養したところ、その濃度に依存したレクチン活性の増加を認めた。このことから、HTAがジャスモン酸誘導タンパク質であろうと考えられた。ジャスモン酸によって誘導されるタンパク質には、プロテイナーゼ阻害剤遺伝子の産物など、PR (pathogenesis-related) タンパク質と呼ばれる生体防御に関与するタンパク質が知られており、HTAも耐病性や耐虫性を付与する物質であることが期待される。

表 ジャスモン酸添加によるキクイモカルス中のレクチン活性の変化*

ジャスモン酸濃度 (mg/ml)	レクチン活性(U/mgタンパク質)
0	36, 501
0.2	73, 416
2.0	127, 357
20.0	2, 858, 266

*カルスを上記の濃度のジャスモン酸を添加したMS寒天培地に置床し、25℃、暗所で1カ月培養した。得られたカルスはポリトロンで破碎後、遠心分離し、上清を用いて蛋白質量（ブラットフォード法）およびレクチン活性（ウサギ赤血球凝集反応による方法）を測定した¹⁾。

[参考文献]

- (1) Nakagawa, et.al. : *Biosci. Biotech. Biochem.*, 60, 259 (1996).
- (2) 中川良二ら：北海道立品加工研究センター報告 第2号 (1996).

4. 要約

- 1) キクイモカルス由来レクチンはトリプシン処理した気泡付着性を有する清酒用酵母を強く凝集した。
- 2) 本レクチンのcDNAをクローニングし、構造を解析した結果、ジャスモン酸誘導タンパク質である可能性が示された。実際にジャスモン酸によってHTA活性が誘導された。
- 3) 本レクチン遺伝子を有する組換え大腸菌によって活性型HTAが生産されていることが示された。

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

本研究では、遺伝子解析に基づいた微生物の分類・同定技術を発展させるために食品関連微生物の遺伝情報（16SリボソームRNA遺伝子の塩基配列）を蓄積することを目的としている。本年度は、酵母のミトコンドリア16SリボソームRNA遺伝子を増幅し、その部分塩基配列を決定したので報告する。

2 試験研究の方法

1) 供試菌株： 使用した菌株は以下のもので、番号は図のものと同じである。1: *Debaryomyces hansenii* IFO0015, 2: *Cryptococcus albidus* IFO0378, 3: *Debaryomyces marama* IFO0668, 4: *Candida intermedia* IFO0761, 5: *Zygowillipsia californica* IFO0800, 6: *Rhodotorula rubra* IFO0890, 7: *Willipsia saturnus var. saturnus* IFO0941, 8: *Kluyveromyces lactis* IFO1090, 9: *Zygosaccharomyces bailii* IFO1098, 10: *Kloeckeraspora vineal* IFO1415, 11: *Kloeckeraspora occidentalis* IFO1819, 12: *Rhodospiridium dacryoidum* IFO1931, 13: *Rhodospiridium sphaerocarpum* IFO1937, 14: *Cryptococcus albidus* IFO10127, 15: *Pichia anomala* IFO10213, 16: *Rhodotorula pustula* IFO10248, 17: *Shizosaccharomyces octosporus* IFO10373, 18: *Candida boidinii* IFO10574, 19: *Candida sp* 1-13, 20: *Kluyveromyces fragilis* AHU3174, 21: *Kluyveromyces marxionus* AHU4381, 22: *Kluyveromyces marxionus* AHU396, 23: *Saccharomyces bayanus* AHU3554, 24: *Saccharomyces carlsbergensis* AHU3181, 25: *Saccharomyces cerevisiae* AHU3051, 26: *Saccharomyces cerevisiae* AHU3532, 27: *Shizosaccharomyces pombe* AHU3176, 28: *Shizosaccharomyces pombe* AHU3179, 29: *Zygosaccharomyces rouxii* IFO1876

2) 酵母ミトコンドリア16SrRNA遺伝子を増幅： 平成8年度事業報告の75ページを参照のこと。使用したプライマー（MS1, MS2, MS3, MS4）の*S. cerevisiae* 遺伝子上での位置を図1に示した。

3) 塩基配列の決定： 増幅DNA断片をマイクロスピニングカラムを通して精製し、ジデオキシターミネーター法により決定した。

3 実験結果

MS1とMS2およびMS3とMS4のプライマー・セットで18属26種の酵母のミトコンドリア16SrRNA遺伝子を増幅した結果、*Debaryomyces* 属、*Cryptococcus* 属、*Rhodotorula* 属および*Candida intermedia* IFO0761はいずれのセットでも明瞭な増幅産物は得られなかった。さらに、前者のセットでは*Zygosaccharomyces* 属、*Rhodotorula rubra* IFO0890および*Rhodospiridium sphaerocarpum* IFO1937が、後者のセットでは*Rhodospiridium dacryoidum* IFO1931が増幅困難であった。これらの菌種についてはプライマーの配列を改善する必要があり、現在検討中である。

明瞭な増幅産物を与えた酵母の一部（18から29番の菌種）について、その塩基配列を決定し、アライメントを行った。その結果の一部を図2に示した。これらから（1）塩基配列は、種間ではほとんど差がないが、属間で大きく異なっている（2）しかし、調べた全ての菌種で良く保存されている配列があることが明らかになった。

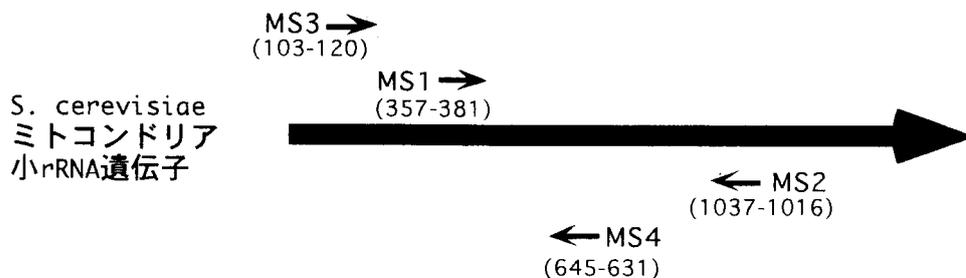


図1 酵母ミトコンドリア小rRNA遺伝子の増幅および塩基配列決定に用いたプライマーの位置
括弧内は塩基番号を示している。

```

#26 C--GATAATGAAAGTTAGAACGATCACGTTGACTCTGAAATA-----
#23 C--GATAATGAAAGTTAGAACGATCACGTTGACTCTGAAATA-----
#20 C--GATAATTAAGTTAGAACGATCACGTTGACTTTGAAATA-----
#21 C--GATAATTAACGTTAGAACGATCACGTTGACTTTGAAATA-----
#24 C--GATAATGAAAGTTAGAACGATCACGTTGACTCTGAAATA-----
#25 C--GATAATGAAAGTTAGAACGATCACGTTGACTCTGAAATA-----
#29 C--ATTAATGAAAGTTATAATGATCACGTTGACTCTGAAATA-----
#27 CATGACACTAAGTGGTCTCTGATCACATTGGCTCTGAGACA-----
#28 CATGACACTAAGTGGTCTCTGATCACATTGGCTCTGAGACA-----
#18 T--AATAATGAAAGTTATAATAATCACANTGGTTTTGAAATAAATC NNTATAAAAAGATAC
#19 T--AATAATGAAAGTTATAATAATCACATTGGTTTTGAAATAGATCAATATAAAAAGATAC
      * * * * *      * * * * * * * * * * *

```

```

#26 -----TAGTCAATA-----TCTNTAAGATACAGCAGTGAGGNATATTGGACAATGA
#23 -----TAGTCAATA-----TCTATAAGATACAGCAGTGAGGAATATTGGACAATGA
#20 -----TAGTCAATA-----TCTATAAGATACAGCAGTGAGGAATATTGGACAATGA
#21 -----TAGTCAATA-----TCTATAAGATACAGCAGTGAGGAATATTGGACAATGA
#24 -----TAGTCAATA-----TCTATAAGATACAGCAGTGAGGAATATTGGACAATGA
#25 -----TAGTCAATA-----TCTATAAGATACAGCAGTGAGGAATATTGGACAATGA
#29 -----TAGTCAATA-----TCTATAAGATACAGCAGTGAGGAATATTGGACAATGA
#27 -----A-CAGCCAAGATGAACATTTAGTTCATCCAGCAGTGAGGAATATTAGTCAATGA
#28 -----A-CAGCCAAGATGAACATTTAGTTCATCCAGCAGTGAGGAATATTAGTCAATGA
#18 AA-TATAATAATGAATTATAT--TGTATATTGTACNGCAGTAGGGANTATTAGACAATGA
#19 NANTATAATAATGAATTATAT--TGTATATTGTACAGCAGTAGGGANTATTAGACAATGA
      * * * * *      * * * * * * * * * * *

```

```

#26 TCGAA-AGATTGATCCAGTTACTTTATTAGGATGATATATAAA-----AATATTT-----T-
#23 TCGAA-AGATTGATCCAGTTACTTTATTAGGATGATATATAAA-----AATATTT-----T-
#20 TCGAA-AGATTGATCCAGTTACTTTATTAGGATGATATATAAA-----AATATTT-----T-
#21 TCGAA-AGATTGATCCAGTTACTTTATTAGGATGATATATAAA-----AATATTT-----T-
#24 TCGAA-AGATTGATCCAGTTACTTTATTAGGATGATATATAAA-----AATATTT-----T-
#25 TCGAA-AGATTGATCCAGTTACTTTATTAGGATGATATATAAA-----AATATTT-----TT
#29 TCGAA-AGATTGATCCAGTTACTTTATTAGGATGATATATAAA-----AATATTT-----TT
#27 TCGAA-AGATTGATCCAGTTACTTTATTAGGATGATATATAAA-----AATATTT-----TT
#28 TCGAA-AGATTGATCCAGTTACTTTATTAGGATGATATATAAA-----AATATTT-----TT
#18 TCTNA--GGANTGATCTAGTTATTTAGANAGATGAAGATTATG-----AACACAN-----TTA
#19 TCTNANGGATTGATCTAGTTATTTAGANAGATGAAGATTATG-----AACACAN-----TTN
      ** * * * * *      * * * * *      * * * * *      * * * * *

```

図2 酵母ミトコンドリア小rRNA遺伝子塩基配列のアライメント
MS3-MS4フラグメントの塩基配列の一部をアライメントして示した。米印は
全ての菌種で保存されている配列を示している。

4 要約

酵母ミトコンドリア16SrRNA遺伝子を増幅するプライマーを設計し、18属26種の酵母について検討した。MS3とMS4のプライマー・セットを使用することにより、4属7種を除いては増幅可能であった。増幅DNAの塩基配列を決定し、調べた酵母間で保存されている配列を明らかにした。

応用技術部 生物工学科 八十川大輔

食品工学科 河野慎一

発酵食品部 調味食品科 山木携

加工食品部 農産食品科 山木一史 田中彰

研究の目的と概要

北海道はトウモロコシの生産量が全国一であり、畑作の基幹作物の一つであるが、利用は生食、軸付レトルト食品、ホールコーン缶にはほぼ限定されている。そこで、トウモロコシに高次加工処理を施し、高付加価値食品開発を目的として、菓子製造、アルコール飲料の製造について試験を行った。

【トウモロコシを用いたアルコール飲料(発泡酒)の製造試験】

試験研究の方法

原料は千歳市産のスウィートコーン(ハニーバンタム)を用いた。図1のフローチャートに従いアルコール飲料を製造した。酵母を接種する前までの工程の糖度変化、接種してからのエタノール濃度を測定した。エタノール濃度、糖度はFキット(エタノール測定用、シヨ糖/グルコース測定用、ベーリンガーマンハイム社)で測定した。

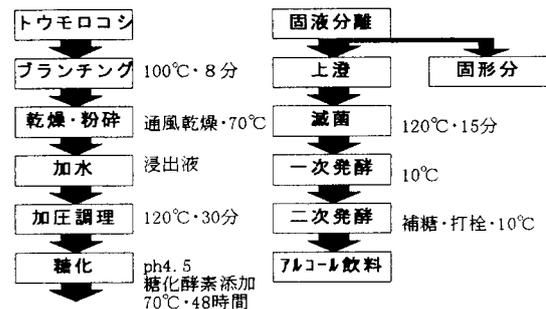


図1 アルコール飲料の製造フロー

実験結果

浸出液の糖度は1.94%であったが酵素分解後には4.33%まで上昇し、グルコースの占める割合も上がった(図2)。糖化酵素を用いることでエタノール発酵に必要な発酵性糖の量を増加させることが出来た。

一次発酵開始から9日目でエタノール濃度の上昇は止まり約2.3%となった(図3)。

二次発酵が終了した試料は若臭が残り、泡立ち、泡の保持が市販のビールに比較すると劣った。独特の風味を持つため単独で用いるよりもブレンドして用いる使用法が適すると思われた。本試験での二次発酵は、約3週間で行い、熟成するには短い期間であった。更に、二次発酵の温度、期間について検討する必要があると思われる。

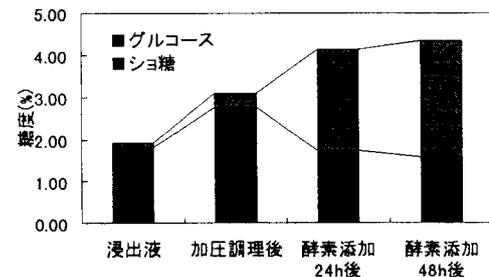


図2 製造工程中の糖度変化

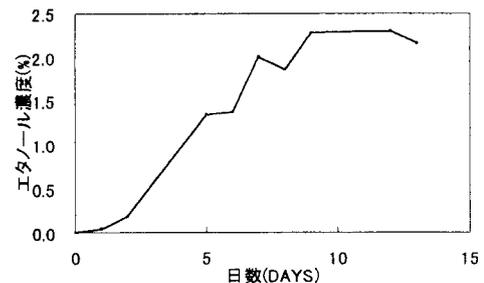


図3 一次発酵中のエタノール濃度変化

【コーンクッキーの試作試験】

試験研究の方法

試験にはピーターコーン(P)とハニーバンタム(H)の2品種を用いた。ブランチング後冷凍保存したものを解凍し、ミキサーにてペースト状に潰砕し試験に供した。各コーンペーストの主要成分の分析結果は表1の通りである。

クッキーは、コーンペーストの固形分が小麦粉の約10%および20%になるように調整し、表2の配合にしたがって混ぜ合わせ、180℃のオーブンで30分焼成した。放冷後一晩常温にて保存し、レオメーターを用いて物性試験を行った。また同時に、硬さ・口溶け等の官能評価を加えた。

実験結果

吸水試験の結果を図4に示す。吸水率が高いほど口溶けの良さを示すが、P20、H10は比較的良好な値を示した。一方、クッキーのもろさを切断による破断強度にて調べた結果を図5に示す。ここでは、ピーターコーンがハニーバンタムよりも良好な値を示した。いずれも10%より20%の値が低く

なっているが、これは20%のものは生地中の水分が蒸散せずに内部に残るために、クッキーの表面は柔らかくなり、全体としてもしっとりとした状態になるためであると判断した。この傾向は官能審査でも強くあらわれており、20%のものはいずれも噛んだときには柔らかいが、歯切れの悪さが残った。香りや色は20%のほうの方が優れていた。

表1 コーンペーストの主要成分分析表

	水分(%)	タンパク質(%)	全糖(%)
ピーターコーン(P)	74.1	3.8	13.0
ハニーバンタム(H)	75.0	3.5	13.5

※各成分は以下の分析法により測定した。
水分：70℃減圧加熱乾燥法
タンパク質：ケルダール分析法
全糖：ソモジネルソン法

表2 コーンクッキーの配合

	小麦粉	コーンペースト	卵	粉糖	マーガリン
コントロール(C)	200	0	50	30	70
P10およびH10	180	100	50	30	70
P20およびH20	160	200	50	30	70

※表中の単位はg

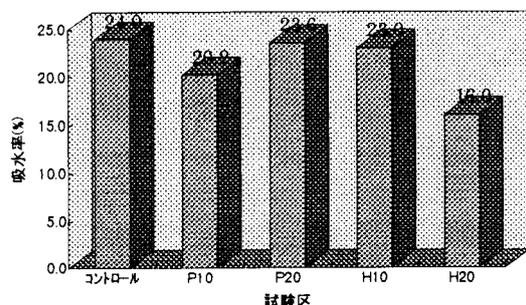


図4 クッキーの吸水率

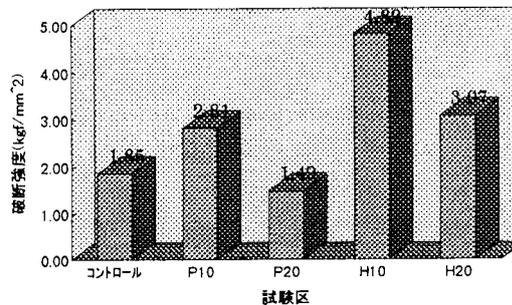


図5 クッキーの破断強度

要約

トウモロコシを原料としたアルコール飲料は香り、泡立ちがいわゆるビールとは異なるが、独特の風味を持つ発泡酒として利用できることが示された。また、コーンペーストは食感を改良すればクッキーに十分利用できることが示唆された。

1 研究の目的と概要

近年、過酸化脂質と老化の関連が注目されるようになり、食品の抗酸化成分が第三次機能(生体調節機能)として捉えられ、高く評価されるようになってきている。これまでの試験結果から、ハスカップにもその水溶性画分に、かなり強い抗酸化活性のあることが確認されている。

これまで報告された種々の食品成分の抗酸化性の比較例を図1に示した¹⁾。これらの成分の中で、ハスカップにはビタミンCやビタミンEが比較的多く含まれている。さらに、ハスカップにはその濃紫色の成分としてアントシアニンが含まれており、それらも強い抗酸化活性を示す。ハスカップのアントシアニンについては、寺原らが主成分のシアニジン-3-グルコシドと他にシアニジン-3,5-ジグルコシド、シアニジン-3-ルチノシド、シアニジン-3-ゲンチオビオシドを同定している²⁾。しかし、その含量については明確にはしていない。

本研究では、ハスカップの抗酸化成分の量的目安を把握するため、アントシアニンの定量を試みた。また、植物中の抗酸化成分の多くは、水溶性のポリフェノール類(アントシアニンもその一種)に属することから、その総量の定量を行った。さらに、加工製品中に抗酸化成分が保持されているかどうかを確認するため、加熱処理後の抗酸化活性の消長について実験を行った。

2 試験研究の方法

- (1) アントシアニンの定量: 枳殻らの報告³⁾に準拠して行った。定量は色素の標準品が入手出来たシアニジン3-グルコシドとシアニジン-3-ルチノシドで行った。
- (2) ポリフェノールの定量: 桑原らが改良したfolin-denis法に従った⁴⁾。但し定量値はクロロゲン酸として算出し、アスコルビン酸含量の補正は行わなかった。
- (3) 抗酸化活性試験: ロダン鉄法とTBA法による分析を行った⁵⁾。値はTrolox相当量(mM)に換算して表示した(値が高いほど抗酸化活性は高いことを示す)。
- (4) 加熱処理: ハスカップ果汁を包装後、加熱なしと60℃温浴中30分、80℃温浴中30分、沸騰浴(100℃)中30分、120℃レトルト殺菌装置中30分の加熱処理を行った。

3 実験結果

ハスカップ中のポリフェノールなどの含量を表1に示した。アントシアニンの定量には種々の方法があり、その値はかなりばらついている。今回用いた方法と同様の測定によれば、イチゴのアントシアニンの総量は、6.50~29.60mg/100gと報告³⁾されており、ハスカップのアントシアニン含量の多さがうかがえる。津志田は、我が国で栽培されたブルーベリーのアントシアニンは新鮮物で200mg/100g程度であると述べており¹⁾、ハスカップのアントシアニン含量はブルーベリーと同等かやや多いものと思われる。

加熱処理による抗酸化活性の変化を図2, 3に示した。図から判断して、加熱なしから100℃加熱までは過酸化脂質生成阻害活性を示しているのに対し、120℃加熱では一旦生成した過酸化脂質の分解促進作用を起こしているものと思われる。このことから、ハスカップの抗酸化成分は、100℃までの湯殺菌では変化しないがレトルト殺菌では変質するものと思われる。

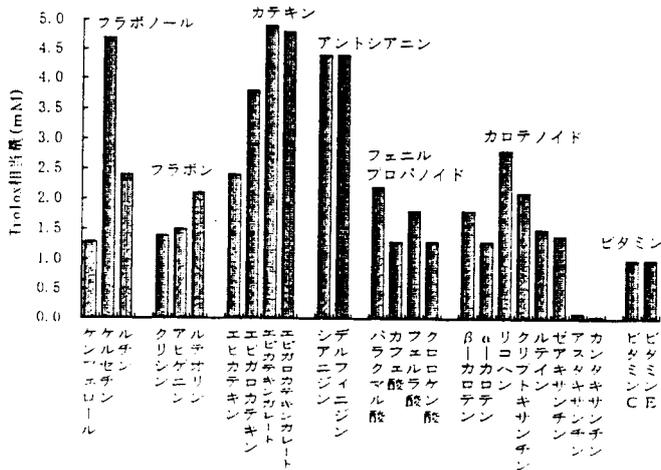


図 1 食品成分の抗酸化性の比較

表 1 ハスカップ中の抗酸化成分の含量

成分名	含量(mg/100g)
ポリフェノール	460
アントシアニン-3-グルコシド	179
アントシアニン-3-ルチノシド	37
β -カロテン	0.131
ビタミンC	44.3
α -トコフェロール	1.07

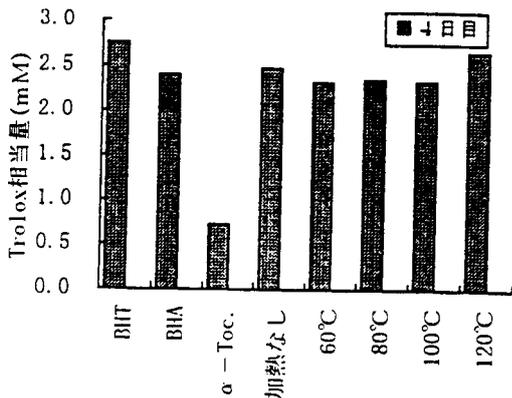


図 2 包装後に加熱したハスカップの果汁の抗酸化活性 (ロタン鉄法)

注) : BHT (ジブチルヒドロキシトルエン), BHA (ブチルヒドロキシアニソール) は合成酸化剤, α -Toc. (α -トコフェロール, ビタミンE) は天然酸化剤を示す。

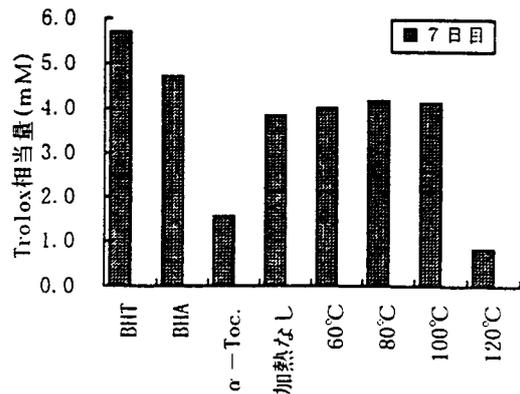


図 3 包装後に加熱したハスカップの果汁の抗酸化活性 (TBA法)

4 要約

- (1) ハスカップはポリフェノールを460mg/100g、アントシアニンを216mg/100g 以上と比較的多く含み、強い抗酸化活性を有している。
- (2) ハスカップを加熱処理しても、100°C30分 (通常の湯殺菌程度) までは抗酸化活性は目に見えて低下することはない。
- (3) ハスカップをレトルト殺菌 (120°C30分) すると、過酸化脂質生成阻害活性はなくなって過酸化脂質分解促進作用を有するようになり、その作用は変化する。

参考文献

- 1) 津志田藤二郎: 食品工業, 40(16), 34(1997).
- 2) 寺原典彦・坂梨智昭・津久井亜紀夫: J. Home Econ. Jpn., 44, 197(1993).
- 3) 枳穀豊・福原公昭・斎藤勲・太田英明: 日食工誌, 42, 118(1995).
- 4) 桑原秀明他: 長野県食品工業試験場研究報告, 13, 49(1985).
- 5) Reiko Inatani et al.: Agric. Biol. Chem., 47(3), 521(1983).

(共同研究機関 北海道大学農学部 北海道東海大学工学部 北海道文教短期大学 藤女子短期大学 雪印種苗(株) (株)のうきょう興産 千歳市農業協同組合)

—ホタテ軟体部から自己消化酵素および市販酵素を用いたエキス生産方法の検討と官能評価—
応用技術部 生物工学科 池田隆幸 八十川大輔 中川良二 長島浩二

1 研究の目的と概要

古くから日本人は水産物の多様な味を楽しみ、穀類やマメを原料とした発酵調味料とともに独自の魚文化を築いてきた。魚介類をそのまま食すると同時に、鰹節、コンブのだしおよび魚醤などうまみ調味料としても盛んに利用してきたという歴史がある。

一方、北海道においてホタテは栽培漁業の中隔であり、平成6年度の水揚げ実績は37万トンを超え過去最高を記録した。しかし中腸線、いわゆるウロを含む軟体部はカドミウムをはじめとする重金属蓄積のため、また貝殻や付着物はほとんど利用されることなく産業廃棄物として埋め立てや焼却処分され大きな社会問題となっている。ワーキンググループを組織して検討した結果、伝統的魚類調味料である魚醤をモデルにホタテ軟体部を原料とした調味料開発の研究を進める。

2 試験研究の方法

ホタテ加工残渣

ホタテの加工残渣は、平成8年2月に噴火湾で捕れたホタテの貝柱をのぞいた部分を -20°C で凍結保存し、毎回同じロットの加工残渣を用いた。

酵素分解の方法

ホタテ加工残渣は、解凍洗浄後ワーキングブレンダーを用いて細かく粉碎し 105°C 5分の加熱で殺菌した。冷却後、プロテアーゼを全体で終濃度0.6%になるように加え 50°C 4時間の反応を行った。酵素は天野製薬(株)のプロテアーゼSおよびプロテアーゼAを等量用いた。分解終了後、 105°C 5分の加熱によりプロテアーゼを失活させたのち、遠心分離を行い上清をエキスとして使用した。

分析方法

アミノ酸分析は酵素分解したエキスを分子量10,000の限外濾過した後、フェニルイソチアネートを反応させPTC化(フェニルチオカルバモイル化)し、逆相カラムの高速液体クロマトグラフィーで分析した。重金属の測定はマッフル炉で乾式灰化後希塩酸に溶解して原子吸光法でカドミウム、鉄、銅および亜鉛を定量した。

カドミウムの除去

食品添加用の活性炭および陽イオン交換樹脂(オルガノ製)をpH3に調製したエキスに添加し、室温1時間攪拌後遠心分離した上清を金属分析に供した。

3 実験結果

アミノ酸組成の結果を表1に示した。アミノ酸はグリシン含量が最も高く、ついでタウリン、アルギニンという結果が得られた。エキス中には必須アミノ酸の中でも機能性が高いと考えられているこのようなアミノ酸が非常に多く含まれていることが明らかとなった。アミノ酸の総量も酵素分解で約5倍まで高められた。また、金属組成を調べたところ(表2)、いわゆる中腸線をのぞいて酵素分解することでCdが存在はしているがお米の基準(1ppm)よりも低いことが判明した。また、最近注目を集めているZn濃度が高いことはアミノ酸組成と合わせこの素材が非常に優れていることを示している。

Cdの除去試験を行ったところ、活性炭ではCdを除くことができなかったが、陽イオン交換樹脂を用いた試験ではCd濃度が0.1%以下となり、食品用としても十分な値であると考えられた(表3)。

表1 エキス中のアミノ酸組成

	アミノ酸 ($\mu\text{g}/\text{g}$ エキス)		
	ホタテエキス	自己分解5日	0.6%酵素分解
アスパラギン酸&アスパラギン酸	ND	137	1305
グルタミン酸&グルタミン酸	117	350	769
セリン	153	243	343
グリシン	2241	4869	8067
タウリン	1063	2200	3803
アルギニン	193	735	1428
スレオニン	33	194	497
アラニン	174	602	856
プロリン	25	177	146
チロシン	126	346	600
バリン	ND	71	299
メチオニン	30	216	800
システイン	ND	36	247
イソロイシン	ND	105	471
ロイシン	28	247	1336
フェニルアラニン	180	628	1241
リジン	159	571	1361
合計	4522	11727	23569

表2 エキス中の金属

	金属濃度 (ppm)		
	ホタテエキス	自己分解5日	0.6%酵素分解
C d	0.387	0.213	0.340
F e	2.520	6.827	2.700
C u	0.347	0.373	0.300
Z n	3.133	5.444	2.427

表3 Cdの除去

処理	Cd (ppm)	
	ホタテエキス	ホタテエキス
pH3	0.61	24.75
陽イオン交換	0.09	17.60
活性炭0.25%	0.73	14.76

4 平成10年度計画

○カドミウム除去法の確立

○ホタテエキス製造法の確立

(共同研究機関：酪農学園大学、北興化工機(株)、東海物産(株)、大同ほくさん物流(株))

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

最近、食品中の生体調節機能因子に関する研究が活発に行われるようになり、食品設計や製造に応用されつつある。食品中の健康機能因子を明らかにし、それらを利用した食品は今後も増大するものと予想され、従来の食品との差別化により、より高付加価値型の製品展開が期待される。食品の機能因子の中でも特になんや高血圧予防、また、老化や様々な疾病発症に関与する生体内酸化を抑制する成分に関して多くのアプローチがなされている。

この研究ではホタテガイ軟体部からエキス製品を製造し、それらの中から機能因子を様々な観点から探索し、健康特性をアピールポイントとした製品開発を行うことを目的とした。本年度は抗腫瘍性と糖尿病予防因子に関する機能性因子の探索を行った。抗腫瘍性に関して培養動物細胞を用いる評価法、また、糖尿病予防因子に関しては酵素阻害法による評価方法によって機能因子の探索を試みた。

2. 試験研究の方法

ホタテガイ軟体部から各種プロテアーゼにより分解調製したエキス4種（A:プロテアーゼ、ヌクレアーゼ B:PNDエキス、C:プロテアーゼエキス、D:中腸腺含有エキス）を凍結乾燥したものを試料として用いた。試料はそれぞれ10mg/mlになるようにリン酸bufferまたは蒸留水に溶解し、機能評価に用いた。培養動物細胞による抗腫瘍性は正常細胞としてマウス由来Balb3T3A31および悪性腫瘍細胞として3T3をSV40でトランスフォームしたSVT2を用いて各細胞種に対する致死作用を比較し、検討した。致死作用は培養した細胞に試料を添加し、24時間培養した後、WST-1法により細胞の生残数を求め、その致死作用を検討し、試料の抗腫瘍性を評価した。すなわち、細胞を前培養したマイクロプレートにWST-1溶液を10 μ lずつ添加してよく混和し、37 $^{\circ}$ Cで3時間インキュベートして呈色させた後、マイクロプレートリーダーで測定波長415nm、参照波長630nmの吸光度を測定した。細胞の生残率は次式により求めた。

$$\text{生残率 (\%)} = (C - B) / (A - B) \times 100$$

A: PBS(-)を添加して培養した細胞の吸光度

B: 培地の吸光度

C: 試料を添加して培養した細胞の吸光度

糖尿病予防因子の探索は食後高血糖を引き起こす原因となる、 α -グリコシターゼの阻害能を調べ、血糖値上昇抑制因子の機能評価を行った。 α -グリコシターゼ阻害活性の測定は酵母由来の α -グリコシターゼを用い、p-ニトロフェニル- α -グルコピラニドを基質としてマイクロプレートリーダーを用いる測定を行い、得られ

た吸光度から阻害率を算出し、試料の阻害活性を検討した。

3. 実験結果

ホタテガイ軟体部から調製した4種類のエキスを培養動物細胞に添加、培養したときの細胞の生残率を図に示した。4種類のエキスのうち、AとDの試料は正常細胞および悪性腫瘍細胞の両細胞の増殖に対してほとんど影響しなかった。B、Cの試料は悪性腫瘍細胞SVT2に対して致死作用を示したが、正常細胞A31に対する致死作用は弱く、細胞への致死作用に選択性が認められた。このことは癌細胞を特異的に致死し、正常細胞への影響の少ない成分の存在を示しており、食品の機能性因子として優れた特性を持つものと期待された。本実験で用いた細胞はマウス由来の細胞であり、ヒト癌細胞を含むその他の細胞での活性についても今後検討しなければならない。さらに、本活性成分については単離精製を進め、活性成分の諸性質や細胞レベルでの機能解析を試みる必要がある。

α -グルコシターゼは食後血糖値を上昇させる酵素であり、本酵素を阻害することにより糖尿病の発症抑制が期待される。そこで、本酵素の阻害活性を指標として各種エキスの機能評価を行った。その結果、4種類のエキスは全て阻害活性を示さず、本エキス中には少なくとも10mg/ml以下で阻害する成分の存在は認められなかった。

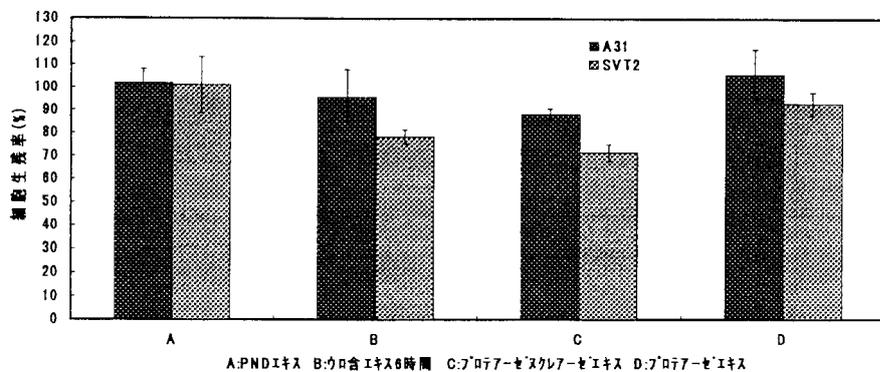


図 各種ホタテエキスの培養動物細胞に与える影響

4. 要約

ホタテガイ軟体部から調製したエキスの抗腫瘍性および糖尿病抑制因子に関する機能評価を行った。抗腫瘍性については分析した4種のエキスのうちPNDエキスおよびプロテアーゼで処理したエキスに正常細胞に対する毒性の低い抗腫瘍活性が認められた。他の3種はいずれも両細胞に対する影響は認められず、抗腫瘍性は示さなかった。また、糖尿病抑制の指標である α -グリコシターゼ阻害活性はいずれの試料においても認められなかった。

5. 平成10年度計画

- (1) 培養動物細胞を用いた機能評価法を指標として抗腫瘍性因子の精製と解析を試みる。
- (2) ヒト細胞を含む新たな培養細胞系を用いて生理活性を評価する。

(共同研究機関：酪農学園大学・北興化工機(株)・東海物産(株)・大同ほくさん(株))

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

食品業界では、食品中の微生物管理は品質管理の最重要項目であり、食品汚染菌の同定は汚染防止対策を立てる上で重要である。本研究では、衛生研究所と共同して、食品汚染菌、食中毒起因菌の遺伝子解析を行うと共に、製造現場で出来る簡易で迅速な、遺伝子診断に基づく微生物検査法を開発することを目的としている。本年度は、松前漬と塩辛のマイクロフローラ解析と遺伝子増幅法（PCR）による一般生菌測定に関する検討を行った。

2 試験研究の方法

(1) 細菌の分離：市販の松前漬とA社の塩辛4種から、標準寒天培地を用いて、塗抹法により菌を分離した。塩辛の場合は3%食塩を添加した。培養は37℃（松前漬）あるいは30℃（塩辛）で24から48時間行った。

(2) 塩基配列に基づく細菌の同定：平成8年度事業報告の85ページを参照のこと。

(3) 16SrRNA遺伝子の増幅による細菌の検出：AD*、CK*及びBJ*のプライマー・セット（平成7年度事業報告の64ページ参照）を用いて、94℃ 30秒・55℃ 15秒・72℃ 30秒の反応を27サイクル行った後、2%アガロースゲル電気泳動により増幅産物を検出した。

3 実験結果

(1) ミクロフローラの解析

松前漬から標準寒天培地によって分離された23個のコロニーについて16SrRNA遺伝子の塩基配列を解析した結果、*Staphylococcus* 属、*Micrococcus* 属、*Enterococcus* 属、*Bacillus* 属および*Moraxella* 属の菌種が存在することが明らかになった。前四者は腐敗・変敗菌となり得るので注意を要すると思われた。

4種のイカ塩辛からは3%食塩添加標準寒天培地を用いて菌の分離を行い、塩基配列を決定した。塩分濃度はいずれも5%前後でゴロ添加量が0~13%の製造直後の製品であった。検出された主な菌種は*Staphylococcus* 属、*Micrococcus* 属、*Enterococcus* 属、*Bacillus* 属、*Vibrio* 属、*Pseudomonas* 属、コリネ型細菌の*Brevibacterium* 属及び腸内細菌群の*Serratia* 属であった。塩辛は熟成に伴いフローラの中で*Staphylococcus* 属が優勢になることが知られているが、今回の場合、製造直後でもあり、上記のような各種の菌が検出されたと思われる。イカゴロの添加量との関係から見ると、ゴロ添加量が多い製品ほど*Staphylococcus* 属が検出されなくなった。このことは、イカゴロを多く添加した製品では熟成期間中の製品管理に十分注意する必要があることを示している。

(2) PCRによる一般生菌数測定の検討

PCRによる一般生菌数測定のための内部標準をAD*、CK*、BJ*フラグメントについて作成した。これらのフラグメントの検出感度を夾雑DNAの存在下、PCRのアニーリング

温度を変えて（53、55、57、60℃）検討した（図）。その結果、プライマー・セットCK*では、55、57、60℃で非特異的なDNAフラグメントが増幅されたため、実用できないと判断した。また、プライマー・セットAD*では、検出感度が反応チューブ当たり 10^3 個細菌であり、感度不十分と判断した。これに対し、プライマー・セットEJ*では、非特異的なDNAフラグメントの増幅もなく、検出感度も反応チューブ当たり10個細菌と高いことから、このプライマー・セットを一般生菌数測定に使用することとした。

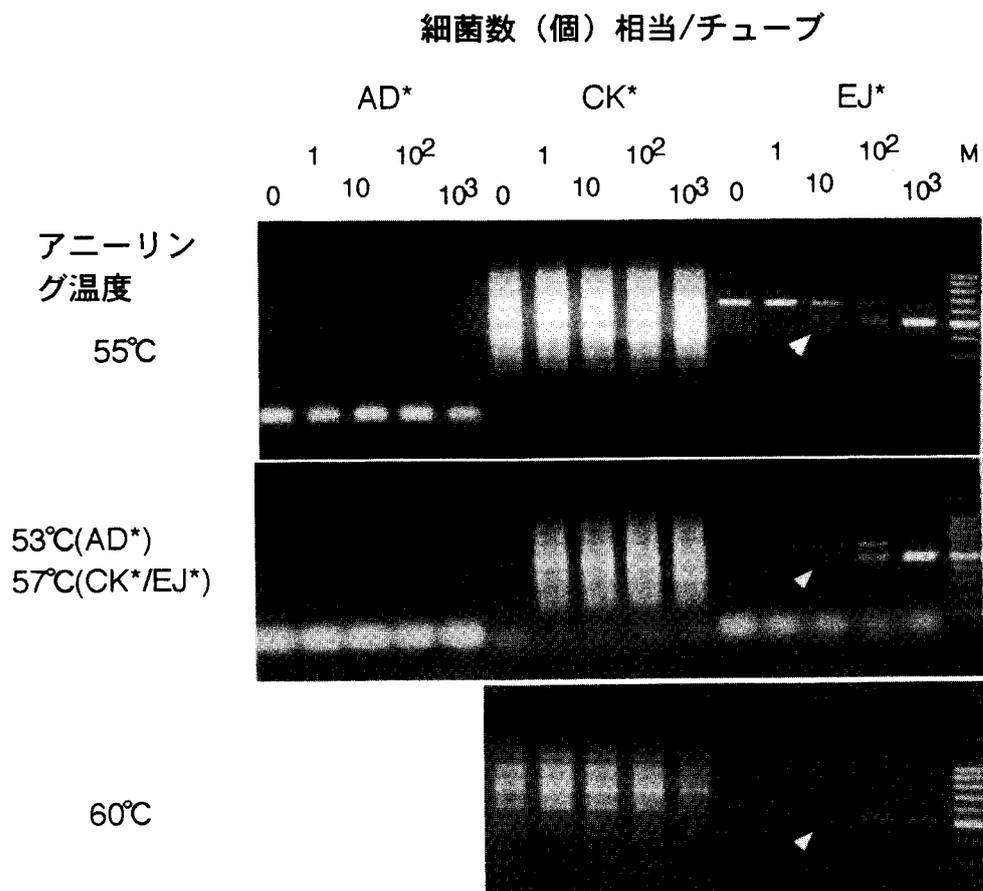


図 PCRによる内部標準フラグメントAD*,CK*,EJ*の検出感度の検討
矢印は内部標準フラグメントEJ*の増幅バンドを示している。

4 平成10年度計画

- 1) 生菌と死菌をPCR法で区別するための検討を行う。
- 2) 食品中の一般生菌数を培養法とPCR法で測定し、相関を見る。

（道立相互：衛生研究所）

抗菌殺菌作用を有する光半導体皮膜の形成に関する研究 (H9~H11)

発酵食品科 柿本雅史 田村吉史 濱岡直裕 浅野行蔵

1. 研究の目的と概要

酸化チタンは 400nm 以下の紫外線を受けると、空気中の酸素や水分を活性酸素に変化させる光触媒作用を持っている。活性酸素に殺菌作用があると言われている。

溶射やメッキ法などの表面処理技術は機械装置の耐食、耐摩耗性向上を目的に広く利用されてきた。本研究は、溶射やメッキ法によって基材表面に光半導体機能を有する酸化チタンの皮膜を形成させ、抗菌殺菌作用を付加する技術を開発し、食品加工業での加工機械や装置類への応用を目的とした。現在、光触媒作用の抗菌力に関する適切な評価方法は確立されていない為、本年度は工業試験場にて作成した溶射試料に関し、評価方法を中心に検討した。

2. 試験研究の方法

1) 評価方法の検討

評価方法の基本は、試料表面 25cm² 当たり 0.5ml の菌液を均一に拡げ、蛍光灯を試料表面より約 20cm の距離で所定時間照射後、回収した菌液の生菌数を比較する事である。当初実験データは、ばらついた。原因は、蛍光灯の放熱が試料表面の菌液を乾燥させ、菌が死滅する事によるものであった。乾燥を防ぐ為、種々の方法を検討した結果、図-1 に示す方法は、12 時間の照射試験でも試料表面の乾燥が防げ、菌への影響も少なく評価方法とした。

2) 試料の抗菌殺菌効果の検討

ステンレス鋼(50 × 50 × 4mm)を基材に処理をし試料とした(表-1)。

大腸菌 *Escherichia coli* JCM1649^T を、滅菌生理食塩水にて菌数を 1.0~5.0 × 10⁵cfu/ml に調製し供試菌液とした。

① 蛍光灯照射試験

全試料に蛍光灯を 12 時間照射し、回収菌液の生菌数を比較した。試料面の照度は約 4500Lux、紫外線強度は約 0.01mW/cm² であった。

② 紫外線ランプ照射試験

試料 A、B、E に対し、紫外線ランプ(ブラックライト蛍光灯)を 3 時間照射した。本ランプは、酸化チタンの光触媒励起波長である 360nm 付近の紫外線を多く含有するが、250nm 付近の殺菌線は含まず殺菌効果は無い。

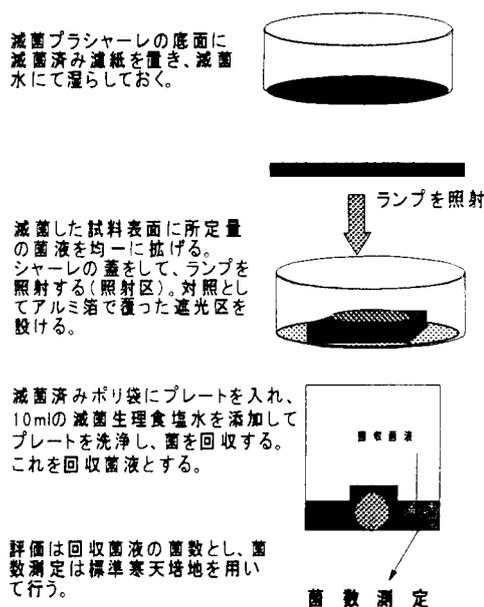


図-1 評価方法

試料面の紫外線強度は約 0.7mW/cm²であった。

表-1 各試料の処理条件

処理方法 \ 試料番号	A	B	C	D	E:対照
基材(ステンレス)	○	○	○		○
酸化チタンを溶射	○				
基材に絶縁物のアルミを溶射			○		
酸化チタンとニッケルの混合物(9:1)を溶射		○			
光触媒用酸化チタンコーティング剤をペイント			○		
市販酸化チタン抗菌プレート				○	

3. 実験結果

① 蛍光灯照射試験

A、Dの抗菌効果は低く、光触媒用酸化チタンを用いたCの照射区では抗菌効果が最も高かった(図-2)。酸化チタンの光触媒能がCでは高くA、Dでは低かったと推察した。Bでの抗菌効果は遮光区でも菌が大きく減少しているので、光触媒効果によるものではなく、菌液中に溶出したニッケルイオンの影響によると考えた。

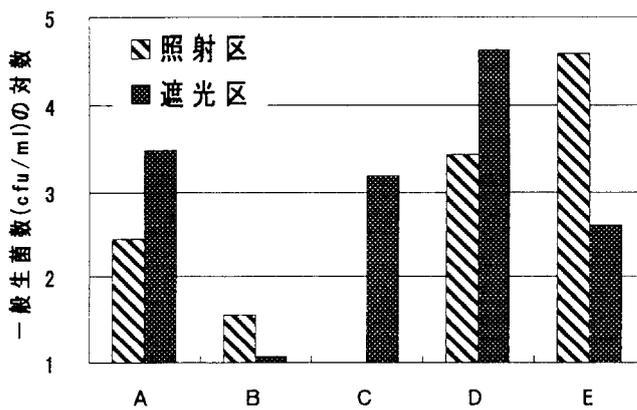


図-2 蛍光灯試験の回収菌液生菌数

② 紫外線ランプ照射試験

酸化チタンを溶射したA、Bに紫外線ランプを照射した。蛍光灯に比べ紫外線強度は強くなり、

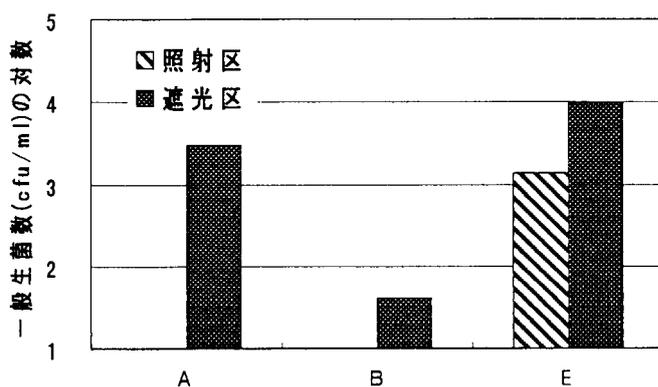


図-3 紫外線試験の回収菌液生菌数

光触媒能が高まり菌は死滅した(図-3)。溶射技術の検討により、酸化チタンの光触媒能を高めると抗菌効果の高いプレートが開発出来ると思われた。

4. 平成10年度計画

- 1) 酸化チタンの光触媒能が高まり抗菌効果の高い溶射、メッキ技術の検討
- 2) 黄色ブドウ球菌など他の菌種に対する抗菌効果の検討

(共同研究機関 道立工業試験場)

1 研究の目的と概要

現在、コラーゲンは食品素材や医用材料などをはじめ、種々の分野で利用されているが、それらは牛、豚などのほ乳類由来のものである。一方、魚類コラーゲンはその性質等について研究はされているが、国内において実用化には至っていない。

本研究では、水産加工廃棄物の魚皮の主成分であるコラーゲン（ゼラチン）に関し、その食品素材化を目的として、原料皮の種類・抽出条件・乾燥方法等について検討を行った。また、食品素材としての利用法についても検討した。

2 試験研究の方法

ゼラチンの抽出は、「水洗-EtOH脱脂-温水抽出-活性炭処理-乾燥」を基本として以下の検討を行った。また、得られたゼラチンについて、溶液の透過率・ゲル強度・ゲルの融点をJIS規格K6503-1977に準拠して測定し、比較評価した。

原料皮 大量に入手可能な、サケ・マス・タラ・カレイの皮を原料とした。この時の抽出条件は80℃、2時間とした。

抽出温度・時間 高温短時間(100℃-30min、80℃-2hr)および低温長時間(50℃-16hr)を抽出条件とした。なお、原料にはサケ皮を用いた。

乾燥方法 サケ皮を原料とし、通風乾燥、凍結乾燥、ドラム乾燥、噴霧乾燥により乾燥し、種々の形態の乾燥ゼラチンを調製した。この時の抽出条件は80℃、2時間とした。

利用方法に関する検討 1%のマス皮ゼラチンを添加した茶碗蒸しを試作し、凍結解凍後の離水量を調べた。また、官能試験として10人のパネラーが味、食感、においの3項目について評価した。なお、ゼラチン無添加、市販牛ゼラチンを同様に添加したものの2種を比較対照とした。

3 実験結果

原料皮 結果を表1に示した。ゼラチン溶液の570nmにおける透過率はいずれも約90%前後と高く透明な溶液であった。また、ゲルの融点はマスの16.4℃に対しサケ・タラ・カレイは13.4~13.9℃と若干差が認められたが、いずれも市販の牛ゼラチンの融点(26.2℃)よりも低値を示し、これらの魚皮ゼラチンに特有の性質と考えられる。ゲル強度は、最大のカレイで274g、最小のサケで123gと大きな差が認められた。しかし、複数ロットのサケ皮を用いた同様の抽出試験の結果、ゲル強度にかなりの差が認められていることから、加工工程で皮が取り出された後の保存条件も、ゼラチンの性質に影響を与える要因の一つと考えられる。従って、本試験におけるゲル強度の差が、原料皮の違いによるものかどうかについてはさらに検討が必要である。なお、表には記載していないが、収率はいずれも原料皮に対し約15%とほぼ同

様の値であった。

表1 各原料皮から抽出したゼラチンの物性値

	サケ	マス	タラ	カレイ
透過率 (%)	84.6	92.9	90.5	85.9
ゲル融点 (°C)	13.9	16.4	13.4	13.6
ゲル強度 (g)	123	207	132	274

抽出温度・時間 実際の製造現場における作業を想定した場合、抽出時間は前後の工程が同じ日に行える程度に短いか、一晚放置できる程度の長さが望ましい。50℃で16時間抽出したゼラチンは、透過率・ゲル強度が極端に低く、SDS-PAGEで調べた結果、本来みられる高分子側のバンドが認められなかった。このことから、この条件下では、何らかの要因によるゼラチンの分解・低分子化が起きていると考えられ、抽出条件としては高温短時間が望ましいことがわかった。

乾燥方法 各乾燥方法により得たサケ皮ゼラチンを比較した結果、ドラム乾燥・噴霧乾燥品における溶液の透過率が通風乾燥・凍結乾燥品よりも低値を示したが、ゲル強度・融点については差は認められず、同様の値を示した。また、乾燥品はそれぞれ特徴ある形状をしており、特に噴霧乾燥品は球状粒子でハンドリング性も良く、粒径も乾燥条件により数ミクロンから数十ミクロンまでコントロール可能であることから、溶液の透過率を問題としない用途であれば、良い乾燥品と考えられる。

利用方法に関する検討 試作した茶碗蒸しの凍結解凍後の離水率は、ゼラチン無添加のものが8.6%であったのに対し、ゼラチン添加のものはサケ皮・牛ともに離水は認められなかった。また、官能試験の結果、凍結解凍前後において評価点に差がなく良好であったのは、サケ皮ゼラチンを添加したもののみで、ゼラチン無添加・牛ゼラチン添加のものはいずれも凍結解凍後の評価が低かった。

4 要約

魚皮ゼラチンの食品素材化に関する検討を行った。

原料皮・抽出条件・乾燥方法等の違いにより得られるゼラチンの比較評価を行い、その性質を把握した。また、サケ皮ゼラチンの利用法に関し、ゲル状食品の凍結解凍時における離水防止に効果があり、それらの冷凍食品に利用できる可能性があることがわかった。

(共同研究機関 井原水産株式会社)

1. 研究の目的と概要

ブドウ果汁は、酵母のアルコール発酵によってワインとなる。アルコール発酵に引き続き起こる2次発酵がマロラクティック発酵(MLF)である。赤ワインの味わいは、熟成用の樽およびボトルの中で起こるMLFの度合いに左右される。

MLFは、乳酸菌によって起こる。リンゴ酸濃度の高いブドウ果汁では、酸味が高く、飲みにくい。乳酸菌は、酸味の強いリンゴ酸を酸味の弱い乳酸に変換するため、ワインの味わいを改善すると同時に、独特の風味を付与する。MLFは、赤ワインにおいて、重要な過程である。

MLFを起こす乳酸菌は、醸造の過程において特別に添加しなくても、MLFは起きている。おそらく、ブドウや樽あるいは蔵に常在しているのかもしれない。

最近、16S リボゾーマルRNA(16S rRNA)遺伝子の塩基情報を解析して、生物の系統・分類をおこなうようになってきた。これは、ほとんどすべての微生物において16S rRNAが存在し、この遺伝子配列は、近縁なものはよく似ており、遠縁な物はあまり似ていない、というように、進化・系統分類を推察する有効な方法であることがわかってきたからである。

池田町産ワインのMLF菌については、これまでも研究されてきたが、分子生物学的なアプローチは行われていなかった。

本研究においては、池田町で醸造され、2次発酵中の赤ワインから菌を分離し、それら菌株の16S rRNA遺伝子(16S rDNA)を解析し、ワインの2次発酵中に存在している菌種を分子生物学的に特定することをめざした。

2. 試験研究の方法

1) 菌の分離

池田町で醸造され、2次発酵中の8種類の赤ワインを遠心し、微生物を濃縮させ、BCP寒天培地およびGAM寒天培地に塗布した。培地にはシクロヘキシミドを加え酵母の生育を抑制し、酸の生成をマーカーに菌を分離した。BCP寒天培地は好氣的に、GAM寒天培地は嫌氣的に30℃で3~4日間培養した。

2) 16S rDNAの解析

生育した幾つかの菌株からInstaGeneMatrix(Bio-Rad Lab.)を用いてゲノムDNAを回収した。これをテンプレートとして、約1500 bpにわたる全16S rDNA領域を増幅するPCRを行った。プライマーには、16S rDNAの中で保存性の高い幾つかの領域のうち、両端にある塩基配列を利用した。

電気泳動で増幅産物を確認後、一部を制限酵素 EcoRI で消化し、RFLP を行うとともに、サイクルシーケンス法で上流側約 300bp の塩基配列を決定した。決定した塩基配列は、インターネットを通じ、東京大学医科学研究所ヒトゲノムネットサーバーで相同性の検索を行った。

3. 実験結果

好氣的条件下で合計 74 株が分離され、樽につきそれぞれ 1 株について 16S rDNA の塩基配列を決定した。データベースで検索したところ、これらは *Gluconobacter oxydans* と 100%の相同性を持つ菌株、*Paenibacillus lautus* と 93%の相同性を示す菌株、*Acetobactor xylinum* と 89%の相同性を有する菌株であり、乳酸菌は極めて少ないことが示唆された。

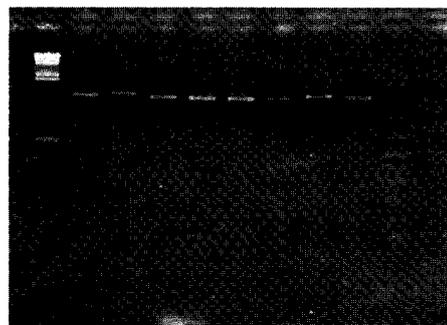
Gluconobacter oxydans はブドウ糖を酸化してグルコン酸を産生する菌、*Acetobactor xylinum* はエタノールを酸化して酢酸を産生する菌である。また、*Paenibacillus lautus* は、*Bacillus* 属から再分類された新しい種属に属する窒素固定菌である。*Paenibacillus* 属は、16S rDNA の違いによってのみ分類され、従来の表現型による分類では他の *Bacillus* 属菌と区別ができなかった菌種である。

また、嫌氣的条件下では、合計 28 株が分離されたが、RFLP では 2 群に大別された。各群から 1 株ずつについて 16S rDNA の塩基配列を決定し、相同性を検索したところ、乳酸菌 *Pediococcus parvulus* と窒素固定菌 *Paenibacillus lautus* と類似していた。

この結果は、2次発酵中のワインには、MLFに関与すると考えられる乳酸菌のほかに、酢酸菌や他細菌が混在していることが示唆され、条件によっては、MLFが起きずに逆に酒を駄目にしてしまうことも有りえる、微妙なバランスの上でワインの2次発酵が進んでいることが明らかになった。

4. 要約

マロラクティック発酵中のワインから微生物を分離し、16S rDNA の塩基配列から微生物の同定を行った。乳酸菌として *Pediococcus* 属菌種のほかに、*Gluconobacter* 属の酢酸菌や *Paenibacillus* 属菌株が存在していることが示唆された。条件によっては、MLFが進まない可能性を秘めた微妙なバランスの上でワインの2次発酵が進んでいることが明らかになった。



増幅させた16S rDNA

(共同研究機関 池田町ブドウ・ブドウ酒研究所)

1 研究の目的と概要

食品を加熱する場合、熱源として水蒸気、熱水等の熱媒体によって間接的に加熱する方法が一般に用いられている。殺菌等を目的として加熱する場合、設定される温度条件は、包装された食品中央部に位置する固形物の中心部という最も加熱されにくい部分に適用されなければならない。この加熱処理では、液状物や固形物外表部が過加熱となるため、食品の品質にとって好ましくない。

通電加熱技術は、食品自体を電気導電体とみなし、交流電流を流すことにより食品自体を直接発熱させる技術であり、加熱効率が高いこと、迅速加熱が可能なことなどの特徴を有している。食品の加熱工程に導入できる手法が開発できれば、これまでにない良質な包装食品を開発できる可能性がある。

今年度は通電加熱技術を食品の加熱に利用するための基礎的な試験を行った。

2 試験研究の方法

加熱用の試料はじゃがいも（ニセコ産だんしゃくLサイズ）を用い、剥皮後中心部を一辺 3cm の立方体としてくり貫いたものを使用した。

通電装置は交流電源（東洋アルミニウム SUPERJoule920HF）と交流電力調整器（富士電機 RPBE2040）とを用いた。

じゃがいもの導電率は、試料を 2 枚の電極板（寸法 5.2x8cm）で上下に挟み、300g の荷重を上部電極にかけながらインピーダンスメーター（日置電機 3531）を用いて測定した。試料は、生のじゃがいもと 70℃のお湯で十分加熱し中心部まで α 化させたものを使用した。導電率の温度特性はウォーターバスで加熱し、中心温度が所定温度に到達後取り出し、すばやく測定した。中心温度は測定専用の同形のじゃがいもの中心部に熱電対を取り付けて測定した。食塩水の導電率は導電率計（東亜電波工業 CM14P）を用いて測定した。昇温特性の測定は食塩水中で行い、食塩水の濃度は 0.3 mS/cm (0.01%)、1.0 (0.05)、3.9 (0.20) の三種類用意した。剥皮した丸型じゃがいもも試料として使用した。

じゃがいもの硬さはレオメータ（サン科学 CR200D）を用いて測定した。試料をプランジャーで 2 mm 圧縮した時の荷重を硬さとした。測定用の試料には中心温度が 95℃に達した後、所定時間経過後取り出し、直ちに真空中で冷却して室温にもどしたものを使用した。

3 実験結果

図 1 に導電率と温度の関係を示した。生のじゃがいもの場合、温度が 20~40℃、70~90℃の範囲では徐々に変化したのに対し、40~70℃の範囲では指数的に大きくなった。この変化はでんぷんの α 化に対応したものと考えられる。 α 化したじゃがいもは異なった特性を示し、温度上昇と共に徐々に大きくなった。じゃがいもの導電率は α 化することによって 0.1mS/cm のオーダーから約 10 倍上がることがわかった。食塩水の導電率は温度上昇と共に徐々に大きくなった。温度に

よる値の変化は濃度が高いものほど大きかった。

図2に通電加熱時のじゃがいも昇温特性を示した。じゃがいもを浸漬する食塩水の導電率が0.3mS/cmの場合は液温に比べてじゃがいも中心部の昇温が速く、3.9mS/cmの場合は遅くなっている。1.0mS/cmの場合は60°C付近までは液温の昇温が速く、60°C以後は逆転して中心部の昇温が速くなっている。図1の関係から導電率が大きく電流が流れ易い部位の昇温が速いことがわかった。

図3に通電加熱とボイルしたじゃがいもの硬さの比較を示す。同一時間加熱した場合通電加熱の方が柔らかい傾向があった。官能試験の結果、8~10分ボイルしたもので中心部にやや硬い部分が残っていた。通電加熱の4分のもは外部のみやや硬く、6分以降のものは全体的に柔らかくなった。

図4に丸型のじゃがいもを90°Cの熱湯中で煮た場合と通電加熱を併用した場合との中心部の昇温特性を示した。通常の加熱と通電加熱の併用で加熱時間が約1/3に短縮された。α化して導電率が大きく変化するじゃがいもでも食塩水中でその導電率を適当に設定することで中心部の迅速な加熱が可能であった。

通電加熱は、じゃがいも等の固形食品を迅速に加熱する有効な手段として使用できる可能性がある。

4 平成10年度計画

- ・固形食品が複数個存在する場合の加熱特性の把握と装置化への検討

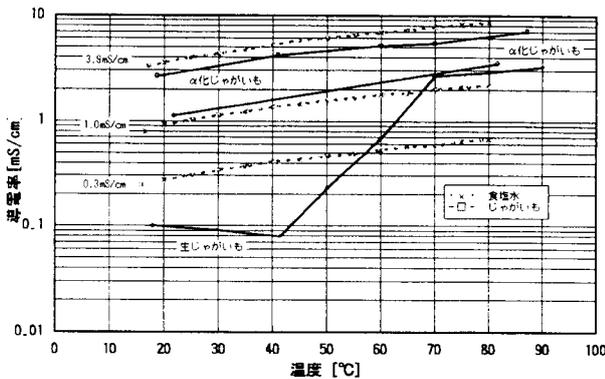


図1 導電率の温度特性

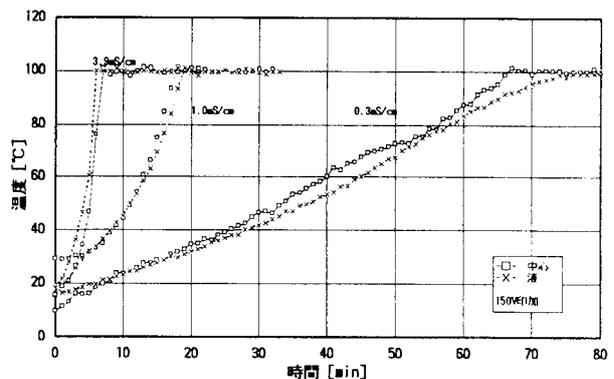


図2 昇温特性

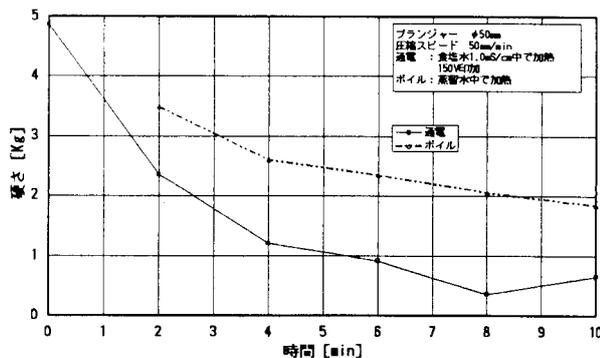


図3 じゃがいもの硬さ

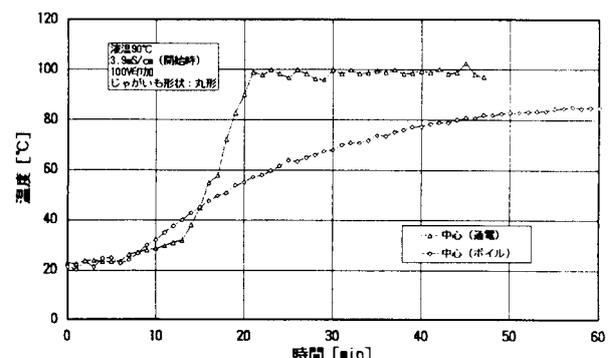


図4 昇温特性 (ボイルとの比較)
(共同研究機関 北海道電力株式会社)

加工食品部水産食品科 西田 孟 太田智樹 佐々木茂文

1. 研究の目的と概要

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、また輸移入魚との競合による価格対策などで、その有効活用が求められているが、秋サケはブナ度合が進むにつれ、ブナザケ臭が生じ、利用加工上、問題となっている。そこでブナザケ臭の究明と除去のため、本研究を行った。これまでの調査研究から、ブナザケの性状、利用状況を把握し、部位およびブナ度合による臭いについて官能評価し、それらの差異を明らかにした。また、これら臭成分の捕集について検討し、機器分析およびスニッフィングにより、その特性を推察した。川ブナで官能的にその存在が若干認められるが、放置時間や加熱（ボイル）による影響が示唆された。さらに、サイクロデキストリンの添加量やその方法によるマスキング効果について、また水晒し脱水肉を調製して比較検討し、ミンストミートの製造マニュアルを作成する。

2. 試験研究の方法

1) サンプルングおよびブナザケ臭のガスクロマトグラフィー（GC分析）と官能評価

根室海峡産（11.5）秋サケについてブナ度合、性別にサンプルングし、そのうちギンケ、Cブナおよび川ブナひの背肉および皮部を実験に供し、各試料10gの臭成分を前報に準じ、ページ&トラップ（P&T）法でTenax TAに30分、吸着、ドライページ、30分（N₂ 35ml/min.）、捕集後、FLS-3（島津）で200℃ 30分加熱脱着、クライオフォーカシングによりGC分析を行った。内標として0.1%シクロヘキサノール10μlを添加した。生肉の臭成分は室温で、加熱肉の臭成分は捕集びんを80℃ 30分湯浴して捕集した。また各試料について官能評価した。

キャピラリーGC分析 使用機器：島津GC-14AH FLS-3 検出器：FID カラム
：TC-WAX（0.32mm I.D * 60m、膜厚0.25μm） キャリアーガス：He 1.34ml/min.
スプリット比：1:9 カラム温度条件：35℃-5min. 35-220℃ 5℃/min. 220℃-4min.
注入口および検出器温度：230℃

スニッフィングテスト

におい嗅ぎアダプター（OD0-1）装置（GL Sciences）により行った。すなわちアウトレットスプリッターシステムでキャピラリーカラム出口を2方に分岐（Sniffing 4.0ml/min FID 6.0ml/min）し、スニッフィングを行い、臭いの強さと特徴およびその保持時間を求めた。

- 2) GCおよびガスクロマトグラフ-質量分析計（GC-MS）による標品アルカン（C5-18）、各ピーク（揮発成分）および標準物質のKovats Index（KI）の測定
各化合物の保持時間より算出した。

3) GC-MS分析と臭成分の同定

G3000(GC)-M2500型質量分析計(日立)によりGC条件は1) He 0.63ml/min. イオン化電圧70eV、EI法で行った。臭成分の捕集は2)の方法で行い、TCT(Thermal Desorption Cold Trap Injector CHROMPACK)で濃縮、注入した。

4) ブナザケ肉のサイクロデキストリン(CD)による処理

食添用分岐CD(分岐CD 50%、全CD含量80%)をごく少量の水に溶かし(一部、不溶)、または直接、試料肉に対し0~20%添加、混合した。次いで1)により生および加熱処理した。

3. 実験結果

背肉の加熱(ボイル)臭について検討した結果、ギンケでは良好な加熱臭が感じられるだけであるが、Cブナではやや不快な臭いの混じった、そして川ブナではいわゆる魚臭とは異なる閾値の大きいかなり不快な加熱臭が生じる。

図1にCブナの加熱肉およびCD処理加熱肉のマスプロトグラムを示した。図からはすべての揮発成分が抑制され、マスキング効果が認められた。

またMS解析およびKI(GC-MS:500~1700 GC:500~1800)から各揮発物質の同定とCDによる抑制率について検討する。

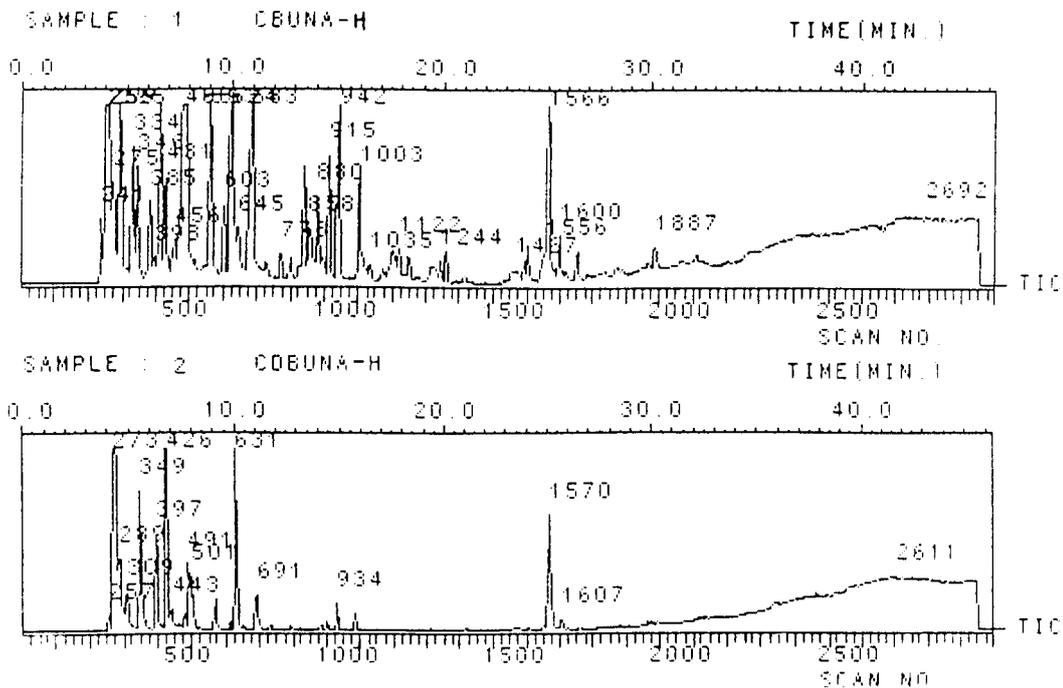


図1 根室海峡産秋サケCブナの加熱肉(1)およびCD処理加熱肉(2)のマスプロトグラム

4. 要約

ブナ度合が進んだブナザケ肉の加熱(ボイル)臭中に不快な臭いが生じ、それがブナザケ臭の一つと考えられた。また、その除去(マスキング)のためにはCDが有効で、最適なCD処理条件を明らかにした。

(特別研究 農林水産省)

微生物・酵素等の高度利用による高付加価値化食品の開発

— 酵素処理等による食肉の品質改善技術の開発 — (H 9 ~ 11)

加工食品部畜産食品科 井上貞仁 阿部 茂 渡邊 治
 発酵食品部発酵食品科 浅野行蔵
 応用技術部食品工学科 山崎邦雄 熊林義晃

1. 研究の目的と概要

乳用廃用牛肉等国内で発生する低品質食肉に微生物、酵素等を作用させ、食肉の硬さの原因となる結合組織たんぱくの分解を促進することにより軟化、改善する技術及びこの活性制御技術の開発を目的に検討を行った。初年度はこの肉質を軟化改善するため、各種発酵食品等に存在する「プロテアーゼ」を実際に食肉に作用させ、そのたんぱく分解効果、肉質軟化効果等について検討を行った。

2. 試験研究の方法

試験用乳用廃用牛肉のサンプ M は 8 歳齢前後、枝肉重量 270 ~ 280 kg 程度で屠殺後 6 日目 (測定 0 日目) の半腱様筋 (M. semitendinosus) を使用した。試料は廃用牛の同一個体から採取した半腱様筋より筋線維に平行に 2 × 2 × 5 cm の角柱状に切り出し、試験に供した。「プロテアーゼ」粗酵素給源として、試験に供する各種発酵食品 (福山醸造株式会社提供) の種類および調整方法を表 1 に示した。

本粗酵素 配合剤に切 り出した試 料を浸漬し 、5℃の冷 蔵庫で静置	表1 粗酵素給源の調整方法		配合割合	備考
	使用酵素給源			
	対照区	なし	食塩 4%、NaNO ₂ 100ppm溶液	
	試験 I	味噌 (20割麹) 味噌	66.7%、NaNO ₂ 100ppm溶液	味噌の塩分 6%
	試験 II	味噌 (30割麹) 味噌	66.7%、NaNO ₂ 100ppm溶液	同上
	試験 III	醤油麹	醤油麹 25%、食塩 4%、NaNO ₂ 100ppm溶液	
	試験 IV	味噌麹	味噌麹 25%、食塩 4%、NaNO ₂ 100ppm溶液	
	試験 V	醤油粕	醤油粕 25%、食塩 2%、NaNO ₂ 100ppm溶液	醤油粕の塩分 8%

食塩濃度はいずれも最終濃度4%になるよう調整

保管し一週間毎に一ヶ月間肉質の経時変化を測定比較した。測定評価項目は水分の変化、硬さの指標として生および加熱後の切断応力をレオメーター (サ科学社) により、結合組織の加熱耐性の指標としてコラーゲンの加熱溶解性を HILL の方法により、各粗酵素給源のたんぱく分解活性の指標としては TCA 可溶成分の経時変化を測定した。

また軟化のメカニズムを解明するため、日立走査型電子顕微鏡 S-2400 を使用し、細胞消化走査電顕法により食肉の硬さに関与する結合組織膜 (筋周膜、筋内膜) の微細構造の廃用牛、肥育牛の比較及び軟化処理後の構造変化を観察した。

3. 実験結果

粗酵素剤に浸漬した軟化処理肉の水分の変化を図 1 に示した。水分は各粗酵素剤の浸透圧により変化し、ほぼ一週間で平衡に達した。試験 I、II の味噌が浸透圧が高く、強い脱水効果を示した。図 2 に生肉での切断応力の変化を示した。試験 I、II の味噌は共に脱水の影響で、一時的に硬さが増大する傾向を示し、その後軟化した。試験 III ~ V はゆるやかに軟化した。図 3 に加熱肉の切断応力の変化を示した。

いずれの試験区も最初の一週間で急激に軟化し、その後ゆるやかに軟化が進行した。今回の試験では試験ⅢおよびⅣの麴類が特に強い軟化効果を示した。図4に結合組織の加熱耐性の指標であるCollagenの加熱溶解性の変化を示した。酵素を含まない対照区は変化が無く、ほぼ平行に推移したが、試験Ⅰ、Ⅱ

の味噌および試験Ⅲの醤油麴の加熱溶解性の上昇効果は非常に大きかった。また、図5にたんぱく分解活性の指標として

TCA可溶成分の変化を示した。この結果は試験Ⅲの醤油麴、試験Ⅳの味噌麴、試験Ⅴの醤油粕に強い分解活性がみられた。

図6に廃用牛および肥育牛の結合組織膜のSEMによる観察像を示した。廃用牛は肥育牛と比較して筋周膜、筋内膜共肥育牛と比較して厚くしっかりと、堅牢な組織構造が観察された。図7に軟化処理一ヶ月の結合組織像を示した。対照区の組織構造は筋内膜、筋周膜共よく保たれていたが、試験区はいずれも筋内膜は六角構造の緊張がゆるみ、筋周膜も板状のタイな構造がほぐれて、プロテアーゼによるとみられる膜構造の崩壊が観察された。

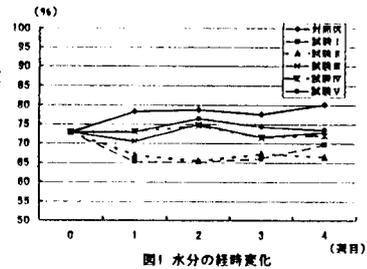


図1 水分の経時変化

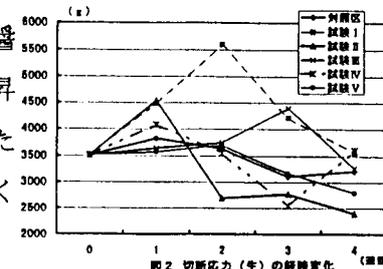


図2 切断応力(生)の経時変化

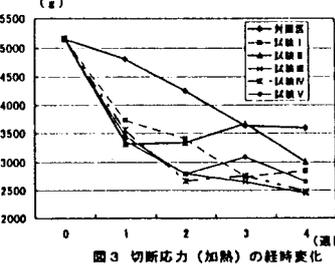


図3 切断応力(加熱)の経時変化

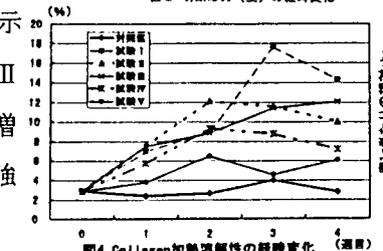


図4 Collagen加熱溶解性の経時変化

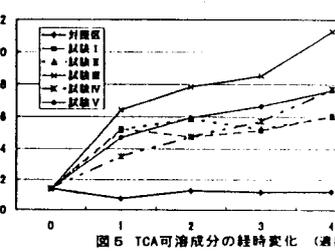


図5 TCA可溶成分の経時変化

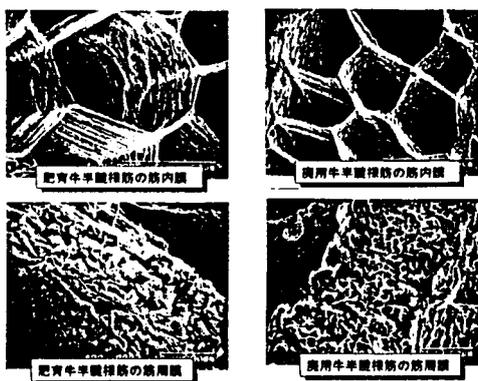


図6 肥育牛、廃用牛半量種筋の筋周膜および筋内膜

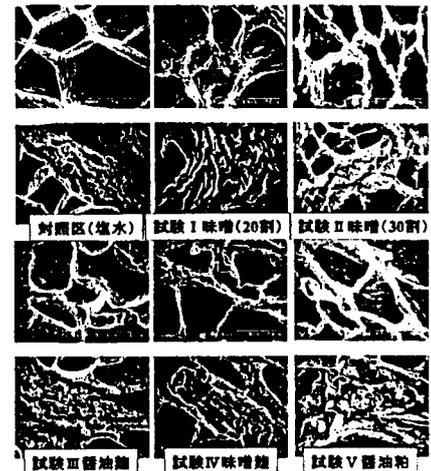


図7 各種粗酵素配合剤処理肉の筋内膜(上)と筋周膜(下)

4. 平成10年度計画

抽出された純度の高い酵素の利用は、酵素自体が高価でコスト高となることから、本研究では発酵食品等に存在する粗酵素利用の可能性を検討したが、これら粗酵素でも十分な食肉軟化効果のあることがわかった。今後、粗酵素の活性、処理肉の品質、加工適正等を総合評価し、加工に適した粗酵素源のスクリーニングおよび処理肉の製品化を勘案した活性制御技術の検討を行う。(特別研究 通商産業省)

真核生物による有用タンパク質の大量生産技術の確立 (H9～H10)
麹菌の宿主・ベクター系による食品加工用酵素の生産技術の確立

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

麹菌は、菌体外にプロテアーゼ、アミラーゼ等のタンパク質を大量に分泌することが知られている。この性質を利用して、外来遺伝子を麹菌に導入し、目的タンパク質を大量に生産させる試みが行われてきている。

本実験では麹菌に *Corticium rolfsii* 由来のセルラーゼ遺伝子を導入し、大量生産させることを目的としており、本年度は、*C. rolfsii* のセルラーゼのシグナル配列の改変を行うこととした。

2 試験研究の方法

C. rolfsii のセロピオヒドロラーゼおよびエンドグルカナーゼcDNA遺伝子のシグナル配列直後を解析し、アミノ酸配列の改変なしに制限酵素サイトを導入可能な配列を検討した。麹菌 *Aspergillus oryzae* M-2-3株を遺伝子導入の宿主として用いることから、本菌の菌体外分泌酵素のグルコアミラーゼ遺伝子に着目し、当遺伝子のシグナル配列の19アミノ酸残基部分に相当するDNAを合成および酵素的連結反応により作製することとした。ベクターとして用いるプラスミドpBPT及び *C. rolfsii* セルラーゼ遺伝子のシグナル配列直後の制限酵素サイトとの連結が必要なため、N-末端およびC-末端に適切な制限酵素サイトを有するように設計した。さらに、シグナル配列の内側に疎水性アミノ酸であるロイシンのストレッチ (Leu-Leu-...-Leu) を導入した際の発現量の差異を検討するため、本シグナル配列内にアミノ酸配列の変更なしに導入可能な制限酵素サイト *Bam* HI を作製することとした。18～25塩基のオリゴヌクレオチド7本 (+鎖及び-鎖) に分割し合成した。

3 実験結果

C. rolfsii のセロピオヒドロラーゼおよびエンドグルカナーゼcDNA遺伝子のシグナル配列直後を解析した結果、セロピオヒドロラーゼシグナル配列後7～9アミノ酸残基目 (開始コドンから74～79塩基目) に T→A の1塩基置換により制限酵素 *Pst* I サイトが導入可能であることが判明した。この情報を元に *Pst* I サイトを含むプライマーを作製し、C-末端下流でこのcDNAがクローン化されているベクター内の T7プライマーとともにPCRを行った。

更に、麹菌 *A. oryzae* グルコアミラーゼ遺伝子のシグナル配列 (*Bam* HIサイトを導入) および *C. rolf sii* のセロピオヒドロラーゼ遺伝子のシグナル配列直後から9アミノ酸残基目までの遺伝子に対応するオリゴヌクレオチドを

TCGAGATGGT CTCTTTTA	18mer	gamyf1
GCTCTTGTCT CCGCGCTCTC GCGCT	25mer	gamyf2
AGGATCCAGC GTCCTCGCTC AGCAG	25mer	gamyf3
ATTGGCACGA AACTGCA	18mer	gamyf4

の様に設計し、対応する－(マイナス)鎖を

GGAGACAAGAGCTAAAAGAGACCATC	gamyr5
ACGCTGGATCCTAGCGGAGAGCGC	gamyr6
GTGTTCGTGCCAATCTGCTGAGCGAGG	gamyr7

の様に設計した。

これにより、

<i>Xho</i> I	<i>Bam</i> HI
TCGAGATGGTCTCTTTTA/GCTCTTGTCTCC GCGCTCTCGCGCT/AGGATCCAGCGT CCTCGCTCAGCAG/～	
CTACCAGAGAAAAT CGAGAACAGAGG/CGCGAGAGCGCGA TCCTAGGTCGCA/～	

Pst I

/ATTGGCACGAACAC TGCA
GGAGCGAGTCGTC TAACCGTGCTTGTG
という麹菌グルコアミラーゼシグナル配列 (19アミノ酸残基) - *C. rolf sii* のセロピオヒドロラーゼ (8アミノ酸残基) の27アミノ酸残基分の融合ペプチド遺伝子のためのオリゴヌクレオチドを作製した。
現在、麹菌ベクターpBPTを改変し、プロモーター直後に *Xho* Iサイトカセットを導入したプラスミドに本融合ペプチド遺伝子と *C. rolf sii* のセロピオヒドロラーゼの導入した *Pst* Iサイト以降の構造遺伝子を連結した融合タンパク遺伝子を作製している。

4 平成10年度計画

麹菌グルコアミラーゼシグナル配列 (19アミノ酸残基) - *C. rolf sii* のセロピオヒドロラーゼ (8アミノ酸残基) の27アミノ酸残基分の融合ペプチド遺伝子のためのオリゴヌクレオチドを作製した。PCRにより *C. rolf sii* のセロピオヒドロラーゼシグナル配列後7～9アミノ酸残基目に *Pst* Iサイトを導入したcDNAを作製した。以降これらをもとに麹菌グルコアミラーゼシグナル配列を有する *C. rolf sii* のセロピオヒドロラーゼ融合タンパク質遺伝子を作製する。

(特別研究 中小企業庁)

1 研究の目的と概要

道内で年間約6～7万トン排出されるウロなどのホタテ軟体部の有効利用を図るため、これらの飼肥料・餌料化に関するシステムの開発を目的とする。

本研究では、脱カドミウムされたホタテウロを肥料・飼料（家畜用）・餌料（養魚用）用原料としての乾燥粉体とするまでの工程（資源化工程）に関する検討を行う。

本年度は、脱脂方法として、クッカー・スクリュープレスを用いた圧搾分離法とエクストルーダーを用いた場合の比較検討、さらにパイロット設備を用いた乾燥試験を行い乾燥品を評価した。また、圧搾分離の際に副生するホタテオイルの性状について分析評価を行った。

2 試験研究の方法

脱脂方法の比較検討 原料には平成9年10月に噴火湾地区で漁獲されたホタテウロを用い、パイロットプラントによる脱Cd・中和処理後、本実験に供した。圧搾分離法にはパイロットプラントのクッカー・スクリュープレスを使用した。エクストルーダーは（株）神戸製鋼所製TCV-50Lを使用し、バレル温度150～200℃の条件下で出口部分に脱水バレルを取り付け、固液分離を行った。両法により得られたケーキの粗脂肪分をソックスレー抽出法により求め脱脂率を比較した。

乾燥品の評価 乾燥機はツインディスクの間接加熱型連続乾燥機を使用し、パイロットプラントで脱Cd・中和後、クッカー・プレスにより処理して得られたケーキを乾燥原料とした。また、乾燥の際、抗酸化剤の添加を試みその効果を確認した。得られた乾燥品の評価として、酸価(AV)・過酸化物価(POV)・カルボニル価(COV)・ペプシン消化率・一般生菌数の測定を行った。

ホタテオイルの評価 圧搾分離工程で得られたオイルについて、AV、ヨウ素価(I_V)、ケン化価(SV)を測定した。また、脱酸・脱色精製後のオイルについてキャピラリーGCによる脂肪酸組成分析を行った。なお、既存のミール工場から入手した魚油を比較のため、同時に分析した。

3 実験結果

脱脂方法の比較検討 結果を表1に示した。エクストルーダー法は圧搾分離法に比べ高い脱脂効果が得られることがわかった。また、エクストルーダー法は脱脂効果の他に、1)回収ケーキおよびオイルの変色が少ないこと、2)密閉型のため臭いの発生が少ないことが確認された。このようにエクストルーダー法は得られる品質面において優れた方法であるが、装置が高価であることから、高付加価値品の開発を

条件とした場合に、脱脂方法として有効な選択肢の一つと考えられる。

乾燥品の評価 結果を表2に示した。抗酸化剤を使用しない場合は明かな油焼け色を呈した褐色の乾燥品となった。また、脂質の酸化の指標となるPOVは100meq/kgを越え、COVも300meq/kgを越える高い数値を示し、脂質の酸化が進行していることが裏付けられた。一方、抗酸化剤を用いた場合は、油焼けもなく、POV、COVも抗酸化剤無添加に比べ約1/3の値となった。このように抗酸化剤の効果は大きく、乾燥工程における抗酸化剤の使用は不可欠なものと判断された。また、ペプシン消化率、一般生菌数には差がなく、ともに問題のない数値であった。しかし、AVは約70mg/gと高い値を示した。この要因については今後検討の必要がある。

ホタテオイルの評価 結果を表3に示した。ホタテオイルは魚油に比べ、IVが高いことから不飽和度が高いと考えられる。魚油をその主用途であるマーガリン用原料として用いる場合、水素添加により硬化油として利用するが、不飽和度が高いと水素添加時のコストがかさむ。従って、この用途にはホタテオイルは不向きであるが、他の工業用油脂原料としては十分に利用可能と考えられる。また、脂肪酸組成では、EPA(20:5 n-3)の含有量が魚油の約3倍と高いのが特徴であり、これを活かした用途開発による高付加価値化も期待できる。

表1 エクストルーダーによる脱脂試験結果

	粗脂肪分(DB%)	
	原料	製品
EXT. 法	25.2	6.6
圧搾分離法	25.2	8.9

表2 乾燥品の評価

	抗酸化剤なし	抗酸化剤あり
A V (mg/g)	68.4	71.0
P O V (meq/kg)	105.0	44.7
C O V (meq/kg)	326	139
ペプシン消化率 (%)	90.6	90.9
一般生菌数(個/g)	300>	N. D.

表3 ホタテオイルの評価

	ホタテオイル	フィッシュオイル
A V (mg/g)	13.6	2.2
I V (g/100g)	209	143
S V (mg/g)	191	185
脂肪酸組成(%)		
14:0	6.17	11.08
16:0	14.18	10.47
16:1 n-7	14.43	4.57
18:0	1.34	0.81
18:1 n-9	2.63	4.53
18:1 n-7	4.89	0.98
18:2 n-6	1.31	2.16
18:3 n-3	0.99	2.02
18:4 n-3	4.20	8.41
20:1 n-11	0.40	5.59
20:1 n-9	0.28	1.99
20:1 n-7	1.00	0.16
20:4 n-6	0.31	0.57
20:4 n-3	0.78	2.12
20:5 n-3	31.00	11.84
21:5	0.90	0.64
22:1	N. D.	5.15
22:5 n-3	0.24	1.86
22:6 n-3	6.26	12.43

4 平成10年度計画

- 1)資源化工程の設備化に関する検討
- 2)ホタテミールの造粒技術に関する検討

(地域産学官共同研究中核技術開発事業 共同研究機関：道立工業試験場)

キシロース等五炭糖を多糖化する菌の検索と高効率培養法の検討 (H7～9)

発酵食品部発酵食品科 田村吉史 柿本雅史 濱岡直裕 浅野行蔵
応用技術部生物工学科 八十川大輔
企画情報部企画課企画情報係 富永一哉

1. 研究の目的と概要

農産廃棄物の大部分は六炭糖や五炭糖から構成されている。六炭糖類は廃棄物を分解しグルコースなどの単糖として取り出す研究が行われている。一方、廃棄物中の五炭糖類はそのほとんどが廃棄されている。

本研究は、キシロースなどの未利用五炭糖を微生物の炭素源として利用し、多糖類、特にセルロースを生成させようというものである。微生物が作るセルロース(バクテリアセルロース BC)は、植物のパルプとは異なり、ヘミセルロースや、リグニンを全く含まないセルロースであり、物理性が優れているなどの特徴を持っている。そこで、五炭糖から高効率に BC を生産する菌及び培養条件を検討した。これまでの研究によりキシロースを糖源とすると培地中に酸の蓄積が見られ、これにより BC 生産のみならず菌の増殖も抑制されることが解った。本年度はこの酸の特定と影響を回避する方法などを中心に検討を行った。

2. 試験研究の方法

供試した酢酸菌は、当センター所有の株に加え、北大農学部応用菌学講座が自然界から分離した酢酸菌(CF1-3 菌)を使用した。供試培地は IFO 指定培地のほかに各研究報告で有効とされた培地組成をもとに改良を加えた。BC 生産は、ハッフル付三角フラスコでは温度 30℃、攪拌回転数 100～200rpm で行った。ジャーメンターでは門型のインペラを用い攪拌回転数 50～200rpm、温度 30℃、通気量 0.15～1vvm で行った。培養中の pH、DO 値、有機酸、生菌数などの変化を測定し、生成したセルロースは、1N NaOH による溶菌処理後、乾燥させ重量を測定した。

3. 実験結果

CF1-3 と *A. aceti* subsp. *aceti* IFO 14821 を培養して、糖源の利用性を調べた結果相違がみられた。前者ではグルコースがより多くの BC を生産し、後者では、フラクトースが最も多かった。キシロースの場合はどちらの株でも BC 量は少なかった。(図 1)

培地組成に CSL(コーンステアーフィカ-)を用いると BC 生産量増加に効果があることから、CSL の影響について検討した。糖源、窒素源無しでは BC の生産は認められず、糖源と窒素源を合わせて添加した場合は、CSL 添加量 4%が最も多くの BC 量となり、CSL 量を 6%以上とすると減少した。CSL は、過剰に添加すると菌の生育を阻害しているようである。(図 2)

キシロースを糖源に用いて培養を行うと、キシロースの酸化物が蓄積し、著しい pH の低下おきる。このキシロース酸化物は pH の低下を起こすだけでなく、その存在が発酵阻害要因となっていることが解った。そこでこの酸を回収するために、培養液上澄を陰

イノ交換樹脂を通し酸を吸着させ、塩酸を用いて抽出し高濃度画分を得た。キノ酸は、試薬として市販されていないため合成した。イノ交換樹脂による精製を行い、キノ酸溶液を得、HPLC 的に7分⁰であることを確認した。培地中に蓄積している酸と同じR.T.であったことから培地中の酸はキノ酸であると確認した。

培養中のキノ酸量の変化を図3に示した。キノ酸の生成は早急であり、培養1日後には、ほぼ最大量が蓄積していた。2日目から pH は低下したままとなり、DO値が上昇した。これらのことから、キノスは素早く酸化されキノ酸となり、菌に対し生育阻害を示したと考えられる。これに対してマンニトールの場合は pH の低下も起きず菌の生育期間も長く結果としてBC生産量も多くなった。

要約

センター保有の酢酸菌及び CF1-3 株を用い培養条件の検討を行った。CF1-3 がマンニトールを糖源として用いた場合、最も優れた BC 生産性を示した。キノスの場合は BC 生産は低く、この原因はキノ酸の蓄積であることが示された。

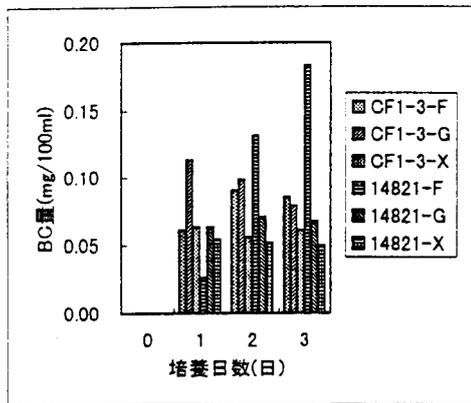


図1 BC生産量に及ぼす糖源の影響

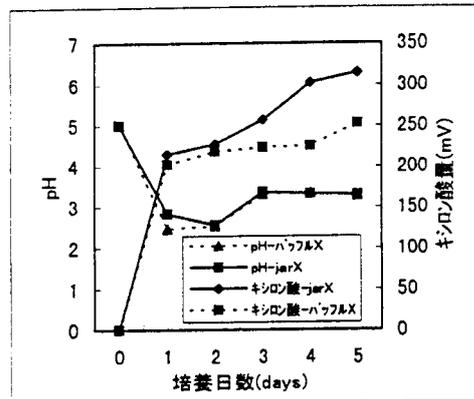
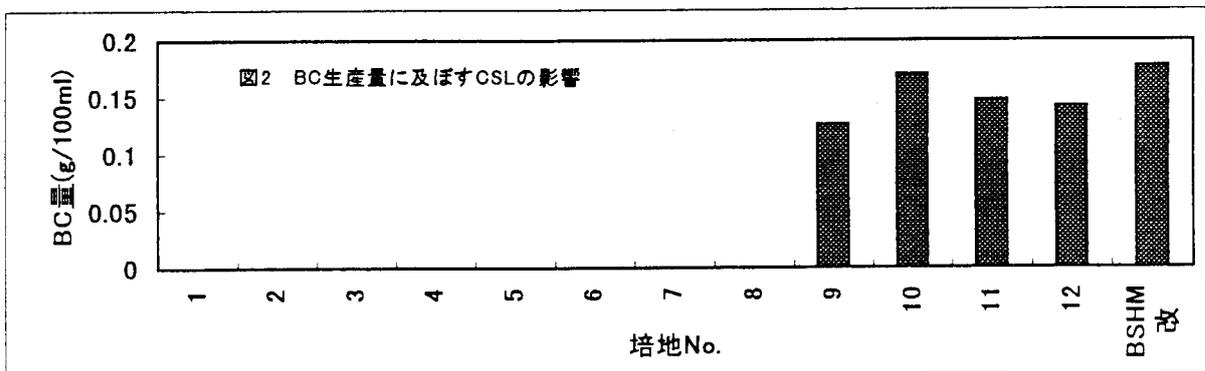


図3 培養中のキノ酸量とpHの変化



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2%C	4%C	6%C	8%C	2%C+M	4%C+M	6%C+M	8%C+M	2%C+P+M	4%C+P+M	6%C+P+M	8%C+P+M
CSL	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8
マンニトール	—	—	—	—	4	4	4	4	4	4	4	4
ポリペプトン	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	0.5	0.5	0.5
K2HPO4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
pH	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

C=CSL M=マンニトール P=ポリペプトン

(受託研究：科学技術庁)

(共同研究機関：北海道大学、北海道東海大学、北海道糖業(株))

1 研究の目的と概要

北海道は、我が国最大の食糧基地と言われるように、ニンジンやスイートコーンなどの多くの農産物が全国1位の生産量を上げている。これらの農産物は北海道内でも何種類かの品種があるが、品種ごとの栄養成分はあまり明らかにされていない。そこで、特産といわれている食品の中から、ニンジン、スイートコーンを取り上げ、品種ごとに栄養成分の分析を行い、成分特性の検討を行った。

2 試験研究の方法

(1) 分析試料

ニンジンは北海道立北見農業試験場の実験圃場で栽培された向陽二号、 β -ターリッチ、ひとみ五寸、CA112の4種類を供試した。水洗した後、根端及び葉柄基部を廃棄し、フードプロセッサーを用いて細切、均質化し、分析試料とした。

スイートコーンは(株)北海製罐食品研究所石狩農場で栽培されたプリンストン、ピーターコーン、パイナ（いずれもバイカラー種でそれぞれ、早生、中生、晩生のもの）の3種類を供試した。包葉、めしべ及び芯を廃棄し、可食部とされている子実をフードプロセッサーを用いて均質化し、分析試料とした。

(2) 分析項目と方法

一般成分（水分、蛋白質、脂質、灰分）、無機質（ナトリウム、カリウム、カルシウム、リン、鉄、マグネシウム、亜鉛、銅）、ビタミン類（ α 、 β -カロテン、B₁、B₂、B₆、ナイアシン、パントテン酸、葉酸、C、E、K）、食物繊維（水溶性、不溶性）、糖類（グルコース、フラクトース、シュクロース）について分析した。分析方法は、一般成分、無機質、ビタミン類、食物繊維は五訂日本食品標準成分表分析マニュアルに基づき行った。糖含量は高速液体クロマトグラフ法で行った。

3 実験結果

ニンジンについての分析結果を主な成分値について表1に示した。 β -カロテンは平均で100g中に約6,000 μ gであり、向陽二号が最も多く、約7,200 μ g/100gであった。4種類の中では、ひとみ五寸で約3,900 μ g/100gと他よりかなり少なかった。ニンジンには β -カロテンの他に α -カロテンも含まれ、平均で約3,900 μ g/100g含まれていた。 α -カロテンが最も多かったのは β -ターリッチで約4,900 μ g/100gであった。 α と β -カロテンの総量が多かったのは β -ターリッチで約11,800 μ g/100gであり、向陽二号、CA112ともに10,000 μ g/100g以上であったが、ひとみ五寸だけは少なく、約6,900 μ g/100gであった。四訂日本食品標準成分表（以下、成分表）の値と比べると、カ

ロテンは四訂では7,300 $\mu\text{g}/100\text{g}$ であり、成分表と分析方法が違うために一概には比較できないが、本試験の方が多かった。それに対して、カルシウム、リン、鉄の含量は成分表よりも少なくなっていた。成分表は1982年に出されたもので、品種の違いや、全国の平均的なものを使用していると考え、北海道産との違いとも考えられる。

スイートコーンについての分析結果を主な成分値について表2に示した。一般成分と無機質には大きな違いが見られなかった。糖類は中生のピーターコーンがグルコース5.3g/100g、フラクトース4.8g/100gと他の2種よりも多く、糖類合計でも10.1g/100gであった。シュクロースはいずれも0.05g/100g以下であった。成分表と比較したが、成分表のスイートコーンはイエロー種、本試験ではバイカラー種と違う種類を用いたが、一般成分と無機質にはあまり違いが見られなかった。

表1 ニンジンの主な栄養成分含量

試料	(100g中)						
	カロテン			カルシウム	リン	鉄	ビタミンC
	α	β	総量				
	(..... μg)			(.....mg.....)			
向陽二号	3,515	7,208	10,722	26	24	0.2	7
ピーターリッチ	4,905	6,897	11,802	25	30	0.2	8
ひとみ五寸	3,003	3,867	6,870	24	29	0.3	6
CA112	3,918	6,603	10,521	29	29	0.3	4
平均	3,835	6,144	9,979	26	28	0.2	6
標準偏差	806	1,538	2,148	1.81	2.91	0.0499	1.83
変動係数(%)	21.0	25.0	21.5	7.0	10.3	22.4	29.1
四訂成分値	-	-	7,300	39	36	0.8	6

表2 スイートコーンの主な栄養成分含量

試料	(100g中)						
	糖類			カルシウム	マグネシウム	鉄	亜鉛
	グルコース	フラクトース	総量				
	(.....g.....)			(.....mg.....)		(μg)	
プリンストン	4.2	3.8	8.0	5	31	0.8	667
ピーターコーン	5.3	4.8	10.1	4	32	0.9	590
バイナー	4.3	3.9	8.2	4	32	0.7	636
平均	4.6	4.2	8.8	4	32	0.8	631
標準偏差	0.61	0.55	1.16	0.61	0.47	0.13	38.9
変動係数(%)	13.2	13.2	13.2	13.8	1.5	15.7	6.2
四訂成分値	-	-	-	3	35	0.6	760

4 平成10年度計画

ジャガイモについて栄養成分の分析を行う。また、ニンジンとスイートコーンについて分析が終わっていない栄養成分について分析を行う。また、北海道と他の地域では栽培時期や期間などに違いがあり、栄養成分にも違いがあると思われるので、ジャガイモとニンジンについては北海道産と道外産の栄養成分の比較を行う。

(受託研究 科学技術庁)

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

稚内地域で漁獲されるホッケのうち、小型のものは、餌料、冷凍すり身の補助原料としてしか活用されておらず、食用原料としては十分に利用されていない状況にある。しかしながら、漁獲量や価格的な面からは加工食品原料として利用しやすく、市場性に合った製品開発技術が出来れば有効活用が期待できる。そこで、現在、市場性の高まってきている、魚を原料とした調味素材の開発を小型のホッケを対象として研究を行った。さらに、高付加価値化を図るために、製造した調味素材の機能性を評価し、機能性を有する調味素材として高度利用製造技術を確立することを目的とした。

2. 試験研究の方法

(1) 調味素材の試作

稚内沿岸域で漁獲された小型ホッケ（体長15～25cm）を氷蔵で搬入し、直ちに試験に供した。魚体を水道水で充分洗浄後、魚体を丸ごと畜肉用の肉挽き機に投入し、ミンチ状に処理した。処理した試料に、食塩および米麴を添加して、37℃で加温を開始し、約1ヶ月間熟成した。試験区分は以下のように設定し、熟成後の製品比較を行った。〔試験区分〕A)食塩のみを20%になるように添加、B)食塩20%および米麴10%を添加、C)食塩20%および米麴15%を添加。

(2) 試作品の評価と機能性解析

試作品の比較は所内職員による官能評価により行った。また、原料の性状は一般成分分析により把握した。一般成分は常法により行った。得られた調味素材から官能的に優れた試験区分についてはスパイスや果汁添加によるソースやドレッシング等の各種調味料を試作し、ホッケ調味素材の製品展開を検討した。機能性についてはアンギオテンシン変換酵素阻害活性（ACE：高血圧抑制作用）を測定することにより評価を行った。また、原料の機能性は抗腫瘍性についてもあわせて評価した。ACE阻害活性はCushmanらの方法に準じACEの作用により基質であるHHLから遊離した馬尿酸をHPLC分析により測定し、各試料の阻害率を算出した。抗腫瘍性は培養動物細胞（正常細胞：マウス由来Balb3T3A31、悪性腫瘍細胞：3T3をSV40でトランスフォームしたSVT2）を用い、その致死作用をWST-1法により細胞の生残数を求め、試料の抗腫瘍性を評価した。すなわち、細胞を前培養したマイクロプレートにWST-1溶液を10 μ lずつ添加してよく混和し、37℃で3時間インキュベートして呈色させた後、マイクロプレートリーダーで測定波長415nm、参照波長630nmの吸光度を測定した。細胞の生残率は次式により求めた。

$$\text{細胞生残率} \quad (\%) = (C-B) / (A-B) \times 100$$

A : PBS(-)を添加して培養した細胞の吸光度、B : 培地の吸光度、C : 試料を添加して培養した細胞の吸光度

3. 実験結果

ホッケを丸ごとチョッパー処理した試料の一般成分は水分78.6%、粗タンパク質15.8%、粗脂肪2.8%、灰分2.4%であった。本試料は粗脂肪の値が高く、調味素材を製造するに当たり、脂肪酸酸化による魚臭の発生が懸念されたが、得られた試作品は、官能的な判断ではその異臭は認められなかった。この原料を用いて調味素材を3つの試験区で試作した結果、米麴を10%添加した区分が官能的に最も優れた性質を示した。そこで、この調味素材を用いた応用調味料6種（ミートソース、しょうが風味たれ、洋風・和風ドレッシング、柑橘果汁醤油、にんにく醤油ソース）をそれぞれ調合し、試作したところ、柑橘果汁を添加配合したものが最も優れた風味を呈し、また、味覚的にも現在の調味料市場に最も適合した製品と考えられた。

原料および試作した調味素材の機能性解析のなかで、ACE阻害活性の結果を図に示した。原料から加熱抽出した試料のACE阻害活性は非常に低い値を示したが、熟成した調味素材ではそれぞれ阻害活性が高まり、米麴を10%添加した試験区が最も強い阻害活性を有することが明らかとなり、高血圧抑制ペプチドの存在が示唆された。また、ホッケ原料の加熱抽出物について抗腫瘍性を培養動物細胞で評価したところ、1mg/mlの濃度で腫瘍細胞の致死活性が約20%程度認められた。正常細胞に対する致死活性は同濃度ではほとんど認められないことから、この抽出中には腫瘍細胞に選択的な致死活性を有する低分子化合物の存在が示唆された。

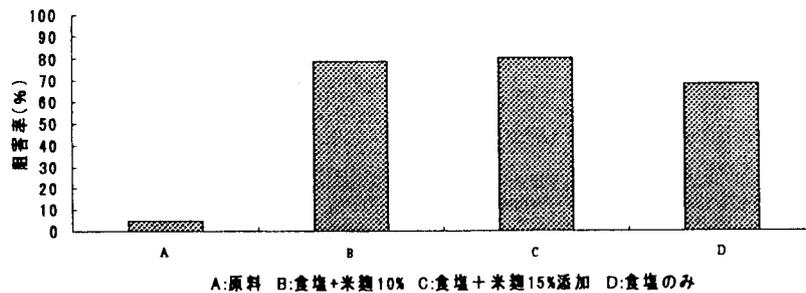


図 ホッケ調味素材のACE阻害活性

4. 要約

(1) ホッケを原料とした調味素材は食塩に米麴を10%添加したものが最も優れた呈味性を示し、これを利用した調味料として柑橘系果汁を添加した食品が官能的に優れた風味を有した。

(2) ホッケの原料には弱いながらも抗腫瘍性を有する低分子化合物の存在が示唆され、さらに、熟成した調味素材には高血圧抑制ペプチドの生成が示唆された。

(特定中小企業活性化事業)

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

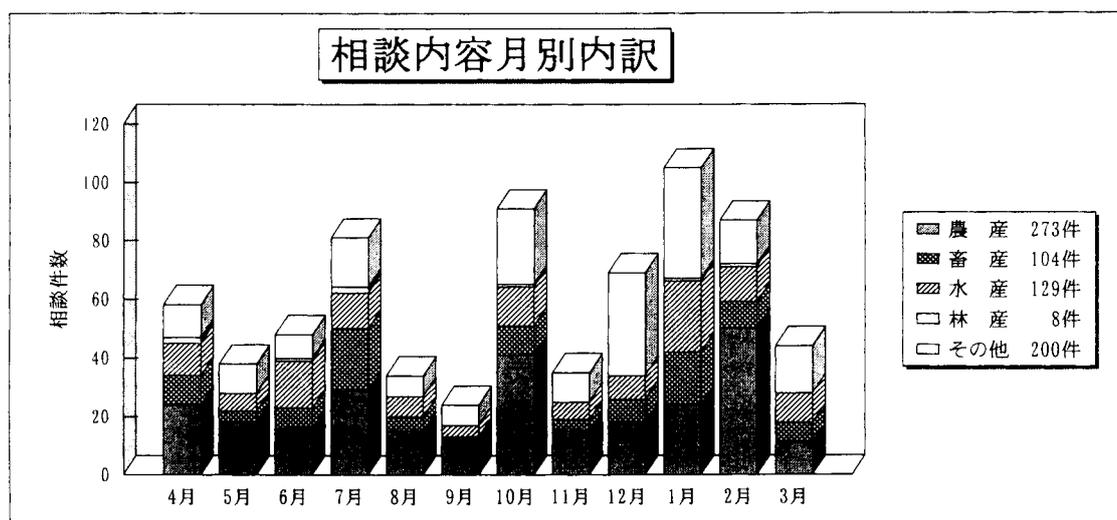
【平成9年度報告】

相談件数については、総数714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 714件
- 2 月別相談状況

区分 \ 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
相談件数	58	38	48	81	34	24	91	35	69	105	87	44	714
面接	15	14	20	26	14	6	26	8	18	48	38	13	246
電話	39	23	28	54	19	16	64	25	50	55	47	31	451
文書	3	1	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	10
その他	1	0	0	1	1	2	1	0	1	0	0	0	7



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9年度報告】

全道各地において、129件延べ140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 指導件数 129件
- 2 指導日数 140日
- 3 支庁別指導状況

区 分	指導件数	指導日数	区 分	指導件数	指導日数
石狩支庁	39	39	宗谷支庁	3	3
渡島支庁	1	1	網走支庁	12	12
檜山支庁	1	2	胆振支庁	7	8
後志支庁	9	9	日高支庁	5	6
空知支庁	10	10	十勝支庁	15	21
上川支庁	19	20	釧路支庁	2	3
留萌支庁	4	4	根室支庁	2	2
			合 計	129	140

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、助言や指導を行う。

- 1 指導対象分野 食料品製造分野
- 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 9名)
- 5 指導期間 年間20日以内
- 6 経費 有料
- 7 その他 企業秘密は厳守

【平成9年度報告】

3企業に対し延べ7日間、技術アドバイザーを派遣し、製品開発、製造技術、品質管理等についての助言や指導を行った。

2-4 移動食品加工研究センター

道内各地域で「移動食品加工研究センター」を開催し、講習会や技術相談、技術指導等を集中的に行う。

- 1 開催内容
 - (1)講習会
 - (2)研究成果発表会
 - (3)意見交換会
 - (4)個別技術相談会
 - (5)現地技術指導 他
- 2 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9年度報告】

11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、研究成果説明会や技術相談、技術指導などを行った。

開催支庁	開催地	開催年月日	テーマ
渡島支庁	函館市	9. 6. 17～ 9. 6. 18	「安全な食品をつくるために」
桧山支庁	奥尻町	9. 7. 23	「地域に関連する研究成果について」
後志支庁	小樽市	9. 11. 18～ 9. 11. 19	「食感を変えて魅力ある食品作り」
空知支庁	深川市	9. 9. 24	「食品工場における衛生管理の方法について」
上川支庁	旭川市	9. 10. 27～ 9. 10. 29	「地域農産物を利用した新商品開発のあり方と可能性」
留萌支庁	留萌市	10. 2. 19～10. 2. 20	「機能性食品の現状と開発」
宗谷支庁	稚内市	9. 8. 21～ 9. 8. 22	「地域に関連する研究成果について」
胆振支庁	登別市	9. 12. 3～ 9. 12. 4	「食品製造における衛生管理の基本」
日高支庁	様似町	10. 2. 19～10. 2. 20	「売れる商品づくりをめざして」「海藻の可能性」
釧路支庁	釧路市	9. 8. 28～ 9. 8. 29	「新しい乾燥技術による食品の高次加工」
根室支庁	中標津町	9. 11. 12～ 9. 11. 13	「乳製品加工について」

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9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
微生物管理技術講習会	9. 5.30～ 9. 5.31	63
アイスクリーム製造技術講習会	9. 7.11、9. 7.18	38

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
パン加工技術講習会	9. 6.18～ 9. 6.19	9
微生物管理技術講習会	10. 1.20～10. 1.21	11

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9年度報告】

17企業28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
1	冷凍食品の製造技術の修得	9. 4. 1～ 9. 4. 16
2	食品機能開発及び食品加工技術の習得	9. 4. 1～ 9. 6. 16
3	野菜の冷凍保存技術に関する試験研究	9. 4. 1～ 9. 9. 2
4	塩結晶の生成要因解明・粉末調味料における潮解、団結の助成要因の解明と対策	9. 4. 1～ 9. 4. 3
5	コラーゲンシートの製造試験及び性能評価	9. 4. 1～10. 2. 16
6	ハイブリドーマからのモノクローナル抗体の単離・精製及びバグドーム細胞の大量培養方法	9. 4. 1～10. 2. 16
7	北方系機能性野菜を含む機能性飲料の開発	9. 4. 1～ 9. 4. 30
8	鮭皮コラーゲンの食品への利用研究	9. 4. 1～ 9. 9. 30
9	生体調節機能を持つ新規食品開発のためのペプチド製造技術及び食品加工技術の取得	9. 4. 1～10. 3. 31
10	粒度分布測定技術の習得	9. 4. 1～10. 3. 31
11	各種菌の培養法・測定法及びデータの統計処理方法の習得	9. 4. 15～ 9. 10. 14
12	冷凍食品開発のための製造・流通技術の取得	9. 4. 17～ 9. 10. 16
13	肉発酵生産物の応用試験（分析）方法の習得	9. 5. 12～ 9. 9. 30
14	水産物を素材とした機能性食品の開発方法の取得	9. 5. 20～ 9. 7. 10
15	乳酸菌製剤の検定方法について	9. 5. 19～ 9. 11. 18
16	食品中の有効成分（生理活性物質等）の測定方法の取得	9. 6. 23～10. 6. 22
17	地ビール試作の一般的技術	9. 8. 15～10. 2. 14
18	生鮮食品の栄養価分析技術、官能評価方法の取得	9. 8. 1～10. 3. 31
19	魚介類（さけ・ます）の加工残さの有効利用	9. 11. 10～ 9. 12. 19
20	リンゴ粕・大豆粕・廃棄農産物の有効利用技術の検討	9. 12. 15～10. 3. 31
21	微生物の分子生物学手法による解析	9. 9. 3～10. 3. 31
22	食品の微生物検査	10. 1. 26～10. 3. 31
23	食品添加に用いる魚皮ゼラチン抽出精製方法の検討及び魚皮ゼラチンの脱脂、脱臭技術	10. 2. 17～10. 3. 31
24	好中球由来の抗原解析について	10. 2. 17～10. 8. 16
25	リポタンパク質の抽出、アリポタンパク質の精製について	10. 3. 9～10. 9. 8
26	食品微生物検査の基礎	10. 2. 26～10. 2. 27
27	食品微生物検査の基礎	10. 2. 26～10. 2. 27
28	PCRによる遺伝子領域の増幅及びシーケンスによる塩基配列の決定と細胞検査技術	10. 3. 9～10. 9. 8
	合 計	28名（17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 他
- (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 他
- (3) オープンラボラトリー施設 全自動食塩定量装置、全自動センイ分析装置、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 1,890～47,970円/日

【平成9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
35	76	3	0	114

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, 850～44, 370円/件

【平成9年度報告】

次のとおり試験分析を行った。

区 分	申 込 件 数	試 験 分 析 件 数
試 験 分 析	69	231

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。

【平成9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	開催地
食品加工 リサーチ プラザ	冷凍食品技術研究会	9. 9. 26	23	札幌市
		9. 10. 29	12	帯広市
		9. 10. 30	11	北見市
	ハスカップ研究会	9. 4. 10	40	札幌市
		10. 3. 19	40	"
	食肉加工研究会	9. 6. 27	20	
	調味食品研究会	10. 3. 23	12	
	漬物製造技術研究会	9. 5. 29	40	札幌市
		9. 6. 25	80	
		9. 7. 7	40	
		9. 7. 23	20	
		9. 9. 25	30	
		9. 12. 15	70	江別市
		10. 2. 13	70	江別市
		10. 3. 19	30	
	食品工学研究会	9. 5. 30	80	
		10. 1. 27	44	
	食品バイオ研究会	9. 7. 1	80	
		10. 3. 6	20	

開催地は、食品加工研究センター以外での開催のみ記入。

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。
- ◆ 食品加工技術に関する「Q & A」を利用することができる。

(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9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
2 3 2	3 0 7	1 7 5	7 0 7

2-11 技術情報の提供

【平成9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、3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

平成9年度研究成果発表会において、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。

<図書・資料室利用時間>

月曜日～金曜日 9:00～17:00

2-12 その他

1 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	14	19	1	34
推奨申請に係る技術審査（2次）	(社)優良道産品推奨協議会	36	54		90
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
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	2	1	1	4
研究開発助成に係る技術審査	ほくでん産業技術振興基金	3	1	4	8
研究開発助成に係る技術審査	(社)北海道中小企業振興基金協会	1	1	2	4
合 計		57	76	8	141

2 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9年度研究発表会	食品加工研究センター	札幌市	9. 4. 25
'97試験研究機関おもしろ祭り	北海道	札幌市	9. 9. 3
'97えべつ物産まつり	江別市	江別市	9. 9. 20~21
'97北海道技術ビジネス交流会	北海道技術・ビジネス交流会実行委員会	札幌市	10. 1. 30~31
平成9年度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	10. 2. 4

3 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
みみぶくろ勉強会「食品の劣化反応(Ⅰ)」	4. 24	札幌市	グループ「みみぶくろ」	中野敦博
衛生学院臨床検査技師科・微生物学実習	5. 19 ～5. 21	札幌市	衛生学院	濱岡直裕
全国味噌技術研究会	5. 28	東京都	全国味噌技術会	田村吉史
第12回食品衛生協会空知連絡協議会	6. 26	栗山町	由仁地方食品衛生協会	浅野行蔵
平成9年度北海道中小企業技術者研修	6. 30 ～7. 4	江別市	(社)北海道商工指導センター	西田 孟、太田智樹 佐々木茂文、浅野行蔵 田村吉史、濱岡直裕 柿本雅史、長島浩二 池田隆幸、中川良二 八十八川大輔
水産加工関係者と懇話会	7. 2	留萌市	留萌支庁	清水條資、太田智樹
調味食品セミナー	7. 11	東京都	日本醸造協会	田村吉史
北海道醸造技術研究会例会	7. 14	札幌市	北海道醸造技術研究所	田村吉史
道経連「カ」研究会	7. 20	札幌市	北海道経済連合会	浅野行蔵
みみぶくろ勉強会「食品の劣化反応(Ⅱ)」	7. 24	札幌市	グループ「みみぶくろ」	中野敦博
夏季酒造講習会	8. 27	札幌市	北海道酒造組合	下林義昭、浅野行蔵 柿本雅史
清酒貯蔵・出荷管理講習会	9. 9	札幌市	北海道酒造組合	柿本雅史
農村「け」起業化「け」	9. 5	旭川市	上川支庁旭川地区農業改良普及センター	田中常雄
酒造技術セミナー	9. 12	東京都	日本醸造協会	浅野行蔵
北海道ハ「イ」産業振興協会・地域研究交流会	9. 24	深川市	北海道ハ「イ」産業振興協会	浅野行蔵
第2回呉羽むらおこし事業	9. 26	富山市	(財)地域総合整備財団	田中常雄
通商産業省北海道工業研究所 シンポジウム	10. 3	札幌市	北海道工業研究所	浅野行蔵
商品開発研究会	10. 24	帯広市	(財)十勝圏振興機構食品加工技術「け」	清水條資
技術開発研究費補助事業 成果普及講習会	10. 30	江別市	中小企業庁	池田隆幸
北海道化学工学懇話会 第104回講演会	11. 14	江別市	北海道化学工学懇話会	浅野行蔵、田村吉史
北海道ハ「イ」産業振興協会・地域研究交流会	11. 18	小樽市	北海道ハ「イ」産業振興協会	清水條資、浅野行蔵
平成9年度北海道水産加工促進連絡協議会研修会	11. 21	江別市	北海道水産加工促進連絡協議会	清水條資
「け」研究会例会	11. 22	江別市	ナナカマト「け」研究会	田中常雄
酒造講習会	12. 5	札幌市	北海道酒造組合	清水條資、浅野行蔵

講習会等の名称	派遣日	派遣地	依頼者	派遣者
新技術北海道フォーラムin帯広	12. 8	帯広市	(財)北海道科学・産業技術振興財団	清水條資、阿部 茂
乳製品の製造技術講習会	12. 15	江別市	新得町酪農振興会	阿部 茂
第10回食品加工関係試験研究機関 合同成果発表会	2. 4	札幌市	経済部食品工業課	池田隆幸
JICA食品保健行政コース技術協力研修	2. 10 2. 12 2. 13	江別市	札幌市	八十川大輔、浅野行蔵 田中常雄、山木一史 田中 彰、中野敦博 田村吉史、濱岡直裕 柿本雅史
新技術北海道フォーラムin 網走市	2. 20	網走市	(財)北海道科学・産業技術振興財団	阿部 茂
食品加工新技術利用研究分科会	2. 25	札幌市	ハ`イオ&食品工業研究会	長島浩二
技術開発研究費補助事業 成果普及講習会	2. 27	山口市	中小企業庁	池田隆幸
第4回池田町農業技術研究所試験研究発表会	3. 24	池田町	池田町農業技術研究所	濱岡直裕
北海道ハ`イオ産業振興協会・地域研究交流会	3. 26	小樽市	北海道ハ`イオ産業振興協会	田村吉史
合 計			33 回	58 人

4 学会誌投稿

発表題目	投稿者	投稿誌名
Antihypertensive Action of Orally Administered Protease Hydrolysate of Chum Salmon Head and Their I-Converting Enzyme Inhibitory Peptides	Tomoki Ohta, Atuko Iwashita, Shigefumi Sasaki, Yukiko Kawamura	Food Science and Technology Internatinal
野菜の冷凍保存技術の開発	中川良二、長島浩二	New Food Industry
塩基配列に基づく細菌同定法の食品マイクロフロー解析への応用	長島浩二、八十川大輔、中川良二、池田隆幸	日本食品科学工学会誌
ハスカップの化学成分含量・特性値	田中常雄、田中彰	日本食品科学工学会誌

5 学会における発表

発表題目	発表者	発表日	学会名
北海道産未低利用水産資源の機能性評価と食品開発	太田智樹	H 9. 11. 6	日本農芸化学会・日本食品化学工学会支
シロサケ内蔵を原料とした魚醤油の試作	太田智樹	H 9. 11. 7	日本農芸化学会・日本食品化学工学会支
ホタテガイ生殖腺由来の抗腫瘍成分について	太田智樹、梅津よしみ	H 9. 11. 7	日本農芸化学会・日本食品化学工学会支
寒冷気候を利用した米の貯蔵（第一報）－低温を利用した米の品質維持－	川村周三、夏賀元康、伊藤和彦、河野慎一	H 9. 4. 2	農業機械学会大会
Usage Development of Salmon Skin Collagen	山崎邦雄、清水英樹、熊林義晃、清水條資、高井光男	H 9. 5. 8	北方圏会議シンポジウム
カバノアナタケ (<i>Fuscoporia obliqua</i>) 由来のHIV-1プロテアーゼ阻害	渡邊治、市村年昭、丸山進	H 9. 9. 19	日本生物工学会大会
ブナサケを利用したカツオ節様加工食品の開発（第3報）	阿部茂、大庭潔	H 9. 11. 7	日本農芸化学会・日本食品化学工学会支
魚類細胞培養液中のゲラチン分解活性及び魚類MMPをコードするcDNAのクローニング	長島浩二、池田隆幸、八十川大輔、中川良二、吉水守	H 9. 4. 1	日本農芸化学会大会
アルファルファにおけるレクチン遺伝子のクローニングの試み	清水健志、中川良二、八十川大輔、池田隆幸、長島浩二、菊池政則、高尾彰一	H 9. 11. 7	日本農芸化学会・日本食品化学工学会支部会
NORTH新組織化について	浅野行蔵	H10. 3. 3	NORTHシンポジウム1998
メークインのレトルト製品の品質に及ぼす原料貯蔵温度の影響	柿本雅史、中野敦博	H 9. 7. 25	日本農芸化学会・日本食品化学工学会支部会
メークインのレトルト製品の品質に及ぼす原料貯蔵温度の影響	柿本雅史、中野敦博	H 9. 9. 19	日本食品保蔵学会大会
乾燥酵母による清酒醸造（第2報）	浅野行蔵、富永一哉、田村吉史、柿本雅史、矢田博、森本良久、北村秀文、脇田征也	H 9. 9. 4	日本醸造学会大会

6 出願済工業所有権「特許」

発 明 の 名 称	出願年月日	登録年月日
果実酒およびその製造方法	4.12.16	8.11.21
水産発酵ゲル化食品およびその製造方法	5. 6.30	8. 9. 5
大豆の軟化法	5.12.22	9. 6.20
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	10. 1.30
キクイモ由来レクチン及びその分離精製法	6.10.19	9. 6.13
水産発酵食品およびその製造法	6.10.25	9. 5. 2
海洋生物を原料とした代用皮膚	7. 6.26	9.12.26
アルコール飲料の製造法	7. 7.31	
乳酸菌乾燥粉末の製造方法	8. 4.25	
魚類ゼラチンの製造方法	9. 4. 4	
黄色ブドウ球菌の検出培地	9. 6.26	
豆乳入りアイスクリーム及びその製造方法	9.11.10	
冷凍食品の離水防止剤	9.12. 5	
キクイモ由来レクチンをコードする遺伝子	10. 1.28	
カドミウムを除去した魚介類エキスの製造方法	10. 3.30	

7 視察実績

平成9年度の視察者は、75団体、1,020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	1	4	7	12	6	8	13
視察人数	2	59	157	232	43	149	242

区分 \ 月	11月	12月	1月	2月	3月	計
視察件数	6	6	0	8	3	75
視察人数	66	28	0	35	5	1,020