

平成24年度

食品加工に関する試験成績

平成25年 11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
 湿熱処理の米澱粉への影響

- II 福井県産米粉の利用を広げるおいしさ長持ち技術の開発…………… 4
 - 1. 米粉のアミロースが硬化抑制に及ぼす影響
 - 2. さつま揚げにおける米粉糊添加の影響とスナック菓子の製造

- III 県育成乳酸菌 FPL2 の耐酸性機構の解明と梅食品開発への応用 …… 8
 - 1. 県育成乳酸菌 FPL2-1 を用いた乳酸発酵梅干し製造技術の開発
 - 2. 乳酸発酵を活用した梅リキュール製造条件

- IV いきいき地魚消費拡大事業…………… 13
 アジ、ブリの一般成分について

- V カキ「三郎座」を用いた高品質塩水脱渋技術の確立…………… 15
 カキ「三郎座」を用いた高品質塩水脱渋技術の確立

湿熱処理の米澱粉への影響

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

米のほとんどは澱粉で構成されていることから、ご飯、お粥、米菓などの加工品は総じて消化時に血糖値が上昇し易い（高GI）ことが知られている。

一方、低GI食品が2型糖尿病、心臓病のリスクを低減させるという報告¹⁾が出されている。

そこで本年度は、米の低GI化のために湿熱処理が米澱粉に及ぼす影響を明らかにすることとした。

実験方法

1. 乾熱及び湿熱処理条件

原料の米を300gをステンレス製ザルに秤りとり、乾熱処理の場合は乾熱滅菌器（SG-81 yamato）にて、140,150,160℃で各1時間処理後室温まで冷却した。湿熱処理の場合にはオートクレーブ（HV-50 HIRAYAMA）にて105,110,120℃で1時間処理後、25℃の恒温室内で20時間乾燥した。これらの米は、超遠心粉碎機（Retsch製スクリーン0.25mm）にて粉碎し、測定試料とした。

2. 色特性評価

米粉の色特性を色彩色差計（CM-3500d ミノルタ）を用いてCIE表色系のL*,a*,b*を測定した。

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²⁾

米粉3g（乾物）に水溶液25mLを加えて測定した。

測定条件は50℃で始め昇温速度10.75℃/minとし93℃で7分保持後、10.75℃/minで50℃まで冷却し測定した。

4. 損傷澱粉率及びレジスタントスターチの測定

損傷澱粉率は米粉100mgを損傷澱粉測定キット（Megazyme社K-SDAM）を用いて測定した。また、レジスタントスターチについてもレジスタントスターチ測定キット（Megazyme社K-SDAM）を用いて測定した。

5. アミロペクチン構造分析

1) サンプル調製

中村³⁾らの方法に従い、上記米粉20mgを10mL容のガラス製ふた付き遠心管にとり、メタノール5mL加え10分間沸騰水中加熱した。放冷後、3,000rpmで遠心し上清を吸引除去した。沈殿に90%メタノール5mL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℃のお湯で2分間加熱しメタノールを蒸発させ、水を285μL加え、15μLの5mol/L水酸化ナトリウムを加えて攪拌後、5分間加熱し糊化した。放冷後酢酸21μL、600mM酢酸-水酸化ナトリウム緩衝液(pH4.4)100μL、2%アジ化ナトリウム15μL、水1100μLを加え攪拌した。これに1mg/mLイソアミラーゼ（林原製）を3μL添加し攪拌しながら37℃で7時間反応後、再度3μLの同イソアミラーゼを追加し、37℃で一晩反応させた。その後沸騰水中20分加熱し、1.5mLのチューブに移し、15,000rpm、2分間遠心した。

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⁴⁾で糖量を定量し、10nmol相当をPCRチューブにとり、遠心エバポレーターで乾燥した。

2) 蛍光ラベル化

APTS(8-amino-1,3,6-pyrenetrisulfonic acid)5mgに15%酢酸100μL加えた色素を調製し、その2μLを乾燥サンプルに加え攪拌後1MシアノボロヒドリドナトリウムTHF溶液を2μL加え55℃90分反応させた後純水46μL加え-30℃で保存した。

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

ベックマン製キャピラリー電気泳動装置P/ACEシステムMDQを用い、PCRチューブにサンプル10μL、イオン交換水90μLを加え測定試料とし、同社糖鎖解析キット¹⁾を用いて30kV、60分間泳動分析を行った。

結果および考察

1. 乾熱、湿熱処理の水分、色調への影響

乾熱、湿熱処理とも水分は10%以下にまで乾燥していた(表1)。うるち米、もち米とも湿熱処理120℃区はa*, b*が上昇し褐色に変色していた。

表1 乾熱,湿熱処理による水分,色調への影響

		水分	L*	a*	b*	
うるち米	乾熱処理	140°C	8.1	95.1	-0.9	6.1
		150°C	7.4	94.8	-0.9	6.4
		160°C	7.1	94.9	-0.9	6.5
	湿熱処理	105°C	8.3	94.0	-0.8	8.0
		110°C	8.6	92.9	-0.6	9.7
		120°C	9.3	90.2	0.5	13.0
無処理		14.3	94.4	-0.8	6.6	
もち米	乾熱処理	140°C	7.3	95.0	-0.9	6.5
		150°C	6.6	94.8	-0.9	6.6
		160°C	6.3	94.7	-0.9	7.2
	湿熱処理	105°C	8.3	94.3	-0.8	8.6
		110°C	8.5	93.5	-0.5	9.6
		120°C	8.5	91.7	0.1	11.8
無処理		13.7	94.2	-0.8	7.0	

2. 乾熱, 湿熱処理が米の熱糊化特性に及ぼす影響

うるち米としてコシヒカリ, もち米としてカグラモチを用い, それぞれ乾熱および湿熱処理した米粉のRVA測定結果を表2に示した.

糊化開始温度はうるち米, もち米とも湿熱処理の場合に温度が上昇し, その際処理温度が高いほど上昇幅が大きかった. 最高粘度はうるち米の湿熱処理 120°C 区のみ低下した. また, ブレークダウンはうるち米湿熱処理区のみ低下し, 中でも 120°C 区は最も小さかった.

以上のRVAの変化はうるち米を120°Cで湿熱処理することにより, 120°C 澱粉の糊化膨潤が抑制され, 澱粉粒の

表2 乾熱,湿熱処理によるRVAへの影響

		温度	糊化開始温度	最高粘度	最低粘度	最終粘度	ブレークダウン	セットバック
うるち米	乾熱処理	140°C	72.8	486	201	317	285	116
		150°C	73.6	532	240	352	292	112
		160°C	73.6	537	237	354	300	117
	湿熱処理	105°C	81.4	461	277	423	184	147
		110°C	83.6	419	270	425	148	155
		120°C	87.2	209	193	314	17	121
無処理			73.5	450	218	307	232	89
もち米	乾熱処理	140°C	74.3	390	137	190	253	53
		150°C	73.6	394	138	190	256	52
		160°C	73.6	428	153	209	275	56
	湿熱処理	105°C	78.6	379	155	212	224	58
		110°C	80.1	379	161	218	219	57
		120°C	81.5	372	170	223	202	53
無処理			73.7	306	116	165	190	49

崩壊が減少していることを示すと考えられ, 消化時の血糖値の上昇が抑制されることが期待される.

表3 乾熱,湿熱処理による損傷澱粉, RS(レジスタントスターチ)への影響

		温度	損傷澱粉含量(%)	RS含量(g/100g)
うるち米	乾熱処理	140°C	4.4	0.08
		150°C	4.1	0.06
		160°C	4.2	0.04
	湿熱処理	105°C	6.7	0.06
		110°C	6.7	0.11
		120°C	12.3	0.10
無処理			7.2	0.09
もち米	乾熱処理	140°C	4.6	0.07
		150°C	4.5	0.06
		160°C	4.2	0.07
	湿熱処理	105°C	6.6	0.09
		110°C	6.1	0.08
		120°C	10.7	0.12
無処理			5.8	0.09

3. 乾熱, 湿熱処理による損傷澱粉, レジスタントスターチに及ぼす影響

損傷澱粉量はうるち米, もち米とも湿熱処理 120°C 区で大きく上昇していた. レジスタントスターチは湿熱 120°C 区でわずかながら増加する傾向がみられた.

4. 湿熱処理がアミロペクチン構造に及ぼす影響

澱粉の糊化特性などが大きく変化したうるち米の湿熱処理 120°C 区について、アミロペクチンの鎖長分布を調べたところ、DP17以下の鎖長が減少し、DP18~DP26の鎖長が上昇し、何らかの構造変化が生じていることが示唆された（図1）。

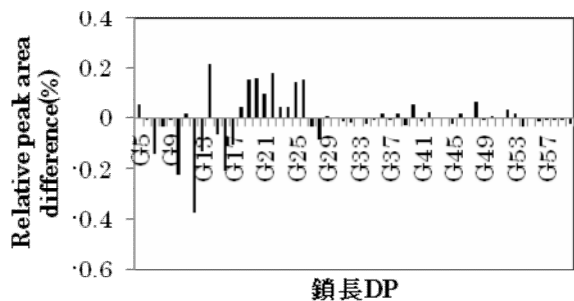


図1 湿熱処理によるアミロペクチン鎖長分布変化

参考文献

- 1) Chiu CJ et al. : Nutr Rec.,69, 231-242(2011)
- 2) 五十嵐俊成 : 北海道立農業試験場報告 127(2010)
- 3) Nakamura et al. : *Starch* 54, 117-131(2002)
- 4) 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」 p42

1. 米粉のアミロースが硬化抑制に及ぼす影響

西尾 裕子

キーワード：米粉，品種，アミロース

目的

近年，米の消費拡大を目的とした新規用途開発として米粉が注目を集めている。福井県内では米パンを主体に利用が図られているが，米パンは短期間で硬くなるため，廃棄率が高く，老化が問題となっている。

前年度までに原料米品種が与える米粉および米パンの特性として，新形質米の低アミロース品種であるニューヒカリで調製したパンは，主に主食用として生産されている中アミロース米のパンに比べて硬くなりにくい性質を持っていることを明らかにした^{1,2)}。

硬化抑制の効果があり，さらに膨らみも保つことのできたアミロース含量 8.6~10%に調製した米粉を用いて，本研究では，硬さと官能評価との関係，品種による違いについて検討した。

試験方法

1. 供試材料および米粉調製

試料は福井県農業試験場および嶺南振興局管内で栽培されたコシヒカリ，ニューヒカリ，もち米(品種不分別)で，水分 15%以下に乾燥調製した玄米を使用した。精米は(株)サタケ製精米機 (MCM-250) を用いて約 90%まで搗精した。洗米・浸漬を行った後，製粉はマイクロパウテック株式会社 (坂井市) に委託し湿式気流粉碎で行った。粉碎後，水分 13.5%以下に乾燥調製し，各種試験に供した²⁾。

米パンの製パン性は，米の製粉による粒度や損傷澱粉率，原料米のアミロース含有量が影響すると報告さ

れている^{3,4,5)}。そのため今回は，各品種の米粉の粒度と損傷澱粉率が概ね同等になるよう製粉した。

アミロース含量は米粉 100 mg を Juliano の簡易比色定量法にて測定した。

2. 米パンの製造

原料配合は表 1 に示した。米粉のアミロース含有量の調節は，コシヒカリにニューヒカリ，もち米を混合し，表 2 に示した割合でアミロース含量を 8.6~10%に調製した米パンを製造した(表 2)。加水量はそれぞれの米粉について，フェリノグラフ (Brander 社) で求めたフェリノグラフ 300 B.U. 吸水率を米粉の混合割合に合わせて吸水率の比率を計算し配合した。製造には自動ホームベーカリー(パナソニック社製 SD-BH103)を用い，パン生地コースにより生地を調製した。取り出した生地を 10 分のベンチタイムを取り，1 個当たり 28 g で丸型に成型後さらに 20 分のベンチタイムを取り，温度 40°C，湿度 70%で 1 時間発酵し，200°C で 10 分間焼成した。焼成後の米パンは室温(約 20°C)で放冷し，1 時間後にポリエチレン袋に入れ 20°C で保管した。

表 1 米パンの配合

原料	ベーカーズパーセント(%)
米粉	80
グルテン	20
砂糖	6
ショートニング	5
スキムミルク	3
塩	2
ドライイースト	1.7
脱イオン水	84~902
(フェリノグラフ 300BU吸水率より算出)	

表 2 米パン製造での米粉の品種混合割合

品種	アミロース含有量(%)	アミロース含有量(%)								
		0	5	8.6	10	15	16.1	20	25	27.7
コシヒカリ	コシヒカリ	100								
ニューヒカリ	ニューヒカリ			100	80.8	14.1				
混合	コシヒカリ				19.2	85.9				
もち米	もち米	100	68.9	46.7	37.7	6.6				
混合	コシヒカリ		31.1	53.3	62.3	93.4				

3. 官能評価

保存した米パンを試験に供した。米パンの硬化程度は、食品加工研究所の職員4名をパネラーとし、「ザラつき」あるいは「パサつき」を指標に、1～5の5段階評価した。なお、「ザラつき」とは、米パンを口に含みしばらく咀嚼することによって、舌触りのザラザラとした感覚の残り具合を指し、「パサつき」とは、米パンを口に含み唾液が米パンに吸われることによって、口腔内が乾燥しパサパサとした感覚を指す。これら2つの項目については、コシヒカリを使用した米パンを基準とし、事前に評価尺度の統一を行った(表3)。

表3 官能評価尺度表

	尺度内容
1	パサつき・ザラつきを感じない
2	少しパサつき、ザラつきを感じる
3	はっきりとパサつき・ザラつきを感じるが食べることはできる
4	パサつき・ザラつきがはっきりしている
5	許容範囲外

結果および考察

1. 評価方法の検証

焼成1日後から3日後までのパンを官能評価した結果、レオメーター(レオテック製 NRM-2010j-CW)で測定した米パンの物性(硬さ)²⁾と官能評価尺度はよく一致していた(図1)。このことから、硬さ等物性の変化についての評価は、官能評価でも十分に行うことができ、販売の現場等でも活用できると考える。

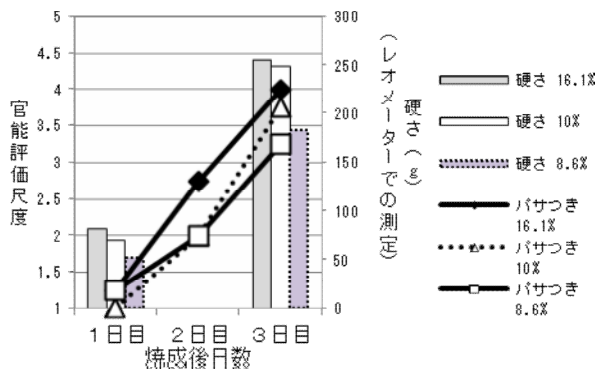


図1 官能検査とレオメーターによる測定値との関係

2. アミロース含有量の違いによる硬化抑制の評価

アミロース含有量が異なると硬化抑制効果の程度は異なる。中アミロース米であるコシヒカリは、アミロース含有量16.1%、低アミロース米であるニューヒカ

リは、8.6%であり、これらの品種にアミロースを含まないモチ米をブレンドし、アミロース含有量を調整した米パンで官能評価をした結果、アミロース含有量16.1%のコシヒカリと比較して、アミロース含有量8.6%、10%の米パンの方が官能評価の結果も硬くなり難い結果であった(図2)。

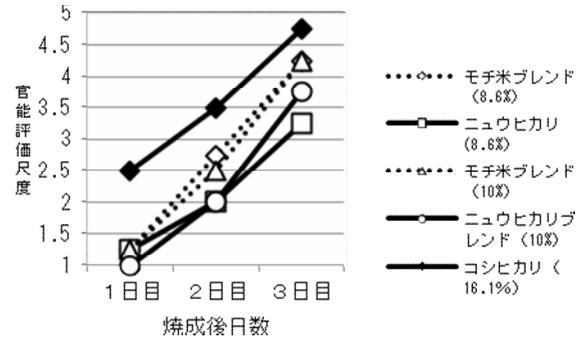


図2 品種による官能評価尺度の変化

3. 品種による硬化抑制の違い

同じアミロース含量でも、混合した米粉の品種によって、官能評価尺度の変化には違いがみられた。アミロース含有量を8.6%、10%と同じにしたもち米混合とニューヒカリ混合では、明らかにニューヒカリ混合の米パンに硬化抑制がみられた(図2)。

アミロース含量を低くするだけでなく、ニューヒカリ等の低アミロース米を使用することによって、硬化を抑制する効果が大きくなる。このことは、アミロース含有量以外の要因もあることが示唆される。

参考文献

- 1) 中川友里：平成22年度食品加工に関する試験成績，福井県食品加工研究所，5～8(2011)
- 2) 中川友里：平成23年度食品加工に関する試験成績，福井県食品加工研究所，4～6(2012)
- 3) 與座宏一，松木順子，岡留博司，岡部繭子，鈴木啓太郎，奥西智哉，北村義明，堀金彰，山田純代，松倉潮：食総研報，74，37～44(2010)
- 4) 小河拓也，永井耕介：兵庫農技総研報(農業)，59，19～23(2011)
- 5) 高橋誠，本間紀之，諸橋敬子，中村幸一，鈴木保宏：食科工，56，22～30(2009)

2. さつま揚げにおける米粉糊添加の影響とスナック菓子の製造

佐藤 有一

キーワード：さつま揚げ，米粉，すり身，米粉糊，スナック菓子

目的

近年、米粉の利用としてパンやめんなど従来小麦粉を利用した食品への利用・開発研究が盛んに行われている。そこで米粉の特徴を生かした魚肉練り製品開発のために、昨年度はすり身に米粉を加えた場合の影響を明らかにし、米粉をすり身に対して 20%までの添加であれば、従来と同程度の品質の魚肉練り製品が製造できること、30%以上添加すると硬くてもろい商品になることを明らかにした。

今年度は、魚肉練り製品への米粉添加量を増加させ、新たな食感を付与するために、米粉を糊状のペーストにして添加した場合の影響について調査した。

測定方法

1. 供試材料

1)スケソウダラすり身：むぎや蒲鉾より冷凍品を購入したものを 5℃で自然解凍した。

2)米粉：コシヒカリ米粉（パールライス社製）を用いた。

2. 米粉糊の調整

米粉 25 部に水 75 部を加え加熱し糊化後、ハンドミキサーでペーストにした。

3. さつま揚げの調製

BOSCH 社のキッチンマシン (MUM4405JP) に攪拌器 (混合用) をセットし、原料すり身 500 g を speed2 で 2 分間空摺りしたのち、塩 10 g を加え 10 分間塩摺りしソルビン酸 3.5 g、砂糖 10 g、米粉所定量を所定の水に溶かし加えさらに 10 分間攪拌した。

その後 W90 mm×D60 mm×H7 mm に成型し、180℃の油で表 1 分 裏 1 分 表 30 秒裏 30 秒揚げて試作品とした。

4) 物性測定

レオテック製 NRM-2010J-CW FUDOH レオメーターを用い、プランジャーは歯形 B プランジャー(W20 mm×D8 mm×H10 mm)でプランジャー速度 6 cm/min、咀嚼モード、クリアランスは 1.5 mm とした。

5) スナック菓子の試作

米粉糊 40%添加した生地を直径 25mm の円筒状のフィルムに詰め 30 分蒸した後冷却し、3 mm 程度に薄くスライス

後、60℃で 4 時間乾燥後、電子レンジで膨化させた。

結果および考察

1. 米粉糊添加によるさつま揚げへの影響

従来のさつま揚げの浮粉に代わり米粉と米粉糊を表 1 の配合割合でさつま揚げを試作し、その物性を評価した結果を図 1 に示した。

	添加割合(%)					
	0%	5%	10%	20%	30%	40%
すり身	500	500	500	500	500	500
米粉	100	100	100	100	100	100
米粉糊	0	25	50	100	150	200
食塩	10	10	10	10	10	10
砂糖	10	10	10	10	10	10
ソルビン酸	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
調味料	4	4	4	4	4	4
氷水	150	150	150	150	150	150

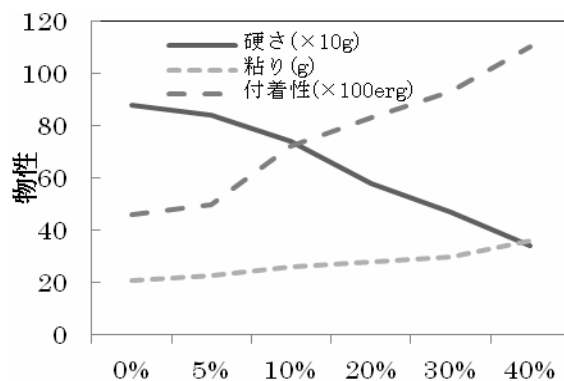


図 1 揚げかまぼこでの米粉糊ペースト添加の影響

結果、米粉糊の割合が多くなるほど生地粘着性が増し成形が困難になった。また、揚げた後のさつま揚げの硬さは米粉糊の割合が高くなるほど水分が多いこともあるが柔らかくなり、粘りや付着性が増加し、従来のさつま揚げとは違う新たな食感を有するさつま揚げとなった。

本来、魚肉練り製品において浮粉（澱粉）は、製品の弾力を増強する目的で用いられるが、澱粉を糊状にペースト化した後では、弾力増強効果はなく硬さは低下する

が、粘りや付着性は増加する効果を付与することが明らかとなった。

このことは、同じもち米を原料とした白玉団子よりも餅の方が粘りが強いことと同様に、粘りや付着性を強くするためには澱粉を物理的に壊すことが重要であることを示している。

また、米粉糊の代わりにアルファー化米やご飯をペーストにしても同様に粘りや付着性が増加したさつま揚げとなることを確認している。

2. スナック菓子の試作

従来、商品化されている魚肉練り製品のスナック³⁾は、浮粉の一部にタピオカ澱粉を使用することによって膨化性を向上させているが、米粉糊を添加した今回の生地は米菓の生地と類似していることから、米粉糊40%添加した生地を用いてスナック菓子の製造を試みたところ、写真1にあるように十分膨化し、スナック菓子を製造することができた。



写真1 米粉糊添加さつま揚げスナック試作品

今回試作したスナックは、さつま揚げを利用したため調味料が濃いものとなったが、スナック専用として調味料を工夫したり、油で揚げずに蒸すなどの工夫をすることで、十分商品化可能であった。

参考文献

- 1) 山澤正勝ら編：「かまぼこ その科学と技術」, pp328-348, 恒星社厚生閣(2003)
- 2) 田中ゆかり：平成22年度食品加工に関する試験成績, 福井県食品加工研究所, p11(2011)
- 3) 特許公開 2011-193753 乾燥魚肉食品

1. 県育成乳酸菌FPL2-1を用いた乳酸発酵梅干し製造技術の開発

駒野小百合

キーワード：乳酸菌，FPL2，耐塩性，ウメ

目的

福井県が育成した乳酸菌FPL2は、従来の乳酸菌に比べて耐酸性に優れ、低 pHでも生育可能であることから、低pHであるウメ果汁の発酵に適している。しかし、梅の乳酸発酵を広く応用し、梅の加工品である梅干等の製造に利用するために浸透圧耐性の強化や発酵の工夫を行う必要がある。

本研究では、前年度までに取得したFPL2の浸透圧耐性向上株（FPL2-1）を用いた梅加工技術の開発を目指している。

実験方法

1. FPL2-1株の生存条件の検討

1) 生存適性温度

酵母エキス（ハイマックスGL：富士食品工業株式会社）2 g 梅酢30mL，グルコース4 g，GYP培地用塩混合液¹⁾0.5 mLを水道水で100 mLにし65°C，5 分間加熱後冷却し，試験液とした（塩分5.7%，クエン酸換算1.6%）。これにGYP培地で16時間培養後，滅菌水で2回洗浄したFPL2-1株懸濁液をOD₆₀₀が0.1になるように添加し15~35°Cで保温し生存を確認した。

2) 前培養条件による生存の変化

5%NaCl添加と無添加のGYP培地でFPL2-1株を16時間培養し前培養液とした。酵母エキス2 g，グルコース4 gを水道水100 mLにし，65°C，5 分間加熱後冷却した乳酸梅干し用の調味液に添加し，16時間発酵させ発酵調味液とした。脱塩具合を4段階（Brix 16.5, 13.0, 9.1, 7.3）にした脱塩梅と発酵調味液を重量比1:1で混合し，20°Cで乳酸菌の生存を確認した。

2. 乳酸発酵梅干しの試作とFPL2-1株の生存

1) 白干し梅と脱塩梅の調製

県産の紅サシを梅重量の18%の塩で漬けこみ後，土用干しを行い白干梅を調製した。また，白干し梅(Brix35.5)を水でさらして脱塩梅を作成した。脱塩の具合はBrixを指標にして調製した。

2) 発酵調味液の調製

酵母エキス 1.5 g，グルコース4 gを水道水で100mLにし，65°C，5 分間加熱後冷却したものを発酵前調味液とした。これにFPL2-1のGYP培養液を液量で0.1%添加し，30°Cで24 時間発酵させ乳酸発酵調味液とした。

3) 脱塩梅の減酸

白干し梅および脱塩梅3 粒の種を除き破砕後，Brix値を確認した。これをイオン交換水で希釈後ホモジナイズし濾液のクエン酸，塩分を測定した。

また破砕果肉10 gに炭酸カリウム粉末を添加して梅果肉がpH 3.0, 3.5, 4.0になるまで減酸するのに必要な炭酸カリウム量を量った。

4) 乳酸発酵梅干しの調製

白干梅および脱塩梅を2)の乳酸発酵調味液と重量で1:1になるように混合し，減酸に要する炭酸カリウムを添加して乳酸発酵梅干しとした。混合後20 °Cで保存し菌数を調査した。

3. 測定方法

1) 乳酸菌数：BCP加プレートアカウンタガール「ニッスイ」を使用し36°C，1~2 日培養後にコロニー数を計測した。

2) クエン酸：0.1 mol/L 水酸化ナトリウムで滴定しクエン酸に換算した。

3) 塩分：中和後，モール法により塩化物イオンを滴定し食塩に換算した。

4) 滴定酸度：試料10 mLを中和するのに要する0.1 mol/L水酸化ナトリウム溶液の液量を示した。

5) Brix値：均一にした果肉をポケット糖度計 PA

L-1 (ATAGO) を用い測定した。

6) 乳酸：培養後の培地を純水で10 倍希釈・濾過後、島津有機酸測定システム(島津製作所)を使用し定量した。

結果および考察

1. FPL2-1株の発酵条件の検討

1) 生育適性温度

FPL2-1株は30°C以上で生存が低下した(図1)。

乳酸発酵梅は暑い時期の常温流通は厳しいと思われる。

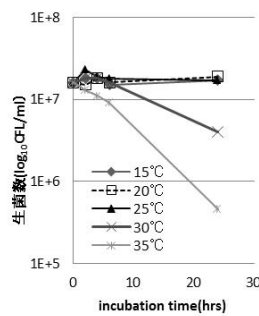


図1 温度別生存日数

2) 前培養条件による生存の変化

前培養に塩を添加しておくことで乳酸菌の耐酸・耐塩性が上がり、脱塩梅のBrix値が高い区でも菌数の増加が可能になった(図2)。一方Brix13以上では乳酸産生の低下がみられた(表1)。

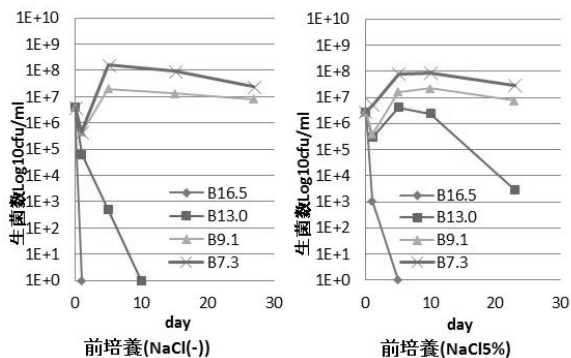


図2 前培養の塩有無によるFPL2-1株の生存

表1 調味液乳酸濃度(混合1日後 %)

Brix	7.3	9.1	13.0	16.6
NaClなし	0.76	0.52	0.57	0.56
NaCl 5%	1.04	0.79	0.43	0.41

2. 乳酸発酵梅干しの試作とFPL2-1株の生存

白干し梅では全pH区で乳酸菌が早々に死滅したが(図4-a), 脱塩梅では減酸すると生存日数が上昇し, pH 4まで減酸したものは2か月以上生存した(図4-b,c). 脱塩梅の場合, 脱塩の程度よりも, 減酸のほう菌数の生存に効果的であるようだった。pH4以上に減酸すると乳酸による酸味はあるものの梅干しの商品として現存のものとの味面で差が大きくなり, また製造工程中でもpHが上昇するためか雑菌汚染が起こったため減酸はpH4までが適していると思われた。

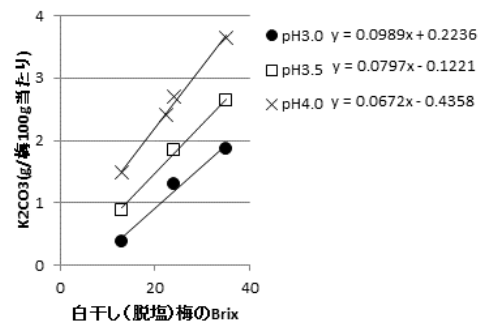


図3 梅のBrixと減酸に必要な炭酸カリウム

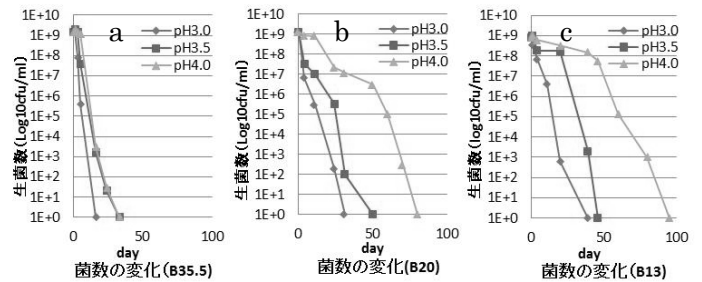


図4 脱塩程度毎の減酸によるFPL2-1株の生存

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，東京，15 (1992)

2. 乳酸発酵を活用した梅リキュール製造条件

久保義人

キーワード：乳酸菌，FPL2，耐酸性，梅酒

目的

高い耐酸性を有するFPL2の食品製造への利用方法として乳酸発酵工程を組み入れた梅リキュール製造技術の開発を目標とし，基本製造条件を確立した。

実験方法

1. 使用菌株および培地

当研究所育成株FPL2(NITE P-692)由来アルコール耐性株FPL2-2を使用した^{1, 2)}。通常の培養にはMRS培地(Difco)を使用し，培養温度は37°Cとした。生菌数の計測には，BCP加プレートカウントアガール(日本製薬)を使用した。

2. 原料梅酒

原料梅酒は，福井県園芸試験場(現 福井県農業試験場園芸研究センター)において平成21年に収穫された紅サシを使用し，梅1：上白糖0.6：清酒1.8の割合で3か月間漬込んだものを使用した。梅酒の成分は，エタノール 11.9%，酸度19.5，糖分29.5%(ショ糖0.7%，グルコース14.8%，果糖14%)であった。

3. 各種成分の測定

有機酸の定量は，島津有機酸測定システム(島津製作所)を使用した。糖類の測定は高速液体クロマトグラフを使用し，カラムはShim-pack SCR101C (7.9 × 300 mm，島津製作所)，移動相は水を使用し，検出は示差屈折にて行った。酸度は国税庁所定分析法に従い，試料10 mLを中和するのに要する0.1 mol/L水酸化ナトリウム溶液量で表示した。

結果および考察

1. 原料酒の調整

乳酸発酵の強さ(発酵度)は，原料酒のエタノール濃度とpHで調節することができる。発酵由来の乳酸が梅由来のクエン酸以上となる条件は，エタノール5%ではpH 3.5以上，エタノール3%ではpH 3.25以上であった。一方，エタノール8%以上では十分量の乳酸が

生成しなかった。(図1)

エタノール濃度の調整は希釈にて行う。乳酸発酵ではエタノールは生成しないため，希釈後と製品のエタノール濃度は同一となる。pHの調整には清酒用の除酸剤が使用できる。調整の際に酸度を指標とすることもできるが，pHと酸度の対応は梅酒のロットや希釈割合による変動が大きいため事前の確認試験が必要である。

2. 乳酸発酵

清酒酵母の混入による再発酵防止のため，原料酒の調製後に60~65°Cで火入れを行う。品温30°C程度まで冷却後に，仕込液量の約 1%に相当するFPL2-2前培養液を添加し発酵を開始する。発酵期間は30日程度で，発酵終了と共に乳酸生成が停止し生菌数が減少する(図2)。発酵終了時期は，酸度上昇の停止や菌体の沈降で判断することができる。

FPL2-2の乳酸発酵では，炭酸ガスは殆ど発生しない。ガス発生が認められる場合は清酒酵母あるいは雑菌混入の可能性が高いため，再火入れを行う等の早急な処置が必要となる。

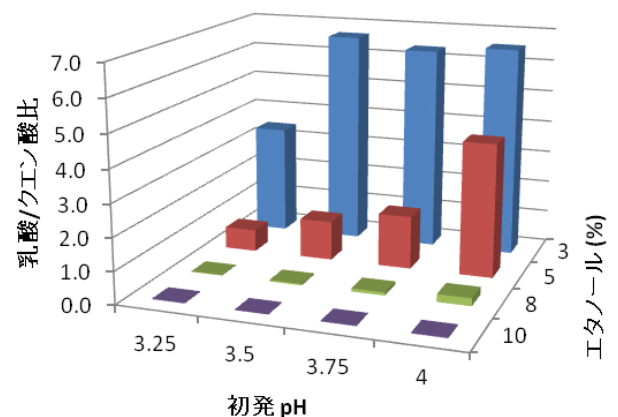


図1 エタノールおよび pH と発酵度の関連
発酵度は、クエン酸に対する乳酸の比率で表した

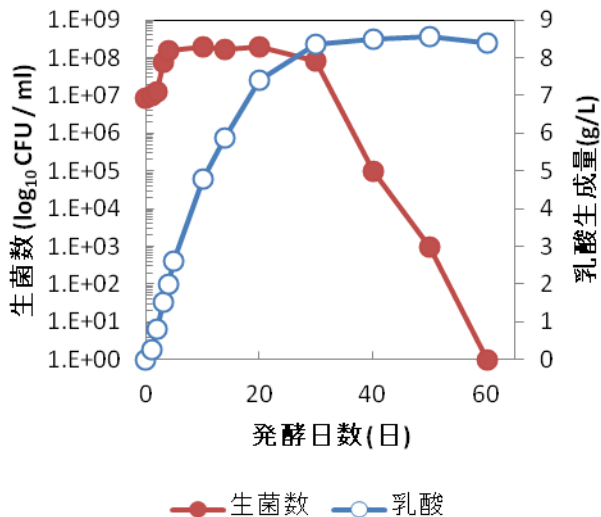


図 2. 生菌数および乳酸濃度の経時変化
 発酵条件: アルコール 5%, pH 4.0, 酸度 5.5, FPL2-2 接種量 0.8%(v/v)、発酵温度 20°C

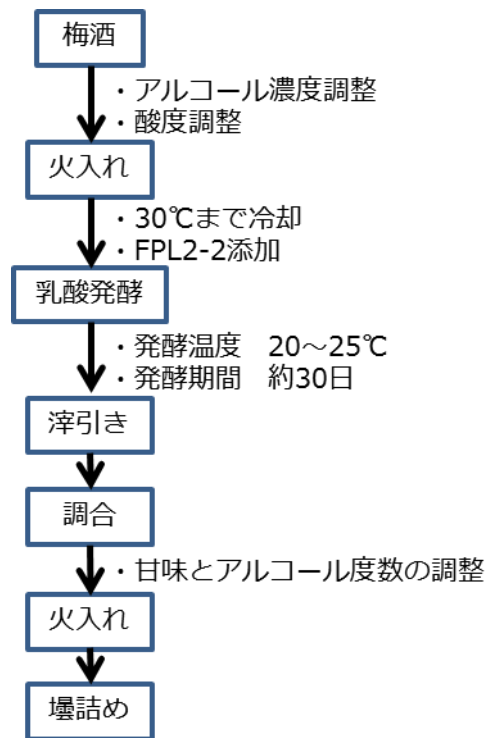


図 3. 製造工程の概略

3. 製成、詰口

発酵が終了し菌体が十分に沈降後に滓引きの要領で上澄みを採取し、調合および火入れ後びん充填あるいはびん火入れを行う。清酒酵母による再発酵防止のため、火入れは必ず行う必要がある。

製造工程の概要を図3に示す。清酒酵母の混入や清酒への移り香防止のためにも、器具類の共用は最小限とし十分に洗浄するように心掛ける必要がある。

4. 乳酸菌入りタイプ製造法

FPL2-2の耐酸・耐アルコール性を活かし、乳酸菌入りタイプの製造も可能である。乳酸菌入りタイプは火入れを行わないため、清酒酵母や雑菌の混入に細心の注意が必要である。保存性を高めるためアルコール濃度は5%とし、pH調整は行わない。このため発酵度が低下し、風味は通常の梅酒に近くなる。

アルコール濃度を調整した梅酒を火入れ後冷却し、仕込液量の1%以上に相当するFPL2-2培養液を添加後びん詰めし20°C前後でびん内発酵を行う。FPL2-2による乳酸発酵はガス発生を伴わないので、ガス透過性キャップは必要ない。びん詰め後10日程度で検びんを行い、ガス発生やカビ類の発生が無いことを確認して出荷する。(図4)

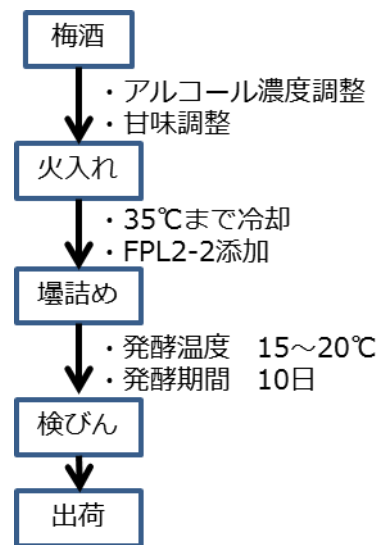


図 4. 製造工程の概略(乳酸菌入りタイプ)

60日程度は1 mLあたり百万個以上の生菌数を維持することができる。製品は必ずしも要冷蔵とする必要は無いが、25°Cになると死滅が速くなるので注意が必要となる。(図5)

びん詰め後徐々に生菌数は低下するが、20°C保管で

梅酒は古くより親しまれている代表的リキュールであり、一定の需要が確保されている反面競合も

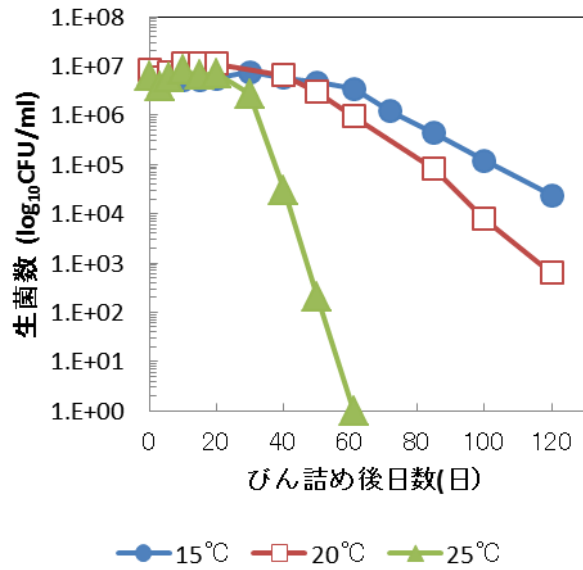


図 5. FPL2-2 添加後の生菌数の変化
 アルコール 5%、酸度 8.3 の梅酒に
 FPL2-2 を 1% 添加し、各温度で保管

激しい。本技術が商品の差別化や新規需要開拓に寄与できれば幸いである。

なお、本技術は福井県保有特許「ウメ乳酸発酵飲食品および製造方法(特許第5212641号)」を使用しており、実施には許諾契約が必要となるので留意されたい。

参考文献

- 1) 小林恭一, 久保義人, 駒野小百合, 百木華奈子, 高橋みなみ, 谷政八: 福井県農業試験場研究報告, 福井県農業試験場, 49. 15-18 (2012)
- 2) 久保義人: 平成23年度食品加工に関する試験成績, 福井県食品加工研究所, 22-24 (2012)

アジ,ブリの一般成分について

成田 秀彦・杉田 顕浩(福井県水産試験場)

キーワード：アジ,ブリの一般成分

目的

水産物の鮮度や品質に関する指標となりうる知見を分析・収集し、「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。

実験方法

1. 材料

県内市場に水揚げされたアジ,ブリ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

- ・一般成分(水分, 粗脂肪, 灰分, タンパク質)
既報¹⁾の通り

結果および考察

1. アジの一般成分について

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。

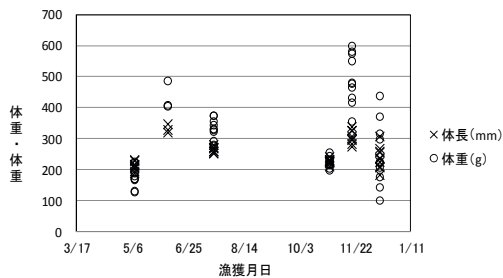


図 1 アジの時期別体長と体重

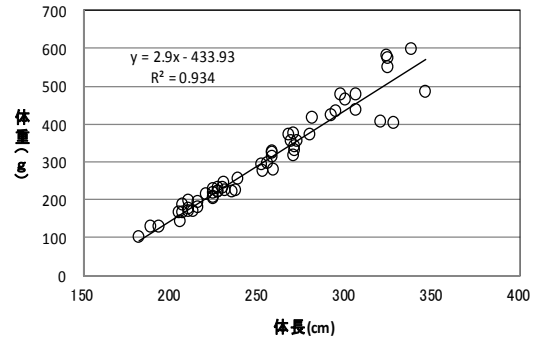


図 2 アジの体長別体重

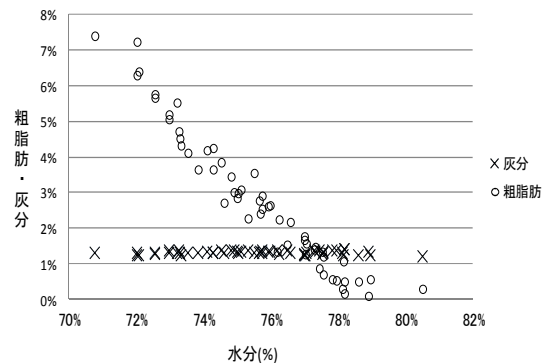


図 3 水分と粗脂肪, 灰分の関係

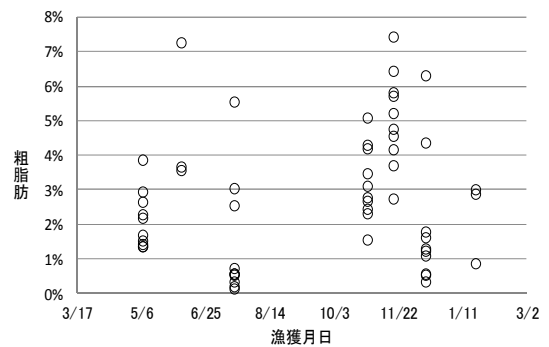


図 4 漁獲時期別粗脂肪

2. ブリの一般成分について

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。

ブリの体長と体重の関係を図6に示した。

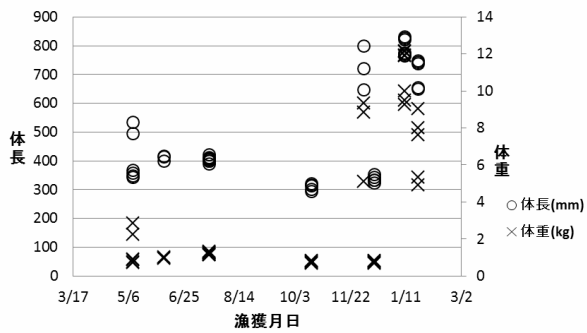


図5 ブリの時期別体長と体重

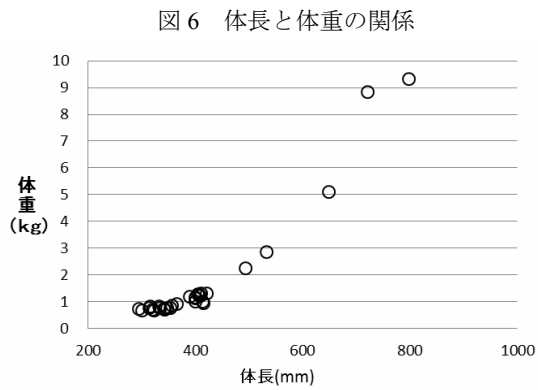


図6 体長と体重の関係

ブリの水分と粗脂肪, 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、これからブリでは冬場に粗脂肪が高くなる傾向が見られた。

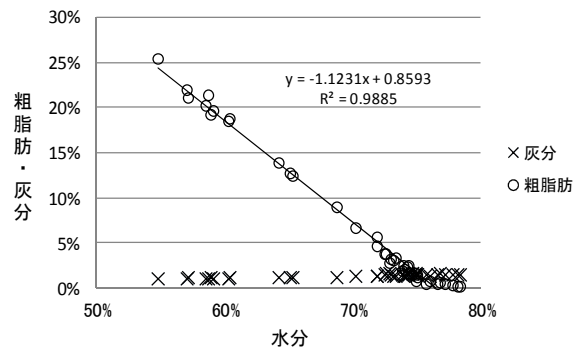


図7 水分と粗脂肪の関係

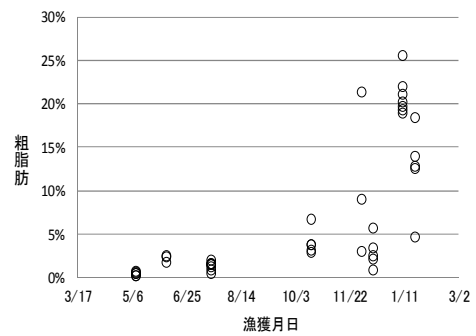


図8 時期別粗脂肪

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(2010)

カキ「三郎座」を用いた高品質塩水脱渋技術の確立

大浦 剛, 中上弘*¹*¹カキ栽培農家(提案者)

キーワード： カキ, 脱渋, 塩水脱渋

目 的

越前町では、「三郎座」と呼ばれる在来種の渋柿を用い、伝統的な塩水脱渋による「塩柿」を復活させ、その商品化が検討されている。平成 23 年度に J A 越前丹生が塩水脱渋の基本的技術を確立したものの、歩留まりの低下や保存性が問題となっている。そこで、脱渋条件の詳細な検討や工程中の品質変化を解明し、高品質塩水脱渋技術を開発する。

実験方法

1. 試料

平成 24 年 10 月 12 日と 19 日に越前町で収穫されたカキ「三郎座」を用いた。熟度の異なるカキを外観の色で「青柿」「適期柿」「赤柿」と分類し、各試験に供した。

2. 調査項目

1) 果実の洗浄効果の評価

微生物汚染を防ぐため、有効塩素濃度 5%の次亜塩素酸ソーダ水溶液(和光純薬)を水道水で 250 ppm に調製したもので洗浄した試料と対照(水洗いのみの試料)を、それぞれ濃度 2%の食塩水に浸漬し、水温 4°C、10°C、20°C で 40 日間保管した。

浸漬後 0 日目、3 日目、7 日目、14 日目、21 日目、28 日目、40 日目の食塩水中の一般生菌数および大腸菌群数を測定した。また、浸漬後 40 日目の果実中の一般生菌数および大腸菌群数も測定した。

上記次亜塩素酸ソーダ水溶液を用いた洗浄は、試料を水洗い後、有効塩素濃度 250 ppm の次亜塩素酸ソーダ水溶液に 10 分間浸漬し、タライに溜めた水道水で 2 回すすぎを行った。浸漬は、試料のカキを 1 個ずつナイロン袋に入れ、2%の食塩水を 200 mL を加えて密閉し、4°C、10°C、20°C のインキュベータ内で 40 日間置いた。

分析用の浸漬後の食塩水は、浸漬後の試料から無菌的に採取したものをを用いた。

また浸漬後の果実は、果実の頂上部位を皮ごと 5 g 切り取り、滅菌生理食塩水 45 mL 加えてストマッカーにより粉碎し、上澄みを採取したものをを用いた。

一般生菌数は標準寒天培地(Wako 社製)で培養(48 h, 37°C)し、大腸菌群数はデソキシコレート培地(ニッスイ社製)で培養(24 h, 37°C)し、形成されたコロニーを数えた¹⁾。

2) 脱渋の評価

有効塩素濃度 250 ppm の次亜塩素酸ソーダ水溶液で洗浄した試料を水温 4°C、10°C、20°C で濃度 2%の食塩水に 40 日間浸漬し、浸漬後 0 日目、14 日目、28 日目、40 日目の不溶性および可溶性タンニンを Folin-Denis 法を用いて測定した²⁾。

なお、分析用試料は、皮を剥き、みじん切りし、ポリ袋に入れ攪拌した後、チューブに 5 g 採取し、70% (v/v)メタノール 40 mL を加えヒスコトロンで粉碎して、80°C のウォーターバスで 15 分抽出し、遠心分離(3,000 rpm, 10 min.)した上清を 50 mL にメスアップしたものを可溶性タンニン測定用として調製した。

また、残渣に塩酸 1%を含む 70% (v/v)メタノール 40 mL を加えヒスコトロンで粉碎して 80°C のウォーターバスで 30 分抽出し、遠心分離(3,000 rpm, 10 min.)した上清を 50 mL にメスアップしたものを不溶性タンニン測定用として調製した³⁾。

3) 果実の品質評価

(1) 果実の硬度

試料を濃度 2%の食塩水に水温 4°C、10°C、20°C で 40 日間浸漬し、浸漬後 0 日目、14 日目、28 日目、40 日目の硬度を果実硬度計(FRUIT HANDNESS TESTER ㈱藤原製

作所製)を用いて測定した。

(2) 果実の糖組成

試料を水温 4℃, 10℃, 20℃ で濃度 2%の食塩水に 40 日間浸漬し, 浸漬後 0 日目, 14 日目, 28 日目, 40 日目のスクロース・グルコース・フルクトースを F-キット(ロシュ・ダイアノグノスティック社製)を用いて測定した。

なお, 分析用試料は, 可溶性タンニン分析用試料調製と同様に行った。

(3) 果実のナトリウム量

試料を水温 4℃, 10℃, 20℃ で濃度 2%の食塩水に 40 日間浸漬し, 浸漬後 0 日目, 14 日目, 28 日目, 40 日目のナトリウムを原子吸光度計(HITACHI Z-2300)を用いて測定した。

なお, 試料は, 皮を剥き, みじん切りし, ポリ袋に入れ攪拌した後, チューブに 5 g 採取し, 1%塩酸 40 mL を加えヒスコトロンで粉碎して, 室温で 1 晩抽出し, 遠心分離(3,000 rpm, 10 min.)した上清を 50 mL にメスアップして調製し, 原子吸光度計(HITACHI Z - 2300)により測定した⁴⁾。

結果および考察

1) 果実の洗浄効果の評価

保存温度が高いほど, 食塩水中の一般生菌数と大腸菌群数が多くなり, 20℃ は特に多くなった。洗浄区は対照区より食塩水中の一般生菌数と大腸菌群数は少なくなった(図 1, 2)。

水温 4℃ において対照区, 洗浄区ともに塩水の濁りはほとんどなく, 水温 10℃ では洗浄区の塩水が少し濁り, 無洗浄でかなり濁った。水温 20℃ は, 洗浄してもしなくても水が濁った。

大腸菌群の増殖には保存温度が大きく影響し, 20℃ では対照区, 洗浄区ともに増加したが, 10℃ では洗浄区で 21 日まで, 4℃ では洗浄区で 28 日目まで大腸菌群の増加は認められなかった。

これらのことから, 微生物等の増殖を防ぎ, 食塩水を濁らせないためには, 浸漬前に果実を有効塩素濃度 250 ppm の次亜塩素酸ソーダ水溶液で洗浄し, 保存温度をなるべく 4℃ 程度の低い温度で塩水を浸漬する必要があると思われる。

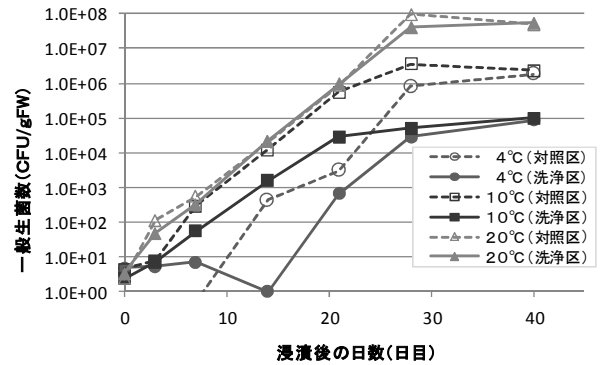


図 1 保存温度の違いによる一般生菌数の経時変化

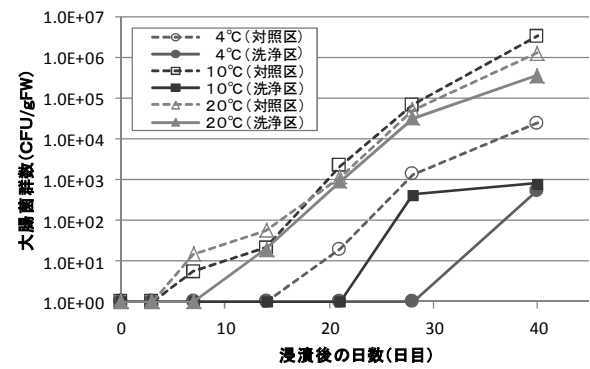


図 2 保存温度の違いによる大腸菌群数の経時変化

一方, 浸漬後の果実については, 4℃ と 10℃ で浸漬する場合, 大腸菌群数, 一般生菌数共に陰性で, 食品としての安全性は確認できた(表 1)。

表 1 浸漬後 40 日目の果実中の大腸菌群数と一般生菌数

区名		大腸菌群数 (CFU/g)	一般細菌数 (CFU/g)
4℃	対照区	300 以下	300 以下
	洗浄区	300 以下	300 以下
10℃	対照区	300 以下	300 以下
	洗浄区	300 以下	300 以下
20℃	対照区	400	4,400
	洗浄区	300 以下	2,300

2) 脱渋の評価

三郎座カキの総タンニン量は、果実 100 g あたり 1 ~ 2.5 g と固体差が大きかった。また、可溶性タンニン量も、果実 100 g あたり 0.5~1.5 g と固体差が大きく、熟度が進むにつれて、可溶性タンニン量が少なくなる傾向が見られた。

浸漬後 14 日目の結果から、水温 4 °C 区の可溶性タンニン量が多く、水温を高くすることで脱渋期間を短くすることが可能と思われた。浸漬後 28 日目で、水温の違いにより可溶性タンニンの量の差がなく、ほぼ渋が抜けている状態であった(図 3)。

浸漬後 40 日目において、可溶性タンニン量は浸漬後 28 日目と同等であり、脱渋は水温が 4°C でも 1 ヶ月程度でほぼ完了すると考えられる。

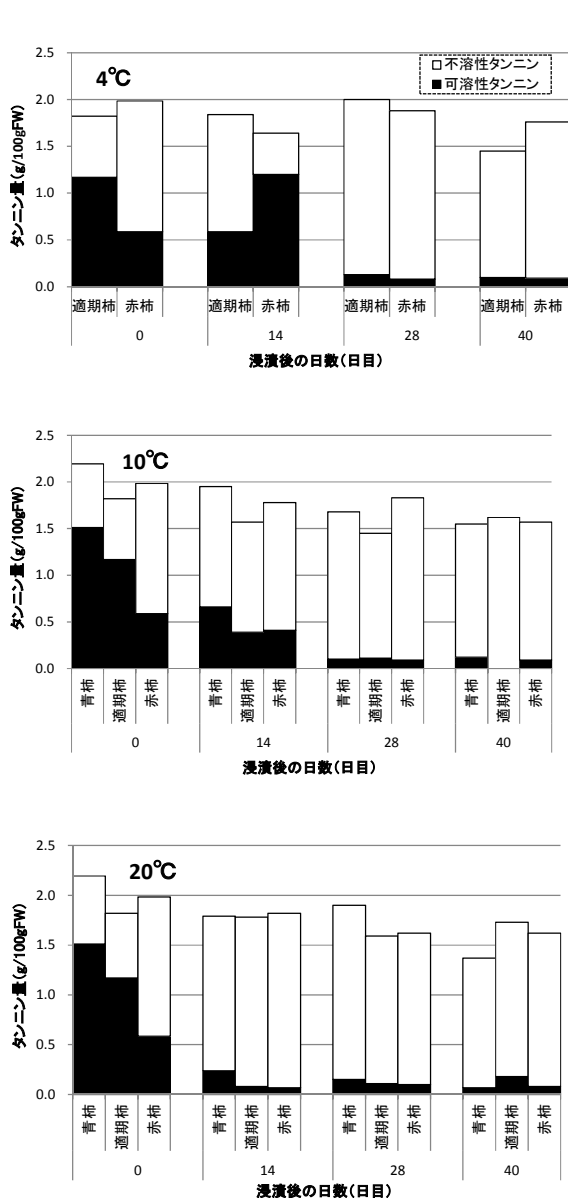


図 3 保存温度によるタンニン量の違い

ただし、浸漬後 40 日目でも果実 100 g あたり不溶性タンニンが 0.00 g ~ 0.1g ほど残っていた。人間が味覚で渋を感じない量は果実 100 g あたり、0.05 g 以下と言われており⁵⁾、食塩水による脱渋で完全に渋を抜くことは難しいと思われる。しかし、果実 100 g あたり 0.1 g ほど可溶性タンニンが残っている果実を食べても、後味で渋みややを感じる程度で、塩柿として許容される範囲かもしれない。

3) 果実の品質評価

(1) 果実の硬度

果実の硬度について、収穫時期や熟度、脱渋時の温度や浸漬期間で差は無く、硬度は約 4.5 kg であった(図 4)。

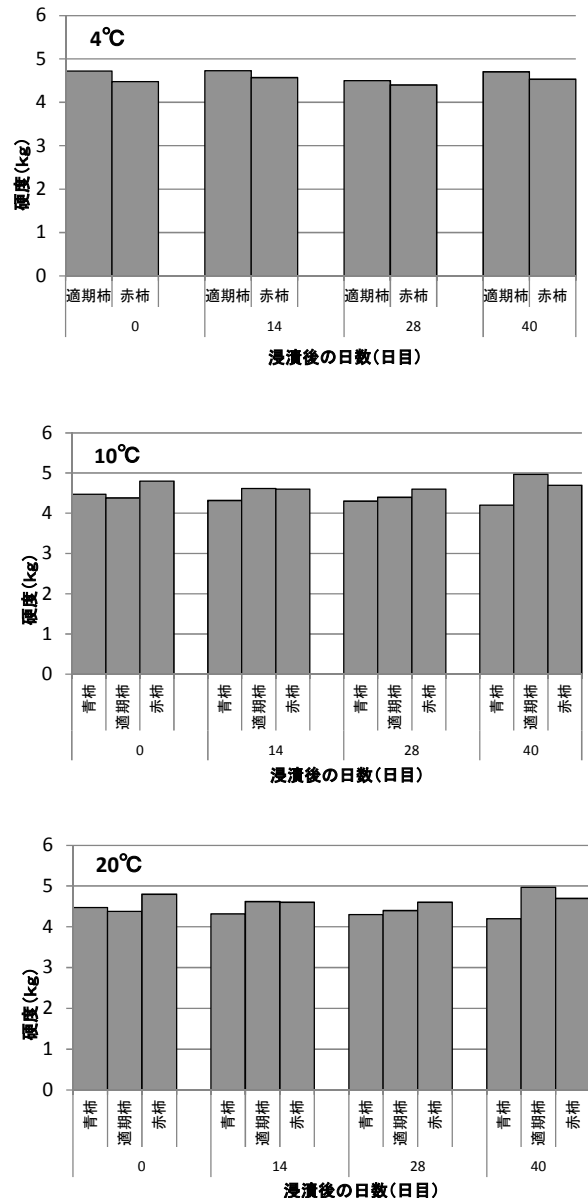


図 4 保存温度による硬度の違い

(2)果実の糖組成

果実の糖含量は、収穫期により異なり、特にスクロース含量は適期柿で低かった。また、浸漬中の温度に影響され、20℃では40日後の減少が著しく、4℃では減少が抑えられた(図5)。

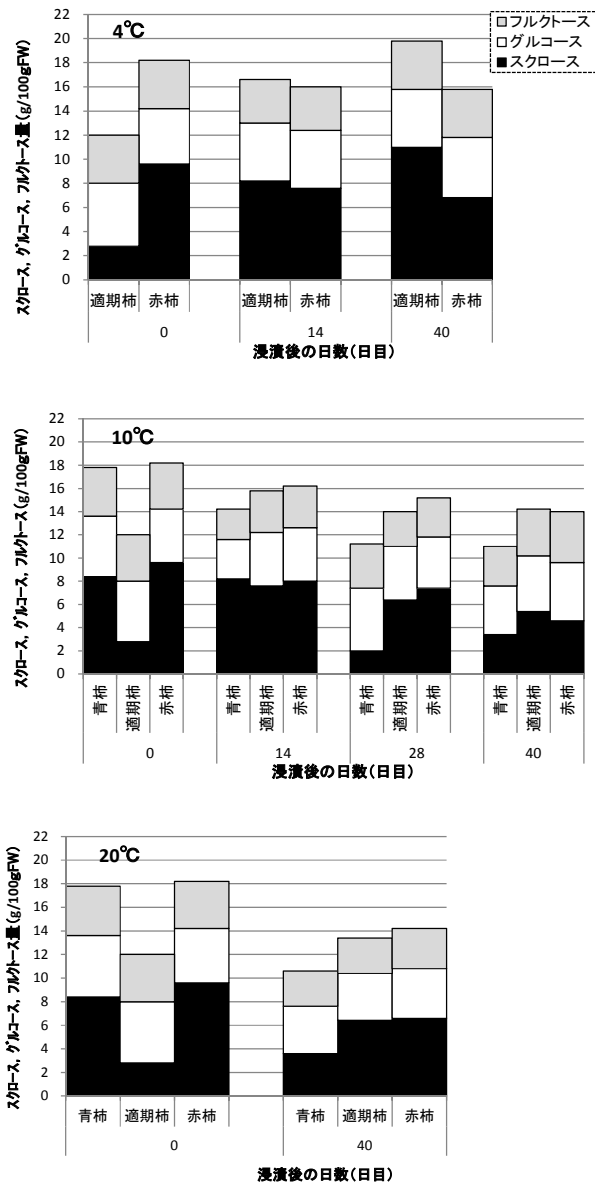


図5 保存温度による糖組成の違い

(3)果実のナトリウム量

果実のナトリウムについて、塩水の脱渋期間が長くなるほど増加した。最もナトリウム量が多い区々のナトリウム量は、32 mg/100 gFWで、塩味を呈するナトリウム量では無かった(図6)。

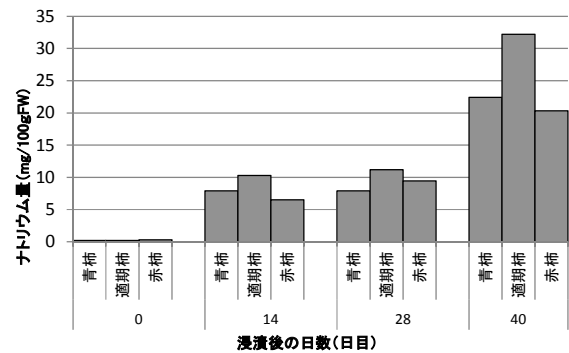


図6 熟度によるナトリウム量の違い(水温10°C)

参考文献

- 1) 三瀬勝利, 井上富士男/編:食品中の微生物検査法解説書, pp52-72, 講談社サンティフィック(1996)
- 2) 津志田藤二郎: 食品機能研究法, pp318-322, 光琳株式会社(2000)
- 3) 西川豊, 前川哲男, 伊藤寿: 共同研究報告書「県内農林水産物への機能性成分の賦与・強化による健康食品の開発」三重県科学技術振興センター pp17-22, (1998)
- 4) (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, pp99-101, 中央法規(2001)
- 5) 神山真一, 加島隆洋: 「柿の新規加工技術に関する研究」岐阜県産業技術センター研究報告 pp31-33 (2008)

平成 24 年度 食品加工に関する試験成績

2013 年 11 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/>

2013.11.21110.230