

平成21年度

食品加工に関する試験成績

平成22年8月

福井県食品加工研究所

目 次

I	「あきさかり」のおいしさを引き出す栽培法の確立…………… 1 あきさかりの品質（味度値など）への精米歩留りの影響
II	健康増進のための大豆の有効活用方法の開発…………… 3 青大豆(大だるま, 岩手みどり)の厚揚げ加工性と緑色保持法
III	再生医療分野の商品化を目指したラッキョウフルクタン高精製技術の開発…………… 5 ラッキョウフルクタンに含まれる不純物について
IV	早期収穫そばの品質保持技術の確立…………… 7 早期収穫そばの貯蔵期間中の成分変化
V	水溶性有効成分を活かした県産野菜の食品素材化技術の開発…………… 10 宿根ソバ葉の特長を活かした乾燥技術の開発
VI	県産六条大麦を使ったビール醸造技術の確立…………… 12 県産六条大麦（ファイバースノウ）麦芽の製造技術の確立
VII	バフンウニの資源回復対策の研究…………… 14 バフンウニ用人工餌料の開発について
VIII	アオリイカ養殖技術の開発…………… 16 アオリイカの成分について
IX	県産水産物の鮮度管理…………… 18 サワラの成分について
X	サワラ回遊/生態調査と利用加工技術の開発…………… 20 サワラの落とし身について
XI	農林水産業者等提案型共同研究「健康長寿食品の開発」…………… 22 1. 山ぶどうの葉を活用したポリフェノールが豊富なお茶の開発 2. 地場野菜と米乳酸発酵食品を活用した生きた乳酸菌が豊富な食品の開発

あきさかりの品質（味度値など）への精米歩留りの影響

佐藤有一

キーワード：あきさかり，品質，精米歩留，味度値

目的

水稻新品種「あきさかり」を他県産よりも有利に販売していくため、米の食味や付加価値を向上させる多収栽培技術を確立する。

今年度は、穂肥などの施肥条件による味度値や炊飯特性への影響を調査するとともに、精米歩留りによる品質への影響を把握する。

実験方法

1. 供試材料および精米

平成 21 年度福井県農業試験場栽培部で全層施肥，側条施肥，緩効性肥料(NPS)，無穂肥で栽培されたあきさかりおよびコシヒカリを用いた。

精米はトーヨーテスター精米機 MC-90A を用い、150g の玄米を歩留り 91% で調製し、以下の試験に供した。

2. 分析項目

味度値 東洋味度メーターMA-90B で 3 反復測定

タンパク質 ケルダール法で常法により測定

3. 炊飯試験

200ml のトルビーカーに純水 160ml を採り、整粒 8g を網かごに精評し、これを 30 分浸漬し吸水させた。

あらかじめ炊飯器に 1L の水を入れ沸騰させた状態のところ先にトルビーカーを沈め、25 分間炊飯させた後、網かごを取り出し 10 分放冷後重量を測定し、炊飯前後の重量差を元の米の重量で除したものを加熱吸水率とした。

結果および考察

1. 栽培条件と味度値，収量

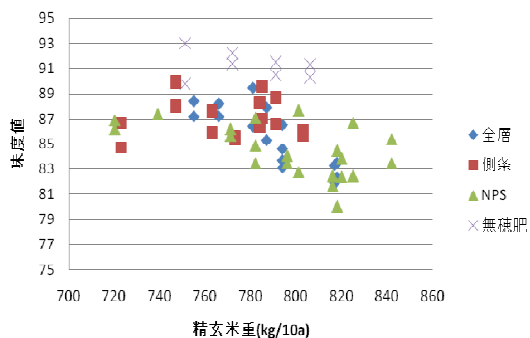


図 1 栽培条件を異にする精玄米重，味度値

無穂肥で栽培されたあきさかりは、味度値 90 以上と高い数値を示した。

また、収量が増加すると味度値が低下する傾向がみられた。

2. 味度値，精米窒素，加熱吸水率との関係

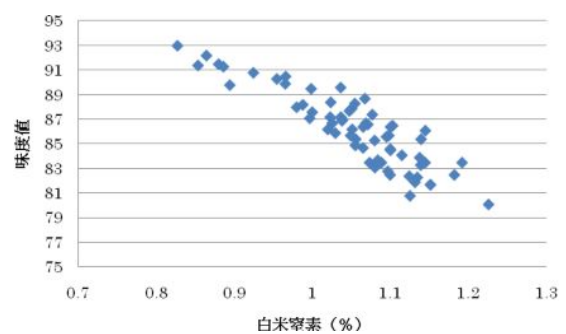


図 2 白米窒素と味度値

同一品種，同一圃場であることから，白米窒素と味度値には強い負の相関があった。

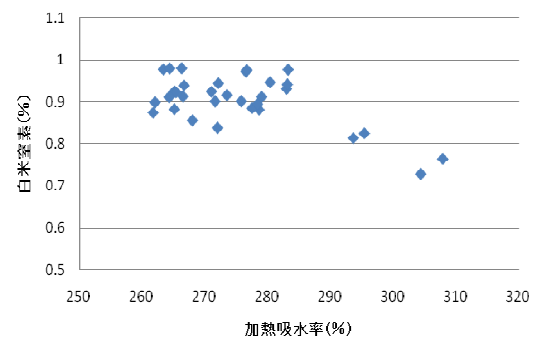


図 3 加熱吸水率と白米窒素

精米歩留り 91% では、浸漬割れが多少みられたので、加熱吸水率についてのみ歩留まり 92% に再度精米をおこなって調査したところ、精米窒素と負の相関が認められ、精米窒素が低いとご飯の重量が増える傾向が認められた。

3. 精米歩留りによる影響

あきさかりは、同一精米歩留りでコシヒカリと比較し

た場合、およそ1度白度が高かった。

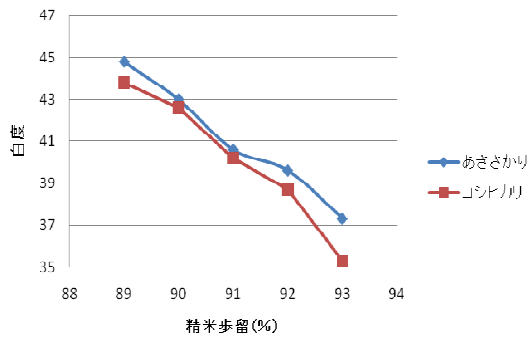


図4 精米歩留りと白度

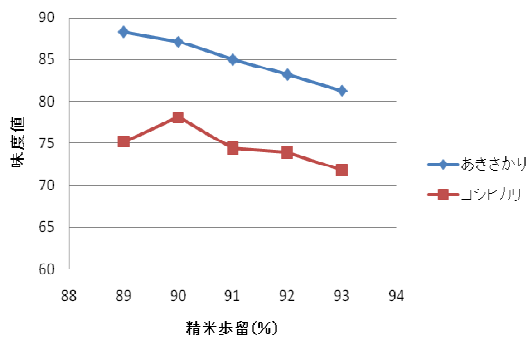


図5 精米歩留りと味度値

精米歩留りが低く高精白になるにつれ、味度値が低くなる傾向が認められたが、精米窒素はコシヒカリは高くなるが、あきさかりは、92%以下の高精白ではほぼ一定を示した。

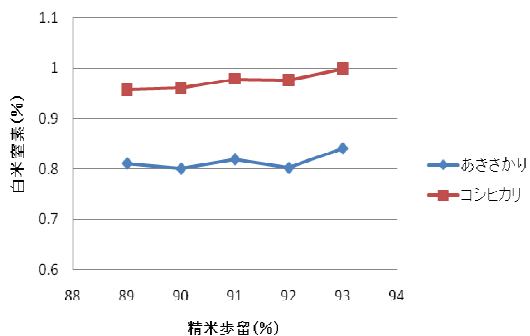


図6 精米歩留りと白米窒素

精米歩留り 89~91%まではあきさかりの方が加熱吸水率が大きいですが92~93%まではコシヒカリの加熱吸水率が大きくなり、精米歩留りで逆転する現象がみられた。

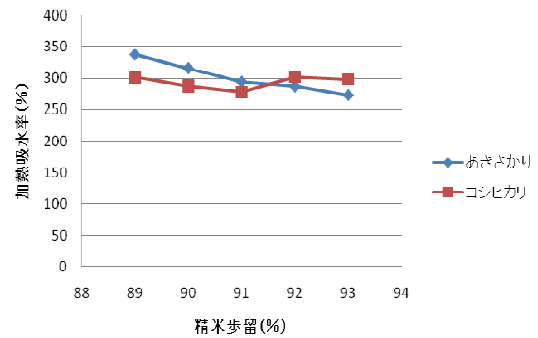


図7 精米歩留りと加熱吸水率

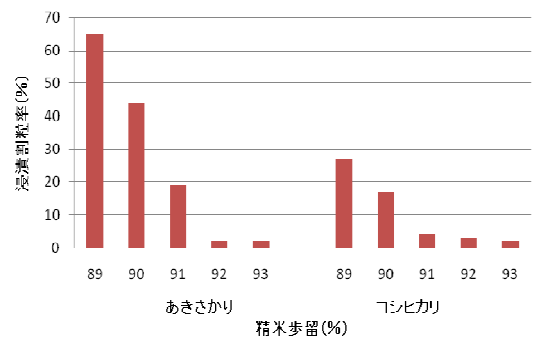


図8 精米歩留りと浸漬割れ率

浸漬割れを調査したところ、あきさかりは91%以下に高精白すると浸漬割れが多くなるのに対して、コシヒカリでは90%以下に高精白した場合に浸漬割れが多く発生した。

青大豆（大だるま、岩手みどり）の厚揚げ加工性と緑色保持法

田中 ゆかり

キーワード：大豆，品種，加工，油揚げ

目 的

大豆（大だるま、岩手みどり）は、味や色彩が良いことから、味噌や煮豆などに利用されてきたが、油揚げに関する知見はない。そこで厚揚げの加工性を明らかにするとともに、緑色を保持する加工法を確立した。

試験方法

1) 試料

エンレイは農業試験場・作物研究Gから提供されたもの、大だるま、岩手みどりは県内奥越地方で生産されたものを使用した。いずれも平成21年度産を用いた。

凝固剤は、大阪苦汁商工株式会社製を用いた。油は菜種油を使用した。

2) 厚揚げの試作

研究所内の試作機を用い厚揚げの試作を行った。

原料2kgに対し、水20Lを添加し、豆乳濃度計Brix値5にて、93℃まで蒸煮し、塩化マグネシウム 125g、硫酸カルシウム 20gを添加し試作した。凝固後、厚揚げ用枠に移し、1.5kgの重石をし、一晩水切りした。

厚揚げ用枠にて生地を作成し、120℃20分、180℃5秒油ちょうした。

3) 分析項目

常法¹⁾により測定した。試作品に対し、所内10人のパネラーからコメントを収集した。

結 果

原料の大だるま、岩手みどりは、外観に緑色を持つ有色大豆であり、スクロースなど甘み成分が多く、百粒重は重い。タンパク質は、大だるまがエンレイと同等であり、岩手みどりは低いものの、両者とも脂肪が多い。(表1)。

厚揚げの歩留りに影響する豆乳量、オカラ量などの収率は、大だるまはエンレイと同等であり、岩手みどりは同等もしくは若干良である(表2)。

厚揚げの特長としては、大だるまは緑色が残らないものの、味に甘みが認められ、岩手みどりは色調が鮮やかな緑色である(表3)。

岩手みどりの緑色を保持するため、凝固剤を検討した。塩化マグネシウム、硫酸カルシウム、グルコノデルタラクトンを用いて、岩手みどりの厚揚げを試作した場合、グルコノデルタラクトンを使わないことで緑色は保持される(図1)。

岩手みどり100%使用の場合、緑色は強調できるが、厚揚げの膨張率が劣る。エンレイと岩手みどりを混合することで膨張率は改善され、岩手みどりの割合が50%以上で緑色が認められる(図2)。

文 献

1)安井明美(2006), 日本食品標準成分法分析マニュアル, p p 22-36

表1 エンレイ、岩手みどり、大だるまの成分(平成20年福井県産平均)

品種	百粒重 (g) (水分15%換算)	タンパク質 ¹⁾ (%) (乾物)	脂肪 ²⁾ (%) (乾物)	スクロース ³⁾ (%) (乾物)	外観の色調	
					a* ⁴⁾	b* ⁵⁾
エンレイ	23.9	38.5	18.9	2.60	-0.42	30.19
岩手みどり	38.1	36.9	28.1	3.08	-5.84	17.31
大だるま	39.9	38.9	28.0	3.96	-3.79	25.62

- 1)タンパク質:ケルダール法にて測定した。含量が多いほど、豆腐加工適性が高い。
 2)脂肪:ソックスレー法にて測定した。含量が少ないほど豆腐加工適性が高いが、舌触りに欠ける。
 3)スクロース:酵素法にて測定した。含量が高いほど味が甘い。
 4)a*:値が低いほど緑色が強く、値が高いほど赤色が強い。
 5)b*:値が低いほど青色が強く、値が高いほど黄色が強い。

表2 エンレイ、岩手みどり、大だるまの厚揚げ試作時の収率¹⁾

	エンレイ 大だるま 岩手みどり		
	豆乳		
豆乳量(kg)	21.6	23.8	23.9
呉における割合(%)	82.7	82.7	84.3
水分(%)	95.0	94.9	95.1
タンパク質(%)	2.3	2.3	2.2
オカラ			
オカラ量(kg)	4.5	5.0	4.4
呉における割合(%)	17.3	17.3	15.7
水分(%)	85.6	87.2	85.4
タンパク質(%)	3.5	3.4	3.4
生地 ²⁾			
生地量(kg)	4.3	4.6	4.5
水分(%)	80.0	80.1	79.7
タンパク質(%)	10.1	10.4	10.4

- 1)原料2kgに対して、水20Lを添加し、豆乳濃度計Brix値5にて、93℃まで蒸煮し、塩化マグネシウム125g、硫酸カルシウム20gを添加し試作した。
 2)凝固後、厚揚げ用枠に移し、1.5kgの重石をし、一晩水切りした。

表3 各種大豆の油揚げの特長¹⁾

	エンレイ	大だるま	岩手みどり
水分平均(%)	70.6	68.6	71.5
タンパク質(%)	12.2	11.2	12.0
膨張率(ml/g)	1.22	1.03	0.87
色調 ²⁾			
L	87.15	88.18	83.62
a*	-0.36	-1.14	-4.80
b*	12.74	12.02	14.86
食感 ³⁾	大豆の味が強い甘みがある。 緑色が強い 大豆臭がしない 味はマイルド 色は青白い		

- 1)厚揚げ用枠にて生地を作成し、120℃20分、180℃5秒油ちようした。
 2)油揚げを切断し、中心部を測定した。
 3)10人のパネラーからコメントを収集した。

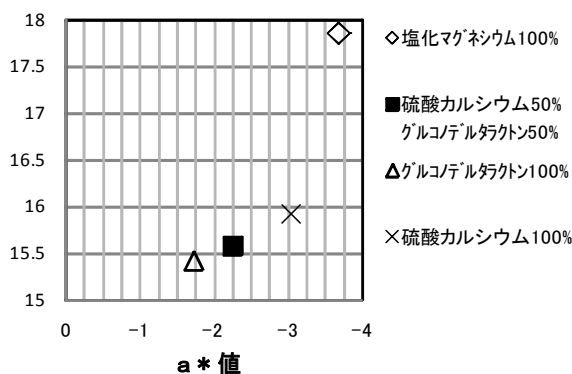


図1 凝固剤の種類と生地の色調 (岩手みどり100%使用の場合)

- ◇: a-0.38, b 17.85 ■: a-2.25, b 15.58
 △: a-1.74, b 15.41 ×: a-3.04, b 15.92

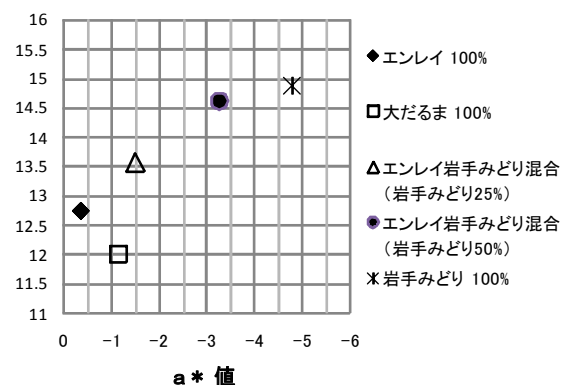


図2 各種大豆の油揚げの色調 (凝固剤:塩化マグネシウム、硫酸カルシウムの混合使用)

- ◆: a-0.36, b 12.74 □: a-1.14, b 12.02 △: a-1.5, b 13.56
 ●: a-3.26, b 14.62 ? : a-4.79, b 14.86

Ⅲ 再生医療分野の商品化を目指したラッキョウフルクタン高精製技術の開発

(新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業)

農商工連携による新たな市場を開拓しラッキョウフルクタンの新たな利用拡大を図るため、福井大学、株式会社エル・ローズとの共同研究により、再生医療分野で利用される動物細胞培養液および凍結保存液を開発する。研究の分担として、ラッキョウフルクタンを用いた動物細胞培養液および凍結保存液の開発を福井大学が担当し、その動物細胞培養や凍結保存に係るフルクタンの作用性の解明を鈴鹿工業高等専門学校が担当する。食品加工研究所は、医療用途に利用できる純度の高いフルクタンを得るため、フルクタンの精製技術を確立し、その技術を(株)エル・ローズがパイロットスケールで実施することで、工場での生産に向けた製品化を目指す。

ラッキョウフルクタンに含まれる不純物について

大浦 剛, 小林恭一, 寺田聡^{*1}, 小川亜希子^{*2}, 宮川剛典^{*3}, 森山展行^{*3}

^{*1}福井大学工学部, ^{*2}鈴鹿高専専門学校, ^{*3}株式会社エル・ローズ

キーワード： ラッキョウ、多糖、フルクタン、動物培養細胞

目 的

ラッキョウフルクタンに動物細胞増殖を促進する活性があることが見出されているが、検討に用いたラッキョウフルクタンには、様々な不純物が残存していると思われる。医薬品の生産をめざした細胞培養に用いるためには、不純物を除去し精製度を高める必要がある。そこで、現在の製法で得られたフルクタンの組成を把握することで、不純物を効果的に除去する手段を検討するための知見とする。

実験方法

1. 試料

既報¹⁾により冷凍ラッキョウから調製したフルクタン(食研ロット1, 食研ロット2), および(株)エル・ローズ社によりパイロットスケール(乾燥ラッキョウ 100kg)で試験製造したフルクタン 2 種(エルローズ社(限外濾過無), エルローズ社(限外濾過有)). なおエルローズ社(限外濾過有)は従来方法による製造工程に限外濾過(限外濾過膜分画分子量 1,000~2,000)をおこなった試料。

2. 調査項目

フルクタン含有量, 水分, 灰分, タンパク質, 脂質, ミネラル(Ca, Mg, Na, K, Fe), 核酸, エンドトキシン

1)フルクタン含有量²⁾:

試料を2%水溶液に調製後, 10%クエン酸溶液でpHを3.0に調製し100℃2時間加水分解後, 1 mol/L 水酸化ナトリウム溶液で中和後定容した試料をF-キット(ロシュ・ダイアグノスティック社製)で果

糖を測定し, 加水分解前の2%水溶液も同F-キットで果糖, スクロースを測定し, 次式によりフルクタン含量を算出した。

フルクタン含量 = 0.9 × (加水分解後果糖含量 - 加水分解前果糖含量 - (加水分解前スクロース含量 × 180.16/342.3))

2)水分³⁾ : 105℃, 5時間乾燥法を用いた。

3)タンパク質³⁾ : ケルダール分解法を用いた。

4)脂質³⁾ : 酸分解法を用いた。

5)灰分およびミネラル³⁾:

乾式灰化法(500℃5時間)で灰化後塩酸抽出し, 原子吸光光度計(HITACHI Z-2300)により測定した。

6)核酸⁴⁾ :

試料を1%の水溶液に調製後, 分光光度計(HITACHI U-2001)で260nmの吸光度を測定し, 算出した。

7)エンドトキシン⁵⁾:

日本薬局方におけるエンドトキシン試験法(エンドトキシン比色法)に準じて, エンドトキシン測定キット(生化学バイオビジネス株式会社製)で測定した。

結果および考察

成分分析の結果, 製造ロット, 規模によるばらつきが認められ, 試料中には, 灰分 2.2~3.9g/100g, タンパク質は1~3.6g/100g, 脂質 0.6~3.1g/100g, 核酸は0.07~1.91mg/g, エンドトキシンは1.08~1.33EU/g含まれて

いることがわかった(表1)。また灰分として, K, Ca, Na, Mg 等が含まれており, このうち Ca は製造工程で添加する水酸化カルシウムに由来すると推定された。

限外濾過を行った試料は, 従来製法の試料より灰分,

タンパク質, Ca, Na, K, Fe は1/10~1/3に低下し, フルクタンの含有率は約90%となった。これら不純物の除去方法として, 限外濾過による精製がきわめて有効であることがわかった。一方, エンドトキシンや核酸含量は今回用いた限外濾過では低下は認められなかった。

表1. 調製フルクタンの組成

名前	フルクタン (g/100g)	水分 (g/100g)	灰分 (g/100g)	タンパク質 (g/100g)	脂質 (g/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	Fe (mg/100g)
食研ロット1	69.6	8.5	2.2	2.8	0.6	246	36	58	607	1.0
食研ロット2	68.5	5.5	2.3	1.0	1.0	391	32	58	408	1.6
エルローズ社 (限外濾過 無)	77.2	7.9	3.9	3.6	3.1	533	80	164	894	1.4
エルローズ社 (限外濾過 有)	89.9	2.7	0.7	0.3	1.3	93	19	58	107	0.4

名前	核酸 (mg/g)	エンドトキシン (EU/g)
食研ロット1	1.91	未測定
食研ロット2	0.91	1.08
エルローズ社 (限外濾過 無)	0.07	1.27
エルローズ社 (限外濾過 有)	0.06	1.33

参考文献

- 1) 福井県:特許公報, 特許第 3111378 号
- 2) 福井県, (株)エル・ローズ:特許公報, 特許第 4009689 号
- 3) (財)日本食品分析センター編:五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説, 中央法規, 東京, 2001.
- 4) 水野重樹:核酸の一般的分離・定量法, pp69-79, 学会出版センター, 1969
- 5) 第十四改正日本薬局方 7.エンドトキシン試験法

早期収穫そばの貯蔵期間中の成分変化

中川友里・栗野遥・久保義人

キーワード：ソバ，早期収穫，貯蔵，成分変化

目的

包装資材や貯蔵環境が早期収穫そばの品質に与える影響を明らかにするため，貯蔵期間中の成分変化を調査する。

実験方法

1. 供試材料および試験区

平成 20 年大野市産早期収穫そば及び通常収穫そばを乾燥調整したものを試料とした。試験区には，玄そばの仕上げ水分や貯蔵温度の異なる 9 区を設定し，約 1 年間貯蔵した。各試験区の条件を以下に示す。なお，使用した袋の材質は試験区 1～8 はポリエチレン製(PE，厚さ 0.04mm)とした。12℃区は室温が 12℃を超える貯蔵 155 日目以降に穀物貯蔵庫に移動した。

区	温度	収穫時期	仕上げ水分	包装
1	室温	早期	15%	PE 袋
2	室温	早期	12.5%	PE 袋
3	室温	早期	10%	PE 袋
4	室温	通常	15%	PE 袋
5	室温	通常	12.5%	PE 袋
6	室温	通常	10%	PE 袋
7	12℃	早期	15%	PE 袋
8	12℃	早期	10%	PE 袋
9	4℃	早期	15%	紙袋

2. 調査項目

貯蔵開始前および貯蔵期間中の各試料について，以下の項目を調査した。

水分(玄そば，そば粉)，色調，総クロロフィル，糊化特性(RVA)，脂肪酸度，タンパク質，ルチン，抗酸化性

3. 実験方法

各調査項目の分析方法は既報^{1)～5)}に従い，測定値は乾物換算値で示した。

結果および考察

早期収穫は平成 20 年 11 月 4 日，通常収穫は 12 月 1 日から貯蔵開始した。早期および通常収穫の室温貯蔵区の貯蔵場所の平均気温および平均湿度を表 1，2 に示す。

表 1 室温貯蔵場所(試験区 1～3)の平均室温と湿度

区間日数	0～30	31～60	61～90	91～180	181～270	271～330
平均気温(℃)	15.4	12.4	10.1	13.6	22.8	25.1
平均湿度(%)	62.1	59.0	61.0	60.2	72.6	74.7

表 2 室温貯蔵場所(試験区 4～6)の平均気温と湿度

区間日数	0～30	31～60	61～90	91～180	181～270	271～330
平均気温(℃)	12.5	10.1	11.1	15.8	24.5	20.7
平均湿度(%)	59.2	61.0	60.2	61.5	76.2	65.0

1. 貯蔵による各項目の変化

1) 水分

貯蔵期間中の玄そばおよびそば粉の水分含量変化を図 1 に示す。試験区 1～8 (PE 袋) では顕著な水分変化は認められなかったが，試験区 9 (紙袋) で著しく増加した。同試験区は高湿度の低温庫を使用したため，水分が増加したと考えられる。

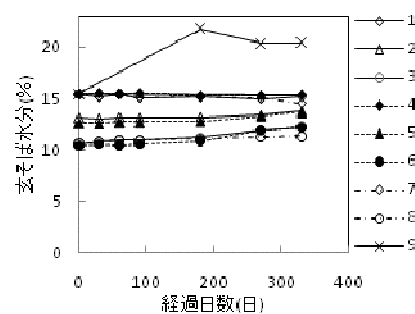


図 1 玄そばおよびそば粉の水分変化

2) 色調

緑色を特徴とする早期収穫そばについて色調の変化を調査した(図 2)。顕著な変化を示したのは a* 値で，試験区 1～3 (室温) では，貯蔵開始直後に差はあるものの，貯蔵期間中の a* 値の増加は同様の傾向が認められた。一方，

試験区7, 8(12℃)では, 貯蔵90日以降, 緩やかに増加した. 試験区9(4℃)では, a*値の明確な増加は認められなかった. a*値の変化が抑えられた試験区7~9に共通する要因は低温貯蔵であることから, 低温貯蔵が緑色の保持に重要な因子であると考えている.

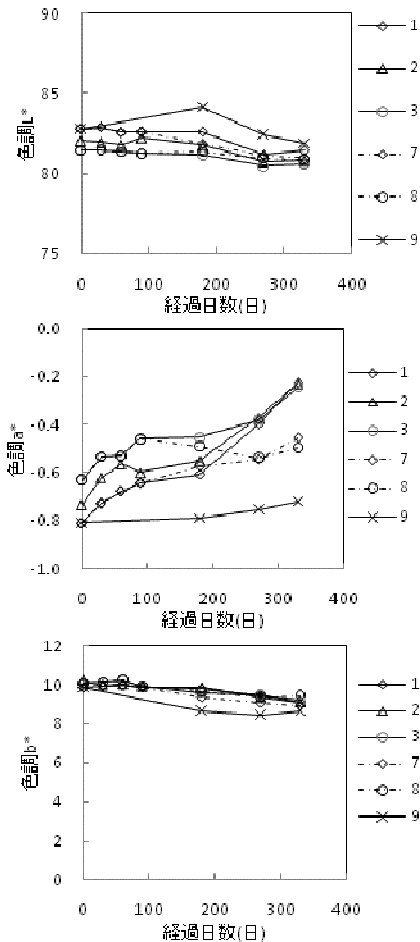


図2 貯蔵による色調変化

3) クロロフィル

総クロロフィル量は, 貯蔵開始直後から玄そばの水分含量が低いほど, 高い傾向であった(図3). これは, 水分含量が低いほど色調L*値が低いことから, 殻の混入が原因と推測している. 一方, 貯蔵中に総クロロフィルの減少は認めず, 色調a*値の変化はクロロフィル以外の要因が存在していると考えている.

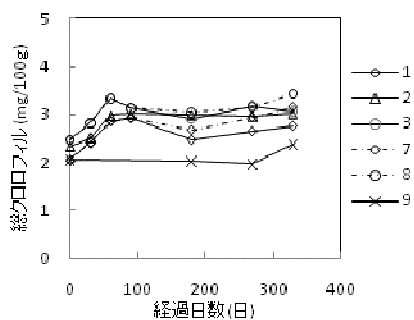


図3 貯蔵によるクロロフィル含量変化

4) 糊化特性

糊化特性は, Rapid Visco Analyzer (RVA)にて測定した. 製麺性の評価として多く用いられる最高粘度, ブレークダウン, 最終粘度の3つを指標として評価した(図4). 試験区1~6(室温)では貯蔵270日から最終粘度が増加する傾向が認められたのに対し, 試験区7, 8(12℃)では貯蔵90日以降, 試験区9(4℃)では貯蔵開始から最終粘度は殆ど変化しなかった. この結果から, 貯蔵に伴い糊化特性が変化し, その程度は低温で緩やかになることが明らかとなった. また, 収穫時期による差は認められず, 通常収穫においても同様の結果であった.

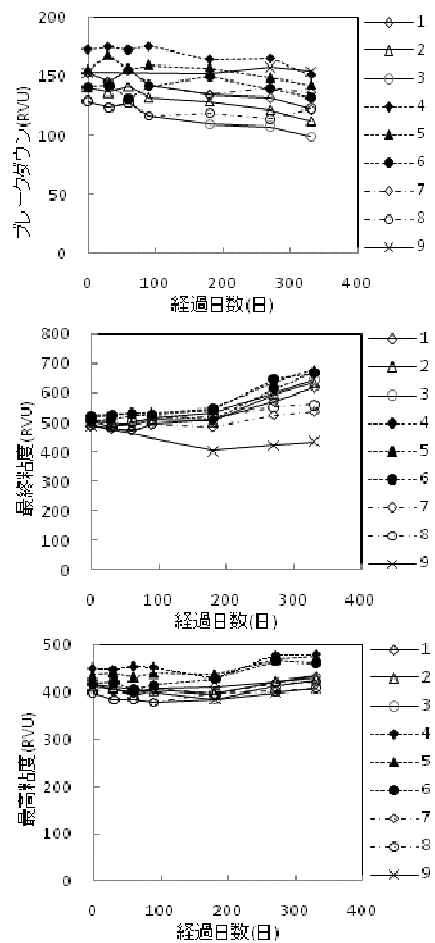


図4 貯蔵による糊化特性の変化

5) 脂肪酸度

脂肪酸度の変化を図5に示す. 早期収穫は通常収穫に比べ高めに推移し, 仕上げ水分によって貯蔵開始直後から差が見られた. 貯蔵中の脂肪酸度の増加は水分含量が低いほど, 若干緩やかであり, 水分含量と脂肪酸度の関連が示唆された. また, 全ての区において貯蔵180日から270日にかけて急激な増加を認めた. この期間は, 外気温が上昇する期間と一致しており, さらに, 低温試験区(7, 8)では対照となる区に比べて低い値を呈していることから, 貯蔵温度が脂肪酸度の増加の一因であると考えている.

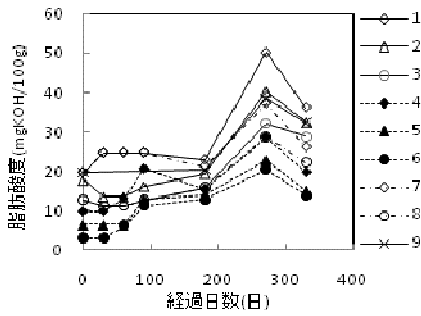


図5 貯蔵による脂肪酸度の変化

6) その他の項目

タンパク質、ルチン、抗酸化性の各項目についての結果を図6に示す。タンパク質含量については、早期収穫と通常収穫で貯蔵開始からの含量は異なるが、貯蔵期間中に大きな変化は認められなかった。ルチンおよび抗酸化性については、貯蔵に伴う変動はあるものの試験区間の差は認められなかった。

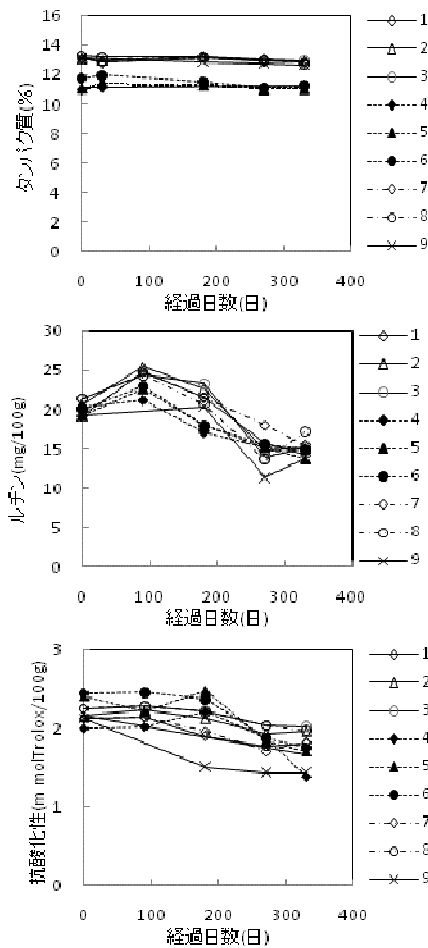


図6 貯蔵によるタンパク質、ルチン、抗酸化性の変化

参考文献

- 1) 天谷美都希:平成 16 年度食品加工に関する試験成績書, pp12~14, 福井食加研(2005)
- 2) 天谷美都希:平成 17 年度食品加工に関する試験成績書, pp12~13, 福井食加研(2006)
- 3) 天谷美都希:平成 18 年度食品加工に関する試験成績書, pp9~11, 福井食加研(2007)
- 4) 天谷美都希, 栗野遥:平成 19 年度食品加工に関する試験成績書, pp12~13, 福井食加研(2008)
- 5) 天谷美都希, 栗野遥:平成 20 年度食品加工に関する試験成績書, pp12~15, 福井食加研(2009)
- 6) 栗波哲, 杉本雅俊, 天谷美都希:普通種ソバ澱粉の理化学的性質, *J.Appl.Glycosci.*,55, pp95~99, (2008)

宿根ソバ葉の特長を活かした乾燥技術の開発

橋本直哉

キーワード：ソバ葉，抗酸化性，ポリフェノール，カリウム，ルチン

目 的

ソバ葉は、鮮やかな緑色を持ち、ビタミンを含み¹⁾、種実に比べ抗酸化性が高くルチンも多く含まれている²⁾。しかし、これらソバ葉の特長は乾燥工程で失われやすい³⁾。特長を保持したまま乾燥が可能な凍結乾燥法があるが同法は、設備が必要でありコストも安価ではない。そこで、ソバ葉の特長を保持した簡易乾燥方法を検討した。

実験方法

1. 分析試料

宿根ソバ葉：南越前町今庄で6月上旬に収穫されたソバ葉を用いた。

2. 分析方法

1) 水分含量および明度，色度

生試料の水分含量は105℃ 18時間の常圧加熱乾燥法、乾燥粉末試料の水分含量は105℃ 3時間の常圧加熱乾燥法で測定した。また、乾燥粉末の明度ならびに色度は分光測色計(MINOLTA CM-3500d)で測定し、Lab表色系で表示した。

2) カリウム

乾燥粉末試料から希塩酸抽出法で調製した試験溶液を原子吸光法により測定した⁴⁾。

3) 抗酸化性

30 meshの篩を通した乾燥粉末0.1 gに25 mLの80%エタノール溶液を加え室温で一晩振盪抽出を行った後、遠心分離(3,000 rpm, 10 min.)によって得られる上清を測定試料とした。測定は、須田⁵⁾のDPPHを用いたラジカルの消去活性測定法に準じた。乾物重量当たりのTrolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid)相当量($\mu\text{mol TE/g DM}$)として算出した。

4) ポリフェノール

測定試料中の総ポリフェノール量はFolin-Denis法を用いて測定した⁶⁾。抗酸化性の抽出条件と同様に抽出を行った。標準として没食子酸を使用し、試料液中のポリフェノール量を没食子酸相当量(mg GE/g DM)として算出した。

5) ルチン

小原らの方法⁷⁾により測定した。すなわち、30 meshの篩を通した乾燥粉末 0.1 gに20 mLのメタノールを加え、80℃で1時間加熱抽出を行った後、0.45 μm メンブランフィルターでろ過を行い測定溶液とした。標品はナカライテスク製ルチンを用いた。HPLCの条件は下記に示す。

HPLCの測定条件

Column; shiseido CAPCELL PAK C₁₈ ACR

(4.6 mm i. d. ×150 mm)

Mobile phase; 2% acetic acid=20% acetonitrile

Flow rate; 0.8 mL/min.

Detection; 350 nm

Injection vol.; 10 μL

6) クロロフィル

乾燥粉末0.1 gに80%アセトン1 mLを加え、攪拌抽出を行った後、遠心分離(12,000 rpm, 10 min.)を行い得られた上清を測定試料とし、645 nm及び663 nmにおける吸光度の値を用い、Arnon⁸⁾の方法に従い次式によりクロロフィル量を求めた⁹⁾。

$$\text{総クロロフィル} = 20.20D_{645} + 8.020D_{663}$$

$$\text{クロロフィルa} = 12.70D_{663} + 2.690D_{645}$$

$$\text{クロロフィルb} = 22.90D_{645} - 4.680D_{663}$$

7) 有機酸分析

凍結乾燥粉末0.5 gに蒸留水20 mLを加え抽出を行ったものを測定試料とし、高速液体クロマトグラフ有機酸測定システム(島津製作所製)を用いて測定した。

結果および考察

1. H21年度収穫宿根ソバ葉の水分測定と有機酸分析

H21年度収穫ソバ葉の水分含量は79.7%であった。

有機酸分析の結果、ソバ葉にはクエン酸、リンゴ酸が含まれていた(表1)。ソバ葉は独特の酸味があり、この酸味を活かした加工食品への応用が考えられる。

表1. ソバ葉に含まれる酸成分

	mg/g DM
クエン酸	5.5
リンゴ酸	4.4
コハク酸	0.4

DM; dry matter

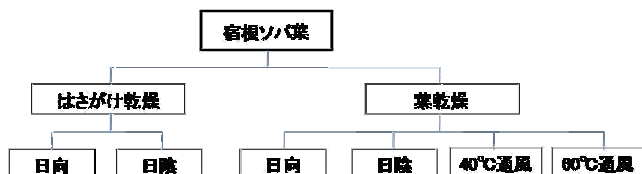


図1. 乾燥試験スキーム

表2. 各乾燥試験区分における乾燥条件

	気温 (°C)	湿度 (%)	乾燥時間 (日向下)
はさ 日向	25-27	40-60	7日(8時間)
はさ 日陰	20-25	40-80	7日
葉 日向	25-27	40-60	7日(8時間)
葉 日陰	20-25	40-80	7日
葉 40°C通風	40	<30	16時間
葉 60°C通風	60	<30	4時間

乾燥時間うち日光照射下で乾燥を行った時間は、括弧で記載した。

表3. 各乾燥粉末の分析結果

区分	抗酸化性 ($\mu\text{mol TE/g DM}$)	ポリフェノール (mg GE/g DM)	ルチン (mg/g DM)	カリウム (mg/g DM)	総クロロフィル (mg/g DM)	クロロフィルa (mg/g DM)	クロロフィルb (mg/g DM)	a/b	色調 L*	a*	b*
凍結乾燥	403	36	46	23	6.4	4.5	1.9	2.4	49.4	-14.1	31.6
はさ 日向	345	38	59	29	3.7	2.5	1.2	2.0	43.8	-10.0	21.7
はさ 日陰	352	39	57	30	5.4	3.6	1.8	2.0	43.9	-10.2	22.7
葉 日向	366	39	39	25	5.8	3.9	1.9	2.1	48.3	-12.9	27.0
葉 日陰	373	37	45	27	6.2	4.2	2.0	2.2	45.9	-12.7	24.8
葉 40°C通風	386	37	38	29	6.0	4.1	1.9	2.2	45.9	-12.0	26.1
葉 60°C通風	380	34	42	27	5.4	3.7	1.7	2.2	43.0	-8.8	27.7

DM; dry matter, TE; trolox equivalent, GE; gallic acid equivalent

2. 乾燥試験

乾燥試験は、図1に示した試験区分で行った。乾燥は、葉の水分含量が10%未満になるまで行った。各試験区分における乾燥条件を表2に示す。

乾燥区分による乾燥後の外観上の違いは観察されなかった。すべての乾燥区分において、生育の進んでいる葉は乾燥によって黄変が進む傾向が見られた。はさがけによる乾燥は、葉の乾燥が進むにつれ少しの力を加えることで安易に葉を取ることができた。自然乾燥では乾燥時間が約7日間と長期間必要とするのに対し、通風乾燥は乾燥時間の短縮が可能であった。

各乾燥区分の乾燥粉末品の有効成分分析ならびに色調測定結果を表3に示す。試験区分『葉 日向』、『葉 日陰』を比較すると、日向乾燥品では抗酸化性ならびにクロロフィル(特にクロロフィルa)の減少が観察された。これは日光による影響によりものと推察される。ルチン含量はいずれの区分においても凍結乾燥と比べ大きな減少は観察されなかったが、はさがけ乾燥を行うことにより凍結乾燥と比較してルチン含量の向上が見られた。はさがけ乾燥の場合、他の乾燥区分と異なり乾燥試料中に葉身だけでなく、葉柄が含まれていたことから、葉柄部に含まれるルチンに起因するものではないかと思われる。葉身と比べ葉柄のルチン含量が高いと推測できるが、今回葉柄部のルチン含量の測定まで至らなかった。

乾燥工程での色調の変化は、昨年³⁾加熱による緑色の退色が報告していることから、宿根ソバ葉を通風乾燥行う際には温度が緑色の保持に重要であると想定し、試験区分を設定した。Lab表色系では、a*値はマイナス側が緑を、原点(0)では黒を示していることから、a*値の増加は緑色の退色を示していると推測した。本試験の結果、

通風乾燥温度40°Cにおいては、自然乾燥同様緑色を示す色調a*値が凍結乾燥と比較して約20%減少するが、外観はほとんど同等であった。60°C以上の温度で乾燥した場合、葉の黄変が著しく緑色保持は困難であった(結果省略)。

以上、これら結果を活用することで、乾燥設備や生産地状況に応じて凍結乾燥に代わる宿根ソバ葉の特長を保持した食品素材化への利用が可能と思われる。

参考文献

- 倉内美奈：平成19年度食品加工に関する試験成績書，pp16-17，福井食加研(2008)
- 大村芳正，市川亮一，井内 晃：平成11年四国農業研究成果情報，雑穀の機能性評価とその利用，徳島工技(1999)
- 倉内美奈：平成20年度食品加工に関する試験成績書，pp18-21，福井食加研(2009)
- (財)日本食品分析センター編：五訂 日本食品標準成分表 分析マニュアルの解説，pp102-103，中央法規(2001)
- 須田郁夫：食品機能研究法，pp218-220，光琳株式会社(2000)
- 津志田藤二郎：食品機能研究法，pp318-322，光琳株式会社(2000)
- 小原忠彦・大日方洋ら：日食工誌36(2)，114~120(1989)
- Arnon, D. I.: *Plant Physiol.*, 24, 1-51(1949)
- 天谷美都希：平成17年度食品加工に関する試験成績書，pp14-15，福井食加研(2006)

県産六条大麦（ファイバースノウ）麦芽の製造技術の確立

佐藤有一

キーワード：六条大麦，ファイバースノウ，麦芽，製造条件

目的

前年までの試験の結果，本県産六条大麦（ファイバースノウ）はビール用二条大麦（スカイゴールド）に比べて粒が小さく，デンプン含量が低い．また，βグルカン含量が非常に高く，ポリフェノール含量は同程度で，発芽率は3カ年とも高かった．コングレス麦汁を調製の結果，ろ過時間が遅く，濁りがみられるとともに，エキス，コールパツハ数とも低い状態であった．

このことから，本年度はこれらを改善するため，発芽条件をさまざまに変え，ビール醸造用として最適な麦芽製造技術の確立を図る．

実験方法

1. 供試材料

平成19年度福井県農業試験場原種センターで施設栽培されたファイバースノウと栃木県農業試験場で栽培されたビール用品種スカイゴールドを用いた．

2. 麦芽の評価

BCOJビール分析法に基づき，コングレス麦汁を前報の方法により調製し，ろ過時間，糖化速度，pH，色度，濁度，比重，エキス，コールパツハ数，酵素力などを評価した．

3. 麦芽製造条件

浸漬日数は昨年度の結果から2日とし，以下の試験を行った．

1)発芽経過と麦汁品質

温度15℃，湿度98%で0～7日発芽を行った後，前年度と同様麦芽を焙煎調製し評価した．

2)発芽温度と麦汁品質

温度12，15，20，28℃，湿度98%でそれぞれ発芽を行い，芽の長さが粒の3/4になるまで発芽を行わせてのち1)と同様麦芽を焙煎調製し評価した．

3)焙煎温度と麦汁品質

温度15℃，湿度98%で4日発芽後，焙煎温度70，80，90，100℃で麦芽を調製し評価した．

結果および考察

1. 発芽日数が麦汁品質に及ぼす影響

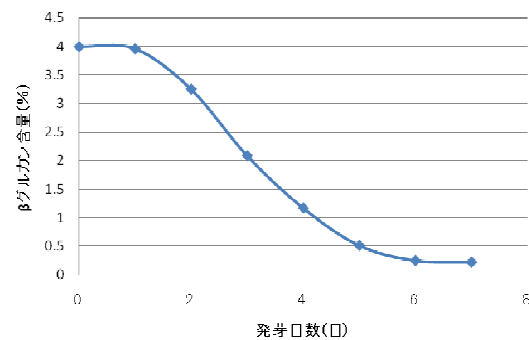


図1 発芽日数とβグルカン含量

発芽日数が経過するにつれ，βグルカンは減少し，4日目以降1%を下回るまで低下した．

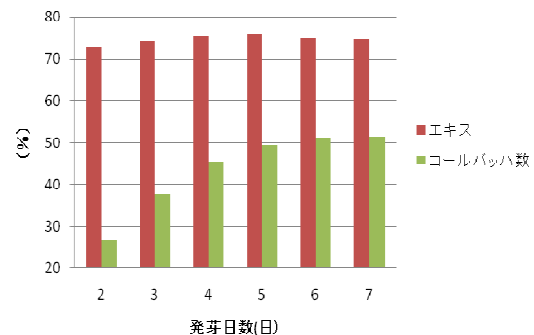
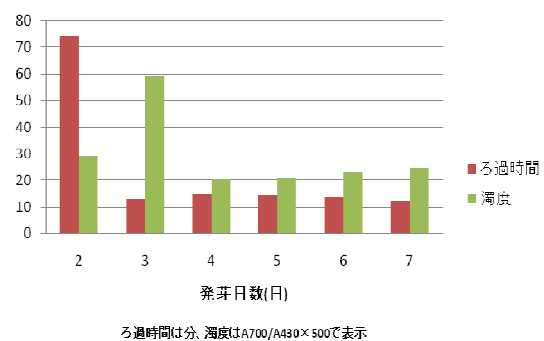


図2 発芽日数とエキス，コールパツハ数

コールパツハ数も発芽経過とともに上昇するが，エキスは5日目最大であった．



ろ過時間は分、濁度はAU700/A430×500で表示

図3 発芽日数とろ過時間，濁度

ろ過時間は3日目以降早くなり，濁度は4日目以降ほぼ透明になった．

2. 発芽温度が麦汁品質に及ぼす影響

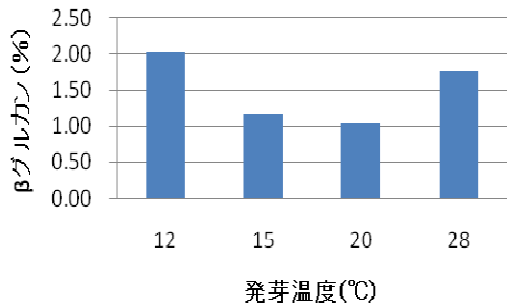


図4 発芽温度とβグルカン含量

発芽温度 15, 20°C区でβグルカンはほぼ1%まで低下し、コールパツハ数もこれらの区が高く溶けが進んでいた。

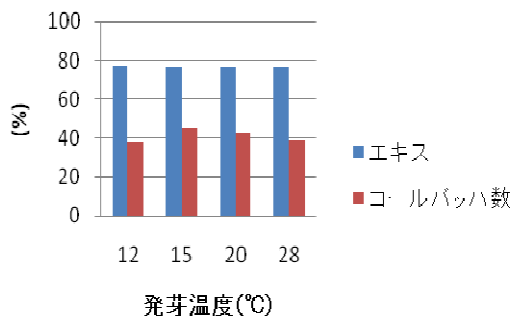


図5 発芽温度とエキス, コールパツハ数

3. 焙煎温度が麦汁品質に及ぼす影響

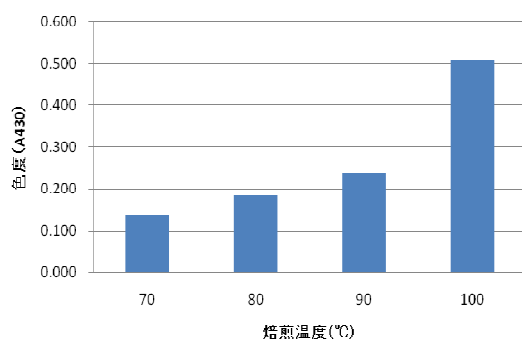


図6 焙煎温度と色度

焙煎温度が高いほど麦汁の色は濃くなり、酵素力は低下した。その中で70°Cで調製した麦芽は風味が少し劣っていた。

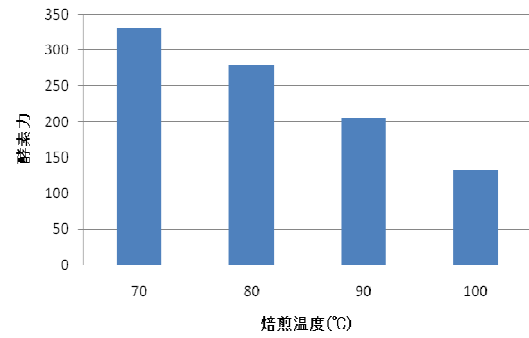


図7 焙煎温度と酵素力

4. 蛋白休止(プロテインレスト)時間の麦中への影響

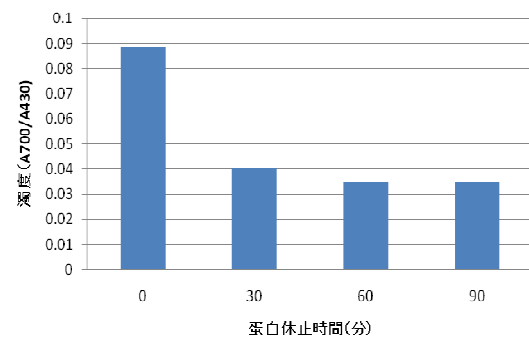


図8 蛋白休止時間と濁度

蛋白休止時間を30分以上にすることにより、濁度を低減させることができるとともに、エキス、コールパツハ数も上昇した。

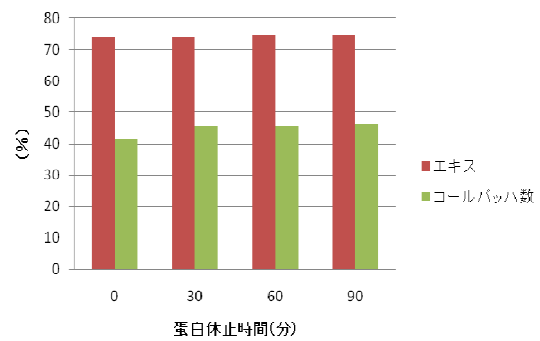


図8 蛋白休止時間とエキス, コールパツハ数

参考文献

- 1) ビール酒造組合国際技術委員会編: 改訂 BCOJ ビール分析法
- 2) 新技術地域実用化研究促進事業研究成果「地場産穀類の六条大麦ビール・穀物酢等への新用途開発」

バフンウニ用人工餌料の開発について

成田 秀彦・日々野健治*

* 福井県栽培漁業センター

キーワード：バフンウニ, 成分, 人工餌料

目 的

本県において、バフンウニは「越前ウニ」の原料として重要な磯根資源である。しかし、近年、漁獲量が減少しており、資源の回復が強く求められている。減少は夏から秋にかけて見られること、細菌との関連が考えられることから、これらの減少要因に対する対策の検討および地蒔き式養殖技術の開発により、生産量の増大を図る。

バフンウニ種苗生産時のコスト削減のため、低コストな人工餌料について検討した。

実験方法

1. 原料

おから、グルテン、海藻粉末、スピルリナ、クロレラ、ビタミン剤、を使用した。また、おからは県内の豆腐製造業者からもらい受け、凍結保存した物を随時熱風乾燥後粉末化して使用した。

2. 人工餌料作成法

1回目はおから粉末(150g)に海藻粉末(50g)、グルテン(100g)、小麦粉(125g)、ミネラルミックス(50g)、ビタミン剤(25g)を添加し4%食塩水600mℓ でこね合わせた物をプレス機で厚さ1mmに伸ばした後、1cm角に裁断し80℃に設定した温風乾燥機で3時間乾燥した。2回目は海藻粉末(1区)の代わりにスピルリナ粉末(2区)、クロレラ粉末(3区)を各50g使用した区を設定した。

3. 飼育試験

栽培漁業センターにおいて、試作した人工餌料と対照として乾燥コンブ使用した飼育試験を1回目は4月7日～9月17日まで、2回目は10月7日～12月9日まで実施し、成長、生残について比較した。また、試験終了後のウニを分析用の試料とした。

4. 分析項目

バフンウニ生殖巣の一般成分(水分、蛋白質、粗脂肪、灰分)、遊離アミノ酸と色調について調べた。

5. 分析方法

・一般成分

生殖巣を取り出し、分析試料とした。

・遊離アミノ酸分析用試料

生殖巣を取り出し、2g前後を10%過塩素酸で抽出し、60%KOHで中和後20mℓ にメスアップした物を、凍結し分析用試料とした。これを随時解凍しアミノ酸分析計(日立L-8500)を使用し分析した。

・色調

取り出した生殖巣の混合物をミノルタ分光測色計CM-3500dを使用してL*, a*, b*を測定した。

結果および考察

1. 飼育試験結果

1回目の試験期間中の成長、生残を図 1～3 に、2回目の成長を図 3 に示した。1回目の試験では対照の乾燥コンブ区に比べどの試験区も成長に遜色が無かった。また、2回目の試験では海藻区が対照区と同程度の成長であったが、残りのスピルリナ区、クロレラ区は対照以上に成長していた。生残率はほぼ100%であった。

2. 一般成分について

バフンウニの生殖巣の一般成分を表 1 に示した。水分は対照区の方が試験区より低い傾向であった。蛋白質は19%前後であったが、12月は産卵期直前でもあり水分が70%台に上昇し、蛋白質は17%前後に減少していた。また、粗脂肪は2回の試験ともに対照の乾燥コンブ区の方が高い傾向であった。

3. 色調について

生殖巣の色調(図 4)は1回目の試験では人工餌料の方が白っぽく良くなかった。2回目の試験ではスピルリナ粉末区において色調の改善が認められた。

4. 遊離アミノ酸について

バフンウニの遊離アミノ酸組成(mol 濃度比)を見ると Gly が多く次に Ala が多かった。餌による組成の違いは見られなかった。

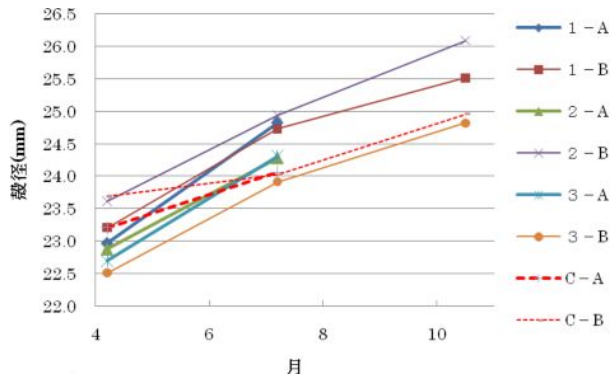


図1 1回目成長

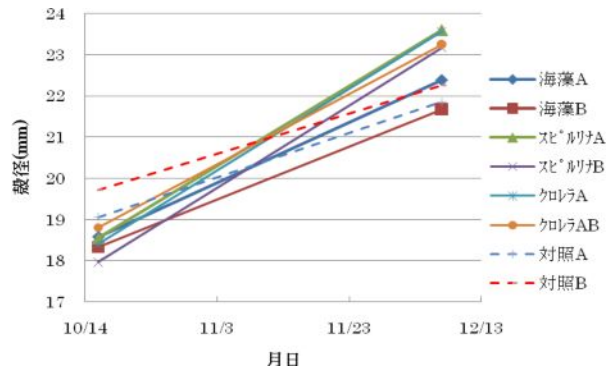


図3 2回目成長

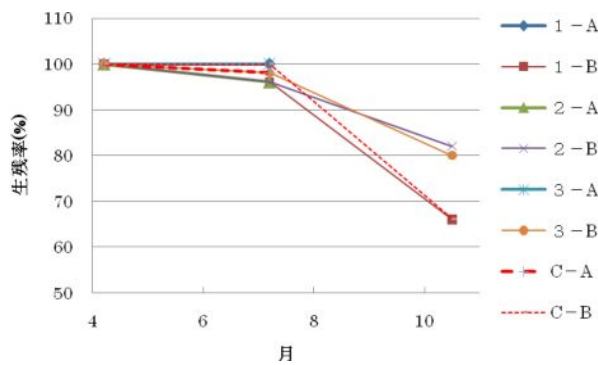


図2 1回目生残

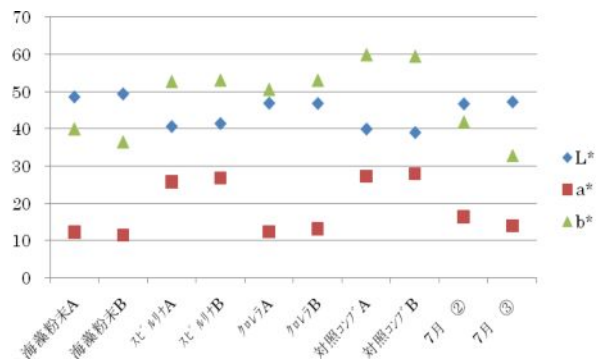


図4 バフンウニ生殖巣の色調

表1 バフンウニ生殖巣の一般成分

採取月	餌	殻径 (mm)	体重 (g)	生殖巣重量 (g)	生殖巣重量割合 (%)	水分 (%)	灰分 (%)	蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	炭水化物 (%)
6月	天然	30.11	10.21	1.11	10.9	57.5	2.2	22.1	5.6	12.6
7月	対照	24.06	5.62	0.40	7.0	51.3	1.6	19.6	15.4	12.0
7月	1-A	24.83	6.15	1.14	18.2	63.4	1.4	19.1	5.9	10.2
7月	2-A	24.28	5.99	1.08	17.7	64.3	1.3	18.4	6.5	9.5
7月	3-A	24.31	6.52	1.02	15.7	62.5	1.7	19.6	6.4	9.8
10月	対照	24.96	6.23	0.66	10.8	52.9	1.5	19.8	13.2	12.7
10月	1-B	25.51	6.83	1.12	16.3	59.2	1.6	21.6	5.8	11.8
10月	2-B	26.09	6.89	0.92	13.2	58.5	1.6	22.3	6.3	11.3
10月	3-B	24.82	6.07	0.92	15.1	60.0	1.8	22.1	6.3	9.8
12月	海藻A	22.39	4.37	0.89	20.2	68.7	1.4	17.0	5.9	7.0
12月	海藻B	21.68	4.12	0.83	20.2	70.4	1.4	16.0	5.5	6.7
12月	スピルリナA	23.60	4.97	0.89	17.6	70.2	1.4	16.0	5.9	6.4
12月	スピルリナB	23.17	4.87	0.87	17.7	72.1	1.3	15.2	5.1	6.2
12月	クロレラA	23.57	4.92	0.98	19.8	70.2	1.6	16.3	6.0	5.9
12月	クロレラB	23.25	5.00	1.06	21.0	69.8	1.4	16.7	5.7	6.4
12月	対照A	21.86	4.02	0.26	6.4	62.3	1.6	18.2	8.9	9.0
12月	対照B	22.26	4.24	0.33	7.9	63.0	1.7	17.9	8.7	8.7

アオリイカの成分について

成田 秀彦・畑中 宏之*

*福井県水産試験場

キーワード：アオリイカ, スルメイカ, 成分

目 的

福井県の海面魚類養殖は、嶺南地域のリアス式海岸の入り江を利用して行われている。主に養殖されている魚はトラフグ(若狭フグ)、マダイであるが、養殖経営の観点からは、さらに多品種養殖への取り組みが重要である。アオリイカは、イカ類中最もおいしいイカとされており、成長も早く、市場価値も高い魚種であり、他地域でも養殖されていない。そこで、まだ未開発であるアオリイカ養殖に関する基礎研究を行い、新たな特産化を目指す。

食品加工研究所ではアオリイカの成分、鮮度保持について検討する。

実験方法

1. 材料

県内定置網で漁獲されたアオリイカおよび水試で飼育していたアオリイカを活で食研に運び、頭部と胴部を切断し、即殺後短期貯蔵試験を実施した。

2. 分析項目

アオリイカの胴肉部の一般成分(水分、蛋白質、粗脂肪、灰分)と貯蔵温度別核酸関連物質、遊離アミノ酸、および胴肉部の色調について調べた。

3. 分析方法

・一般成分

胴肉部の皮をむき、細切後、分析試料とした。

分析方法 水分：105℃常圧乾燥法

粗蛋白：セミクロケルダール法

粗脂肪：ソックスレー法

灰分：550℃灰化法

・核酸関連物質、遊離アミノ酸分析用試料

各貯蔵温度別、時間別に胴肉部の皮をむき、5g前後を10%PCAで抽出し、60%KOHで中和後50mlにメスアップした物を凍結し、分析用試料とした。これを随時解凍し、HPLCで分析を実施した。(遊離アミノ酸の分析は日立のL-8500を使用した。)

・色調

表皮を剥いだ胴肉を3cm四方で切り出し、肉の色調をミノルタ分光測色計CM-3500dを使用してL*, a*, b*を測定した。

結果および考察

1. 一般成分

アオリイカの胴肉部の一般成分を調査(図 1, 2)したところ、水分が75~77%、灰分が1.6~1.9%、粗蛋白質20~23%、粗脂肪0.4~0.8%であり、脂肪分の少ないことが改めて確認された。また、天然と養殖で大きな違いは認められなかった。これまでの調査結果から年間を通して大きな変動は認められなかった。

2. 鮮度(核酸関連物質)

活で持ち込んだアオリイカを即殺し、各貯蔵温度で貯蔵試験を(図 3)を実施した。今回の貯蔵試験ではK値は従来どおり、貯蔵温度の低い方が上昇は低かった。しかし、外観は貯蔵開始後6時間程度は0℃より10℃の方がより良く維持されていた。

3. 色調

胴肉のL*値(図 4)を見ると死後上昇するが、その後減少している。これは死後硬直時に高くなり、その後解硬すると低くなっている事が考えられ、今後調査していきたい。

表皮の色は即殺直後は透明な白色である。これを0℃に貯蔵するとすぐに褐色になったが、10℃では6時間程度白色が維持されていた。

4. 遊離アミノ酸について

アオリイカの遊離アミノ酸組成(mol濃度比)を見ると、Tau, Gly, Ala, Arg, Proで全体の90%を占めていた。また、甘味系アミノ酸のGly, Ala, Proの合計は40%以上であり、Tau含量により比率は左右された。また、天然と養殖の遊離アミノ酸組成(mol濃度)を見ると、Tau含量は養殖物で少なくなる傾向が見られた。

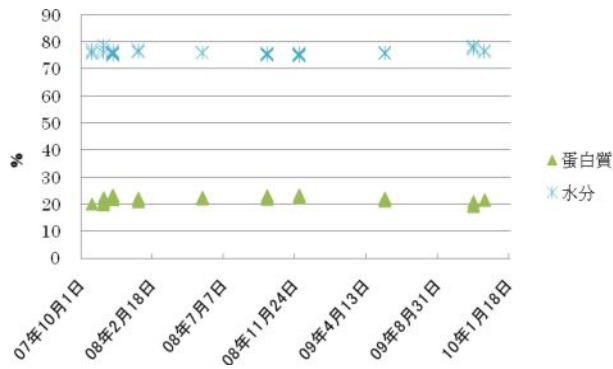


図1 アオリイカの水分と蛋白質

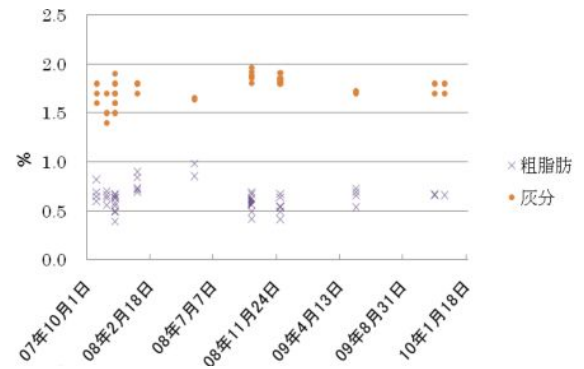


図2 アオリイカの粗脂肪と灰分

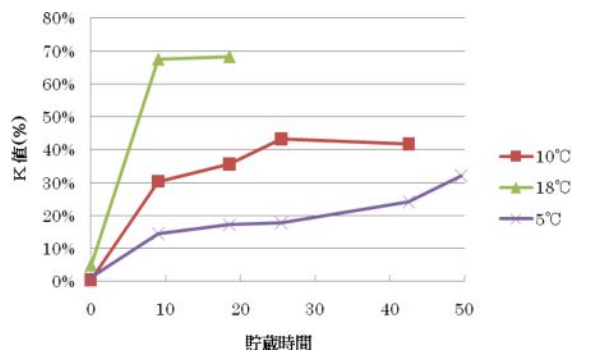


図3 貯蔵中のK値の変化

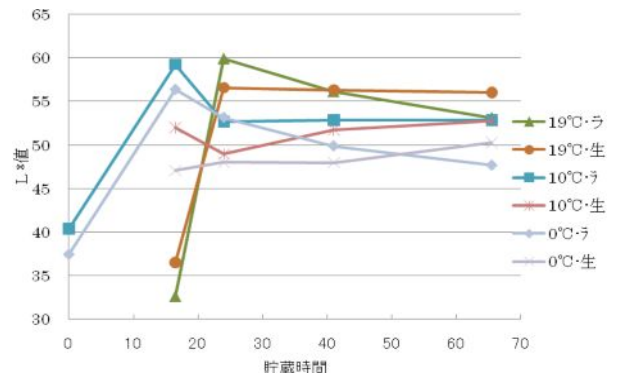


図4 貯蔵中のL*の変化

サワラの成分について

成田 秀彦・杉田 顕浩*

*福井県水産試験場

キーワード：サワラ, 成分

目 的

県内のサワラ漁獲量は平成10年以前100トンに満たなかったが、11年以降急激に漁獲されるようになり、平成17年の漁獲量は790トン(全国2位)に至っている。魚貝類は、種類により効果的な鮮度保持の仕方が異なるが、本県では、近年までサワラの漁獲量が少なかったため、高鮮度保持技術が定着していない。このような状況下、本県においても他府県に見劣りしない鮮度保持技術の向上のための技術開発が強く求められている。この鮮度保持技術の開発によってもたらされる品質の向上が、評価(価格形成)の向上につながるために、当事業において、鮮度保持技術およびそれに伴う品質の変化について検討を行い、サワラの品質向上の方法を開発する。

実験方法

1. 材料

県内定置網等で漁獲されたサワラを水産試験場において貯蔵試験を行いトリメーターで測定後、10%PCAで処理後凍結貯蔵した物を鮮度測定用試料とした。また、ハンディタイプ近赤外分析装置で測定したサワラの片身を凍結貯蔵した物を脂肪測定用試料とした。

2. 分析項目

サワラの一般成分(水分、粗脂肪、灰分)と貯蔵温度別核酸関連物質、および、遊離アミノ酸の消長について調べた。

3. 分析方法

・一般成分

サワラの片身から皮をむきフードカッターで細切後、分析用試料とした。

分析方法 水分：105℃常圧乾燥法

粗蛋白：セミマイクロゲル法

粗脂肪：ソックスレー法

灰分：550℃灰化法

・核酸関連物質、遊離アミノ酸分析用試料

水産試験場において各貯蔵温度別、時間別に背肉部1g前後を10%過塩素酸(PCA)で抽出し凍結した物を、解冻し60%KOHで中和後50mLにメスアップ後凍結し分析用試料とした。これを随時解冻しHPLCで分析を実施した。(遊離アミノ酸の分析は日立のL8500を使用した。)

結果および考察

1. 一般成分

サワラ90検体の一般成分を調査(図1)したところ、水分が75~77%、灰分が1.6~1.9%、粗脂肪0.4~16.8%であり、脂肪分のばらつきの大きいことが確認された。また、小型の魚体は脂肪分が少なかった。

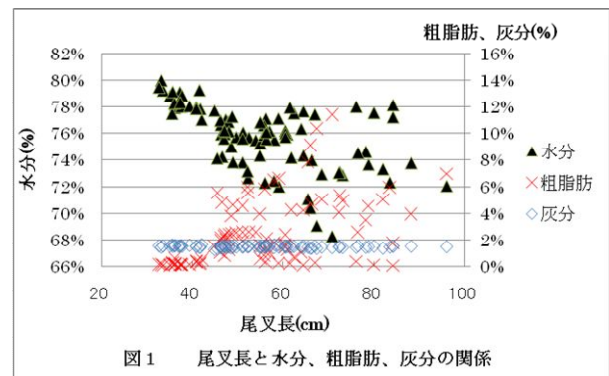


図1 尾叉長と水分、粗脂肪、灰分の関係

水分と粗脂肪は高い相関(図2)を示した。

2. 核酸関連物質(鮮度)

水産試験場でPCA固定した肉の貯蔵温度別K値は貯蔵温度の低い方が上昇は少なく、より鮮度が保持されていた。また、トリメーター値とも良好な相関(図3)が見られた。

3. 遊離アミノ酸

サワラの遊離アミノ酸組成(mol濃度比)を見ると、Tau, Ala, Hisの割合が高かった。Tauは10~40%、また、Hisは7.5~36%の範囲であった。貯蔵中の遊離アミノ酸総量は減少する傾向が見られた。

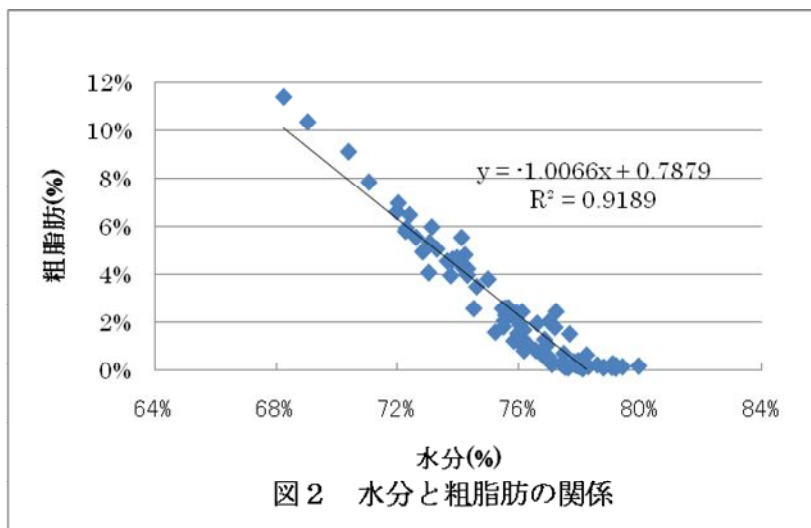


図2 水分と粗脂肪

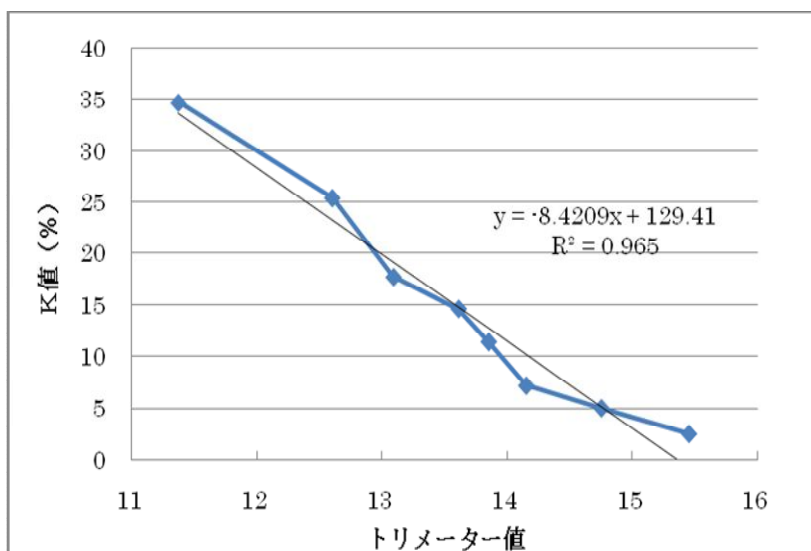


図3 トリメーター値とK値の関係

サワラの落とし身について

成田 秀彦

キーワード：サワラ, 落とし身, 成分

目 的

大量に漁獲されるサワラ(サゴシ)を骨、内蔵、皮を除いた落とし身として利用するため、落とし身の保存方法の検討を行うとともに、加工適性を把握し、魚ハンバーグ等への利用、また、調味製品(佃煮風)等を開発する。これら開発製品は消費者テスト等を行い、広く地域の加工業者への普及活動を行い、サワラの消費拡大を図る。

実験方法

1. 材料

早朝県内定置網で漁獲されたサワラを食品加工研究所に運び試験に使用した。

2. 試験方法

サワラの大きさ別、時期別、可食部率、採肉率、一般成分(水分、蛋白質、粗脂肪、灰分)と鮮度(K値)、および落とし身の貯蔵性について調べる。

3. 分析方法

・一般成分

サワラ落とし身をフードカッターで細切後、分析用試料とした。

分析方法 水分：105℃常圧乾燥法

粗蛋白：セミクロマトール法

粗脂肪：ソックスレー法

灰分：550℃灰化法

・鮮度(K値)、遊離アミノ酸分析用試料

サワラ落とし身を製造する際、同一原料の数個体から背肉部を切り取り5g前後を10%PCAで抽出し、60%KOHで中和後50ml にメスアップした物を、凍結し分析用試料とした。これを随時解凍しHPLCで分析を実施した。遊離アミノ酸の分析は日立のL8500を使用した。

・過酸化価(POV)

サワラ落とし身を凍結乾燥し10倍量のジクロロメタンにより脂肪分を抽出し測定した。

結果および考察

1. 落とし身の歩留まり

早朝県内定置網で漁獲されたサワラおよび冷凍魚を解凍した物から、小型ロール式魚肉採取機によって落とし身を製造した結果を表1に示した。4回の試験の結果、魚体の大きさにかかわらず、採肉率は魚体重の60%程度であった。手作業で採肉した物で62%程度であり、魚肉採取器で採取した物とほとんど変わりがなかった。

2. 一般成分

サワラ落とし身の一般成分を調査(表2)したところ、水分が76.3~78.1%、灰分が1.5~1.6%、粗蛋白質19.8~20.5%、粗脂肪0.4~1.7%であり、脂肪分が少なかった。今回の原料は最大で1kgまでのサゴシを使用しており、このため脂肪含量が少なかった物と考えられる。

3. 鮮度(K値)

原料のK値(表2)は5%以下であり鮮度は良好であった。

4. 落とし身の貯蔵中の変化

落とし身(3.7mm目)のミンチ(3.2mm目)を折幅30mmのケーシングに詰めた物を-30℃冷凍で2ヶ月貯蔵後解凍し、加熱後の保水率を見るため水分含量を調べたところ、最初水分が77.7%であったが、2ヶ月後には74.4%と若干減少していた。また、100℃、10分加熱後の堅さは最初破断応力が890gであった物が2ヶ月後では1035gと高くなっていた。

5. POVの変化

落とし身を-30℃に凍結保存し貯蔵中POVの変化を見ところ、3検体の内1検体のみPOVは6ml/kgから12ml/kgに増加していたが、他の検体ではPOVの上昇は見られなかった。

表1 落とし身の採肉率

	平均尾叉長 (cm)	平均体重 (g)	全重量 (kg)	ドレス (kg)	ドレス (%)	採肉 (kg)	採肉率 (%)	ドレスから (%)
9月30日	35.4 33.0~41.5	318.9 244~454	24.5	18.5	75.3	15.1	61.6	81.9
10月14日	44.0 40.5~48.0	586.0 442~788	23.2	17.3	74.6	13.5	58.3	78.1
11月26日	44.1 39.0~52.0	625.8 430.9~959.5	27.7	21.5	77.5	17.2	62.2	80.2
2月5日 (10/14冷凍)	40.2 35.7~45.0	473 337~720	16.1	12.5	77.6	10.2	63.4	81.6

表2 落とし身の成分

サワラ	K値 (%)	尾叉長 (cm)	体重 (g)	水分 (%)	粗脂肪 (%)	灰分 (%)	粗蛋白 (%)
9月30日	3.6	35.4	318.9	78.0	0.4	1.6	20.0
10月14日	4.2	44.0	586.0	76.3	1.7	1.5	20.5
11月26日	2.5	44.1	625.8	77.1	1.7	1.5	19.8

1. 山ぶどうの葉を活用したポリフェノールが豊富なお茶の開発

久保義人・谷ロー雄(株式会社白山やまぶどうワイン)

キーワード：山ぶどう，ポリフェノール，リスベラトロール，茶，飲料

目 的

山ぶどうの葉には、果実と同様にポリフェノール類(リスベラトロール等)が多く含まれると考えられているが、含有量を調査した例は見当たらず、商品への利用例も僅かである。本研究では、山ぶどうの葉に含まれているポリフェノール類などの成分含量を明らかにし、それらを活用した飲料製品開発のための各種条件について検討した。

実験方法

1. 測定用試料の調製

生葉は凍結乾燥品を、乾燥葉は直接測定に使用し、抽出溶媒にはメタノールおよび水を用いた。メタノール抽出では細切した葉0.5gにメタノール20mlを、水抽出では葉0.25gに水20mlを加え、暗所にて1時間振とう後ろ過して測定用試料液とした。

1. ポリフェノール類の測定

総ポリフェノールは、Folin Ciocalteu法にて没食子酸相当量として定量した。測定にはメタノールおよび水抽出試料液の両方を使用し、各々についてポリフェ

ノール含量を測定した。リスベラトロールはSatoらの方法¹⁾に準じ、高速液体クロマトグラフィーにて定量した。リスベラトロール標準品はトランス体のみが販売されているため、定量もトランス体のみを対象とした。葉のリスベラトロール測定にはメタノール抽出試料液を使用し、加熱浸出液の測定では浸出液を直接測定に供した。

2. 有機酸および酸度測定法

有機酸測定には水抽出液を用い、高速液体クロマトグラフィー(島津製作所製 有機酸分析システム)にて定量した。酸度は、浸出液10mlを0.1mol/L水酸化ナトリウム溶液でpH7.2まで滴定し、中和に要した水酸化ナトリウムの液量で示した。

3. 色調

アントシアニン定量法に準じ、1%塩酸含有メタノール中での530nmの吸光度にて評価した。

結果および考察

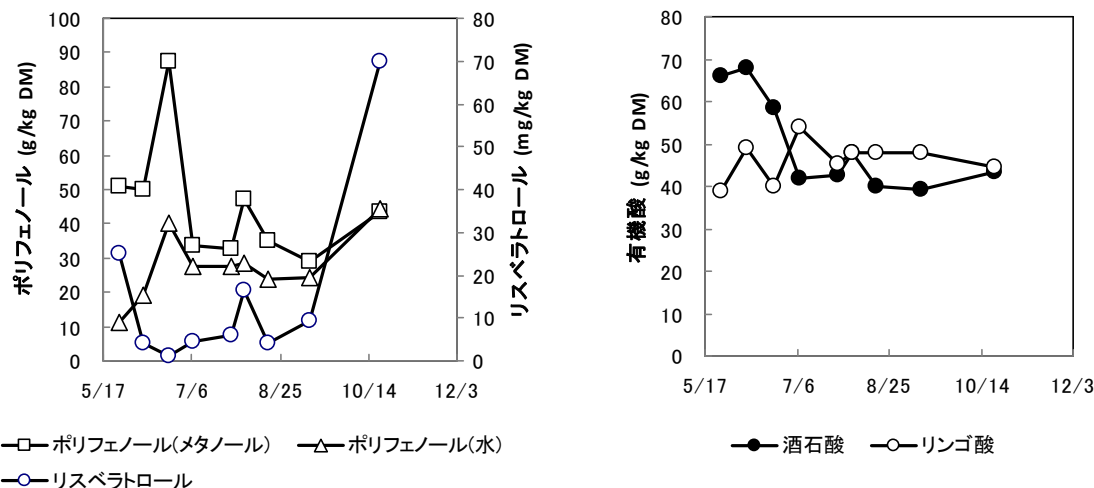


図1 山ぶどう葉成分含量の時期別変化

1. 山ぶどう葉成分の変化

山ぶどう葉に含まれるポリフェノール、リスベラトロール、有機酸の時期による含量変化を調査した。メタノール抽出画分のポリフェノールは春季から秋季にかけて徐々に減少する傾向を示した。一方、水抽出画分のポリフェノールは春季から秋季にかけて増加する傾向を示した。リスベラトロールは大きな変化を示し、夏季に向けて含量が低下した後、秋季に飛躍的に増加した。

山ぶどう葉に含まれる主要有機酸は、酒石酸とリンゴ酸であった。時期による含量は、リンゴ酸がほぼ一定であるのに対し、酒石酸は春季に高く夏季以降は一定となった。

2. 葉保存期間中の成分変化

ぶどう葉を収穫後保存した場合の成分変化を図2に示す。ポリフェノール類は保存中に含量が変化し、収穫後一時的に増加した後減少した。有機酸では、酒石酸は大きく変化しないのに対し、リンゴ酸は保存初期での減少が認められた。一方、蒸熱処理した葉では、これらの変化は観察されなかった(データ未提出 省略)。

ポリフェノール高含有製品を開発するためには、原料葉のポリフェノール含量が高いことが必要である。今回の結果は、収穫した生葉を一定期間保存することにより、ポリフェノール含量が低い時期の葉でも原料として使用可能となることを示している。

3. ぶどう葉の乾燥

ぶどう葉の乾燥は、自然乾燥法にて行った。条

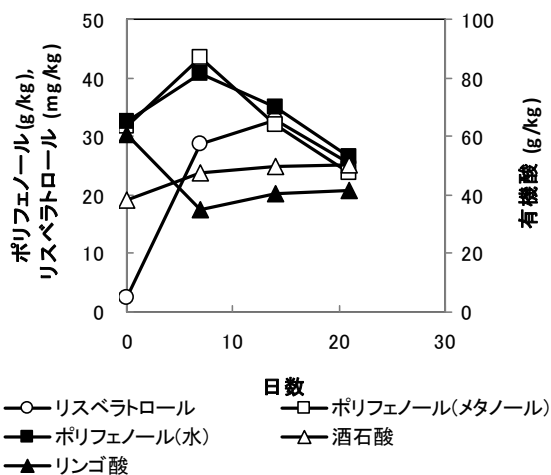


図2 採取葉保存期間中の成分変化

表1 ぶどう葉添加量と成分含量の関係

添加量 (%)	抽出液量 (ml)	リスベラトロール (mg/L)	ポリフェノール (g/L)	酸度
2	80	0.5	0.8	0.7
5	66	1.2	1.4	1.3
7.5	56	1.6	1.8	1.6
10	45	0.5	1.6	1.6

表2 加熱抽出時間と成分含量の関係

抽出時間 (分)	リスベラトロール (mg/L)	ポリフェノール (g/L)	色調 (OD530nm)
5	4.4	3.1	5.1
10	4.4	3.6	5.3
15	4.4	3.5	5.2
20	4.3	3.7	4.9
25	4.2	3.8	4.6
30	4.1	3.7	4.7
45	4.0	3.8	4.2
60	3.9	4.0	3.6

件により変動するが、室温25℃、相対湿度50%の環境下では概ね60時間で水分10%程度まで乾燥することができた。

4. ぶどう葉添加量および加熱抽出時間と成分溶出量の関係

ポリフェノール高含有を指標として、乾燥葉の添加量および加熱抽出時間を検討した。

乾燥葉添加量は2, 5, 7.5, 10%とした。100mlの熱水に所定量の乾燥葉を添加し、30分間緩やかな沸騰状態を保持した後ろ過した。ろ液を定容後元の容積(100ml)に復し、各成分を測定した。表1に示すように、葉の添加量が増えるに従い各成分濃度も高くなるが、10%添加では酸度を除き低下した。復容時の加水量を考慮しても濃度低下は生じており、乾燥葉10%添加では抽出効率が低下することが示された。

次に、加熱時間による成分溶出量の変化を測定した。熱水300mlに乾燥葉22.5gを加えて緩やかな沸騰状態を維持し、5分毎に採取した試料の各成分濃度を測定した(表2)。なお、蒸発による液量変化を抑えるため、試験は冷却管を付したフラスコにて行った。

ポリフェノール濃度は時間と共に増加するが、加熱10分間以降は非常に緩やかであった。リスベラトロールの溶出は早く、加熱5分間で既に最高濃度に達するが、20分以降は減少に転じた。色調は加熱10分間が最も高く、その後は時間と共に減少した。

5. 加熱抽出後の変化

加熱抽出後の葉が成分含量に及ぼす影響を調べた。100mlの熱水に乾燥葉2g (2%)を添加し、30分間加熱抽出した。加熱後室温まで冷却後、ろ過により葉を除いた区と葉を除かない区を設定し、20℃で静置した

ときの成分変化を測定した。

図3に示すように、加熱抽出後に葉を除くと各成分は殆ど変化しないのに対し、葉を残した場合は全ての成分で減少が認められた。中でもリスベラトロールの減少が著しく、8時間放置後の残存率は50%以下であった。この結果から、加熱抽出後は速やかに葉を除くことが重要であることが分かった。減少の原因は明らかではないが、抽出された成分の葉への再吸着が生じている可能性がある。

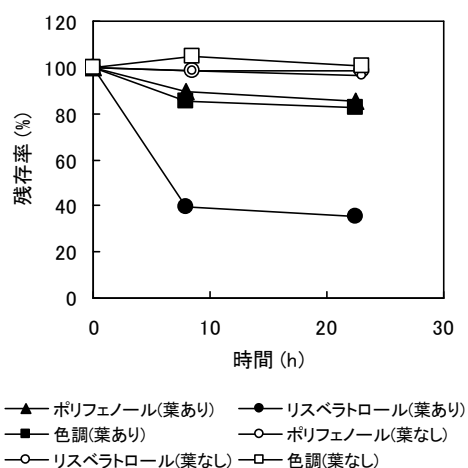


図3 加熱抽出後の成分変化

6. まとめ

ぶどう葉の成分は、春季には有機酸が、秋季にはポリフェノール類が多くなっていった。また、夏季にはいずれの成分も低くなった。この結果から、ぶどう葉を加工原料とする場合、これら時期による含量変化を考慮し使用割合等を決定する必要があることが分かった。

ポリフェノール高含有を特長とする商品開発にあたっては、夏季の葉は原料として相応しくないが、採取後適切な保存期間を設けることで利用価値を高めることが可能である。このことは、葉採取作業の分散化を図る上で有効な手段となる。

ぶどう葉の加熱抽出では、葉の添加量および加熱時間のいずれにおいても、可溶化される成分含量は山型の曲線を示す傾向にあった。商品製造に当たっては、目標とする成分濃度や味のバランスも考慮して、最適な条件を設定する必要がある。

参考文献

- 1) M. Sato, Y. Suzuki, T. Okuda and K. Yokotsuka : Contents of Resveratrol, Piceid, and Their Isomers in Commercially Available Wines Made from Grapes Cultivated in Japan. *Biosci. Biotech. Biochem.*, **61**, 1800-1805 (1997)

2. 地場野菜と米乳酸発酵食品を活用した 生きた乳酸菌が豊富な食品の開発

駒野小百合・佐々木光博*・佐々木義二*

※越前漬物本舗

キーワード：乳酸菌，漬物，米

目 的

乳酸菌は整腸作用・免疫増強作用・発ガン抑制効果など人間にとって有益な働きをする「プロバイオテクス」としての機能が知られている。市場ではこれらの保健機能を付加したヨーグルトや、乳酸菌飲料など様々な商品が見受けられる。

福井県では県内の発酵食品等から植物性乳酸菌を分離し、さらに耐胃酸性・耐胆汁酸性に優れた乳酸菌FPL1を選抜している。今回はこのFPL1の特性を活かし、機能性を付加した漬物を開発する。

実験方法

1. 測定用試料の調製

1) 発酵・乳酸菌生存の確認

乳酸菌の計測は、GYP白亜寒天培地に混釈平板培養により30℃48時間培養した後、コロニー数をカウントした。また、乳酸発酵確認は、NR+BTB混合指示薬5滴を加え0.1mol/L水酸化ナトリウムで滴定し酸度で確認した。

2) アミノ酸分析

漬け液を遠心分離後、上澄みを分析試料とし、日立L8500により遊離アミノ酸を分析した。

3) 官能検査

食品加工研究所の職員および越前漬物本舗の社員で味、香り、食感において食味試験を行った。

結果および考察

1) 米乳酸菌を漬け液にした漬物の開発

(1) 漬け液の作成

漬け液に使用するため現在の米ヨーグルトより高濃度で発酵を検討した。現在の2倍の濃度で作った甘酒ではFPL1の生育が大幅に遅れ1.5倍濃度では

通常と変わらない速度での発酵が可能であった

(図1)。また、べたつくなど作業上の扱いが困難になったため麴を半量にし、糖化酵素(スミチームS)に置き換えた。これは麴100%のものと同様ならず乳酸発酵でき(図2)、またべたつきが抑えられた。以上から米205gを炊飯後、麴55g、酵素0.05gとお湯を加え750mlにし、55℃で16h保温した後滅菌冷却しFPL1のGYPブrossを0.75ml加え、30℃で24h乳酸発酵したものを漬け液とした。

(2) 野菜の検討

トマト、ナス、キュウリ、ミョウガ、ごぼう、ニンジン重量の20%の塩で下漬後脱塩し、前記漬け液を加え漬物を作成した。また大根は5%の塩で下漬した後脱塩せずに漬け液を加え漬物にした。トマト漬けは、グルタミン酸が高く、またγ-アミノ酪酸(GABA)が高かった(図3)が、食感が良くなかった。大根漬けは乳酸発酵で匂いが増したが、下漬けを一度水洗いし塩水で漬け直すことで匂いが改善された(表1)。

(3) 増粘剤の検討

漬物の漬け汁に粘度をもたせFPL1をより多く摂取できるようにするため増粘剤の検討をした。デンプン質として、サツマイモと里芋を検討した。スミチームSは里芋の糖化に適さなかったが、里芋500gに対し、麴110gを加え水で1Lにし55℃18時間では糖化が進んだ。しかし乳酸発酵後、香りと色が悪くなり、里芋由来の粘りがある食感も増粘剤として不適であった。

サツマイモは糖化の必要がなく、乳酸発酵後の香りも良好であった。また、紅芋は乳酸発酵で鮮やかなピンクになり漬け液として良好であった。サツマイモ入りの漬け液は大根漬けと組み合わせること

で色と香りのよい漬物に仕上がった。

2) 製品のFPL1の確認

今回は漬物からFPL1を摂取することを目的としているが、消費者からどうしても漬け液を洗い流したいという意見がくるとのこを受けて、洗い流した場合のFPL1の確認を行った。越前漬物本舗で製造した米ヨーグルト漬（大根・白菜）の漬け液を約10秒流水で洗い流したものと、洗い流さずに漬け汁を水切りした物のFPL1の残存数を確認した。

表面積の大きい白菜漬ではFPL1数は洗浄により1オーダー低下したが、大根漬では半分にはなった程度で、洗浄してもある程度はFPL1を摂取できるものと思われた（表2）。

3) まとめ

今回作成した漬物は、漬け汁を洗い流しても1gあ

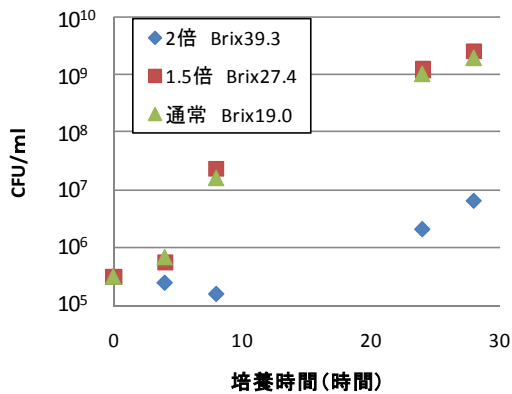


図1 米糖化物濃度によるFPL1の増加曲線

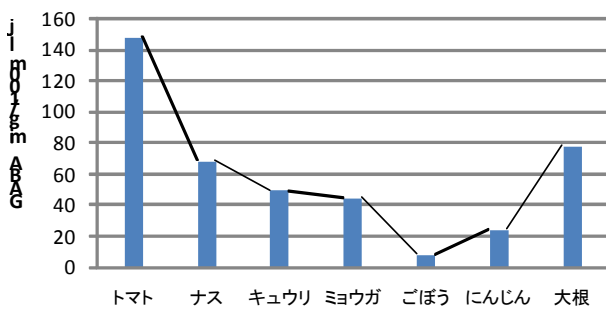


図3 漬物のGABA含量

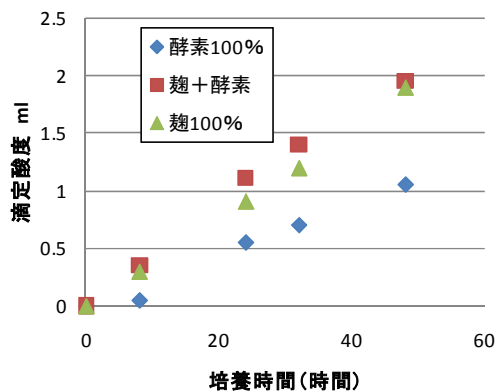
表1 野菜漬物官能評価

	味	香り	食感	色
トマト	○	△	×	○
ナス	○	△	○	×
キュウリ	○	○	○	×
ミョウガ	△	△	△	×
ごぼう	△	△	×	△
ニンジン	△	△	○	○
大根	○	△	○	○

たり10⁶オーダーのFPL1が存在し、仮に一食につき30g食すれば約1億個程度のFPL1を摂取することができる計算になる。一般に市販されているヨーグルトは1カップで9億以上の乳酸菌をうたっているものもあるので、より乳酸菌を摂取できるように漬け液ごと食べるなどがのぞましい。本来漬物は乳酸菌が非常に豊富なものが多いが、今回は耐胃酸・耐胆汁の強い乳酸菌FPL1を使用していることを製品の特徴にできたらと思う。

参考文献

- 1)小崎道雄監. 「乳酸菌実験マニュアルー分離から同定までー」朝倉書店, 東京,1992
- 2)平成19年度食品加工に関する試験成績,p5-6,2008



※糖化後水を加え、Brix19.6になるように補正した。

図2 糖化物の種類による乳酸発酵の違い

表2 流水洗浄による乳酸菌数の変化

	漬け汁	洗浄なし	洗浄あり
大根	3.3×10^7	4.3×10^6	1.9×10^6
白菜	7.1×10^8	4.3×10^7	7.2×10^6



写真1 越前漬物本舗試作品と紅芋入りの大根漬

平成 21 年度 食品加工に関する試験成績

2010 年 8 月 発行

編集・発行 福井県食品加工研究所
〒910-0343 福井県坂井市丸岡町坪ノ内 1 字大河原 1-1
Tel 0776-61-3539 Fax 0776-61-7034
<http://info.pref.fukui.jp/nougyou/noushi/shokuken/>

2010.08.21110.230