

TECHNORIDGE

2020 324



露茜とウメ酵母を使用した甘味果実酒

特集

「加工」でウメの付加価値を高める

TECHNORIDGE

2020 324



斜軸ニーダーによる青ウメの加熱

目次

巻頭言	2
ウメの新たな活用方法を目指して	3
ウメ分散系食品の開発に向けて	4
クエン酸を多く保持した低塩梅干し加工技術の開発	6
“翠香”の香気成分分析と香りを活かした加工品開発	7
新人紹介	8

「加工」でウメの付加価値を高める

ウメ*は和歌山県の基幹作物の一つであり、2019年の県内ウメ収穫量は5万7500トンと全国の65%を占め、昭和40年産から55年連続で全国第1位となっています¹⁾。国の研究機関においても色や香りに特長を持つ新品種が開発されており、和歌山県でも和歌山県果樹試験場うめ研究所（以下、うめ研究所）が中心となって、栽培技術の向上や新品種の育種等に取り組んでいます。一方で、ウメの特徴の一つとして、他の多くの果物と異なり、生食に適さないことが挙げられます。そのため、何らかの加工が必要になり、梅干しや梅酒等のウメ加工業が発展してきました。このような背景から、和歌山県工業技術センター（以下、当センター）では、ウメの「加工」に焦点を当てた研究開発を行っています。

表1に、最近の当センターのウメ関連研究の一部を示しています。ウメには様々な有用成分が含まれていることから、その特徴をフードサイエンスの視点で捉え、加工を通して、食品素材としての新たな可能性を広げることを目指しています。また、ウメ加工業を総合的に支援する観点から、害虫駆除やウメ調味廃液の有効利用などの研究にも取り組んでいます。本号では、ウメの「加工」に関する当センターの最近の研究成果をご紹介します。いずれもウメ加工品の新たな可能性に繋がるものであり、県内企業の皆様の新商品開発の一助となれば幸いです。

表1 過去5年以内の当センターにおけるウメ関連研究のうち、詳細な研究内容が参照できるもの（企業からの受託研究や内容非公開のものを除いている）

タイトル	掲載されている資料
酵母と果実由来の香気成分に対するアカマダラケンキスイの誘引反応	関西病害虫研究会報 2020 年 62 巻 p.27-30
ウメ「橙高」果実の熟度が乳化特性に及ぼす影響	令和元年度研究報告
微生物による未利用資源の活用技術開発	テクノリッジ No.322
ウメ「翠香」の香りを活かしたシロップの調製	平成 30 年度研究報告
ウメ分散系食品の製造に向けたピューレ加工条件の検討 ～果肉の微細化が乳化安定性、分散安定性に及ぼす影響～	平成 30 年度研究報告
近赤外偏光を利用した食品中の異物検出技術の開発	テクノリッジ No.316
「フードサイエンスの視点」に基づくウメ新品種の用途開発	テクノリッジ No.315
微生物による使用済みウメ調味液の有効活用技術	テクノリッジ No.315
ウメの定温予備加熱による内在ペクチンの構造変化とジャムの力学物性	日本食品科学工学会誌 2018 年 65 巻 8 号 p.401-408
ウメ「露茜」果実の親水性 ORAC 値の測定	平成 29 年度研究報告
ウメ新品種「橙高」のポリフェノール含量および親水性 ORAC 値の測定	平成 29 年度研究報告
ウメ「翠香」香気の特徴成分と加工品の品質評価	平成 29 年度研究報告
ウメ「露茜」果皮果肉粉砕物への酵素処理と得られる果汁の特徴	平成 28 年度研究報告
ウメ「露茜」の青果、追熟果を用いるジャムの加工	平成 28 年度研究報告
微生物によるウメ調味液の有効活用技術	平成 28 年度研究報告
ウメ「露茜」の色を活かした食品素材の開発 ～他のウメ品種のブレンドがジャムの品質に与える影響～	平成 26 年度研究報告

編集担当

藤原 真紀

* 本号では、花を主体とした植物としての梅を指す場合は、漢字の「梅」を使い、果実を指す場合はカタカナの「ウメ」を使っています。ただし、梅干しや梅酒等の一般に定着した表記や固有名詞は除きます。

1) 近畿農政局ホームページ「統計情報」 <https://www.maff.go.jp/kinki/toukei/toukeikikaku/yotei/2019.html>

ウメの新たな活用方法を目指して

食品開発部 中村 允

梅と和歌山

梅は、バラ科サクラ属の落葉高木であり、弥生時代に中国から日本に伝来したといわれています。当時は観賞用として花を楽しんでいたようですが、後に果実を食用として利用するようになりました。平安時代半ばには、梅干しが書物に登場し、その後、戦国時代には、保存食としてだけでなく、戦場での食中毒や伝染病の予防として利用されるようになったと言われています。その梅が和歌山県で栽培され始めたのは、江戸時代になってからで、紀州藩田辺領の安藤直次が梅の栽培を推奨したことが始まりでした。その後、戦時中の軍用食として需要が高まり、高度経済成長期には栽培面積がさらに増加し、さらに健康ブームも追い風となって、現在のウメ産業ができあがったと言えます。

ウメによる新たな加工品開発

ウメ加工業は、言うまでもなく、本県の重要な産業であり、伝統的に梅干しや梅酒の製造が行われてきました。一方で、それ以外の用途への仕向量は全加工品のわずか0.1%以下で（平成27年度特産果樹生産動態等調査；農林水産省）、柑橘類、ベリー類等と比較すると「果実」としての位置付けは圧倒的に低いと言えます。このような状況の中、ウメの新たな活用方法を検討する企業も出てきており、欧米の食文化に合わせ、チーズと組み合わせた新たな加工品なども生まれています。このように「ウメ＝梅干し」のような固定概念を覆し、従来にない「果実」としてのウメの活用方法を広くPRすることができれば、ウメの食品素材としての新たな地位を築くことができると考えられます。当センターでは、梅干しや梅酒の開発支援に加えて、このような海外市場をも視野に入れたウメ加工品の開発や加工技術の開発も先導して実施していくことが重要

と考えています。例えば、前頁表1にある「ウメの定温予備過熱による内在ペクチンの構造変化とジャムの力学特性」では、ジャムの製造温度を制御することで、これまでにない全く新しい食感のウメジャムを製造することに成功しました（図1）。このウメジャムは、パンや洋菓子の焼成温度で加熱しても崩れないことから、これまでにない利用が期待できます。一方、果皮、果肉が真っ赤に染まるウメ「露茜（つゆあかね）」は、その赤色を活かした様々な加工品開発が期待できますが、スモモとの交雑種であることからウメらしい味や香りに乏しいこと、ジャムに加工すると十分なゲル強度が得られないことが課題でした。そこで、南高や翠香（すいこう）とのブレンド加工品を考案し、種々の配合比における特性の評価を行い、多品種ブレンドの有用性を実証しました（図2）。このように、当センターでは、様々な加工技術や評価技術を用い、ウメによる新たな加工品開発に取り組んできました。

産官学連携での取組

平成28～30年度には、革新的技術開発・緊急展開事業（事業実施主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター）において、「特長ある品種のラインアップによるウメ需要拡大と生産者の所得向上（以下、ウメ革新事業）」を、うめ研究所、京都大学、同志社女子大学、中野BC株式会社とともに実施しました（図3）。本事業では、4品種のウメ（露茜、翠香、橙高、南高）について、追熟方法の開発や新たな加工技術の開発、さらにウメの調理特性の解明とレシピ開発に関する研究を行いました。次ページ以降では、本事業における当センターの成果についてご紹介します。



図1 新食感の青ウメジャム



露茜	100%	50%	25%
南高（完熟）	0%	50%	75%

図2 露茜と南高のブレンドジャム（配合比により硬さが異なっている）



図3 展示会での成果物の展示

ウメ分散系食品の開発に向けて

食品開発部 中村 允

はじめに

分散系食品とは、一つの食材が微粒子となり、他の食材（媒質）中に散在している食品のことを示しています。分散している食材を分散相、媒質を分散媒といい、それらの種類や状態（固体、液体、気体）の違いにより、様々な食品が存在します（表1¹⁾）。例えば、みそ汁は、分散媒である水に分散相の味噌が個体の状態で分散していますし、マヨネーズや生クリームは、水が分散媒で油が分散相になります。このように見ていくと、加工食品のほとんどが分散系であることが分かります。

分散と分離を制御する

分散系食品の開発で重要なことは、分散状態を制御することです。実は、分散系はエネルギー的に不利な状態であるため、それぞれの食材は、徐々に分離しようとしします。みそ汁をしばらく放っておくと、底に味噌が沈殿しているのを見たことがあると思います。これは、まさに分散相と分散媒の分離が起こっている状態です。加工食品では、この分散と分離の程度が、目的によって、うまく使い分けがなされています。例えば、長期間分散状態を維持したい商品には、添加物を加えることで品質を安定化させています。一方、果肉入りドレッシングでは、水（果汁）と油が分離しているものも少なくありません。分離することで味覚や風味、食感が全く異なるため、あえて分離しやすいようにすることもあります。このように分散状態を制御することは、加工食品の設計にとって非常に重要であることが分かります。そして、分散状態を制御するためには、分散に関与する食材の粘度や粒度などの物理的性質を理解することが不可欠になります。

ウメの新たな加工食品開発を目的としたウメ革新事業では、ウメの分散系食品への利用を検討するための

基礎データとして、ピューレ（ピュレ）に着目し、その加工方法と物理的性質との関係を調査しました。

ウメピューレの作製

ピューレは、野菜や果実をすり潰した後、裏ごしして滑らかにした食材であり、ペーストやパテに比べて水分を多く含むことが一般的です。ピューレは、ドレッシングやソースなどの調味料や飲料、ゼリー、ジャムなど多くの加工食品の原料として用いられていますが、それぞれで要求される特性が異なります。このため、ピューレの加工方法と物理的性質の関係を明らかにすることができれば、より幅広く活用できると考えられます。

当センターでは、加工機を用いて、二つの方法でウメピューレを作製することができます。一つは、パルパーフィニッシャーと呼ばれる裏ごし機を用いる方法です（図1）。破碎と裏ごしが同時にでき、種が自動で除去できるため、生産性が高く、工業生産をする場合によく用いられる方法です。当センターのパルパーフィニッシャーは二段式になっており、一段目では、目の粗いメッシュを使い、果皮と種子を除去します。二段目は、より細かいメッシュを使うことで効率よく、ピューレを作ることができます。ただし、破碎する力がそれほど大きくないため、青ウメのような硬い果実は、加熱処理を事前に行う必要があります。

二つ目の方法は、ナイフミルを用いる方法です。この方法では、事前に種を取った果肉をナイフミルで破碎します。種を取る作業が手作業であるため、大量生産には不向きですが、果皮ごと破碎すれば、残渣も少なくなりますし、硬い青ウメでもそのままピューレにすることが可能です。

ピューレの微細化

ウメ革新事業では、ピューレを改質し、新たな特性

表1 分散系食品の分類

分散相 分散媒	気体	液体	固体
気体	——	エアロゾル (霧状の液体)	粉体（粉状のミルク、ホワйтナー、小麦粉などの穀類の粉）
液体	気泡 (ビールの泡、メレンゲ)	エマルジョン (牛乳、クリーム、マヨネーズ)	サスペンション ゾル、ゲル (スープ、ピューレ、ゼリー)
固体	泡沫を含有した 固体（パン、ビスケット、あられ）	（魚や肉などの組織、青果物の組織、豆腐）	（冷凍食品、チョコレート）



図1 パルパーフィニッシャーによるウメピューレ作製の様子

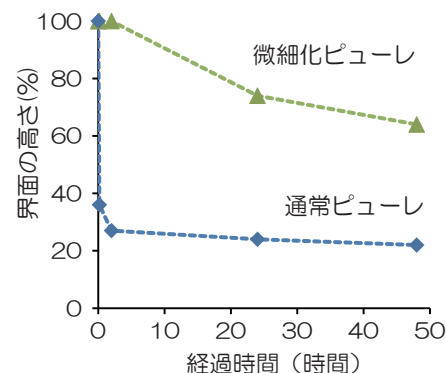


図2 果肉入り飲料モデルの分散安定性

を持たせるために装置を二つ導入しました。一つは、コロイドミル（スーパーマスコロイダー石臼式摩砕機 増幸産業株式会社製）であり、もう一つが湿式微粒化装置（スターバースト 株式会社スギノマシン製）です。ともにピューレをより細かくし、それにより食感を改質することが狙いです。パルパーフィニッシャーやナイフミルでピューレを調製した後、スーパーマスコロイダーやスターバーストで破碎処理をすることで、よりきめ細かいピューレができました。通常のピューレと比較して、破碎処理をしたものは、果肉の粒径が小さくなっていることが顕微鏡で確認でき、さらに粒径が小さくなることで、水への分散性が向上することが分かりました。図2は、スーパーマスコロイダー処理後、さらにスターバーストによって破碎した微細化ピューレの分散安定性を示しています。果肉入り飲料モデルとしてピューレの10%水溶液を調製し、果肉の界面が下がるスピードを比較すると、微細化ピューレでは、元のピューレと比べて沈降しにくいことが分かります。一方、ピューレの粘度にも変化が見られました。図3に示したように、通常のピューレと比較して、微細化ピューレは粘度が上昇していることが分かります。この傾向は、ナイフミルで調製した果皮入りピューレでより顕著にみられました。果皮にはペクチンと呼ばれる多糖類がたくさん含まれており、破碎することで水溶性ペクチンが増え、その結果、ピューレの粘度が高くなったと考えられます。

微細化ピューレのもう一つの特徴は、乳化安定性です。乳化とは、分散系の一つであり、分散相、分散媒ともに液体である場合の混ざり合った状態を指します。食品の場合は、水と油の混ざり合った状態を言うことが多く、牛乳やマヨネーズ、クリームなどがそれにあたります。通常、水と油を乳化させるためには、乳化能を持った成分を利用するか、乳化剤とよばれる添加物を加えます。例えば、牛乳は、乳タンパク質がその役割をしており、マヨネーズは、玉子のタンパク質が

乳化剤として働いています。ところが本研究で作製した微細化ピューレは、乳化剤を添加していないにもかかわらず、油と乳化し、マヨネーズのように角がたつことが分かりました（図4）。これは、微細化することにより、ピューレの粘度が上昇すること、溶解したペクチンが乳化剤の役割をしていることが要因と考えられますが、これらだけでは説明できない実験結果も出ており、詳しいことはまだわかっていません。しかしながら、このような特性は非常に興味深く、新たな加工品開発へ繋がる可能性があるため、今後、詳細を明らかにしていきたいと考えています。

おわりに

今回ご紹介したのは、ピューレの微細化と物理的性質との関係に関する実験結果の一部です。この他、ウメの熟度との関係についても新たな知見が得られています。今後は、微細化ピューレの用途展開を進めていくため、最終商品の食感に与える影響について調査していきたいと思います。

果実加工品の消費支出額は、2009年から9年連続で増加しており（平成29年 家計調査; 総務省）、果実加工品の消費は著しい増加傾向にあります。ピューレは、果実加工品の加工原料としてなくてはならないものであり、今後、需要は更に増加することが予想されます。現在、果実加工品に用いられる果実は、カンキツ、イチゴ、リンゴ、ブドウ等が大半を占めますが、ウメはこれらの果実とは味質や香り等の特徴が明確に異なることから、新たな果実加工品のラインナップとして、これらの市場に十分に参入していくことができると考えています。高品質なウメピューレを原料に、多彩なウメ加工品を開発し、梅干しでは進出が難しい海外への展開も目指していきたいと考えています。

〔参考文献〕

- 1) 松村康生ほか 日本調理科学会誌, 2010, 43, 206-212.

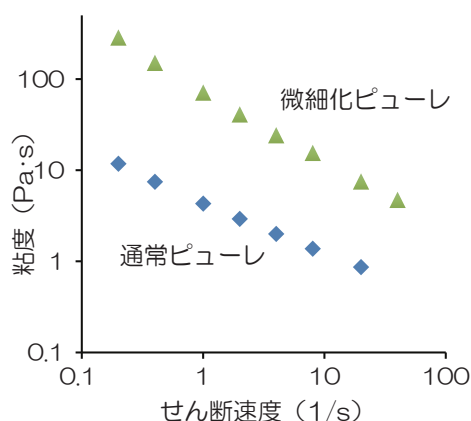


図3 微細化ピューレと通常ピューレの粘度



図4 微細化による乳化安定性の違い

クエン酸を多く保持した低塩梅干し加工技術の開発

食品開発部 貴志 学

はじめに

梅干しは、塩漬けたウメを干して作る伝統的な保存食です。近年は、梅干しに含まれるクエン酸が疲労の軽減だけでなく、骨の老化や骨粗しょう症の予防となるカルシウムの吸収を助けるという報告もあり¹⁾、機能性成分を含む健康食品としても消費者に認識されています。

一方で、消費者の食生活や嗜好性の変化、低塩分の食事の推奨、またハチミツ梅等の調味梅干しの開発等の背景から、伝統的な高塩分で酸っぱい梅干しよりも低塩分でマイルドな味のものが支持されるようになってきています¹⁾。このような状況を踏まえ、低塩分かつ機能性成分であるクエン酸を多く含んだ梅干しの開発を目指し、ウメ革新事業の中で研究を行いました。

梅干し加工によるウメ果実中のクエン酸量

開発に先立ち、通常の梅干し加工工程（図1）中のクエン酸量（ウメ1果実あたり）の推移を調査しました（図2）。その結果、梅干し加工時の「塩漬工程」及び「脱塩工程」において、果実中のクエン酸量が大きく減少することが分かりました。そこで、これらの工程におけるウメからのクエン酸の流出対策について検討を行いました。

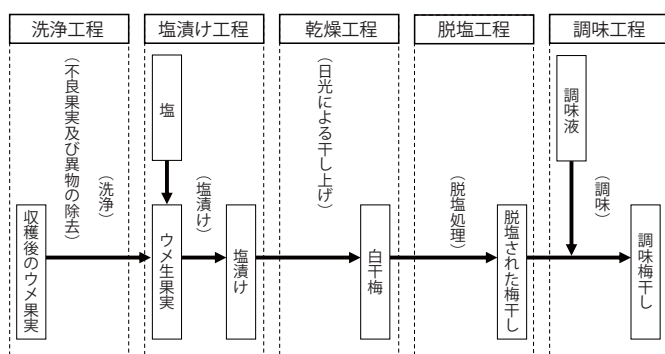


図1 梅干し加工工程

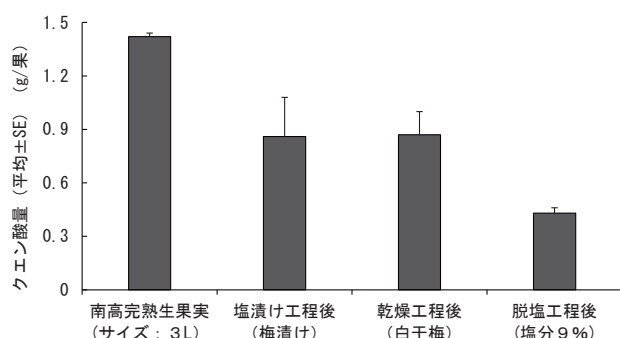


図2 梅干し加工工程中のウメ1果実あたりのクエン酸含量

具体的には、果実に含まれるクエン酸濃度と同程度になるよう、「塩漬工程」では使用する果実重量の5%相当のクエン酸を添加するとともに、「脱塩工程」においては水の代わりに5%クエン酸水を使用しました。なお、どちらの工程でのクエン酸流出対策がより効率的かを、統計学的手法（重回帰分析）を用いて評価しました。

その結果、「塩漬工程」及び「脱塩工程」のいずれの工程においても、クエン酸流出対策を行うことで梅干し中のクエン酸量を高く保持可能であることが分かりました（図3）。両方の工程でクエン酸流出対策を行った場合にクエン酸量を最も保持できたのは言うまでもありませんが、特に「脱塩工程」でクエン酸流出対策を行った場合に、「塩漬工程」で対策した場合の2倍以上の効果があることが統計処理の結果から明らかになりました。

おわりに

梅干し加工工程にクエン酸流出対策を行うことで、低塩分でありながらクエン酸を多く含む梅干しを作ることができました。一方、脱塩梅干しには、食味のバランス取りを目的とした「調味工程」が控えています。すなわち、折角それまでの工程で保持したクエン酸量が、その「調味工程」で減少してしまう可能性もあります。今回のウメ革新事業では「調味工程」における検討はできませんでしたが、改めて統計処理を含む試験設計を組むことができれば、その効率を推定することも可能となります。

今後は物理・化学的な知識に加え、統計学的手法も取り入れながら、食品分野の技術開発を進めていく予定です。

〔参考文献〕

1) 片山直美ほか 美味技術研究会誌, 2008, 11, 7-13.

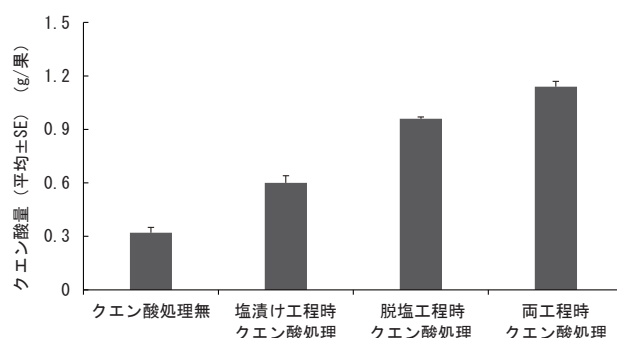


図3 塩分4%に脱塩処理後の梅干し1粒あたりのクエン酸含量

“翠香”の香気成分分析と香りを活かした加工品開発

食品開発部 吉村 侑子

はじめに

“翠香”は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構において育種され、2011年に品種登録された、フルーティーな香りを特徴とするウメの新品種です（図1）。近年、本格梅酒のようにウメ本来の風味を活かした製品が注目されていることから、「翠香の香り」は、新たな製品の開発につながると期待されます。そこで、当センターでは、うめ研究所や中野 BC 株式会社と協力して、「翠香の香り」に寄与の大きい香気成分を明らかにするとともに、加工品の一例としてウメシロップ（糖抽出液）の試作を行いました。

“翠香”の香気成分分析

これまで、「翠香は香りが良い」と言われていたましたが、香気成分の詳細については分かっていませんでした。一方、ヒトの嗅覚には閾値があり、少量でも強く香る物質や、反対に多く含まれていても全く香らない物質があります。したがって、香りの分析を進めるためには、含まれる成分や含有量を明らかにするだけでなく、ヒトがその成分をどのように感じるかを確かめながら進める必要があります。そこで私達は、機器分析により翠香の揮発成分の中から翠香に特徴的な成分をピックアップし、次に各成分の香りを官能試験で評価することで、「翠香の香り」に寄与の大きい成分を明らかにしました。なお、その際の比較対象として、和歌山県の主要品種である南高を用いました。

翠香と南高からそれぞれ果汁を調製し、そ

の揮発成分をガスクロマトグラフィー質量分析装置（GC/MS）により分析しました。その結果を図2 .a 及び b に示します。ここで、主要なピークのうち、南高と比較して同等かそれ以上に多く含まれる成分を「翠香の香り」の特徴成分の候補としてピックアップしました。次に、官能評価により各成分の閾値を推定した後、果汁中の含有量と比較することで、「翠香の香り」に寄与の大きい成分を特定しました。特定した香気成分は、寄与の大きい順に、酢酸-3-ヘキセニル、酪酸エチル、ヘキサノ酸エチル、3-ヘキセン酸エチル、酢酸ヘキシルでした。最も寄与の大きい酢酸-3-ヘキセニルはリンゴの香気成分として、次に寄与の大きい酪酸エチルはバナナやパイナップルの香気成分として知られています。すなわち、今回明らかになった翠香の香気成分は、フルーティーな翠香の香りの特徴をよく表していると

(p.8)

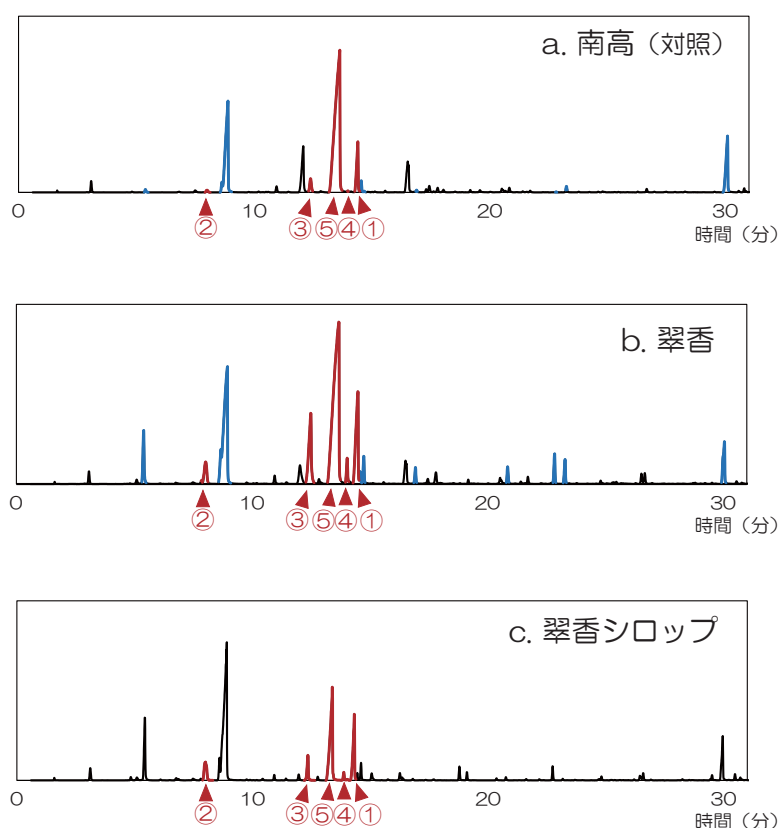


図2 翠香及び南高の香気成分のクロマトグラム
赤と青で示したピークは、特徴香成分の候補を示す。このうち、赤矢印は「翠香の香り」の特徴香成分の上位5成分を示す。①酢酸-3-ヘキセニル、②酪酸エチル、③ヘキサノ酸エチル、④3-ヘキセン酸エチル、⑤酢酸ヘキシル



図1 翠香果実の写真

"翠香"の香気成分分析と香りを活かした加工品開発

考えられます。

香りを活かす

加工品の一例として、翠香を用いたウメシロップの試作を行いました。得られたシロップの揮発成分をGC/MSにより分析した結果、果汁の香気成分がシロップによく抽出されていることが分かりました(図2.c)。また、「翠香の香り」は収穫直後には弱く、収穫後に追熟処理を行うことで、香りが強くなることが知られています。そこで、黄熟果で収穫し、追熟日数を変えた果実で調製したシロップの香気成分を比較しました(図3)。特定した「翠香の香り」の成分量を比較すると、追熟日数に伴って劇的に増加することが分かりました。今後は、

香りを活かすためにはどのような加工が適しているのか、香りをより長く保つためにはどうすれば良いか、という課題に取り組んでいく予定です。

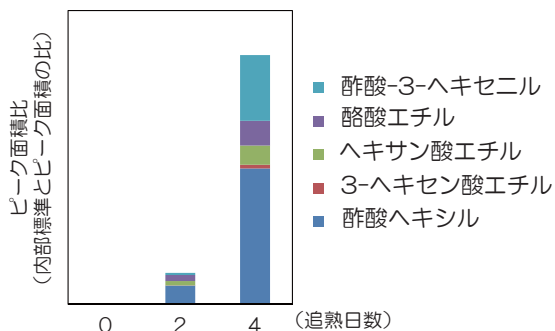


図3 追熟日数によるシロップ中の特徴香成分量の変化

新人紹介

令和2年4月

療
セン
ター
こ
ころ
の
医
生

薬
業
振
興
部

氏名(職名): 藤原 麻紀子 (研究員)

専門分野: 衛生化学

抱負: 県内産業の発展に貢献できるよう努めてまいります。

新
規
採
用

活
地
域
資
源
部

氏名(職名): 星野 顕一 (研究員)

専門分野: 高分子物性

抱負: 技術相談や材料試験を通じて、和歌山県の地域産業の発展に貢献してまいります。

新
規
採
用

食
品
開
発
部

氏名(職名): 西畑 省吾 (研究員)

専門分野: 分子生物学

抱負: 知識や技術を身につけ、県内産業の発展に貢献できるように頑張ります。

新
規
採
用

薬
業
振
興
部

氏名(職名): 林 知仁 (研究員)

専門分野: 免疫学・細菌学

抱負: 県内企業の発展に尽力してまいります。

表紙写真について

露茜とウメ酵母を使用した甘味果実酒

露茜はウメとスモモの交雑種であり、色鮮やかな赤色の果皮と果肉が特長です。今回はウメ酵母を使用し、露茜の特長である赤色が、なるべく濃くなるように工夫して発酵させ、甘味果実酒(アルコール分11度)としました。

ウメ酵母は、当センターが保有する酵母の一つで、ウメ加工品から単離され、これまでに日本酒やパンでの使用実績があります。



露茜



ウメ酵母