

平成25年度

食品加工に関する試験成績

平成27年3月

福井県食品加工研究所

目 次

I	米デンプンの老化性・消化性改変による新規米加工品の開発	1
	1. 湿熱処理または過熱水蒸気処理が米の消化性に及ぼす影響	
	2. 米飯の食味官能評価に及ぼす理化学成分とアミロペクチン構造の影響	
II	「地酒王国ふくい」をめざす大吟醸用酵母の開発	6
	1. 酢酸イソアミル高生産性1倍体株の分離	
	2. カプロン酸エチル高生産性1倍体株の分離	
III	エゴマの機能性成分を活用した商品開発	11
	1. エゴマの機能性を活かしたドレッシングの開発	
	2. エゴマの葉を用いた加工品の開発	
IV	「黄金の梅」の熟度均一化技術と菓子加工適性の指標化の確立	17
	1. 梅の果皮色を指標としたペースト回収率の推定	
	2. 梅「新平太夫」の果皮色と甘露煮加工適性の評価	
V	生産量日本一ふくいの大麦を使用した大麦若葉粉末や麦茶等の開発	21
	1. ブランチング処理による大麦若葉粉末の品質への影響	
	2. 大麦の低温焙煎または焙煎麦芽ブレンドによる特徴ある麦茶の開発	
VI	未利用魚有効活用推進事業	26
	未利用魚の利用について	
VII	いきいき地魚消費拡大事業	28
	アジ、ブリ、アカガレイの一般成分について	

1. 湿熱処理または過熱水蒸気処理が米の消化性に及ぼす影響

天谷 美都希, 佐藤 有一

キーワード: 米粉, 湿熱, 過熱水蒸気, 消化性, GR

目 的

近年, 糖尿病などの生活習慣病が増加しており, 食後の血糖値上昇がおだやかな低 GI 食品が求められている。しかしながら, 米や米加工品は消化性がよく, GI 値が高くなる傾向にあるため, 今回は米の湿熱処理ならびに過熱水蒸気処理による消化性の低下について調査した。消化性の指標である GI 値 (Glycemic index) は食後の血糖応答性をヒト試験により測定して得られるが, 今回の試験では消化過程を模した簡易評価法である GR (Glucose Releasing Rate) 法により測定を行った。

実験方法

1. 試料

平成 24 年に製粉されたコシヒカリ, カグラモチ, ニュウヒカリ, 越のかおりの米粉 (県内製粉会社から購入) を用いた。

2. 湿熱処理

水滴が付かないように米粉をペーパータオルで包み, オートクレーブを用いて 121°C, 30 分~2 時間加熱した。

3. 過熱水蒸気処理

過熱水蒸気オーブン (シャープ社製ヘルシオ AX-PX3) を用いた。オーブ内を予熱後, 天板に米粉を薄く広げ, 過熱水蒸気により 150°C~240°C で 15 分間, 180°C で 5 分間~60 分間加熱した。

4. 糊化特性の測定

米粉 3.5 g (水分換算 14%) に水 25 mL を添加し, ラピッドビスコアナライザ-RVA (Newport Scientific 社製) を用いて糊化特性を調べた。測定温度, 時間は表 1 のとおりとした。

5. GR (Glucose Releasing Rate) 値の測定¹⁾

GR 値の測定は GR 測定キット (ILSI Japan) を使用した。GR 値測定用試料は, 14% 米粉懸濁液を調製し, RVA を用いて表 2 の条件で加熱糊化させたものとした。

GR 値測定用試料 10 g に水, ペプシン-1 mol/L 塩酸溶液を添加し, 37°C で 30 分間振とう加温した。中和後, パンクレアチン溶液を添加し, 37°C で振とう加温した。反応 20 分後と引き続き 37°C 終夜 (16 時間以上) 振とう加温後, セルストレーナーの透過液 10 µl を採取した。採取した液に RIA 溶液 (ラット小腸抽出液) を加えて 37°C 40 分間加温後, アカルボース溶液を添加して酵素反応を停止させた。各グルコース濃度をグルコース CII-テストワコーで測定し, 20 分後のグルコース濃度を終夜反応後のグルコース濃度で除して GR 値を算出した。

結果および考察

1. 湿熱処理による米の GR 値に及ぼす影響

湿熱処理によって米の GR 値を低下させることができるか検証するため, アミロース含量の異なる米を湿熱処理し, GR 値を測定した。その結果を図 1 に示す。無処理の米は 4 種の GR 値は 88~94 で大きな差はないものの, アミロース含量の高い越のかおりが最も GR 値が低かった。湿熱処理した越のかおりは GR 値が 11% と大きく減少した。その他の 3 種の GR 値は減少しなかった。越の

表 1 RVA 測定の温度条件

50°C	1分間保持
50°C→93°C	4分間で昇温
93°C	7分間保持
93°C→50°C	4分間で降温
50°C	3分間保持
合計19分間	

表 2 GR 値測定用の RVA の温度条件

50°C	1分間保持
50°C→96°C	4分間で昇温
96°C	20分間保持
96°C→50°C	4分間で降温
50°C	3分間保持
計32分間	

かおりは麺用に開発された高アミロース品種であり、粘りが少なく麺離れが良く、ゆでも溶けにくいという特長がある²⁾。大澤らはアミロース含量が高いと推定 GI (EGI) が低くなり、RVA の最高粘度が高いと EGI が高くなると報告している³⁾。本実験でアミロース含量が高い越のかおりは最高粘度が低く(データ省略)、GR 値が低いという特性を有しており、大澤らの結果と一致していた。

2. 湿熱処理時間が GR 値に及ぼす影響

湿熱処理によって越のかおりの米粉糊の GR 値を低下させることができたが、次に処理時間の違いが GR 値に及ぼす影響について検討した。

越のかおりは 30, 60 分間で GR 値が最も低くなった。しかし処理時間が 120 分間と長くなるとその減少量は小さくなった。一方、コシヒカリは湿熱処理時間による GR 値の差は見られなかった(図 5)。

3. 過熱水蒸気処理が米の GR 値に及ぼす影響

過熱水蒸気処理は高エネルギーのため、短時間で加熱処理が可能になると考え、コシヒカリおよび越のかおりの米粉を過熱水蒸気処理したものを用いて処理温度と時間が GR 値に及ぼす変化について検討した。

まず、処理温度を変えて GR 値を測定したところ、コシヒカリは GR 値が大きく減少することはなく、逆に 180°C 以上になると無処理よりも増加した。越のかおりは 180°C で最も低い GR 値を示し、210°C 以上で上昇に転じた(図 3)。一方、処理温度が上昇すると RVA の粘度低下が見られ(図 4)、また、黄色~薄茶色に着色が進んだ(データ省略)。

次に処理時間を変えて過熱水蒸気処理した時の GR 値の変化について調べた。コシヒカリは処理時間によって GR 値にほとんど差はなかった。一方、越のかおりは 15 分間が最も GR 値が低くなり、無処理に比べて 17%減少し、30 分間も GR 値は低かった。一方、処理時間が 60 分間と長くなると越のかおりの GR 値は上昇した(図 5)。また、処理温度を高くした時と同様に処理時間が長くなると RVA の粘度低下が見られた(図 6)。

過熱水蒸気処理によってデンプン構造や物性になんらかの変化をもたらし、酵素によるデンプンの糖化が進みにくくなり GR 値が低下し、一方で時間が長い場合や高温の場合は、アミロペクチンの鎖状構造がほぐれやすくなったり、糖鎖が切断されたりすることによりデンプンの糖化が進みやすくなったりしたためではないかと考える。また、湿熱処理についても長時間になると GR 値

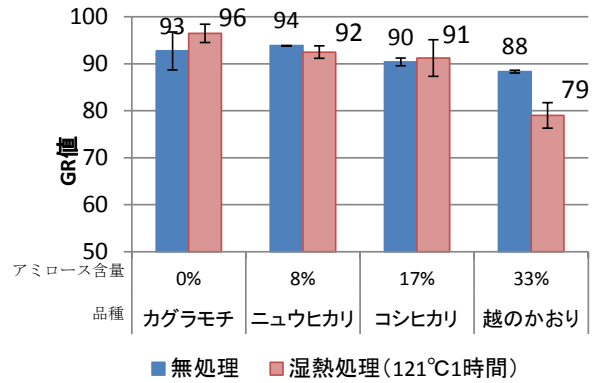


図 1 湿熱処理 (121°C) が GR 値に及ぼす影響

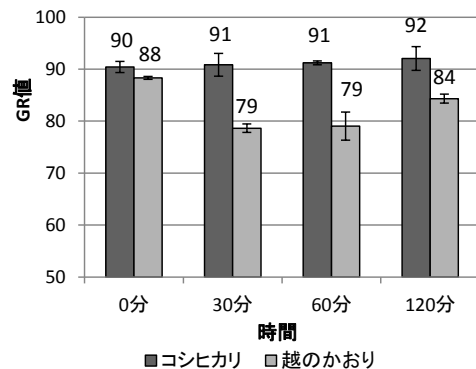


図 2 湿熱処理時間が GR 値に及ぼす影響 (121°C)

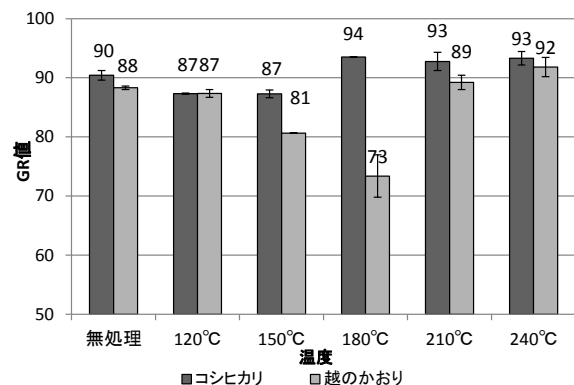


図 3 水蒸気処理温度が GR 値に及ぼす影響 (15 分間)

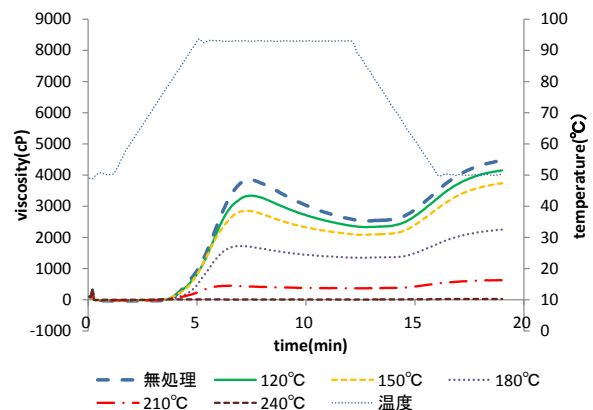


図 4 過熱水蒸気処理温度による RVA 特性の変化 (越のかおり, 15 分間)

が上昇に転じたのもそのためだと考える。

これらの結果より、アミロース含量の高い越のかおりを用い、湿熱処理 121°C で 30, 60 分、もしくは過熱水蒸気処理 180°C で 15, 30 分によって GR 値を 11~17% 低下させることができたことから、湿熱処理や過熱水蒸気処理により、米の消化性を低下させる可能性が示唆された。

今回は、米粉を加熱処理し、その米粉糊の GR 値を測定したが、今後、菓子や米粉麺などに加工した場合に GR 値を低下させる処理方法については更なる検討が必要である。

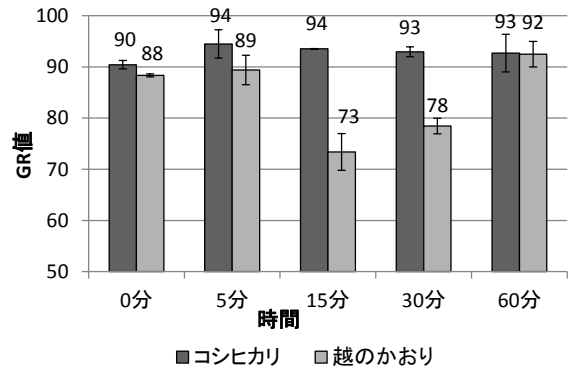


図5 過熱水蒸気処理時間の GR 値への影響 (180°C)

参考文献

- 1) 奥座宏一ら：食品と科学, **51**, 35-38 (2009).
- 2) 笹原英樹ら：中央農業総合研究センター研究報告, **19**, 15-29 (2013)
- 3) 大澤実ら：日本作物学会, **77**, 61-68 (2008)

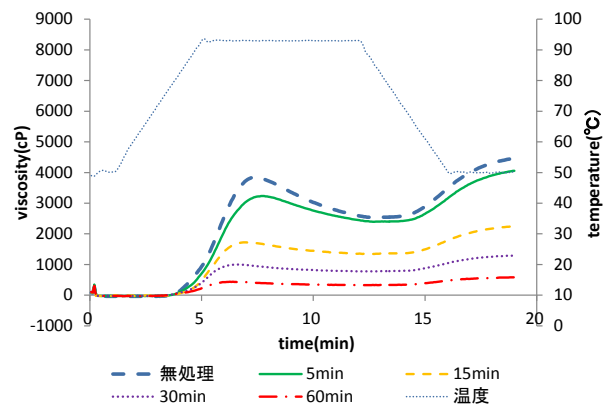


図6 過熱水蒸気処理時間による RVA 特性の変化 (越のかおり, 180°C)

2. 米飯の食味官能評価に及ぼす理化学成分と

アミロペクチン構造の影響

佐藤 有一

キーワード：湿熱処理，米澱粉，RVA，アミロペクチン構造

目的

米飯の食味は十分に訓練されたパネリストによって行われるものであるが，時間と費用を要するため多数の試料を評価することが困難である．この問題を解決する目的で理化学成分等から客観的に評価する試みがなされ，タンパク質，アミロース含量，RVA のブレイクダウン，ミネラルの Mg/K 比などが提案されており，これらの指標に基づく非破壊分析機器も市販されている．しかしながら，未だ食味評価を代替するまでには至っていない．

そこで，本研究ではアミロペクチン構造に着目し，食味官能評価への影響を明らかにすることを目的とした．

実験方法

1. 試料と食味官能評価

試験試料には，2011，2012 年に福井県内各地で栽培されたコシヒカリ，ハナエチゼン，あきさかりの 3 品種を用い，食味官能評価は (財)日本穀物検定協会に委託した．

2. 成分分析

タンパク質はケルダール法により定量し，アミロース含量はオートアナライザーを用いて測定した．

Mg, K, Ca は玄米粉に 1%塩酸溶液を加え一晚抽出後遠心分離し，得られた上清をカチオン測定キットを使用したキャピラリー電気泳動 (ベックマン製)にて定量した．

3. 処理米の熱糊化特性 (ラピッド ビスコ アナライザー [RVA]) の評価

米粉 3 g (乾物) に水 25 mL を加えて測定した．

測定条件は，50°C で始め昇温速度 10.75 °C/min.とし，93°C で 7 分保持後 10.75 °C/min.で 50°C まで冷却とした．

4. アミロペクチン構造分析

1) サンプル調製

中村¹⁾らの方法に従い，米粉 20 mg をガラス製ふた付

き遠心管 10 mL に採り，メタノール 5 mL 加え 10 分間沸騰水中で加熱した．放冷後，3,000 rpm で遠心し上清を吸引除去した後，沈殿に 90%メタノールを 5 mL 加え常温で振とうし再度遠心し上清を除くことを 2 度行った．得られた沈殿を 65°C の温水で 2 分間加熱してメタノールを除去し，次いで水 285 μL と 15 μL の 5 mol/L 水酸化ナトリウムを加え，攪拌後 5 分間加熱し糊化した．放冷後酢酸 21 μL，600 mM 酢酸-水酸化ナトリウム緩衝液 (pH4.4) 100 μL，2%アジ化ナトリウム 15 μL，水 1100 μL を加え攪拌し，1 mg/mL のイソアミラーゼ (林原製) 溶液を 3 μL を添加し攪拌しながら 37°C で 7 時間反応後更に 3 μL のイソアミラーゼ溶液を追加し 37°C で一晚反応した．その後沸騰水中に 20 分間保持して反応停止し，15,000 rpm，2 分間の遠心分離により上清を得た．この上清をイオン交換樹脂 (Bio-rad AG 501-X8[D]) で脱イオン後，Partk-Johnson 法²⁾で糖量を定量し，10 nmol 相当量を採取し遠心エバポレーターにて乾燥した．

2) 蛍光ラベル化

APTS (8-amino-1,3,6-pyrenetrisulfonic acid) 5 mg に 15%酢酸 100 μL を加えた色素溶液を調製し，その 2 μL を乾燥サンプルに加え攪拌後 1 M シアノボロヒドリドナトリウム THF 溶液を 2 μL 加え，55°C 90 分間ラベル化反応した後純水 46 μL 加え-30°C にて保存した．

3) キャピラリー電気泳動法を用いたアミロペクチン構造解析

キャピラリー電気泳動装置 P/ACE システム MDQ (ベックマン製) を用い，同社製糖鎖解析キット¹⁾を用いて 30 kV，60 分間泳動分析を行った．測定試料は，ラベル化試料をイオン交換水で 10 倍に希釈したものを用いた．

結果および考察

1. 2011，2012 年産の理化学分析と食味評価への影響

2011 年産の県内各地で栽培された試料 (コシヒカリ 29 点，ハナエチゼン 2 点，あきさかり 7 点 計 38 点) 及び

表 1 食味総合評価と理化学成分の相関関係

	2011 年産 n=38	2012 年産 n=37
白米タンパク質	0.0227	-0.0170
K	0.1117	-0.1422
Mg	0.1910	-0.0650
Ca	-0.3757 *	-0.4815 **
Mg/K	0.1218	0.1151
アミロース	0.3054	-0.1863
最高粘度	-0.3352 *	-0.1829
最低粘度	-0.4431 **	-0.2153
ブレイクダウン	-0.2768	-0.1553
最終粘度	-0.2307	-0.2544
セットバック	0.0486	-0.2473
糊化開始温度	-0.2282	-0.3217

* : 5%の危険率で有意

** : 1%の危険率で有意

2012 年産の県内各地で栽培されたコシヒカリ 37 点について、食味総合評価と理化学分析値との相関係数を算出した (表 1)。

2011, 2012 の 2 か年に渡り、Ca 含量は負の弱い相関が示されたが、その他の成分については 2 か年にわたって有意な成分は認められなかった。

従来、タンパク質含量が食味に影響すると言われていたが、県内で栽培された米についてはタンパク質含量の食味総合評価への影響は見られなかった。

2. 2011, 2012 年産のアミロペクチン鎖長と食味評価への影響

2011, 2012 年産米のアミロペクチン鎖長と食味総合評価との相関係数を算出した (図 1)。

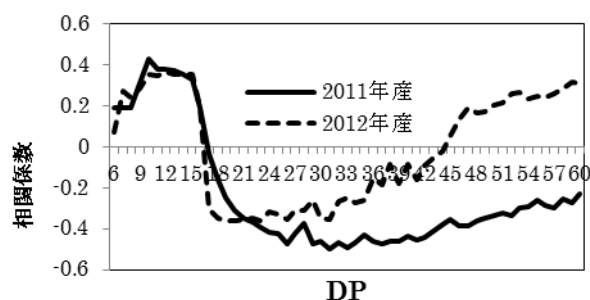


図 1 アミロペクチン鎖長と食味総合評価との相関係数

両年も短鎖の部分と食味総合評価は正の相関傾向がみられ、鎖長 DP6-DP17 の割合と食味総合評価との相関係数を算出すると、2011 年産では $r = 0.4318^{**}$ (危険率 1%), 2012 年産では $r = 0.3439^{*}$ (危険率 5%) と弱い正の相関が示された。

3. 重回帰分析による食味予測式

2 か年に渡り食味総合評価との弱い相関が示された Ca 含量とアミロペクチン DP6-DP17 の短鎖の割合を用いて 2011 年産について重回帰分析を行ったところ、次の予測式が得られた。

$$\text{食味総合評価} = 0.015362 \times (\text{DP6-DP17}) - 0.01193 \times (\text{Ca 含量}) - 0.01193$$

[重相関係数 : 0.4918 決定係数 : 0.2419]

この予測式を 2012 年産米に適用したところ、相関係数 0.5124, 決定係数 0.2626 と 2011 年産とほぼ同様であった。

この結果から、県内で栽培された米の食味にはアミロペクチン鎖長の短鎖 (DP6-17) の割合が正に、Ca 含量は負の影響を及ぼす可能性が高いものと考えられた。

参考文献

- 1) Nakamura et al. : *Starch*, **54**, 117-131 (2002)
- 2) 中村道徳, 貝沼圭二編 : 生物科学実験法 19 澱粉・関連糖質実験法, pp42 (1986)

本県を含む北陸地方ではきょうかい 14 号系酵母 (金沢酵母) の使用割合が高く、大吟醸酒などの高級酒にも多く使用されている。14 号系酵母は酢酸イソアミル主体の穏やかな香りが特長の市販酒向けの特性を有しているが、鑑評会などのコンクールではインパクトが弱く苦戦を強いられている。更に、きょうかい 1801 号等のカプロン酸エチル主体の酵母では、カプロン酸濃度の高さが品質低下の一因となっている。

当研究所ではこれまで、地酒としての地域性の維持を念頭にきょうかい 14 号系の特性を維持した用途別酵母の育成を行っている。本研究では、地域性を確保しつつ鑑評会等のコンクールでもインパクトを出せる大吟醸用酵母の育成に取り組み、県産酒の知名度向上に資することを目標としている。

1. 酢酸イソアミル高生産性 1 倍体株の分離

久保 義人, 橋本 直哉, 赤尾 健^{*1}

^{*1}独立行政法人 酒類総合研究所

キーワード: 酢酸イソアミル, 酵母, 1 倍体, 清酒

目的

県育成酵母 FK-501 はきょうかい 14 号酵母由来 1 倍体の交雑により育成した酢酸イソアミル主体の株で、主に吟醸酒や純米吟醸酒製造に使用されている。酢酸イソアミル生産性の高い株はイソアミルアルコールおよび酢酸エチル生成量も高くなる傾向があるが、両成分とも濃度が高すぎると清酒の品質低下につながるため低減することが望ましい。これらの問題を解消する目的で、FK-501 からの 1 倍体取得とその特性評価を実施した。

実験方法

1. 1 倍体の分離

1 倍体の分離源には、当研究所育成株 FK-501 および FK-501 由来の 5', 5', 5' -トリフルオロロイシン耐性株 (TFL-5) を使用した。

孢子形成は常法に従い酢酸カリウム培地 (0.05% グルコース, 2% 酢酸カリウム, 2% 寒天, pH 7.0) を使用し、孢子形成期間は 30°C 7 日間、栄養細胞の除去条件は 65°C 10 分間の熱処理にて行った。菌体を滅菌水で洗浄後、1 倍体の選抜は色素培地 (2% グルコース, 0.1% ポリペプトン, 0.1% 酵母エキス, 0.15% KH_2PO_4 , 0.15% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 0.1% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.001% エオシン Y, 0.002% アマランス, 2% 寒天) に塗布し、30°C で 3 日間培養した。生じたコロニーのうち、小さく濃い赤色のコロニーを 1 倍

体候補株として選抜した。1 倍体であることの確認と接合型の判定は、テスター株 (*Saccharomyces cerevisiae* YPH499, YPH500) との接合試験により行なった。

2. 1 倍体の醸造特性評価

取得した 1 倍体の醸造特性は、10 g 小仕込試験で評価した。仕込概要は総米 10 g, 麴歩合 20%, 汲水歩合 130% の 1 段仕込みとし、麴には乾燥麴、掛米には α 米を使用し、水分補正のため重量の 20% 相当量の水を汲水に加えた。5 mL YPD 培地で定常期まで培養した供試株を加え、15°C にて炭酸ガス減量を測定し 1 日当たりの減量が 0.05 g 未満となった時点で遠心分離により上槽した。製成酒は火入れ (65°C) 後 -20°C にて保存し、エタノール、香气成分、糖組成、有機酸組成を測定した。

3. 成分測定

エタノールの測定は国税庁所定分析法注解に従い、ガスクロマトグラフ (島津 GC-15A) にて測定した。香气成分はヘッドスペースサンプラー付ガスクロマトグラフ (島津 GC-2010Plus および HS-20) を使用し、内部標準には n-アミルアルコールおよびカプロン酸メチルを使用した。

結果および考察

1. 1 倍体の分離

当研究所育成株 FK-501 および FK-501 由来のトリフル

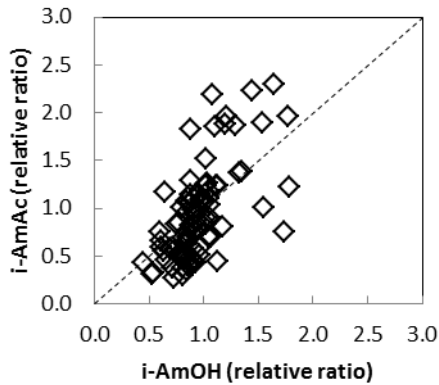


図1 1倍体の酢酸イソアミルおよびイソアミルアルコール生産性

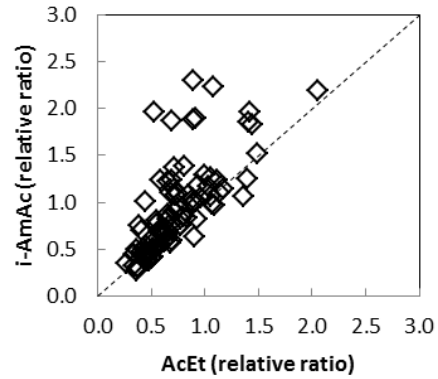


図2 1倍体の酢酸イソアミルおよび酢酸エチル生産性

オロロイシン耐性株 (TFL-5) より、95 株の 1 倍体を分離した。分離株の接合型は、FK-501 由来 *MAT a* が 16 株、 α が 48 株の計 64 株、TFL-5 由来 *MAT a* が 4 株、 α が 27 株の計 31 株であった。

清酒酵母は孢子形成機能が不完全であり取得頻度が低いことが知られているが、FK-501 および TFL-5 についても同様の傾向であった。接合型は両株とも α 型に偏っており、FK-501 は接合型遺伝情報の発現制御系に何らかの変異を有している可能性が示唆された。

2. 分離 1 倍体の香気成分生産性

分離株の香気成分生産性を評価するため、総米 10 g の小仕込試験を実施した。比較のための基準株には FK-501 を使用し、全て 2 反復の仕込を行った。上槽後の生成酒を火入れ (65°C, 10 分間) した後、酢酸イソアミル、イソアミルアルコール、酢酸エチル濃度を測定し、基準株に対する増減を比率として算出した。なお、全ての測定値は 2 反復の平均値として評価した。

最初に、酢酸イソアミルとイソアミルアルコール生産量のバランスについて検討した。分離株の酢酸イソアミル (i-AmAc) およびイソアミルアルコール (i-AmOH) 生産量を、分離源である FK-501 に対する比率としてプロットした (図 1)。酢酸イソアミル生産量は FK-501 の 0.2~2.4 倍程度であった。大部分の株は 0.5~1 倍程度であるが、生産量が 2 倍以上を示す株も認められた。一方、イソアミルアルコール生産量は 0.6~1.2 倍程度が主体で、最大は約 1.8 倍であった。イソアミルアルコールは酢酸イソアミルの前駆体に相当するため両者の増減は連動する傾向にあるが、イソアミルアルコールに対して酢酸イソアミルの増加量が高くなる株もいくつか認められた。

次に、酢酸イソアミルと酢酸エチル生産量のバランスについて検討した。図 1 と同様に、分離株の酢酸エチル (AcEt) および酢酸イソアミル (i-AmAc) 生産量の変化を FK-501 に対する比率としてプロットした (図 2)。酢酸エチル生産量は FK-501 に対して 0.2~2.1 倍の範囲に分布し、最大は約 2 倍であった。酢酸イソアミルと酢酸エチルの比率についても増減が連動する傾向にあるが、イソアミルアルコールとは異なり酢酸エチルのみが増加する株は認められなかった。

3. まとめ

清酒酵母による酢酸イソアミル及び酢酸エチルの生成に関しては詳細な研究が行われ、その概要が明らかとなっている^{1,2)}。酢酸イソアミルは、ロイシン生合成系を經由して生合成されるイソアミルアルコールがアルコールアセチルトランスフェラーゼ (AATFase) によりアセチル化されて生成する。AATFase には *ATF1* および *ATF2* にコードされる基質特異性の異なる 2 種類のアイズイム (Aft1p, Atf2p) が存在しており、Atf1p はエタノールからの酢酸エチル生成にも関与している。

今回分離した 1 倍体のイソアミルアルコール生産性と酢酸イソアミル生産性のバランスは、大部分は親株と同等であるものの、いずれか一方に偏る株も認められた (図 1)。酢酸イソアミル生産性が増加した株は AATFase 活性が増加していると推定され、育種材料としての活用が期待できるものであった。

酢酸エチルと酢酸イソアミル生産性のバランスについても、大部分は親株と同等となったが、酢酸イソアミル生産性が高まる株も認められた (図 2)。これらの株では酢酸エチル生成に関与しない Atf2p の比率が高まって

いるものと推測され、育種材料としての活用が期待できる。

イソアミルアルコール濃度を抑えた酢酸イソアミル高生産株育成の試みは各所で行われており、変異処理後にプレグネノロン¹⁾、ハイグロマイシン B³⁾、1-Farnesylpyridinium⁴⁾等の耐性株を取得する方法が報告されている。1 倍体分離による性質変化は主に減数分裂時の組換え、置換、転座等に起因していると考えられ、薬剤等を使用した変異処理に比べて大きな変化は生じにくいと目的以外の変異(付随変異)が発生しにくいとの長を有している。今回得られた1倍体についても、他の醸造特性は親株の形質がほぼ維持されていた。今後は交雑による実用株の取得を実施する予定である。

参考文献

- 1) 堤 浩子：生物工学, 89 (12), 717-719 (2011)
- 2) 藤井敏雄, 長澤 直：清酒酵母の研究—90 年代の研究—, 清酒酵母・麴研究会, pp111-117 (2003)
- 3) Toyohisa Inoue, Haruyuki Iefuji, and Haruo Katsumata : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 76 (1), 60-66 (2012)
- 4) Kiyoo Hirooka, Yoshihiro Yamamoto, Nobuo Tsutsui, and Toshio Tanaka. : *J. of Biosci. and Bioeng.*, 99 (2), 125-129 (2005)

2. カプロン酸エチル高生産性1倍体株の分離

橋本 直哉, 久保 義人, 赤尾 健^{*1}

^{*1}独立行政法人 酒類総合研究所

キーワード：清酒、酵母、カプロン酸エチル、カプロン酸、1倍体

目的

カプロン酸エチルを香りの主体とした清酒は、ここ数年全国新酒鑑評会出品酒や大吟醸酒に代表される高価格帯清酒商品に多く見られている。カプロン酸エチル生産性の高い酵母はその前駆体であるカプロン酸の生産量も高くなる傾向がある。カプロン酸は、渋味や脂肪酸臭として低品質と評価される原因となっておりその低減策の開発が必要である。そこで、カプロン酸生産量を抑えたカプロン酸エチル高生産性酵母の開発を目的に実施している。今回、1倍体の取得方法の確立と育種に付随する試験方法の確立ならびに1倍体の取得とその特性評価を行った。

実験方法

1. 遊離脂肪酸測定法の確立

栗林¹⁾らの方法を参考に以下の方法にて行った。NEFA-Cテストワコー(和光純薬)を用い、15% (v/v) エタノール水溶液に溶解したオレイン酸を使用し0.05~0.8 mMで検量線を作製した。96-well plateに清酒試料6 µL, 試薬A 35 µLを加え、37°Cで10分間反応後、試薬B 70 µL添加し、再び37°C10分間反応させた。得られた溶液を光路長1 cmのマイクロセルに入れ550 nmの吸収を測定した。

2. 使用菌株および1倍体の分離

県内酒造メーカーのもろみならびに当研究所保存の菌株から単離を行った。

1倍体の取得は、以下の方法にて行った。

親株を YPD 液体培地 (2%グルコース, 2%ペプトン, 1%酵母エキス) 5 mL で1晩振盪培養あるいは常法に従いエチルメタンサルホン酸 (EMS) 処理³⁾した菌体を2回洗浄後、孢子形成培地 (2% 酢酸カリウム, 0.05% グルコース, 2% 寒天, pH 6.5) に塗布し、30°Cで7~10日間培養した。培養後の菌体を滅菌水に懸濁し 4,000 rpm で5分間遠心した。上清部と沈殿部に分け、沈殿部には滅菌水 700 µL 添加した。沈殿部は 65°C 15分間、上清部は 60°C 5分間の熱処理後、色素培地 (2% グルコース, 0.1% ペプトン, 0.1% 酵母エキス, 0.15% リン酸 2 水素カリウム, 0.15% 硫酸アンモニウム, 0.1% 硫酸マグ

ネシウム 7 水和物, 0.001% エオシン Y, 0.002% アマランス, 2% 寒天) に塗布し、30°Cで2日間培養した。生じたコロニーのうち、小さく赤色のコロニーを1倍体候補株として選抜した。1倍体の確認と接合型の判定は、MAT locus PCR³⁾とテスター株 (*Saccharomyces cerevisiae* YPH499, YPH500) との接合試験により行った²⁾。

3. 取得1倍体の醸造特性評価

取得した1倍体株の醸造特性は前記久保と同様に総米10gの小仕込試験で評価した。

成分測定

エタノールの測定は国税庁所定分析注解に従い、ガスクロマトグラフ (島津 GC-15A) にて測定した。香氣成分はヘッドスペースガスクロマトグラフ (島津 GC-2010Plus および HS-20), 遊離脂肪酸含量は NEFA-C テストワコーを用いた。

4. 1倍体の交雑

接合子 a 株ならびにα株を YPD 培地で1日混合培養後、適宜希釈し YPD 寒天培地でコロニーを形成させた。生育が早くコロニーの大きい株を交雑株として分離した。

5. 交雑株の醸造特性評価法の検討

糖濃度の異なる YPD 培地もしくは Cas 培地 (10% グルコース, 1.17% 酵母カーボンベース, 0.5% カザミノ酸) に接種し、30°Cもしくは15°Cにて培養を行った。

結果および考察

1. 脂肪酸測定法の確立

栗林らの方法¹⁾を参考に反応系のスケールダウンを検討した、その結果、光路長1cm以上で測定精度を得ることができた。

得られた遊離脂肪酸量が清酒中のカプロン酸、カプリル酸との相関性を確認した。遊離脂肪酸量の異なる清酒を用いガスクロマトグラフ (GC) でカプロン酸、カプリル酸濃度を測定した。その結果、NEFA-C テストワコーで得られる遊離脂肪酸量は、GC法で得られるカプロン酸含量と相関があった。栗林ら¹⁾の報告の通り遊離脂肪

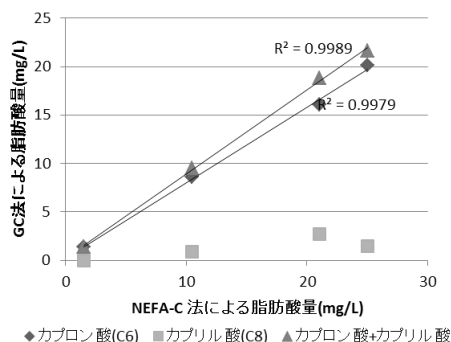


図1 清酒における NEFA テストワーク法の定量値と GC 法による脂肪酸類定量値の関係

酸量はカプリル酸の含量も含まれた (図1)。

2.1 倍体の取得

得られた1倍体株の接合型は、A21由来 MAT a が4株、MAT α が94株、N7由来 MAT a が48株、MAT α が9株、I10由来 MAT a が1株、MAT α 株が10株であり、変異処理を行った後取得したものは、A21由来 MAT a が10株、MAT α が74株、N7由来 MAT a が19株、MAT α が6株、I10由来 MAT a が2株、MAT α が16株の計293株であった。A21由来1倍体株は MAT α に偏っており、N7由来1倍体株は MAT a に偏っていた。得られる接合子型が偏る原因については遺伝子レベルでの検討が必要かと思われる。

3. 取得1倍体株の醸造評価

分離1倍体株の醸造評価を総米10gの小仕込み試験にて評価した。対照は各親株とし相対比較を行った。

親株に対し、カプロン酸エチル生産性はいずれの株も

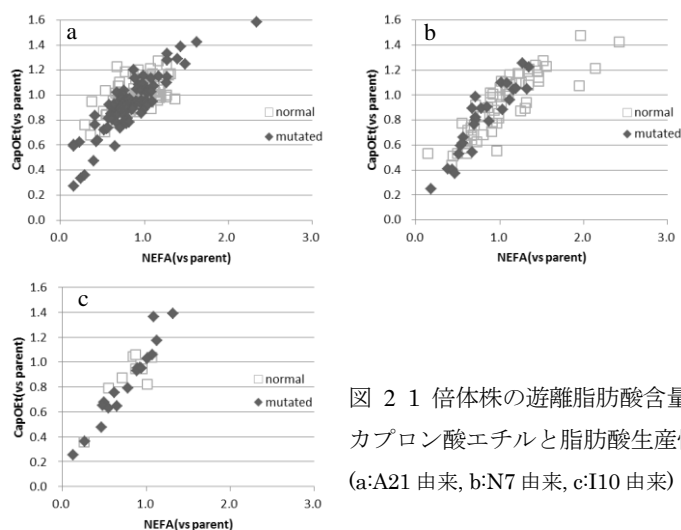


図2 1倍体株の遊離脂肪酸含量とカプロン酸エチルと脂肪酸生産性 (a:A21由来, b:N7由来, c:I10由来)

1.4倍が上限であった。変異導入の有無に関わらず、カプロン酸エチル生産量が増加した株は脂肪酸含量もほぼ増加しており、カプロン酸エチル生産性は前駆体であるカプロン酸の含量に影響されることが示唆された。これらは、これまでの報告と同様であった⁵⁾。

アルコール生産性が親株と同等、グルコース濃度が1%未満、脂肪酸含量あたりのカプロン酸エチル生産性が親株以上のものを選抜し、交雑候補株とした。

4. 交雑株の簡易選抜法の検討

交雑株の特性評価を行うに当たり、実用的なスクリーニング方法が確立できていないため、培養による簡易選抜法を検討した。培地の種類、培地中の糖濃度、培養温度、培養日数等の条件を変えカプロン酸エチル生産量、脂肪酸含量がどのように変化するか観察を行った。

乾燥麹と麹エキスをを用いた評価方法でカプロン酸エチル生産量が高くなる報告⁶⁾がなされている。今回検討した結果、10g小仕込みによって得られるカプロン酸エチル生産量の傾向がYPD-20を用いた場合でも得ることができた。そのため、交雑株の簡易選抜法として、YPD-20を用いた培養試験を用いることとした。

今後、今回取得した1倍体の特性を考慮し交雑を実施し育種目標に合致した酵母の育成を行っていく。

参考文献

- 1) 栗林喬, 金桶光起, 渡邊健一: 醸協, **107**, 624-631 (2012)
- 2) 久保義人: 平成16年度食品加工に関する試験成績書, pp5-6, 福井県食品加工研究所
- 3) Taku katou, Hiroshi Kitagaki, Takeshi Akao, Hisashi Shimoi: *Yeast*, **25**, 799-807 (2008)
- 4) Antonio G. Cordente *et.al.*: *FEMS yeast Res.* **9** 446-459 (2009)
- 5) 市川英治: 醸協, **88**, 101-105 (1993)
- 6) 横堀正敏, 高橋友哉, 増田こずえ, 阿部知子: 埼玉県産業技術総合センター研究報告 **8** (2010)

1. エゴマの機能性を活かしたドレッシングの開発

天谷美都希, 橋本直哉, 村上亜由美^{*1}, 高橋正和^{*2}, 田中政男^{*3}

^{*1} 福井大学教育地域科学部

^{*2} 福井県立大学生物資源学部

^{*3} 生産組合「えごまの里」(提案者)

キーワード: エゴマ, α -リノレン酸, ドレッシング

目的

勝山市野向地区では、エゴマの生産、搾油、加工品の一貫した生産を行っている。

エゴマはシソ科植物で、種実は油を約 45%含有し、そのうち α -リノレン酸は約 65%を占める¹⁾。エゴマ油をより手軽に摂取でき、エゴマの風味や特徴を活かしたドレッシングの開発に取り組み、その他材料との混合割合や保存性について検討した。

実験方法

1. 試料

平成 25 年製造のエゴマ油、エゴマの実の乾燥物、エゴマパウダー(勝山市野向地区産)を使用した。

なお、ドレッシングの副材料は近隣の量販店で購入した。

2. ドレッシングの配合割合の検討

材料の配合を変えてドレッシングを試作し、エゴマ油と醸造酢をベースに、フレンチ風、和風、トマト風の 3 種の分離液状ドレッシングの試作品を調製した。

3. 食味評価

ドレッシング 3 種の試作品について「北陸技術交流テクノフェア 2013」(福井市, 10/17) の来場者 (57 名) に試食アンケートを実施した。水菜、キュウリ、ニンジンにドレッシングを和えたものを提供した。また、「食の國

マッチング商談会」(福井市, 1/28) においては、村上によるアンケート用紙³⁾を用いて試食アンケート実施した(回答者 24 名)。

4. 保存中のドレッシング中の油脂の酸化

現地で試験製造したドレッシング 3 種を試料とし、30°C での保存期間中の油脂の過酸化価、酸価の変化を測定した。

ドレッシングから油層のみを採取し、脱水のため硫酸ナトリウムを添加して振とうし、遠心分離 (2,500 rpm × 10 min.) で得られた上澄液を分析試料とした。

1) 過酸化価 (POV)²⁾

油脂 0.5 g に酢酸:クロロホルム (3:2) 25 ml を加え、フラスコ内を窒素ガスで置換した後、飽和ヨウ化カリウム溶液を加え、暗所に 10 分間放置後、水を 10 ml 加えて振とうし、1%でんぷん溶液 1 ml を加えて 0.1 mol/L チオ硫酸ナトリウム溶液で滴定した。

2) 酸価 (AV)²⁾

フェノールフタレイン溶液を指示薬として中性にしたエタノール:エーテル (1:1) 100 ml に油脂 1.5 g を溶かし、0.1 mol/L 水酸化カリウム溶液で滴定した。

結果および考察

1. エゴマドレッシングの試作

エゴマ油は生搾りと低温焙煎の 2 種類製造されている

表 1. エゴマドレッシングの材料

種類	配合材料
フレンチ風	醸造酢, エゴマ油, 砂糖, 塩, エゴマの実, エゴマパウダー, こしょう
和風	醸造酢, 醤油, みりん, エゴマ油, 砂糖, エゴマの実, にんにく, エゴマパウダー, こしょう
トマト風	醸造酢, ブドウ酢, エゴマ油, トマトピューレ, 砂糖, 塩, エゴマの実, こしょう, 乾燥バジル

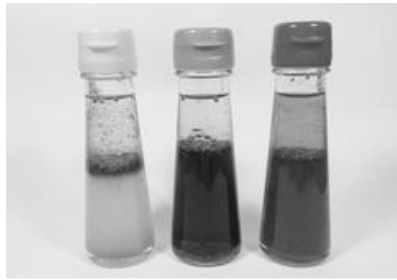


図1. 試作品ドレッシング3種
(左からフレンチ風, 和風, トマト風)

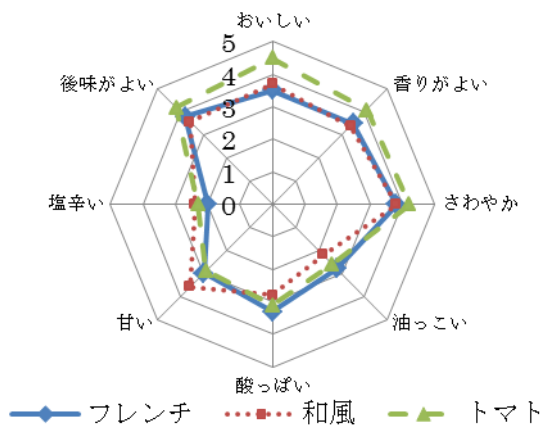


図2. 食味アンケートの結果 (回答者計 24名)

が、香りのさわやかな生搾りタイプを使用した。

エゴマ油と醸造酢をベースに、フレンチ風、和風、トマト風の3種の分離液状ドレッシングの配合を決定し(表1)、試作品を調製した(図1)。エゴマの実や粉末を添加することで、エゴマらしさを強めたドレッシングとすることができた。

また、地元産の醸造酢を用いることによりすっきりとした酸味となり、より地域性を強調したドレッシングとすることができた。

2. 食味評価

北陸技術交流「テクノフェア 2013」での試食アンケート結果を表2に示す。3タイプの中では和風の「エゴマ

表2 試食アンケート結果 (10/17)

	見た目	酸味	エゴマらしさ	総合
フレンチ風	3.5	3.1	2.9	3.2
和風	3.5	3.2	3.4	3.7
トマト風	3.3	3.1	3.0	3.1

(評価尺度は1:悪い⇔5:良いの5段階, 回答者 57名)

らしさ」,「総合」の評価が高かった。その理由としてにんにくの風味でエゴマ油特有の臭いが弱くなり、エゴマの粒々感によってエゴマらしさが強調され、評価が高かったと考える。フレンチ風では「酸味が強い」というコメントが多かった。

次に、「食の国ふくいマッチング商談会」での試食アンケート結果を図2に示す。3タイプとも概ね良好な結果であり、特にトマト風の評価が全体に高かった。一方、フレンチ風の塩味が弱いと感じられた。また、村上らの報告では³⁾、3タイプともに塩味が弱い傾向にあった。

これらの食味結果を参考に配合を変更してドレッシングの改良を行った。

3. ドレッシングの保存性

試作ドレッシングを30°Cで5,9,16週間保存したところ、いずれのドレッシングも一般生菌、大腸菌群は抑えられていた(表3)。

油脂の酸化については、和風、トマト風は9週間後もPOV 30以下、AV 3以下で酸化が抑えられており、風味は若干変化してきたものの許容範囲内であった(図3, 4)。一方、フレンチ風は5週以降AVが5を超え、食味でも魚油のような風味が強くなって好ましくなかった。フレンチ風は他の2種よりもpHが低く、酸による油の酸化が進みやすいのではないかと考える。

また、高橋ら⁴⁾は試作ドレッシングについて4°C、1ヶ月間の保存では3タイプとも品質劣化が起きなかったことを報告している。このことから、10°C以下で流通する、搾油してから間もないエゴマ油を使用するといった対策により保存性を向上させることができると考える。

表3. pH, 一般生菌数, 大腸菌群

	pH	一般生菌数 (CFU/g)			大腸菌群		
		30°C			30°C		
		5weeks	9weeks	16weeks	5weeks	9weeks	16weeks
フレンチ風	2.5	300以下	300以下	300以下	陰性	陰性	陰性
和風	3.5	300以下	300以下	300以下	陰性	陰性	陰性
トマト風	2.8	300以下	300以下	300以下	陰性	陰性	陰性

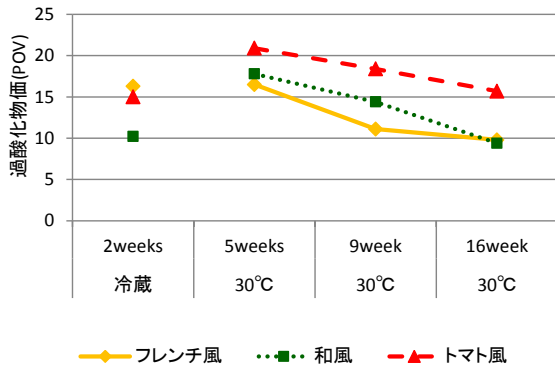


図 3. ドレッシングの過酸化値 (POV)

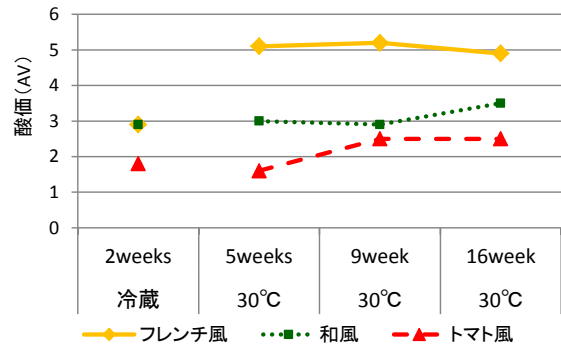


図 4. ドレッシングの酸価 (AV)

謝辞

本研究にあたり、のむき風の郷センター長石塚善榮氏、総務部長藤井由紀夫氏、製造販売部の皆様並びに奥越農林総合事務所農業経営支援部職員の皆様の御協力に感謝いたします。

参考文献

- 1) 市川和昭:名古屋文理大学紀要, **5**, pp47-55 (2005)
- 2) 社団法人日本油化学協会: 基準油脂分析実験法, 社団法人日本油化学協会 (1986)
- 3) 村上亜由美ら: 福井県産エゴマドレッシングの官能評価, 福井大学教育地域科学部紀要, **5**, 357-363 (2015)
- 4) 高橋正和ら: 福井県産エゴマ油の機能分析ならびに加工開発, 福井県立大学論集, **43**, 47-54 (2014)

2. エゴマの葉を用いた加工品の開発

橋本 直哉, 天谷 美都希, 高橋 正和^{*1}, 田中 政男^{*2}

^{*1}福井県立大学生物資源学部

^{*2}生産組合「えごまの里」(提案者)

キーワード: エゴマ, 抗炎症, ロスマリン酸, ルテオリン

目的

エゴマはシソ科に属する植物で, 種実には多価不飽和脂肪酸である α -リノレン酸が含まれていることが知られている. 一方, エゴマの葉は韓国などで食習慣があり, ロスマリン酸などのポリフェノール成分が知られている. 本研究ではエゴマ葉のポリフェノールに代表される機能性成分の収穫時期変動ならびに加工適性について検討した.

実験方法

1. 供試材料

2013年に勝山市野向地区で栽培されたエゴマ葉を供試した.

2. 分析方法

1) 水分

生葉試料の水分含量は70°C, 6時間の常圧乾燥法, 乾燥粉末試料の水分含量は105°C, 3時間の常圧乾燥法で実施した.

2) 測定用抽出液の調製

生葉は凍結乾燥後粉末化, 乾燥葉は直接粉末化し, 一定量を秤量後に80%エタノールを用いて一晩暗所で振盪抽出をした.

3) 総ポリフェノール量の測定

総ポリフェノールは, 抽出液試料を適宜希釈後, Folin-Denis法にて没食子酸相当量として定量した.

4) ロスマリン酸類の定量

試料を適宜希釈後, 0.45 μ m フィルターを用いて不溶成分を除去した後, 液体高速クロマトグラフにて下記条件で測定した.

Column; Shiseido Capcell Core C18 (2.7 μ m, 4.6 mm I.D. \times 100 mm), flow rate; 0.8ml/min., mobile phase A; acetonitrile/water/formic acid = 10:90:0.3 (v/v/v), mobile phase B; acetonitrile/water/formic acid = 60:40:0.3 (v/v/v),

gradient program: 0-2 min. 10% B, 2-10 min. 10-50% B, 10-12 min. 100% B, column temp.: 40°C, detector: PDA (200-400 nm) (ロスマリン酸 324 nm, カフェ酸 280 nm, ルテオリン 324 nm, ルテオリン-7-O-グルコシド 348 nm), injection vol.: 4 μ L

定量は絶対検量線法を用いた. 標品の測定試料濃度はロスマリン酸 150 μ g/mL, カフェ酸 10 μ g/mL, ルテオリン 5 μ g/mL, ルテオリン-7-O-グルコシド (以下, ルテオリン配糖体と表記) 5 μ g/mL を上限に調製し, 検量線作成に用いた.

3. 製茶試験

緑茶タイプは, 家庭用蒸し器を用いて5分間加熱した後60°Cで一晩通風乾燥を行った.

ほうじ茶タイプは, 家庭用蒸し器を用いて5分間加熱した後フライパンを用いて180°C, 10分間加熱し, その後60°Cで一晩通風乾燥を行った.

烏龍茶 (半発酵) タイプは, 35°Cで30分間自然萎凋を行った. 萎凋後3cm大に細断し, ビニル袋に入れて密封し30°Cで4時間萎凋を行った. 萎凋後, フライパンを用いて180°C, 10分間加熱した. その後60°Cで一晩通風乾燥を行った.

紅茶 (全発酵) タイプは, 自然萎凋まで半発酵タイプと同様に行った後3cm大に細断し, まな板の上で十分に揉捻を行った. ビニル袋に入れて密封し, 30°Cで4時間発酵を行った後60°Cで一晩通風乾燥を行った.

官能評価は, 急須に茶葉を入れ1.5 g/100 mLとなるよう85°Cのお湯を加え, 5分間抽出を行ったものについて香り, 味, 総合評価の項目を用いて嗜好型で実施した.

4. エゴマ茶の浸出試験

浸出は一般的な煎茶と同様の方法で行った. 調製した乾燥葉1.5gに対し100mLとなるようお湯を加えた. 蒸らし時間を5, 10, 20分に設定しサンプリングした. この溶液部を浸出液とした.

煮出しによる浸出は, 上記と同様に1.5 g/100 mLで5

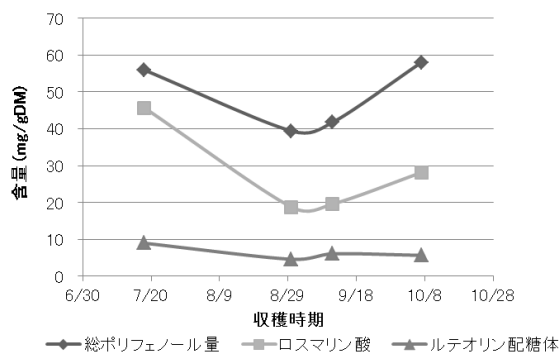


図1 エゴマ葉成分含量の時期別変化

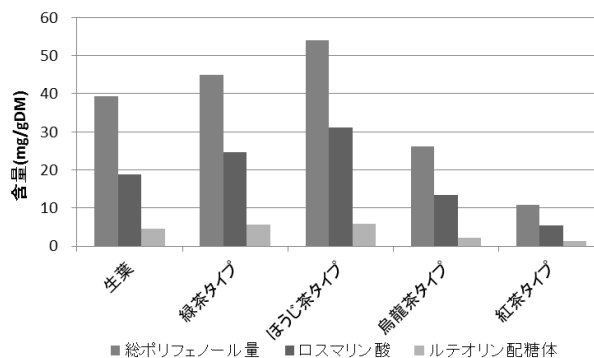


図2 製茶方法の異なる茶葉のポリフェノール含量

分間加熱しながら抽出を行った。

水出し浸出は、一晚冷蔵庫で行った。

結果および考察

1. 収穫時期によるポリフェノール成分変化

エゴマ葉に含まれる総ポリフェノール量、ロスマリン酸、カフェ酸、ルテオリン等の収穫時期による含量変化を調査した(図1)。結果、7月中旬ならびに10月上旬収穫葉のポリフェノール含量が多く、夏から秋にかけて減少していた。7月中旬のエゴマの全長は25 cmと苗程度の大きさかつ一枚当たりの葉の面積15 cm²程度と小さく、収量の面で問題があった。10月上旬の葉は黄変しており落葉性も高く収穫時の作業性の面と製茶後の外観で問題があった。

いずれの収穫時期においても葉の水分は80%程度であった。ロスマリン酸、ルテオリン配糖体は定量可能であったが、ルテオリンは検出限界以下であり、カフェ酸は1 mg/g DM以下であった(結果省略)。

2. 加熱工程によるロスマリン酸含量変化

当所ではこれまでにシソ科植物を加熱することでロスマリン酸含量が増加することを報告している¹⁾。そこで加熱条件によるエゴマ葉のロスマリン酸の含量変化をみた。

生葉10 gを秤量し、家庭用蒸し器を用い、3, 6, 9分間加熱した後、凍結乾燥した葉のロスマリン酸類を定量した結果、葉の収穫時期に関わらず加熱時間6分以上でロスマリン酸の含量が増加していた。加熱によりルテオリン配糖体の含量も増加していた。

3. お茶の試作

加熱によりロスマリン酸が増加することを踏まえ、葉

の活用方法として製茶を試みた。

試作は、8月30日収穫の葉を使用し、製茶方法の異なる4種のタイプ(緑茶、ほうじ茶、烏龍茶、紅茶)の製茶を行った。

発酵茶における35°C、30分間の自然萎凋による重量減少は約15%であった。最終茶葉の収量は、いずれのタイプとも18~20%であった。

茶葉に含まれるポリフェノール成分量は、図2に示すように、生葉を早い段階で加熱を行った緑茶タイプ、ほうじ茶タイプは生葉よりも高い値を示した。発酵過程を含む烏龍茶タイプおよび紅茶タイプは、生葉よりも低い値を示した。

のむき風の郷で現地試作した緑茶タイプのポリフェノール成分含量も、生葉に比べ有意に増加していた(結果省略)。

官能評価(n=10)は、十分なパネリスト数を得ることができず嗜好性によるばらつきが大きいものの、紅茶タイプのスコアはいずれの項目でも低い結果となった。パネリストから得られた意見として、緑茶タイプは香りの項目でシソ様の風味が強い一方、それが青臭みと評価され、味の項目では、渋味が少なく物足りないといった評

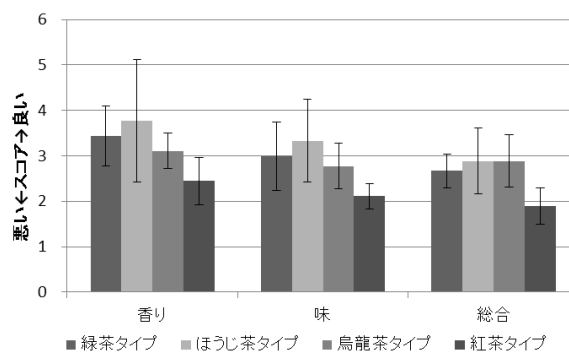


図3 試作茶の官能評価結果

図中エラーバーは、標準偏差(n=10)を示す

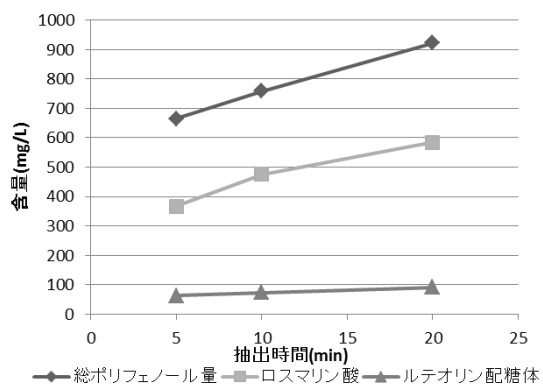


図4 抽出時間とポリフェノール成分溶出量の関係

価がされた。ほうじ茶タイプは緑茶タイプに比べシソ様の風味が低下するものの、後味の渋味のバランスが好ましいと評価されていた。烏龍茶や紅茶タイプは、シソ様の特徴的な香りが低く、渋みが強いと評価されていた。お茶は嗜好性の高い飲料であることから、商品化に関しては熟慮が必要と思われる(図3)。

製茶した乾燥葉の浸出液のポリフェノール成分を測定したところ、お茶のタイプに関係なくポリフェノール類の浸出が確認された。浸出量は茶葉に含まれるポリフェノール含量に比例していた(データ省略)。浸出方法の違いに関わらず、成分の浸出が見られた。

一般的な煎茶様の浸出において浸出時間によるポリフェノール類の溶出量の推移を測定した(図4)。浸出時間とポリフェノール類の溶出量の間には比例関係が見られた。

4. まとめ

エゴマ葉のポリフェノール成分は、幼苗期の7月中旬ならびに秋季の10月上旬に多くなっていたのに対し、夏季にはいずれの成分も低くなっていた。実用化を踏まえると、幼苗期の葉は収量が得られないことや葉が小さく柔らかいため作業性が低いことから、加工原料として向いてないと考えられる。秋季の葉も、黄変しており虫食い被害が見られることで製茶後の外観に問題があることや落葉性が高まることで収穫時の作業性が悪くなることから、ポリフェノール成分含量が低下するものの夏季の葉を加工に使用することが望ましい。

加熱によりロスマリン酸等を増加することができた。この知見を基にお茶を調製したところ、生鮮葉の時よりもポリフェノール含量の多いお茶を調製することが可能であった。

参考文献

- 1) 福井県, 公開特許公報, 2013-051908

1. 梅の果皮色を指標としたペースト回収率の推定

駒野 小百合, 冬廣 吉朗^{*1}, 西尾 裕子, 金丸 あや乃, 久保 義人, 川島 保^{*2}^{*1} 福井県園芸研究センター^{*2} 河野梅生産組合 (提案者)

キーワード: ウメ, 果皮色, a*値, ペースト, 加工

目 的

南越前町河野地区で栽培されているウメ「新平太夫」は、木なり完熟を基本とした「黄金の梅」ブランド名で定着しつつあるが、収穫方法や熟度の差が加工にどのように影響するかは不明であり、加工適性についての指標が不足している。

ウメの果実は成熟に伴い果皮色が緑色→黄緑色→黄色と変化する。この色調変化をペースト加工適性判断の指標とすることができれば、加工適期の判断を簡便に行うことができる。そこで、果皮色を指標としたペースト回収率の推定方法について検討した。

実験方法

1. 供試材料

福井県南越前町河野地区3地点(大良, 今泉, 甲楽城)で栽培されている「新平太夫」を使用した。平成25年の落下最盛期である7月5~8日に採取した試料を中心に、早期に収穫した試料や収穫後に追熟した試料を併せて使用した。

2. 果実特性

果皮色は分光測色計(ミノルタ CM3500d)を使用し、梅果実赤道部3か所のL*, a*, b*値を測定した。果実硬度はレオメーター(FUDO NRM-2010J-CW)を用い、直径3mmのプランジャーを使用し移動速度は6.0 cm/minとした。ヘタ部を手前とし縫合線に対して角度が90度となる中央部における貫入抵抗値および最大抵抗値を計測し、貫入抵抗値を「皮の硬さ」、最高抵抗値を「果肉の硬さ」とした。

3. ペースト加工試験

試験には、各種条件で収穫後に凍結保存した梅を使用した。冷凍梅を沸騰水中で10秒間加温した後表面の水を

除き重量を測定した…(W1)。次に、皮を除き重量を測定…(W2)した後、石鹼用ネットを使用して粗く裏ごししペーストとした。裏ごしにより生じる種を含む残渣の重量を測定し…(SW1)、下記によりペースト回収率を算出した。

$$\text{ペースト回収率} = (W2 - SW1) / W1 \times 100$$

ペーストの色調は、DIC セルリング型カラーチャート(大日本インキ化学)による近似色として示した。

結果および考察

ペースト加工における回収率(歩留り)に影響を与える項目を探索したところ、「梅の重量」および「果皮の硬さ」がペースト回収率と相関する傾向が認められた(図1, 2)。更に、果皮の色調(a*値)と果皮の硬さの間にも、負の相関が認められた(図3)。

これらの結果から、果皮の色調(a*値)を指標としてペースト回収率を推定する方法の可能性が示唆された。a*値は値が小さくなる(マイナスになる)と黄緑色、値が大

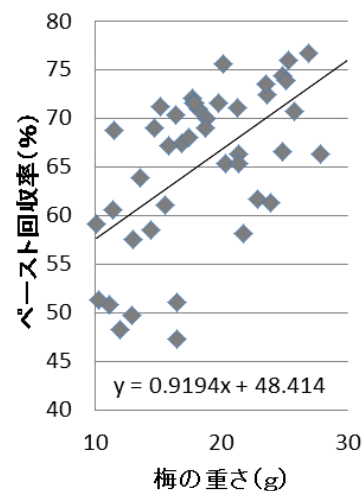


図1. 果実重量とペースト回収率の関連性

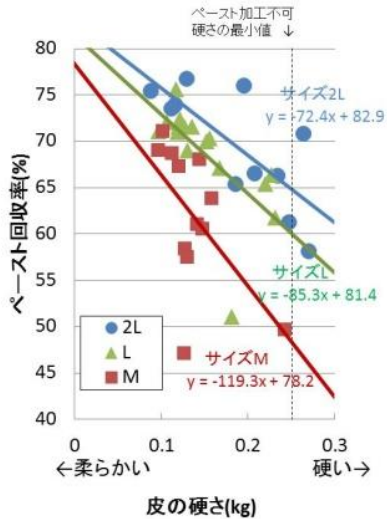


図 2. 果皮の硬さとペースト回収率の関連

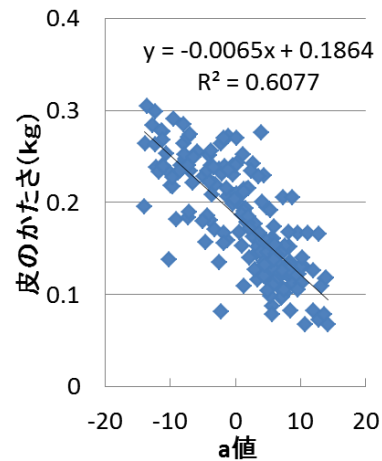


図 3. 色調(a*値)と果皮の硬さの関連

きくなると赤色に近づくので、青梅の状態ではマイナスの値となり、その後黄化が進むに従い値が大きくなる(図 4)。間接的な相関関係となるため高い精度は期待できないが、目視による果皮色の判定は特別な装置等を必要とせず、手軽に実施できる利点がある。

a*値から推定される梅の果皮の硬さおよびペースト回収率の概要を、図 5 にまとめた。a*値が-10 以下の梅では、ペースト加工が困難になる。一方、a*値が上昇するに伴い、果皮は軟らかくなりペースト回収率は向上する。ただし、a*値が 10 を超えると、ペーストの色合いにくすみ認められ香りも重くなる傾向が生じるため、実際の適性判定においては、回収率のみではなくペーストの使用目的も勘案して指標を定める必要がある。

梅果実の重量についても、ペースト回収率を推定する指標としての利用が期待できる。果実重の差が大きくなると対応するペースト回収率のレンジが変化する問題点があるが、サイズによる選果は既に日常的に実施されていることから、有用性はあると考えている。

a*値	-15	-10	-5	0	5	10	15
梅外観							
ペースト色	—	—					

色(L*a*b*)の値が理論値に近い果実の写真とそのペーストを抜粋している
—はペーストにならなかった

図 4 梅果実の a*値と外観およびペーストの色調例

[画像は、食品加工研究所 HP にて公開しています]

	梅の色(L*a*b*)				皮の硬さ (kg)	梅のサイズ別回収率%		
	a*	b*	L*	色		≥ L	L	M
1	-15	37.8	60.0		0.284	—	—	—
2	-10	39.7	62.4		0.251	—	—	—
3	-5	41.5	63.6		0.219	67.1	62.7	52.1
4	0	43.4	63.6		0.186	69.4	65.5	56.0
5	5	45.3	62.3		0.154	71.8	68.3	59.8
6	10	47.2	59.9		0.121	74.1	71.0	63.7
7	15	49.1	56.3		0.089	76.5	73.8	67.6

皮の硬さは果皮を突きさす時の負荷(kg)を示す。値が大きいほど硬い。
—はペーストにならなかったため非表示

図 5. 色調(a*値)による果皮の硬さおよびペースト回収率の推定

2. 梅「新平太夫」の果皮色と甘露煮加工適性の評価

金丸 あや乃, 駒野 小百合, 西尾 裕子, 川島 保^{※1}

^{※1}河野梅生産組合（提案者）

キーワード：梅, 甘露煮, 色, 香り, シワ

目的

南越前町河野地区で栽培されているウメ「新平太夫」の収穫方法や熟度の差が甘露煮の加工にどのように影響するのかについて調査した。また、甘露煮としての品質の向上につなげるため、甘露煮の保存法の違いによる香りの変化、シワになりにくい甘露煮の加工法についても検討した。

試験方法

1. 試料と果皮色の測定

試料は南越前町河野地区3地点でネット収穫と手もぎ収穫された「新平太夫」を使用した。果皮の色はミノルタ分光測色計 CM3500d を用いて梅果実赤道部3ヶ所の L*a*b*値を測定した。

2. 甘露煮の加工方法

甘露煮への加工は、ネットと手もぎ収穫した梅果実をネット収穫は0および2日間、手もぎ収穫は0, 2, 4, 6日間追熟後に冷凍したものを使用した。冷凍果実を解凍し、梅：砂糖：水=1：0.8：1.2の割合となるよう計量した。最初に砂糖を完全に溶解した後梅を加え、液内温度 65°C まで加熱後 2 時間保温し殺菌し室温で梅がビンの下に沈むまで漬け込んだ。甘露煮に加工した梅の果皮色、香りについて評価した。果皮色は a*値を基準とし、香りは官能評価にて評価した。

3. 甘露煮の香り保持試験

果皮色が黄色く、香りの良い完熟梅で甘露煮を調製した。保存を室温（20°C）、冷蔵、冷凍で行い、香りの経時変化を官能評価にて確認した。官能評価は室温および冷蔵保存は1週間毎、冷凍保存では2週間毎に実施した。

梅果実を追熟すると、日数が経つに従い果皮色が黄色くなり桃様の香りが強くなった。甘露煮に加工すると全体的に赤みが増す。a*値-15~-5 付近の青みの残る果実を甘露煮に加工すると、くすみが強くなり桃様の香りは認められなかった。桃様の香りは果皮色が a*値 0 付近まで黄化すると生じてくることが分かり、a*値-15~-5 の青みの残る果実は1日~4日間程度追熟させることで a*値 0 以上に黄化することが分かった。一方、果皮色が a*値 10 より大きくなると徐々にくすみが出て、潰れやすく加工性が悪くなり、香りも桃様のさわやかな香りでなく甘重い香りに変化した。甘露煮加工には、果皮色は青みが取れた後から赤みを帯びる前、a*値で 0~5 ぐらいのものが甘露煮加工に適していると思われた（図 1）。

「新平太夫」を甘露煮に加工するには、特徴である桃様の香りを生かすことが重要である。今回、調査した果実では収穫時の熟度の進み具合は個体によって大きく異なっていたが、青みの残るものは収穫方法に関係なく、追熟させることで桃様の香りの強い甘露煮に加工出来ると考えられる。

a*値	-15	-10	-5	0	5	10
梅外観						
冷凍解凍後						
甘露煮外観						
香り	×	×	×	◎	◎	○
総合評価	×	×	×	◎	◎	△

色(L*a*b*)の値に近い果実の写真とその甘露煮の写真を抜粋している
過熟では桃様香りが甘ったるい香が出てきた

図1 果皮色 a*値と梅外観および甘露煮外観

色(L*a*b*)の値に近い果実の写真とその甘露煮の写真を抜粋している [画像は、食品加工研究所 HP にて公開しています]

結果および考察

1. 果皮色と甘露煮品質の関係

day	室温(20℃)	冷蔵	冷凍
0	◎	◎	◎
7	○	◎	/
15	△	○	◎
21	△	○	/
28	×	○	◎
37		○~△	/
42		×	○
50			○

図2 甘露煮保存温度の違いによる香りの変化

◎：桃様の香りが強く残っている ○：桃様の香りが残っている
 △：やや酸っぱい香りに変化している ×：梅干様の酸っぱい香りが強い

2. 甘露煮の保存条件の違いによる香りの変化

甘露煮の桃様の香りは、室温で1週間、冷蔵で1ヶ月を経過した頃から弱くなり、梅干しに似た酸の香りが強くなった。冷凍では50日を経過しても香りは保持されていた。これらのことから、甘露煮の保存には冷凍が最も良く、加工してからでも冷凍すれば2ヶ月程度は桃様の香りを保持することが可能であった(図2)。

3. 梅果実にあける穴の数と甘露煮のシワの関係

甘露煮の加工前に梅果実にあける穴のシワ防止へ

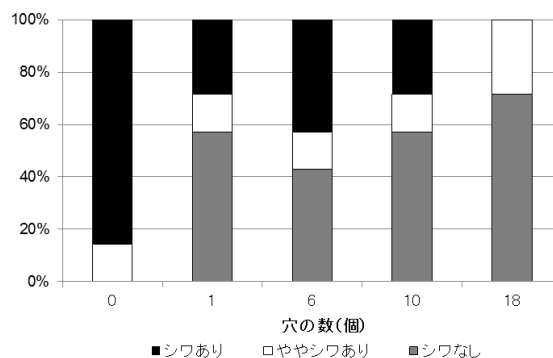


図3 梅果実にあけた穴の数と甘露煮のシワ

の影響を確認する目的で行った。果皮が黄色く、香りの良い完熟梅を使用した。冷凍果実を解凍後、果実に千枚通しで穴をあけてから¹⁾漬け込んだ。穴の数は0, 1, 6, 10, 18ヶ所とし、穴1ヶ所はへた部分のみに、6, 10, 18ヶ所は果皮表面にまんべんなくあけた。

その結果、まず果実に穴をあけたものとあけなかったものを比較すると、穴をあけたものの方がシワになりにくい結果となった。さらに、穴の数で比較すると穴を18ヶ所あけたものが最もシワにならないものが多く、全体にまんべんなく多数の穴をあけることでシワは防止されやすくなると考えられた(図3)。

参考文献

- 1) 石原智, 北爪雅恵, 木暮昭二: 群馬県農技セ研報, **11**, 89-90 (2014)

1. ブランチング処理による大麦若葉粉末の品質への影響

天谷 美都希

キーワード： 大麦若葉, ブランチング, 抗酸化性

目 的

福井県は六条大麦の生産量日本一であり、主に麦飯や麦茶用に加工されているが、大麦の若葉を乾燥粉末化した商品も県内メーカーが製造販売を始めている。そこで、大麦若葉粉末の色や成分などの品質向上を目的に製造条件について検討した。

実験方法

1. 試料

福井県大野市で栽培された大麦を出穂直前の草丈 30～40 cm, 平成 25 年 4 月 22 日に収穫したものをを用いた。

2. 大麦若葉の調製

収穫した大麦若葉を蒸しもしくはゆでの 2 つの方法でブランチングした。蒸し工程では大麦若葉を洗浄後、約 5 cm に裁断し、170 g ずつ蒸し器に薄く広げ、2, 30, 120 秒間蒸気をあてた。ゆで工程では大麦若葉 500 g をネットに入れて沸騰水中で 2, 30, 60 秒間茹で、水につけて冷ました後水気を切り、薄く広げて 60°C で 16 時間通風乾燥した。

大麦若葉を水洗後ブランチングせずに 60°C で通風乾燥したものを無処理区、市販品 B の製造方法に準じてブランチングせずに 25°C で 48 時間さらに 35°C で 24 時間乾燥したものを対照区とした。

乾燥後の各試料はコーヒーミルで荒粉砕後高速遠心粉砕機 (スクリーン 0.12 mm) により粉末化した。できあがった大麦若葉粉末はアルミパウチ袋に入れ、常温で保管した。

なお、市販品 A はドラッグストア等で広く市販されている商品、市販品 B は県内産大麦若葉を使用した県内メーカーが販売している商品である。

3. 保存性の評価

洗浄した大麦若葉、および調製した大麦若葉粉末の一般生菌数および大腸菌群数を測定した。なお、一般生菌数は標準寒天培地で 37°C 48 時間培養、大腸菌群数はデ

ソキシコレート培地で 37°C 24 時間培養とした。

4. 色調の測定

大麦若葉粉末の色調について分光測色計 (ミノルタ社製, CM-3500d) を用いて L*, a*, b* を測定し、次式により黄化度を算出した。

$$\text{黄化度} = L^* \times b^* / |a^*|$$

5. クロロフィル含量の測定¹⁾

大麦若葉粉末 0.02 g に 80% アセトン溶液 10 mL を添加して攪拌し、遮光して 5 分間静置した後、2,500 rpm, 10 分間遠心分離した上清の吸光度 (663, 645 nm) を測定し、次式によりクロロフィル含量を算出した。

$$\text{クロロフィル } a = 12.7A_{663} - 2.59A_{645}$$

$$\text{クロロフィル } b = -6.67A_{663} + 22.9A_{645}$$

$$\text{総クロロフィル} = \text{クロロフィル } a + \text{クロロフィル } b$$

6. DPPH ラジカル消去活性の測定²⁾

試料 0.05 g に 80% エタノール 10 mL を加え、遮光して室温で 6 時間振とう抽出し分析試料液を調製した。分析試料液 (0, 30, 60, 90, 120, 150 μL) に 80% エタノールを合計 300 μL になるように加え、400 μM DPPH エタノール溶液, 200mM MES buffer (PH6.0) 及び 20% エタノールの混液 (1:1:1) を 900 μL 加えて反応させ、20 分後の 520 nm 吸光度を分光光度計で測定した。このとき、抗酸化物質量を Trolox 相当量 (mmol/g DM) で算出した。

7. 遊離アミノ酸含量の測定

大麦若葉粉末 1 g に 80% エタノール液 10 mL を添加して加熱抽出し、遠心分離 (2,500 rpm × 10 min.) により上清を得た。上清を乾固させた後、0.02 mol/L 塩酸に溶かし、遠心分離 (15,000 rpm × 10 min.) 後、メンブランフィルターで不純物を除去した後適宜希釈し、アミノ酸分析計 (日立 L-8500) により測定した。

8. 大麦若葉青汁の食味評価

大麦若葉粉末 3.0 g に約 60°C のお湯 100 mL を加えて攪拌したものを食味評価に用いた。

蒸し 2 秒処理を標準とし、色、香り、味、総合の 4 項

目について7段階 (1:非常に悪い, 2:悪い, 3:やや悪い, 4:変わらない, 5:やや良い, 6:良い, 7:非常に悪い) で評価した。パネルは食品加工研究所職員 10名で評価を行った。

結果および考察

1. ブランチング処理による色調の変化

対照と市販品 B は黄化度高く、ともに a*が高かった。ブランチング処理した 6 点と無処理区で大きな差は見られなかった (表 1)。対照は乾燥に 5 日間と長時間かかっており、ブランチングの有無よりも乾燥条件による影響が大きいと考える。

2. ブランチング処理によるクロロフィル含量の変化

総クロロフィル含量は市販品 A が最も高く、次いでゆで 60 秒処理が高かった。一方、対照と市販品 B の総クロロフィル含量が低く、特にクロロフィル a が少なかった (図 1)。これらの処理区は黄化度も低く、大麦若葉粉末の黄化にはクロロフィルの減少が影響していると考えられる。無処理に比べて対照のクロロフィル含量が大きく減少していることから、乾燥温度が低く乾燥時間が長くかかったことが影響していると考えられる。

3. DPPH ラジカル消去活性の変化

大麦若葉の抗酸化物質として、ルチナリン、サポナリンなどのフラボノイドが知られている³⁾。ブランチング処理により抗酸化性にどのような影響があるのか、DPPH ラジカル消去活性を調べた。その結果を図 2 に示す。

無処理と比べて蒸し 30 秒、蒸し 120 秒処理は DPPH ラジカル消去活性が 1~2 割高かった。ゆで処理では無処理と同程度もしくは若干低かった。

蒸し処理により DPPH ラジカル消去活性が高まったのは加熱により増加したためか、あるいは細胞破壊により抗酸化物質が抽出されやすくなったためだと考える。一方、ゆで処理では、抗酸化物質がゆで汁中に流出したため同程度もしくは少なかったと考える。

4. 食味評価

ブランチング処理が大麦若葉粉末青汁の食味にどのような影響を与えるのか調べるため食味評価を実施した。その結果を表 2 に示す。

蒸し 30 秒、蒸し 120 秒処理の総合評価が高く、色と味の評価が特に高かった。蒸し 120 秒処理の特性についての短評は、緑色が濃く色がきれいで、さわやかな香りが

表 1 大麦若葉粉末の色調と黄化度

	色調			黄化度
	L*	a*	b*	
蒸し2秒	69.1	-15.1	34.5	158
蒸し30秒	67.4	-13.6	34.9	173
蒸し120秒	64.5	-13.4	36.6	176
ゆで2秒	66.8	-13.7	34.9	171
ゆで30秒	66.1	-14.6	36.5	166
ゆで60秒	65.3	-14.1	35.5	164
無処理	68.6	-16.8	37.6	153
対照	62.8	-9.8	38.3	245
市販品A	60.8	-13.8	28.3	124
市販品B	65.5	-9.1	29.6	213

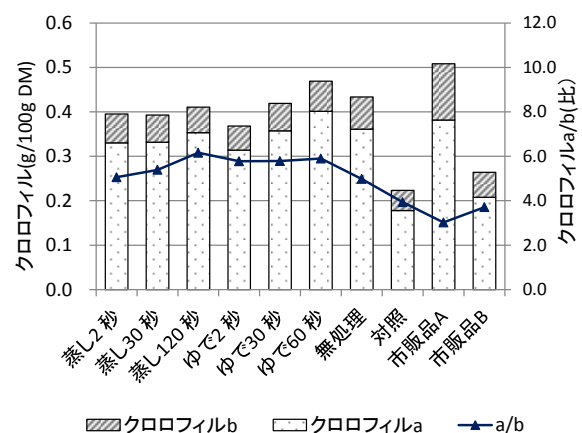


図 1 クロロフィル含量の違い

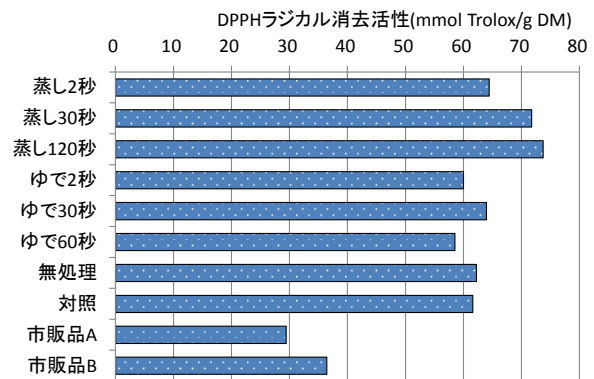


図 2 大麦若葉粉末の抗酸化性

ある、甘みがある、マイルドである等であった。一方、ゆで 30 秒、ゆで 60 秒処理において色の評価は高かったものの味と総合評価はそれほど高くなかった。ゆで処理は甘みやうまみ成分がゆで汁へ流失するため蒸し処理より味の評価が低くなったと推測する。

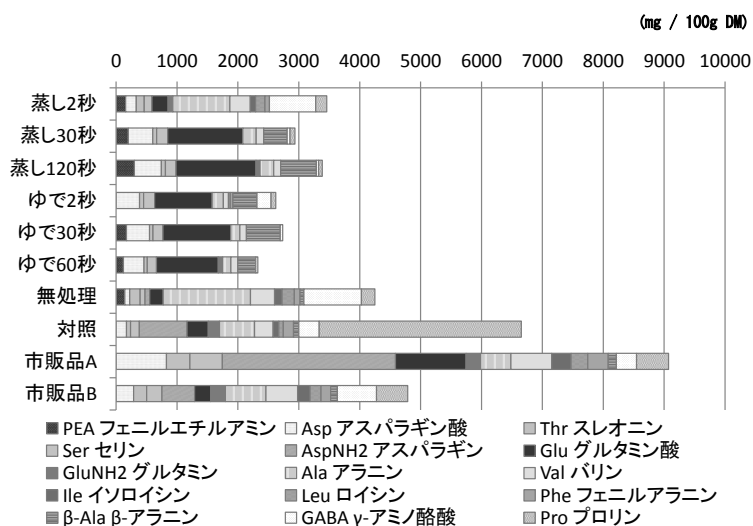


図3 大麦若葉中の主要な遊離アミノ酸含量

5. 遊離アミノ酸含量の差異

試験区ごとに甘みやうまみが異なるため、大麦若葉粉末中のアミノ酸含量に違いがあるか調べ、その結果を図3に示した。蒸し2秒処理は無処理と遊離アミノ酸組成が似ており、アラニンやγ-アミノ酪酸 (GABA) が多く含まれていた。大麦若葉への加熱の影響が少なかったため似通っていたと考える。蒸し30秒、120秒、ゆで2秒、30秒、60秒処理は似通った遊離アミノ酸の組成を示し、グルタミン酸を多く含んでいた。また、市販品Bと対照は組成が類似していた。市販品Aは主要な遊離ア

ミノ酸の総量が最も多く、特にアスパラギンが多く、次いでグルタミン酸が多く含まれており、食味でも強い旨みや甘みを感じた。

大麦若葉粉末中の主要な遊離アミノ酸組成およびその合計量はブランチングや乾燥条件により異なり、市販品Aについては製造条件の他に栽培条件や品種の違いがあるのではないかと推測する。

6. 微生物検査

水洗後の大麦若葉の一般生菌数は500 CFU/g、大腸菌群は陰性であった。

蒸し30秒処理以外のブランチング処理区では大麦若葉粉末の一般生菌数、大腸菌群を抑えることができていた(表3)。蒸し30秒処理の一般生菌数は多かったが、これはブランチング後の工程で菌汚染があったためではないかと考える。

無処理区より対照区の一般生菌数が多かったことから、温度をかけて短期間で乾燥することが菌の増殖に対する効果があると考えられる。

以上のことから、ブランチング処理を行うことで、色や食味の良い菌汚染のない大麦若葉粉末ができる。

表2 大麦若葉粉末の食味評価結果

	色	香り	味	総合
蒸し2秒	2.2	3.0	3.5	3.0
蒸し30秒	4.8	4.1	4.3	4.6
蒸し120秒	5.0	4.5	4.7	4.7
ゆで2秒	4.0	4.0	4.0	4.0
ゆで30秒	4.6	4.2	4.0	4.0
ゆで60秒	4.8	4.4	3.8	3.9
無処理	4.0	3.1	3.3	3.3

表3 一般生菌数および大腸菌群数

	微生物検査 (CFU/g)	
	一般生菌数	大腸菌群
蒸し2秒	300以下	陰性
蒸し30秒	4.5×10^2	陰性
蒸し120秒	300以下	陰性
ゆで2秒	300以下	陰性
ゆで30秒	300以下	陰性
ゆで60秒	300以下	陰性
無処理	9.6×10^2	陰性
対照	5.1×10^3	陰性
市販品A	5.4×10^3	陰性
市販品B	1.3×10^3	陰性

参考文献

- 1) 日本食品科学工学会 新・食品分析法編集委員会編：新・食品分析法, pp647-650, 光琳 (1996)
- 2) 須田郁夫ら：日本食品科学工学会誌, 52 (10), 462-471 (2005)
- 3) 上山秀夫ら：日本食品化学工学会誌 58, 170-172 (2011)

2. 大麦の低温焙煎または焙煎麦芽ブレンドによる

特徴ある麦茶の開発

天谷 美都希

キーワード：大麦，麦茶，低温焙煎，麦芽

目的

福井県産大麦を利用して他商品とは異なる特徴のある新たな麦茶の開発を目指す。

今回は大麦の焙煎条件と麦芽を利用する方法について検討した。

実験方法

1. 試料

平成 25 年産六条大麦(ファイバースノウ, 福井農試), の原麦および福井大麦倶楽部から譲与されたビール製造のための麦芽を用いた。

2. 大麦および麦芽の焙煎

大麦を天板に薄く広げ、予熱したオーブン(シャープ製ヘルシオ AX-PX3)で温度(130~250°C)と加熱時間(5~180分)を変えて焙煎した。

3. 麦茶の浸出液の調製¹⁾

メディウム瓶に焙煎した大麦 5g に沸騰水 100 mL を加えて 15 分間加熱した。加熱直後と 4 分後に瓶を振とうし、加熱後 5 分後に濾過し、室温まで冷却した。

4. 焙煎大麦および麦芽ならびに麦茶浸出液の色調¹⁾

焙煎した大麦および麦芽、粉碎した麦茶粉の L* を分光測色計(ミノルタ社製, CM-3500d)を用いて測定した。

また、麦茶または麦茶と麦芽をブレンドしたものの浸出液について吸光度 440 nm を分光光度計で測定した。

間焙煎した浸出液は黄色の液色を呈し、苦味は弱く、コーン茶のような甘味のある香ばしい風味の麦茶が得られた。低温焙煎した麦茶は美しい黄金を呈しており、一般的な麦茶との差別化が期待できる。浸出液の色の濃さは製造者にとって重要なポイントとなるといわれているが、浸出液の吸光度と官能的評価との相関は低く²⁾、問題はないと考える。

2. 焙煎による麦芽の品質への影響

麦芽をブレンドした麦茶について麦芽の焙煎温度の影響を調査した結果を表 2 に示した。

麦芽を 2 割ブレンドした麦茶は苦味が少なく、大麦のみの場合と比べて麦芽らしい甘い香りや甘味が強くなった。特に 250°C で 5 分間焙煎した場合が最も好ましかった。一方、220°C で 30 分間加熱したものは弱い酸味があり、苦みが若干強く感じられた。

表 1 焙煎条件の異なる大麦の品質

	水分 (%)	麦茶粒色 明るさ (L*)	麦茶粉色 明るさ (L*)	麦茶液色 吸光度 440nm	食味 総合評価
無処理	15.2	58.0	79.8	-	-
130°C180分	3.0	54.6	79.3	0.10	○~◎
150°C60分	4.1	53.7	77.4	0.10	◎
200°C60分	1.1	38.6	48.6	0.18	○
220°C30分	0.9	35.5	47.8	0.28	○
250°C20分	1.1	30.5	44.9	0.33	○

結果および考察

1. 大麦の焙煎条件による品質への影響

焙煎した大麦の品質を表 1 に、外観を図 1 に示す。麦茶粒表面の L* 値が 30 近くになるよう 250°C で 60 分間焙煎したものを対照とした。大麦は焙煎により粒の L* 値は減少し、外観も茶色く着色した。大麦を 150°C で 60 分



図 1 焙煎した大麦の外観

表 2 焙煎条件の異なる麦芽とそのブレンド茶の品質

	焙煎麦芽粒色 明るさ (L*)	焙煎麦芽粉色 明るさ (L*)	麦茶液色 吸光度 440nm	食味 総合 評価
大麦のみ	57.9	79.8	0.31	○
250°C5分	50.2	57.0	0.31	◎
250°C10分	43.6	45.0	0.29	○
250°C20分	38.9	39.3	0.24	○
220°C30分	40.1	40.0	0.31	△

食味総合評価 ○:よい, ◎:非常によい, △:やや悪い

3. 麦芽のブレンド比率の検討

250°Cで5分間焙煎した麦芽を焙煎した大麦とブレンドし、ブレンド比率の影響について調査した結果を表3に示した。麦芽のブレンド比率が上がるにつれ、甘味と麦芽の香りが強くなった。麦芽を15%ブレンドしたものは甘味と麦芽の香りが強く、最もよかった。20%になると苦みは若干強く感じられた。

表 3 ブレンド比率の異なる麦茶の品質

ブレンド 割合	麦茶液色 吸光度	麦茶の官能評価			総合
		甘み	苦み		
0%	0.24	○	○	○	
5%	0.24	○	○	○	
10%	0.25	○	○	◎	
15%	0.24	◎	○	◎	
20%	0.29	◎	△	△	

食味総合評価 ○:よい, ◎:非常によい, △:やや悪い

麦芽は原麦に比べて高価であるため価格を抑えたい場合は麦芽の割合を高くすることは難しい。本試験ではブレンド比率5%で麦芽特有の甘みや香りを認識できおり、5~15%程度ブレンドすることで麦茶の差別化が可能と考える。

以上のことより、150°C 60分間の低温焙煎によって、コーン茶のように甘くて香ばしい風味の麦茶を作ることができた。

また、250°C、5分間焙煎した麦芽を5~15%程度添加することで、麦芽特有の甘みを呈し、香りに深みのある麦茶を作ることができた。

参考文献

- 1) 細野哲ら：北陸作物学会報，43，85-87 (2008)
- 2) 松岡翼ら：日本作物学会記事，79，3，357-362 (2010)

未利用魚の利用について

成田 秀彦・杉田 顕浩^{※1}^{※1} 福井県水産試験場

キーワード：未利用魚，一般成分

目 的

県内で漁獲される水産物の中で低利用魚，未利用魚を有効活用するため，一般成分，加工方法について検討し，利用方法について消費者や流通関係者に発信することで水産物への理解と消費促進を図る。

実験方法

1. 材料

県内定置網，底曳網で漁獲された未利用魚を水産試験場で測定後，冷凍貯蔵した物を搬入し試験材料とした。

キビレミシマ：底曳網（漁獲日12.4.4，13.4.5）

アミモンガラ：定置網（漁獲日12.12.3）

ツバメウオ：定置網（漁獲日12.12.14）

アオミシマ：底曳網（漁獲日13.5.6）

カナガシラ：底曳網（漁獲日13.4.20）

2. 試験方法

各魚種について一般成分，ドレス（頭部および内臓部を除去したもの）歩留まり，魚肉歩留まりを求めた。

一般成分は可食部（皮を含まず）をフードプロセッサで均一に混合した物を凍結保存して分析試料とした。

3. 分析方法

既報¹⁾のとおりとした。

結果および考察

1. 一般成分

一般成分の分析結果を表1に示した。いずれの魚種も粗脂肪含量が少なかった。

2. 歩留まり

各魚種別歩留まりを表2に示した。

ドレスの歩留まりは52%～63%であった。また，三枚におろし皮を剥いだ魚肉だけの割合は31%～38%であった。

アミモンガラとツバメウオの歩留まりが高く，キビレミシマ，アオミシマ，カナガシラはほぼ同じ歩留まりであった。

3. 魚種別特性

1) キビレミシマ：底曳網（12.4.4，13.4.5）



加工性：皮が柔らかく切りにくく，開き辛い。また，皮が剥ぎにくい。

肉質：堅く，弾力があり噛み切りにくい。

料理：フグのように唐揚げ，鍋などにすると良い。刺身にするなら薄くスライスすると良い。

2) アミモンガラ：定置網（12.12.3）



加工性：皮が堅く包丁で皮が切れない，身の側から切ると切れる。皮が剥ぎにくい。

鮮度が落ちると臭い。（アイゴと同様）

漁獲されたらすぐに処理する必要がある。

肉質：堅め

料理，味：煮物はほろほろとした食感。

3) ツバメウオ : 定置網 (12.12.14)



加工性：細かい鱗が多く、鱭が堅い、皮が剥ぎ辛い。
 捌くと見た目が小さくなる。
 開きを作る場合、縁側部分を除くとさらに小さくなるが、
 見た目はきれいになる。

肉質：堅め
 味：淡泊。



4) アオミシマ : 底曳網 (13.5.6)

加工性：キビレミシマより捌きやすい。
 肉質：柔らかめ
 味：味はあまりなく、濃いめの味付けにする。



5) カナガシラ : 底曳網 (13.4.20)



加工性：頭から背側にかけて鱭が堅く、捌きにくい。
 肉質：柔らかめ
 味：白身で美味しい。
 料理：煮付け、焼き物にも合う。

参考文献

1) 成田秀彦:平成 21 年度食品加工に関する試験成績書,
 pp16~17, 福井県食品加工研究所

表 1 魚種別成分表

魚種	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	水分	灰分	粗脂肪	粗蛋白
キビレミシマ	238.8	197.3	265.9	81.1%	1.1%	0.1%	17.8%
アミモンガラ	242.4	206.1	312.0	79.3%	1.4%	0.1%	19.1%
ツバメウオ	206.2	167.0	366.5	78.2%	1.2%	2.5%	18.2%
キビレミシマ	211.9	167.9	193.3	80.0%	1.3%	0.1%	18.5%
アオミシマ	329.3	274.5	646.3	79.7%	1.4%	0.2%	18.7%
カナガシラ	214.7	178.6	105.7	77.9%	1.4%	0.2%	18.7%

表 2 魚種別歩留まり

魚種	ドレス歩留まり	魚肉歩留まり
キビレミシマ	52.0%	31.9%
アミモンガラ	58.0%	38.0%
ツバメウオ	62.6%	36.6%
キビレミシマ	49.5%	31.0%
アオミシマ	49.2%	32.2%
カナガシラ	54.4%	31.9%

アジ、ブリ、アカガレイの一般成分について

成田 秀彦・杉田 顕浩^{※1}

^{※1} 福井県水産試験場

キーワード：アジ,ブリ,アカガレイ,一般成分

目的

水産物の「おいしさ指標」等の情報として消費者や流通関係者に発信することで県水産物への理解と消費促進を図る。食品加工研究所では非破壊による粗脂肪含量測定のため校正用として一般成分の分析を実施した。

実験方法

1. 材料

県内市場に水揚げされたアジ、ブリ、アカガレイを水産試験場に持ち帰りハンディ近赤外分光分析装置(株式会社 果実非破壊品質研究所製 FQA-NIRGUN)で測定後凍結保存した物を分析材料とした。

2. 分析方法

既報¹⁾のとおりとした。

結果および考察

1. アジの一般成分

アジの漁獲時期別体長、体重を図1に示した。今回は大きめの物を選択したため、季節によるアジの大きさに明瞭な傾向は認められなかった。図2に体長と体重の関係を示した。体長と体重には正の相関が見られた。体重が300g以上ではばらつきが大きくなった。図3に水分と粗脂肪、灰分の関係を示した。水分と粗脂肪には負の相関が見られたが、灰分は常に一定であった。図4に漁獲時期別粗脂肪量を示したが明瞭な傾向は見られなかった。

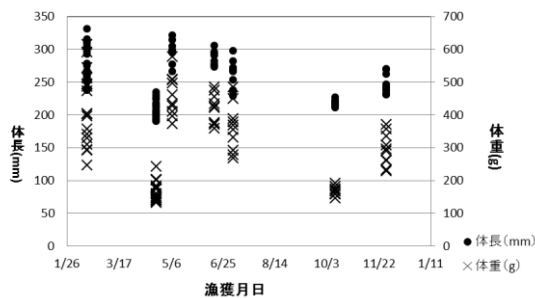


図1 アジの時期別体長と体重

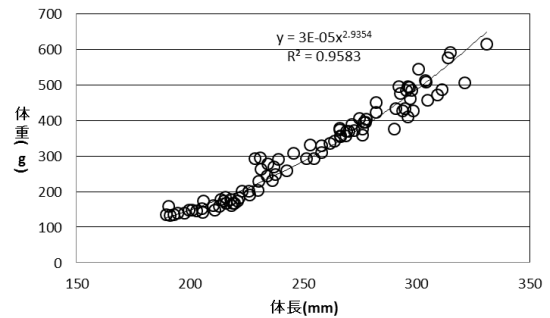


図2 アジの体長と体重の関係

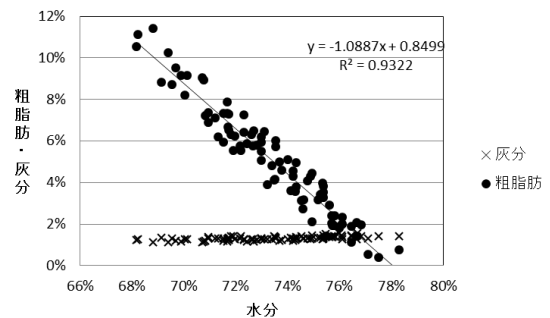


図3 水分と粗脂肪、灰分の関係

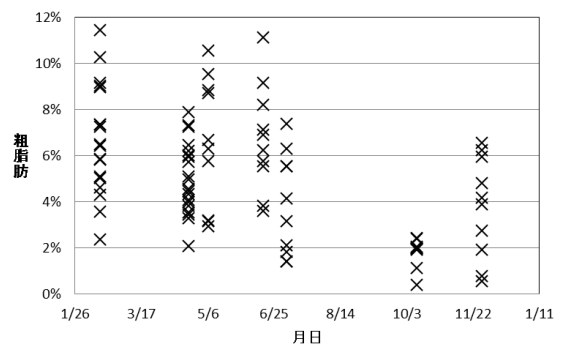


図4 漁獲時期別粗脂肪

2. ブリの一般成分

ブリの時期別体長体重を図5に示した。冬場に大型魚が漁獲される傾向であった。

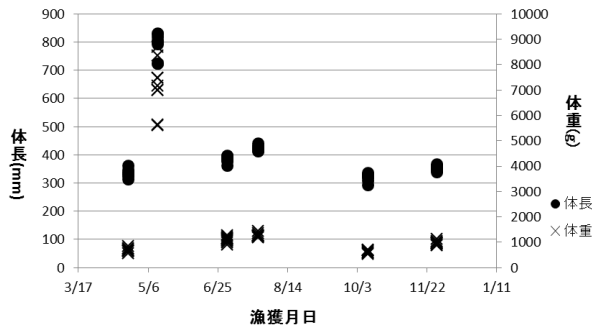


図5 ブリの時期別体長と体重

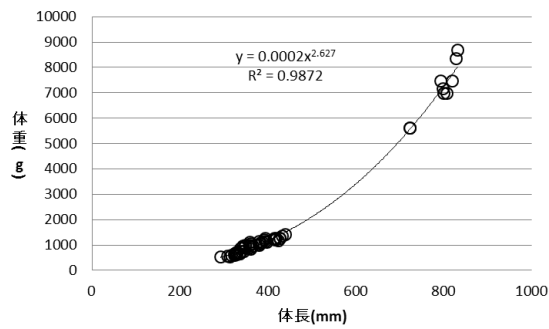


図6 ブリの体長と体重の関係

ブリの体長と体重の関係を図6に、水分と粗脂肪および灰分の関係を図7に示した。水分と粗脂肪はアジと同様に負の相関が見られた。また、時期別粗脂肪を図8に示したが、これから小型のブリでは冬場に粗脂肪が高くなる傾向が見られた。

3. アカガレイの一般成分

アカガレイの時期別体長, 体重を図9に示した。また、体長と体重の関係を図10に、時期別粗脂肪を図11に示した。春先に粗脂肪の高い個体が多かったが、高くても4%にはとどかなかった。

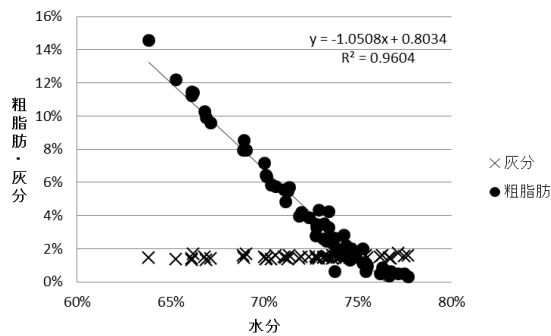


図7 ブリの水分と粗脂肪・灰分の関係

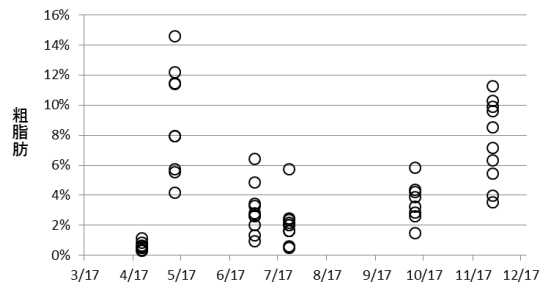


図8 アカガレイの時期別粗脂肪

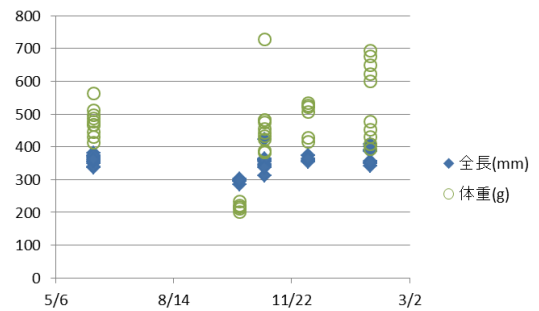


図9 アカガレイの時期別全長と体重

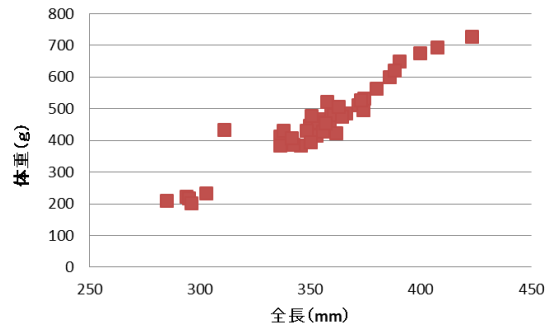


図10 アカガレイの全長と体重の関係

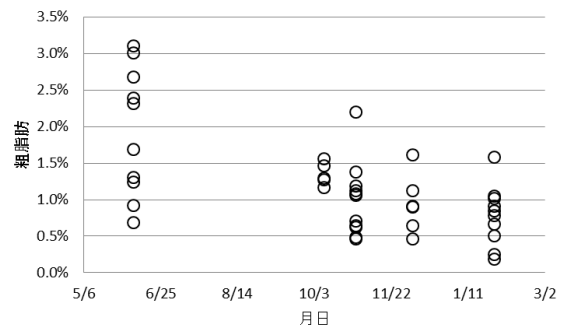


図11 アカガレイの時期別粗脂肪

参考文献

- 1) 成田秀彦:平成21年度食品加工に関する試験成績書, pp16~17, 福井県食品加工研究所

平成 25 年度 食品加工に関する試験成績

2015 年 3 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/>

2015.03.21110.230

