

平成19年度

食品加工に関する試験成績

平成20年3月

福井県農業試験場
食品加工研究所

目 次

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変異株の取得	
健康増進のための大豆の有効活用方法の開発	3
酵素処理によるイノシトール生成量と豆乳凝固性	
植物性乳酸菌を利用した乳酸発酵食品の開発	5
1．保有乳酸菌株の胃酸耐性と胆汁液耐性	
2．鯖バ糠漬け(へしこ)からの乳酸菌の分離と菌叢の変化	
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	
伝統野菜に対する需要創出のための生産・利用技術の確立	14
在来カブ，ツケナの食品素材化技術の開発と利用	
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	16
1．県内産新規野菜の素材化可能性試験	
2．木田チリメンシソの前処理法と酸化活性	
アオリイカ養殖技術の開発	19
アオリイカの成分について	

高アミノ酸清酒醸造用酵母変異株の取得

久保義人

キーワード：清酒酵母，アミノ酸，スクリーニング

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変異株の取得に取り組んだ．

実験方法

1. グルタミン酸難資化性変異株の取得

協会6号(K-6) ,当研究所で育成したFK-301(ふくいうらら酵母)およびFK-4の3株を変異処理し，L-グルタミン酸のみを窒素源とした培地での生育が悪い株をレブリカ法で分離した．分離株を高アミノ酸培地(グルコース10%，イーストカーボンベース1.17%，カザミノ酸0.5%)で培養後，培養液中のアミノ酸残存量が親株に比べて1.2倍以上かつエタノール生産量が0.9倍以上を示す株を取得した．

2. D-グルタミン酸耐性株の取得

K-6，FK-301，FK-4の3株を変異処理し，D-グルタミン酸およびL-プロリンを窒素源とした培地に生育する株を分離した．分離株を高アミノ酸培地で培養後，培養液中のアミノ酸残存量が親株に比べて1.2倍以上かつエタノール生産量が0.9倍以上を示す株を取得した．

3. 醸造特性評価および選抜

酵母の醸造特性は，総米10gの小仕込試験で評価した．選抜に際しては，エタノール生産性，アミノ酸度，

アミノ酸濃度，有機酸濃度等を指標とした．

結果および考察

清酒中のアミノ酸濃度を高めるためには，アミノ酸を高生産する酵母を育成する方法と，原料米から生成するアミノ酸を消費しない酵母を育成する方法の2つが考えられる．アミノ酸を高生産する方法では，特定のアミノ酸濃度が高まり味のバランスが崩れることが懸念されるため，アミノ酸消費量の少ない酵母を目標として育成に取り組んだ．

変異株のスクリーニングには，グルタミン酸非資化性(グルタミン酸を窒素源として利用できない性質)またはD-グルタミン酸耐性を指標とした．グルタミン酸非資化性株のスクリーニングでは，完全に非資化性を示す株は取得できず，生育が遅くなる21株をグルタミン酸難資化性株として分離した．一方，D-グルタミン酸耐性株のスクリーニングでは，140株を分離した．D-グルタミン酸耐性を指標としたスクリーニングはポジティブセレクション法であるため，効率よく変異株を取得することが出来たものと考えている．

次に，全ての取得株について総米10gの小仕込試験を行い，生成酒のアミノ酸濃度とエタノール濃度を測定し親株に対する比率を求めた．両比率の分布を図に示す．供試株数が異なるので単純に結論は出せないが，今回の結果ではスクリーニング法による分布の違いは認められなかった．一方，菌株毎の分布には多少の差異が認められた．K-6およびFK-301由来株は比率1.0を中心にほぼ均等に分布しているが，FK-4由来株ではエタノール濃度に変化は少なく，アミノ酸濃度に分布の広がりが観察された．FK-4は当所で育成したアルコール耐性株であり，既に高いエタノール生産能を有しているため変化が少なかったものと推測している．

小仕込試験酒のアミノ酸濃度の増加は、最大で親株の2倍程度であった。変異株取得との観点ではやや低いようにも思えるが、清酒の味のバランスを大きく逸脱しないとの点では適当な範囲であると考えている。取得株のうちアミノ酸濃度比率の上位24株を選抜し、現在総米200gおよび15kg規模の小仕込試験

による醸造特性の評価を行っている。

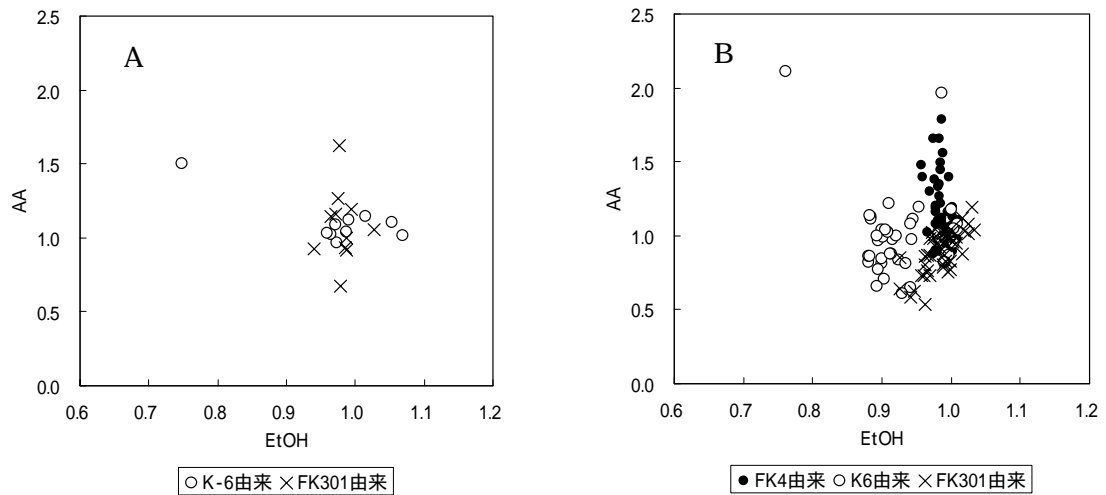


図. 変異株のエタノールおよびアミノ酸濃度比率の分布
 10g 小仕込試験酒における各変異株のエタノールおよびアミノ酸濃度を、親株に対する比率で表示。
 A: グルタミン酸非資化性変異株, n=21 B: D-グルタミン酸耐性株, n=140

大豆は多様な栄養機能成分を含む健康に良い食物であり、フィチン酸が多く含まれている。しかし、フィチン酸が分解してできるミネラルやイノシトールなどが有効活用されていない。

本課題では、大豆に含まれているフィチン酸を酵素分解することにより生じるミネラルやイノシトールを有効活用する技術を開発し、大豆の新たな需要拡大を図る。

今回は酵素濃度とイノシトール生成と、豆乳凝固性について検討した。

酵素処理によるイノシトール生成量と豆乳凝固性

田中 ゆかり

キーワード: 豆乳, フィチン酸, 酵素, 凝固

目 的

フィチン酸を分解することは、イノシトールが生成し、機能性が高まることが予想される。

今回は、フィチン酸分解酵素（スミチームPHY，新日本化学工業製）濃度とフィチン酸の分解、イノシトールの生成量を検討した。

また、酵素処理後の豆乳の凝固性について検討した。

測定方法

1) 酵素反応条件

市販の豆乳に濃度の異なる酵素を加え、酵素の至適温度である40℃で反応させ、7.5分、15分、22.5分にサンプリングし、フィチン酸、イノシトール量を測定した。

2) フィチン酸の測定

陰イオン交換樹脂カラムとwade試薬による方法¹⁾で行った。

3) イノシトールの測定

既報²⁾に準じて行った。

4) 酵素処理豆乳の凝固性

大豆160gを浸漬させたのち、水900g，所定の酵素量（呉に対して1%，2%）を加え、磨砕したのち、図1のとおり昇温加熱させた後、豆乳を分離した。

豆乳に豆腐用凝固剤（達人 No. 8，理研ビタミン株式会社）1%を加え、70℃で凝固させた。

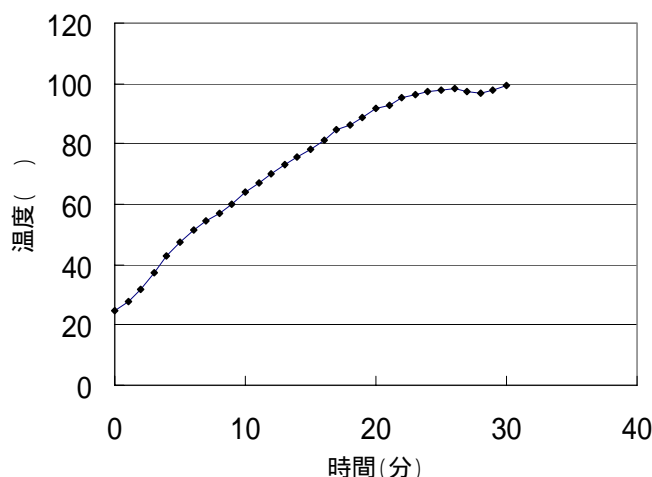


図1 大豆磨砕物の昇温条件

結 果

酵素量を変化させ、経時的に豆乳中のフィチン酸量、イノシトール量の変化を測定した。

豆乳のフィチン酸の分解は、酵素濃度0.5%以上で、効率よく分解することがわかった（図1）。

しかし、フィチン酸が分解されても、イノシトールの生成には1%以上の多量の酵素が必要であることがわかった（図2）。

以上のことから、フィチン酸分解時に必要な酵素量と、イノシトール生成に必要な酵素量には、差があることがわかった。

イノシトール生成可能な酵素量で豆乳を調整し、

豆腐を試作したところ、イノシトールが生成される濃度で試作した豆乳では、凝固が難しいことがわかった。

1) 小崎道夫監：乳酸菌実験マニュアル，朝倉書店 (1992)

2) 田中ゆかり：平成17年度食品加工に関する試験成績書，pp4-5，福井食加研(2006)

文献

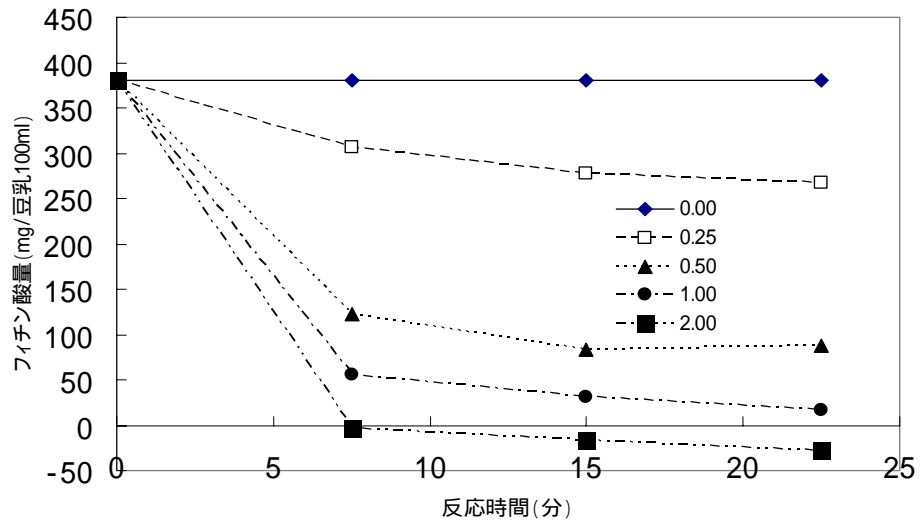


図2 酵素濃度の異なる豆乳の反応時間とフィチン酸量

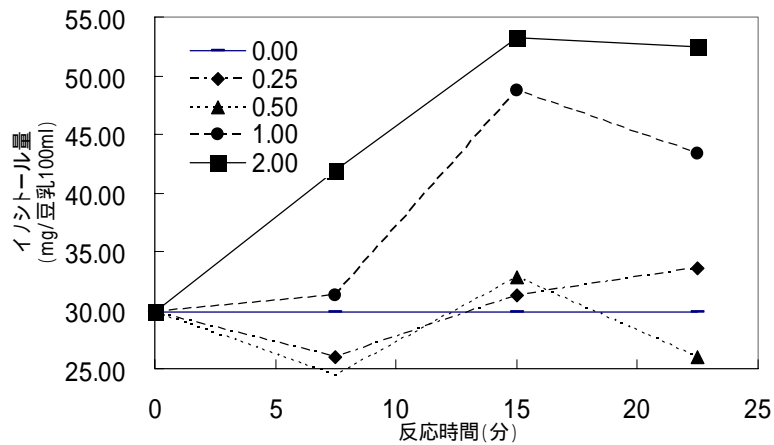


図2 酵素濃度の異なる豆乳における反応時間とイノシトール含量



図3 酵素処理豆乳の凝固性

1. 保有乳酸菌株の胃酸耐性と胆汁液耐性

角谷 智子, 小林 恭一

キーワード: 乳酸菌, プロバイオティクス, 機能性

目 的

乳酸菌の保健機能を活かした農産物の発酵食品の開発を目的として, 所内で保有している乳酸菌から, 腸内に生きて到達することのできる乳酸菌を選抜するために, 胃酸耐性および胆汁液耐性について検討した.

実験方法

1. 供試菌株

保有 100 株 *Lactbacillus* 属 32 株, *Leuconostoc* 属 6 株, *Pediococcus* 属 4 株, *Enterococcus* 属 1 株, *Streptococcus* 属 1 株, unknown 56 株

2. 胃酸耐性試験

1) 従来試験方法¹⁾²⁾

人工胃液 (100mM HCl/KCl buffer pH2.0with 0.04% Pepsin) 4.5ml に乳酸菌培養液 (GYP broth 30°C24hr) 0.5ml を加え, 37°C で 0, 1, 2, 3, 4 時間放置後, GYP 寒天培地に混釈し, 生菌数を測定した.

2) 新試験方法

人工胃液 (100mM HCl/KCl buffer pH2.0with 0.04% Pepsin) 4.5ml に乳酸菌培養液 (GYP broth 30°C24hr) 0.5ml を加え, 37°C で 0, 1, 2, 3, 4 時間放置したものを 10 μ l ずつ, 4ml の GYP broth に加え, マイクロプレートリーダー (IWAKI MICRO PLATE READER EZS-ABS) を利用して, 30°C で 1 時間ごとに 630nmOD 値を測定できるようセットし, 24 時間 OD 値の変化を記録した. また, 残りの GYP broth を 30°C 20 時間培養後, 分光光度計 (HITACHI U-2001 spectrophotometer) で 630nmOD 値を測定した.

3. 胆汁液耐性試験¹⁾²⁾

GYP broth にて 24 時間前培養を行った菌株を 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4% 胆汁末含有 GYP broth に接種, 37°C で 24 時間培養後, マイクロプレートリーダーで 630nmOD 値を測定した. また, 培養後の胆汁末含有 GYP broth 2ml に BTB 液を加え, 0.1N NaOH で滴定を行い, 滴定酸度を測定した.

結果および考察

1. 胃酸耐性

従来の胃酸耐性試験では, 生菌数を測定するため, 判定に時間を要し, 操作が複雑で多検体をスクリーニングするには, 不向きである. そこで, 吸光度を測定して簡略化する方法を考案した. 図 1 に従来法と新たに考案した方法での試験結果を示した. 図 1 に示すように, 従来法と新試験方法で同様の結果が得られた. そこで, 新試験方法により 100 株のスクリーニングを行った.

100 株中, *Lactbacillus* 属 12 株, *Leuconostoc* 属 1 株, *Pediococcus* 属 1 株, unknown 15 株合計 29 株で比較的耐性が認められた.

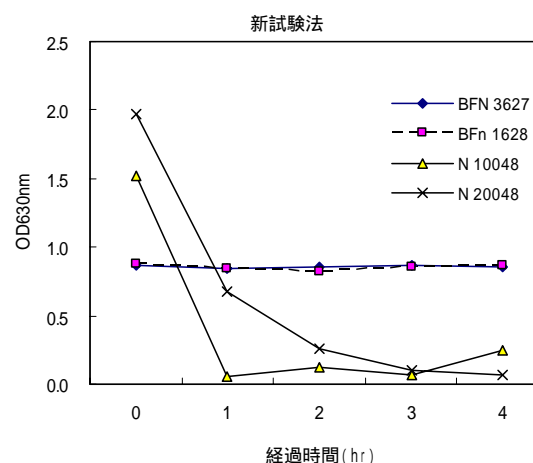
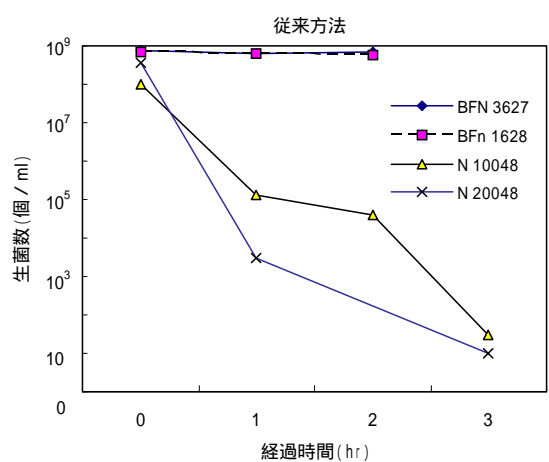


図1 胃液耐性試験結果(抜粋)

2. 胆汁液耐性

100 株中比較的耐性が認められたのは、*Lactbacillus* 属 10 株、*Leuconostoc* 属 1 株、*Pediococcus* 属 3 株、*Streptococcus* 属 1 株、unknown 15 株合計 30 株だった。測定結果の例を、図 2 に示した。

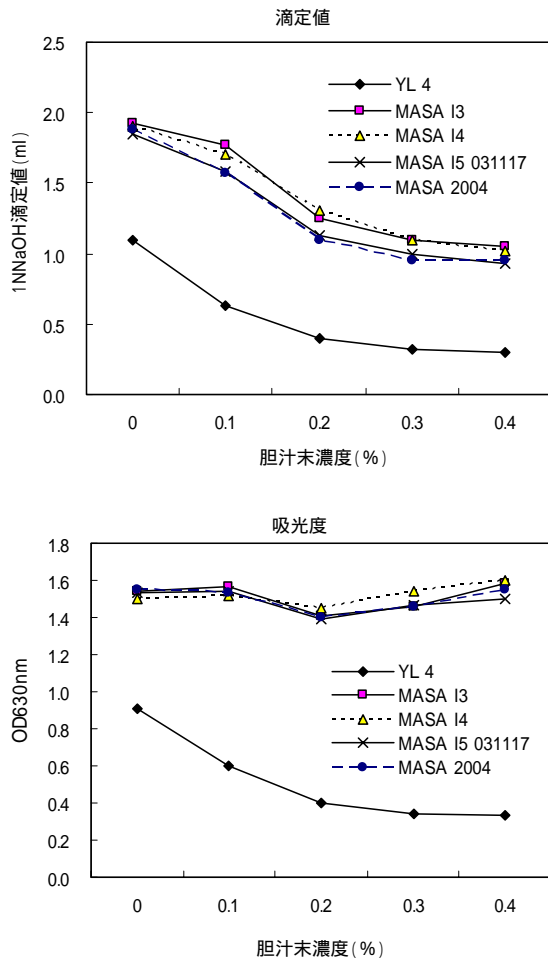


図 2 胆汁耐性試験結果(抜粋)

参考文献

- 1) 東幸雅ほか: 日食科工誌, 48(9), 656~663(2001)
- 2) 熊谷武久ほか: 日食科工誌, 48(9), 677~683(2001)

2. 鯖糠漬け(へしこ)からの乳酸菌の分離と菌叢の変化

小林恭一, 角谷 智子, 駒野小百合, 百木華奈子*, 谷政八*

*仁愛女子短期大学

キーワード: 発酵食品, 鯖糠漬け, 乳酸菌, 酵母

目的

へしこは、鯖や鯛などに塩を振って糠漬けにして長期間発酵熟成させた伝統保存食品で、石川県から鳥取県の日本海沿岸で造られている。中でも若狭地方では鯖を用いたへしこが広く作られている。へしこの製造は、背開きにし、内臓を除去した鯖を 20%の食塩で塩漬けにする。塩蔵時にあがってくる塩水は塩汁と呼ばれ、調味料に混ぜ合わせ糠床に漬けて半年から 1 年間発酵熟成させ、発酵期間中に北陸特有の高温多湿の夏を経ることが必要とされている¹⁾。

へしこなどの発酵食品は乳酸菌や酵母等の微生物やその代謝産物が健康や保存性に対して有用性を持つことが知られており、鯖糠漬けの乳酸菌についての報告はあるが²⁾、若狭地方の鯖へしこの発酵熟成に関与する微生物についての報告はほとんど無く詳細は明らかでない。また、食塩濃度が比較的高く、製造には長期間を有することから、低塩化や製造期間の短縮化が望まれているが、有効な方法は確立されていない。

そこで、鯖へしこの低塩化や製造期間の短縮化を図ることを目的に、鯖糠漬けから乳酸菌の分離と菌叢の変化について検討し、分離した乳酸菌の同定を進めるとともに、有用な菌株をスクリーニングし、鯖へしこの乳酸菌の特徴を検討した。

実験方法

1) 試料

2006 年 4 月 15 日に福井県美浜町の有限会社「なぎさ会」で塩鯖 40 尾(約 35kg)を漬け込んだ。

75 リットルのポリ樽に糠と唐辛子を入れて、塩鯖を並べた。その上に調味液の順で入れ、再び糠を入れ、これを繰り返した。最後まで並べたら、上に編みわら、中ブタ、重石 40kg をのせ、最後に残った調味液を流し込んだ。虫が入らないように黒ポリ袋を全体にかぶせた。漬

け込みの終わった樽は、所内の冷暗所に移し、発酵熟成させた。

2) 調査項目

約 1ヶ月おきに樽の中心部から糠をサンプリングし、pH、塩分、酸度(乳酸換算値)、生菌数(乳酸菌、非生産菌、酵母)を調査した。またこの間の温度を記録した。

3) 培地

①GYP 白亜寒天培地: 乳酸菌実験マニュアルに従って調製した³⁾。

②PDA 培地: 日本製薬株式会社製、ポテトデキストロス寒天培地を用いた。

4) 生菌数の測定

乳酸菌: GYP 白亜寒天培地(NaCl 無添加, 5%NaCl 添加の 2 種)、混しゃく(重層処理)、30℃恒温で培養し、クリアゾーンを形成したコロニーを計測した。

非生菌数: GYP 白亜寒天培地(NaCl 無添加)、混しゃく(重層処理)、30℃恒温で培養し、クリアゾーンを形成しないコロニーを計測した。

酵母: PDA 培地(pH3.5±0.1 に調製)平板法、室温培養 1~3 日培養後、数を計測した。

5) 乳酸菌の分離

GYP 白亜寒天培地でクリアゾーンを形成したコロニーを 1 シャーレ 5 個位釣菌し、GYP 高層培地に穿刺して 30℃1~5 日間培養し、冷蔵保存した。

6) 同定のためのグルーピング試験

前述の方法で分離した 100 株について以下の項目について検討した。

形態、カタラーゼ試験、耐塩性・好塩性試験、生育温度、初発 pH。

7) 同定項目

グルーピング試験により選定した 20 株について、以下の項目について検討した。生育の判定は肉眼で生

育判定を行った後、吸光プレートリーダー(EZS-ABS, IWAKI)を用い630nmで濁度を測り、0.1M NaOH溶液(混合指示薬:NR+BTB)で滴定した。

グラム染色、糖類発酵試験、発酵形式、乳酸旋光性、耐塩性・好塩性試験。

結果および考察

1) 発酵熟成期間中の温度変化

熟成期間中の温度変化を図1に示した。漬け込み開始期は12℃程度であったがその後徐々に上昇し、夏期の8月から9月には28℃まで上昇し、その後は徐々に低下した。12月には10℃以下となり1月から2月にかけては7℃前後となった。

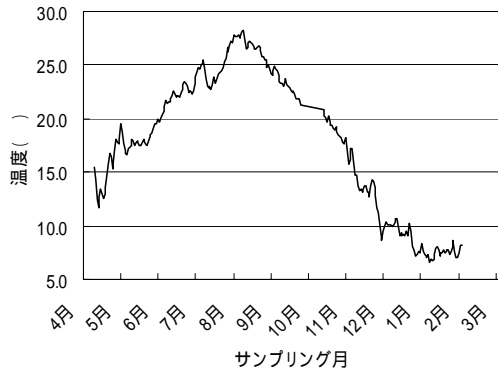


図1 熟成期間中の温度変化

2) 塩分(食塩濃度)の推移

糠の塩分(食塩濃度)の変化を図2に示した。塩分は、9~10%の濃度で推移した。漬け込みの始めは低かったが、夏頃には一時的に上昇した。これは塩鯖からの塩分が、糠中に溶け出したためと思われる。その後徐々に低下し、10月以後はほぼ一定となり変化はみられなかった。最終的には9.1%となった。

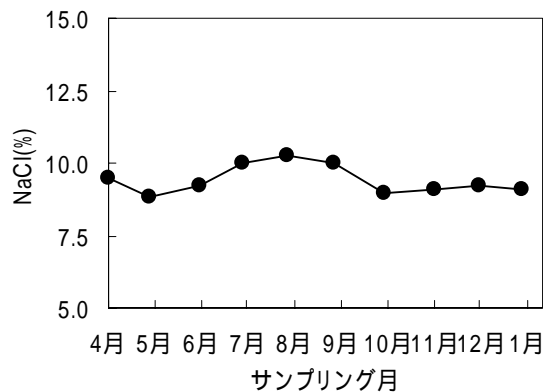


図2 糠床の塩分濃度の変化

3) 酸度の変化

酸度の変化を図3に示した。最初 800mg/100g(乳酸

換算)程度であったが、おだやかに上昇し 8 月には 1200mg/100g となった。その後やや低下し、11 月には 1000mg/100g となったが、再び上昇し 1200mg/100g 程度となった。酸度の上昇は乳酸菌が発酵する過程で乳酸などの有機酸を作り出しているためと思われる。特に乳酸菌は、30℃近くで増殖しやすいため夏場の暑い時期に乳酸菌が発酵し、酸度が上昇したと考えられる。

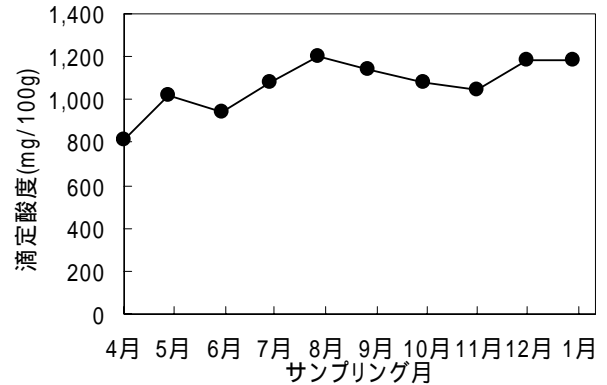


図3 糠床の酸度(乳酸換算)の変化

4) 生菌数の変化

発酵熟成期間中の生菌数の変化を図4に示した。漬け込み時の糠には、乳酸菌 10^3 CFU/g、酵母が 10^4 CFU/g、非生酸菌が 10^5 CFU/g 程度生存した。乳酸菌数は、1ヵ月後には 10^2 CFU/g まで低下し、その後ゆるやかに上昇し、7 月から 8 月にかけて急激に上昇し、10 月には 10^7 CFU/g 近くまで上昇した。その後はやや減少し、11 月から 1 月には 10^5 CFU/g 程度となった。4~5 月に分離された乳酸菌は、食塩無添加培地でもよく生育したが、7 月以降に分離された乳酸菌のほとんどは、食塩無添加の培地よりも食塩を含む培地の方がよく生育したことから、7 月以降の乳酸菌の増加は、好塩性の乳酸菌によるものと思われる。一方、酵母は 5 月頃から増加し始

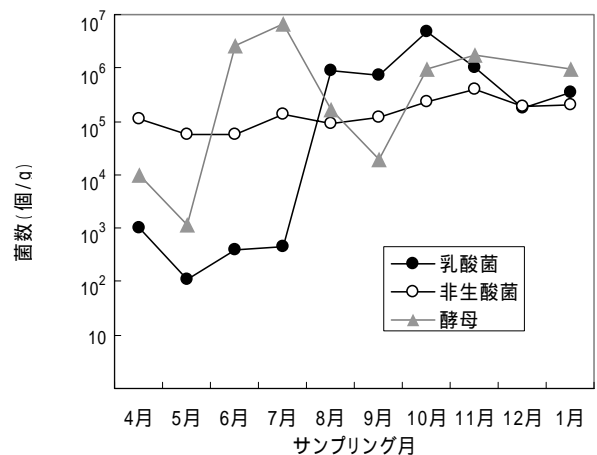


図4 糠床の生菌数の変化

め、7月には107CFU/gに達したが、その後低下し9月には10⁴CFU/g近くになったが、再び上昇し10月には10⁵CFU/g程度となった。6~7月の最初のピークと10~11月の2回目のピーク時の、培養したときの培地の発酵の香りが全く異なっているため、この2つのピークでは酵母の種類が異なる可能性があると思われる。非生酸菌については、ほとんど10⁵CFU/g近くで横ばい状態であった。この菌の細胞形態、コロニーの形状などから芽胞を形成するバチルス属であると思われる。塩分濃度が高いことから、常に孢子状態で存在しているものと考えられる。

5) 乳酸菌の同定

グルーピング試験の結果、100株中4株は酵母であった。残り96株のうち、生育を示さない株が1株、連鎖球菌もしくは桿菌が8株、コンタミが疑われる株が2株、残り85株はすべて四聯球菌であった。

耐塩性、生育温度、pH4.2、pH8.5での生育から連鎖球菌もしくは桿菌8株を3タイプに分類し、四聯球菌は12タイプに分類して、それぞれから1~2株を選び20株に選定した。

この20株について、グラム染色、発酵形式、生成乳酸の旋光性、糖類発酵性、耐塩性について検定した。その結果を表1に示した。20株中17株がL型乳酸を生成するホモ発酵四聯球菌で、1株がDL型乳酸を生成するヘテロ発酵桿菌、2株がL型乳酸を生成するホモ発酵連鎖球菌もしくは桿菌であった。すべての株が、50℃では生育せず、pH8.5で生育を示した。また、17株の四聯球菌のうち16株は40℃でも生育せず、18%以上の食塩濃度でも生育を示した。この16株は食塩を添加しない培地よりも食塩を含む培地でよく生育し、7.5~10%で最高生育を示した。このことから、20株中16株は*Pediococcus halophilus*であると考えられる。*P. halophilus*は現在*Tetragenococcus*という独立した属が与えられ、*T. halophilus*と呼ばれている⁴⁾。*T. halophilus*は醤油や味噌の発酵でも重要な細菌であることが知られており⁹⁾、魚介類の糠漬けでも、この好塩性乳酸菌の有無が風味に影響していると考えられる。

ヘテロ型桿菌は、*L. viridescens*、*L. confusus*、*L. halotolerans*、*L. minor*のいずれかであると推定された。また、ホモ型の連鎖球菌もしくは桿菌は、*Enterococcus faecium*、*Enterococcus gallinamm*、*L. murinus*のいずれかであると推定された。分離した乳酸菌の分離時期と乳酸菌数の変化を見ると、漬け込み後菌数が低下する4月、5月に分離された乳酸菌は、*Lactobacillus*属ないしは*Enterococcus*属であったが、乳酸菌数が増加してくる6月以降ではほとんどが好塩性の*T. halophilus*であり、鯖へしこの乳酸発酵の主体は*T. halophilus*であると推定さ

れる。

山本は、鯖へしこの品質について優良例ではpH5.19で不良例のpH4.91よりも高いことを挙げている¹⁾。過度の酸生成はへしこの品質を損ねる要因と思われるが、*T. halophilus*のpH限界は5.0付近、5.5以上が望ましいといわれ⁵⁾、耐酸性はそれほど強くない。鯖へしこでは、乳酸菌の中でも*T. halophilus*が優性となることで、過度の酸生成を抑え適度なpHを保っていると考えられる。この点を考慮すると、低塩化を図る目的で食塩濃度を下げた場合、他の乳酸菌が優性となってpHが低下して品質が低下する恐れがある。本研究で分離された*T. halophilus*と思われる菌は7.5~10%の食塩濃度で最もよく生育することから7.5%以上の塩分が必要であると考えられ、これ以上の減塩は難しいものと思われる。

また、*Tetragenococcus*は*T. halophilus*の1種のみが知られてきたが、最近飛島のインシルから分離されたヒスタミンを生成する好塩性乳酸菌が、16rRNA塩基配列の違いから新種*T. muriaticus*として報告されている⁶⁾。本研究で好塩性乳酸菌として分離した菌株も、糖の資化性でいくつか異なったグループにわけられ、すべてが*T. halophilus*と言い難く、今後さらに検討する必要がある。

参考文献

- 1) 山本巖. 「へしこ考」竹下印刷所, 福井, 1-33, 2005
- 2) 久田孝, 宮本浩衣, 坂尻誠, 安藤琴美, 矢野俊博: 石川県で製造された魚介類の糠漬け製品中の微生物フローラ, 日本水産学会誌, 67(2), 296-301, 2001
- 3) 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
- 4) 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, 37-45, 1996
- 5) Kandler, O., and Weiss, N., in *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, "Vol. 2, ed. by Sneath, P. H. A., Mair, N. S., Sharpe, M. E., Williams & Wilkins, Baltimore, pp. 1079, 1986
- 6) Satomi M, Kimura B, Mizoi M, Sato T, Fujii T: *Tetragenococcus muriaticus* sp. nov., a new moderately halophilic lactic acid bacterium isolated from fermented squid liver sauce. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 47:832-836, 1997

表 1 . 鯖へしこから分離した乳酸菌の特徴

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
strain No.	HN4244C	HN4246W	HN4247W	HN519-1	He5261WM	He7181WM	He7183WM	He7186WM	HN8163SR	HN81616SR
Cell form	R or C	cocci	R or C	Rod	cocci	cocci	cocci	cocci	cocci	cocci
Cell arrangement	strept	tetrad	strept		tetrad	tetrad	tetrad	tetrad	tetrad	tetrad
Gram staining	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Catalase reaction	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Fermentation type	homo	homo	homo	hetero	homo	homo	homo	homo	homo	homo
Lactate formed	L-(+)	L-(+)	L-(+)	DL	L-(+)	L-(+)	L-(+)	L-(+)	L-(+)	L-(+)
Growth at										
30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Growth at										
pH4.2	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
pH8.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acid produced from										
L-arabinose	+	+	+	W	W	-	W	-	+	+
D-ribose	+	+	+	+	+	+	+	W	+	-
D-xylose	+	+	+	W	W	W	W	W	W	W
Gluconate	+	+	+	+	+	+	W	-	-	-
Glucose	+	+	+	+	+	+	+	W	+	+
Fructose	+	+	+	+	+	+	+	W	+	+
Galactose	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-
Mannose	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Rhamnose	+	+	+	-	W	W	W	-	-	-
Cellobiose	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Lactose	+	W	+	+	+	+	+	-	-	-
Maltoses	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Melibiose	+	+	+	-	W	-	+	-	-	-
Sucrose	+	+	+	W	W	W	+	W	-	+
Raffinose	+	W	+	W	W	-	W	-	-	-
Salicin	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Thehalose	+	+	+	+	+	+	+	W	+	-
Melezitose	-	W	-	W	-	W	W	-	-	-
Mannitol	+	+	+	+	+	+	+	-	-	W
Sorbitol	+	+	+	W	W	W	+	-	-	-
Starch	W	W	W	W	W	W	W	-	-	-
Inulin	W	W	+	-	W	W	W	-	-	-
Glycerol	+	+	+	W	W	W	W	-	W	-
Growth in										
3% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6.5% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.5% NaCl	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
10% NaCl	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
12.5% NaCl	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
15% NaCl	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
18% NaCl	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
20% NaCl	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
strain No.	HN8232H	HN8238H	He9155ws	He9156wm	He91512wm	He10811ws	He10183wm	He112813ww	He122710ws	HN1176
Cell form	cocci	cocci	cocci	cocci	cocci	cocci	cocci	cocci	cocci	cocci
Cell arrangement	tetrad	tetrad	tetrad	tetrad	tetrad	tetrad	tetrad	tetrad	tetrad	tetrad
Gram staining	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Catalase reaction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fermentation type	homo	homo	homo	homo	homo	homo	homo	homo	homo	homo
Lactate formed	L-(+)	L-(+)	L-(+)	L-(+)	L-(+)	L-(+)	L-(+)	L-(+)	L-(+)	L-(+)
Growth at										
30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Growth at										
pH4.2	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
pH8.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acid produced from										
L-arabinose	w	w	+	+	+	+	-	+	+	+
D-ribose	w	+	w	w	w	+	+	+	+	w
D-xylose	w	w	w	w	+	-	w	w	w	+
Gluconate	w	-	w	w	w	+	-	+	+	w
Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fructose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Galactose	+	+	+	+	w	+	w	+	+	w
Mannose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rhamnose	w	w	w	w	w	-	-	w	w	w
Cellobiose	-	+	-	-	w	w	+	+	+	-
Lactose	w	+	w	w	w	-	w	+	+	w
Maltoses	-	w	-	-	+	-	w	+	+	+
Melibiose	-	-	-	-	+	+	w	+	+	+
Sucrose	-	w	-	-	+	+	+	+	+	+
Raffinose	-	-	-	-	+	-	-	w	w	+
Salicin	-	+	-	-	+	-	+	+	+	w
Thehalose	+	w	+	+	+	-	w	+	+	+
Melezitose	-	w	-	-	w	-	-	+	+	-
Mannitol	w	+	w	w	w	-	-	+	+	w
Sorbitol	w	w	w	w	w	-	-	+	+	-
Starch	-	-	-	-	w	-	-	w	w	-
Inulin	-	-	-	-	w	-	-	w	w	w
Glycerol	-	w	-	-	w	-	-	w	w	w
Growth in										
3% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6.5% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.5% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12.5% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20% NaCl	+	+	+	+	w	+	+	+	+	+

福井県のそばは水田転換畑の基幹作物であり、地域特産的な福井のブランド品として重要視されている。近年、作付け面積の増加や早期収穫そばに対する需要増加等の要因から、そばの収穫期間が拡大する傾向にある。早期収穫そばは収穫時の水分が高いため収穫後の品質の劣化が懸念されるが、その詳細は明らかになっていない。この課題では、早期収穫そばの乾燥および貯蔵期間中の成分変化を明らかにし、最適な乾燥貯蔵技術を確立することを目的としている。

早期収穫そばの貯蔵期間中の成分変化

天谷美都希, 栗野 遥

キーワード: そば, 早期収穫, 貯蔵, 成分

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、貯蔵用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 区を設定した。各試験区の条件を以下に示す。

区	温度	保存袋	袋内のガス
1	室温	PE(ポリエチレン)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	—
6	4℃	PE 袋	含気
7	-20℃	PE 袋	含気
8	30℃	紙袋	—

2. 調査項目

貯蔵開始前および貯蔵期間中の各試料について、以下の項目を調査した。各項目の分析方法は既報^{1)~3)}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。
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

結果および考察

本年はそばの収穫期が全体的に遅くなったため、貯蔵試

験は 11 月 20 日に開始した。試験は現在も継続中であるが、ここでは開始 1ヶ月の結果を示す。室温貯蔵場所(試験区 1~5)の平均気温は 13.5℃, 平均湿度は 63%であった。

1. 貯蔵開始時の外観品質と成分

貯蔵開始時の外観品質を表 1 に, 成分を表 2 に示した。貯蔵期間中試料と共通する項目については, 比較のため別に記載した。

表 1 そばの外観品質

千粒重 (g/1000粒)	容積重 (g/L)	粒大 (ml/1000粒)	果皮率 (%)	製粉歩留 (%)
25.9	698	37.1	21.3	78

表 2 そば粉の成分

灰分 (%)	ポリフェノール (mg/100g)	脂質 (%)
2.1	552	2.9

2. 貯蔵による各項目の変化

貯蔵 1ヶ月で大きく変化したのは, クロロフィル含量と色調であった(表 3)。特にクロロフィル含量は, 試験区により程度の差はあるものの, 総じて減少していた。また, a*値および b*値においても, 全体に増加する傾向が認められた。このことから, 貯蔵によりそばの緑色が弱まり, 黄色みが増すことが分かった。

表 3 そばの色調とクロロフィル

	色調		総クロロフィル (mg/100g)	クロロフィル a/b	
	a*	b*			
貯蔵開始時	-0.95	10.04	4.1	1.1	
貯蔵 1ヶ月後	1	-0.93	10.27	3.0	1.5
	2	-0.86	10.13	3.0	1.5
	3	-0.97	10.28	2.9	1.5
	4	-1.01	10.50	2.9	1.5
	5	-0.89	10.59	3.2	1.5
	6	-0.94	10.23	3.0	1.5
	7	-0.99	10.29	2.9	1.5
	8	-0.52	10.63	3.9	1.4

各試験区の一般成分を表4-1,4-2に示す。試験区8(紙袋, 30℃)以外の区では、全体的に大きな変化は認められなかった。試験区8では玄そば水分が大きく減少した他、水溶性タンパク質や脂肪酸度が低下し、タンパク質が増加した。試験区8は30℃に設定した恒温器を使用しているが、冬期間は内部が乾燥するため玄そばの水分低下が生じたものと推測している。

表4-1 そばの一般成分

	玄そば水分 (%)	そば粉水分 (%)	pH
貯蔵開始時	15.1	14.9	6.7
貯蔵1ヶ月後 1	15.6	15.5	6.8
2	15.5	14.9	6.8
3	15.5	14.8	6.8
4	15.6	15.0	6.8
5	15.0	14.9	6.8
6	15.9	15.2	6.8
7	15.4	15.0	6.8
8	8.6	10.7	6.7

表4-2 そばの一般成分

	タンパク質 (%)	水溶性タンパク質 (%)	脂肪酸度	水溶性酸度
貯蔵開始時	11.7	7.1	26	501
貯蔵1ヶ月後 1	11.8	7.3	27	443
2	11.7	7.0	26	431
3	11.7	7.0	26	422
4	11.6	7.1	26	414
5	11.7	6.8	26	410
6	11.7	7.1	26	406
7	11.8	7.1	26	427
8	12.8	6.6	19	415

:単位 mgKOH/100g

そばの機能性に関連する項目を表5に、糊化特性に関連する項目を表6に示す。ルチンは試験区1(PE袋, 室温), 2(PE真空袋, 室温), 6(PE袋, 4℃)で明確な減少が認められ、特に試験区6では30%程度減少している。今後の推移を注視して行きたい。糊化特性に関しては、試験区8を除き大きな変化は認められなかった。試験区8では、最高粘度およびブレイクダウンが低下し最高粘度が上昇していることから、デンプンの性質が変化しているものと推測される。今

後さらに検討して行きたい。

表5 そばの機能性成分

	ルチン (mg/100g)	抗酸化性
貯蔵開始時	39	1.7
貯蔵1ヶ月後 1	33	1.5
2	33	1.7
3	40	1.7
4	39	1.6
5	36	1.7
6	26	1.7
7	39	1.6
8	36	1.9

:単位 mmolTrolox/100g

表6 糊化特性

	RVA		
	最高粘度	ブレイクダウン	最終粘度
貯蔵開始時	413	143	513
貯蔵1ヶ月後 1	431	159	519
2	444	158	540
3	428	154	528
4	434	154	527
5	436	148	537
6	433	152	522
7	431	159	521
8	373	97	570

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)

在来カブ，ツケナの食品素材化技術の開発と利用

佐藤有一，村田英一郎*

*園芸バイオ部 野菜研究グループ

キーワード：カブ，ツケナ，乾燥条件、品質

目的

伝統野菜(カブ、ツケナ)の漬物以外への加工利用の幅を拡大するため、カブ、ツケナの簡易な乾燥法による食品素材化技術を開発し、これら伝統野菜の需要拡大を図る。

実験方法

1. 供試材料:平成 18,19 年福井県農業試験場野菜研究グループで施設栽培された河内赤カブ、勝山ミズナ

2. 乾燥条件

河内赤カブ:2~3mm 程度に薄くスライスし乾燥。

勝山ツケナ:2~3cm に裁断し、乾燥した。

温度条件:40、50、60、70℃、対照区として凍結乾燥

3. 貯蔵条件

遮光区:アルミホイルで完全に遮光

冷蔵区:冷蔵庫(5℃)中にて保存

貯蔵期間:平成 19 年1月~同年 11 月

4. 色素の耐熱、耐光試験

赤カブアントシアニンは、赤カブのギ酸抽出液を Sep-Pak Cartridge C18 に吸着後メタノールで溶出回収し調製した。

耐熱試験:各色素を pH3 の McIlvaine 緩衝液に溶解し、沸騰水中 30 分加熱後の吸光度を測定した。

耐光試験:各色素を pH3 の McIlvaine 緩衝液に溶解し、対照としてアルミホイルで遮光したサンプルとともに、研究所屋上で3日間露光した。

5. ツケナのブランチング処理

ツケナを蒸し器で 15 秒~2分間蒸した後、冷水で冷却後フリーズドライを行って分析試料とした。

6. 分析方法

1)アントシアニン

50ml の遠沈管に 10g を採取し、5%ギ酸水溶液 20ml を加え 16 時間暗所で放置後、3,000rpm で5分間遠心し上澄みを回収した。これを3回繰り返し 100ml にメスアップし抽出試料とした。

この試料を分光光度計にて 510nm の吸光度を測定し、

フナコン製 Pelargonidin-3-Glucoside-Chloride を標準物質として量を換算した。

2)イソチオシアネート

乾燥粉末 0.2g(ツケナは 0.3g)に水5mlを加え 50℃30 分反応後沸騰水中 5 分間加熱し、ヘッドスペースガスクロマトグラフで分析した。その GC の条件はキャピラリーカラム(PEG(CBJWAX-S30-050))、80℃→190℃昇温速度 4℃/min、190℃22.5min 保持した。

2)クロロフィル

常法に従い、80%アセトン溶液を用いヒスコトロンで抽出し、663、645nm の吸光度を測定した。

結果および考察

1. 乾燥温度の影響

カブ、ツケナとも 60℃以下で乾燥すると色や辛味を十分保持したまま乾燥が可能であった(図 1, 2)。

ツケナの場合は、60℃付近で乾燥した方がイソチオシアネートの生成は高かった(図 2)。

2. 貯蔵条件の影響

カブ、ツケナとも冷暗所で保存することで約 1 年後でも品質変化は少なかった(図 3, 4)。

3. 赤カブ色素の安定性

赤カブ色素は、植物性赤色色素としては安定といわれている赤キャベツ色素並の熱および光に対する安定性を有していることが明らかとなった(図 5)。

4. ツケナのブランチング処理の影響

ツケナを 45~60 秒程度蒸すとイソチオシアネートの生成が最大となった(図 6)。

5. 加工品の試作

河内赤カブ、勝山ミズナを 50℃で乾燥した粉末を用い、生菓子、焼き菓子を試作したところ、生菓子ではいづれも辛味を感じるとともに、焼き菓子において辛味は感じないが、特長ある色を十分保持したまま製造することが可能であった(写真)。

図1 乾燥温度がカブのアントシアニン、イソチシアネートに与える影響

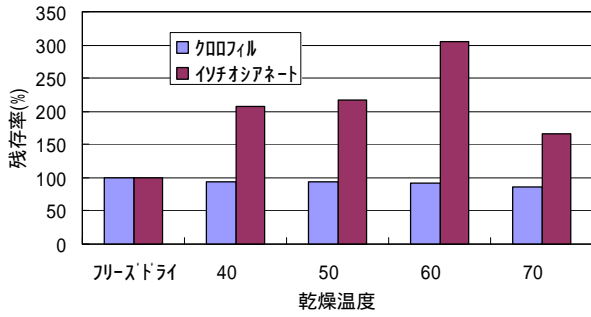


図2 乾燥温度がツケナのクロロフィル、イソチシアネートに与える影響

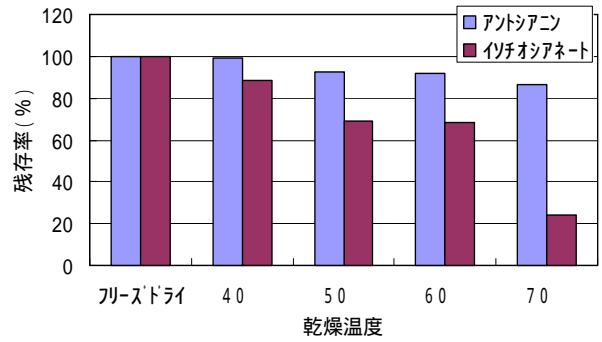


図3 貯蔵条件がカブのアントシアニン、イソチシアネートに与える影響

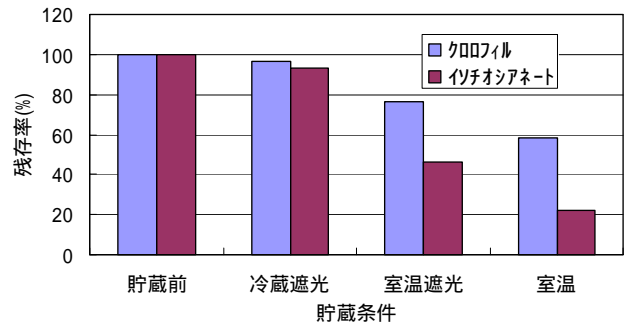
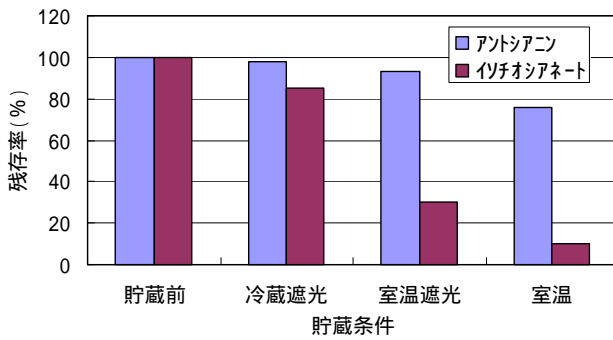


図5 天然赤色素の熱および光安定性の比較

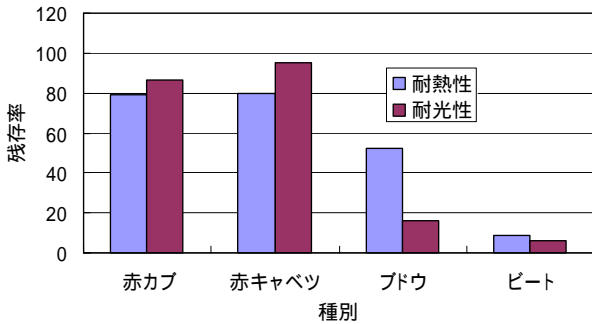


図6 ツケナの蒸し条件によるイソチシアネート生成への影響

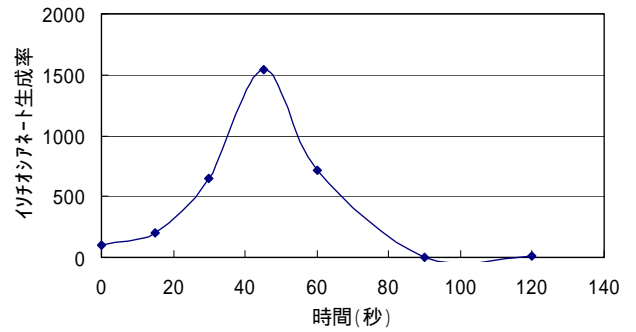


写真 ツケナ、カブ粉末の食品への応用例

昨年度まで福井県産の農林水産物の栄養成分や抗酸化活性を調査する課題を行ったことにより、県産の伝統野菜にはカリウムなどの水溶性ミネラルを多く含むことや、抗酸化活性(ポリフェノール類)が高い種類のあることが分かった。しかし伝統野菜を食する際のゆでや漬物加工により、水溶性有効成分を加工・調理により流出してしまう可能性が高い。一方、伝統野菜は収穫期間が短く、市場に出回る期間が短い。そのため県内外の消費者に対する認知度が低い現状がある。そこで、これら本県の伝統野菜を水溶性有効成分を失うことなく食品素材化するため、野菜の栄養価を保持・向上させる加熱・乾燥方法を確立し、付加価値の高い商品を開発する。

1. 県内産新規野菜の素材化可能性試験

倉内美奈

キーワード：抗酸化活性，カリウム，β-カロテン，福井県

目的

本年度は、県産農産物の中で、昨年度までの県産農林水産物の栄養成分を調査する課題で分析していない野菜を取り上げ、水溶性有効成分を測定し、素材化に適する野菜を選抜した。

実験方法

1. 分析試料

- 1)宿根ソバ(南越前町今庄)
- 2)白茎ゴボウ(坂井市春江町)
- 3)サトイモの葉(大野市)
- 4)サツマイモの軸と葉(坂井市)
- 5)ヤーコンの葉(坂井市)

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)ビタミンA(β-カロテン)

「五訂日本食品標準成分表分析マニュアル」¹⁾のβ-カロテンの項目に準じた。

3)ビタミンC

メタリン酸抽出後、ヒドラジン比色法を用いて、全ビタミンCの他、還元型と酸化型を測定した。

4)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。

5)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²⁾を用いた。

6)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³⁾により測定し、没食子酸相当量として算出した。

結果および考察

素材化の可能性は水溶性ミネラルのカリウムと抗酸化性ビタミンであるβ-カロテンとビタミンC、そしてポリフェノールとDPPHによる抗酸化活性を測定して判断した。その結果を表1に示した。

宿根ソバは葉と茎に分けて分析を行った。宿根ソバの葉は、今回分析した野菜の中で一番抗酸化活性が高かった。これはβ-カロテン含量や、ビタミンC含量が高いことに起因していると考えられた。しかし茎の部分は葉と比較して抗酸化活性が低いことも分かった。茎は硬いため、葉の素材化が有望であった。

表1 水溶性有効成分の含有量

		K mg/kg	β-カロテン μg/100g	ビタミンC(mg/100g)			ポリフェノール mg/gDW(没食子酸)	DPPH μg/Trolox.g
				全	還元型	酸化型		
宿根ソバ	生葉	396	10085	124	41	83	62	246
宿根ソバ	茎	383	676	14	4	9	31	128
白茎ゴボウ	葉	526	-	59	0	59	26	113
白茎ゴボウ	茎	591	185	3	1	2	15	52
白茎ゴボウ	根	261	-	-	-	-	6	21
サトイモ	葉	403	17022	71	16	55	25	93
サツマイモ	葉	575	11596	57	10	46	47	183
サツマイモ	軸	667	724	11	0	11	5	13
ダイコン	葉	316	2658	50	35	15	15	38
ヤーコン	葉	487	3669	61	0	61	34	129

白茎ゴボウは葉と茎、根の部分に分けて分析を行った。抗酸化活性の高かった部位は葉だが、収量が少ない点が問題であった。

サトイモの葉はβ-カロテン含量が高かった。抗酸化活性も高く、収穫後の処理も楽なことから、素材化に適していると考えられた。

サツマイモの葉・軸ともにカリウムの含量が高かった。葉にはβ-カロテン含量も高かった。

ダイコン葉は還元型のビタミンCが比較的多かった。しかし抗酸化活性は低かった。

ヤーコンはβ-カロテンや還元型ビタミンCが少ないにもかかわらず、抗酸化活性が高いことが分かった。これはポリ

フェノール含量の多いことに起因していると考えられた。今後は宿根ソバとサトイモ葉、ヤーコンについて発酵させずに乾燥させる手法を検討する予定である。

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

2. 木田チリメンシソの前処理法と抗酸化活性

倉内 美奈

キーワード：伝統野菜，シソ，機能性

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、木田チリメンシソの前処理方法を検討した。

実験方法

1. 分析試料

木田チリメンシソ:福井市木田地区で6月から7月にかけて収穫されたシソを用いた。

2. 抗酸化活性試験

1) DPPHラジカル消去能:前報¹⁾に準ずる。

2) ORAC法:凍結乾燥後、30MESHの篩を通した試料にAWA溶液(アセトン、純水、酢酸を70:29.5:0.5の割合で混合した溶液)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。96ウェルマイクロプレートに25μLの検量線用試料液(Troloxをリン酸カリウム溶液に溶かしたもの)または試料抽出液と、150μL-71.7nMFL溶液を添加した。

200mM-AAPH溶液25μLを加えて10秒間振とう後、37℃でインキュベートしながら1分間隔で60分間、経時的に蛍光度(Em:485nm, Ex:528nm)を測定し試料乾燥重量1gあたりのORAC価を算出し、Troloxに換算した。

3) 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²⁾により測定し、没食子酸相当量として算出した。

結果および考察

1. 蒸処理による抗酸化活性の変化

生葉を凍結乾燥した試料と3分間および5分間蒸した葉を凍結乾燥した試料を用いて、抗酸化活性を比較した(表2)。本試験では、DPPH法とORAC法の両者を比較した。これはDPPH法が極めて簡便な方法であるが、生体適合性がないのに対し、ORAC法は生体適合性はあるが、β-カロテンや不飽和脂肪酸など測定できない物質があるといった特徴があるため両者を比較検討する必要があると考えたからである。その結果、生葉より、蒸処理を行った方がDPPH法、ORAC法ともに高い値を示した。また、茶様食品の開発を目指すことから、沸騰水による抽出を行った結果も、同様であった。このことから、蒸処理を行うことにより、水溶性有効成分が溶出しやすい状態になると推察された。また、DPPH法による抗酸化活性の測定とORAC法による抗酸化活性の測定結果がほぼ同様の傾向を示していることから、DPPH法による抗酸化活性の測定で、比較検討は可能であると判断した。

表2 蒸時間の抗酸化活性への影響と測定法による違い

	DPPH法		ORAC法	
	80%-Et-OH	熱水	AWA液	熱水
葉生 F D	274	141	1948	1066
葉蒸3分 F D	378	366	2861	2182
葉蒸5分 F D	422	441	3361	2388

(Trolox換算: μmol/g(D.W))

2. 前処理による乾燥効率の変化

シソの葉については生葉と加熱処理による乾燥速度の

違いを検討した(図1)。その結果、生葉と比較して加熱することにより乾燥速度が若干早まることが分かった。加熱方法を比較すると茹処理よりも蒸処理が乾燥の早いことも分かった。この処理による抗酸化活性の影響を見た結果を表3に示した。抗酸化活性、ポリフェノール含量ともに同様の傾向を示していた。つまり加熱処理により抗酸化活性、ポリフェノール含量ともに高かった。加熱方法は茹処理よりも蒸処理の方が良く、また蒸し時間は長い方がより高い値を示した。これは、加熱処理により、シソの葉の細胞が壊れ、抗酸化物質やポリフェノールを抽出しやすくさせたのではないかと推察された。

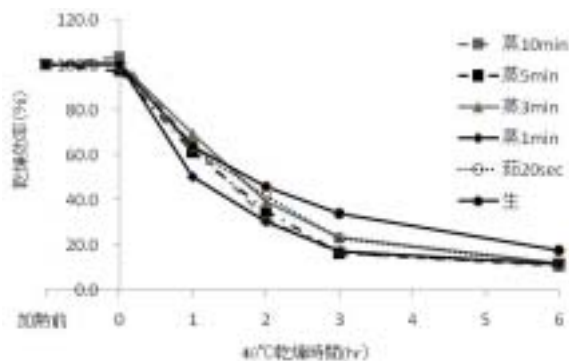


図1 前処理方法の乾燥効率への影響

表3 加熱の抗酸化活性とポリフェノール含量への影響

	DPPH ($\mu\text{molTrolox/gD.W.}$)	ポリフェノール (mg/gD.W.)
生	128	32
蒸1分	189	42
蒸3分	315	65
蒸5分	319	68
蒸10分	387	76
茹20秒	256	54

一方、茎の乾燥に関しては、蒸処理の他にパスタマシンで茎を潰す処理を行い検討した(図2)。茎には厚みがあり、乾燥を進めると表面のみの乾燥が進み硬くなり、内部の水分が外に出られずに乾燥が進まないことが分かった。あらかじめ潰すことにより速やかに乾燥が進み、色も茶変せず緑色が残った。また、この処理による抗酸化活性の影響を見た結果を表4に示した。その結果、潰し処理を行うことで乾燥時間は短縮された。特に生の茎を乾かすには90時間以上の時間を要したが、潰し処理により約半分の時間に短縮できた。また蒸し処理を行うことにより潰し処理以上に乾燥効率を上げることができた。処理後のサンプルにおける抗酸化活性とポリフェノール含量を測定した結果を表4に示した。生の茎では、丸のまま乾燥したものより潰した方が抗酸化活性、ポリフェノール含量ともに高いが、10分間の蒸処理を施すことで、より高い

活性を得ることができた。これは葉と同様、加熱により抽出効率が上がるためと推察された。また、蒸処理後潰し処理を施した茎は、抗酸化活性が低下している。これは茎を潰した時に、抗酸化活性物質が水と一緒に流出したためと考えられた。

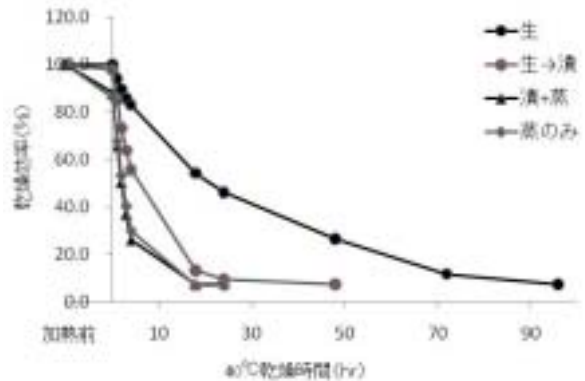


図2 前処理の乾燥効率への影響

表4 前処理の抗酸化活性とポリフェノール含量への影響

	DPPH ($\mu\text{molTrolox/gD.W.}$)	ポリフェノール (mg/gD.W.)
生	13	4
生 潰	34	8
蒸10分	108	16
蒸10分 潰	91	15

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

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,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を食研に運び分析に供した。

2. 分析項目

アオリイカの胴肉部の一般成分(水分、蛋白質、粗脂肪、灰分)と核酸関連物、遊離アミノ酸について調べた。

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

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。

2. 核酸関連物質(鮮度)について

通常、魚の鮮度として使用されているK値はATPの分解過程で生成するATP関連物質の比率%で表されるが、イカ類はATPの分解経路が異なるとされておりこの点について検討した。

アデノシンの蓄積状態を見たが、0~2%程度で、鮮度判定に通常のK値を使用しても大きな誤差は無いと判断された。(図 2,3)

アオリイカの IMP 蓄積量(0~2%)は魚類に比べ少なく、IMP が味に関与する割合は少ない物と考えられる。

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。

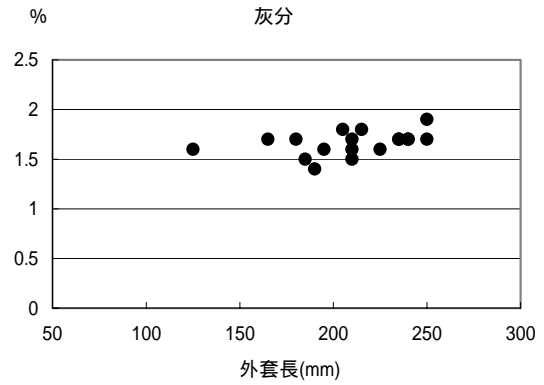
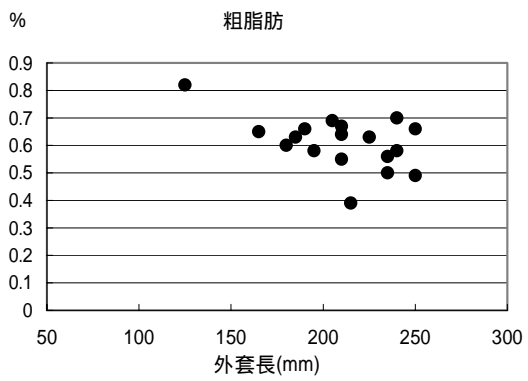
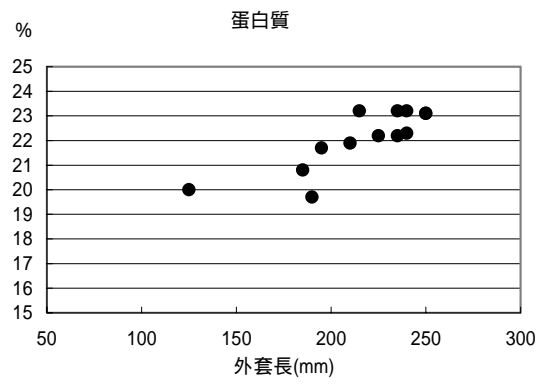
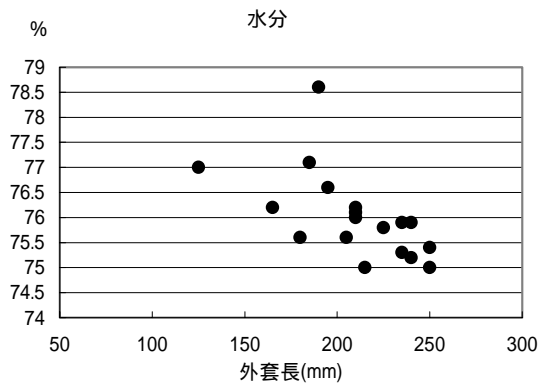


図1 アオリイカの一般成分

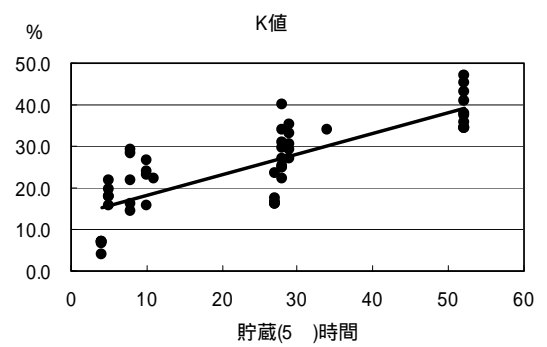
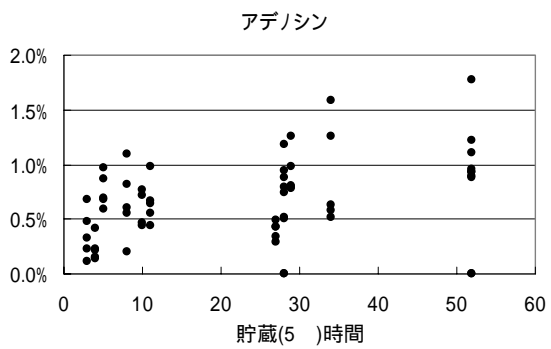


図2 アデニンの経時変化

図3 アオリイカの鮮度

平成 19 年度 食品加工に関する試験成績

2008 年 3 月 発行

編集・発行 福井県農業試験場・食品加工研究所
(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/>

2008.03.21110.230