

平成20年度

# 食品加工に関する試験成績

平成21年3月

福井県農業試験場  
食品加工研究所

## 目 次

I	高品質純米酒製造技術の開発	1
	高アミノ酸清酒醸造用酵母の育成	
II	健康増進のための大豆の有効活用方法の開発	3
	有色大豆の油揚げ加工適性	
III	植物性乳酸菌を利用した乳酸発酵食品の開発	5
	1. FPL1 株を用いた米ヨーグルトタイプ乳酸発酵食品の開発	
	2. ウメ果汁のマロラクチック発酵について	
IV	早期収穫そばの品質保持技術の確立	12
	早期収穫そばの貯蔵期間中の成分変化	
V	県産六条大麦を使ったビール醸造技術の確立	16
	県産六条大麦(ファイバースノウ)のビール醸造特性	
VI	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	18
	乾燥方法による抗酸化活性の変化	
VII	アオリイカ養殖技術の開発	22
	アオリイカの成分について	
VIII	バフンウニの資源回復対策の研究	24
	バフンウニ用人工餌料の開発について-1	
	バフンウニ用人工餌料の開発について-2	
IX	農林水産業者等提案型共同研究「健康長寿食品の開発」	28
	1. 山ぶどうを利用したワインビネガーおよび健康飲料の開発	
	2. 福井梅とホタテ貝カルシウムを利用したサプリメントの開発	
	3. なつめを利用したおかきの開発	
X	野菜の栄養成分向上技術の開発	34
	1. ミディトマトの施肥制限が栄養成分に及ぼす影響	
	2. ホウレンソウの品種比較と灌水制限が栄養成分に及ぼす影響	
	3. ミズナの品種比較と灌水制限が栄養成分に及ぼす影響	

## 高アミノ酸清酒醸造用酵母の育成

久保義人

キーワード：清酒酵母，アミノ酸，育種

## 目 的

近年，市場では純米酒が注目されており，全製品を純米酒に切り替えるメーカーが増加しつつある．しかしながら，清酒の消費自体は増加に転じておらず，新たな消費拡大策が必要である．

清酒中のアミノ酸は「雑味」の原因とされ，減らすべきものと考えられている．しかしながら，アミノ酸は食品の重要な呈味成分であり，清酒においても他の呈味成分(糖分や酸)との相互作用や飲用温度を最適化することで，アミノ酸を「雑味」から「旨味」に変えることが可能となる．そこで，「旨味」に着目した清酒商品の開発を目的として，清酒中のアミノ酸濃度を高めるための酵母育成に取り組んでいる．

前年度までに，D-グルタミン酸またはD-アスパラギン酸を指標とした選抜により，清酒のアミノ酸濃度が高くなる24株を選抜した．今年度は，総米200gおよび15kg規模の小仕込試験による醸造特性の評価を実施した．

## 実験方法

酵母の醸造特性は，総米200gおよび総米15kgの小仕込試験で評価した．両試験の仕込配合を表1に示す．

表1 仕込配合

	酒母	添	仲	留	計
総米200g					
総米(g)	-	35	65	100	200
麴米(g)	-	10	10	20	40
掛米(g)	-	25	55	80	160
汲水(ml)	-	55	75	130	260
総米15kg					
総米(kg)	1.05	2.25	4.7	7	15
麴米(kg)	0.35	0.65	1.05	1.1	3.15
掛米(kg)	0.7	1.6	3.65	5.9	11.85
汲水(L)	1.9	2.05	5.6	11.45	21

原料米には精米歩合70%の $\alpha$ 米を使用した． $\alpha$ 米の水

分補正のため，重量の20%相当量の水を汲水に加えた．生成酒の一般成分は，国税庁所定分析法注解に従って測定した．有機酸濃度は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)，グルタミン酸濃度はアミノ酸分析計(日立製作所製L-8500)にて測定した．

## 結果および考察

## 1. 総米200g小仕込試験での評価

前年度に，総米10g小仕込試験にて親株に対してエタノール0.9倍以上かつアミノ酸度1.2倍以上を指標として1次選抜した24株を総米200g小仕込試験に供し，生成酒のエタノール濃度とアミノ酸度を比較した(図1)．エタノール濃度に関しては親株に対して0.9～1.1倍の範囲内に全ての株が分布しており，1次選抜と同様の結果であった．他方，アミノ酸度は0.7～1.3の範囲に分布しており，1次選抜時よりアミノ酸

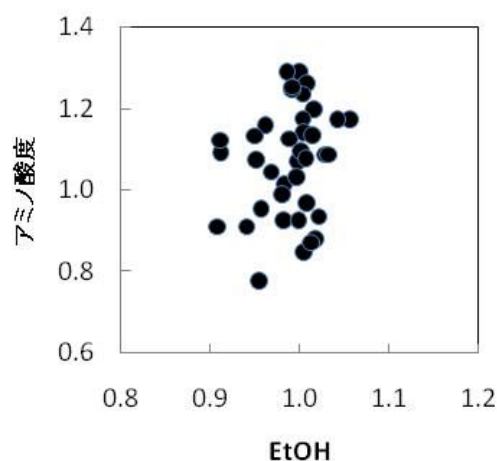


図1 エタノールおよびアミノ酸濃度比率の分布  
200g小仕込試験酒における各株のエタノールおよびアミノ酸濃度を、親株に対する比率で表示

度が低下している株が認められた。このことから、アミノ酸度は酵母の特性以外に、仕込条件やもろみ経過により変動する可能性が示唆された。

## 2. 総米15kg小仕込試験での評価

総米200g小仕込試験においてアミノ酸度が高く、他の醸造特性が良好な7株を2次選抜株とし、総米15kg規模の小仕込試験に供した。結果を表2に示す。

きょうかい6号酵母由来の2株(DE6-23, DE6-31)は、酸度が高くなる特徴を有していたが、アミノ酸濃度はFK-4(当所育成株)とほぼ同等であり、酸味過多で味のバランスを欠いていた。FK-301(当所育成株)由

来のDD3-14株はアミノ酸度に比べて酸度が低く、味が重くなる傾向が認められた。FK-4由来のDE-4-28株はやや酸味過多であったが、他の3株(DE4-41, DD4-14, DD4-15)は味のバランスも良く概ね良好であった。主要な旨味成分であるグルタミン酸量はいずれの株も増加しており、旨味に着目した育成目標に沿うものであった。これらの結果より、DE4-41, DD4-14, DD4-15の3株を最終選抜株とした。

選抜株については、今後実用規模での試験醸造を行うとともに、特性を活かした商品開発に取り組む予定である。

表2 15kg小仕込試験結果

菌株	日数 (日)	日本酒度	エタノール (%)	グルコース (%)	酸度	アミノ酸度	グルタミン酸 (mg/L)
FK-4	32	+11	20.4	0.1	2.4	2.4	137
DE4-28	26	+10	20.1	0.2	2.5	2.8	259
DE4-41	21	+8	19.9	0.2	2.2	2.6	347
DD4-14	30	+9.5	20.3	0.2	2.4	2.9	219
DD4-15	24	+9	20.2	0.2	2.3	2.7	307
DD3-14	26	+9	20.2	0.2	1.8	2.5	244
DE6-23	28	+4	19.5	0.2	4.0	2.4	307
DE6-31	27	+7	19.5	0.1	3.5	2.1	322

## 有色大豆の油揚げ加工適性

田中 ゆかり

キーワード：大豆，油揚げ

### 目 的

有色大豆の特長を生かした油揚げを製造可能にするために、福井県内産の有色大豆と黄大豆の凝固性及び味などを把握し、油揚げ加工適性を解明する。

### 実験方法

#### 1) 試料

各農林総合事務所及び農業試験場・作物研究Gから提供された、平成20年度県内産有色大豆と黄大豆合計 19 点について検討した。

また、青大豆の参考試料として、北海道十勝農業試験場より大袖の舞及び音更大袖，秋田県農業試験場よりあきたみどりの計3点を取り寄せた。

#### 2) 豆乳の調整

粉砕した大豆(30メッシュ)に10倍量の水を加え、攪拌・遠心分離し上清を豆乳とした。

#### 3) 生地の硬さ

豆乳30mlに1Mの塩化カルシウム0.3mlを加え、3000rpm, 10min 遠心分離し，上清Amlを採取した。

生地の硬さ $= (30-A)/30$ とし，この数値が1.2以上で油揚げ適性があるとした。

#### 4) 生地の水分調整力

豆乳30mlに1Mの塩化カルシウム0.3mlを加え，2000rpm, 5min 遠心分離し，上清Bmlを採取した。さらに，同様の操作で，3000rpm, 10min 遠心分離し，上清Cmlを得た。

油揚げ生地の水分調整力 $= (30-C)/(30-B)$ とし，この数値が1.5以上で油揚げ適性があるとした。

#### 5) フィチン酸

陰イオン交換樹脂カラムと wade 試薬による方法<sup>1)</sup>により測定した。

#### 6) その他の項目

たんぱく質，脂肪は常法<sup>2)</sup>により測定した。全クロロフィルは既報<sup>3)</sup>により測定した。

### 結果および考察

単年度の結果ではあるが，表1から黄大豆のエンレイとフクタカは，生地が硬さ及び水分調整力が高いことから，油揚げ加工適性は高かった。あやこがねは生地が硬さ数値が低く，油揚げ加工適性は低かった。

青大豆であるあきたみどりは，エンレイよりも油揚げ加工適性は低かった。青丸くんはクロロフィルが多く緑色が鮮やかで，生地の硬さ及び水分調整力から，油揚げ加工適性は最も高かった。

岩手みどりは，大だるまよりも，生地の硬さ及び水分調整力が低く，栽培者，栽培地区でバラツキが多かった。このことから，油揚げの品質を一定に保つには，黄大豆とのブレンドが必要であることが明らかになった。

赤大豆，さといらず及び黒大豆は，生地の硬さが低く，油揚げ加工適性は低かった。

油揚げ適性(生地の硬さ，生地の水分調整力)は，タンパク質・フィチン酸・脂肪含量と関連があると推測していたが，今回の試験では関連が認められなかった。

表2から，全体的に青大豆はスクロースなどの甘み成分が高いことが認められた。

本試験において，大豆の提供を頂きました北海道立十勝農業試験場，秋田県農業試験場に厚く御礼申し上げます。

### 文 献

- 1) Latta M and Eskin M. (1980) Methods of Analysis of Phytic acid. J. Agricultural and Food Chemistry. 28:1313-1315
- 2) 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
- 3) 天谷美都希(2007): 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

表1 各大豆の油揚げ加工適性

品種	栽培者及び 及び 栽培地区	油揚げ適性		たんぱく質 (%) (乾物)	フィチン酸 (%) (乾物)	脂肪 (%) (乾物)	全クロロフィル (mg/100g) (乾物)	
		生地の硬さ (指数)	生地の 水分調整力 (指数)					
(豆腐加工しやすいといわれているもの)								
黄大豆	エンレイ	A	1.22	1.59	38.5	2.64	18.9	0.33
黄大豆	あやこがね	A	0.73	0.84	37.4	2.69	25.3	
黄大豆	あやこがね	B			40.5	2.80		
黄大豆	フクユタカ	C	1.35	2.03	40.5	3.11	23.0	
青大豆	あきたみどり	秋田農試	1.05	1.21	35.9	2.85	28.8	1.95
青大豆	青丸くん	D	1.48	1.93	37.3	2.86	27.6	1.70
(豆腐加工が難しいといわれているもの)								
青大豆	岩手みどり	E	0.79	1.05	38.2	2.78	24.5	1.22
青大豆	岩手みどり	F	0.79	1.03	37.6	3.18	27.9	0.52
青大豆	岩手みどり	G	0.68	0.85	34.9	2.36	31.8	1.35
青大豆	大だるま	E	1.08	1.62	38.8	3.09	27.2	0.06
青大豆	大だるま	H	1.07	1.61	39.0	2.91	28.7	0.08
青大豆	①青大豆名無し	I	0.96	1.45	39.1	2.98	26.0	0.41
青大豆	②青大豆名無し	I	0.93	1.24	38.2	2.90	26.4	1.54
(現在、豆腐の一部に利用されている有色大豆)								
有色大豆 (青以外)	赤大豆	H	0.96	1.30	37.1	3.06	28.5	0.22
有色大豆 (青以外)	赤大豆	G	0.67	0.84	36.5	3.08	28.7	0.24
有色大豆 (青以外)	さといらず	G	0.96	1.28	39.1	2.41	27.9	0.20
有色大豆 (青以外)	黒大豆	G	0.95	1.26	41.4	3.35	21.8	0.74
(製菓・煮豆用)								
青大豆	大袖の舞	北海道十勝農試	0.97	1.29	38.9	2.25	22.7	0.14
青大豆	音更大袖	北海道十勝農試	0.79	0.95	36.6	1.90	25.3	0.12

表2 各大豆の糖組成

品種	栽培者及び 及び 栽培地区	マルトース	スクロース	グルコース	
		(%) (乾物)	(%) (乾物)	(%) (乾物)	
(豆腐加工しやすいといわれているもの)					
黄大豆	エンレイ	A	0.06	2.60	0.08
黄大豆	あやこがね	A	0.08	1.65	0.05
黄大豆	あやこがね	B			
黄大豆	フクユタカ	C	0.01	3.31	0.15
青大豆	あきたみどり	秋田農試	0.00	3.37	0.14
青大豆	青丸くん	D	0.10	2.77	0.07
(豆腐加工が難しいといわれているもの)					
青大豆	岩手みどり	E	0.40	3.70	0.14
青大豆	岩手みどり	F	0.02	2.74	0.22
青大豆	岩手みどり	G	0.23	2.79	0.33
青大豆	大だるま	E	0.00	4.50	0.13
青大豆	大だるま	H	0.00	3.42	0.12
青大豆	①青大豆名無し	I	0.00	4.63	0.15
青大豆	②青大豆名無し	I	0.00	2.86	0.10
(現在、豆腐の一部に利用されている有色大豆)					
有色大豆 (青以外)	赤大豆	H	0.12	2.23	0.11
有色大豆 (青以外)	赤大豆	G	0.06	3.39	0.14
有色大豆 (青以外)	さといらず	G	0.14	4.26	0.14
有色大豆 (青以外)	黒大豆	G	0.26	4.21	0.18
(製菓・煮豆用)					
青大豆	大袖の舞	北海道十勝農試	0.29	3.15	0.16
青大豆	音更大袖	北海道十勝農試	0.31	3.25	0.13

## 1. FPL 1 株を用いた米ヨーグルトタイプ乳酸発酵食品の開発

駒野小百合, 小林 恭一, 角谷 智子\*, 谷政八\*

\*仁愛女子短期大学

キーワード：乳酸菌, 米, プロバイオテクス

### 目的

近年, 米の需要が減退し, 米の用途拡大が求められている. また, 消費者の健康志向は高まり, 乳酸菌の持つ機能性は注目されてきている.

そこで, 米発酵に適し且つ発酵物の特性(乳酸菌株の生残性, 風味, 嗜好性)の良好な乳酸菌株を選定し, 米を原料とした乳酸発酵食品の開発をめざした.

### 実験方法

#### 1. 供試菌株

前年度より選抜した, 胃酸耐性・胆汁液耐性が共に高かった 10 株を使用.

*Lactobacillus* 属 9株, *Pdiococcus* 属 1株

#### 2. 乳酸菌の選抜

##### 1) 米発酵に適した乳酸菌の選抜

うるち米粉(上新粉)0.2g, グルコース 0.2g, 脱イオン水 20mlをメジウム瓶に入れ滅菌後, GYPブロスにて24時間前培養を行った乳酸菌培養液を20  $\mu$  l添加し, 30°Cで2日間発酵させ, pH測定と官能評価(臭い, 食味)を実施した.

##### 2) 米糖化物に適した乳酸菌の選抜

###### ①米糖化物の作成

白米 150gに水 370mlを加え炊飯後, 約 60°Cの温湯 600 mlを加え, さらに市販麴 150gを加え, よく混ぜ, インキュベータにて 55°C, 14 時間保温し, 甘酒(米糖化液)を調製し, ミキサーで均一化し, 80°C, 30 分火入れ処理をし, 米糖化液とした.

###### ②乳酸菌発酵試験

米糖化液 80.0gを滅菌済みポリ容器にいれ, GYP液体培地にて24時間前培養を行った乳酸菌培養液を 50  $\mu$  l添加し, 30°Cで2日間発酵させ, 24 時間, 48 時間後のpH, 酸度, 乳酸菌生菌数, 官能評価(臭い, 食味)を行った. 乳酸菌数は炭酸カルシウム加MRS寒天培地(Difco社製)を用い, 混釈

平板培養により 30°C48 時間培養した後, コロニー数をカウントした.

#### 3. 選抜株の形質, 同定

##### 1) 選抜株の形質, 同定

乳酸菌実験マニュアル<sup>1)</sup>に従って, 以下の形質について検討した. 細胞形態, 運動性, グラム染色, カタラーゼ, ガス産生, 15°C/45°Cでの生育, 発酵形式, 乳酸旋光性, ペプチドグリカンタイプ, 好塩性・耐塩性, 糖類発酵性, BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kitを用いた 16S rDNAの全塩基配列は(株)テクノスルガ・ラボ(静岡県)に依頼した.

#### 4. 米乳酸発酵試験

##### 1) 温度別発酵試験

前述の米糖化物20lに 24 時間前培養した FPL1株の GYP ブロスを2ml加え, 滅菌済 50ml容ファルコチューブに 30mlずつ無菌的に分注し, 20,30,40°Cのインキュベータにそれぞれ入れ, 0~36 時間保温しpH, 滴定酸度, 乳酸菌数の増加を調べた. 滴定酸度は試料2mlを0.1N水酸化ナトリウムで滴定し, 乳酸相当量に換算した. 乳酸菌数はGYP白亜寒天培地を用い, 混釈平板培養により30°C, 48時間後にクリアゾーンを有する菌をカウントした.

##### 2) 初期添加量試験

GYPブロス40 mlで24時間前培養した乳酸菌を生理食塩水で2回洗浄(2,000rpm, 10min)したあと, 同量の生理食塩水で懸濁し, 前述と同様の米糖化物 200 mlをメジウムビンに無菌的に分注したものに, それぞれ 0.02 ml, 0.2 ml, 2ml添加し, 30°Cインキュベータ内に置き, 乳酸菌数の変化を観察した.

##### 3) 米乳酸発酵物の一般成分

栄養表示のための成分分析のポイント<sup>2)</sup>に従い以下の方法で一般成分の分析を行った.

①水分: 70°C24 時間常圧加熱乾燥法を用いた.

②灰分:250℃で予備灰化後, 550℃で直接灰化法を用いた。

③タンパク質:窒素定量換算法(たんぱく質換算係数5.95)を用いた。

④脂質:硫酸銅溶液を混合後, 水酸化ナトリウムで水酸化銅とタンパク質・脂質を共沈させ, 沈殿物をろ過乾燥後, エーテル抽出法(ソックスレー抽出)により求めた。

## 結果および考察

### 1. 乳酸菌の選抜

選抜乳酸菌 10 株の米発酵性をpH, 官能検査でみた結果, 総合評価では5株が優れていた(表1)。

また, 米発酵性が優れていた5株の米糖化物での発酵試験を行った結果, すべての乳酸菌で菌数増加, pH 低下, 酸度上昇がすみやかにおこり, 発酵は良好であった。そのなかで官能検査が最も優れていた 125 株を米発酵食品にもっとも適した乳酸菌として選抜した(表2, 表3, 表4)。

表1 米発酵に適した乳酸菌の選抜

	pH	におい	食味	総合評価
14f1	3.26	◎	○	○
125	3.33	○	○	○
129	3.15	×	△	×
YH3	3.28	◎	○	○
LP83	3.20	○	×	△
MASAI5	3.30	△	△	△
HKL1	3.22	○	○	○
HKL3	3.20	○	○	○
YSA1	4.02	×	×	×
125AT1	3.26	△	○	△

表2 米糖化物中の乳酸菌数の変化

	スタート時	24時間後	48時間後
14f1	$5.7 \times 10^5$	$7.9 \times 10^8$	$7.4 \times 10^8$
125	$1.1 \times 10^6$	$1.6 \times 10^9$	$1.2 \times 10^9$
YH3	$9.1 \times 10^5$	$5.6 \times 10^8$	$7.2 \times 10^8$
HKL1	$9.0 \times 10^5$	$2.1 \times 10^9$	$2.0 \times 10^9$
HKL3	$5.2 \times 10^5$	$1.1 \times 10^9$	$1.3 \times 10^9$

(個/g)

表3 pH, 酸度の変化

	pH		酸度(乳酸換算mg/100g)	
	24時間後	48時間後	24時間後	48時間後
14f1	3.49	3.41	800	1100
125	3.53	3.31	710	1010
YH3	3.43	3.24	840	1190
HKL1	3.46	3.23	760	1150
HKL3	3.43	3.30	840	1150

表4 乳酸発酵物の食味

	におい		食味	
	24時間後	48時間後	24時間後	48時間後
14f1	△	△	○	○
125	○	○	◎	◎
YH3	○	○	○	○
HKL1	○	△	○	○
HKL3	△	△	○	△

### 2. 125 株の性質

分離源 らっきょう下漬

#### A. 形態的性状

細胞形態:桿菌, 運動性:なし, 胞子の有無:なし, グラム染色性:陽性

#### B. 生理学的性状(陽性:+, 陰性:-, 弱陽性:w)

カタラーゼ -, ガス産生 -, 15℃での生育 +, 45℃での生育 -, 発酵形式 ホモ発酵,

乳酸旋光性 DL, ペプチドグリカンタイプ DAP,

好塩性・耐塩性0~8%での生育+, 9%での生育-

#### C. 炭水化物発酵性(陽性:+, 陰性:-, 弱陽性:w)

アラビノース +, リボース +, キシロース -, グルコン酸 -, グルコース +, フルクトース +,

ガラクトース +, マンノース +, ラムノース -,

セロビオース +, ラクトース +, マルトース +,

メリビオース +, スクロース +, ラフィノース +,

サリシン +, トレハロース +, メリチトース -

マンニトール +, ソルビトール +, スターチ -,

イヌリン -, グリセロール +

#### D. 遺伝学的特性

BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kitを用いた 16S rDNA の全塩基配列は *Lactobacillus pentosus* および *Lactobacillus plantarum* の 16S rDNA に対し, 相同率 99.0%以上の高い相同性を示した。

これらの結果より, 125 株は *Lactobacillus plantarum* または *Lactobacillus pentosus* と推定される。なお 125 株は福井県より FPL1 株(NITE P-691)として(独)特許微生物寄託センターに寄託された。

### 3. 米糖化物の乳酸菌発酵試験

125株を用いて効率よく米乳酸発酵を行うために発酵温度, 初期添加量について検討を行った。

本菌株の至適温度である 30℃で最も菌数の増加, pH 低下, 酸度上昇がみられたが, 20℃, 40℃でも 24 時間後には  $10^8$ CFU/g 以上と十分な菌数増加が確認できた(図1, 図2, 図3)。



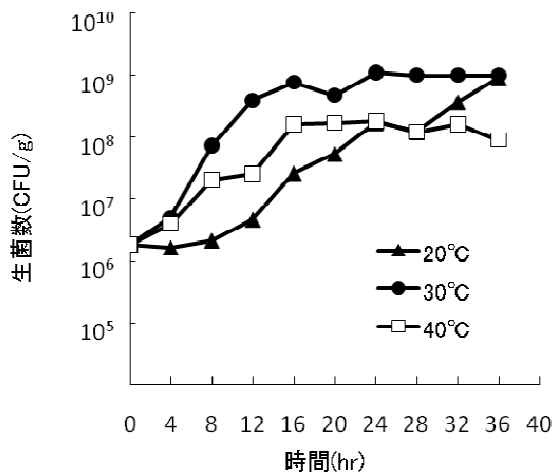


図1 発酵温度別生菌数の増加

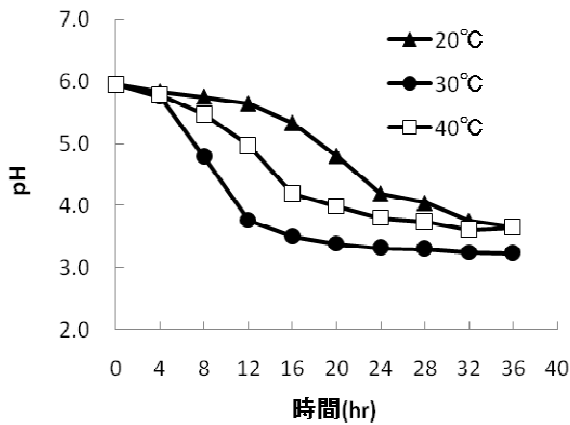


図2 発酵温度別 pH の変化

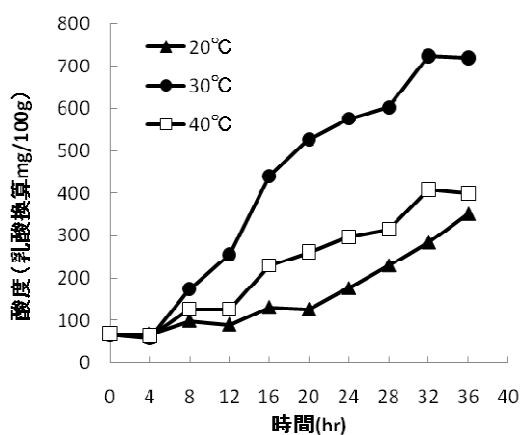


図3 発酵温度別酸度の変化

また、乳酸菌の初期接種量のちがいによる乳酸菌の増加を調査したところ、添加量が 0.01%と少量でも 22 時間後までに速やかに菌数が増殖した(図4)。

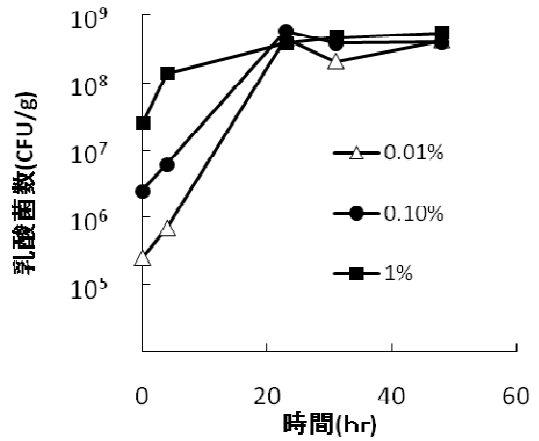


図4 初期接種量別乳酸菌の変化

乳酸菌を添加し 30°C、24 時間発酵させた後冷蔵庫で保存し、乳酸菌の生存を調査したところ、30 日後でも 10<sup>8</sup>CFU/g 乳酸菌が生存し、約半年(173 日)後も乳酸菌は生存していた(図5)。

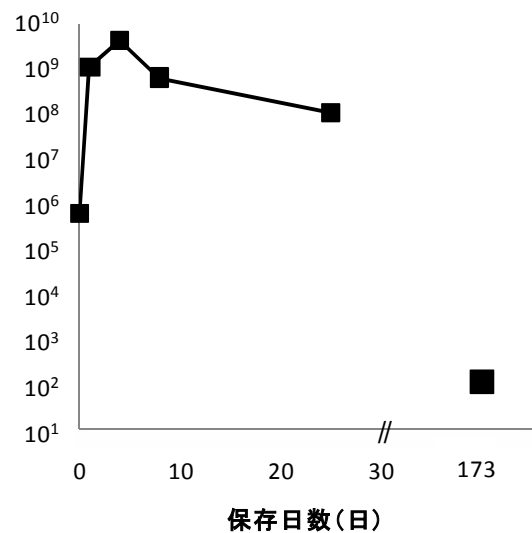


図5 保存中の乳酸菌数の変化

#### 4. 米乳酸発酵物の一般成分

米 150g、麴 110g、最終容量 1ℓの米糖化物を用い、乳酸菌 GYP プロス1/1000 量添加して、17 時間乳酸発酵を行った米乳酸発酵物の一般栄養成分は以下のとおりである(表5)。

米を原料としているため、粗脂肪はほとんど検出されず、ほとんどが炭水化物であった。

表 5 米乳酸発酵物の一般成分

水分 %	灰分 %	タンパク質 %	粗脂肪 %	炭水化物 %	Cal kcal/100g
78.3	0.1	1.5	0	20.1	86.5

米乳酸発酵に適した乳酸菌として選抜した 125 株 (FPL1 株:NITE P-691)は、米麴糖化物内での生育は良好で、至適温度は 30℃、初期摂取量も 0.01%と少量でも増殖が速やかであった。また、生理食塩水での洗浄後にも耐え、添加前に行っても問題はなかった。

また、米乳酸発酵物の固形分はほとんどが炭水化物で脂肪はほとんど無かった。

## 文 献

- 1)小崎道雄:「乳酸菌実験マニュアル-分離から同定まで-」, 朝倉書店, 東京, 1992
- 2) (財)日本食品分析センター編:栄養表示のための成分分析のポイント, 中央法規, 東京, 2007

## 2. ウメ果汁のマロラクチック発酵について

小林恭一, 駒野小百合, 高橋みなみ\*, 百木華奈子\*, 谷政八\*  
\*仁愛女子短期大学

キーワード: 乳酸菌, ウメ果実, マロラクチック発酵 (MLF)

### 目 的

ウメは古くから梅酒や梅干などに利用されているが有機酸が多く酸味が強すぎることで用途が限定されている。また梅酒以外にも希釈補糖して酵母により発酵させた果実酒への利用がみられるが<sup>1)</sup>, pH が極端に低いため, 本来発酵には不向きで, ウメ果実の発酵に関する報告はほとんどみられない。一方ワイン(ブドウ)では古くから味の改変に乳酸菌によるマロラクチック発酵<sup>2)</sup>が行われており, ブドウ以外の果実でもキーウイ, リンゴで報告が見られる<sup>3)4)</sup>。そこで, ウメ果実の新規利用と酸味の改善を行うことを目的に, ウメ果汁の乳酸発酵について検討した。

### 実験方法

#### 1. 供試菌株

食品(漬物, 総菜, 醗等)由来保有乳酸菌 100 株  
*Lactobacillus* 属 32 株, *Leuconostoc* 属 6 株, *Pediococcus* 属 4 株, *Enterococcus* 属 1 株, *Streptococcus* 属 1 株, unknown 56 株。

#### 2. ウメ発酵用乳酸菌の選抜

冷凍ウメ(品種「紅映」)を自然解凍, 圧搾し, 10,000rpm 15min 遠心分離, 清澄ウメ果汁を調製した。このウメ果汁に 2×GYP を等量加え, pH を 5.0, 4.0, 3.5, 3.0 に調整し, 上記 100 株を接種し 30°C で 3~5 日間培養させ, 生育を判定した。pH3.0 で生育した 10 株について, さらにウメ果汁を 2 倍, 4 倍に希釈し, グルコースが 1%になるように調整後接種し, 発酵性を検討した。乳酸菌数の測定は GYP 寒天培地を用い, 果汁の有機酸組成は島津有機酸分析システム(HPLC)により測定し, その他, 濁度(630nm), 滴定酸度, pH 等を計測した。

#### 3. 選抜株の形質, 同定

乳酸菌実験マニュアル<sup>5)</sup>に従って, 以下の形質について検討した。細胞形態, 運動性, グラム染色, カタラ

ーゼ, ガス産生, 15°C/45°Cでの生育, 発酵形式, 乳酸旋光性, ペプチドグリカンタイプ, 好塩性・耐塩性, 糖類発酵性。BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kitを用いた16S rDNAの全塩基配列は(株)テクノスルガ・ラボ(静岡県)に依頼した。

### 結果および考察

#### 1. 梅果実で生育する乳酸菌のスクリーニング

供試乳酸菌株 100 株のうち 39 株がウメ果汁+GYP 液体培地(pH3.0)において, 吸光度 OD 値 0.4 以上の生育を示した。39 株についてさらに再試験を行った結果, 生育が良好なのは 10 株であった。

生育が良好だった 10 株について, ウメ果汁+グルコースでの発酵性を調べたところ, あまり濁度は上昇しなかったため, やはり梅果汁のみでは有機酸含量が多いため乳酸菌が生育できないのかと思われたが, 生菌数を調べてみると, すべての株で  $10^5 \sim 10^7$  CFU/mL の乳酸菌が生育していた。特に YH3 株では  $8.5 \times 10^6$  CFU/mL, SB6163 株では  $1.1 \times 10^7$  CFU/mL と  $10^7$  CFU/mL 程の生菌数があることが確認された。

表1 添加後の梅果汁における乳酸菌数 (CFU/mL)

10	$1.4 \times 10^6$	125AT2	$8.4 \times 10^6$
122	$4.0 \times 10^6$	HKL3	$5.6 \times 10^6$
129	$7.7 \times 10^5$	SB6161	$9.8 \times 10^6$
YH3	$8.5 \times 10^6$	SB6162	$9.1 \times 10^6$
LB83m	$2.1 \times 10^6$	SB6163	$1.1 \times 10^7$

生菌数測定の結果から生育の高かった YH3, SB6163 株を用い, pH 未調整(pH2.7)と pH3.0 に調整を行った果汁で再度生菌数を測定した結果, SB6163 株は pH 未調整, 調整した果汁どちらにおいても生菌数が  $10^6$  CFU/mL から 10 日目には  $10^2$  CFU/mL 程度まで減少した。一方, YH3 株では未調整果汁でも  $10^7$  CFU/mL の生菌数を維持し, 調整をおこなった果汁では  $10^8$  CFU/mL まで増加が認められた(図1)。これらの結果

より、梅果実の発酵に適した乳酸菌として YH3 株を選択した。

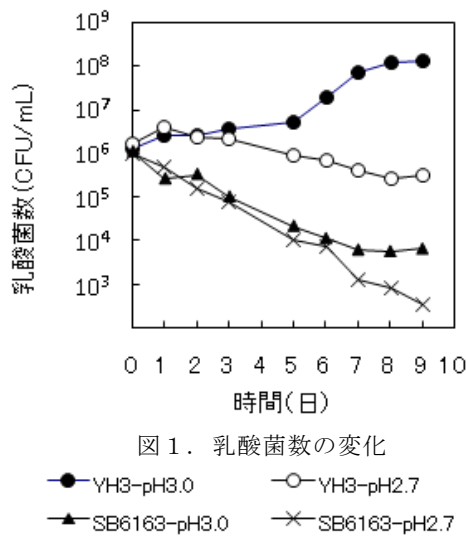


図1. 乳酸菌数の変化

## 2. YH3 株の性質

分離源 清酒もろみ

### A. 形態的性状

細胞形態: 桿菌, 運動性: なし, 胞子の有無: なし, グラム染色性: 陽性

### B. 生理学的性状(陽性: +, 陰性: -, 弱陽性: w)

カタラーゼ -, ガス産生 -, 15°Cでの生育 +, 45°Cでの生育 -, 発酵形式 ホモ発酵,

乳酸旋光性 DL, ペプチドグリカンタイプ DAP,

好塩性・耐塩性 0~7.5%での生育+, 10%での生育-

### C. 炭水化物発酵性(陽性: +, 陰性: -, 弱陽性: w)

アラビノース -, リボース +, キシロース -, グルコン酸 +, グルコース +, フルクトース +,

ガラクトース +, マンノース +, ラムノース -,

セロビオース +, ラクトース +, マルトース +,

メリビオース +, スクロース +, ラフィノース +,

サリシン +, トレハロース +, メリチトース -

マンニトール +, ソルビトール +, スターチ -,

イヌリン -, グリセロール -

### D. 遺伝学的特性

BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit を用いた 16S rDNA の全塩基配列は *Lactobacillus pentosus* および *Lactobacillus plantarum* の16SrDNAに対し, 相同率 99.6%以上の高い相同性を示した。

これらの結果より, YH3 株は *Lb. plantarum* または *Lb. pentosus* と推定される。なお YH3 株は福井県より FPL2 株(NITE P-692)として(独)特許微生物寄託センターに寄託された。

## 3. YH3 株によるウメ果汁のマロラクチック発酵

この株で発酵させたウメ果汁の有機酸含量を測定したところ, 発酵前と発酵後では有機酸の組成に変化が認められた。pH未調整, 調整した果汁も共にクエン酸はわずかに減少し, リンゴ酸も低下した。特に pH3 に調整をおこなった試料ではリンゴ酸がほとんど消失し, 乳酸生成が認められた。梅果汁においてもいわゆるマロラクチック発酵が確認された(表2, 図2)。

表2 梅果汁の有機酸組成の変化

	mg/100ml			
	citrate	malate	lactate	acetate
pH2.7 before	1817	157	0	0
pH3.0 before	2320	183	0	0
pH2.7 YH3	1777	110	210	0
pH3.0 YH3	2065	0	336	39

マロラクチック発酵に関与する乳酸菌としては, 球菌の *Leuconostoc* 属, 桿菌の *Lactobacillus* 属など数多く報告されている。主となるのは *Leuc. oenos* と *Lb. plantarum* が知られており,<sup>2)</sup> YH3 株も *Lb. plantarum* の可能性が高く, マロラクチック発酵能を有すると思われる。

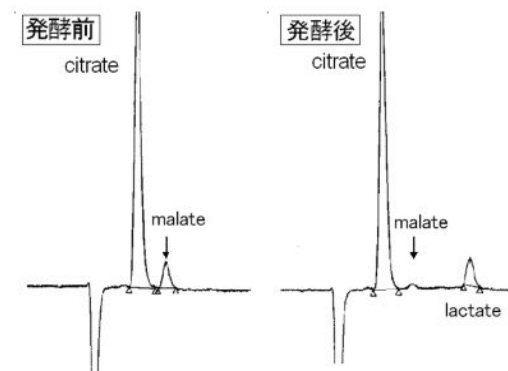


図2. 梅果汁の有機酸組成(HPLCクロマトグラム)

## 2. 梅果汁乳酸菌発酵試験

さらに YH3 株を用いて安定的に再現性よく梅果汁を発酵させるための条件として, 果汁の pH の影響について検討した。梅果汁を3倍に希釈し, グルコースを7%添加し, 果汁同量ずつに1%炭酸水素ナトリウムを0~3ml 加え pHを 2.85~3.13 まで変化させ, 65°C, 15 分間加熱殺菌を行ない, GYP ブロスにて 24 時間前培養を行った YH3 株を 1/500 容接種し, 吸光度(630nm)を測定し, 濁度により生育を判定した。図3に示すように, pH低下に伴い, 乳酸菌の生育は抑制されたが, pH3未満でも, 吸光度の上昇が認められ, 乳酸発酵を行うことが確認できた。

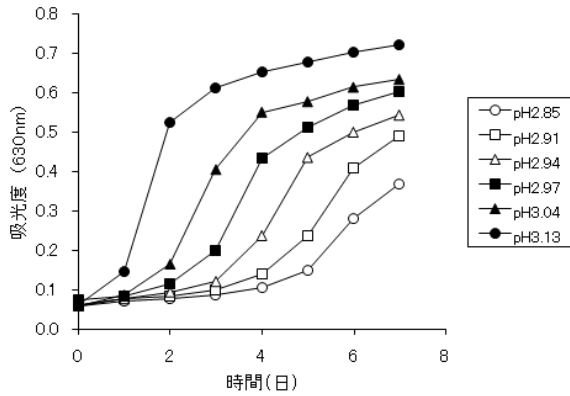


図3. ウメ果汁の pH が生育に及ぼす影響

これら発酵試験の結果から、希釈のみ行えば pH 調整を行わなくても発酵が可能と判断されたので、ウメ果汁を 3 倍希釈しグルコースを添加した条件でさらに発酵経過を観察した。図 4 に示すように、乳酸菌を接種した直後のスタート時から 3 日目まではほとんど菌数変化が見られず  $10^6$ CFU/mL 程であったが、3~4 日目にかけて急激に菌数が増加した。3 日目以降乳酸菌数は増加し 5 日で  $10^8$ CFU/ml に達した。

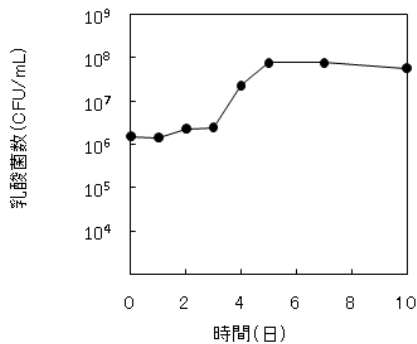


図4. ウメ果汁中の乳酸菌数の変化

その時の有機酸含量の変化を図 5 に示す。リンゴ酸は発酵開始直後から低下し 4 日目には消失した。クエン酸はわずかだが低下傾向が認められ、乳酸は 4 日目まで以降増加した。この梅果汁の官能評価をおこなったところ、3 日目では酸味がマイルドに感じられ、4 日目以降は酸味が徐々に強まる傾向が認められた。3 日目の梅果汁においてまろやかで飲みやすいという高い評価が得られた。発酵開始 3 日目の梅果汁はリンゴ酸がほとんど消失し、乳酸生成がそれほど高くない時期であり、有機酸含量の変化と官能評価には整合性が認められた。また、糖質組成はわずかにグルコースの消費が見られた

が、その他は発酵前と後でほとんど差がないことから、乳酸発酵過程において梅果実独特の香味の発生などで有用なマロラクチック発酵が優先して起きているものと推測された。

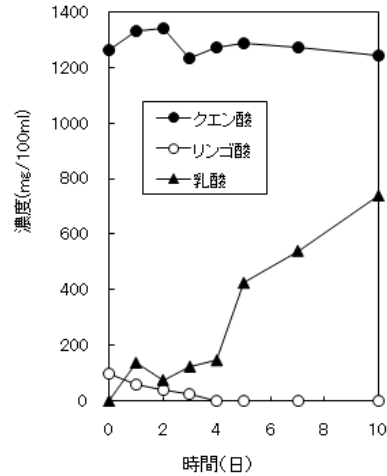


図5. ウメ果汁の有機酸の変化

以上の結果より、従来 pH が低いため発酵には不向きであるといわれている梅果実において生育できる乳酸菌として YH3 株 (FPL2 株:NITE P-692) を選抜した。YH3 株を用いて発酵試験を行ったところ梅果汁におけるマロラクチック発酵が認められた。これらを活用することによりウメ果実の酸味の改善を図り、乳酸発酵飲料などへの利用ができ、梅果実の新規利用を図ることが可能と思われる。

## 参考文献

- 1) 坂本尚:「地域資源活用 食品加工総覧」社団法人農山漁村文化協会, 東京, 2001;79-94(ウメ)
- 2) 乳酸菌研究集談会:「乳酸菌の科学と技術」学会出版センター, 東京, 1996;253
- 3) 二宮順一郎:キウイフルーツの乳酸発酵果汁, 愛媛県工業技術センター, 1997
- 4) 大澤純也, 山本忠:マロラクティック発酵によるリンゴ乳酸飲料の製造条件の確立と品質評価, 岩手県醸造食品試験場報告, 1991
- 5) 小崎道雄:「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;126・13

## 早期収穫そばの貯蔵期間中の成分変化

栗野 遥・天谷美都希・久保義人

キーワード：そば，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 19 年大野市産早期収穫そばを乾燥調整したものを試料とした。試験区には、貯蔵温度・袋の材質・空気の有無の 3 つを組み合わせた 8 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 1,6,7 ではポリエチレン製(厚さ 0.04mm)、試験区 2,3 ではナイロン/ポリエチレン製、試験区 4 では PET/AL/PE 製(厚さ 0.114mm)、となっており、試験区 2 はシーラーで密封し、試験区 3,4 では真空包装をした。

区	温度	保存袋	袋内のガス
1	室温	PE 袋	含気
2	室温	PE 真空袋	含気
3	室温	PE 真空袋	真空・脱酸素剤
4	室温	アルミ積層フィルム袋	真空・脱酸素剤
5	室温	紙袋(市販の米袋)	—
6	4℃	PE 袋	含気
7	-20℃	PE 袋	含気
8	30℃	紙袋	—

PE:ポリエチレン

## 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。

貯蔵開始前:千粒重,容積重,粒大,果皮率,製粉歩留,灰分,ポリフェノール,脂質,水分(玄そば,そば粉),色調,総クロロフィル,クロロフィル a/b,タンパク質,水溶

性タンパク質,糊化特性(RVA),ルチン,抗酸化性,脂肪酸度,水溶性酸度, pH

貯蔵期間中:水分(玄そば,そば粉),色調,クロロフィル,タンパク質,水溶性タンパク質,ルチン,糊化特性(RVA),脂肪酸度,水溶性酸度, pH

## 3. 実験方法

各調査項目の分析方法は既報<sup>1~4)</sup>に従い、測定値は水分含量 13.5%に換算した値として示した。

## 1) 最大吸収波長(λmax)

ヨード澱粉反応<sup>5)</sup>により測定した。試料 50mg を、20%水酸化ナトリウム溶液 5ml に溶解し、蒸留水 45ml で希釈後、塩酸で中和した。10 倍に希釈した中和溶液 3ml に 0.01mol/l ヨード溶液を 0.2ml 添加し、450nm から 750nm の吸収スペクトルを測定し、最大吸収波長を求めた。

## 2) デンプン

過塩素酸抽出後、フェノール硫酸法によりデンプン含量を求めた<sup>6)</sup>。試料 1g に 80%メタノール 10ml を加え 80℃, 1 時間抽出を行った。室温まで放冷し、遠心分離により上清を除去し、再び 80%メタノール 10ml を加え、遠心分離を行ったのち 65℃で通風乾燥した。この試料 0.1mg に蒸留水 5ml を加え、15 分間加熱し糊化させた後、室温まで放冷し 52%過塩素酸 6.5ml を攪拌しながら加えた。時々攪拌をしながら 20 分間放置後水 20ml を加え遠心分離し、上清を得た。残渣は加熱せずに過塩素酸抽出を繰り返し、上清区分を合わせて 50ml に定容した。試料溶液 1ml に 5%フェノール 1ml, 濃硫酸 5ml を加え 10 分間放置後、さらに 30℃で 20 分間放置したのち 490nm の吸光度を測定した。

## 3) アミロース

ヨード比色法によりアミロース含量を求めた。試料 0.2g に 95%エタノール 1ml, 1mol/l 水酸化ナトリウム溶液を加え沸騰水中で 10 分間加熱し、20 分間放冷後蒸留水で 100ml に定容した。約 10ml を遠心分離し、上澄み液を

試料溶液とした。試料溶液 1ml に 1mol/l 酢酸 0.2ml, ヨード溶液 0.4ml を加え蒸留水で 20ml に定容し, 30°C で 20 分間放置後, 620nm の吸光度を測定しポテトアミロースを標準としてアミロース含量を求めた。

#### 4) デンプン構造の比較

栗波らの方法<sup>7)</sup>に準じ, ソバ粉からデンプンを精製し, イソアミラーゼで枝切り処理後 SephadexG-75 を充填したカラム(2.5×70cm)にて 0.2%NaCl を含む 0.02 mol/l 水酸化ナトリウムを溶離液としてゲル濾過を行い, 溶出液中のグルコース含量を測定した。

### 結果および考察

平成 19 年はそばの収穫期が全体的に遅く, 貯蔵試験は平成 19 年 11 月 20 日に開始した。なお試験区 5 では夏以降に虫害が認められたため 9 ヶ月目で分析を中止した。室温貯蔵区(試験区 1~5)貯蔵場所の平均気温および平均湿度を表 1 に示す。

表1 室温貯蔵場所(試験区1~5)の平均室温と湿度

区間日数	0~30	31~90	91~180	181~270	271~330
平均温度(°C)	13.5	10.1	13.4	22.4	23.3
平均湿度(%)	63	59	67.2	78.3	70.7

#### 1. 貯蔵開始時の外観品質と成分

貯蔵開始時の外観品質およびそば粉の一般成分(灰分, ポリフェノール, 脂質)については前報<sup>4)</sup>にて報告した。

#### 2. 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1~7では顕著な水分変化は認められなかったが, 試験区8(紙袋, 30°C)では著しく低下した。同試験区は非密閉型の恒温器を使用しているため特に冬期間は庫内が乾燥しており, このことが水分減少の原因であると考えている。

##### 2) 色調

貯蔵による色調変化はa\*値で顕著に現れた(図2)。最も大きく変化したのは試験区8で, 貯蔵開始直後から直線的なa\*値の増加が認められた。試験区1(PE袋, 室温), 2(PE真空袋, 室温), 5(紙袋, 室温)では, 貯蔵270日からa\*値の増加が生じた。一方, 試験区3(真空包装, 室温), 4(真空遮光包装, 室温), 6(PE袋, 4°C), 7(PE袋, -20°C)では, a\*値の明確な増加は認められなかった。Lab表色系では, a\*値

はマイナス側が緑を, 原点(0)では黒を表していることから, a\*値の増加は緑色の退色(褐変化)を示していると推測した。a\*値の変化が抑えられた試験区3, 4, 6, 7全てに共通する要因はないが, 室温条件では真空包装であることが, 含気条件では低温貯蔵であることが重要な因子であると考えている。

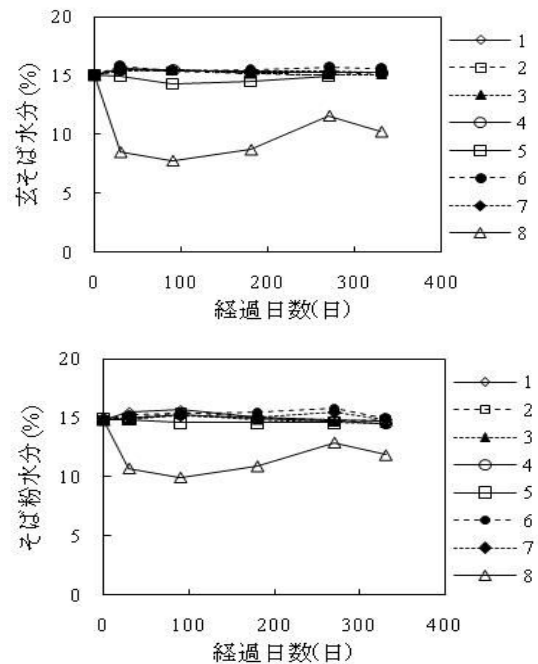


図1 玄そばおよびそば粉の水分変化

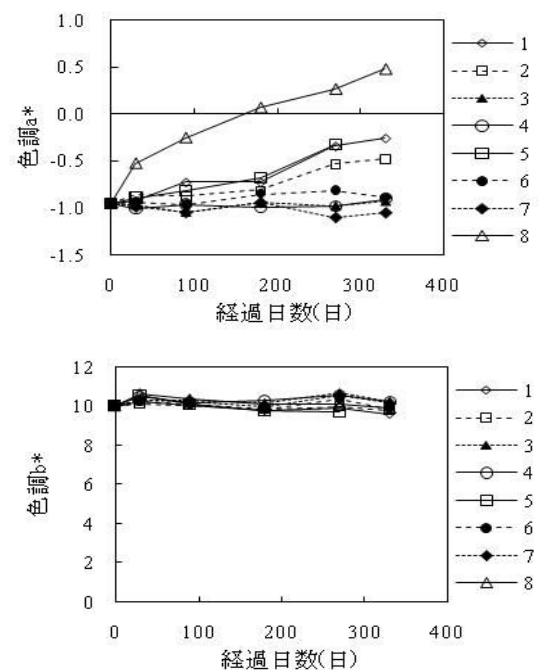


図2 貯蔵による色調変化

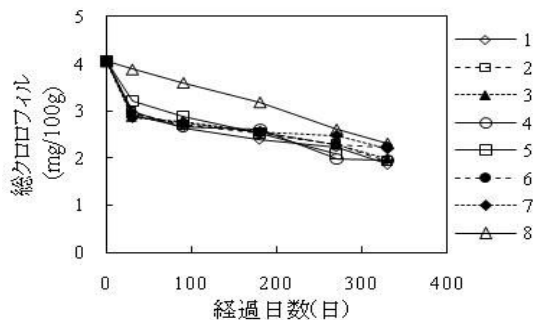


図3 貯蔵によるクロロフィル含量変化

### 3) クロロフィル

試験区8を除き、総クロロフィル量は各区共通して最初の30日間で25%程度減少し、その後も緩やかに減少を続けた(図3)。試験区8ではクロロフィル量は一定割合で減少しており、貯蔵270日で他の区と同程度の減少量となった。このことは、乾燥状態が貯蔵初期の急激なクロロフィル減少を抑制していることを示唆しており、興味深い結果となった。

### 4) 糊化特性

糊化特性は、Rapid Visco Analyzer (RVA)にて測定した最高粘度、ブレイクダウン、最終粘度の3つを指標として評価した。図4に示すように、試験区6, 7, 8以外の区では貯蔵270日から最高粘度と最終粘度が増加する傾向が認められたのに対し、試験区6, 7では最終粘度は殆ど変化せず、最高粘度の増加も緩やかであった。試験区8は貯蔵開始直後から大きな変化が認められ、最高粘度の低下と最終粘度の増加が観察された。

今回の結果から、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り、高温あるいは乾燥で顕著になることが明らかとなった。

### 5) 脂肪酸度

脂肪酸度は貯蔵30日以降、全ての区において増加した。貯蔵90日付近から区ごとの差異が現れるようになり、試験区1が高めに推移した(図5)。また、試験区8では貯蔵30日から180日まで、他の区に比べて脂肪酸度が低く抑えられていた。この期間は同区の玄そば水分が10%以下に低下してきた期間と一致しており、水分含量と脂肪酸度との関連が示唆される結果であった。

### 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。

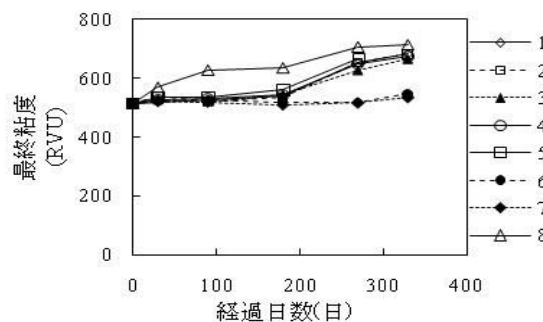
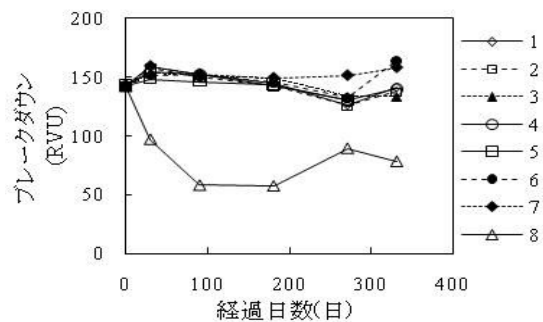
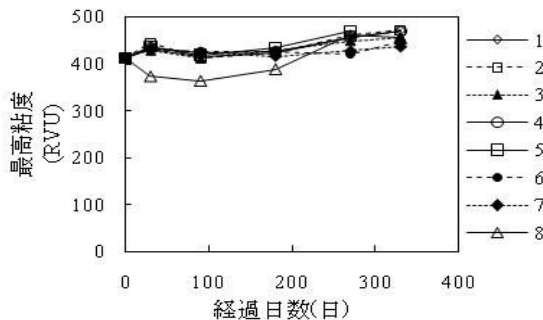


図4 貯蔵による糊化特性の変化

タンパク質含量については、試験区8を除き変化は認められなかった。試験区8では貯蔵開始後にタンパク質含量の増加が認められたが、その原因については不明であり今後さらに検討して行きたい。

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。

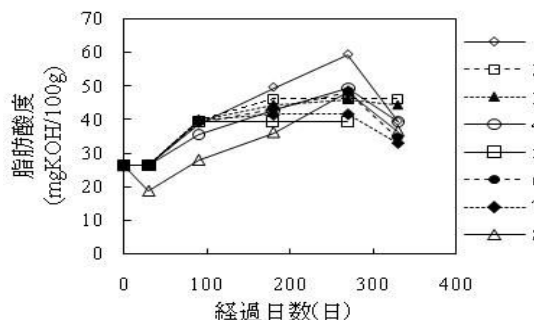


図5 貯蔵による脂肪酸度の推移



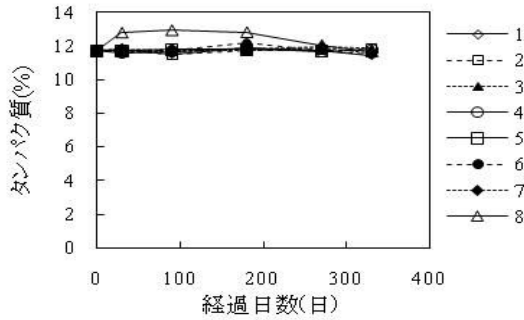
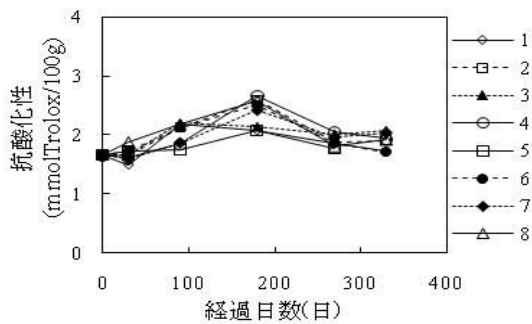


図6 貯蔵によるタンパク質, ルチン, 抗酸化性の変化

### 3. 試験区8における糊化特性変化

試験区8は特殊な環境での貯蔵となったため, 多くの調査項目で特徴的な変化を示した. 中でも糊化特性の変化は製麺性に大きく影響することが予想されるため, さらに詳細な検討を行った.

貯蔵180日の試験区8を試料として, 最大吸収波長( $\lambda$



max), デンプン含量, アミロース含量を測定した. 比較対照として, 試験区1についても同様に測定した. 表2に示すように, 試験区8では, デンプンの最大吸収波長が短波長側へ若干シフトし, デンプン及びアミロース含量が低下していた. 最大吸収波長やアミロース含量が変化していることからデンプンに何らかの質的变化が生じているのではないかと考え, デンプン構造を比較する目的でイソアミラーゼ

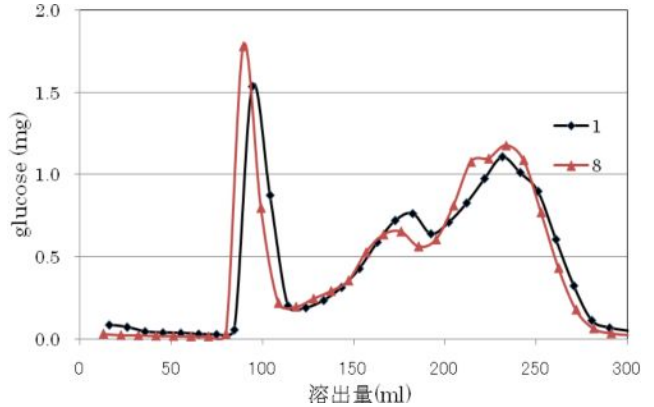
図7 イソアミラーゼ処理デンプンのゲル濾過クロマトグラム

処理後ゲルろ過を行い溶出パターンを比較した(図7). 両者のパターンには多少の違いが認められ, デンプン構造が何らかの変化を起している可能性が示唆された.

この他にも, 試験区8の玄そばは極端に乾燥しているため製粉時に殻の部分が細かく砕け, そば粉へ移行する量

表2 デンプン特性の比較

	$\lambda$ max (nm)	デンプン (%)	アミロース (%)
試験区1	580	69.6	29.4
試験区8	570	53.8	24.9



が増えていることも考えられる. これらのことに関しては, 今後さらに検討する予定である.

### 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) 山田哲也, 松井秀親, 小栗武浩, 伊藤友美, 安藤卓生, 久松眞:澱粉糊の凍結, 低温処理による分子変化, *J.Appl.Glycosci.*, Vol.52, pp299~304, (2005)
- 6) 貝沼圭二, 小田恒郎, 鈴木繁男:「澱粉・関連糖質実験法 生物化学実験法 19」, 学会出版センター, 東京, pp5~6, (1986)
- 7) 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.*, Vol.55, pp95~99, (2008)

## 県産六条大麦（ファイバースノウ）のビール醸造特性

佐藤有一

キーワード：六条大麦，ファイバースノウ，ビール，醸造特性

### 目的

本県の六条大麦の作付面積は全国1位であるが、県内では全く利用加工されていない。一方、近年、プレミアムビールなどにこだわりのあるビールの消費が伸びており、地元産大麦を利用したビールの商品開発が求められているが、六条大麦でのビール醸造には、麦汁のろ過の遅れや酵母発酵の渋滞などの技術的課題がある。

そこで、県産六条大麦のビール醸造特性を解明し、醸造技術を確立することにより、県産六条大麦の利用拡大と六条大麦福井のブランド化を図る。

### 実験方法

#### 1. 供試材料

平成17, 18, 19年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デン

#### 2. 成分分析

成分分析はBCOJビール分析法に基づき、BCOJに規定のない原麦のポリフェノールは75%アセトン水溶液で抽出後フォーリンデニス法で測定し没食子酸換算で表示した。また、デンプン、 $\beta$ グルカンはMegaZyme社の測定キットを用いた。

#### 3. 発芽試験

BCOJの方法を基に加水水分を栃木農試の方法に準じて4.5ml, 9mlに変更して行った。

#### 4. 吸水速度

大麦20gを網袋に入れ水温15°Cに所定時間浸漬後、水切りし重量変化を測定した。

#### 5. 麦芽の調製

大麦をステンレス製網かごに入れ、温度15°C、湿度98%に調整した恒温恒湿機に入れ浸漬し、朝、夕に水を交換した。

所定時間浸漬後、網かごを温度15°C、湿度98%に調整した恒温恒湿機内に静置し、発芽を行わせた。1日に1度麦芽を攪拌し、水を散水し水分の蒸発を補った。

発芽終了した麦芽は、45°Cで12時間、60°Cで3時間、85°Cで5時間乾燥した後、手もみで脱根をした。

#### 4. 麦汁の調製と分析

BCOJに基づきコングレス麦汁の調製を行った。すなわち麦芽をサイクロンミルにて粉碎し、粉碎麦芽50gを500mlステンレスビーカーに精秤した。

これに純粋200mlを加え、攪拌速度100rpmとし、45°C30分保持後70°Cまで1°C/minで昇温させ、100mlの純水を追加し、さらに60分保持後冷却し、全内容量が450gになるよう純水を追加した。

これを直径300mmNo.2のろ紙でろ過した。その際最初の100mlは戻した。

このようにして得た麦汁をコングレス麦汁とし、所定の分析法で分析を行った。

### 結果および考察

#### 1. ファイバースノウとスカイゴールデンの比較

##### 1) 原料麦の成分比較(表1)

ファイバースノウはスカイゴールデンと比較して、粒の大きさが小さく、千粒重はかなり低いものであった。また、デンプン含量も低く、ビールの収量性は低いことが想定された。

また、タンパク質含量は若干スカイゴールデンより低く、年産による変動も認められた。

ビールの品質に大きく影響する $\beta$ グルカンはファイバースノウには多く含まれていたが、ポリフェノール含量に大きな違いはなかった。

表1 ファイバースノウ、スカイゴールデンの化学成分組成の比較

	H17	H18	H19	スカイゴールデン
千粒重(g)	36.4	36.0	37.0	50.0
水分(%)	10.2	9.8	10.4	12.2
タンパク質(%)	9.2	10.8	10.0	12.2
デンプン(%)	54.4	54.0	54.4	60.0
脂質(%)	2.5	2.4	2.5	2.9
灰分(%)	2.6	2.7	2.5	2.3
$\beta$ グルカン(%)	4.2	3.9	4.3	2.8
ポリフェノール(mg/100g)	157	164	165	182

##### 2) 発芽性(表2)

ファイバースノウ、スカイゴールデンとも良好な発芽

勢を有し、感水性も低く、年産による差もなかった。

表2 ファイバースノウ、スカイゴールデンの発芽率の比較

	H17	H18	H19	スカイゴールデン
発芽勢 (%)	99	100	99	100
感水性 (%)	1	2	2	3

### 3) 吸水性(図1)

ファイバースノウはスカイゴールデンよりも若干吸水速度が遅い傾向が見られた。

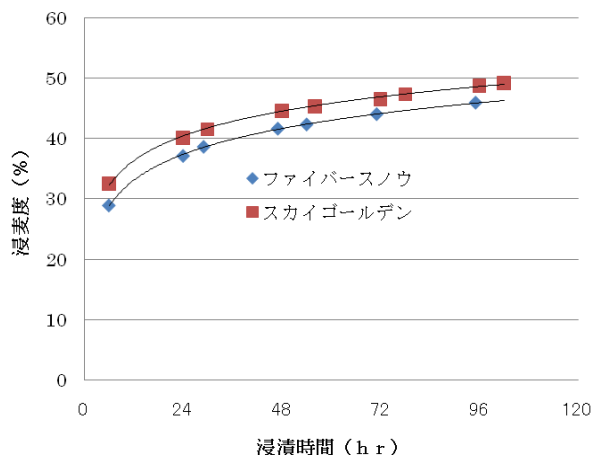


図1 浸漬時間による浸麦度へ影響

### 4) 麦芽および麦汁の品質(表3)

ファイバースノウ麦芽はスカイゴールデンの麦芽よりβグルカン含量が高く、エキス含量、コールバツハ数は低く溶けが少し劣っていた。

表3 ファイバースノウとスカイゴールデンの麦芽, 麦汁比較

	ファイバースノウ	スカイゴールデン
全窒素(%)	1.56	1.88
βグルカン(mg/100g)	0.97	0.14
糖化速度(min)	<10	<10
200mlろ過速度(min)	8.7	10.5
pH	5.84	5.93
濁度(A700/A430)	0.085	0.054
ポリフェノール含量(mg/L)	57.4	59.0
麦芽乾物中可溶性窒素含量(%)	81.8	84.7
麦芽乾物中エキス含量(%)	0.66	0.93
コールバツハ数	42.4	49.5

六条大麦のミノリムギで以前指摘されたるろ過の遅延はファイバースノウでは見られなかったが、濁度が少し高く、スカイゴールデンより濁りが見られた。

### 2. 浸麦度がファイバースノウ麦芽に及ぼす影響

浸麦度が42% (2日浸漬) 以上で麦芽中のβグルカン含量が大きく低下することが明らかとなった(図2)。

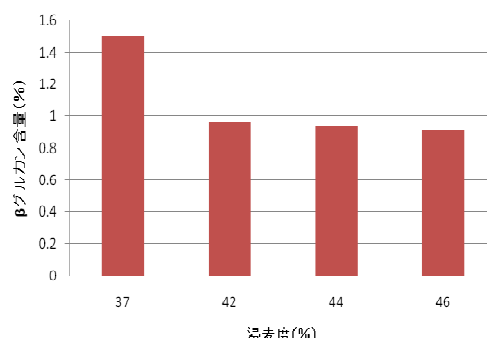


図2 浸麦度による麦芽βグルカン含量への影響

麦芽を調製したところ、ろ過速度は浸麦度が低くても遅いことはなかった。その他、pH、濁度、エキス含量、コールバツハ数とも浸麦度による差は小さいものであった(表4)。

表4 浸麦度の違いによる麦汁の影響

浸麦度(%)	37	42	44	46
糖化速度(min)	<10	<10	<10	<10
200mlろ過速度(min)	9	8.7	8.7	8.9
pH	5.89	5.84	5.89	5.86
濁度(A700/A430)	0.094	0.085	0.109	0.094
ポリフェノール含量(mg/L)	62.3	57.4	55.8	57.4
麦芽乾物中可溶性窒素含量(%)	0.66	0.66	0.67	0.67
麦芽乾物中エキス含量(%)	81.5	81.8	81.6	81.7
コールバツハ数	42.4	42.4	42.6	42.0

ミノリムギでは浸麦度によって麦汁の品質が大きく変動するとの報告があるが、ファイバースノウではほとんど変化せず、扱いやすい品種であることが明らかとなった。

### 参考文献

- 1) ビール酒造組合同国際技術委員会編：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」

## 乾燥方法による抗酸化活性の変化

倉内 美奈

キーワード：抗酸化活性，ポリフェノール，カリウム，ルチン，福井県

### 目 的

伝統野菜の水溶性有効成分を活かした茶様乾燥食品の開発を目的として、敦賀のマナ、宿根ソバの葉、そして木田チリメンシソの乾燥時の前処理方法とカリウム、ポリフェノール含量および抗酸化活性の変化を把握した。

### 実験方法

#### 1. 分析試料

- 1) マナ(敦賀市山地区)
- 2) 木田チリメンシソ(福井市木田地区)
- 3) 宿根ソバ(南越前町今庄)

#### 2. 分析方法

##### 1)水分

- ①生試料:70℃24時間乾燥した.
- ②乾燥試料:105℃3時間乾燥した.

##### 2)カリウム

乾式灰化(500℃5時間)で灰化後塩酸抽出し原子吸光により測定した。

##### 3) 抗酸化活性

凍結乾燥後、30MESHの篩を通した試料に80%エタノール溶液を加え室温で一晩抽出し、遠心分離をして試料抽出液とした。分光光度計によるDPPHラジカル消去能の測定法<sup>1)</sup>を用いた。

##### 4) ポリフェノール

抗酸化活性を測定した試料抽出液を用い、Folin-Denis法<sup>2)</sup>により測定し、没食子酸相当量として算出した。

##### 5) ルチン

小原らの方法<sup>3)</sup>を用いた。つまり乾物試料にメタノールを加え、80℃1時間の加熱抽出後、メンブランフィルター(0.45 μm)でろ過し、20 μlを高速液体クロマトグラフィー(HPLC)用試験溶液とした。HPLCの測定条件は表1のとおりである。

表1 HPLCの測定条件

機 種	Waters 510
分析カラム	μ Bondapak C18(Waters)
移動相	2.5%酢酸, メタノール, アセトニトリル(70:10:20)
流量	1.0ml/min
検 出	紫外分光光度計(350nm)

6) 色彩値:得られた試料粉末をセルに入れ、分光測色計(MINOLTA CM-3500d)で測定し、L, a, b値で示した。

### 加工方法

#### 1. 非発酵法による乾燥方法

「非発酵法」による乾燥法は緑茶に代表される乾燥法で、葉の持つ酵素を、収穫直後に加熱失活させ、葉の持つ栄養素を保持した形で乾燥する方法である(図1)。

1) 粗揉は葉各部分の水分を均一にし、効率よく乾燥する工程で、葉の部分が過乾燥にならない程度まで行う(90℃20分程度)。

2) 揉捻は葉の水分ムラを均一にするために揉む工程で、軸の水分が葉に移行させるように行う(おもり位置を移動させながら25分程度)。

3) 中揉は熱風を当てながら揉み乾燥させる工程で、軸の水分が抜けふっくらするまで行う(65℃25~40分程度)。

#### 2. 発酵法による乾燥方法

「発酵法」による乾燥法は、ウーロン茶に代表される「半発酵タイプ」と紅茶に代表される「発酵タイプ」の二つに分けられる。これらは葉の持つ酵素を作用させることにより栄養素が分解し、アミノ酸や香気成分の変化を故意に生じさせた状態で乾燥する方法である(図2)。

1) 萎凋は葉をしおらせる工程で、呼吸作用などにより葉中に含まれる酸化酵素が働く。萎凋条件:庫内温度26℃、相対湿度50%の恒温恒湿機(TABAI PR-1G)内にスクリーン生地・テトロン(120MESH)で作った袋に入れ、萎凋させた。

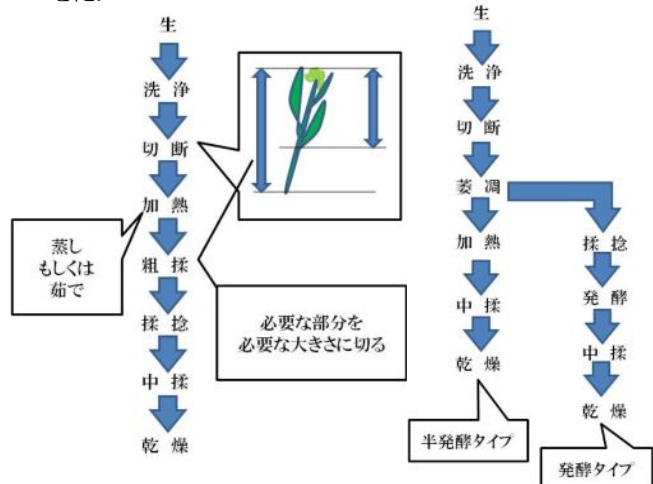


図1 非発酵法による乾燥法

図2 発酵法による乾燥法

2) 発酵は萎凋させた葉を揉捻機でよく揉み、細胞を破壊して酸化酵素をより働くような条件に置くことである。

発酵条件: 庫内温度36℃, 相対湿度95%の恒温恒湿機内にスクリーン生地で作った袋に揉捻した葉を玉にして入れ、発酵させた。

### 3. 製茶機による乾燥方法

カワサキ精機製の1kg用小型製茶機を用いた。

## 結果および考察

### 1. マナ

#### 1) 加熱による機能性成分の変化(非発酵法の検討)

加熱の方法により、重量の変化が見られた。茹では短い時間でも葉を重くするのに対して、蒸しでは軽くなっていた(図3)。

また茹で処理はカリウム、ポリフェノール含量、そして抗酸化活性を著しく低下させることが分かった。1分間加熱で比較すると、これらの値は8割程度に減少しており、蒸し処理が98%程度保持しているのに対して、非常に減少率が高いことが分かった。またカリウム含量においては2分間茹で処理で、66%となっていた。カリウムは水溶性のミネラルであり、茹で処理により短時間で流出することが明らかになった(図4)。

以上の結果から、非発酵法による乾燥を行うためには、蒸

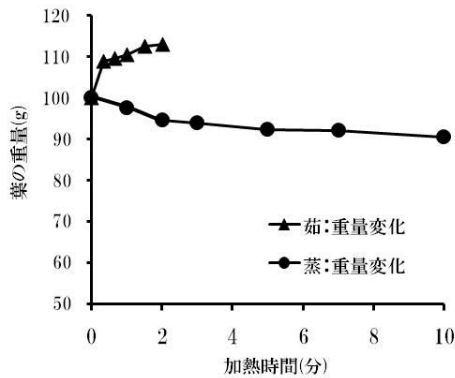


図3 加熱方法による重量の変化

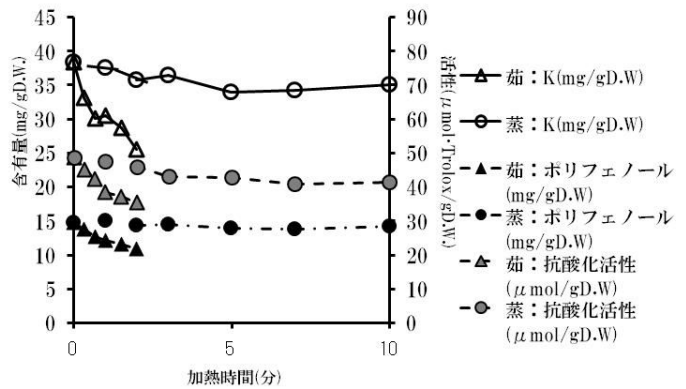


図4 加熱による機能性成分の変化

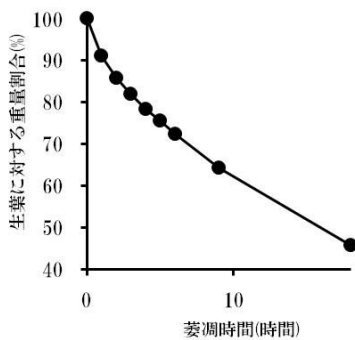


図5 萎凋時間による重量の変化

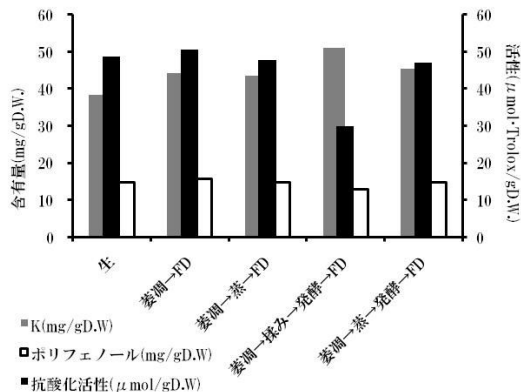


図6 発酵処理による機能性成分の変化

し処理が適していることが分かった。また、軸の火の通り具合や、色、そして抗酸化活性の低下割合から総合的に考慮した結果、非発酵法の加熱は蒸し2分とした。

### 2) 萎凋および発酵による機能性成分の変化(発酵法の検討)

萎凋時間と重量の変化を図5に示した。この結果、マナの重量を元の半分の重さにするためには、10時間以上を要した。これはマナが軸主体で、水分の蒸散が少ないことを示していると考えられた。また萎凋によるカリウム、ポリフェノール含量、抗酸化活性に大きな違いは見られなかった(図6)。

一方、発酵による機能性成分における影響は大きく、中でも抗酸化活性の低下は生の時の6割程度まで落ち込んだ。しかし萎凋後蒸処理してから発酵処理を行った区では抗酸化活性の低下は見られないことから、発酵中に葉の持つ酸化酵素が関係しているのではないかと推察された。発酵が進むにつれ、色も悪くなることから、発酵法による乾燥は向かないのではないかと考えられた。

マナの乾燥方法については、2分間の蒸し処理を施してから乾燥することにより、明るい色の保持された乾燥物ができた。これは、吸い物などに用いると良いと考えられた。

## 2. 木田チリメンシソ

昨年、木田チリメンシソの非発酵法での乾燥法を検討した。本年度は発酵法による乾燥法を検討した。

### 1) 萎凋による機能性成分の変化

萎凋時間と重量の変化を図7に示した。マナと比較して葉自体の水分は飛びにくく、1時間ほどは生のような張りがみられた。しかしマナと違って軸がないため、マナよりも短い約2時間半で、葉が全体的に萎びた柔らかい状態になった。この時の萎凋程度は生葉重量の約65%であった。

また萎凋時間によるポリフェノール含量や抗酸化活性の影響について調べた(図8)。抗酸化活性とポリフェノール含量は連動しており、萎凋によって大きな減少は認められなかった。しかし凍結乾燥法と比較して萎凋0時間で低下していることや60℃より100℃で低下が激しいことから、乾燥温度の影響ではないかと示唆された。

### 2) 発酵による機能性成分の変化

発酵においても抗酸化活性とポリフェノール含量は連動していた(図9)。萎凋後は約70%のポリフェノールと抗酸化活性が残っていたが、発酵0時間ではそれらが激減していた。発酵0時間は萎凋後に揉捻作業が入る。発酵によるポリ

フェノール含量や抗酸化活性に変化は見られないことから、萎凋後の揉捻作業によりポリフェノールはポリフェノールオキシダーゼによる分解が生じ、それに伴って抗酸化活性が低下したと考えられる。

### 3) 乾燥温度による機能性成分の変化

乾燥温度により乾燥に要する時間が異なり、40℃では6時間30分、50℃で3時間30分、60℃で2時間、70℃では1時間30分、そして80℃と100℃では1時間で乾燥が終了した(図10)。80℃や100℃で乾燥した区は乾燥時間が短かったにも関わらず、色や香りの減少がみられた。

これに伴い、ポリフェノール含量や抗酸化活性の低下もみられた(図11)。これにより、なるべく低い温度で乾燥することが望まれた。

### 4) 製茶機による乾燥

製茶機で乾燥を行った。蒸し時間により抗酸化活性に大きな違いがみられた。昨年、蒸し時間が長ければ長いほど抗酸化活性が高くなるという結果と同様の傾向を示した。また、萎凋や発酵という工程を経ると、抗酸化活性が低下した(図12)。

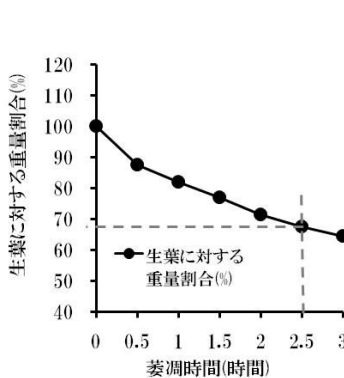


図7 萎凋時間と葉の重量の変化

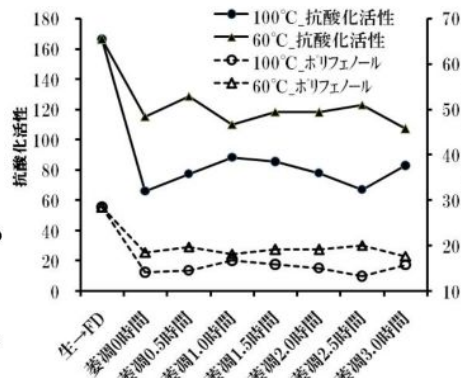


図8 萎凋時間と機能性成分の変化

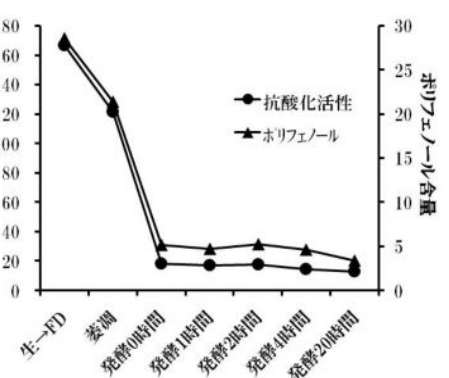


図9 発酵時間と機能性成分の変化

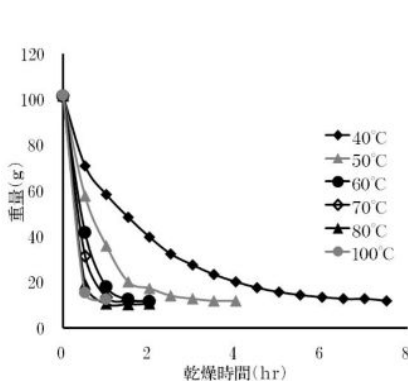


図10 乾燥温度と葉の重量の変化

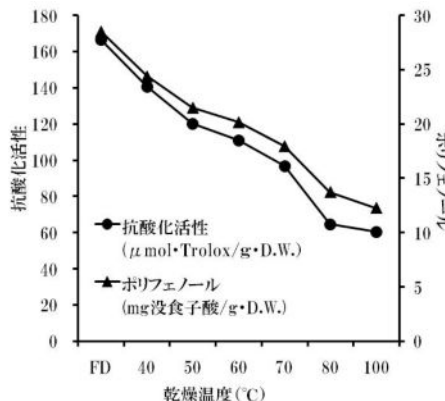


図11 乾燥温度と機能性成分の変化

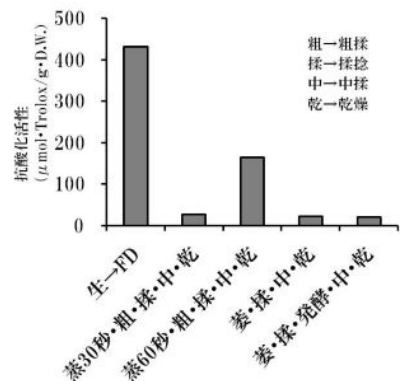


図12 製茶機による乾燥と機能性成分の変化

### 3. 宿根ソバ

#### 1) 加熱方法の違いによる葉の重量の変化

宿根ソバの加熱方法や時間が、葉の重さに与える影響を図13に示した。宿根ソバは茹で処理による重量の増加が著しかった。一方、蒸し処理は葉の重さを低下させる傾向がみられたが、2分を超えたところで、その傾向は増加に転じた。宿根ソバの葉には粘りがある。茹で処理や蒸し処理により葉の外に粘りが出ると、その粘質物が水分を寄せ付けているよう推察された。

#### 2) 加熱方法の違いによる機能性成分の変化

蒸し処理ではカリウムの減少は見られなかったが茹で処理のカリウム含量の減少は著しかった(図13)。またポリフェノール含量やルチン含量、そして抗酸化活性についても同様の傾向を示した(図14)。宿根ソバの抗酸化活性もポリフェノール含量と連動しており、茹で処理中に茹で汁に移行したと考えられた。しかし蒸し処理では抗酸化活性をはじめ機能性成分含量が維持された。

#### 3) 加熱による色の变化

宿根ソバは加熱による色の变化が激しく、短時間の加熱で

も緑色から黄褐色へ变化した。蒸し処理の時間と色の变化を調べた結果を図15に示した。蒸し処理時間が長くなるとL値が減少した。これはLab表色系では色の明るさが減ったことを示していた。またa値の上昇が著しかった。a値は赤-緑の軸を表しており、この場合緑が減って赤色が増したとみられた。

以上の結果から、非発酵法の乾燥法を行う場合、蒸し処理1分以内が望ましかった。

### 参考文献

- 1) 須田郁夫(2000). 食品機能研究法. 光琳株式会社. pp218-220
- 2) 津志田藤二郎(2000). 食品機能研究法. 光琳株式会社. pp318-322
- 3) 小原忠彦・大日方洋ら: 日食工誌, 36, 2, 114~120(1989年)

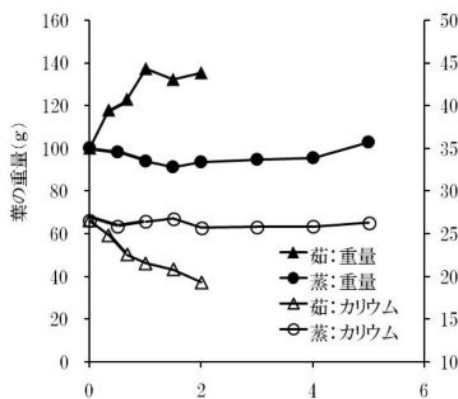


図13 重量とカリウム含量の変化

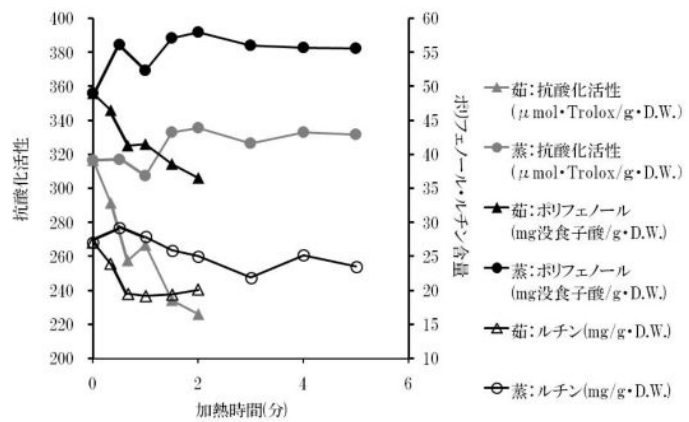


図14 加熱による機能性成分の変化

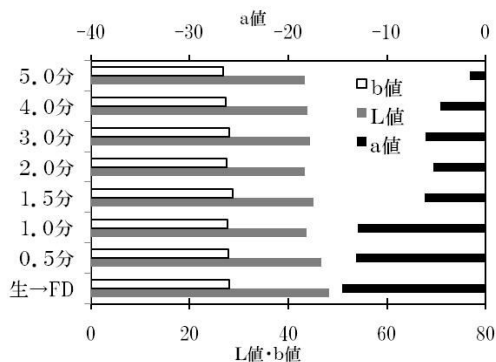


図15 蒸し処理による色の变化

## アオリイカの成分について

成田 秀彦

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食研に運び貯蔵試験を実施した。また、スルメイカについても同様に貯蔵試験を実施した。

#### 2. 分析項目

アオリイカおよびスルメ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、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

胴肉部の皮をむき、細切後、分析試料とした。

##### ・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L8500を使用した。)

### 結果および考察

#### 1. 一般成分について

アオリイカの胴肉部の一般成分を調査(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、年間を通して大きな変動が認められなかった。スルメイカ胴肉部の一般成分はアオリイカと同様な範囲内であった。

#### 2. 核酸関連物質(鮮度)について

貯蔵温度別K値(図2)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。

水試で飼育していたアオリイカを即殺した物を食研に持ち帰り貯蔵試験(図3)を実施したが、持ち帰り時の温度管理が不十分であった為か、初発のK値に大きなばらつきが見られた。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、貯蔵2日目までは、貯蔵温度の高い方が外観は良好であった。スルメイカの貯蔵中のK値の変化はアオリイカとほとんど同じであった。

#### 3. 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は70%と非常に多い事が分かった。スルメイカもTau, Gly, Ala, Arg, Proで全体の80%を占めていた、しかし、Glyはアオリイカの1/5前後であった。また、遊離アミノ酸の総量はスルメイカの方がアオリイカの約半分であり、この事がそれぞれの味に影響していると考えられる。

貯蔵中の消長(図4)を見るとProに減少傾向が見られたがスルメイカでよりその減少傾向が強かった。



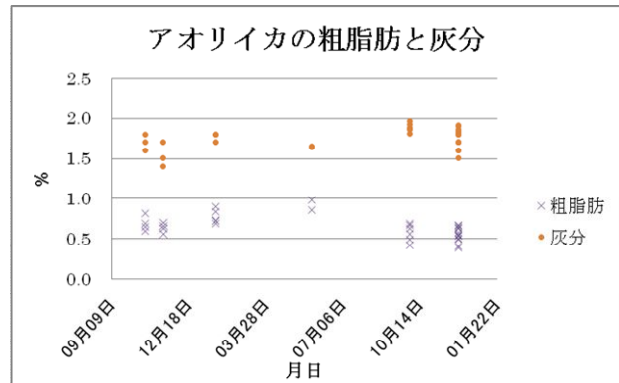
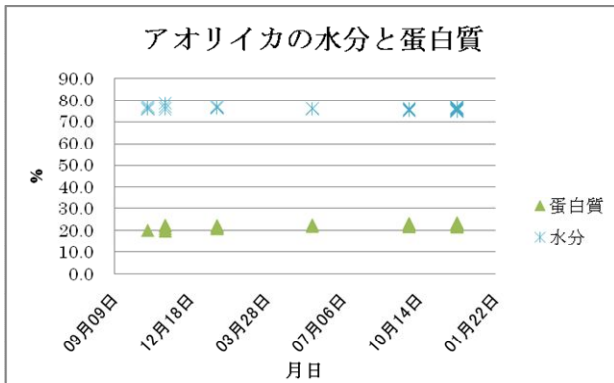


図1 アオリイカの一般成分

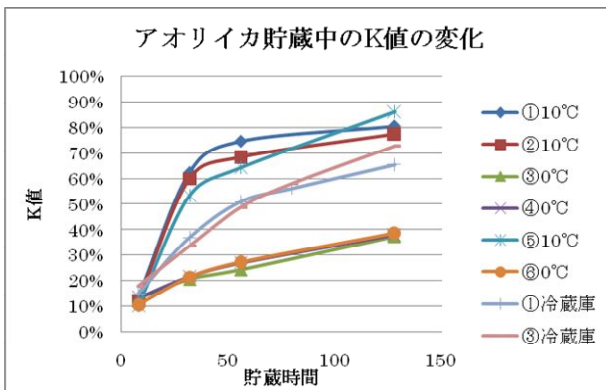


図2 貯蔵中のK値の変化

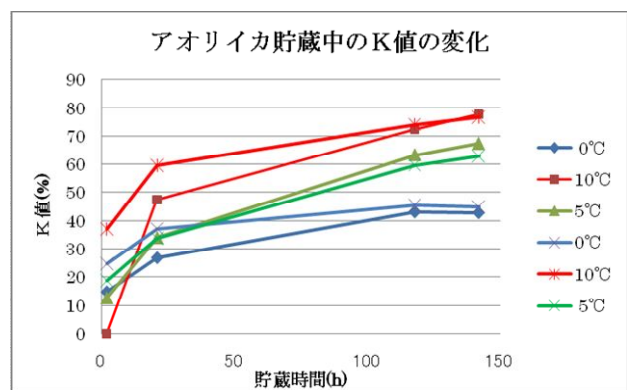


図3 貯蔵中のK値の変化

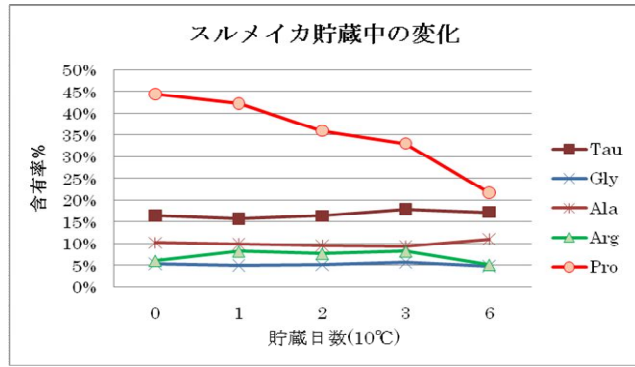
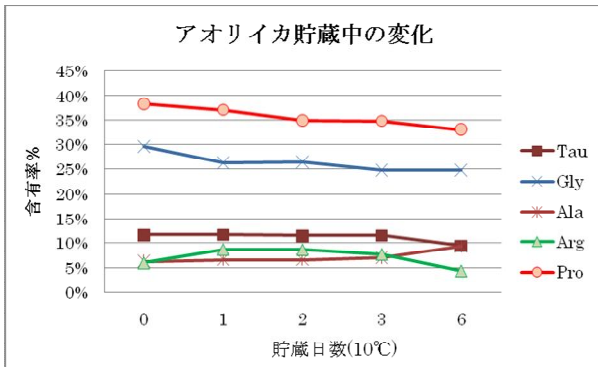


図4 貯蔵中の遊離アミノ酸の消長

## バフンウニ用人工餌料の開発について－1

成田 秀彦

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

フィッシュミール、大豆蛋白、脱脂大豆、グルテン、海藻粉末、アルギン酸、ゲル化剤、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して使用した。

## 2. 人工餌料作成法

フィッシュミール、大豆蛋白、おからの3種類(270g)に海藻粉末(90g)、グルテン(180g)、アルギン酸(120g)、ビタミン剤(30g)を添加し4%塩水690mℓ～830mℓでこね合わせた物をプレス機で厚さ1mmに伸ばした。これに5%塩化カルシウム液を噴霧し固化させた物を、20℃に設定した冷風乾燥機で10時間乾燥した。

## 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天然餌料を使用した飼育試験を平成19年11月7日～2月27日まで実施し、成長、生残について比較した。また、試験開始前のウニと取り上げた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、1g前後を10%PCAで抽出し、60%KOHで中和後10mℓにメスアップした物を、凍結し分析用試料とした。これを随時解凍し日立のL8500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

試験期間中の成長を表1に示した。試験開始時平均殻径13.2mmが試験終了時には平均殻径15.3～20.0mmに成長していた。人工飼料区はアオサ区、乾燥ワカメ区に比べ成長が悪かった。生残はアワビ配合区、大豆蛋白区が悪かったが、その他は変わらなかった。

## 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2に示した。開始時水分が64%であった物が終了時には79～84%と高くなったがこれは、終了時が卵時期であるためと思われる。

## 3. 色調について

色調のa\*, b\*値についてみると図1のようになり人工餌料の方が色が白っぽいことが判る。

## 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が多次にAlが多かった。(図2)今回は産卵期であったため、今後、夏場の調査が必要と考えられる。

表1 成長

	餌料	殻径(mm)	体重(g)	生残率(%)
開始時		13.2	1.0	
終了時	アオサ	19.8	3.0	100
	ワカメ	20.0	3.3	99
	アワビ配合	17.1	2.0	83
	大豆蛋白	15.3	1.5	94
	フィッシュミール	17.0	2.1	99.5
	おから	16.9	2.0	100

表2 バフンウニの一般成分

ウニ	水分%	灰分%	蛋白質%	粗脂肪%	炭水化物%	
11月7日開始時	63.7	1.6	19.8	7.4	7.5	
2月27日	アオサ	78.8	2.2	15.7	2.5	0.8
	ワカメ	79.2	2.1	13.8	3.2	1.6
	アワビ	81.5	2.5	11.4	2.8	1.8
	大豆	84.3	2.1	10.5	1.8	1.3
	フィッシュミール	79.8	2.2	12.9	3.2	1.9
	おから	80.5	2.4	11.4	2.8	3.0
12月26日	♂	79.6	2.5	14.7	3.0	0.2
	♀	74.9	2.1	14.1	4.5	4.4

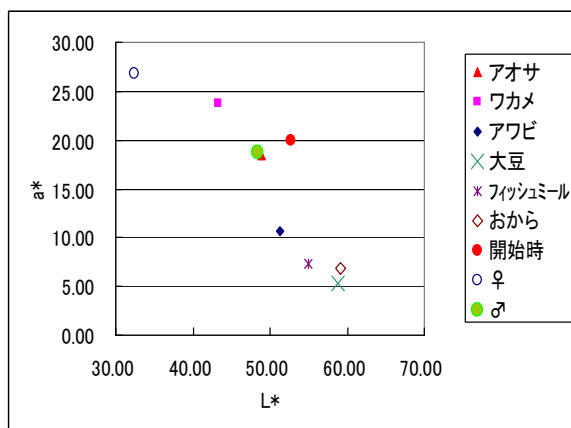


図1 バフンウニ生殖巣の色調

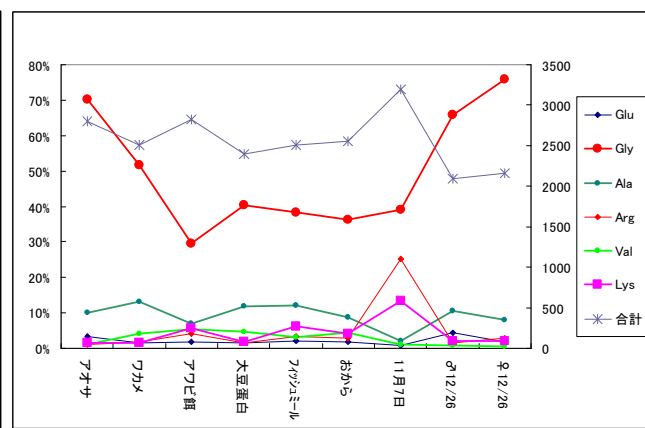


図2 バフンウニ生殖巣の遊離アミノ酸組成

## バフンウニ用人工餌料の開発について-2

### 実験方法

#### 1. 原料

おから, グルテン, 海藻粉末, アルギン酸, ゲル化剤, 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

して使用した。

#### 2. 人工餌料作成法

おからに海藻粉末(30~90g), グルテン(180g), アルギン酸(120g), ビタミン剤(30g)を添加し4%塩水690ml ~830ml でこね合わせた物をプレス機で厚さ1mmに伸ば

した。これに5%塩化Ca液を噴霧し固化させた物を、20℃に設定した冷風乾燥機で10時間乾燥した。2回目の試験にはアルギン酸を使用せず、80℃、1時間乾燥して製品とした。

### 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天然餌料を使用した飼育試験を1回目は平成20年6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、試験開始前のウニと取り上げた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%PCA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。これを随時解凍し日立のL8500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, 2に2回目

の結果を図3, 4に示した。試験区は全体に成長が悪かった。また、1回目の試験の生残率は対象のコスモと比較して良くなかった。2回目の試験では対象のコブと大きな差は無かった。人工餌料は殻の成長については良くなかったが、生殖巣の体重に占める割合は高かった。（表1）特に2回目の試験で乾燥昆布を使用した区は殻の成長は良かったが、生殖巣の割合は低くこれが生残率を下げた原因かもしれない。

### 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。6月～9月の水分は60%前後、蛋白質は20%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15%前後に減少していた。

灰分、粗脂肪は2回の試験区ともに海藻を餌料とした物の方が高い傾向であった。

### 3. 色調について

生殖巣の色調は人工餌料の方が白っぽく、海藻粉末をリビックに変更したが色の改善は認められなかった。

また、海藻粉末の添加割合（10%～25%）による違いも認められなかった。（図5）

### 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）を見ると天然餌料ではGlyが40%以上を占めているが、人工餌料区は30%前後と天然餌料に比べGlyの割合が少なかった。また、6月～9月はArgが20%前後を占めていたが、12月には5%台に減少していた。

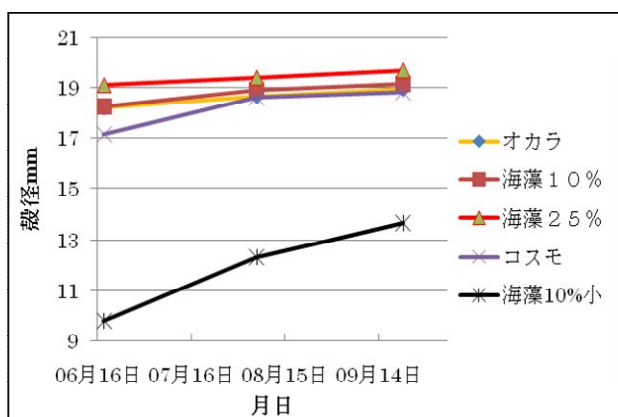


図1 成長

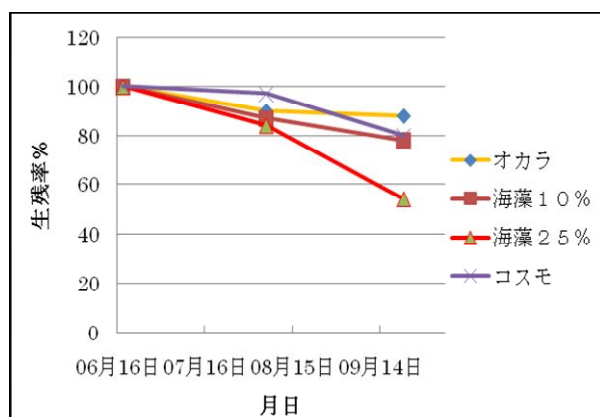


図2 生残

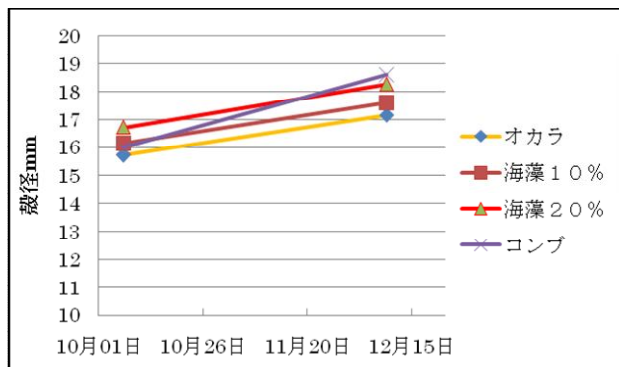


図3 成長

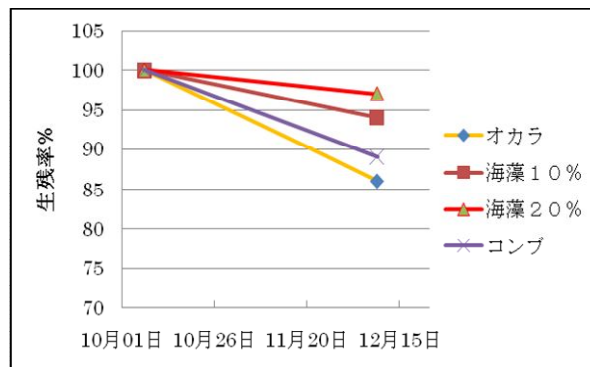


図4 生残

表1 バフンウニ生殖巣の一般成分

採取日	餌	殻径(mm)	体重(g)	生殖巣重量(g)	割合	色	水分	灰分	蛋白質	粗脂肪	炭水化物
6月12日	アオサ	20.84	3.79	0.33	7.9%	オレンジ	59.5%	1.5%	20.8%	9.5%	8.7%
8月5日	オカラ	18.83	3.03	0.42	13.6%	白	61.7%	1.1%	21.5%	6.7%	9.0%
8月5日	10% リビック	18.89	3.05	0.41	13.4%	白	64.7%	1.2%	18.7%	6.3%	9.0%
8月5日	25% リビック	19.69	3.50	0.55	15.4%	白	62.3%	1.2%	20.6%	6.9%	9.0%
8月5日	コスモ	18.64	2.88	0.46	15.5%	白	65.4%	1.1%	18.0%	6.2%	9.2%
8月5日	アオサ	18.75	2.97	0.27	8.7%	オレンジ	58.6%	1.3%	21.6%	8.6%	9.9%
9月3日	天然三国	23.00	4.25	0.27	6.3%	オレンジ	59.7%	1.6%	22.6%	5.1%	11.0%
9月17日	オカラ	18.96	2.98	0.42	13.6%	白	61.9%	1.5%	21.6%	5.2%	9.8%
9月17日	10% リビック	19.17	3.03	0.41	12.9%	白	61.5%	1.4%	20.7%	6.4%	10.1%
9月17日	25% リビック	18.90	2.93	0.34	11.3%	白	58.6%	1.6%	23.8%	6.8%	9.2%
9月17日	コスモ	18.84	2.85	0.40	14.1%	白	63.4%	1.4%	19.2%	6.6%	9.3%
12月9日	コンブ	16.00	2.14	0.12	3.9%	オレンジ	69.5%	1.9%	16.5%	6.5%	5.7%
12月9日	オカラ	15.73	2.06	0.25	10.9%	白	74.0%	1.5%	14.7%	4.6%	5.3%
12月9日	10% リビック	16.15	2.17	0.28	11.6%	白	73.9%	1.7%	14.1%	4.5%	5.9%
12月9日	20% リビック	18.27	3.00	0.33	13.8%	白	73.1%	1.4%	14.9%	4.5%	6.1%
12月9日	20% リビック	11.23	0.96	0.09	12.3%	白	73.0%	1.3%	14.1%	3.7%	7.9%

(網掛：天然餌料)

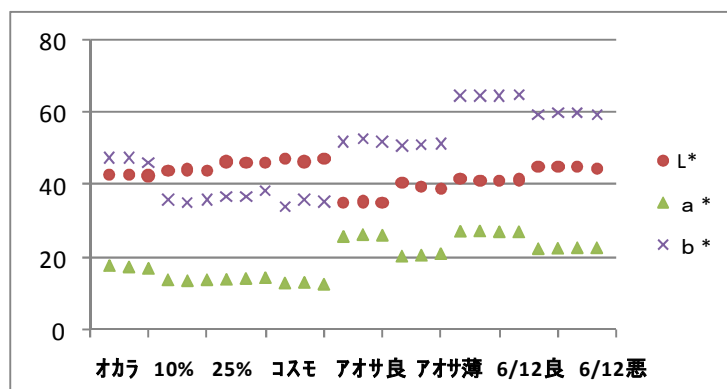


図5 バフンウニ生殖巣の色調

## 1. 山ぶどうを利用したワインビネガーおよび健康飲料の開発

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：酢, 山ぶどう, 飲料

### 目 的

山ぶどうを原料とした果実酢を安定して製造する技術を確認し、醸造した山ぶどう酢を原料とした飲料の商品開発を行う。

### 実験方法

#### 1. 亜硫酸除去能の測定

メタ重亜硫酸カリウム400mg/L(有効二酸化硫黄約200mg/L)の水溶液に各試料を1~0.1%程度加え、室温または30℃で2日放置後の亜硫酸残存量を測定した。亜硫酸の定量は、国税庁所定分析法注解に従いランキン法にて行った。

#### 2. 酸度および糖度測定法

酸度は、適宜希釈した試料液10mlを0.1mol/L水酸化ナトリウム溶液でpH8.2まで滴定し、次式により酢酸濃度として産出した。

$$\text{酸度}(\%) = \text{滴定値}(\text{ml}) \times 0.1(\text{mol/L}) \times 60 \times 100 / 1000 \times 10(\text{ml})$$

糖度は、YMC pack polyamine IIカラムを使用した高速液体クロマトグラフィーにてブドウ糖、果糖、ショ糖を定量し、これらを合計して求めた。

#### 3. アントシアニンの定量

シアニジン 3-グルコシドを標準品とし、1%塩酸含有メタノール中での530nmの吸光度から算出した。

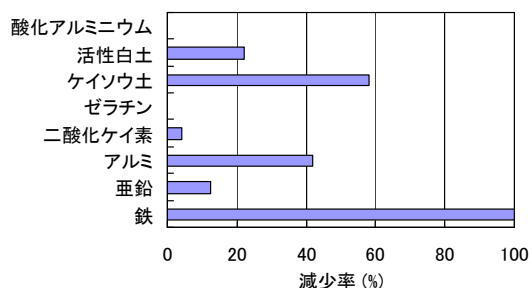


図1 亜硫酸除去物の検索  
室温 2 日間処理による減少率を表示

表1 粘土鉱物系資材の亜硫酸除去能

	亜硫酸減少率 (%)
ケイソウ土(赤)	19
ケイソウ土(白)	11
ベントナイト	74

30℃, 2日間処理

### 結果および考察

#### 1. 亜硫酸除去資材の選定

山ぶどうワインから果実酢を製造する場合、ワインに含まれる亜硫酸の影響で酢酸発酵が阻害される問題が生じる。これを回避する方法として、亜硫酸を添加せずにワイン醸造を行う手法が考えられるが、安全醸造の観点からあまり好ましい手段とはいえない。そこで、ワイン中の亜硫酸を除去する方法を検討した。

亜硫酸は反応性が高いことから、ワイン醸造に使用される醸造用資材や容器・器具素材の中に亜硫酸と何らかの反応を示すものがあると考え、亜硫酸除去能を測定した。その結果、金属類やろ過助剤の一部に高い除去能を示すものがあった(図1)。中でも鉄は高い除去能を示したが、硫化臭の発生を伴っており、実用には適さなかった。金属類以外ではケイソウ土の除去率が高かったため、類似資材であるベントナイトを加えてさらに検討を加えた。ろ過助剤として使用されているケイソウ土2種類(赤ケイソウ土、白ケイソウ土)および滓下げ剤として使用されているベントナイトの亜硫酸除去能を測定したところ、ベントナイトが高い除去率を示した(表1)。

ベントナイトによる亜硫酸除去は、通常の滓下げ工程とほぼ同様の操作で可能のため実用性が高い方法である。図2に示すように、十分な除去を行うためには接触時間を長くする必要があるので注意が必要である。

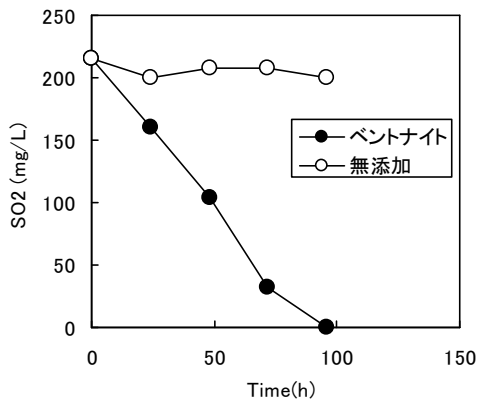


図2 亜硫酸減少の経時変化  
メタ重亜硫酸カリウム 400mg/L 水溶液, ベントナイト 0.1%添加, 30℃

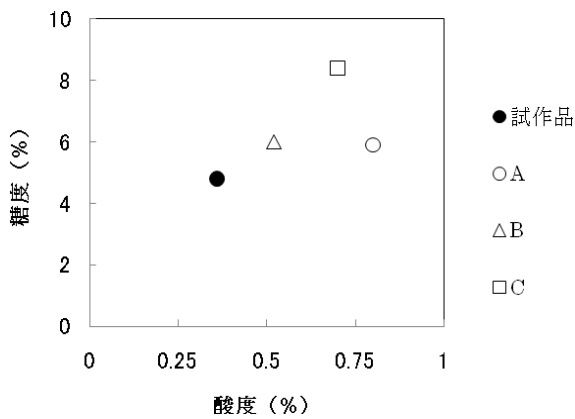


図3 試作品と市販類似品の比較

## 2. 商品タイプの設定

酢の主成分である酢酸は刺激性を有する特徴的な酸であるため、多く配合すると飲みづらくなるが配合量を少なくすると商品の特徴を失うことになる。配合割合を変化させて試作を行い、商品タイプの設定

定を行った。試作品と市販類似商品との比較を図3に示す。試作品は酸度、糖度とも低めに設定しており、幅広い年代を対象としたライトタイプの商品を志向している。

## 3. 保存期間中のアントシアニン含量変化

山ぶどう酢にはアントシアニン類が多く含まれており、開発商品の重要な特徴となっている。試作品のアントシアニン類の安定性を確認するため、保存期間中のアントシアニン含量変化を測定した。結果を図3に示す。時間とともにアントシアニンは減少し、特に光や温度の影響が大きかった。また、全ての貯蔵条件に共通して、貯蔵初期の減少量が大きくなる傾向が認められた。このことから、アントシアニンの減少には光や温度以外の要因が存在することが推測される。

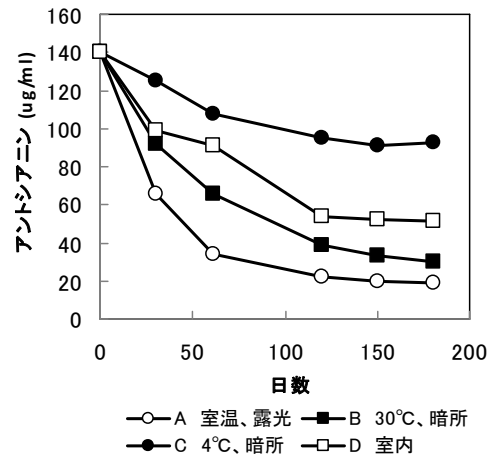


図4 保存期間中のアントシアニン含量変化

開発商品については、今後容器の選定やラベルのデザイン等を行い、平成21年中の販売開始を予定している。

## 2. 福井梅とホタテ貝カルシウムを利用したサプリメントの開発

大浦 剛・山本誠一 (カワイマテリアル株式会社)

キーワード：カルシウム、梅、サプリメント

## 目 的

福井梅とシェルCa (ホタテ貝カルシウム) を組み合わせて、福井梅のポリフェノールや有機酸等の機能性とCa補給の相乗効果をもつチュアブル(噛み砕ける)タイプのサプリメントの商品化を図る。

## 実験方法

## 1. ウメ果汁の噴霧乾燥による粉末化

JA三方五湖より入手した紅サシ濃縮ウメ果汁(5倍濃縮)を原料とし、噴霧乾燥試験機(ヤマトGB-21)を用い粉末化に適した賦形剤の種類と量を検討した。次に、この結果をふまえてパイロットスケールでの噴霧乾燥を小城製薬株式会社で実施した。

## 2. 濃縮ウメ果汁粉末の吸湿性試験(粉末の性状確認)

インキュベータを40℃に設定し、水を浸したデシケータ内に濃縮ウメ果汁粉末を放置し、30分ごとに粉末の重量を測定した。

## 3. 打錠試験

濃縮ウメ果汁粉末とシェルCa(カワイマテリアル株式会社製)を混合しサプリメントの試作を明治薬品株式会社で実施し、打錠に最適な成分の配合および打錠圧を検討した。

## 4. サプリメントの安定性評価試験(品質保持の確認)

賞味期限の設定を2年とし、温度40℃・湿度75%における安定性評価試験を4ヵ月実施した。

## 5. 機能性成分の測定

## 1) 供試材料

濃縮ウメ果汁、ウメ果汁粉末、サプリメント

## 2) 測定項目

## (1) カルシウム

乾式灰化法(500℃5時間)で灰化後塩酸抽出し原子吸光により測定した。

## (2) 有機酸

80%エタノール抽出液を用い、島津有機酸分析シ

ステムによるHPLC法を用いた。

## (3) 抗酸化活性

試料に50%エタノール溶液を加え、室温で一晩抽出し、遠心分離をして試料抽出液とした。分光光度計によるDPPHラジカル消去能の測定法<sup>2)</sup>を用いた。

## 結果および考察

## 1. ウメ果汁の噴霧乾燥による粉末化

粉末化に適した賦形剤の種類は、クラスタージェキストリンが適し、さらっとした粉末にするには、重量で果汁の40%以上のクラスタージェキストリンが必要であった(表1)。

表1 噴霧乾燥試験機(ヤマトGB-21)での粉末化

果汁量	デキストリン量	理論固形分量	実収量	粉末の性状
200g	20%	186g	0.0g	—
200g	30%	206g	12.1g	しっとり
200g	40%	226g	41.0g	さらさら
200g	50%	246g	46.9g	さらさら

ウメ果汁固形分:0.73g/10ml

パイロットスケールでの噴霧乾燥では乾燥過程で一定量発生するロスが、一度に処理するロットの拡大により乾燥粉末の回収率が大幅に向上し、噴霧乾燥試験機(ヤマトGB-21)より少ないクラスタージェキストリンでさらっとした粉末の製造が可能であった(表2)。

表2 パイロットスケールでの粉末化

果汁量	デキストリン量	理論固形分量	実収量	回収率
1kg	35%	423g	340g	80.4%
1kg	40%	473g	347g	73.0%
1kg	45%	523g	408g	77.9%

ウメ果汁固形分:0.73g/10ml



2. 濃縮ウメ果汁粉末の吸湿性試験 (粉末の性状確認)

試験開始30分までは、デキストリンの割合が多いほど吸湿性が高かったが、それ以降は差がなく360分で吸湿の限界に達した (表3)。

表3 吸湿性試験

デキストリン量	濃縮ウメ果汁粉末の水分			
	30分	60分	90分	360分
35%	1.6%	15.4%	15.6%	16.4%
40%	1.4%	15.4%	15.6%	16.4%
45%	0.9%	15.5%	15.7%	16.4%

デシケータ内 平均温度 34.5℃ 平均湿度 70.3%

3. 打錠試験

濃縮ウメ果汁粉末の吸湿性が強いことから、乾式造粒で打錠を行ったが、カルシウムが多いと、成形性が悪く、打錠時のキャッピングがみられた。

カルシウムと濃縮ウメ果汁粉末をできるかぎり多くサプリメントに含まれるよう成分の配合を検討し、カルシウム48.3%、濃縮ウメ果汁粉末11.1%、賦形剤等22.2% (図1) の配合で打錠 (打錠圧2000kgf/cm<sup>2</sup>) することで、製品規格に適合した錠剤の成型が可能であった。

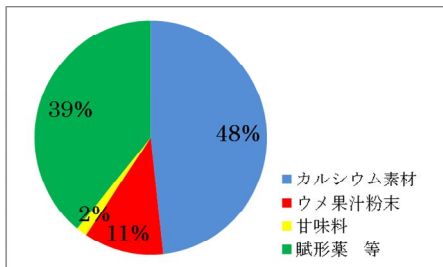
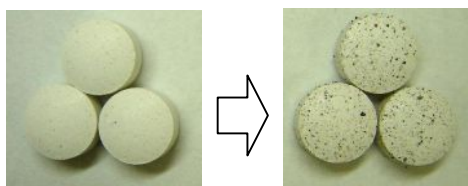


図1 サプリメント成分配合

4. サプリメントの安定性評価試験 (品質保持の確認)

シエルCaで試作したサプリメントは、安定性評価試験1カ月経過後 (通常6カ月相当) にウメ果汁の有機酸と炭酸カルシウムとの中和反応による黒い斑点が目立ち、粒がもろくなった (図2)。そこで、有機酸と中和反応をおこさないリン酸カルシウムが主体である魚骨カルシウムで試作し、再度安定性評価試験を行った結果、粒の目立った変化がなく硬度変化が10%以内であり、製品規格に適合した (表4)。



<開始時>

<1カ月後>

図2 シエルCa安定性評価試験結果 (外観の変化)

表4 魚骨カルシウム使用サプリの安定性評価試験結果

	開始時	2週間	1ヶ月	2ヶ月	4ヶ月
外観	(-)	(-)	(±)	(+)	(+)
厚み(mm)	5.40	5.45	5.46	5.47	5.46
硬度(N)	56.2	52.4	55.6	55.3	61.4
総合評価	適合	適合	適合	適合	適合

【評価基準】

- ・外観 (-) 変化なし 適合
- (±) わずかに変化あり 適合
- (+) やや変化あり 適合
- (++) 大きな変化あり



<4カ月後>

5. 機能性成分の測定

機能性成分の測定結果は下のとおり (表5)。

サプリメントに含まれるカルシウムについては、ウメ由来のものは極微量であり、配合したカルシウム素材 (48%) 相当量となった。サプリメントに含まれるカルシウム含量は1粒あたり80mg以上含まれることとなり、計画する商品設計どおりとなった。

サプリメントの有機酸について、配合したウメ果汁粉末相当量 (11%) 含まれていた。なお、サプリメントのクエン酸は、ウメ由来以外に酸味の調製のため添加している分もあるため、測定値は酸味調製分多くなっている。

抗酸化活性について、機能性強化のため、サプリメントにグラビノールを0.56%配合している。その結果、濃縮ウメ果汁相当の抗酸化活性にまで高めることができた。

表5 機能性成分の測定結果一覧

	カルシウム (mg/100gD.W.)	クエン酸 (g/100gD.W.)	リンゴ酸 (g/100gD.W.)	抗酸化活性 (μmolTrolox/gD.W.)
濃縮ウメ果汁	62	23.1	7.6	117.4
ウメ果汁粉末	11	11.1	2.2	26.7
サプリメント	16835	1.9	0.2	112.7

参考文献

- 1) 財団法人日本食品分析センター(2001). 分析実務者が書いた五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説. 中央法規出版株式会社
- 2) 須田郁夫(2000). 食品機能研究法. 光琳株式会社. pp218-220
- 3) 津志田藤二郎 (2000). 食品機能研究法. 光琳株式会社. pp318-322

### 3. なつめを利用したおかきの開発

佐藤 有一, 吉村 文雄\*

\*株式会社吉村甘露堂

キーワード：なつめ, 葉酸, 米菓

#### 目 的

近年, 消費者の健康志向の高まりから, 機能性を有した食品やサプリメントに関心が集まってきている。

本県の福井市棗地区は国内ではめずらしい棗を栽培している。この棗の乾燥品は「大棗」と呼ばれる漢方として知られている。

また, 乾燥なつめには, 葉酸が含まれることから, なつめを利用したおかきを民間と共同開発することとした。

#### 実験方法

##### (1)なつめの成分分析

5訂食品成分表の分析方法に基づき, 分析を行った。葉酸は ATCC7469 株を用い, コンジュガーゼ液はシグマ製の腎臓粉末から所定の方法で調製し分析した。

成分表にない糖は F キット, 有機酸は島津製有機酸分析計, ポリフェノールは80%エタノールでヒスコロンを用い3回抽出した液をフォーリンデニスの方法に基づき, 試料 2ml, 10%炭酸水素ナトリウム溶液 2ml, 2 倍量のフォーリンチオカルト溶液を加え, 30 分静置後, 740nmの吸光度を測定し, 没食子酸換算で示した。

##### (2)乾燥粉末化

なつめ果実から種を除き, 凍結乾燥, 40°C, 50°C, 60°C, 70°Cの各温度で 24 時間熱風乾燥を行い, 家庭用粉砕機で粉末にした。

##### (3)おかき製造試験

1試験区原料 300g になつめ果実粉末 15g を加え, 20×60×10mm に調製し, オープンにて 180°Cで焼成を行った。

副素材としてゴマやレーズン, オレンジピールを加えたものも試作し, 食味アンケートを実施した。

#### 結果および考察

(1)9月16日(株)シーロードより提供されたなつめは全体が緑色を呈し, 糖度は 11 程度で食すと少し甘く, 酸味は弱かった。香りはほとんど感じなかった。

(2)提供された果実は 7g 程度, 種は 0.4g で, 水分以外では炭水化物が主な成分であった(表 1, 2)。

炭水化物のうち糖はブドウ糖, 果糖が 2.8g, ショ糖 1g で合計 6.6g, 45%を占めていた(表 3)。

有機酸はわずかしかなかった。葉酸は 7 $\mu$ g でポリフェノールは 810mg と高濃度含まれていた(表 3)。

(3)なつめ果実を熱風乾燥させると緑色から赤茶色に変色することから, ポリフェノールの影響と考えられた(写真)。

(4)乾燥温度が高いほど葉酸は減少するが, 50°C以下で乾燥を行えば 70%残存させることが可能であった(図 1)。また, ポリフェノールも同様に減少するが 70°Cでも約 80%残っていた(図 2)。

(5)なつめ乾燥粉末を生地に練りこみ焼き上げたところ, 焼き時間が進むにつれ製品は縮む傾向にあった(写真)。

葉酸は焼き時間が進むにつれ減少し, 10 分で 15%, 15 分で 30%減少した(図 3)。

(6)商品化に向けて副素材として, ゴマ, 乾燥果実(レーズン, オレンジピール)を添加したおかきを試作(写真)し, 食味アンケートを実施したところ, ゴマと乾燥果実(フルーツ)が好評であった(表 4)。

表 1 なつめ果実の重量

種実重(g)	うち種重(g)	種重割合(%)
6.9	0.4	5.5

表2 なつめの成分組成

エネルギー(kal)	水分(%)	タンパク質(%)	脂質(%)	炭水化物(%)	灰分(%)
66	83.8	1.0	0.4	14.7	0.5

表3 なつめの糖, 有機酸, 葉酸, ポリフェノール含量(100gあたり)

Brix	ブドウ糖(mg)	果糖(mg)	シヨ糖(mg)	クエン酸(mg)	リンゴ酸(mg)	葉酸(μg)	ポリフェノール(mg)
11.6	2810	2850	1000	55	57	7	810

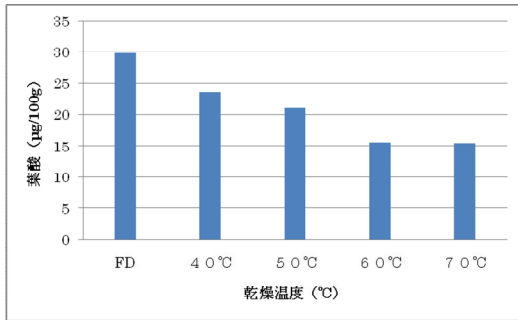


図1 乾燥温度と葉酸含量

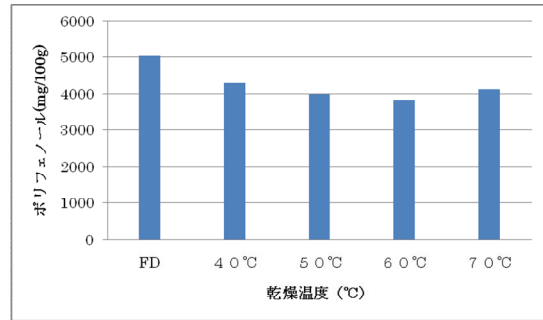
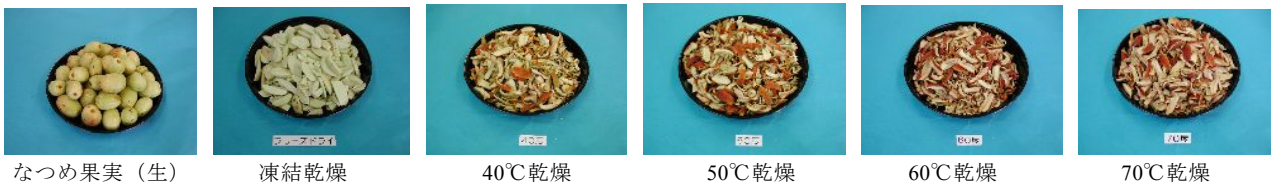


図2 乾燥温度とポリフェノール含量



なつめ果実 (生)

凍結乾燥

40°C乾燥

50°C乾燥

60°C乾燥

70°C乾燥



焼成時間となつめおかき

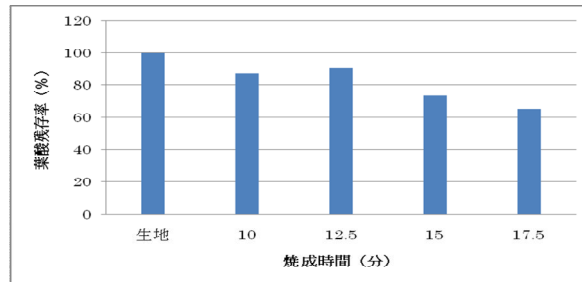


図3 焼成時間と葉酸含量



試作なつめおかき :プレーン味



ゴマ風味



フルーツ味(レーズン、オレンジピール)

表4 試作品のおいしい順番

試作品	順位獲得数				平均順位
	1位	2位	3位	無回答	
プレーン	28	51	58	7	2.22
フルーツ	53	52	32	7	1.85
ゴマ	62	47	28	7	1.74

※同点1位, 同点2位のケースあり

## 1. ミディトマトの施肥制限が栄養成分に及ぼす影響

大浦 剛, 五十里 千尋\*

\*福井農試 野菜研究グループ

キーワード: ミディトマト, 栄養成分, 施肥制限

## 目 的

本県施設野菜のブランド強化のため、栄養成分を向上させる栽培技術を確立する。ここでは追肥の量が栄養成分含有量に及ぼす影響を検討する。

## 実験方法

## 1. 供試品種

区の構成参照

## 2. 区の構成

因子	水準数	水準の内容
品種	4	越のルビー, No.5, No.11, 華小町
追肥量	3	少肥, 標準, 多肥

## 3. 試料収穫日

半抑制 2008年6月30日・2008年7月7日

抑制 2008年9月29日・2008年10月22日

1品種につき、5個ずつ試験に用いた。

## 4. 調査項目

水分, アスコルビン酸, リコペン,  $\beta$ カロテン, 糖 (Glc, Fru)

## 1) 試料の調整

水洗いし、水気をとってから試料を半分に切り、半分をフードカッターで粉砕し、試料とした。残りは冷凍保存した。

## 2) 水分

均一にした試料を秤量管(秤量管自体の重量も測定)に10.0g測定し、重量を測定記録した。70°C24時間常圧通風乾燥後(yamato constant Temperature Oven DNF84), 30分デシケーター内にて放置した後、重量計測して求めた。

## 3) アスコルビン酸

均一にした試料10.0gに5%メタリン酸10mlを加え、ヒスコロンにて攪拌した。15分放置後、全量ファルコンチューブに入れ、遠心分離機(KUBOTA KN-70)に

3000k 5分間かけた。上澄み液でRQフレックスを用いて測定した。(沈殿しない場合は、ろ過した。)

4) リコペン,  $\beta$ カロテン<sup>1)2)</sup>

均一にした試料3.0gを目盛り付き褐色遠心管にアセトン-ヘキサン溶液(4:6, v/v)を入れ、90秒間超音波摩砕(TAITEC ULTRASONIC PROCESSER VP-60)した。上澄み液1mlにアセトン-ヘキサン溶液を9ml加え、10倍希釈し、分光光度計(HITACHI U-2001spectrophotometer)で750・663・645・505・453nmOD測定した。

## 5) 糖 (Glc, Fru)

均一にした試料20gに99.9%エタノール80ml加え、ヒスコロンで攪拌した。ろ過し、残ったカスに75%エタノールを加え、攪拌していき、200mlにメスアップした。エタノール抽出液100 $\mu$ lに純水900 $\mu$ lを加え希釈し、F-Kit(ロシュ・ダイアグノテックス社製)により測定した。

## 6) 遊離アミノ酸

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

## 結果および考察

越のルビーと供試した品種を比較すると、供試した品種は、ビタミン類・糖・遊離アミノ酸のいずれも多かった。特に、半抑制裁培における華小町の糖は非常に多かった(表1, 表2)。

追肥量が栄養成分に及ぼす影響を強く受ける品種はNo.5であり、追肥量を減らすことで、糖が多くなり、アミノ酸は逆に少なくなった(表1, 表2)。

## 参考文献

- 1) 永田雅靖ほか: 日食科工誌, 39(10), 925~928(1992)
- 2) 塚澤和憲: 埼玉農研報(2), 43~46(2002)

表1. 栄養成分分析結果(無加温半抑制 2008年6月30日と7月7日の平均値)

品種名	追肥量	水分 %	ビタミン類			糖				遊離アミノ酸	
			ビタミンC	リコペン	βカロテン	スクロース	グルコース	フルクトース	合計	グルタミン酸	合計
			mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw
越のルビー	少肥	90.5	27.4	6.9	1.2	0	2618	2196	4813	171	448
	標準	91.0	23.8	6.9	1.1	0	2580	2103	4683	163	422
	多肥	91.7	24.4	6.7	1.1	29	2597	2227	4852	153	442
No.11	少肥	91.1	37.4	4.9	1.1	33	2407	2162	4601	196	429
	標準	91.8	33.9	4.6	1.0	33	2296	2062	4391	185	455
	多肥	91.7	29.9	5.2	1.1	86	2491	2255	4832	228	522
華小町	少肥	90.1	36.5	5.9	1.3	181	3808	3240	7228	140	352
	標準	90.6	30.7	7.0	1.4	300	3446	3174	6919	182	459
	多肥	91.5	28.1	8.7	1.7	209	4134	3318	7661	247	564

表2. 栄養成分分析結果(抑制 2008年9月29日と10月22日の平均値)

品種名	追肥量	水分 %	ビタミン類			糖				遊離アミノ酸	
			ビタミンC	リコペン	βカロテン	スクロース	グルコース	フルクトース	合計	グルタミン酸	合計
			mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw
越のルビー	少肥	92.6	30.7	7.0	1.3	45	1933	1797	3775	162	417
	標準	92.6	31.4	7.6	1.3	25	1799	1764	3588	166	436
	多肥	91.7	34.0	8.9	1.6	57	2112	1907	4077	296	683
No.5	少肥	91.8	32.7	6.8	1.2	279	2121	2120	4520	277	550
	標準	91.6	35.8	6.4	1.2	144	2080	2038	4262	281	558
	多肥	92.0	32.1	7.3	1.4	107	1871	1860	3837	338	659
華小町	少肥	91.7	32.4	8.7	1.6	33	1827	1705	3566	283	595
	標準	91.7	41.2	9.1	1.7	0	2249	2096	4345	351	670
	多肥	92.2	37.5	8.5	1.6	41	1918	1849	3808	295	604

## 2. ホウレンソウの品種比較と灌水制限が栄養成分に及ぼす影響

大浦 剛, 五十里 千尋\*

\*福井農試 野菜研究グループ

キーワード: ホウレンソウ, 栄養成分, 灌水制限

### 目的

本県施設野菜のブランド強化のため、栄養成分を向上させる栽培技術を確立する。ここではホウレンソウについて、現地で栽培されている主力品種および新品種の栄養成分の含有率について比較検討する。また、灌水制限が栄養成分に及ぼす影響を検討する。

### 実験方法

#### 1. 供試品種

区の構成参照

#### 2. 区の構成

因子	水準数	水準の内容
品種	12	プリウス・マジェスタ・晩抽サンホープ アクティオン・プレシヤス7・サマートップ アンナ・スーパーヒルズ・クロスロード スーパーアリーナ7・トラッド7・プライド
灌水	2	無, 有

#### 3. 試料収穫日

5月まき 2008年6月24日・25日・26日・30日・  
7月2日

9月まき 2008年10月10日・14日・15日・16日・  
20日・21日・23日

#### 4. 調査項目

水分, 灰分, ビタミンC,  $\beta$ カロテン, クロロフィル a, クロロフィル b, Fe, 糖 (Suc, Glc, Fru)

##### 1) 試料の調整

水洗いし, 水気をとってから試料を細かく切り, 試料とした. 残りは冷凍保存した.

##### 2) 水分・灰分

均一にした試料をるつぼ(るつぼ自体の重量も測定)に 7.0g測定し, 重量を測定記録した. 70°C24 時間常圧通風乾燥後 (yamato constant Temperature Oven DNF84), 30 分デシケーター内にて放置した後, 重量計測して水分を求めた. その後, 乾式灰化法 (550°C5 時間)により灰化後, 灰分を求めた.

##### 3) ビタミンC

均一にした試料 10.0gに 5%メタリン酸 90mlを加え, ヒスコトロンにて攪拌した. 15 分放置後, フェルコンチューブに入れ, 遠心分離機 (KUBOTA KN-70)に 3000k 5 分間かけた. 上澄み液でRQフレックスを用いて測定した. (沈殿しない場合は, ろ過した.)

##### 4) $\beta$ カロテン, クロロフィル a, クロロフィル b<sup>1)2)</sup>

均一にした試料 3.0gを目盛り付き褐色遠心管にアセトンへキサン溶液 (4:6, v/v)を入れ, 90 秒間超音波摩砕 (TAITEC ULTRASONIC PROCESSER VP-60)した. 上澄み液 1mlにアセトンへキサン溶液を 9ml加え, 10 倍希釈し, 分光光度計 (HITACHI U-2001spectrophotometer)で 750・663・645・505・453nmOD測定した.

##### 5) Fe

灰化した試料に 20%HCL5mlを加え, 溶解させて加温し, 乾燥させる. 1%HCLで洗いこみ, ろ過して 50mlにメスアップした. (純水は milliQ を用いた.)

希釈した溶液を原子吸光高度計 (HITACHI Z-2300)にて測定した.

##### 6) 糖 (Suc, Glc, Fru)

均一にした試料 20gに 99.9%エタノール 80ml加え, ヒスコトロンで攪拌した. ろ過し, 残ったカスに 75%エタノールを加え, 攪拌していき, 200mlにメスアップした. エタノール抽出液 1mlを風乾し, 純水を1ml加えて溶解させ, F-Kit (ロシュ・ダイアグノテックス社製)により測定した.

#### 結果および考察

ビタミン類を多く含む有望品種は, 5 月まきはプレシヤス7で9 月まきはスーパーアリーナであった. 灌水を制限することで, ビタミンCと糖の量を高める傾向がみられた (表 1・表 2・表 3・表 4).

#### 参考文献

- 1) 永田雅靖ほか: 日食科工誌, 39(10), 925~928(1992)
- 2) 塚澤和憲: 埼玉農研研報(2), 43~46(2002)

表1. 栄養成分分析結果 (5 月まき 収穫日 2008 年 6 月 24 日・25 日・26 日・30 日・7 月 2 日の平均値)

品種名	水分 %	灰分 %	Fe mg/100gfw	ビタミン類				糖			
				ビタミンC mg/100gfw	クロロフィルa mg/100gfw	クロロフィルb mg/100gfw	$\beta$ カロテン mg/100gfw	スクロース mg/100gfw	グルコース mg/100gfw	フルクトース mg/100gfw	合計 mg/100gfw
プリウス	94.5	1.6	1.3	70.0	21.8	24.4	8.9	34	8	15	58
マジェスタ	94.8	1.5	0.9	77.6	18.4	8.9	8.0	7	16	17	40
アクティオン	93.9	1.7	0.9	90.1	27.9	20.0	11.8	27	17	18	62
晩抽サンホープ	94.2	1.6	1.2	86.6	24.3	19.2	12.2	20	17	22	58
サマートップ	94.2	1.4	1.4	70.8	19.9	26.0	10.8	43	7	17	68
プレシヤス7	93.9	1.7	1.4	115.9	27.4	13.4	14.4	53	13	17	82

表2. 栄養成分分析結果 (5 月まき 収穫日 2008 年 6 月 24 日・25 日・26 日・30 日・7 月 2 日の平均値)

品種名	灌水	水分 %	灰分 %	Fe mg/100gfw	ビタミン類				糖			
					ビタミンC mg/100gfw	クロロフィルa mg/100gfw	クロロフィルb mg/100gfw	$\beta$ カロテン mg/100gfw	スクロース mg/100gfw	グルコース mg/100gfw	フルクトース mg/100gfw	合計 mg/100gfw
プリウス	無	93.8	1.9	1.3	40.8	15.7	8.2	7.4	37	65	35	138
	有	94.1	1.6	1.1	60.0	15.9	7.5	6.1	40	16	17	72
マジェスタ	無	94.7	1.3	0.9	85.8	27.1	12.5	10.5	13	13	15	41
	有	95.0	1.2	1.0	45.9	24.6	24.6	11.3	10	12	8	30
晩抽サンホープ	無	93.9	1.6	1.8	67.5	19.1	10.6	10.5	51	66	40	158
	有	93.2	1.7	1.2	61.7	28.8	14.4	12.8	29	45	48	121

表3. 栄養成分分析結果 (9 月まき 収穫日 2008 年 10 月 10 日・14 日・15 日・16 日・20 日・21 日・23 日の平均値)

品種名	水分 %	灰分 %	Fe mg/100gfw	ビタミン類				糖			
				ビタミンC	クロロフィルa	クロロフィルb	βカロテン	スクロース	グルコース	フルクトース	合計
				mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw
アンナ	93.6	1.6	1.4	40.3	37.6	14.6	10.6	12	16	13	42
トラッド7	93.7	1.5	1.2	34.3	44.0	17.6	15.8	28	29	25	82
スーパーアーナ7	92.0	1.9	1.3	64.5	51.6	20.9	18.3	21	53	32	105
プライド	92.7	1.7	1.4	37.2	36.3	16.5	14.6	28	27	33	88
スーパーヒルズ	92.6	1.9	1.3	46.8	27.7	12.1	13.1	7	38	32	77
クロスロード	93.3	1.6	1.1	42.7	39.9	17.0	14.3	15	18	17	51

表 4. 栄養成分分析結果(9月まき 収穫日 2008年10月10日・14日・15日・16日・20日・21日・23日の平均値)

品種名	灌水	水分 %	灰分 %	Fe mg/100gfw	ビタミン類				糖			
					ビタミンC	クロロフィルa	クロロフィルb	βカロテン	スクロース	グルコース	フルクトース	合計
					mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw	mg/100gfw
アンナ	無	92.2	1.8	0.9	46.8	48.0	20.9	17.7	32	75	35	142
	有	93.0	1.7	1.3	38.9	40.0	17.4	15.9	30	69	35	131
トラッド7	無	92.5	1.8	1.2	39.0	61.0	23.9	18.8	22	74	47	143
	有	93.4	1.5	1.1	35.8	26.7	26.7	10.6	9	36	34	79
スーパーヒルズ	無	91.9	1.8	1.0	60.0	51.6	21.1	17.4	7	54	11	71
	有	92.9	1.7	0.8	47.3	38.2	16.4	15.8	2	48	29	79

### 3. ミズナの品種比較と灌水制限が栄養成分に及ぼす影響

大浦 剛, 五十里 千尋\*  
\*福井農試 野菜研究グループ

キーワード: ミズナ, 栄養成分, 灌水制限

#### 目 的

本県施設野菜のブランド強化のため、栄養成分を向上させる栽培技術を確立する。ここではミズナについて、現地で栽培されている主力品種および新品種の栄養成分の含有率について比較検討する。また、灌水制限が栄養成分に及ぼす影響を検討する。

#### 実験方法

##### 1. 供試品種

区の構成参照

##### 2. 区の構成

因子	水準数	水準の内容
品種	5	京みぞれ 早生千筋 細雪 早生水天 水天
灌水	2	無, 有

##### 3. 試料収穫日

5月まき 2008年6月19日・23日

9月まき 2008年10月6日・8日・10日・14日・15日・  
16日・20日・21日

##### 4. 調査項目

水分, 灰分, ビタミンC, βカロテン, クロロフィル a, クロロフィル b, Ca, 糖(Suc, Glc, Fru)

##### 1) 試料の調整

水洗いし, 水気をとってから試料を細かく切り, 試料とした。残りは冷凍保存した。

##### 2) 水分・灰分

均一にした試料をるつぼ(るつぼ自体の重量も測定)に7.0g測定し, 重量を測定記録した。70℃24時間常圧通風乾燥後(yamato constant Temperature Oven DNF84), 30分デシケーター内にて放置した後, 重量計測して水分を求めた。その後, 乾式灰化法(550℃5時間)により灰化後, 灰分を求めた。

##### 3) ビタミンC

均一にした試料10.0gに5%メタリン酸40mlを加え, ヒスコロンにて攪拌した, 15分放置後, ファルコンチューブに入れ, 遠心分離機(KUBOTA KN-70)に3000k5分間かけた。上澄み液でRQフレックスを用いて測定した。(沈殿しない場合は, ろ過した。)

4) βカロテン, クロロフィル a, クロロフィル b<sup>1)2)</sup>

均一にした試料 3.0gを目盛り付き褐色遠心管にアセトン-ヘキサン溶液(4:6, v/v)を入れ, 90 秒間超音波摩砕(TAITEC ULTRASONIC PROCESSER VP-60)した。上澄み液 1mlにアセトン-ヘキサン溶液を 9ml加え, 10 倍希釈し, 分光光度計(HITACHI U-2001spectrophotometer)で 750・663・645・505・453nmOD測定した。

5) Ca

灰化した試料に 20%HCL5mlを加え, 溶解させて加温し, 乾燥させる。1%HCLで洗いこみ, ろ過して 50mlにメスアップした。(純水は milliQ を用いた。)

希釈した溶液を原子吸光高度計(HITACHI Z-2300)にて測定した。

6) 糖(Suc, Glc, Fru)

均一にした試料 20gに 99.9%エタノール 80ml加え,

ヒスコトロンで攪拌した。ろ過し, 残ったカスに 75%エタノールを加え, 攪拌していき, 200mlにメスアップした。エタノール抽出液 1mlを風乾し, 純水を1ml加えて溶解させ, F-Kit(ロシュ・ダイアグノテックス社製)により測定した。

結果および考察

同一品種において, 5 月播きと 9 月播きとで, 栄養成分の構成が異なった(表 1・表 2・表 3・表 4)。

灌水制限は, 5 月播きより 9 月播きで栄養成分の影響が大きく糖の含有量は 3 倍近く増加した(表 1・表 2・表 3・表 4)。

参考文献

- 1) 永田雅靖ほか: 日食科工誌, 39(10), 925~928(1992)
- 2) 塚澤和憲: 埼玉農研研報(2), 43~46(2002)

表 1. 栄養成分分析結果(5 月まき 収穫日 2008 年 6 月 19 日・23 日の平均値)

品種名	水分 %	灰分 %	Ca mg/100gfw	ビタミン類				糖			
				ビタミンC mg/100gfw	クロロフィルa mg/100gfw	クロロフィルb mg/100gfw	βカロテン mg/100gfw	スクロース mg/100gfw	グルコース mg/100gfw	フルクトース mg/100gfw	合計 mg/100gfw
京みぞれ	94.3	1.3	159	27.4	14.6	14.6	7.1	3	33	25	61
早生千筋	93.5	1.4	186	27.1	8.7	18.7	7.2	10	38	25	74
細雪	95.0	1.2	147	28.2	26.8	13.2	9.0	5	28	74	107

表 2. 栄養成分分析結果(5 月まき 収穫日 2008 年 6 月 19 日・23 日の平均値)

品種名	灌水	水分 %	灰分 %	Ca mg/100gfw	ビタミン類				糖			
					ビタミンC mg/100gfw	クロロフィルa mg/100gfw	クロロフィルb mg/100gfw	βカロテン mg/100gfw	スクロース mg/100gfw	グルコース mg/100gfw	フルクトース mg/100gfw	合計 mg/100gfw
京みぞれ	無	94.6	1.3	165	28.8	24.5	11.8	9.1	8	28	20	56
	有	95.7	1.0	136	29.0	19.3	7.7	5.7	1	31	25	56

表 3. 栄養成分分析結果(9 月まき 収穫日 2008 年 10 月 6 日・8 日・10 日・14 日・15 日・16 日・20 日・21 日の平均値)

品種名	水分 %	灰分 %	Ca mg/100gfw	ビタミン類				糖			
				ビタミンC mg/100gfw	クロロフィルa mg/100gfw	クロロフィルb mg/100gfw	βカロテン mg/100gfw	スクロース mg/100gfw	グルコース mg/100gfw	フルクトース mg/100gfw	合計 mg/100gfw
京みぞれ	94.7	1.1	178	25.6	40.7	15.4	12.9	7	27	55	89
早生千筋	95.4	1.1	151	10.6	27.9	12.2	8.7	14	26	19	59
細雪	94.9	1.2	171	12.7	29.2	11.4	9.9	1	27	71	99

表 4. 栄養成分分析結果(9 月まき 収穫日 2008 年 10 月 6 日・8 日・10 日・14 日・15 日・16 日・20 日・21 日の平均値)

品種名	灌水	水分 %	灰分 %	Ca mg/100gfw	ビタミン類				糖			
					ビタミンC mg/100gfw	クロロフィルa mg/100gfw	クロロフィルb mg/100gfw	βカロテン mg/100gfw	スクロース mg/100gfw	グルコース mg/100gfw	フルクトース mg/100gfw	合計 mg/100gfw
京みぞれ	無	94.2	1.2	178	18.7	24.4	9.7	7.7	9	113	65	187
	有	95.2	1.0	171	17.6	22.0	9.6	8.3	0	14	53	67