

The product development focusing on the local speciality of Ikumi, Shimada City

| | |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-12-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 竹下, 温子, 川口, 恭奈, 勝又, 稜 メールアドレス: 所属: |
| URL | https://doi.org/10.14945/00026983 |

島田市伊久美の特産品に着目した商品開発への取り組み

The product development focusing on the local speciality of Ikumi, Shimada City

竹下 温子*, 川口 恭奈*, 勝又 稜*

Haruko TAKESHITA, Yukina KAWAGUCHI and Rou KATUMATA

(令和元年12月2日受理)

ABSTRACT

For revitalizing Ikumi, Shimada City, “Low salt Wasabi Ume” and “Smoked Ume” were developed with the local speciality, ume (japanese apricot). Consequently, in the salt-reduced wasabi ume, the salt concentration could be reduced to 8% by adding wasabi stem and red shiso (*Perilla frutescens* var. *crispa*). In smoked ume, the final concentration of salt could be inhibited to 11%. It is essential to survey a general preference to commercialize .

1. 緒言

島田市伊久美は明治時代に茶貿易で栄え、築100年を超える古民家が数多く残る島田市北部の静かな山里で、椎茸、山菜、栗、梅などの農業や林業を基幹産業としている。また伊久美川が里の中心を流れており、ヤマメの養殖や観光栗園が展開され、近年では沢を生かした葉山葵にも取り組んでいる。一方、観光地への通過点もない閉鎖的な山間地域でもあり、流入人口、通貨人口が非常に少なく¹⁾、人口は最盛期の1960年から2019年の59年間で約70%減少し、過疎化が進んでいる²⁾。伊久美では1982年から島田市が「コミュニティ推進地区」に定めたことを契機に、住民らが結束し、むらづくりの話し合いがなされてきた¹⁾。1999年には「農事組合法人いくみ」により農業加工体験施設「やまゆり」が設立され、農産物および手作り加工食品の販売や、そば打ち体験などが実施され、都市と農村の交流が行われてきた¹⁾。また2011年には、本研究の依頼を受けたNPO法人伊久美楽舎が立ち上がり、古民家を活用した山村と都市の人交流をテーマに、地域活性化を目指した取り組みを、地域住民を交えて行っている。本研究は、この壮大な取り組みの一つである、古民家を利用した食品加工所にて生産・販売するための地域ブランドの商品開発を行う事を目標とし取り組んできた。

現在、全国には衰退化傾向にある農山漁村が数多く存在する。このような地域の現状に活力を取り戻すために、近年、多くの地域において活性化のための活動が行われている^{3,4)}。農林水産省が発行する「日本食文化ナビー食で地域を元気にする本一」では、実際の事例を分析し、地域活性化に大切な6つの視点が示されている⁵⁾。視点0は「地域の食文化の特徴や魅力に気づく」、視点1は「食」の循環を見渡す（生産、調達、加工、調理など）、視点2は「地域食文

* 家庭科教育系列

化を創造的にデザインする」、視点3は「食」をキーワードに価値創造する」、視点4は「国内外のマーケットへ発信しブランド力を高める」、視点5は「地域全体で育み、次の世代にも伝えるための仕組みづくりをする」であり、これらを通して地域で価値観を共有することが大切であるとしている⁵⁾。

そこで本研究では、視点0~3に着目し、島田市伊久美の特産品や昔ながらの技術を生かした、商品化を目指すこととした。

2. 依頼内容と本研究の目的

伊久美法人楽舎からの依頼内容は、梅干しの減塩および商品化であった。静岡県内でも伊久美が梅の主要産地であることはあまり知られていない上、農家では18%の塩分濃度で梅干しが作られており、現代の減塩嗜好のニーズに合っていない。さらに、天然素材で減塩したいという依頼から、近年、伊久美で取り組んでいる沢を利用した葉山葵に着目した。

山葵には日本原産の本ワサビ (*wasabia japonica* Matsumura) とヨーロッパ原産の西洋ワサビ (*Armoracia rusticana*) がある⁶⁾。本ワサビは、古来から薬草として使われ、辛味および香りの成分であるアリルイソチオシアネート (*Allyl isothiocyanate*; AIT) を含有している⁷⁾。AITは抗菌性、抗酸化性、抗発癌活性などが知られ⁷⁾、特に抗菌性では、カビや酵母などの真菌類にも高い効果を発揮することが報告されている⁸⁾。梅干しはその製造工程で、産膜酵母による汚染が発生しやすく、これが梅の変敗原因となるため生梅重量の18~20%食塩で漬けられてきた⁹⁾。つまり、本実験で取り組む減塩梅干しは、カビや産膜酵母の汚染が生じる可能性が高い。そこで昔からこの地域の発展と文化を支えてきた「伊久美川」の恩恵を受けて育った葉山葵 (以下山葵と記す) を天然の抗菌物質として梅干しに用いることにした。この「減塩わさび梅」は、新たな伊久美の地域商品となり活性化につながると考えられた。

次に、伊久美では林業の1つとして、江戸時代より炭が焼かれ「薪炭」を売って収益にしていたとも言われており、「炭焼」は昭和30年ごろまで盛んにおこなわれてきた¹⁰⁾。その技術を絶やすまいと、地域の活性化を目的に炭焼き窯の復元が行われ、現在も炭焼体験会が催され、参加者は伐採、薪割り、炭焼きを体験することができる¹¹⁾。この炭焼きは、窯の火加減と空気の調節が最も難しく、窯から出る煙の色やにおいを頼りに長老直伝の技で3日間、炭窯の様子をうかがい完成させる¹¹⁾。このように昔から伝わる炭焼職人の技術を有している伊久美で、その技法を生かした、「スモーク梅」を商品化することは、地域活性化に大きく貢献するだろうと考えられた。

燻煙は人類が火を発見し、使用するようになった太古までさかのぼるといわれている。この燻製を用いた日本の伝統的な食品は「鰹節」で、途中の製造工程でクラヤナラを使って燻されている¹²⁾。燻煙方法は6種類あり (表1)¹³⁾、伊久美の炭焼の技術を生かすには、冷燻、温燻のうち3法のいずれかを用いる必要がある。特に長期保存性の付加が本研究の目的であるた

表1. 燻製法とその特徴¹³⁾

| 方法 | 処理温度 | 期間 | 長所 | 短所 |
|----------|--------------------------|----------------------|------------------|------------------------------|
| 冷燻 | 15~23℃ | 1~3週間 | 保存性が良い | 温暖時は不適 |
| 温燻 (中温法) | 30~50℃ | 数時間~3日 | 味が良い | 細菌繁殖温度であるので要注意 保存のため水煮が必要 |
| 温燻 (高温法) | 50~80℃ | 2~12時間 | 味が良い | 保存性が良くない 保存のための水煮が必要 |
| 温燻 (焙 燻) | 120~140℃ | 2~4時間 | 時間が短く屋間 にできる | 保存性が良くない |
| 電燻 | 1~2万Vの電流 | 温燻と同じ温度で は時間はその半分 | 短時間でできる | 不均一な製品となる 電気代が必要 |
| 液燻 | 燻液に10~12時間浸漬 必要に応じて乾燥 | | 均一性が高い 簡単にできる | 保存性が良くない |

出典：『食品加工学』三共出版から作成

め、このうち冷燻、温燻の中温・高温法が適すると考えられた（表1）。また燻製づくりでは10～12%の「塩漬け」にて、まず食材に味を入れ、その後、味を均一にするために「塩抜き」が行われている¹²⁾。伊久美の農家では梅の繁忙時に保存として生梅を18%の塩漬けにし、酵母の繁殖を抑えており、燻煙で用いられてきた「塩抜き法」も検討しながら、地域の食材や技法を生かした地域全体で取り組める商品の開発を本研究の目的とした。

3. 山葵の抗菌性を用いた商品開発の検討

前述したように、現在伊久美の農家で漬けられている梅干しは塩分濃度が18%である。そこでまずは抗菌・抗真菌効果を持つ山葵を利用した「減塩わさび梅」の商品化を検討した。

3-1 予備実験

2015年7月3日に、減塩わさび梅を仕込む前段階として、減塩可能な濃度を探るため、伊久美で栽培される南高梅および山葵を用いた予備実験を行った。島田市伊久美の完熟した南高梅をよく洗い、ヘタをとって乾燥させた後、塩を梅重量の8、10、12、15%となるようにそれぞれ計算し、塩、梅、山葵を交互に詰めた。その後、重量を合わせた水入りのコップを重石として置いた。梅酢が上がるまで常温で保管し（図1：A）、梅酢があがった24日後に赤しそ（岐阜食品）を加え（図1：B）、一昼夜天日干しにて殺菌を行った。天日干し後は冷蔵庫にて保存した（図1：C）。



図1. 予備実験における減塩わさび梅の工程の様子と冷蔵保存後の梅干しの状態

3-1-1 結果および考察

予備実験では、塩分濃度 8、10、12、15%の 4 サンプル全てにおいて、製造過程段階で、カビや酵母の発生は確認されなかった。梅干しの製造過程では、梅酢があがってくる段階で、酵母が生えてくる場合があり、これらは梅のクエン酸を資化し、梅干しを変色させる原因ともなる¹⁴⁾といわれる。酵母が生育してしまった梅干しの商品化は難しく、この酵母の生育を抑えるために、梅干しを作る際は、20%以上の塩分濃度で漬けることを基本としている⁹⁾が、本予備実験ではその半分以下の塩分濃度であっても、抗菌性が発揮されていた。これらの結果から、本実験では塩分濃度 8、10%に加え、減塩の限界を探るために 6%も含めた減塩わさび梅の検討を行った。

3-2 本実験

減塩わさび梅の本実験における検討は、梅の収穫時期の関係上2年に渡った。1年目は2016年6月28日と7月6日の2回に分けて仕込みを行い、この2回の結果から、抽出された課題と可能性を経て、3回目の検討を2017年7月11日に行った。

3-2-1 減塩わさび梅3回の仕込みに用いたサンプルとサンプル番号

減塩わさび梅の仕込みに用いた梅は、1, 3回目は「伊久美産」の南高梅、2回目は「和歌山産」の南高梅とした。サンプル番号は例えば塩分濃度8%でわさびが0%であれば「8-0」とし、和歌山産の南高梅には「8-0W」として区別した。さらに山葵の添加%はA~Fで示し、Fに行くほど添加率が高く、Aの設定%に対してB~Eまでは各段階で+2.5%となるように調整し、最後のFのみCに対して5倍量の山葵を添加した。また、1, 2回目の仕込みでは「水洗い」の山葵を用いたが、3回目の仕込みでは「次亜塩素酸処理」したものをを用いたため、Rinsed with Hypochlorous acid から頭文字をとった「RH」を表記に用い、例えば、塩分8%で次亜塩素酸処理後の山葵A%であれば「8-RHA」と表記した。また3回目の仕込みでは赤紫蘇を加えた梅干しも検討しており、Red shiso から頭文字をとった「Rs」を表記に用い、「8-RHA+Rs」と表記した(表1)。1~3回目の仕込みを合わせ、合計33サンプルを検討した。N.D.はNo Dataのことで、今回の実験では検討されていないものである。

表1. 減塩わさび梅仕込みのサンプルと条件および各サンプル番号

| 仕込み日 | 梅の産地 | 塩 | 山葵 | | | | | | |
|--|------|-------|--------|------|-------|----------|-------|-------|----------|
| | | | 0% | A | B | C | D | E | F |
| 第1回仕込み 2016年6月28日 | 伊久美 | 6% | 6-0 | 6-A | 6-B | 6-C | 6-D | 6-E | N.D. |
| | | 8% | 8-0 | 8-A | 8-B | 8-C | 8-D | 8-E | N.D. |
| | | 10% | 10-0 | 10-A | 10-B | 10-C | 10-D | 11-E | N.D. |
| 第2回仕込み 2016年7月6日 | 和歌山 | 8% | N.D. | N.D. | 8-BW | 8-CW | 8-DW | 8-EW | N.D. |
| | | 10% | N.D. | N.D. | 10-BW | 10-CW | 10-DW | 10-EW | N.D. |
| 第3回仕込み 2017年7月11日 葉山葵 次亜塩素酸処理 | 伊久美 | 7% | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 7-RHF |
| | | 7%+Rp | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | 7-RHF+Rs |
| | | 8% | 8-0 ii | N.D. | N.D. | 8-RHC | N.D. | N.D. | 8-RHF |
| | | 8%+Rp | N.D. | N.D. | N.D. | 8-RHC+Rs | N.D. | N.D. | 8-RHF+Rs |

3-2-2 減塩わさび梅の仕込み

図2に示す工程で、減塩わさび梅の仕込みを行った。本実験の1回目、2回目の仕込みでは、塩分濃度を6, 8, 10%の3濃度、山葵は0%, A~E%までの6濃度に振った。

山葵は、主に茎の部分を一緒に漬けた。葉にも抗菌効果が報告されているため¹⁴⁾、圧砕し山葵の溶液を作り(図2;④)、仕込みの際に梅干しを漬けておくことで殺菌として利用した。その後、⑤~⑩の過程を経て、仕込みを行った。

3回目の仕込みでは、1, 2回の仕込み時の反省点を



図2. 減塩わさび梅の仕込みの手順

生かし、ガラス製で蓋を開けなくても梅酢の状態を確認ができる容器を使用し、山葵は次亜塩素酸処理したものを用いた。

3-3 仕込み1、2回目の梅酢・梅干しの性状

3-3-1 梅酢の性状

1) サンプル

梅酢中の性状は①視覚における確認、②梅酢中の有機酸量とpHの測定によって行った。①視覚における梅酢の性状を探るため、梅酢が上がるまで2日置きに（初日、3日目、6日目）、その状態を写真に収め、カビや濁りが生じていないか確認した。②梅酢中の有機酸の定量およびpHの測定には、天日干し後の梅酢をよく混合し、100 mL採取したものを用いた。

2) 実験方法

梅酢中の酸度測定には中和滴定法を用い、pH測定は、pH Meter (Sartorius) を使用した。

3) 結果および考察

① 視覚による梅酢の判定

梅酢はどのサンプルも仕込み直後からあがり始め、6日目には完全に梅を覆っていた。塩分6%のサンプルは、梅酢が濁り、大量にガスが発生した。特に6-A, 6-B, 6-C (図3) では、産膜酵母と思われる膜が梅酢に一部張っていた。次に塩分8、10%では、山葵の量が多いほど、ガスの発生や梅酢の濁りが見られた。1回目に仕込んだ梅酢では、8-D (図3)、8-E、10-D、10-Eで梅酢の濁り、もしくは大量のガスが確認された。

2回目に仕込んだ梅酢は、8-BW (図3) で産膜酵母と思われる膜が梅酢全体を覆っていた。8-CW (図3)、8-DW、8-EW、10-DW、10-EW では産膜酵母らしき膜は見られなかったが、他のサンプル同様、山葵の添加量があがるほど、ガスが発生していた。このことから、山葵の添加量が多いほど抗菌効果が発揮されるのではなく、山葵の添加量が多いことで、その付着菌の混入・繁殖の可能性が示唆された。厚生労働省の漬物・梅干しの基準では、カビおよび産膜酵母が発生していないことを商品の基準として定めている¹⁵⁾。よって、今後わさびの洗浄法について検討していく必要がある。

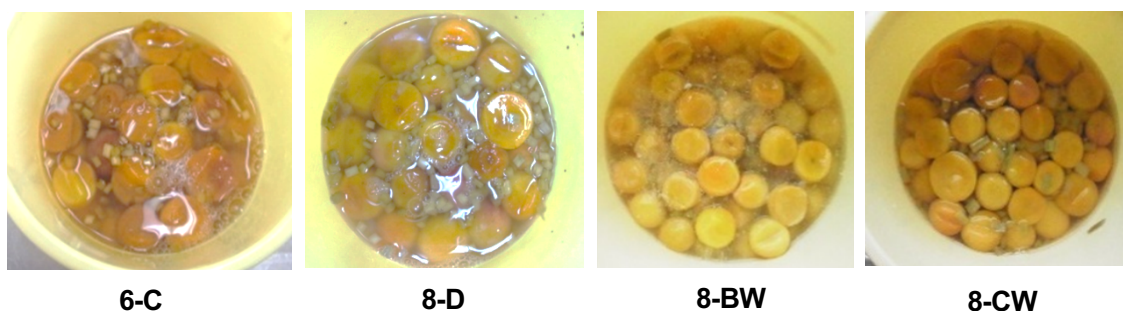


図3. 6日目の梅・梅酢の様子 (一部のサンプル)

② 酸度およびpH測定

仕込み1~2回目までの梅酢26サンプルの酸度 (%) とpH測定の結果を図4に示す。

その結果、産地別に2つのグループに分かれ、酸度は、伊久美産の南高梅が有意に高く (伊久美産 $3.49\% \pm 0.07$ VS 和歌山産 $1.65\% \pm 0.17$; $p < 0.01$)、それに伴ってpHが伊久美産の南高梅で有意に低値を示した (伊久美産 $pH 2.51 \pm 0.02$ VS 和歌山産 $pH 2.87 \pm 0.02$; $p < 0.01$)。しかし、

本実験における梅酢の性状にpHの違いが大きく影響している様子は見られなかった。

その理由に、梅漬塩蔵工程中に出現する汚染酵母の影響が考えられ、それらの中でも主要汚染酵母として報告されている*Kloeckera.apiculata*、*Pichia.anomala*、*Candida.guik kiermondii*および*Debaryomyces.hansenii*の中には、耐塩性や低pH耐性を示すものもある¹⁶⁾。

特に*P.anomala*、*C.guik kiermondii*は低pH耐性(pH2.0)と耐塩性(塩分濃度20%以上)の両性質を持ち、有機酸の資化性を示すことも知られている¹⁷⁾。

よって、本実験で得られた梅酢のpHでは、低pH耐性の酵母の繁殖を抑制することができなかったと考えられた。

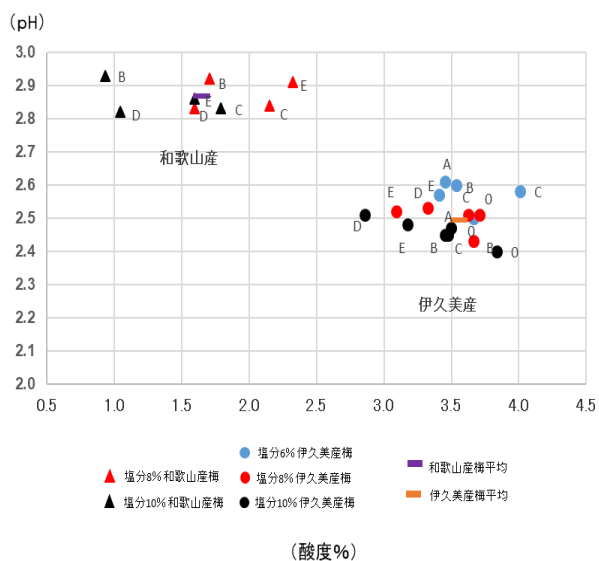


図4. 梅酢中の酸度(%)およびpHの関係

3-3-2 嗜好調査

1) サンプルおよび調査対象者

嗜好調査は全26サンプルのうち、見た目で傷みが発生していない12サンプルを用い(表2)

(図5)、伊久美で漬けられている18%の梅干しを基準(以後「基準A」と記す)として、島田市伊久美に在住の商品化に携わる30~70代の男女13名を対象に行った(男性7名、女性6名)。

2) 調査内容と調査方法

調査内容は、酸味、塩味、匂い(アロマ)、香り(フレーバー)、総合評価の5項目を、それぞれ7段階評価法で判定してもらった。特に香り(フレーバー)は嗜好ではなく、口に入れた時に山葵の香りを感じるか否かが判断基準となることを伝えた。

3) 結果および考察

山葵の香りについては、基準Aよりもすべての群で「山葵を感じた」という評価となったが、山葵が添加されていないサンプルも含んでいたため、プラセボ効果、調査対象者の嗅覚閾値や「山葵の香り」という不明確な判断基準が評価を鈍らせた可能性が示唆された。つまり、今回添加した山葵では誰もが「山葵の香り」と評価できるほどの香りの付加は無かったことも明らかとなった(図6)。次に、総合評価については、平均値、最頻値で検討した。まず平均値では、10-C、10-D、10-DWで基準Aより評価が低かったが、その他のサンプルでは有意な差はなかったものの基準Aより高い評価を得た(図7)。そこで、度数の最も多い階級の値を示す「最頻値」が高いサンプルを検討したところ、8-C、8-B、10-0、8-DWであった(図8)。10-0は山葵を添加していないため、8-C、8-B、8-DWを用い、保存期間中の菌数測定を行い商品化が可能か検討した。

表2. 嗜好調査に用いたサンプル

| 仕込み日 | 梅の産地 | 山葵 | | | | | | | | |
|----------------------|------|-----|----|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | 塩 | 山葵 | 0% | A | B | C | D | E | F |
| 第1回仕込み 2016年6月28日 | 伊久美 | 0% | 山葵 | 6-0 | 6-A | 6-B | 6-C | 6-D | 6-E | N.D. |
| | | 8% | 山葵 | 8-0 | 8-A | 8-B | 8-C | 8-D | 8-E | N.D. |
| | | 10% | 山葵 | 10-0 | 10-A | 10-B | 10-C | 10-D | 11-E | N.D. |
| 第2回仕込み 2016年7月6日 | 和歌山 | 8% | 山葵 | N.D. | N.D. | 8-BW | 8-CW | 8-DW | 8-EW | N.D. |
| | | 10% | 山葵 | N.D. | N.D. | 10-BW | 10-CW | 10-DW | 10-EW | N.D. |

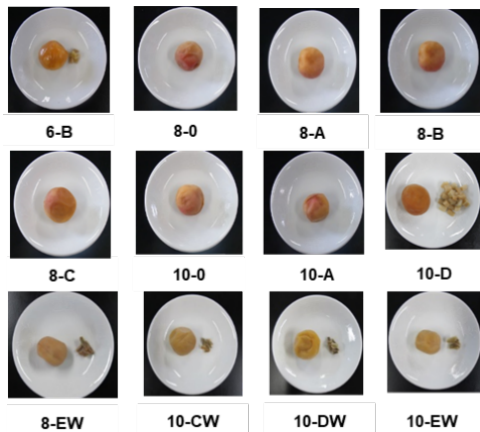


図5. 嗜好調査に用いた梅干しの状態

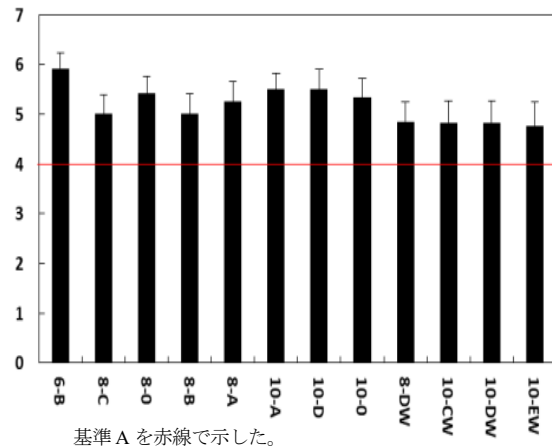


図6. 香り（フレーバー）の評価

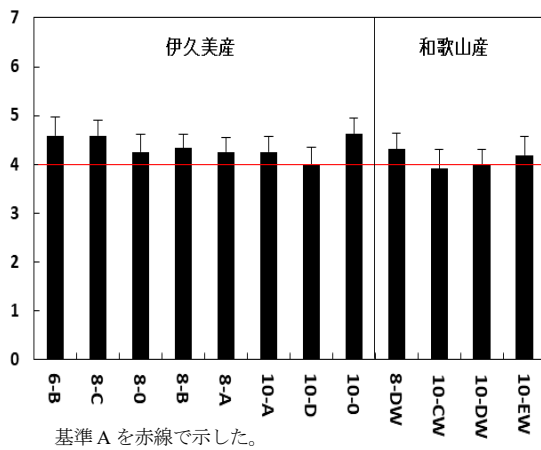


図7. 総合評価「平均値」による結果

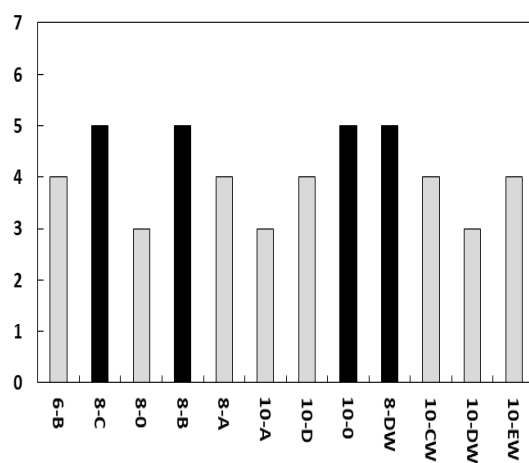


図8. 総合評価「最頻値」による結果

3-3-3 菌数測定

梅干しの商品化を目指すために、嗜好調査で評価の高かった3サンプルの保存期間中の菌数測定を行った。また梅酢の性状として山葵の添加量に比例し、梅酢のガス発生や濁りが生じたことから、山葵の洗浄方法を検討するための菌数測定を行った。

1) サンプルおよび実験方法

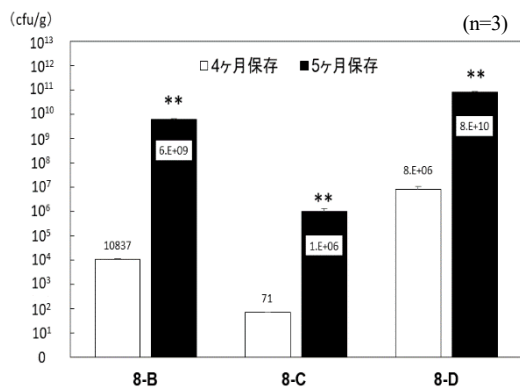
梅干しは、天日干し後、冷蔵庫で保存した4、5ヶ月目をサンプルとした。山葵の洗浄方法の検討は、「水洗いのみ」の山葵と「6%次亜塩素酸」に10分浸し、その後水洗いをした山葵の2サンプルとした。菌数測定は、梅干しの商品規格を定めている厚生労働省および独自で規定を定めているFCO・OPを参考に一般生菌数、酵母数、大腸菌の有無を判定した¹⁸⁾。一般生菌数は、標準寒天培地、酵母数はYM寒天培地、大腸菌判定にはX-MG寒天培地を用い、一般生菌数と大腸菌数は37℃、24時間、酵母は25℃、48時間培養後、生じたコロニーをカウントし評価した。

2) 結果および考察

① 減塩わさび梅を用いた保存期間中の菌数測定

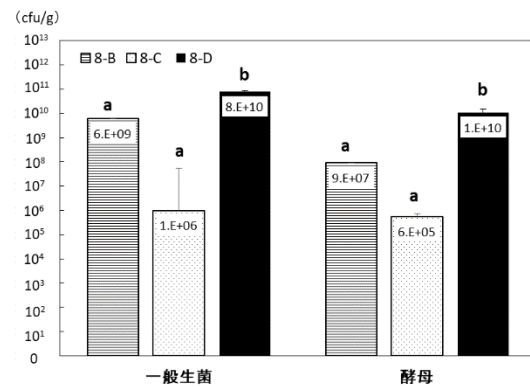
減塩わさび梅の菌数測定の結果、一般生菌数、酵母菌数は、山葵をC%添加した8-Cが最も少なく、次にB% (8-B)、D% (8-DW) の順で増加した (図9)。商品化するには厚生労働省が

定める漬物の衛生規範を満たす必要があるが、梅干しの一般生菌数は規定されておらず、FCO・OPの基準である10万以下/gを判断基準にしたところ、保存4ヶ月後は山葵添加B、C%で基準を満たしていたが、最もわさび含有量の高いD%が80万/gで基準を超え、5ヶ月目になるとすべてのサンプルで基準を超えた。また5ヶ月後の酵母数と一般生菌数を多重検定で統計処理したところ、一般生菌数、酵母のどちらも8-Dが他群に比べ有意に増加していることがわかり、山葵の添加量がC%を超えてくると、爆発的に菌数が増加することが明らかとなった(図10)。厚生労働省の規定で酵母は「容器充填後加熱殺菌して、1g中に1000個以下」となっており、通常保存していた今回のサンプルは5か月後にすべて基準を超えてしまったことが明らかとなった。XM-G寒天培地には菌が出現せず、大腸菌群・大腸菌ともに陰性であった。



**p<0.01 student's t-testにより各サンプル4ヶ月保存に対して有意差がある。

図9. 一般生菌数4, 5ヶ月保存の比較

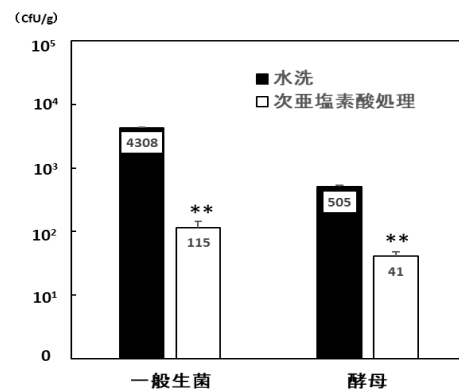


Tukeyの多重検定で異なるアルファベット間有意差がある (ab p<0.01)。

図10. 一般生菌数・酵母菌数5ヶ月保存の比較

3) わさびの水洗いおよび次亜塩素酸による処理後の菌数測定

1, 2回目の仕込みの結果から、山葵に付着する菌が梅酢中で増加した可能性が示唆されたため、山葵に付着した菌数を測定し、6%の次亜塩素酸に10分漬け込み洗浄した山葵と比較した(図11)。その結果、一般菌数、酵母菌数ともに、水洗いのみの処理の場合、 10^3 に近い菌数が存在していることがわかった。次亜塩素酸で処理した山葵の付着菌は、1%で有意に減少していた。よって3回目の仕込みで用いる山葵は、次亜塩素酸処理の過程を含むことにした。



**p>0.01 student's t-testにより2群間に有意差がある

図11. 山葵洗浄の違いによる菌数の比較

3-4 梅酢および山葵中に存在する菌種の同定

3-4-1実験方法

減塩わさび梅は、美味しいと評価が高かった3種それぞれの梅酢から、標準寒天 (T) 培地、YM培地を用い、培養されたコロニーを50個、液体培地に植菌、ガスおよび皮膜の発生を確認した。これを寒天培地にストリークし、単一になったコロニー形状からグループ分けを行い、代表菌株を選出した。選出された代表菌株からBenzyl Chloride法で高分子DNAの抽出・精製を行い、16SrRNA遺伝子のPCRは既報に従った¹⁹⁾。目的のPCR増幅産物の塩基配列決定は委託し、相同性検索はDNA Data Bank of Japan (DDBJ) の相同性検索エンジンFASTAを用い、菌種の同

定を行った。

3-4-2 結果及び考察

1) 梅酢に関する菌の同定結果

和歌山産の梅を用いた8-DWを除いた8-B、8-Cの梅酢サンプルを用い、繁殖した菌の同定を行うため、まずは菌の形状や液体培地によるガス発生・皮膜形成の有無から、4つのグループに分類した(表3)。

それぞれのグループから代表菌株を選び、DNA抽出を行ったが、グループ4のみ高分子DNAや、PCRにて目的の産物が得られなかった。よって、3グループの相同検索結果から述べていく。

グループ1は8-Bの梅酢のT培地から100%、YM培地から32%単離され、このグループが優勢菌であると考えられた。相同性検索の結果、*Zygoascus Hellenicus*で、日本ではブドウの果汁などから分離されている。近年では梅の汚染酵母として単離された報告もある²⁰⁾。





次に優勢だったのが、グループ2で、YM培地から68%単離された。相同性検索の結果、*Hanseniaspora. uvarum*で、この種は*K.apiculata*の完全型とされ、果実から分離されている²¹⁾。*K.apiculata*は、非耐塩性で10%以上の塩分濃度で生育が悪くなるが、pH2.0で生育したとの報告があり¹⁶⁾、低pH耐性菌である。よって完全型とされる*H.uvarum*も同様の性質を持ち、低pHの梅酢中でも優勢に繁殖されたと考えられた。次に、最も菌の繁殖が低かった8-Cでは、YM培地から、グループ1が33%、グループ2が50%、グループ3が17%単離された。グループ3も相同検索結果から*Hanseniaspora*属で*H.occidentalis*である事がわかった。*H.uvarum*同様、特にぶどうの果汁などから単離され、食品の変敗に影響を与えている酵母である。8-CのT培地では、グループ4が100%単離されており、コロニー形状やグラム染色(陽性・球菌)の菌の形状や大きさからも、乳酸菌の可能性が考えられた。山葵のAITは気相下で細菌・カビ・酵母に対して強い抗菌性を示す一方、乳酸菌に対して弱い傾向にあるとの報告もある²²⁾。また、乳酸菌の中には、L-リンゴ酸を脱炭酸し乳酸にするマロラクティック発酵を行う*Onenococcus. onei*²³⁾、フルクトースが豊富な環境に生息する*Fructo-bacillus*属菌種の*Lactobacillus. Kunkeei*など通性フルクトフィリック細菌として扱われている乳酸菌も存在する²³⁾とされるため、梅酢の性状も考えると、山葵の抗菌性により他の酵母が抑えられ乳酸菌が増殖した可能性も考えられた。

2) 山葵に関する菌の同定結果

山葵の添加量が増すほど、抗菌効果が発揮するという予想に反し、山葵はC%以上添加すると、ガス発生が増え、梅酢の濁りが生じた。よって山葵付着菌が、影響を及ぼしている可能性を探るため菌の同定を行った。

その結果、異なるコロニーが多種存在し、菌の形状と皮膜形成の有無から9のグループに分類した。その中でも49%単離されたのは、*Rhodococcus.sp*で、土壌や水圏に生息するとされている²⁴⁾。次に15%単離されたのは*Microbacterium.sp*で土壌、海洋、ヒト、植物、乳製品など広範囲から分離される細菌であった²⁵⁾。このように、土壌などの環境に生育する細菌が主で、梅酢中

表3. グループ別コロニーの形態と代表菌株

| グループ | 菌の形状 | ガス発生有無 | 被膜形成の有無 | 代表菌株 |
|------|--|--------|---------|---------------------|
| 1 |  | + | + | 8-C T培地 No.3 |
| 2 |  | + | - | 8-C YM培地 No.1 |
| 3 |  | + | - | 8-B YM培地 No.1 |
| 4 |  | + | - | 8-B YM培地 No.1 |

に繁殖した酵母の検出はなされなかった。しかしながら、実際に山葵添加量がC%を越えると、ガス発生や濁りが発生した事実を考えると山葵の添加量が増えることで、塩漬梅の樽中の微生物叢へ何らかの影響を与えていることは明らかである。微生物叢の変化が付着菌の影響によるものか、AITの影響によるものかを今後詳細に検討していく必要があると考えられた。









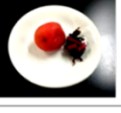
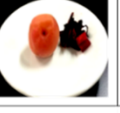

3-5 仕込み3回目の梅酢の性状と保存期間中の梅干しの状態

1) 仕込み3日目のサンプルと実験方法

仕込み3回目では、1, 2回目で得られた課題である山葵の付着菌による梅酢の汚染抑制と、山葵の香りの付加を目標に、山葵を次亜塩素酸処理したものを用い、山葵の付加量を増やした。また赤しそによる抗菌性を付加し、長期保存と減塩7%の可能性を探ることを目的とし、8-0、8-HC、7-HF、8-HF（Fは山葵添加量がCの5倍含まれている）をそれぞれ2つずつ仕込み、計8サンプルとした。梅酢があがったのち、各サンプルの片方に梅仕込みと同様の塩分%で赤しその重量に対して塩をもみ込み、添加した。

これを「+Rs」とした。しかし、8-0は梅酢が上がる前にカビが発生したことから、赤しその検討は行わなかった。梅酢中の性状と保存期間中の梅干しの状態については、①視覚における確認、②梅酢中の有機酸量とpHの測定、③梅干しの保存期間中の菌数測定を行い、商品化の検討を行った。サンプル採取および実験方法は1, 2回の仕込みと同様に行った。

表4. 梅酢の性状と日干し後の梅干しの状態

| | 8-0 | 8-HC | 7-HF | 8-HF |
|-------|---|--|---|---|
| 梅酢の性状 |  |  |  |  |
| 梅 |  |  |  |  |
| +Rs | |  |  |  |

2) 結果および考察

① 視覚を用いた梅酢の状態確認

3回目の仕込みでは、山葵を加えていない8-0は梅酢に濁りや梅酢に漬かっていない一部の梅にカビが発生したが、次亜塩素酸で洗浄したわさびを加えた、8-HRCおよび8-HRFには、ガスの発生や濁りは見られず、非常にきれいな状態で梅酢があがりきった（表4）。天然抗菌での減塩の限界を探るために、7%塩分濃度も検討したが、ガス発生は見られなかったものの、梅酢に濁りがみられた。

② 酸度とpH測定

有機酸量から求めた酸度（%）は、山葵を加えた量に反比例して減少しており、前述した有機酸の資化性を持った酵母が増殖した可能性が示唆された（図12）。赤しそ添加の梅酢については、アントシアニンの色素が加わったことで、正確に中和滴定が行えないため、pHのみ測定した（図13）。その結果、赤しそを加えた8-HC+Rs、8-HF+Rs、7-HC+Rsでは、pHがほぼ一定となった。つまり、赤しそを添加することで、有機酸の資化性を持った酵母の繁殖を抑制した可能性が示唆された。

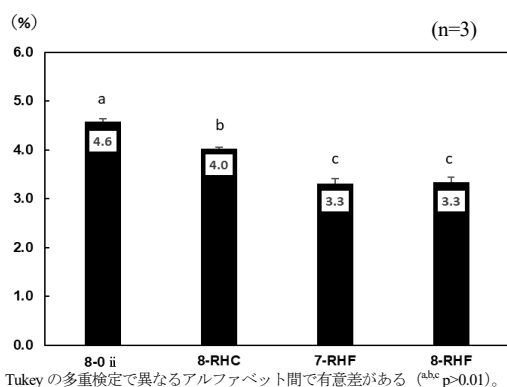


図 12. 3回目仕込み梅酢の酸度 (%)

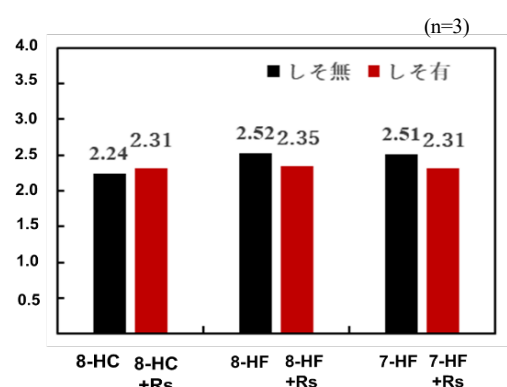


図 13. 3回目仕込み梅酢の pH

③ 梅干しの菌数測定

菌数は、減塩わさび梅の天日干し直後および保存後4ヶ月目に測定を行った。その結果、一般生菌数は、天日干し直後ですでに8-0および7-RHF、7-RHF+Rs が、FCO・OPの基準である10万以下/gを越え、酵母においても厚生労働省の規定を越えていることから（図14）減塩わさび梅の限界塩分濃度は8%であることが明らかとなった。次に、効果の高かった8-RHC、8-RHF、8-RHC+Rs、8-RHF+Rsの4群で検討していくと8-RHC+Rsと8-RHF+Rsの間では一般生菌数および酵母数ともに有意な差は見られず、最も効果を示したのは、赤しそと最も多く山葵を添加した8-RHF+Rsであった。

1、2回目の仕込み同様すべてのサンプルにおいて大腸菌・大腸菌群は陰性であった。その後、8-RHC、8-RHF、8-RHC+Rs、8-RHF+Rsの4群について保存4か月目の菌数測定を3回検討したが、すべての群において一般生菌数、酵母数、大腸菌が検出されなかった。梅干し本来の抗菌性が発揮されたことによるものであるのか今後検討していく必要がある。

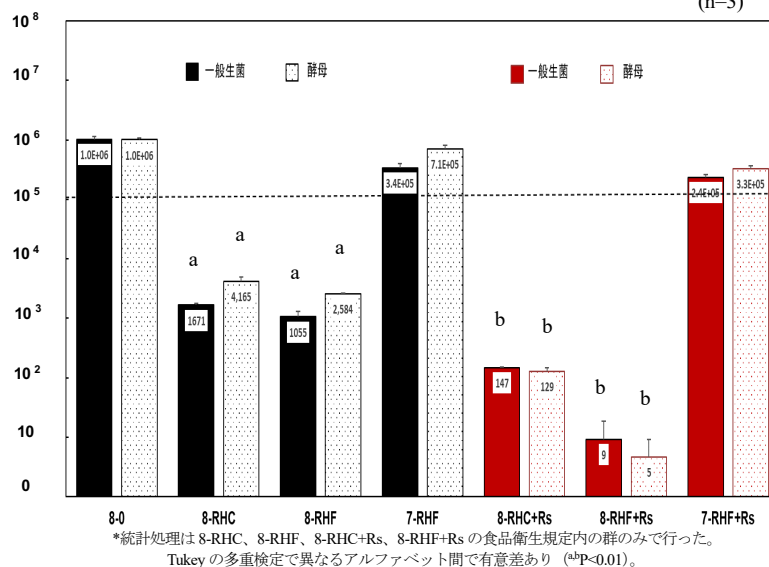


図 14. 3回目仕込み減塩わさび梅の菌数測定結果

3-6 減塩わさび梅のまとめ

「減塩わさび梅」は、山葵の次亜塩素酸を用いた洗浄により、山葵の添加量の増加と、増加量に従ってより強い抗菌性を発揮することが可能となった。また、赤しそによる抗菌性を付加することで、有機酸の資化性を示す酵母の繁殖を抑え、長期保存が可能になることが明らかとなった。最も興味深いことは、山葵付着菌が梅酢中で優勢的に繁殖した可能性は低く、山葵付着菌が梅酢中の細菌叢の構成に何らかの影響を及ぼした可能性が示唆されたことである。今後は梅酢があがる段階で気相部のガスを収集し、AITの測定も含めた微生物叢の検討を行っていく。また赤しその有機酸資化性酵母に対する抗菌作用についても検討していき、より優れた天然抗

菌作用の追究を行う必要がある。同時に、伊久美でこの手法を用いた「減塩わさび梅」の仕込みを試験的に行い商品化に向けた検討を行っていく。

4. 燻の抗菌性を用いた「スモーク梅」の検討

前述したように、梅の繁忙期は「減塩わさび梅」のような仕込みの段階で非常に丁寧な扱いが必要となる操作では大量に生産できない。また可能な限り18%の塩分で梅を一度つけておきたいという農家の希望があり、伊久美で行われている技術に着目し、炭を作る際に生じる煙を利用した「スモーク梅」の開発を目指した。

4-1. アンケート調査

4-1-1 調査対象とその内容

一般的なスモーク食品に対するイメージを知るために、46名（その内訳は10～20代が18名、40～60代が21名で男女比では、男性13名、女性33名）を対象にアンケート調査を行った。

4-1-2 結果および考察

燻製チップで知っているものを複数回答にて選んでもらった結果、桜が60%と最も多く、次いでナラの22%であった。次にスモークされた食品への興味・関心について質問した結果、45%が「サクラ」でスモークされた食品に魅力を感じると回答し、スモーク梅への興味関心を訪ねると、67%がスモーク梅に関心があると回答した（図15）。調査対象者の89%は梅干しを普通～好きと回答しており、スモーク梅の開発には伊久美で取れる桜を使った燻製を検討していくことで、興味を持ってもらえる可能性が示唆された。このアンケートにおけるすべての項目で、男女や年齢（20代以下、40代以上）による回答の差はみられなかった。

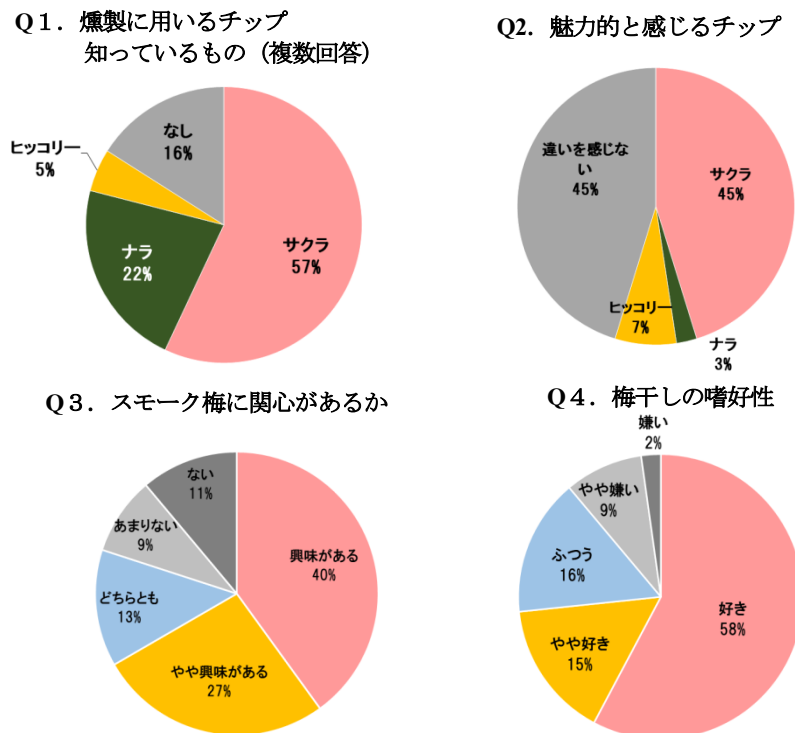


図15. アンケート調査の結果 (n=46)

4-2 18%梅干しにおける塩抜きを検討

伊久美で漬けられた18%の梅干しの重量に対して、2.5倍の水に浸漬し塩抜きの検討を行った。サンプルは経時的に、24時間までは2時間置きに、その後24時間置きに塩分の測定を行った(図16)。統計処理は、student's *t*-TESTを用い、前の測定値との2群間で検討した。

その結果、4時間までは、塩分が有意に水分中に流出することが明らかとなった(図16)。その後18時間までは緩やかに減少していき、18~24時間である程度プラトーに達したように見えたが、24時間ごとの計測によって、72時間まで前日に比べ有意に塩分濃度が減少することがわかった(図16)。その後、梅干しと水の間で塩分濃度が均衡を保ったと考えられた。18時間浸漬時の梅干しの塩分濃度は平均7.5%で、この時点ですでに半分の濃度に減塩されたことになった。よって、18時間の塩抜きに統一して味つけスモーク梅の検討を行った。

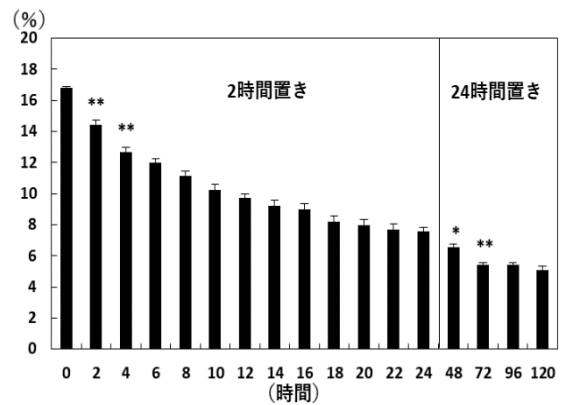


図16. 塩抜きによる梅干し塩分濃度の経時変化

4-3 味付けスモーク梅の検討

味付けスモーク梅は18時間、水に浸漬後、だし醤油(かつお・昆布だし)に粗目を溶かした調味液に48時間浸漬した。その後乾燥し、桜のチップにてスモークした(表5, 図17)。その結果、塩分濃度は可食部で11%となり、18%から減塩されたことが明らかとなった。

これらを伊久美で商品開発に携わる13名に嗜好調査した。表5の4サンプルについて順位法で検討してもらった結果、Dの小梅のスモーク40分が最もおいしいと評価された。本実験では、小梅も南高梅も同じ時間燻したため、梅の大きさによる水分量の違いが、うま味など味に影響を与え、小梅の評価が高くなったと考えられた。

今回のスモーク時間とスモーク中の最高温度(60℃)から、今回は温燻製の中温~高温法であったと考えられる。つまり保存性をあげるためには、もう少し低温で長くいぶす必要がある。

燻時間が長い方が高評価であったため、今後はこの結果を参考に本来の伊久美の炭焼きの技術を生かした美味しさと保存性をあげた「スモーク梅」を検討していく必要がある。

表5. スモーク梅の検討

| | スモーク(分) | 梅の種類 |
|---|---------|------|
| A | 20 | 南高梅 |
| B | 40 | |
| C | 20 | 小梅 |
| D | 40 | |



図17. 南高梅スモーク梅と嗜好調査

5. まとめ

依頼から3年間に渡り、減塩梅干しの商品化を目指した検討を進めてきた。その結果、「減塩わさび梅」については、8%まで減塩が可能となった。山葵は次亜塩素酸を用いた洗浄、さらに赤しそによる抗菌性を付加することによって、梅酢中の抗菌作用を高め、長期保存が可能になった。しかしながら、わさび梅は仕込みの段階で非常に丁寧な扱いが必要となるため、梅の繁忙期に大量生産が難しい。よって年間通して生産が可能な、商品を展開する必要があり、伊久美の技術面を生かした「味付けスモーク梅」を考案した。今後は本研究の基礎データを用いて、伊久美にて商品化へ向けた検討を行っていくこととなる。これらの商品は、今後伊久美の地域の人たちの手によって更に改良され、地域の技術と食文化を組み合わせることで展開されていくことが重要となるだろう。本研究がその一助となれば幸いである。

本研究は、「静岡大学地域連携応援プロジェクト」の助成を一部得て行っている。

参考・引用文献

- 1) 農林水産省「農事組合法人いくみ」農林水産祭り（むらづくり部門）（2019.11.1 取得）
http://www.maff.go.jp/j/nousin/noukei/binosato/b_maturi/pdf/h16_daijin.pdf
- 2) 島田市の人口・世帯「指定区別人口調」令和元年9月末現在（2019.11.1 取得）
http://www.city.shimada.shizuoka.jp/gyosei-docs/jinkou_28.html
- 3) 財団法人北海道市町村振興協会「地域資源を活かした地域活性化策に対する調査研究報告書」（2008）（2019.11.1 取得）
<http://www.do-shinko.or.jp/wp-content/uploads/2017/03/201201301249772699.pdf>
- 4) 社団法人 全国農業改善普及支援協会「6 時産業化による農業・農村の活性化手引書！—普及の力は人・地域を変える—」（2011）（2019.11.1 取得）
<https://www.jadea.org/houkokusho/6jisangyouka/documents/6jisangyoukatebiki.pdf>
- 5) 農林水産省 大臣官房政策課食ビジョン推進室
食文化ナビー食で地域を元気にする本—（2019.11.1 取得）
<file:///D:/bookall.pdf>
- 6) 村田充良（2004）わさびおよび加工わさび製品中の6-メチルスルフィニルヘキシルイソチオシアネート含量 日本食品化学工学会誌 51（9）pp.477-482
- 7) Tetsuro Ogawa et al.（2011）Suppressive effect of hot water extract of wasabi(*Wasabia japonica* Matsum.) leaves on the differentiation of 3T3-L1 preadipocytes. *Food Chemistry* 118 pp.239-244
- 8) Kenji Isshiki et al.（1992）Preliminary Examination of Allyl Isothiocyanate Vapor for Food Preservation. *Biosci.Biotech.Biochem* 56（9）pp.1476-1477
- 9) 橋本俊郎（1999）*Pichia anomala* の増殖抑制と低塩梅干しの製造 日本食品化学工学会誌 46（6）pp.416-421
- 10) コミュニティ静岡 No.141 山村活性化と文化の継承（2019.11.12 取得）
<http://www.sizcom.jp/wp-content/uploads/2015/12/1411.pdf>
- 11) 島田市史資料編等編さん委員会 編（2004）『島田風土記 —ふるさと伊久身・大長—』黒船印刷株式会社 p.123
- 12) 栗田彰（2015）『燻煙づくりの基本と応用』地球丸 p.18

- 13) 古賀克也 他 (1997) 食品加工学 3 章食品の一般的加工法および加工, 貯蔵中のおもな成分変化 三共出版 p.13
- 14) 越智宏倫 他 (1995) ワサビの葉, 茎, 根の抗酸化活性 日本栄養・食糧学会誌 48 (3) pp.236-238
- 15) 厚生労働省 漬物衛生規 (2019.11.12 取得)
http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/.../130201_9-1.pdf
- 16) 恩田匠 他 (1997) 梅漬塩蔵中の変敗原因となる産膜酵母の発生機構の解析 日本食品科学工学会誌 44 (7) pp.463-469
- 17) 恩田匠 他 (1997) 梅加工品から分離した産膜酵母の同定とその性状 日本食品科学工学会誌 44 (6) pp.407-417
- 18) エフコープ微生物基準 (2019.11.12 取得)
<http://www.kyuchan.co.jp/labs/article/document/article01.pdf>
- 19) 瀬戸口賀子 他 (2010) 福山壺づくり純米黒酢の発酵過程における一般成分及び乳酸菌の動態変化 鹿児島純心女子大学看護栄養学部紀要 14 pp.41-47
- 20) 和歌山県工業技術センター 業務年報 (平成 22 年度) p.13 (2019.11.15 取得)
http://www.wakayama-kg.jp/pub/docs/h22_nenpou.pdf
- 21) 篠原隆 (1997) ワイン醸造環境における酵母相及び有用酵母株の選択育種 J.ASEV Jpn. 8 (2) pp.119-126
- 22) 宮尾茂雄 (2015) 身近で活躍する有用微生物食品と有用微生物—和食文化と微生物 5 漬物と微生物 モダンメディア 61 (11) pp.18-23 (2019.11.12 取得)
https://www.eiken.co.jp/modern_media/backnumber/pdf/MM1511_04.pdf
- 23) 遠藤明仁 (2012) 醸造食品に生息する乳酸菌 醸協 107 (2) pp.92-99
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jbrewsocjapan/107/2/.../_pdf
- 24) Michael p.Mcleod et.al (2006) The complete genome of *Rhodococcus sp.*RHA1 provides insights into a catabolic powerhouse. PNAS 103 (42) pp.15582-15587
- 25) Chemistry Physics and Microbiology Cheese (Fourth edition) pp.955-996
Jerome Mounier et.al. (2019.11.15 取得)
<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/microbacterium>