

平成 15 年度

# 食品加工に関する試験成績

平成 16 年 3 月

福井県食品加工研究所

職員(平成16年2月現在)

所長	西川清文
次長	銅トシ子
主任研究員	小林恭一
〃	杉本雅俊
研究員	久保義人
〃	田中ゆかり
〃	倉内美奈
〃	渕上小百合
技師	森山充
補助職員	山田淑子
〃	森山真弓
〃	渡辺美智子

## 目 次

I	フルクタンをはじめとするラッキョウの機能性を活用した 新製品開発・事業化可能性調査 ……………	1
	生育期間中におけるラッキョウフルクタンの変化	
II	穀物類のフィターゼ処理による高栄養価食品素材開発の可能性調査 ……………	3
	フィターゼ処理がそば麵の品質に及ぼす影響	
III	「福井の酒」酵母の開発 ……………	5
	多酸性清酒酵母FN-7の醸造特性と商品モデルの作成	
IV	福井ウメ一次加工品の品質向上技術と新規加工品の開発 ……………	7
	1. 白干ウメ加工における「紅サシ」, 「新平太夫」と「福太夫」の比較	
	2. 白干ウメを利用した新規漬物の開発	
V	ソバ, 大麦に含まれる機能性を活かした新規利用法の確立 ……………	12
	宿根ソバ葉に含まれる機能性成分量とその変動	
VI	特産養殖魚の加工流通技術の確立……………	15
	ガス充填包装による特産養殖魚の品質保持	

## 生育期間中におけるラッキョウフルクタンの変化

小林恭一

キーワード:ラッキョウ,フルクタン,食物繊維

### 目 的

ラッキョウの高付加価値化と未利用資源の有効活用を図るために、ラッキョウやその加工残さからフルクタンを製造する実証を行い、広範な利用方法を検討するとともに、ラッキョウフルクタンの理化学的性状や生理機能を解明し、特色ある加工食品の開発・事業化の可能性を調査する。ここでは、フルクタン原料としてのラッキョウの特性を把握するために、3年子栽培における、生育期間中のフルクタンの変化について調べた。

### 実験方法

材料：2001年9月～2003年6月に三国町米野津(10a)で3株ずつ採取した。(3年子栽培ラクダ系在来種, 植付 2001年9月13日, 1株2球植)

鱗茎部を水分を測定し、凍結乾燥後粉末して試料とした。水分は常圧乾燥法, 蛋白質はケルテック, 灰分は直接灰化, 脂質は迅速ソックスレー脂肪抽出機, 糖質は差し引きにより求めた。

糖質は凍結乾燥粉末 1g に水 30ml を加え, 0.1N NaOH 2ml を加え, 沸騰水中で 30 分間加熱した後, 0.1N HCl 2ml を加え中和して, 定容後, 遠心分離した上澄を希釈し, F-kit でブドウ糖, 果糖, ショ糖を測定した。フルクタンは同抽出液をクエン酸で pH3 に調整し, 沸騰水中で加水分解し, 生成した果糖を F-kit で測定し, 0.9 を乗じて算出した。

#### フルクタンの GFC-HPLC

上記抽出液に 4 倍容のエタノールを加え, 遠心で沈殿を集め水に溶解して試料とした。

HPLC のカラムは YMC Pack Diol 200(500 × 8.0mmID) と YMC Pack Diol 300(300 × 8.0mmID) を直列に接続し, 移動相は水, 流量 1ml/min, 検出器 RI, 温度 25 °C で行った。

### 結果および考察

植え付け後, 年内は球の肥大も分球も起きないが, 翌 2 月から球の肥大が著しく, 分球し球数も約 4 倍となった。夏期の休眠後は分球が旺盛で, 冬期間停滞するが, 翌年も分球し, 1 年子栽培に比べ 3 年子栽培で小粒化する花ラッキョウ

ョウの特徴が観察された (図 1)。

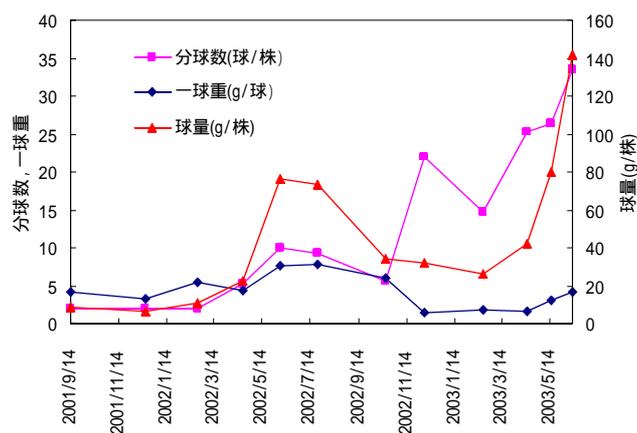


図1 球重,分球数の変化

植え付け後, 糖質は徐々に低下し翌年 5 から 6 月に一端増加後再び低下, 11 月頃より増加した (図 2)。

フルクタンは 12g/100g.f.w ~ 22g/100g.f.w の変動があり, 5 ~ 9 月で高く, 10 ~ 2 月は低く推移した。一方ショ糖, ブドウ糖, 果糖はフルクタンとは逆に推移した (図 3)。

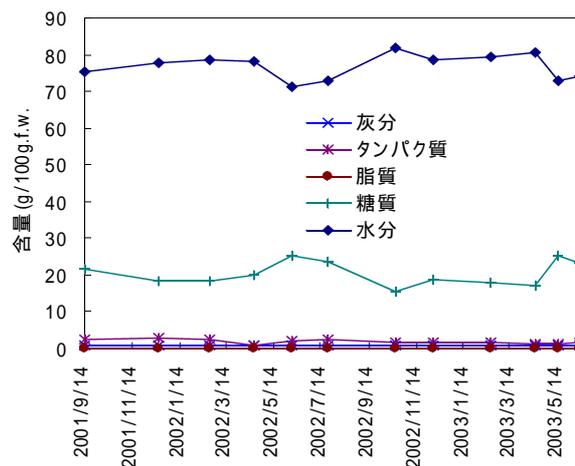


図2 一般成分の変化

ゲル濾過によるフルクタンの分子量分布のパターンは, 生育期間中変化し, フルクタン含量が高くなる時期では, 高分子化し, 一方, 低下する時期では, 低分子かがみられた (図). すなわち, フルクタンは夏季の休眠前にもっとも

増加，分子量も高まり，休眠時期は高めに推移し，その後含量，分子量とも低下し，開花期頃もっとも含量は低く，低分子化するパターンをとることが明らかとなった。

ラッキョウの漬物原料としての収穫時期は6～7月だが，フルクタンを利用する目的であれば1年子，3年子に限らず，5～9月と収穫の幅を広げることも可能と思われる。

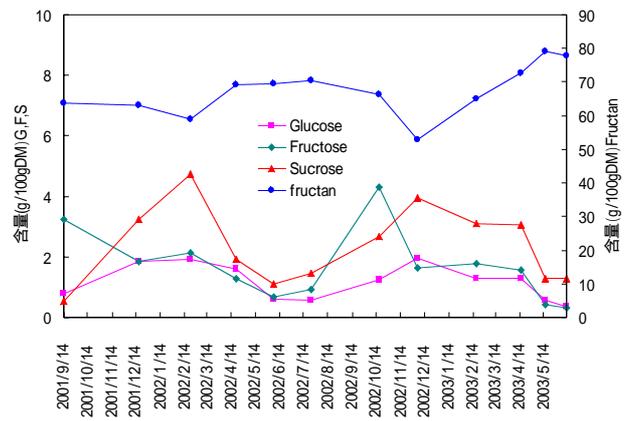


図3 糖類の変化

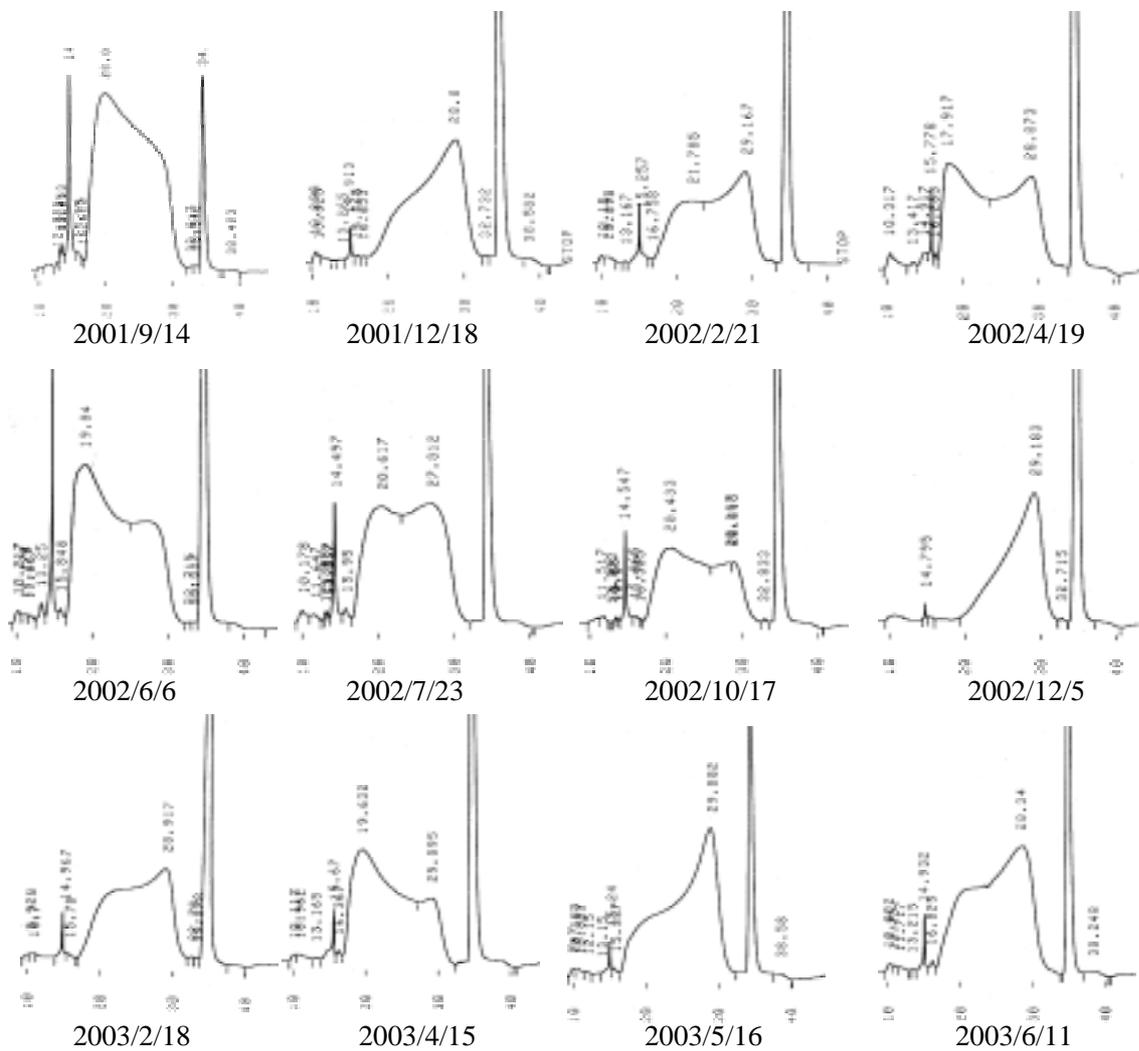


図4 生育期間中のフルクタンゲル濾過パターンの変化

穀物・種子中に多く存在するフィチン酸は Ca, Mg, Fe, Cu, Zn などのミネラルと結合し、これらミネラルの消化吸収を妨げている。さらに、フィチン酸は、消化管内の種々の消化酵素に対しても阻害作用を有する。フィチン酸をその分解酵素フィターゼで処理することにより、フィチン酸に抱合されている Ca, Mg, Fe, Cu, Zn などのミネラルを遊離させ、農産物の栄養価を高めることができる。本研究は福井県の特産である米、大豆、ソバ、ゴマなどをフィターゼで処理することにより、栄養価が高く、健康に良い食品素材を開発することを目的とする。本可能性調査は福井県産業振興財団の助成を受けて、(有)幸伸食品、福井製麺(株)、日華化学(株)、福井大学との産学官共同研究により FS 研究を実施したものである。

## フィターゼ処理がそば麺の品質に及ぼす影響

杉本雅俊・平井高一

キーワード: フィチン酸, フィターゼ, そば麺

### 目 的

そば麺の製麺過程にフィターゼを作用させ、フィチン酸を分解し、ミネラルの吸収性を高めた製品を開発する。そばにフィターゼを作用させた場合の、そば麺の品質への影響について検討した。

### 実験方法

#### 1) 試験材料

県内産ソバを石臼挽きした全粒粉そば粉とつなぎとして小麦粉(蛋白質12.5%)を用いた。

#### 2) 製麺方法

そば粉 80%, 小麦粉 20%, 水 45% の割合で混合した後、手で 5 分間捏ね、家庭用製麺機で圧延、麺線とした。常温で 5 分間放置後、凍結乾燥を行い、ミルで粉碎したものを試料として用いた。

#### 3) フィターゼ処理方法

フィターゼはスミチーム PHY (2,000U/g: 新日本工業(株))を用いた。そば粉に対して 0.5% 量を水に溶解させ、加水時に添加した。pH 調整剤はカンショウ乳酸(乳酸 45: 乳酸 Na 5: 水 50) 武蔵野化学製を用い、加水時に pH5.5 付近になるように添加した。

#### 4) 測定項目

- (1) フィチン酸: 陰イオン交換樹脂カラムと W a d e 試薬による方法<sup>1)</sup>により分析した。
- (2) 遊離糖: 80% エタノールで、80℃ で 1 時間加熱後、遠心したものを試料とした。全糖はフェノール硫酸法により測定した。
- (3) 糊化特性: ラピッドビスコアライザー(ニューポート・サイエンフィック社 R V A - 3 D +)を用いそば粉 4 g (水分 13.5% 換算)に水 25 ml 添加し測定した。

(4) そばの色調: 加熱後の色調は試料 0.25 g に EtOH 0.5 ml と水 7.5 ml 添加し、90℃ 2 時間加熱冷却後、測色色差計(ミノルタ CM5300)により L\*値, a\*値, b\*値を求めた。

### 結果および考察

#### 1) フィターゼ処理における pH 調整の効果

そばのフィターゼ処理における pH 調整の効果を図 1 に示した。そば粉に対してフィターゼ(スミチームPHY)を 0.5% 加え、pH 調整することなく製麺した場合、生麺のフィチン酸含量はフィターゼ無添加の 1.05 g / 100 g に対して、0.65 g / 100 g となり、38.5% 減少した。スミチームPHYの至適 pH は 5.5 付近であり、pH 調整(pH 5.6)した場合はフィチン酸は 0.2 g / 100 g となり、81.3% 減少した。このことから、pH 調整はそば麺のフィチン酸を効率よく低下させるのに有効であると考えられた。一般的に、麺類の保存性を高める目的で pH 調整剤は用いられており、有機酸系(酢酸、クエン酸、リンゴ酸、乳酸など)の資材を利用してフィターゼの至適な pH に調整することが可能である。

#### 2) フィターゼ処理がそばの色調および物性に及ぼす影響

フィターゼ処理がそば麺の色、物性に及ぼす影響を検討し、その結果を表 1、表 2 に示した。フィターゼ処理したそばの色調は L\*値が低く、色が黒くなる傾向がみられた。また、pH 調整した場合は、最高粘度値の低下と糖含量の増加が著しく、澱粉が影響を受けていると考えられた。スミチームPHYは若干、褐色を呈し、フィターゼ以外にアミラーゼ、プロテアーゼなどの酵素が含まれていることが分かっている。最高粘度の低下および糖含量の増加の要因として、アミラーゼが関与していると推察された。

著者らはこれまでに、そば由来の -アミラーゼがそば麺の物性に影響を及ぼし、酵素活性が高い場合には、そば麺の食感を

低下させることを明らかにしている<sup>2)</sup>。また、 $\alpha$ -アミラーゼはそば粉よりも小麦粉に作用しやすく、その要因として、そば粉の水溶性成分に  $\alpha$ -アミラーゼを阻害する物質が含まれることが分かっている。また、フィチン酸はアミラーゼの活性を阻害するといわれている。以上のことから、フィターゼ処理でフィチン酸を分解することにより、アミラーゼが作用しやすい状態になったと考えられるが、この点については今後検討したい。さらに、フィターゼ処理したそば麵の消化性を明らかにするため、そばに含まれるフィチン酸と消化酵素との関係を解明することが今後の課題である。

3) そば生地保存条件とフィチン酸含量および品質への影響

そば麵にフィターゼ処理した場合、茹でることにより酵素は失活するが、生麵の状態では酵素は失活することなく、保存条件によっては、酵素が引き続き作用すると考えられる。そこで、生麵の保存条件、温度、時間を変えてフィチン酸含量の変化、品質への影響を検討した。その結果を図2、図3、図4に示した。フィチン酸は製麵直後で 0.24g

／100g まで低下しており、保存期間中は大きな変化がみられなかった。一方、フィターゼを添加しない場合、保存により若干フィチン酸含量が低下する傾向がみられた。最高粘度値についてもフィターゼ処理では無添加のものに比べ粘度の低下がみられるものの、保存により大きな変化はみられなかった。糖含量はフィターゼ処理で多く、保存時間が長く、温度が高い場合はともに増加する傾向がみられた。以上のことから、フィターゼ処理によりフィチン酸は、製麵直後に 80%程度減少しており、比較的速やかに分解され、その後の保存では大きく変化しないことが示唆された。

## 文 献

- 1) Latta M and Eskin M. Agric Food Chem, 28, 1313-1315 (1980)
- 2) 杉本雅俊：食品と技術 No.381, pp10-12, 食品産業センター (2003)

表1 フィターゼ処理とそばの糊化特性、遊離糖

フィターゼ添加量(%)	pH調整	pH	そば粉の糊化特性					遊離糖 (g/100g)
			糊化温度 (°C)	最高粘度 (RVU)	最低粘度 (RVU)	ブレイクダウン (RVU)	最終粘度 (RVU)	
0	無	6.7	68.7	553	299	251	591	2.0
0	有	5.6	69.3	549	280	266	557	1.8
0.5	無	6.7	70.7	472	235	234	476	2.4
0.5	有	5.6	70.6	345	179	164	373	2.7

表2 フィターゼ処理とそばの色調

フィターゼ添加量(%)	pH調整	pH	色調					
			加熱前			加熱後		
			L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	無	6.7	78.1	-1.4	9.4	63.1	-0.4	5.9
0	有	5.6	77.7	-1.9	9.1	62.9	-0.6	6.4
0.5	無	6.7	76.3	-1.0	10.6	61.9	-0.1	6.2
0.5	有	5.6	76.6	-1.3	10.3	61.5	-0.1	5.6

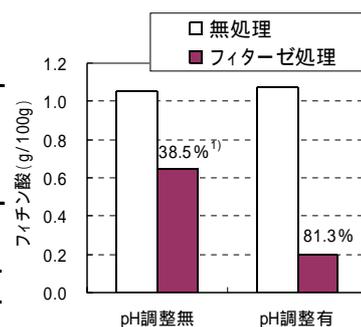


図1 フィターゼ処理における pH調整の効果  
1)フィチン酸減少率

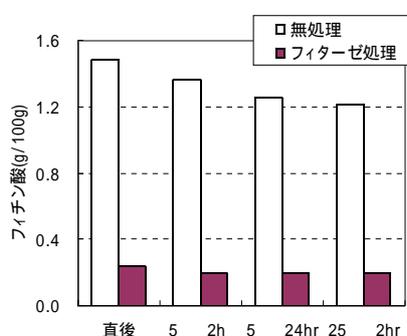


図2 そば生地保存条件とフィチン酸含量

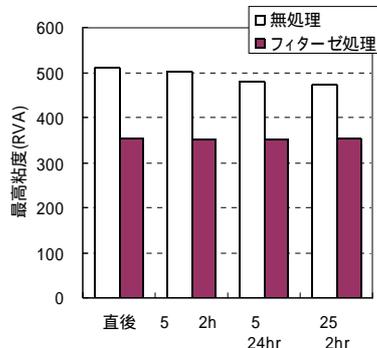


図3 そば生地保存条件と最高粘度

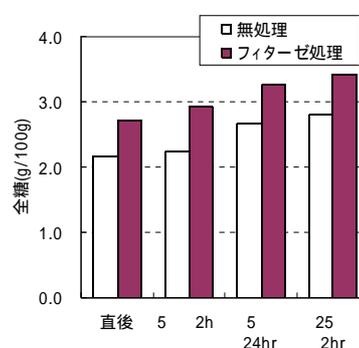


図4 そば生地保存条件と全糖含量

## 多酸性清酒酵母 FN-7 の醸造特性と商品モデルの作成

久保義人

キーワード: 清酒, 酵母, 多酸性, リンゴ酸, ビルビン酸

## 目 的

清酒の消費量は減少し続けており、製造量もそれに連動して減少している。このような現状を打破するために、新しいタイプの清酒(以下、多様化清酒と記す)開発への取り組みが、各地で精力的に行われている。これまでに、多様化清酒としてアルコール度数の低いもの、酸度の高いもの、発泡性を有するものなどが開発されているが、新たな設備投資が必要であったり、製造コストの高騰や品質保持期間が短い等の問題もあり、小規模の地酒メーカーでの製造には課題が残されている。

当研究所で育成した多酸性清酒酵母 FN-7 は、これまでの多酸系酵母と同様にリンゴ酸を主体としたものであるが、アルコール生産性やビルビン酸生産性が低いとの特徴を併せ持っていた。これらの特徴を生かす事で、既存設備のみで比較的容易に多様化清酒の製造が可能となる。

## 実験方法

## 1) 清酒製造試験

育成酵母 FN-7 と親株である FK-301 (ふくいうらら酵母) を使用し、総米 10kg で清酒製造試験を行なった。仕込配合は表 1 のとおりとし、掛米には 70%精白の $\alpha$ 米(セブンライス, 飯田商事製)を使用し、水分補正のため $\alpha$ 米重量の 20%を汲水に加えた。酵母は使用せず、培養酵母を添の汲水 1ml あたり  $1 \times 10^7$  個、乳酸を

表 1 仕込配合

	添	仲	留	計
麹歩合21%				
総米(kg)	1.65	3.30	5.05	10
掛米(kg)	1.19	2.57	4.14	7.9
麹米(kg)	0.46	0.73	0.91	2.1
汲水(L)	2.5	4	6.5	13
品温( )	15	8	6	
麹歩合50%				
総米(kg)	1.65	3.30	5.05	10
掛米(kg)	0.73	1.85	2.42	5
麹米(kg)	0.92	1.45	2.63	5
汲水(L)	2.5	4.0	6.5	13
品温( )	15	8	6	

6.5ml 添加した。

## 2) 分析方法

グルコース濃度はグルコース CII テストワコー (和光純薬工業製)、リンゴ酸およびビルビン酸は高速液体クロマトグラフ (島津有機酸分析システム) にて測定した。その他の分析は、国税庁所定分析法注解に従った。

## 結果および考察

## 1) FN-7 使用酒の特性

生成酒の分析結果を表 2 に示す。FN-7 使用酒の酸度は親株の約 2 倍、リンゴ酸濃度は約 4 倍となった。FN-7 はもろみ日数 20 日、エタノール 14% で発酵が終了した。生成酒の日本酒度は -21 であったがグルコース濃度は 0.7% であり、高酸度と相まって甘さは感じられなかった。

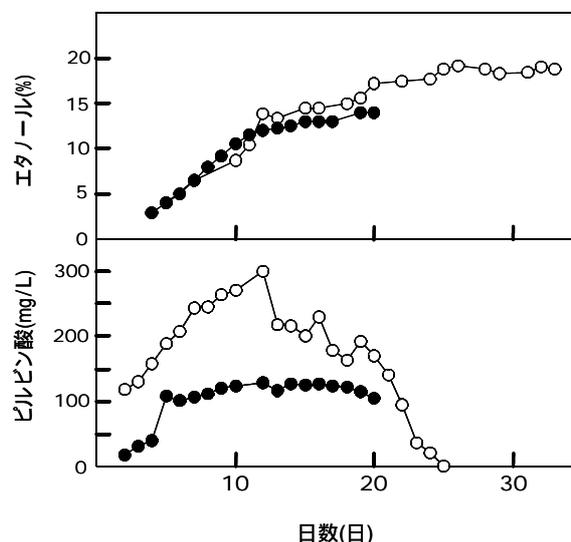


図 1 もろみ期間中のビルビン酸およびエタノール濃度の経時変化

● FN-7, ○ FK-301

表 2 FN-7 使用酒の親株使用酒の比較

	もろみ 日数	エタノール (%)	日本酒度	酸度 (ml)	グルコース (%)	リンゴ酸 (mg/L)
FK-301	34	18.0	+4.5	1.8	0.8	279
FN-7	20	14.0	21.0	4.0	0.7	1,112

表 3 麴歩合の変更による生成酒の成分変化

	もろみ 日数	エタノール (%)	日本酒度	酸度 (ml)	グルコース (%)
麴歩合21%	20	14.0	-21	4.0	0.7
麴歩合50%	18	13.5	-24	4.4	3.1

表 4 FN-7 を使用した商品モデル

	酸味主体タイプ	酸味と甘味の調和タイプ
精米歩合	70%	70%
麴歩合	21%	50%
アルコール度数	13 ~ 14%	10 ~ 13%
容量	300 ~ 750ml 詰	180 ~ 300ml 詰
価格帯	中価格	低価格
商品イメージ	・高酸味タイプ、食中酒に最適 ・冷やして、またはロックで	・高酸甘味タイプ、フルーツジュース感覚の清酒 ・冷やして、またはロックで

## 2) ピルビン酸濃度の推移

FN-7 使用酒のピルビン酸濃度は 104 mg/L であり、アルコール 14 % で発酵が停止した酒としては低いものであった。また、もろみ期間中のピルビン酸濃度の経時変化(図 1)からも明らかのように、FN-7 使用もろみのピルビン酸濃度は全体的に低く、最大でも 150 mg/L 程度であった。

## 3) FN-7 使用の利点

リンゴ酸を主体とする多酸系酵母は既にいくつか育成されているが、FN-7 は多酸性のほかにアルコール低生産性、ピルビン酸低生産性も併せ持っている。原酒のアルコール濃度が低ければ割水量を低減することが可能であり、味のバランスが崩れにくい利点が生じる。また、ピルビン酸濃度の低減は品質劣化保持に効果的であり、上槽時期の許容幅も広がる。

## 4) 麴歩合の変更による甘味の調整

多酸性酵母使用酒の商品設計では、酸味をどのように生かすかが重要となる。基本的には、残糖を抑えて酸味を強調するタイプと、糖分を多く残して甘味と酸味を調和させるタイプに大別することができる。

FN-7 を使用して通常の仕込を行った場合、残糖が少

なく酸味強調タイプとなるので、残糖分を増やす方法を検討した。その結果、仕込みの麴歩合を高めることで残糖分を増加させることが可能となった(表 3)。麴歩合を 50% とすることで、他の成分に大きな影響を与えることなく、グルコース濃度を 3.1% まで高めることが出来た。

## 5) 商品モデルの作成

FN-7 の特性を考慮し、酸味主体および酸味と甘味を調和させた 2 タイプの商品モデルを作成した(表 4)。両タイプとも酸味が充実しているため、原料米の高精白は特に必要ない。酸味主体タイプは麴歩合 21% とし、残糖を抑えほぼ原酒のまま商品とする。強い酸味を生かし、食中酒としての提案が適当であろう。酸味と甘味の調和タイプは麴歩合を 50% とし甘味を残す。商品のアルコール濃度はやや低め(10 ~ 13%) に設定し、小容量の瓶を使用する。価格を低めに設定し、手軽に飲み切れる形態の商品が望ましい。リンゴ酸の特性を生かすため、飲用温度は両タイプとも低めの設定とした。

清酒の需要開拓や消費拡大の一手段として、多様化清酒の開発は意味のあるものと考えている。FN-7 が、多様化清酒開発に役立てれば幸いである。

県内のウメ生産は、国内生産量の増加、ライフスタイルの変化などに伴い、青ウメ出荷主体から、一次加工品(白干ウメ)、二次加工品の生産に移行しつつある。白干ウメを脱塩して再調味する現在の梅干し製造では、脱塩時にウメの有効成分が流出し、ウメ本来の風味が活かされないだけでなく、低塩化に伴い、産膜酵母による微生物汚染が重要な問題となっている。また、皮の破れ、しこり、ヤニふき果などの規格外品が発生し、その有効利用が求められている。さらに、白干ウメ加工時には、生ウメの約50%のウメ酢が発生し、一部は漬物などに利用されているが、その処理に苦慮している。そこで一時加工も含めた、ウメ加工品の品質向上技術の確立、青ウメ、規格外梅肉等を活用した新規加工品の開発、梅酢の再利用化、高付加価値化について検討し、福井ウメの需要拡大と、ゼロエミッション化を目指す。

## 1. 白干ウメ加工における「紅サシ」、「新平太夫」と「福太夫」の比較

淵上小百合・小林恭一・杉本雅俊・倉内美奈

キーワード: ウメ, 漬物, 品質, 品種

### 目 的

本県の梅生産は青ウメ出荷から一次加工白干ウメへとシフトしている。しかし、その製造技術は和歌山県の「南高」ウメを基準に策定されている。前年は「紅サシ」と「南高」の比較を行ったが、今回は福井ウメの代表種である「紅サシ」と「新平太夫」、そして新たに品種登録された「福太夫」の果実特性、白干ウメ特性を調査した。

### 実験方法

#### 1) 供試材料

福井県園芸試験場(福井県美浜町久々子)で平成 15年6月19日, 6月26日, 7月3日, 7月10日に収穫した「紅サシ」と「新平太夫」を, 収穫後園芸試験場にて果実選別にて3L, 2L, L に選果した。また新たに品種登録された「福太夫」についても分析を行った。収穫される量が少ないため、選果せずに供試した。

#### 2) 調査項目と方法

##### 青ウメの調査

試料の調整: 選果した青ウメからそれぞれランダムに5つずつ選び, そのまま及び核を取り除き果肉を細切, 均一化して試料とした。

色調: 色差計(ミノルタ CM5300)による

硬さ: 不動製レオメータによる貫入抵抗値

有機酸: 80%エタノール抽出液を用い, 島津有機酸分析システムによる HPLC 法

糖類: 80%エタノール抽出液を用い YMC-Polyamine を用いた HPLC 法

遊離アミノ酸: 80%エタノール抽出液を用い, 日立アミノ酸自動分析機 L8500 にて測定した。

無機成分: 灰化試料の塩酸抽出液を原子吸光分析機で測定した。

白干ウメの漬け込み: 収穫した青ウメは, 直ちに洗浄後, ペーパータオルで水分を拭き取り, 梅重量に対して18%の食塩を樽内に交互に入れ, 7kg (ただし熟度が進んできた7月10日は6kg)の重石をし, 室温に置いた。梅酢が漬けてあるウメの最上部に達したら, 重石を3.5kgにして放置した。「福太夫」は熟度が進んで軟化が激しかったため, 最初から重石を3.5kgで行った。乾燥は8月中旬に天日干しによった。乾燥後は深型のポリタッパーに入れ保存した。

##### 白干ウメの調査

試料の調製: 核を取り除き, 果肉を細切, 均質化しペーストとした。

Brix 値: 均質化した試料の一部をそのまま屈折糖度計で測定した。

水分: 均質化した試料約10gを70℃で24時間常圧乾燥して求めた。

塩分: 試料5gに水を加え, ホモジナイズし, 100mlにフィルアップした抽出液を用い, モール法で滴定して求めた。

酸度: 同抽出液を用い, 0.1mol/l水酸化ナトリウムで滴定し, クエン酸濃度に換算した。

pH: 均質化した試料に直接pH電極を挿入して, 測定した。

漬け上がり: 梅酢の液面が果実の頂上に達した時点とした。

水分活性: 均一化した試料を用いてロトロニック水分活性測定システムにより測定した。

### 結果および考察

#### 1) 青ウメにおける新平太夫との比較

硬さは熟度が進むにつれ軟化するが, サイズが多きいも

のほど軟化が早かった。

特に新平太夫は大きな3Lサイズのものやわらかい傾向にあった。新平太夫の平均的な大きさは紅サシよりも小さいため、3Lが全体に占める割合も少ない。福太夫は熟度が進んでいたため非常に軟かった。

紅サシは成熟に伴う果皮の黄化は遅く、緑色が長く保持された。サイズによる特別な差はみられなかった。また新平太夫は紅サシに比べ黄化が進みやすかった。福太夫は、非常に黄化が進んでいた。

ウメは成熟に伴い、リンゴ酸が減少、クエン酸が増加し、成熟期を過ぎると再び低下傾向を示す。この傾向は、紅サシ、新平太夫ともみられるが、福太夫では両方とも減少した。新平太夫と福太夫は紅サシに比べリンゴ酸の占める割合が高くなった。

ウメにはブドウ糖、果糖、ショ糖、ソルビトールが含まれる。このうちショ糖は成熟に伴い増加を示した。

遊離アミノ酸については、収穫日による傾向は見られなかったが、新平太夫、福太夫にくらべて紅サシが高く推移した。

⑥福太夫に関しては、早生であるためか、今回の調査では熟度・黄化が進みすぎている。もう少し早い時期からの調査が必要であると思われる。

2) 白干ウメでの特性

梅酢の上がり(液面がウメの最上部に達するまでの)時間はサイズが小さいものが短く、また常に新平太夫よりも紅サシが短かった。この原因は、南高のときと同様で表面の毛じの違いによると思われる。

また、熟度が進んでくると皮の破れは新平太夫のほうが大きくなった。どの品種とも、漬け上がり歩留まり、干し上がり歩留まりは成熟に伴い低下した。紅サシは新平太夫よりも歩留まりは低かった。同じサイズでも、成熟に伴い白干ウメの粒重は低下がみられた。白干ウメの果肉の割合は、常に新平太夫が紅サシよりも高めであった。また、福太夫はサンプリング時期の都合で、1点しか白干ウメ調査ができなかったが、品質は良く、判定も良かった。ただ、収穫が適期より多少遅かったのか、重石を軽くしておいたにもかかわらず皮の破れ率が高かった。

紅サシと新平太夫は果実特性が大きく異なった。新平太夫は前年に調査をした南高に性質に近いが、皮の軟化は紅サシとよく似ていた。また果肉率も紅サシと同様に高かった。また新平太夫は外観の黄化が進みやすく漬けウメの外観は明るく仕上がりやすいと思われた。

最後に材料を提供して頂いた園芸試験場の上中氏、冬広氏、渡辺氏に感謝致します。

文 献

1) 小林恭一・杉本雅俊・池田華子・倉内美奈・Claudia Y.Soyama：平成14年度食品加工に関する試験成績、16-18 (2003)

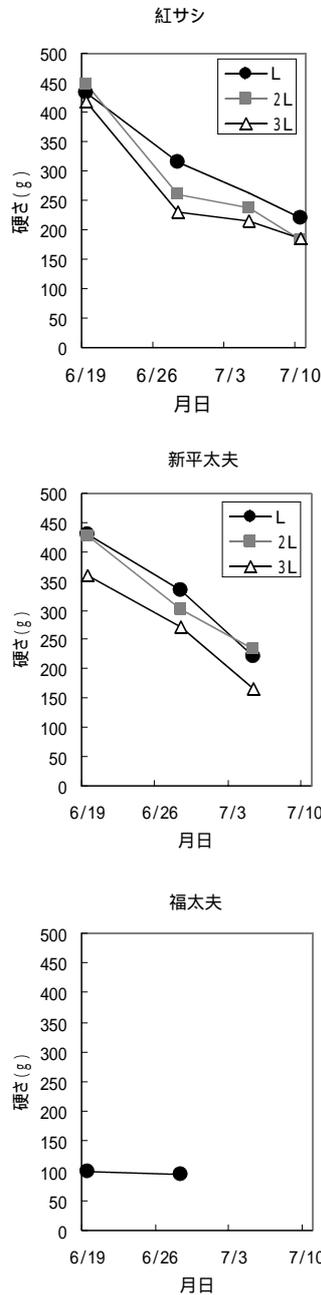


図1 硬さの変化(レオメーターによる貫入抵抗)

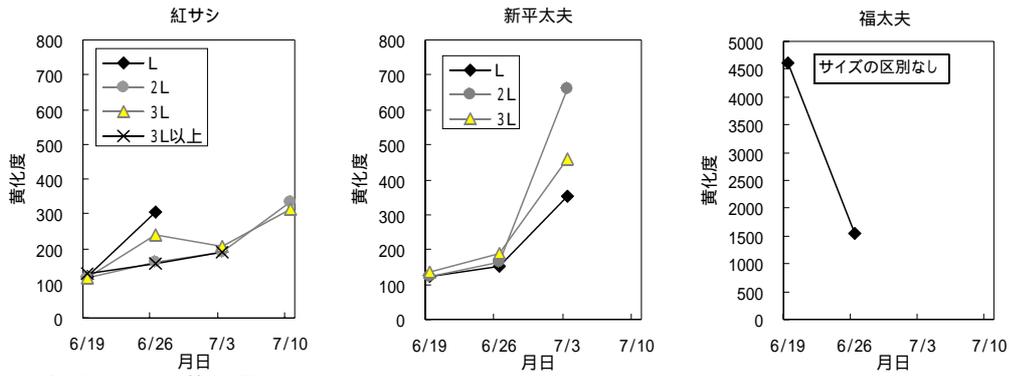


図2 色調の変化 (黄化度:  $L \cdot b/a$ )

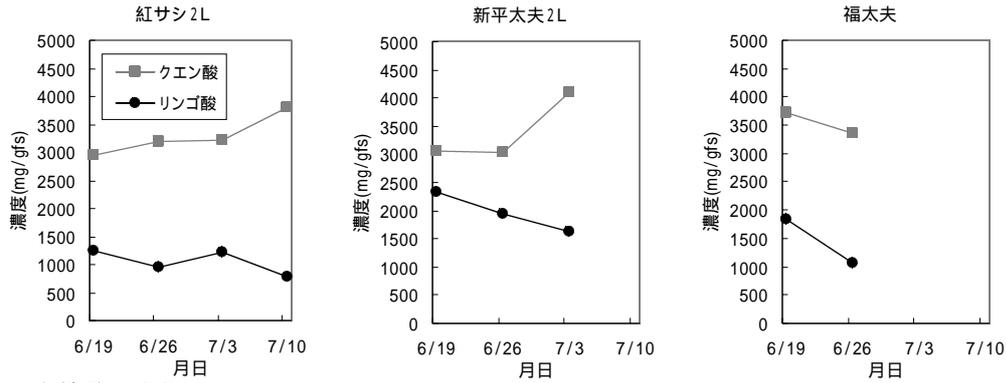


図3 有機酸の変化

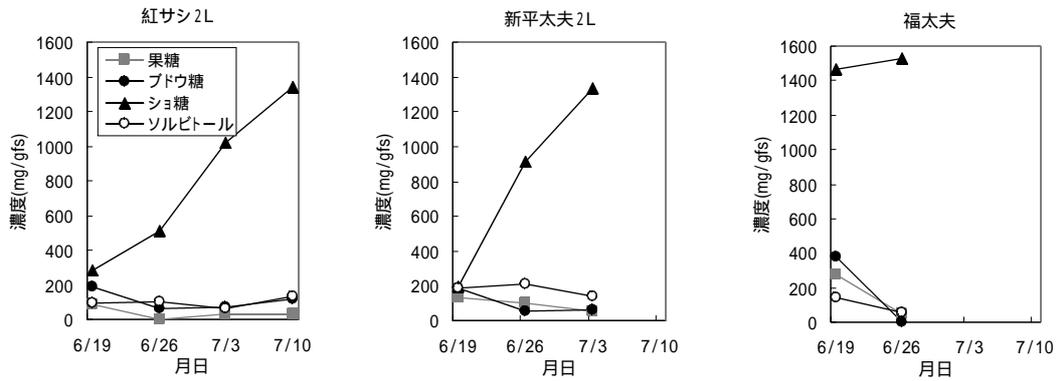


図4 糖の変化

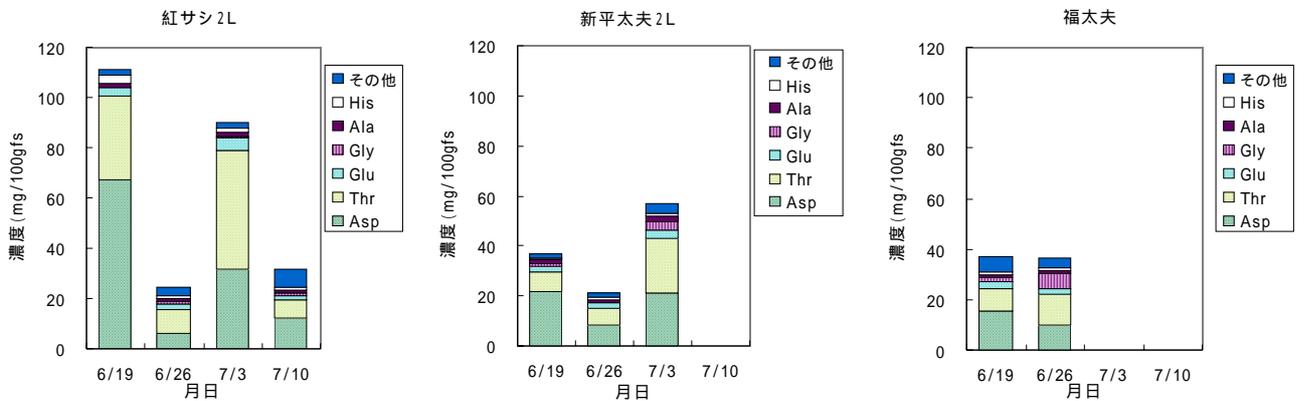


図5 遊離アミノ酸の変化

表1 白干ウメの性状 (サイズ: 2 L)

品種	収穫日	重し (kg)	漬上り日数 (日)	漬上り歩留 (%)	梅酢率 (%)	干上り歩留 (%)	1粒重 (g)	果肉率 (%)	皮破れ率 (%)	pH
紅映	6月19日	7.0	2	69.9	42.0	55.8	16.8	82.5	0.0	2.06
紅映	6月26日	7.0	1	68.7	41.0	53.2	17.3	83.9	1.2	1.92
紅映	7月10日	6.0	1	66.2	43.9	50.7	14.5	80.9	1.5	1.86
新平太夫	6月19日	7.0	3	75.0	37.0	60.4	14.5	82.1	1.0	1.88
新平太夫	6月26日	7.0	2	70.9	40.9	55.3	16.4	84.1	7.9	1.80
新平太夫	7月3日	6.0	2	68.9	40.1	54.4	18.9	87.4	26.2	1.70
福太夫	6月19日	3.5	2	71.0	40.0	56.8	14.8	84.6	43.2	1.77

品種	収穫日	酸度 (%)	Brix値	塩分 (%)	水分 (%)	水分活性	カビ	判定	
								(N社)	(F社)
紅映	6月19日	4.8	31.9	20.6	67.8	0.79	-	規格外	C級
紅映	6月26日	5.7	33.2	20.9	66.3	0.78	-	規格外	C級
紅映	7月10日	5.8	33.4	22.3	66.5	0.74	-	C級	C級
新平太夫	6月19日	5.0	31.1	18.9	68.6	0.79	-	規格外	C級
新平太夫	6月26日	6.1	33.4	21.1	66.6	0.75	-	C級	C級
新平太夫	7月3日	6.3	34.3	22.0	66.0	0.77	+	C級	A級
福太夫	6月19日	6.8	33.7	20.2	66.2	0.78	-	B級	A級

判定は福井の梅干しメーカー2社に判定していただいた。  
判定のランクは良い順に, A級, B級, C級, 規格外の順番

## 2. 白干ウメを利用した新規漬物の開発

淵上小百合・小林恭一

キーワード: 白干ウメ, 漬物

### 目 的

本県の梅生産は青ウメ出荷から一次加工白干ウメへとシフトしている。白干ウメは、A級、B級、C級、規格外に分類されているが、C級品や規格外の白干ウメは梅干し利用としての需要が少なく、その利用法が求められている。今回は、白干ウメを用いて酒粕漬けを試作した。

### 実験方法

#### 1) 供試材料

白干ウメ：三方五湖農協から購入した M サイズの白干ウメ（紅サシ）。

#### 2) 加工方法

市販の粕漬け用の酒粕（山田酒造株式会社）を 2 kg に砂糖 180 g、みりん 100 ml を加え粕床にした。これ

に白干ウメ（A：粕床 500 g + 白干ウメ 550 g）、（B：粕床 500 g、白干ウメ 500 g）をそのまま漬け込んで 25℃ で熟成した。出来上がった白干ウメの塩分、一般生菌数、水分活性、アルコール含量を測定した。

### 結 果

白干ウメの粕漬けは、5ヶ月熟成後の生菌数は 300 個/g 以下であった。塩分が低下するがアルコールが高いため、保存性が良かったと思われる。また各成分は A と B との差は明確でなかった。

梅干にする場合、熟度の不十分なガリとよばれる皮の厚い白干ウメは敬遠されているが、粕漬けにする場合は、身がしまっていて離水しにくく、皮も破れにくいため適しているとおもわれる。

表1 粕漬の各成分の変化

塩分 (%)			酸度 (%)		
	A	B		A	B
原料白干し梅	17.1		原料白干し梅	2.81	
3日目	12.8	10.1	3日目	2.49	2.46
10日目	10.2	10.6	10日目	2.09	2.54
1ヶ月目	9.3	9.6	1ヶ月目	2.07	1.96
5ヶ月目	9.4	8.9	5ヶ月目	2.02	2.00

生菌数(個/g)			水分活性		
	A	B		A	B
酒粕	300以下		原料白干し梅	81.9	
原料白干し梅	300以下		3日目	83.0	83.9
5ヶ月目	300以下	300以下	10日目	82.3	82.4

アルコール濃度 (%)		
	A	B
原料白干し梅	0.05	
5ヶ月目	3.5	3.5



写真1 白干ウメ粕漬け

## 宿根ソバ葉に含まれる機能性成分量とその変動

倉内美奈

キーワード: 宿根ソバ, ルチン, ケルセチン, ケルシトリン

## 目 的

福井県の今庄町では、宿根ソバの葉を添加した乾麺を販売している。昨年の報告<sup>1)</sup>で宿根ソバ葉にもルチン分解酵素が含まれ、水を添加することによりルチン含量が低下することや、加熱処理によりルチン含量の減少を抑えることを報告した。この際の高速液体クロマトグラフによる分析時に、ルチンとケルセチンのピークの間にも別のピークが確認された。このピークの成分を明らかにして、宿根ソバ葉の成分変化とルチン分解酵素の収穫時期による違いを明らかにし、より効率よくソバ葉の機能性成分を摂取する収穫時期を明らかにすることを目的とした。

また、乾麺加工中及び茹で麺にしたときの機能性成分の動向についても併せて検討した。

## 実験方法

## 1) 供試試料

2003年5月から7月までに今庄で採取された宿根ソバの葉を使用した。

## 2) 乾燥方法

宿根ソバ葉を凍結乾燥し、サイクロンミキサーで粉碎した。

## 3) 乾麺の加工及び茹で条件

ソバ粉 80g に強力粉 20g に対してソバ葉 2g を添加し全体をよく混和する。その後全体を 100g に調整し、水 45ml を加えて 3 分間捏ねる。パスタマシーンで麺帯にしたものを生麺、広げて一晚乾燥したものを乾麺とした。沸騰水浴中で 7 分間茹でたものを茹で麺とした。それぞれ凍結乾燥し、サイクロンミキサーで粉碎したものを試料とした。

## 4) 水分量測定

70℃ 24 時間通風乾燥して求めた。

## 5) ルチン、ケルセチン、ケルシトリン量の分析

昨年と同様に測定した<sup>1)2)</sup>。すなわち乾燥試料にメタノールを加え加熱抽出後、メンブランフィルターでろ過し、20 μl を高速液体クロマトグラフィー(HPLC)用試験溶液と

した。HPLC の測定条件は表 1 および表 2 とした。

表1 HPLCの測定条件(1)

機種	Waters 510	5) ル チ ン 分 解 活 性
分析カラム	μ Bondapak C18(Waters)	
移動相	2.5%酢酸, ,メタノール,アセトニトリル(70:10:20)	
流量	1.0ml/min	
検出	紫外分光光度計(350nm)	

表2 HPLCの測定条件(2)

機種	Waters 510	分 解 活 性
分析カラム	μ Bondapak C18(Waters)	
移動相	2.5%酢酸,アセトニトリル(80:20)	
流量	1.0ml/min	
検出	紫外分光光度計(350nm)	

小原らの報告<sup>3)</sup>を参考に求めた。

## (1) 酵素液の抽出

ソバ葉粉末 0.5g に蒸留水 10ml を加え攪拌後、遠心分離により液相部を得た。これを粗酵素液とした。またブランケットとして粗酵素液を栓付試験管に入れ、沸騰水浴中で 30 分間加熱し、酵素失活させた。

## (2) 活性測定

200ppm ルチン水溶液 10ml を基質とした。これに(1)で得た酵素液(活性区と失活区)1ml を添加し 30℃ 2 時間、振とう式して酵素反応を行わせた。反応終了後、凍結乾燥し、メタノール抽出した。これを HPLC によりルチン、ケルセチン、ケルシトリン含量を測定した。

活性区で得られたルチン量を a、失活区を b としてルチン分解酵素活性は以下の式を用いて求めた。

$$\text{ルチン分解活性(\%)} = (b - a) / b \times 100$$

## 結果および考察

## 1) 宿根ソバ葉に特有のピーク

実を食するソバの葉の HPLC 分析時の溶出パターン(図 1)と宿根ソバ葉(図 2)を比較したところ、前者では認められなかったピークがルチンとケルセチンの溶出ピークの間にも認められた。

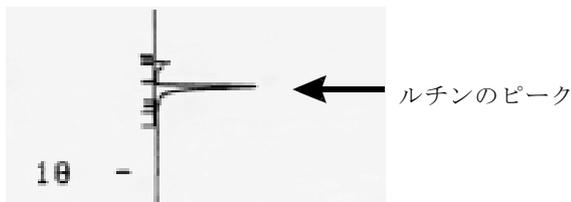


図1 HPLC分析時の溶出パターン(普通ソバ葉)

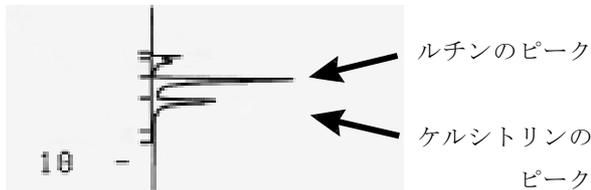


図2 HPLC分析時の溶出パターン(宿根ソバ葉)

小原らの報告<sup>3)</sup>より、イソケルシトリンかケルシトリンのいずれかと推測し、検討した結果、ケルシトリンと判明した。ルチンのピークとケルシトリンのピークが近接しているため、分離の改善を目的に HPLC の測定条件を(1)から(2)へ変更した。

2) 採取時期と宿根ソバ葉の成分

採取時期の違いによる宿根ソバ葉の成分比較を表3に示した。ルチン量、ケルシトリン量に違いが見られる。5月頃の葉は、ルチン量が多く、ケルシトリン量がほとんど見られないのに対して、6月頃になると、ケルシトリン量が増加した。ルチン量やケルシトリン量は時期的変動が大きかった。また、ルチン分解活性も時期的に大きく変動した。成熟した葉については、安田らのダットンソバの報告<sup>4)</sup>と一致したが、同時期の新葉では、ルチン量の減少に伴い、ケルセチンとケルシトリンの増加が認められた(表4)。ルチン、ケルセチン、ケルシトリンの分子構造を図3に示した。ルチンからケルセチンが生成するには $\alpha$ -ラムノシダーゼによりラムノースが加水分解され、イソケルシトリンとなり、 $\beta$ -グルコシダーゼによりケルセチンになる方法と、ルチノシダーゼにより糖の部分が加水分解される場合がある。しかし、ケルシトリンはケルセチンに分解された後ラムノースを再び結合させなければならず、このことから新葉では分解だけでなく、転位などの複雑な反応が起きていることが推察された。

表3 採取時期の違いによる宿根ソバ葉の成分比較

採取日	1枚重量(g/枚)	水分(%)	ルチン量(%)	ケルシトリン量(%)	ケルセチン量(%)	ルチン分解酵素活性
5月14日	1.02	78.6	3.43	0.51	0.20	9.58
5月21日	1.31	76.7	2.53	1.17	0.20	16.00
6月4日	0.99	80.0	2.24	1.78	0.17	18.23
6月20日	0.60	79.0	3.49	1.91	0.15	11.95
7月2日	0.73	79.4	3.89	1.54	0.16	5.78
7月16日	0.71	79.4	3.37	1.26	0.22	10.01

表4 採取時期の違いによるルチン分解に伴うケルシトリン、ケルセチン量の動向

採取日	ルチン減少量( $\mu\text{mol}/100\text{g}$ )	ケルシトリン変化量( $\mu\text{mol}/100\text{g}$ )	ケルセチン増加量( $\mu\text{mol}/100\text{g}$ )	備考
5月14日	0.39	-0.01	0.79	
5月21日	0.60	-0.06	0.68	
6月4日	0.62	-0.03	0.36	
6月20日	0.54	-0.04	0.27	
7月2日	0.28	0.08	0.15	
7月16日	0.29	0.04	0.26	
6月20日	1.09	0.01	0.15	新葉
7月2日	1.72	0.15	0.12	新葉
7月16日	0.91	0.30	0.12	新葉

シトリン

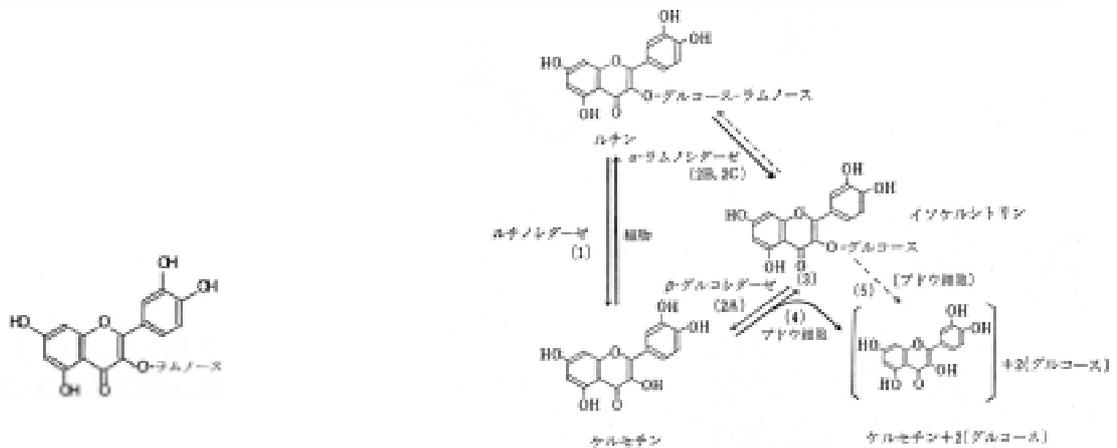


図3 ルチン、ケルシトリン、ケルセチンの分子構造と糖鎖変換(児玉徹<sup>5)</sup>)

### 3) ソバ葉添加によるルチン量の変化

乾麺の加工工程における、ルチンの動向を調べた結果を図4-1、4-2、4-3に示した。

ソバ粉と強力粉のみで乾麺を作った結果、粉の段階では1mmol/100g程度のルチンが含まれていたが、生麺の段階まではルチンの方が多かったにも関わらず、乾燥中にケルセチン含量の方が多くなった。茹で麺になると、茹で汁に流れるため、ルチンは初めの1/4の0.25mmol/100gになった。凍結乾燥した葉を添加した区の、粉の段階のルチン量は6mmol/100gと、ソバ粉のみと比較して約5倍量のルチンが期待される。しかし捏ねの工程中に減少して、2/3のルチン量となり、ソバ粉のみと同様、乾燥中にルチン量より

ケルセチン量が増えた。結局、茹でによりルチン含量0.7mmol/100gとなった。一方、10秒間の茹で処理を行い、凍結乾燥した葉を添加した区の、粉の段階のルチン含量は生葉を凍結乾燥した区より劣るが、茹で麺時点のルチン含量が1.2mmol/100gで生葉の凍結乾燥区より2倍、ソバ粉のみと比べて5倍近くのルチンを得ることができた。しかし、ソバ粉に含まれるルチン分解の影響により、加工工程中のルチン量の減少は阻止できなかった。ルチン量を保持するには、殺菌済みのソバ粉を使用するか、うどん、スパゲッティや餅などの、ルチン分解活性を持たない穀物による加工品に応用するのが望ましいと考えられた。

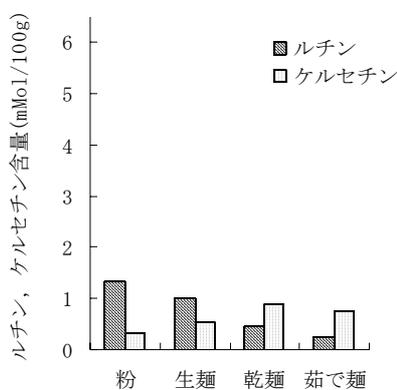


図4-1 乾麺加工及び調理後のルチン、ケルセチン含量の推移(ソバ粉のみ)

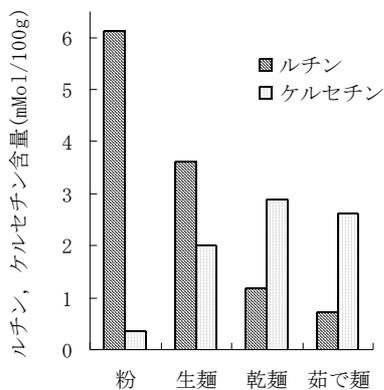


図4-2 乾麺加工及び調理後のルチン、ケルセチン含量の推移(宿根ソバ葉2%)

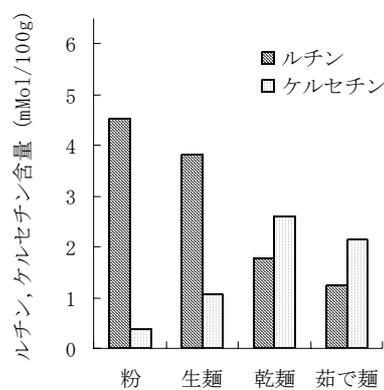


図4-3 乾麺加工及び調理後のルチン、ケルセチン含量の推移(茹宿根ソバ葉2%)

## 文 献

- 1) 倉内美奈：平成14年度食品加工に関する試験成績，11-12 (2003)
- 2) 小原忠彦・大日方洋ら：日食工誌，36 (2)，114-120 (1989)
- 3) 小原忠彦・大日方洋ら：日食工誌，36 (2)，121-126 (1989)
- 4) 安田俊隆・正木和好ら：日食工誌，39(11)，994-1000 (1992)
- 5) 児玉徹：食品機能，pp428-433，学会出版センター (1988)

## ガス充填包装による特産養殖魚の品質保持

森山 充 ・ 池田華子

キーワード：トラフグ，マダイ，フィレー，ガス置換剤

### 目 的

県産養殖魚を利便性に優れたフィレー等の形態で流通させるために、ガス充填包装、流通温度による品質保持法を検討してきた。その結果、品質に影響を与えることなく静菌効果を得られるガス組成および貯蔵温度が明らかとなった<sup>1)</sup>。今回は、特別な設備等の必要性が低く、養殖業者が取り組みやすいと思われるガス置換剤の封入により、最適なガス組成を再現し、そのガス組成がトラフグやマダイフィレーの品質に与える影響と静菌効果を検討した。

### 実験方法

#### 1) 試料

試験開始日に県内養殖場で延髄刺殺、海水氷中で血抜きした養殖トラフグ（体長約 30cm、体重約 0.8kg）および養殖マダイ（体長約 35 cm、体重約 1.0kg）を用いた。

ガス置換剤については脱酸素剤（エージレス SS100 三菱ガス化学社製）および二酸化炭素発生型脱酸素剤（エージレス G100 三菱ガス化学社製）を用いた。

#### 2) 方法

##### (1) ガス組成の検討

脱酸素剤と二酸化炭素発生型脱酸素剤を組み合わせポリエチレン製脱気シーラー用袋（延伸エパール

15 μm・リニアローデンポリエチレン 50 μm、20 × 30 cm）に封入し、5℃で貯蔵して袋内のガス組成の変化を調べた。

袋からマイクロシリンジを用いて気体 10 μl を取り出し、ガスクロマトグラフィー（島津製作所社製 GC-15A）で分析した。

##### (2) 品質および静菌効果の検討

3枚におろし皮を除去した試料とガス置換剤を紙製トレーにのせ、脱気シーラー用袋に入れ、ヒートシールした（以下ガス置換剤包装とする）。対照としてガス置換剤を入れない状態で包装したものを用意した（以下含気包装とする）。包装した試料は、温度 5℃で 9 日間貯蔵し、生菌数および pH の変化を調べた。また、試料の一般成分を調べた。

①一般成分 常法にて分析した<sup>2)</sup>。

②一般生菌数 前報<sup>1)</sup>と同様に標準寒天培地を用いて、混釈平板培養により 36℃ 48 時間培養後のコロニー数を計数した。

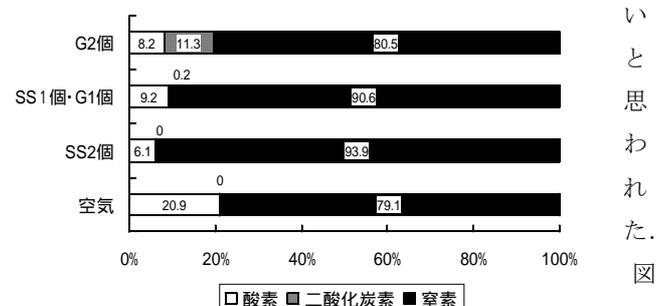
③pH 二酸化炭素の味覚に対する影響を確認するために、試料をホモジナイズし、pH メーター（東亜電波工業社製 HM-30V）で測定した。

### 結果および考察

#### 1 ガス組成の検討

脱酸素剤（以下SSとする）2個、二酸化炭素発生型脱酸素剤（以下Gとする）2個およびSS1個G1個を封入し5℃で7日間貯蔵した場合のガス組成を図1に示した。

SS2個の場合酸素が約6%残った。一方、G2個の場合は二酸化炭素が約11%になったが、酸素も約8%残った。SS1個G1個の場合は二酸化炭素が0.2%とほとんど発生せず、二酸化炭素も9%残った。-2℃でも同様の検討をしたが、脱酸素量や二酸化炭素発生量は5℃よりも劣っていた。エージレスは25℃を基準の性能が表示されているが、貯蔵温度が5℃と低いことにより反応が表示よりも遅れると考えられた。貯蔵期間を延長すれば更に反応が進み脱酸素量や二酸化炭素発生量が増加すると思われるが、鮮魚の流通期間を考えると1週間以上の貯蔵は現実的ではなく、二酸化炭素濃度が10%に達したG2個の条件が最適であると考えられた。また、SS1個G1個の場合SSの反応がGより速く、二酸化炭素が更に発生する可能性は低



5℃、7日間貯蔵した場合のガス組成

## 2) トラフグフィレの品質保持

### 1) 一般成分

試料の一般成分を表 1 に示した。食品成分表<sup>2)</sup>と比較すると、やや水分が多くタンパク質が少なかった。

表 1 使用したトラフグフィレの一般成分 (%)

	試料	成分表
水分	79.9	78.9
タンパク質	18.0	19.3
脂質	0.3	0.3
灰分	1.6	1.3
炭水化物	0.2	0.2

### 2) 一般生菌数

試料を、含気包装および G2 個を封入し、5℃で貯蔵したときの一般生菌数の経日変化を図 2 に示した。貯蔵 7 日経過した含気包装試料は、未処理（貯蔵 0 日）の値と比較すると 100 倍以上となり初期腐敗に至っていた。一方、G2 個を封入した場合は未処理試料の 10 倍程度となり、静菌効果が認められた。

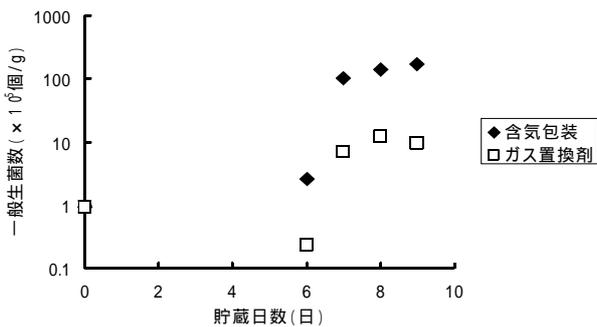


図 2 5℃で貯蔵した場合の一般生菌数の経日変化

### 3) pH

試料を、含気包装および G2 個を封入し、5℃で貯蔵したときの pH の経日変化を図 3 に示した。pH に変動はほとんど見られなかった。

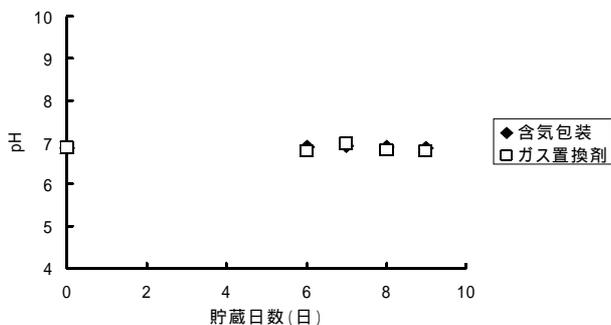


図 3 5℃で貯蔵した場合の pH の経日変化

## 3) マダイフィレの品質保持

### 1) 一般成分

試料の一般成分を表 2 に示した。食品成分表と比較すると、ややタンパク質が多く脂質が少なかった。

表 2 使用したマダイフィレの一般成分 (%)

	試料	成分表
水分	75.4	76.4
タンパク質	21.9	19.0
脂質	1.2	3.4
灰分	1.4	1.2
炭水化物	0.1	0

### 2) 一般生菌数

試料を、含気包装および G2 個を封入し、5℃で貯蔵したときの一般生菌数の経日変化を図 4 に示した。貯蔵 7 日経過した含気包装試料は、未処理（貯蔵 0 日）の値と比較すると 100 倍以上となり初期腐敗に至っていた。一方、G2 個を封入した場合は未処理試料の 10 倍程度となり、静菌効果が認められた。

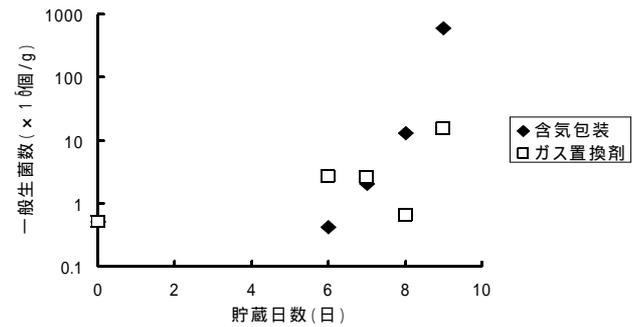


図 4 5℃で貯蔵した場合の一般生菌数の経日変化

### 3) pH

試料を、含気包装および G2 個を封入し、5℃で貯蔵したときの pH の経日変化を図 5 に示した。pH に変動はほとんど見られなかった。

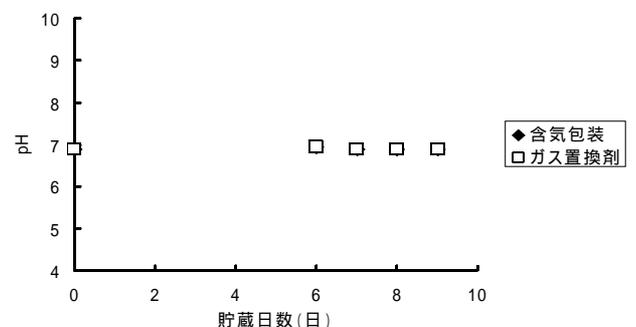


図 5 5℃で貯蔵した場合の pH の経日変化

#### 4) 外観

含気包装および G2 個封入し、5℃で9日間貯蔵したマダイフィレーの外観を図6に示した。皮を除去したマダイフィレーの筋肉表面には、赤色の血合肉が存在する。この赤色は、筋肉中に含まれるヘム色素ミオグロビンによる色であるが、ミオグロビンは、有酸素下で酸化しオキシミオグロビン（鮮やかな赤色）に、これがさらに酸化してメトミオグロビン（茶褐色）に変化し、これに伴い肉色も褐色に変化する。これら3種のミオグロビンは、肉中ではほとんどの場合共存しており、その存在比の変化が、肉色の違いとなって表れる。



図6 5℃で9日間貯蔵したマダイフィレーの外観  
G2 個封入（左） 含気包装（右）

含気包装したものは、試験開始後空気中の酸素と反応し、オキシミオグロビンがメトミオグロビンとなり、それに伴って肉色が茶褐色（右）になっていたと考えられる。一方、G2 個封入した場合は酸素が二酸化炭素に変化するために酸素分圧が低下し、鮮やかな赤色（左）が保たれたと考えられた。

以上の結果から、貯蔵温度5℃において、二酸化炭素発生型脱酸素剤の使用がトラフグおよびマダイフィレーの品質保持に有効であることが明らかとなった。

#### 文 献

- 1) 池田華子：平成14年度食品加工に関する試験成績，13-15（2003）
- 2) 科学技術庁資源調査会編：五訂食品成分表，女子栄養大学出版部，東京，1997.
- 3) 野中順三九・小泉千秋：食品保蔵学，pp109-113，恒星社厚生閣（1982）