

2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	淡路島の良質な乳・果実を用いた機能性乳酸発酵食品の開発 —兵庫県の一大農業地帯・観光地である都市近郊型地方の地域振興—
キーワード	①アグリビジネス・6次産業、②地域ブランド、③都市農村交流

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ハヤシ マサヤ 林 将也
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	学校法人順正学園 吉備国際大学 農学部 醸造学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	学校法人順正学園 吉備国際大学 農学部 醸造学科 講師

岡山県生まれ。幼少期から自然に慣れ親しむ。小学校で生活・理科のおもしろみに気づき、一時転居先の高知県での熱心な中学校理科教諭との出会いが理系の道を決定的にさせる。高等学校では普通科理系コースで学び、座学・実験ともに遊び尽くし、化学部部長を務める。岡山大学・同大学院の農学分野にて、応用動物科学・農芸化学・応用微生物学の魅力に触れる。学士課程・修士課程で、食品発酵微生物（乳酸菌・酵母など）を用いた乳製品・植物性食品の性状解析を行い、アカデミア系研究者を志す。博士課程で、特定疾患の診断・治療に役立つ可能性のある微生物酵素の同定・解析で成果を挙げ、学位を取得。神戸大学でポスドク研究員として微生物の合成生物学研究に2年間従事し、現職の吉備国際大学（淡路島）で醸造・食品学分野の助教を3年間務め、本年4月に（常勤専任）講師に昇格して現在に至る。

プロフィール

現在の研究テーマ

淡路島素材を用いた乳酸発酵食品の開発

乳酸菌は、乳酸などの有機酸を生産し、食品にさわやかな酸味と抗菌性を与えることから、発酵乳やチーズ、漬物、清酒などの発酵・醸造食品の生産のために伝統的に用いられてきました。

私は、肉・野菜・乳などの淡路島素材を用いた乳酸発酵食品の開発を行い、発酵微生物の分離・解析や、機能性成分の分析を行っています。



トマトなどの発酵熟成果菜

豚の発酵肉(サラミ) 地域ブランド乳酸発酵食品の開発研究



林 将也

- ・微生物発酵を用いた淡路島特産農産物の高付加価値化
- ・淡路島特有の酪農加工品の開発
- ・食品中の高機能性化合物の分析

地ビール開発研究 / 酵母物質代謝能の酒類間比較解析

大学の醸造施設「おのころ蔵」で、淡路島産の素材を用いた「地ビール」の開発研究を行います。

ビール・清酒・リキュール類等のそれぞれの酒造時における、酵母の解糖系・クエン酸回路等の代謝解析により、酒質に重大な影響を与える代謝物質の種類・量を酒類間で比較します。

「マイクロブルワリ」を核としたスモールビジネス・酒造ベンチャーのモデルスタディとなるような研究を目標としており、6次産業化を通して、地域農業・地域産業・地域サービス業の振興を目指しています。



1. 研究の概要

淡路島は様々な優位性を有する特色のある地域である。食料自給率100%を超える一大農業生産地であるため、兵庫県・近畿地方の食糧生産供給地や、近畿地方～四国地方の往来・物流の拠点としても機能しており、ウィズコロナ時代にありながら堅牢で、京阪神近郊にある地域環境密着型の観光地としてのにぎわいと人流に大きく貢献している。ウィズ・アフターコロナ時代の日常生活・休暇・ワーケーションのモデル地域として今後ますます重要な地域になると考える。一方で、淡路島は少子高齢化と人口流出が年々進む少子超高齢社会であり、畜農水産業・サービス業の担い手不足と耕作放棄地の課題が年々深刻さを増す地域である。少子・高齢・人口流出の三重苦に悩む淡路島が健全に存続・発展するような地域振興策が望まれる。

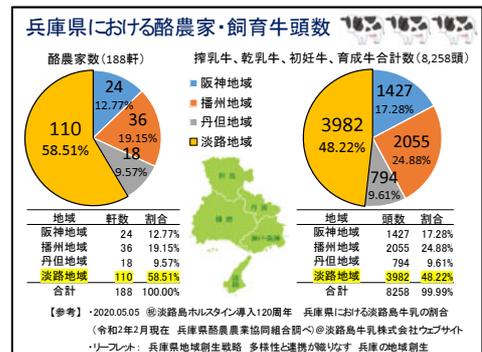
本研究では、「地域の良質な生乳・果実等を用いて、発酵乳製品・発酵果実などの機能性乳酸発酵食品を開発する研究」を行う。

2. 研究の動機、目的

【本研究の背景】

淡路島は歴史的に「御食国（みけつくに）」と呼ばれる地域の一つであり、都に豊かな食料を供給したと考えられている。現在も、食料自給率が100%を超える兵庫県随一の一大農業生産地であり、農産物（タマネギ・レタス・ハクサイ・ビワ・イチジクなど）、畜産物（淡路牛・淡路島牛乳など）、水産物（シラス・ハモ・アナゴ・サクラマスなど）などの多種多様で良質な農畜水産物を大量に生産し、島民や島を訪れた観光客のほか、京阪神を含む近畿・中四国・関東圏など広範囲に供給している。

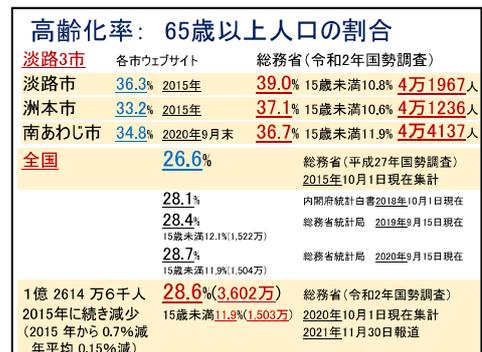
しかし、淡路島が良質な牛乳の大量生産地であることはあまり知られていない。淡路島は1900年に日本で4番目に海外から乳牛を導入し、日本の乳牛の乳質改善に努め、今年で乳牛乳質改善120周年を迎えた。2020年2月時点で、兵庫県の酪農家188軒のうち約60%、乳牛飼育頭数8,258頭のうち約50%が淡路島に存在する。このことから、淡路島は、島内はもとより、京阪神・中四国・関東圏への牛乳・乳製品の供給の要であるといえる。



その一方で、淡路島は少子高齢化と人口流出が年々進む少子超高齢社会であり、畜農水産業・サービス業の担い手不足と耕作放棄地の課題が年々深刻さを増す地域である。

たとえば、全人口13万人超であった淡路3市の高齢化率は各市HPによると、淡路市：36.3% (2015年)、洲本市：33.2% (2015年)、南あわじ市：34.8% (2020年9月末) であり、全国平均：28.7% (2020年9月中旬) を大きく上回っていた。

さらに、令和2年実施の国勢調査によると、淡路3市の全人口は13万人弱に落ち込み、高齢化率は淡路市：39.0%、洲本市：37.1%、南あわじ市：36.7%に達し、淡路島の65歳以上人口が約4割に拡大したことがわかる。その一方で、淡路島の15歳未満人口 (10.8%、10.6%、11.9%) は全国平均 (11.9%) と同等以下である。



【本研究の目的】

淡路島は、今後の兵庫県・京阪神・日本全国の畜農水産業と観光業の舵取りを握る存在でありながら、少子・高齢・人口流出の三重苦に悩んでいる。全国で同様の課題を抱える地方のモデル地域としても、食糧自給率の低さにウクライナ情勢関連の世界食糧危機が拍車をかける食糧の安全保障の観点からも、淡路島が健全に存続・発展するような地域振興策が望まれる。

本研究の目的は、「地域の良質な生乳・果実等を用いて、発酵乳製品・発酵果実などの機能性乳酸発酵食品を開発する研究」を行うことである。

果物に含まれる果糖（フルクトース）は日頃体を動かさないなど体内でのエネルギー消費が低い時に脂肪蓄積されやすい糖である。食品発酵微生物の生育や酵素活性により、原料の栄養組成を変化させ、余剰な栄養成分を減少させることで、生活習慣病の予防に役立つ食品が開発できるのではないかと考えた。

本研究課題では、淡路島産の果物を用いて、果物を乳酸菌やコウジカビで発酵し、脂肪蓄積が気になる人の為に、フルクトースを低減させた新規な発酵果物食品および新規な発酵果物乳製品の創出を目指す。

3. 研究の結果

【材料・方法】

主な食材として、米麴、黒麴、淡路島なるとオレンジ、淡路島産のイチジクやウンシュウミカンなどの淡路島の果物、および、淡路島牛乳（淡路島牛乳株式会社）を使用した。試作内容としては、「①果物とヨーグルト」、「②果物と麴」、「③果物と麴とヨーグルト」などを行った。ヨーグルトメーカーを用いることで、衛生的で再現性の高い試作を行うことができた。

「④定性分析と定量分析」：「②果物と麴」の「イチジクと麴」では、イチジク単体、米麴イチジク、黒麴イチジクを試作した。試作・発酵の前後で、果糖（フルクトース）、ブドウ糖（グルコース）、ショ糖（スクロース）の検出および糖含量の変化を調べるため、「薄層クロマトグラフィー（TLC）による定性分析」および「アンスロン硫酸法による定量分析」を実施した。



【結果・経過・考察】

「①果物とヨーグルト」 柑橘類では、ヨーグルトの発酵前に果物を加えることにより、発酵後に加えるよりも食感が増す傾向が見られた。発酵条件の工夫により、食材の物性を変化させ、望みの食感を得ることができると考えられる。今後は、発酵条件の検討による食感の改善が期待される。

一方でイチジクでは、イチジクのプロテアーゼであるフィシンが、乳のタンパク質を分解することで苦味成分を産生することがチーズの試作から推定された。今後は、情報収集ならびに試作条件を精査することで、イチジクを用いた美味しい発酵乳製品の開発を行う。



「②果物と麴」 材料の分量の調整と、果物のじょうのう・皮を除くなど下処理を行うことで、風味が良く美味しい食品ができた。ただし見た目が悪いという意見が多かった。

脂肪蓄積が気になる人の為に果物を乳酸菌やコウジカビで発酵させてフルクトースを減らしたいという目的に関しては、糖含量測定を行ったところ、少なくなる傾向がみられた。今後は、条件を再設定し、再試験および再現性試験を行っていく。



「③果物と麴とヨーグルト」 果物とヨーグルトに麴を加えると不快感のある風味が生じて食すには抵抗感を感じるとの意見が得られた。特に黒麴を使用した場合は有機酸の爽やかさが乳の風



味と合わさり、かえって強い不快感を生じさせたため、風味に関してまだまだ改善の余地がある。今後は、材料の組み合わせ、配合比率、発酵条件を再検討していく。

「④定性分析と定量分析」 「薄層クロマトグラフィー (TLC) による定性分析」では、サンプル中のフルクトースとグルコースとスクロースをスポットの移動率の違いにより分別的に検出し、スポットの濃さを目視で比較することによって存在量の多寡を推定した。

また、「アンスロン硫酸法による定量分析」では、米麴や黒麴によるフルクトースとグルコースの消費による減少が生じているかどうかを確かめるとともに、その含量を定量した。

全てのサンプルで、フルクトースとグルコースの含有量が多く、スクロース含有量は少なかった。イチジク単体および米麴イチジク・黒麴イチジクのフルクトース含量に大きな違いは見られなかった。米麴・黒麴のサンプルのグルコースの含有量は、イチジク単体よりも多かった。

【結論・今後の展望】

本研究の目的「乳酸菌やコウジカビを用いた発酵による果物のフルクトースを低減させた新規な発酵果物食品の創出」について、フルクトースの減少の有無は明らかにならなかった。

今後は、加える麴の量を増加させる、あるいは、発酵条件を最適化させることにより、コウジカビが食品中のフルクトース (やグルコース) を消費し、減少させるかどうかを検証したい。

麴と果物は相性がよかった一方で、麴とヨーグルトの相性は改善の余地があると思われる。フルーツ甘酒が市販されているため、相性に加えて見た目の改善を行えば、淡路島の果物を使用した商品、たとえば流動食・健康食としての今後の発展が見込めると考えている。

今後は、淡路島の魅力的な機能性乳酸発酵食品の開発を目指して研究活動を継続することで、研究活動における2つの本懐「微生物の有用物質をヒトに役立てる」および「微生物生産物を用いた人の健康への貢献」の達成をはじめ、より多くの人々に対して食品の素材・生産地をよりよく知る機会を与え、淡路島の農と住の魅力を広く発信し、UJIターンを誘起したい。

社会経済農学・人文/社会科学・生物化学/農学の観点から、アグリビジネス・6次産業を推進し、地域・観光の振興と少子・高齢・人口流出の緩和と改善につなげたい。

4. 研究者としてのこれからの展望

大学教員・アカデミア系研究者として一層飛躍し、社会に貢献してまいります。自然や科学へのおもしろさを原動力とした研究活動・教育活動を推進していき、農学を基盤とする農芸化学・応用微生物学・合成生物学・発酵/醸造食品学の分野にて研究を続け、科学・産業・環境に貢献します。また、大学・高大連携・体験学習を通じ、科学コミュニティの維持・発展や、日本発の科学技術分野の振興および市民の科学リテラシーの向上に努めてまいります。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、私の研究活動にご理解・ご支援を賜りましたこと、心より御礼申し上げます。

本奨励金により、本研究を実施していく上で重要な器具等（ヨーグルトメーカー、その他装置、キットなど）や食材・試薬・データ管理機器を購入させていただきました。今後の研究活動にも引き続き使用してまいります。

本研究の実施により、研究活動を進展させるための課題もみつかりました。これらを今後の研究活動および論文執筆や学会報告等へとつなげてまいります。

今後も、農学、発酵/醸造、地域創成/地域活性化をキーワードとした研究活動・教育活動を推進し、地方私立大学が学生・地域・社会に果たすべき本分を全うし、日本から世界に貢献するように努めてまいります。

私の研究成果がまわりまわって、いつかみなさまの生活の質を向上させる一助になることを願いつつ、精進いたします。今後とも、研究活動ならびに関連分野の科学研究コミュニティへのあたたかいご理解・ご支援を賜りますよう、切にお願い申し上げます。