

令和5年度

食品加工に関する試験成績

令和6年11月

福井県食品加工研究所

目 次

I 試験成績

「さかほまれ」使用清酒の高品位化に向けた醸造工程における原料処理方法の確立	1
「さかほまれ」の実生産に即した酒米特性評価と栽培方法との関連性解析事業	
1. 栽培条件と収量構成要素がさかほまれの酒米特性に及ぼす影響	3
2. 収穫時期および乾燥条件が米粒の割れに及ぼす影響	5
厚揚げのドリップ発生防止技術の開発	
生地pH及び一次油ちょう温度とドリップ重量比の関係	7
県育成味噌酵母の安定醸造法の確立	9
米粉特性指標の作成	11
県産野菜類を使用したピクルスの軟化防止技術の開発	13
実用化を見据えた米粉レシピの検討	15

II 概要

1. 組織・職員	18
2. 施設・財産	18
3. 令和5年度試験研究課題一覧	18
4. 技術相談・施設利用・依頼分析業務	19
5. 福井農山漁村発イノベーションサポートセンター業務	19
6. 研修会・講習会・イベント等	19
7. 視察・見学	19
8. 発表・講演	19

I 試験成績・調査

研究課題：「さかほまれ」使用清酒の高品位化に向けた醸造工程における原料処理方法の確立
担当部署：食品産業支援研究グループ
担当者名：橋本直哉、岩本啓己
協力分担：奥越農林総合事務所、福井県農業試験場
予算区分：地域科学技術振興研究事業（国庫）
研究期間：2021～2023年度

1. 目的

福井県の酒米品種「さかほまれ」は令和元年から生産の始まった新しい品種であるため酒米特性の年度間差情報や醸造方法などの知見が不足しているが、「さかほまれ」の醸造方法などの知見は清酒の品質向上に不可欠である。

本研究では、酒質に及ぼす影響の大きい酒米の「消化性」に着目し、「消化性」に応じた原料処理（吸水、蒸きょう、加水量等）法の確立に取り組む。最終年度は、もろみ中の老化性（糊化度）測定方法の確立と原料処理によるもろみ中の老化速度の影響を確認した。

2. 方法

試料 消化性の低い令和2年産「さかほまれ」50%精米（白米水分12.9%）を使用した。

もろみの老化性測定法の検討 ①示差熱量計（DSC）¹⁾を用いた吸熱ピーク測定、②近赤外分光光度計（IR）²⁾、③損傷でんぷん分析キット（日本バイオコン(株)）の3手法について検討した。

総でんぷん量の測定 総でんぷん量分析キット（AA/AMG）（日本バイオコン(株)）を用いた。

異なる老化度の掛米調製 米を15℃で一晩浸漬し、脱水後、電気蒸し器（EISHIN M-11）で45分蒸きょうした。粗熱を取ったのち、ポリ袋にいれ8℃で0, 4, 8, 20時間放冷することで老化度の異なる掛米とした。

異なる蒸米吸水率の掛米の調製 15℃の水に6, 12, 18, 24, 120分浸漬し、脱水後上記蒸きょう方法と同様に実施した。粗熱を取ったのち、ポリ袋に入れ30分放冷し、重量を測定し蒸米吸水率を求めた。

蒸きょう時間の異なる掛米の調製 米を15℃で一晩浸漬し、脱水後、電気蒸し器で10, 20, 30, 45, 60分蒸きょうした。粗熱を取ったのち、ポリ袋に入れ30分放冷し、重量を測定し蒸米吸水率を求めた。

小仕込み試料の調製 乾燥麴1g、掛米4gの総米5gとして実施。一定日数ごとのサンプリングはN=4とし、50%MetOHで4回、MetOHで3回、洗浄後、アセトン風乾を行った。ミルサー（岩谷産業）の最小容器に精米試料を約5 g入れ、15秒間2回粉碎し、36 meshのふるいに通したものを分析に供した。

3. 結果の概要

・DSC¹⁾は、老化度の異なる掛米を使用したもろみ試料、異なるもろみ日数の試料とも老化性は測定可能であった（図1）。IRを用いた方法は、測定精度が得られなかった（結果省略）。損傷でんぷん分析キットは、DSCの結果と同等の傾向が得られた（図2）。下記試験結果は、損傷でんぷん分析キットと総でんぷん量分析キットを用い実施し、損傷でんぷんに全でんぷん量を乗じた値を「糊化しているでんぷん量」と表記した。

・蒸後の放冷時間が長いほど、もろみ初期の糊化しているでんぷん量が少ない。放冷時間が短いほどもろみ初期の糊化しているでんぷん量が多いが、老化速度は速い。

・蒸米吸水率の異なる掛米を使用したもろみの場合、吸水が少ないともろみ中の糊化でんぷんが少ないが、エタノール濃度は20%程度産生した。蒸米吸水が少ない米でもエタノール濃度に差はなかった。吸水が多い（今回蒸米吸水38%台）と、もろみ初期の糊化でんぷんは多いものの、老化は急

速に進み（図3）、もろみ中に一定量グルコースが残り、上槽時のアルコール濃度が18%付近で止まり完全にグルコースを消費しきれなかった。

- ・蒸きょう時間の異なる掛米を使用したもろみの場合、蒸時間が短くてももろみ中の糊化度は標準的な蒸時間と同等であったが、もろみ日数が進むにつれ老化速度は速くなった（図4）。蒸きょう時間が長いほどもろみ期間中の老化速度は遅い傾向であった。

- ・結果をまとめると、下記のとおりと考える

消化性が悪い米は、吸水：多め、蒸時間：長め、放冷：実施しない、汲水量：少量

消化性が良い米は、吸水：低め、蒸時間：短め、放冷：長め、汲水量：多量

4. 謝辞

本事業を遂行するにあたり、助言等ご協力いただいた（独）酒類総合研究所 醸造技術研究部門 奥田 将生副部門長に感謝いたします。

5. 参考資料

- 1) 奥田将生ら：醸造協会誌, 113, 315-330 (2018)
- 2) 綾部園子ら：日本食品科学工学会誌, 53, 481-488 (2006)

[結果の図表等]

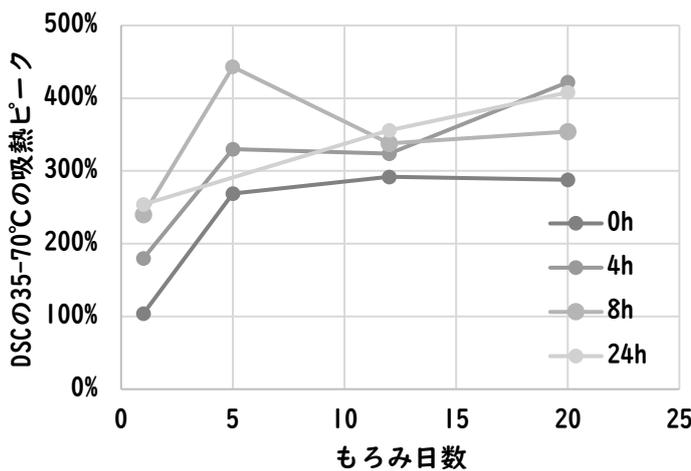


図1. 老化度の異なる掛米を用いたもろみのDSCの吸熱ピーク面積

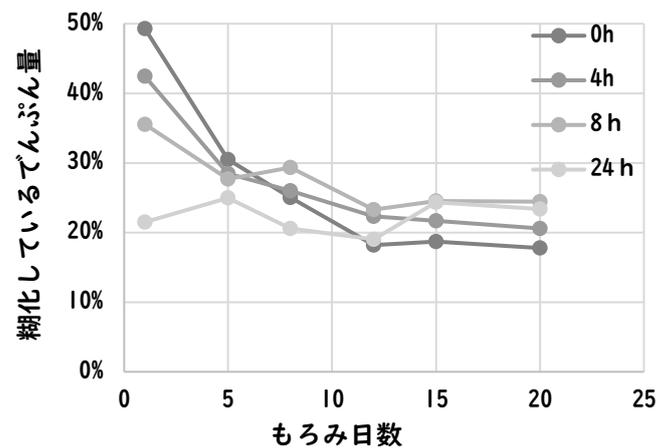


図2. 老化度の異なる掛米を用いたもろみの糊化でんぷん量推移

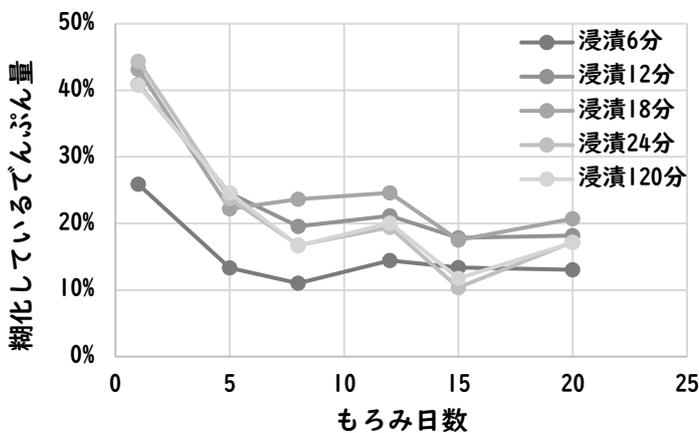


図3. 蒸米吸水率の異なる掛米を用いたもろみの糊化でんぷん量推移

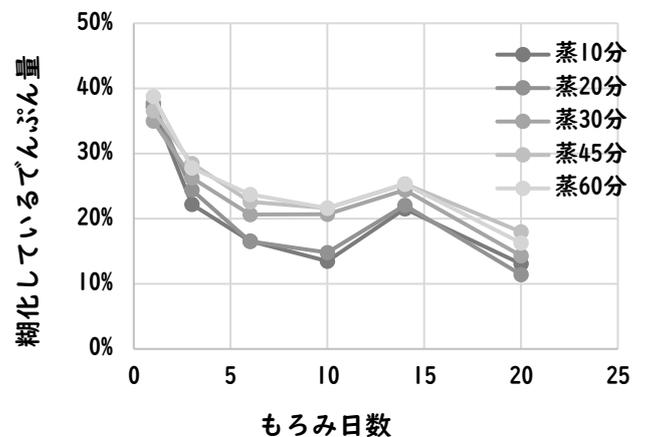


図4. 蒸きょう時間の異なる掛米を用いたもろみの糊化でんぷん量推移

研究課題：「さかほまれ」の実生産に即した酒米特性評価と栽培方法との関連性解析事業

1. 栽培条件と収量構成要素がさかほまれの酒米特性に及ぼす影響

担当部署：食品産業支援研究グループ

担当者名：岩本啓己、橋本直哉

協力分担：奥越農林総合事務所、農業試験場 品種開発研究部

予算区分：地域科学技術振興研究事業（国庫）

研究期間：2021～2023年度

1. 目的

本事業は、粒大、割れにくさなどの事業者が求める酒米特性に影響を与える栽培条件を明らかにすることを目的とする。本報では、栽培条件および収量構成要素がさかほまれの酒米特性に及ぼす影響に基づき、酒米特性の観点から望ましい栽培方法について検討した。

2. 方法

試料： 令和4年に農業試験場で栽培した栽植密度および施肥量の異なるさかほまれを供試した。収量調査はそれぞれ、奥越農林総合事務所と農業試験場品種開発研究部にて実施した。

酒米特性： 玄米を酒造用原料米統一分析法¹⁾に準じて精米(精米歩合70%)し、分析した。心白率についてはスキャンした画像を画像処理ソフトImageJを用いて解析し、米粒と心白の投影面積の比を算出した。浸漬割れ率は中山・高橋(2006)²⁾に準じ、白米50粒をシャーレに採り15℃の水20 mLを加え10分後の割れ粒を目視で判別することを2回行い、平均を求めた。

3. 結果の概要

・令和4年の県農業試験場における千粒重・心白率・粗タンパク質・砕米率・浸漬割れ率の栽培条件による差異を表に示す。玄米千粒重は、穂肥により増加した。穂肥は籾数を高める効果もあるため、増収につながった。また、心白は穂肥で減少した。

・タンパクは穂肥で増加した。ともに穂肥によって増加する千粒重との間には正の相関が見られたが、千粒重の増加に伴い頭打ちになる傾向が見られた(図1)。

・70%精米時の砕米率は穂肥で低下した。

・浸漬割れ率は密植(70株/m²)で増加する傾向にあった。なお登熟歩合とは負の相関がみられた(図2)。

以上を踏まえると、栽植密度60株/m²で穂肥を重視した施肥体系で栽培することで、千粒重および収量を高めるとともに、精米時の砕米および浸漬割れを低減できる可能性が考えられる。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

過去の奥越の実生産圃場の調査では、登熟期間の気温が高いほど千粒重は減少し、砕米率は増加する傾向にあった(図3)。このため、高温年に栽培方法によってどの程度千粒重を維持しつつ砕米の発生を抑制できるかを検討したい。

5. 参考資料

1) 酒造用原料米全国統一分析法 <http://www.sakamai.jp/bunseki.html>

2) 中山繁喜、高橋 亨: 岩手県工業技術センター研究報告, 13, 45-48 (2006)

[結果の図表等]

表 千粒重・心白率・粗タンパク質・碎米率・浸漬割れ率の栽培条件による差異
(令和4年 県農業試験場)

栽植密度 (株/坪)	基肥 (gN/m ²)	中間肥 (gN/m ²)	穂肥 (gN/m ²)	玄米千粒重 (g/1000粒)	心白率 (%)	粗タンパク質 (% dw)	碎米率 (%)	浸漬割れ率 (%)
60	5	0	0	25.0	33	3.4	20	54
60	5	0	3	26.1	31	3.7	16	69
60	5	2	0	25.0	41	3.6	25	65
60	5	2	3	25.7	25	3.6	22	60
70	5	0	0	24.7	22	3.5	26	71
70	5	0	3	25.5	25	3.7	23	62
70	5	2	0	25.0	26	3.4	24	74
70	5	2	3	25.5	24	3.7	17	61

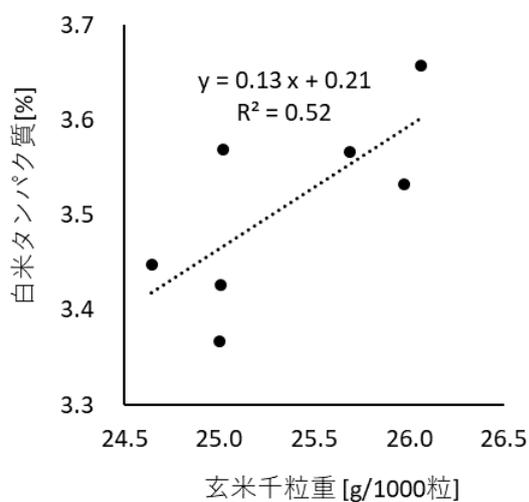


図1 白米タンパク質と玄米千粒重の関係
(令和4年 県農業試験場)

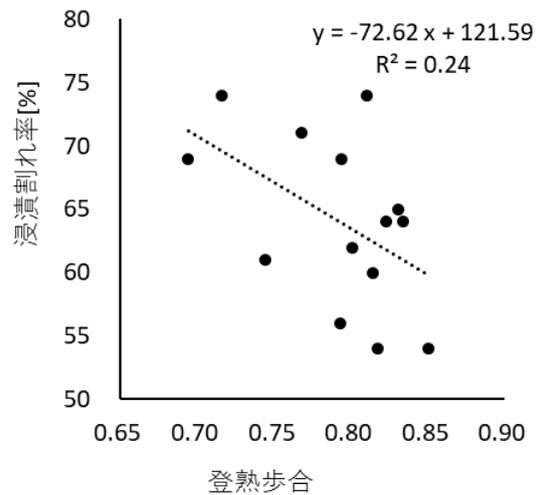


図2 浸漬割れ率と登熟歩合の関係
(令和4年 県農業試験場)

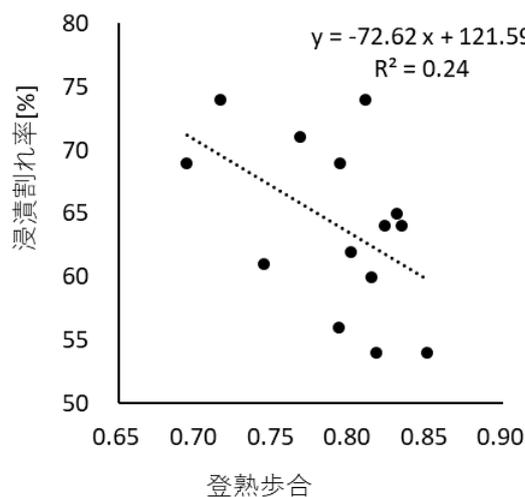


図3 出穂後気温と千粒重の関係 (令和1~5年 奥越実生産圃場)

研究課題：「さかほまれ」の実生産に即した酒米特性評価と栽培方法との関連性解析事業
2. 収穫時期および乾燥条件が米粒の割れに及ぼす影響

担当部署：食品産業支援研究グループ

担当者名：岩本啓己、橋本直哉

協力分担：福井農試 品種開発研究部

予算区分：地域科学技術振興研究事業（国庫）

研究期間：2021～2023年度

1. 目的

本事業は、粒大、割れにくさなどの事業者が求める酒米特性に影響を与える栽培条件を明らかにすることを目的とする。本報では、収穫時期と乾燥条件が米粒の割れに及ぼす影響を検討した。

2. 方法

収穫時期が米粒の割れに及ぼす影響： 令和5年に福井県農業試験場で栽培したさかほまれを、9月19日～10月1日に2～3日間隔で収穫した。乾燥・もみすり後の玄米を酒造用原料米統一分析法¹⁾に準じて精米(精米歩合70%)した。

乾燥条件が米粒の割れに及ぼす影響： 令和5年に奥越地域の実生産圃場において乾燥前・乾燥後の籾および籾摺り後の玄米を採取し、胴割れ率を測定した。また、生産農家における乾燥条件の聞き取りを行った。

3. 結果の概要

・各収穫時期における籾水分と出穂後積算平均気温を図1に示す。「『さかほまれ』栽培マニュアル」²⁾では、籾水分25%、出穂後積算平均気温 1000℃を収穫時期の目安としているが、今回の結果でも両者の時期は9月25～27日で一致しており、出穂後の気温が籾水分の指標として有効であると考えられた。また、9月27日の黄化率と籾水分の関係を図2に示す。籾水分25%に相当する黄化率(0-10)は5であった。

- ・9月29日には穂発芽が見られたので、刈り遅れには注意が必要である。
- ・各収穫時期における碎米率と出穂後積算平均気温を図3に示す。9月19日から10月1日にかけて碎米は増加傾向にあり、刈り遅れが碎米増加につながると考えられた。
- ・奥越地域の実生産圃場における乾燥前・乾燥後・籾摺り後の胴割れ率および乾燥条件を表に示す。収穫が早く乾燥前の胴割れ率が低いものでも、乾燥後・籾摺り後の胴割れ率が高くなるケースがあり、乾燥工程の差異が胴割れの要因となることが示唆された。一方、生産農家によってテンパリング（乾燥工程における乾燥休止期間を設けることによる水分の均一化）の有無および乾燥時間・速度は異なっていた。一般に胴割れを抑制するとされるテンパリングを行っても胴割れが生じてきたことから、胴割れ抑制のためには乾燥条件を総合的に検討すべきと考えられた。

以上から、刈り遅れには穂発芽および碎米増加のおそれがあるため、籾水分およびそれらと関連の深い出穂後積算平均気温と黄化率によって収穫適期を把握する必要があると考えられた。また、胴割れの発生を抑える乾燥条件を設定し、生産者に普及すべきと考えられた。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

本試験を行った農業試験場は福井市にあり、さかほまれの実生産圃場がある奥越地域より標高が低く気象条件も異なる。刈り遅れによる穂発芽や碎米の増加を防ぐために、奥越地域の条件に則した収穫時期の指標を定める必要がある。また、さかほまれの特性に則した乾燥条件を設定すべきと考えられた。

5. 参考資料

- 1) 酒造用原料米全国統一分析法 <http://www.sakamai.jp/bunseki.html>
- 2) 福井県農業試験場 品種開発研究部・奥越農林総合事務所、大吟醸向け酒米新品種「さかほまれ」栽培マニュアル、p.10 (2023)

[結果の図表等]

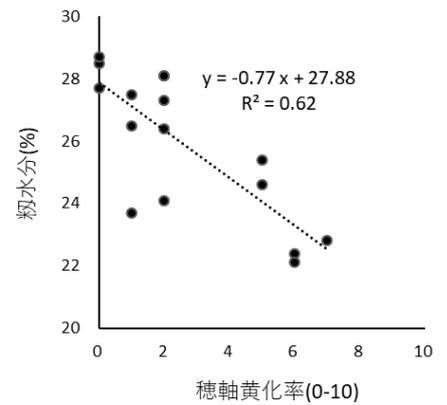
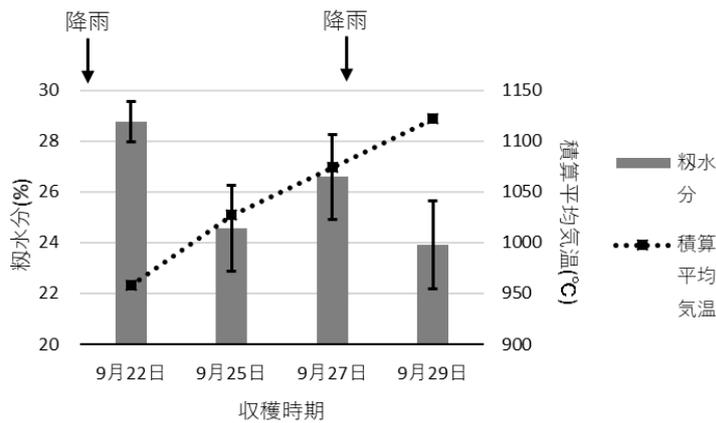


図1 各収穫時期における籾水分と出穂後積算平均気温

図2 令和5年9月27日における穂軸黄化率と籾水分の関係

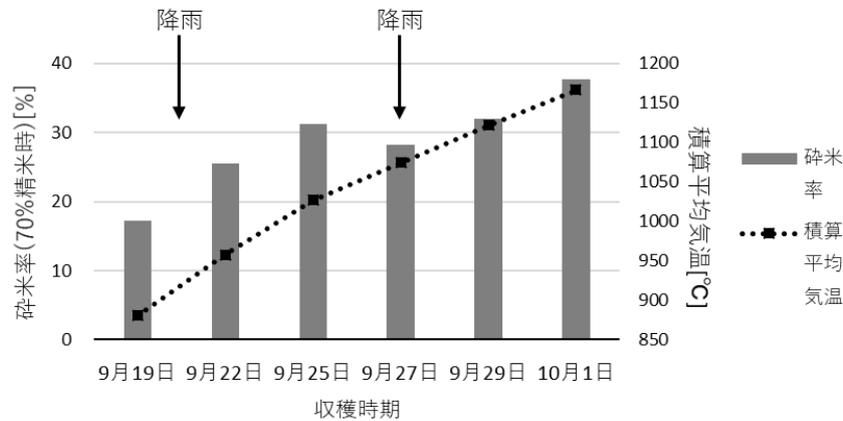


図3 各収穫時期における碎米率と出穂後積算平均気温

表 奥越地域の実生産圃場における乾燥前・乾燥後・籾摺後の胴割れ率および乾燥条件

生産者	収穫日	胴割れ率	乾燥方法(間取り結果)	
A	9/23	乾燥前	16~17%まで乾燥させたらテンパリング 翌日夕方~夜半に乾燥させ、 目標水分に合わせる	
		乾燥後		3%
		籾摺後		32%
B	9/23	乾燥前	14.5~15.0%で 12~24時間テンパリング	
		乾燥後		5%
		籾摺後		12%
C	9/29	乾燥前	酒米モードで自動運転 50°C以下 翌朝終了	
		乾燥後		3%
		籾摺後		13%
D	10/2	乾燥前	水分状態を見ながら、 一日半かけて乾燥	
		乾燥後		9%
		籾摺後		18%
E	10/2	乾燥前	コシヒカリと同様、 丸一日で乾燥	
		乾燥後		9%
		籾摺後		13%

研究課題：厚揚げのドリップ発生防止技術の開発

－生地pH及び一次油ちょう温度とドリップ重量比の関係－

担当部署：地域特産利用研究グループ

担当者名：田中ゆかり

予算区分：地域科学技術振興研究事業（国庫）

研究期間：2022～2025年度

1. 目的

本研究は、厚揚げのドリップ発生原因を解明し、ドリップの発生を抑制する製造技術を開発することにより品質保持期限の延長を目指す。今年度は、生地pH及び一次油ちょう温度とドリップ重量比の関係についてラボスケールで検討した。

2. 方法

使用大豆 福井県産「里のほほえみ」(R4年産)を使用した。

生地pHとドリップ重量比の関係 生地pHについてpH無調整区 (pH 5.7)とpH調整区 (pH 6.3)で比較し、試作した生地の品質を表1に示した。原料大豆80gに対し加水率8倍、生呉加熱温度90℃の条件で豆乳を調整し、この豆乳に凝固剤として硫酸カルシウム 2.5% (原料大豆重量比) を添加し生地とした。pH調整区では、硫酸カルシウムの他にpH調整剤として炭酸カルシウム0.4% (原料大豆重量比)を添加した。この生地を約17 cm³の立方体に切断し、一次油ちょうを120℃2~5分間行った後170℃30秒間の条件で二次油ちょうを行い、厚揚げ仕上がり水分を市販厚揚げ水分に近い約70~80%に調整した。

一次油ちょう温度とドリップ重量比の関係 炭酸カルシウムを添加し生地pHを6.3に調整した市販生地を用いた (表2)。この生地を約17 cm³の立方体に切断し、110℃、130℃の条件で2~12分間一次油ちょうを行った後170℃30秒間の条件で二次油ちょうし、厚揚げ仕上がり水分を市販厚揚げ水分に近い約70~80%に調整した。

ドリップ重量比 前報の方法¹⁾にて測定した。

3. 結果の概要

・生地pHが異なる厚揚げの厚揚げ仕上がり水分とドリップ重量比の関係を図1に示した。pH無調整区よりもpH調整区の方がドリップ重量比の低下傾向が認められた。品種「里のほほえみ」を原料とする厚揚げは生地pHが膨らみに影響し、無調整 (pH 5.7)の場合よりpH 6.3に調整した場合の方が大きく膨張することが報告されており²⁾、一部の事業者では生地に炭酸カルシウムを添加している。今回の実験から、生地のpH調整は厚揚げの膨化向上だけでなくドリップ重量比の低下に効果があることが予測された。

・一次油ちょう温度の異なる厚揚げの厚揚げ仕上がり水分とドリップ重量比の関係を図2に示した。福井県では一次油ちょうを100℃~120℃の低温で行う事業者が多い。今回の試験では110℃よりも130℃の高温で一次油ちょうを行う方がドリップ重量比の低下傾向が認められた。

4. 次年度以降の計画

・スケールアップした条件下で生地pH及び一次油ちょう温度とドリップ重量比の関係を明らかにする。

5. 結果の発表、活用等

特になし

6. 参考資料

- 1) 田中ゆかり：令和4年度食品加工に関する試験成績 pp8-9,福井県食品加工研究所 (2023)
- 2) 田中ゆかり：食品と容器, 63 (12), 828-833 (2022)

[結果の図表等]

表1 試作生地品質

区	pH	水分(%)
pH無調整区	5.7	81.4
pH調整区	6.3	81.0

(n=2~3)

表2 市販生地品質

pH	水分(%)
6.3	87.4

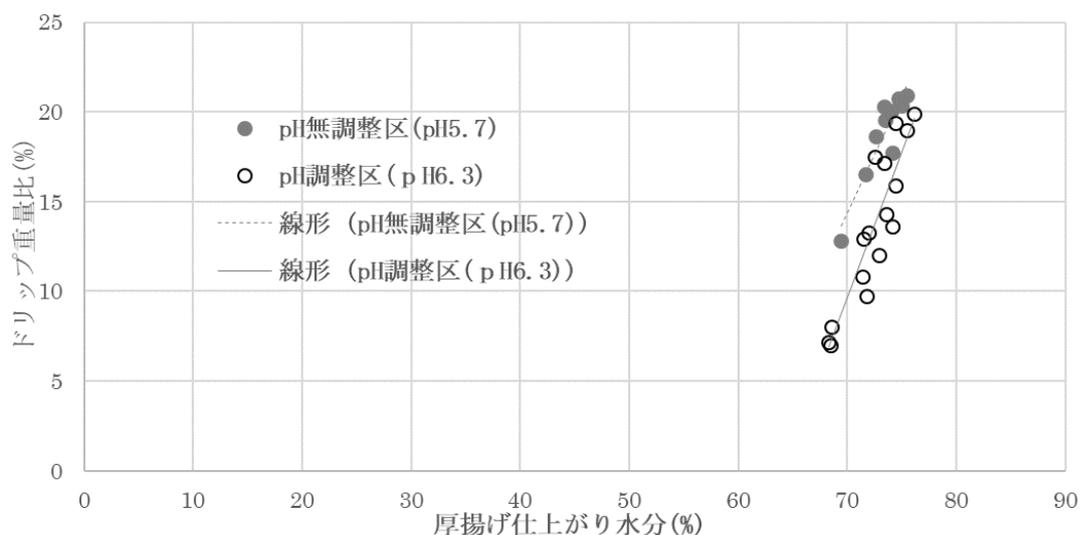


図1. 生地 pH が異なる厚揚げの厚揚げ仕上げ水分とドリップ重量比の関係

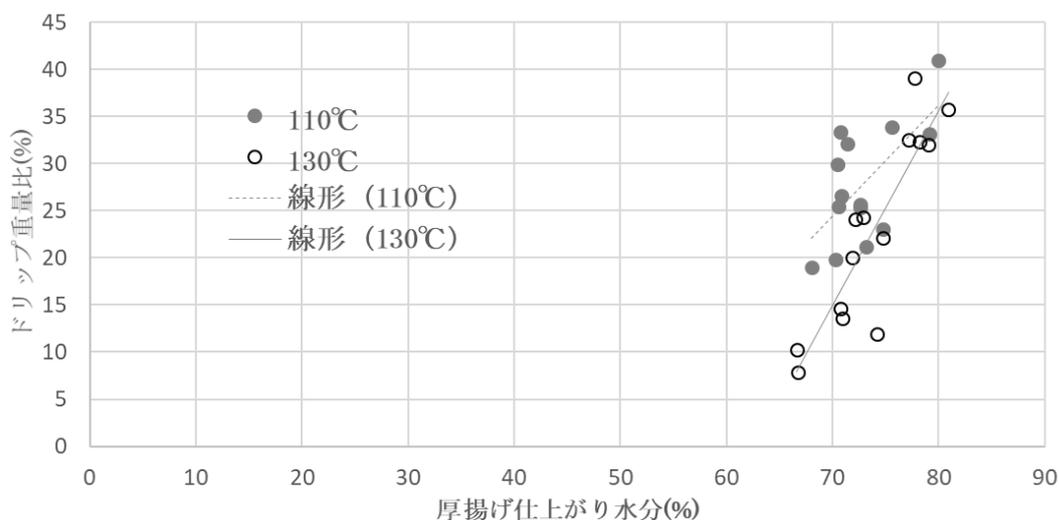


図2. 一次油ちょう温度の異なる厚揚げの厚揚げ仕上げ水分とドリップ重量比の関係

研究課題：県育成味噌酵母の安定醸造法の確立

担当部署：地域特産利用研究グループ

担当者名：大杉拓士

協力分担：福井県醤油味噌工業協同組合

予算区分：地域科学技術振興研究事業（国庫）

研究期間：2022～2024年度

1. 目的

福井県食品加工研究所では味噌酵母の育成に取り組み、味噌中で発酵力に優れるFSMを取得した。しかし、事業者施設の醸造試験では酵母の発酵が進まず、原因は不明である。本研究では、事業者施設における酵母の発酵不良の原因解明と酵母の安定醸造法の確立を行う。

2. 方法

- ・供試菌 県育成酵母FSM1を供試した。
- ・味噌の仕込み 大豆:米麴=13:15の重量比率とし、大豆を4℃で2晩浸漬後、20分蒸煮し、米麴と塩を混合した。塩の量を変え、対水食塩濃度を調整した。仕込み味噌100 gを包装袋に取り分け、FSM1を約 10^5 個/gとなるように接種した。その後、真空包装し、以下の試験に用いた。
- ・圧力の影響確認 対水食塩濃度21%の仕込み味噌の上に50kgの重石を乗せ、室温で発酵を行った。発酵後、26日経過後に味噌中のエタノール分析を行った。
- ・混合程度の影響確認 対水食塩濃度21%、22%の仕込み味噌を、麴粒が丸くなる程度まで原料をフードプロセッサーにて混合した後に、FSM1の接種を行った。醸造は30℃で行い、30日経過後に味噌中のエタノール分析を行った。
- ・pHの影響確認 白すり味噌：塩：水（90%乳酸、1mol/L NaOH含む）=25:8:25の重量比で混合し、pHを4.7, 5.2, 5.7に調整した味噌ペースト20 mLを作成後、FSM1を菌数 10^5 個/gとなるように接種した。発酵は30℃で行い、一定期間毎に味噌ペーストのエタノール分析を行った。
- ・温度の影響確認 白すり味噌：塩：水=25:4:25の重量比で混合し、作成した味噌ペーストに、FSM1を菌数 10^5 個/gとなるように接種した。発酵は20℃, 30℃, 35℃, 40℃で行い、一定期間毎に味噌ペーストのエタノール分析を行った。
- ・実証試験 同一の事業者で2回行った。仕込規模2トンの仕込み味噌に、FSM1を約 10^5 個/gとなるように添加した。発酵は室温35℃で行い、1ヶ月経過後に味噌中成分の分析を行った。味噌は表面から10, 70, 140 cmの3か所から採取し、上部、中部、下部とした。
- ・菌株培養日数の影響確認 5%（w/v）塩含有YPD液体培地10ml振盪にて前培養2日、常温にて5日静置した後、前培養液50 μ Lを同一同量の培地で振盪にて本培養を行った。1日ごとに菌液を採取、仕込み味噌に接種した。発酵は30℃で行い、30日経過後に味噌中のエタノール分析を行った。

3. 結果の概要

- ・重石ありでエタノール濃度が低く（図1）、圧力は発酵に影響を及ぼすことが示された。
- ・フードプロセッサーで混合することによってエタノール濃度が低く（図2）、混合程度は発酵に影響を及ぼすことが示された。原因としては、麴成分が水分中に溶解することで仕込み味噌中の浸透圧が高まったことが考えられる。
- ・pH4.7の味噌ペーストでエタノール生成が最も進み（図3）、pHは発酵に影響を及ぼすことが示された。しかし、前報¹⁾では仕込み味噌中のpHで発酵に影響があったが、本年度は再現性が得られなかった（図非表示）。原因としては、味噌中の水分量が違ったことが考えられる。
- ・発酵温度は20℃、25℃で、30℃よりエタノール濃度が高くなり（図4）、FSM1は低温で長期間発酵が向いている可能性が示唆された。
- ・実証試験は、1回目が対水食塩濃度22%、2回目が21%であった（表）。サンプリング箇所に関わらずエタノールは1%未満であった。特に、中部ではエタノールが検出されず菌数も 10^3 個/g程度と低かった。R4年度²⁾も含めこれまでの試験結果から、味噌上部であれば発酵が進むと予想したが、

結果は異なるものとなった。原因は、仕込み規模によってFSM1の培養方法が異なるためと考えられる。また、FSM1無添加の味噌でも、仕込み初期の菌数が 10^5 個/g程度（図非表示）であったため菌数測定が誤っている可能性が考えられる。

・菌株培養日数は、期間が長くなるほど味噌中のエタノール濃度が高くなった（図5）。また、本培養液中の菌数は、どの日数も 10^8 個/g程度（図非表示）であった。これらのことからFSM1は定常期到達後も一定期間培養を続けることで、その後の味噌中における発酵が進むことがわかった。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

FSM1の発酵は対水食塩濃度が同一でもロット差が生じており、原因解明が望まれる。また、FSM1培養日数および味噌中の菌数測定について再検討が必要と考えられる。検討後、実証試験を再度実施し酵母の添加効果が得られる条件を設定する。

5. 参考資料

1) 大杉拓士:令和4年度食品加工に関する試験成績, p8-9, 福井県食品加工研究所 (2023)

【結果の図表等】

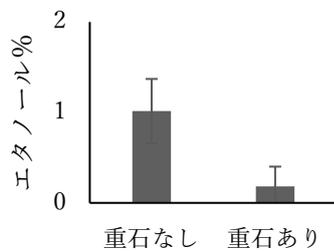


図1. FSM1の発酵に及ぼす圧力の影響
平均値±標準偏差(n=3)

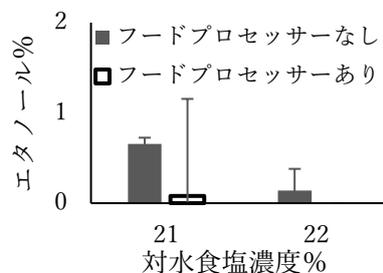


図2. 味噌混合を異にした際のFSM1発酵への影響
平均値±標準偏差(n=3)

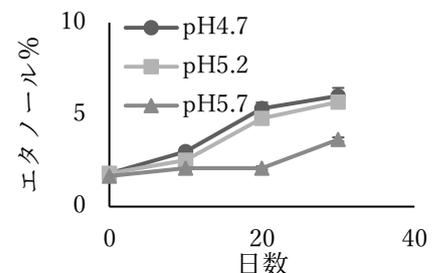


図3. pHの異なる味噌ペーストにおけるFSM1発酵への影響
平均値±標準偏差(n=3)

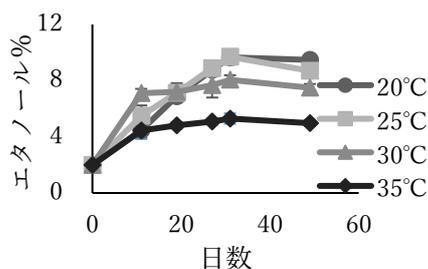


図4. 味噌ペーストの発酵温度の影響
平均値±標準偏差(n=3)

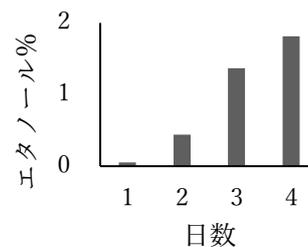


図5. 本培養期間の異なるFSM1の味噌における影響

表 試験醸造味噌の分析結果

試験回数	採取箇所	エタノール(%)	菌数(cfu/g)	塩分(%)	水分(%)	対水食塩濃度(%)
1回目	上部	0.5	2.7×10^4	12.9	45.1	22.2
	中部	0.0	1.3×10^3	12.8	44.3	22.4
	下部	0.1	1.5×10^5	12.8	44.7	22.3
2回目	上部	0.3	4.2×10^4	12.0	46.2	20.6
	中部	0.0	7.0×10^3	12.2	46.0	21.0
	下部	0.5	1.6×10^6	12.4	47.2	20.8

研究課題：米粉特性指標作成
担当部署：食品産業支援研究グループ
担当者名：北風智裕、久保義人
予算区分：米粉普及拡大推進事業（県単）
研究期間：2023年度

1. 目的

県内で使用されている米粉の特性の現状把握を行った。

2. 方法

県産米粉試料43検体を使用した。

澱粉損傷度、粒度（75 μm 以下比率）、アミロース含量（ヨウ素呈色法）、水分含有量、吸水量の測定、加水テストを実施した。

分析項目	分析 方 法
澱粉損傷度	損傷澱粉分析キット（メガザイム社製）を用いて測定した。
粒度 （75 μm 以下比率）	試料5 gを目開き75 μm のふるいに通し、試料重量に対する通過重量の割合を粒度として算出した。
アミロース含有量	ヨウ素呈色法で測定した。
水分含有量	試料5 gを105 $^{\circ}\text{C}$ で3時間常圧乾燥後の乾燥減量から算出した。
吸水量	試料5 gに40 mlの純水を加え1時間吸水させ、遠心分離後に上清を捨てる。吸水前から増加した重量から算出した。
加水テスト	試料10 gに純水10 gを加え混合し、外観を画像にて記録した。

3. 結果の概要

供した米粉の約7割はコシヒカリであった（表1）。アミロース含有量は米粉の種類により異なっている（表2）。アミロース含有量は同じ品種でも約5～10%の範囲で結果にズレが生じており、測定方法の改善が必要と感じた。

澱粉損傷度は約1～19%に分布しており、日本米粉協会が示す10%未満の基準を満たしていたものは約6割であった（表3）。損傷澱粉度は、同じ品種でも明らかに結果が異なる事あることがあり製粉方法の影響¹⁾が本県でも起きていると思われる。

粒度は表4に示す通りとなり、約9割は日本米粉協会が示す用途別基準にある粒径75 μm 以下の比率が50%以上を満たしていた。

同じ品種の米粉でも製粉方法や製粉事業者などが異なると加水テストの外観の形状（図1）はさまざまであり、同じ品種でも生地の特徴が異なることが示唆された。そのため、品種だけでなく製粉方法や事業者によって米粉の特性が異なることに注意が必要である。

吸水量と損傷澱粉度は正の相関がみられた（図2）。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

引き続き分析調査を継続する。

5. 参考文献

1) 有坂将美,中村幸一,吉井洋一: 澱粉科学, 39(3号), 155-163 (1992)

[結果の図表等]

表1. 米粉の品種別の内訳

品種名	検体数
コシヒカリ	31
越穂	3
あきさかり	2
ミズホチカラ	2
ハナエチゼン	1
ブレンド	4

表2. 品種別アミロース含有量

品種名	アミロース含有量(%)
コシヒカリ	15~20
越穂	17~28
あきさかり	16~20
ミズホチカラ	21
ハナエチゼン	20
ブレンド	21~24

表3. 澱粉損傷度の内訳

澱粉損傷度	検体に占める割合(%)
10%未満	56
10%以上	44

注.異なる品種が混合されたものをブレンドと記載

表4. 75 μ m以下の粒度比率の割合

粒度(%)	検体に占める割合(%)
50%未満	12
50%以上	88



図1. コシヒカリ米粉の加水テスト結果

注. 白米のコシヒカリから作られた米粉を使用

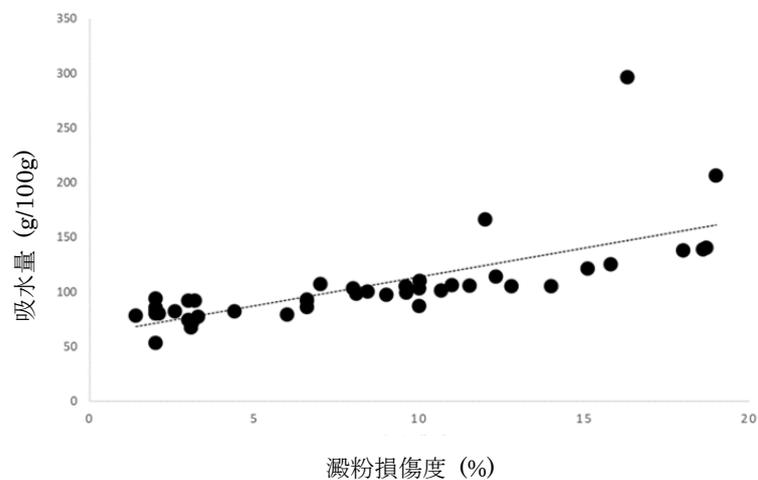


図2. 澱粉損傷度と吸水量の関係

研究課題：県産野菜類を使用したピクルスの軟化防止技術の開発
担当部署：食品産業支援グループ
担当者名：五十嵐 めぐみ、橋本 直哉
協力分担：ふくいヒトモノデザイン(株)、天谷製菓調理師専門学校
予算区分：農林水産業の技術開発事業(県単)
研究期間：2023年度

1. 目的

北陸新幹線の福井・敦賀開業に向け福井県の食材を活かした商品開発として、県産野菜のピクルスの検討を行なった。

ピクルスは、時間経過に伴い変色や食感が変化していくことが一般的であるものの原材料特性(食感や色彩)を保持するピクルス製造技術の確立を目的とした。

2. 方法

【保存試験】

試料は、天谷製菓調理師専門学校で試作されたピクルスとし、30℃で保管した。

色の変化は目視で確認した。保存状態は一般生菌検査およびpH測定で確認し、必要に応じて真菌検査を追加した。

【一般生菌検査】

・ピクルスの入った瓶を攪拌しピクルス液1 mL採取後に生食緩衝液で 10^1 ~ 10^2 倍に希釈した。これらの希釈液1mLをSMA培地に混釈し、30℃で72時間培養した。

【pH測定】

・ピクルス液を水で10倍希釈し、pH測定器で測定した。

【真菌検査】

・ピクルス液を生食緩衝液で 10^1 ~ 10^2 に希釈した。それぞれ500 μ LをPDA培地とYM寒天培地に塗抹し、25℃で5日間培養した。

【試験内容】

- (1) 原材料の加熱処理ならびにピクルス液濃度の影響確認：表1
- (2) 試作品を用いた保存試験：表2

3. 結果の概要

(1) 原材料はミックス野菜(大根、人参、パプリカ、胡瓜)を使用し、根菜類、果菜類の影響をまとめて判断した。保存期間中はいずれもpH4.0以下に保たれ、一般生菌検査で異常を認めず、加熱処理を行わなくても問題は無いと判断された。なお、時間の経過とともに褐色はすすんだ(表3)。

(2) (1)の試験から非加熱での商品化が見込まれたため、非加熱で以後検討した。保存期間中はいずれもpH4.0以下に保たれていたが、調整直後に3検体より一般生菌検査で菌が検出され、そのうち2検体で真菌が検出された。1ヶ月保管したところ、直後とは異なる検体で真菌が検出された。2ヶ月以降は一般生菌検査、真菌検査で異常を認めなかった。調整直後から保管期間中に菌数減少があったことから、検出された菌は原材料由来と考えられ、衛生的な下処理ができていなかったことが一因と推測された(表4)。

試験区E、Fは、保存1週間後から褐変が見られた。ポリフェノールに起因する褐変であると考えられ、防止策としては加熱処理が有効と考えられた。

試験区Dの人参で退色がみられた。ピクルス液の充填が不十分なことによる酸化が原因と思われる。防止策として、標準化された作業手順の周知やマニュアル化が望ましい。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

諸事情により発売計画の見直しがあり、本試験は一旦保留となった。

[結果の図表等]

表1. 原材料の加熱処理ならびにピクルス液濃度の影響確認の試験区

加熱処理	ピクルス液の希釈		
	無	無	有
		無	1
有	2	4	

表2. 非加熱による試作品の試験区

原材料	記号	原材料	記号
ミックス野菜 (大根、人参、胡瓜、ピクルス)	A	人参とレモン	D
さつまいもとオレンジ	B	梨 (豊水)	E
白カブと金柑	C	梨 (千両なし)	F

表3. 原材料の加熱処理等による違いについて

No	1ヶ月後			3ヶ月後			5ヶ月後			備考
	pH	一般生菌	カビ	pH	一般生菌	カビ	pH	一般生菌	カビ	
1	3.5	<300	—	3.6	<300	—	3.6	<300	—	希釈無し 非加熱
2	3.6	<300	—	3.6	<300	—	3.6	<300	—	希釈無し 加熱 20 秒
3	3.8	<300	—	3.8	<300	—	3.8	<300	—	酢 : 水 = 1 : 1 非加熱
4	3.8	<300	—	3.8	<300	—	3.8	<300	—	酢 : 水 = 1 : 1 加熱 20 秒

表4. 販売予定商品の保存試験結果

種類	調製直後			1ヶ月後			2ヶ月後			3ヶ月後		
	pH	一般生菌	真菌									
A 大根・人参・胡瓜・パプリカ	3.8	640	検出	3.8	<300	-	3.8	<300	-	3.7	<300	-
B さつまいも・オレンジ	3.8	<300	-	3.7	<300	検出	3.7	<300	-	3.7	<300	-
C 白カブ・金柑	3.7	400	-	3.6	<300	-	3.6	<300	-	3.6	<300	-
D 人参・レモン	3.8	340	検出	3.8	<300	-	3.8	<300	-	3.8	<300	-
E 梨 (豊水)	3.5	<300	-	3.6	<300	-	3.6	<300	-	3.6	<300	-
F 梨 (千両梨)	3.5	<300	-	3.6	<300	-	3.6	<300	-	3.6	<300	-

研究課題：実用化を見据えた米粉レシピの検討

担当部署：食品産業支援研究グループ

担当者名：五十嵐 めぐみ、橋本 直哉

予算区分：試験研究課題化・評価事業(県単)

研究期間：2023年度

1. 目的

米粉の加工食品の開発のため、加工条件(米粉の種類、つなぎの割合、水分量、増粘剤の添加等)の違いによる物性変化の把握を目的とした。

なお、米粉はグルテンの形成ができないため、加工を行う際には、でん粉の糊化を利用する。このでん粉の糊化を利用するために加えたものを「つなぎ」と表現した。

2. 方法

生地の作成方法と物性測定方法は共通とした。

米粉とつなぎ、増粘剤をボウルに入れて1分間ミキシングした。温湯(60～65℃)を一度に加え、2分間攪拌し、ボウルの中で2分間捏ねた。生地を下記物性測定器付属のステンレスシャーレ(以下、シャーレ)の直径より大きめの棒状にまとめ、ビニール袋に密閉して30分間冷蔵庫で保管。生地をシャーレの高さ程度の幅にカットし、シャーレに詰めるように型抜きを行い測定試料とした。

物性測定は、卓上型物性測定機TPU-2D(株式会社 山電)を用い、プランジャーは、No.4(φ 3mm)とNo.6(φ 8mm)を使用した。測定条件はクリアランス(5mm)、ストローク(30mm)、TIMES(2回)、SPEED(2.5mm/sec)とした。

小麦粉生地(市販のワンタン生地様)を目安とし、物性測定結果と官能検査(生地の触感等)で評価を行った。加工条件の違いは次のとおりとした。

米粉・・・表1に示した米粉のうち、1種類もしくは2種類を混合して使用した。

つなぎ・・・片栗粉を使用し、割合を米粉に対し10%、20%、30%で比較した。

加水量・・・生地全体(粉類+水)の35%～40%で配合し比較した。

増粘剤・・・グアーガムを使用し、粉の1.5～3%添加し比較した。

3. 結果の概要

かたさの値はアミロース含量が多い方が高くなり、つなぎの割合が増加すると低下した(図1)。つなぎの割合は30%程度がまとめやすくなった。加水量を増すと軟らかくなると同時に割れやすくなり、適度な水分は全体の35～38%であった(表2)。米粉をブレンドすると、アミロース含量の低下や加水する水分量の変動によりかたさの値が低下した(図3)。

でんぷん損傷度が低い米粉のほうがまとまりやすい生地を得ることができ、生地の滑らかさは粒径が小さいものと連動しているように感じられた。(表1、表3)。

増粘剤を添加するとコシヒカリ以外のかたさの値が低下した(図3)。増粘剤の添加により生地はまとまりやすさが増したが、他の増粘剤等で同様の傾向となるかは検証を行っていない。

越のかおりは高アミロース米に類似する特徴を有していた(図2、図3)。弊所分析値では中アミロースのコシヒカリと同等であったが、本来、高アミロース米に該当する品種であることからアミロースの分析値に疑念が残る。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

米粉のブレンドならびに水やつなぎの添加量、増粘剤の使用により米粉生地物性のコントロールが可能であった。今後、加工品開発時に本知見を用いた生地開発に活用する。

[結果の図表等]

表1. 使用した米粉の性質 * 食品加工研究所調べ

種類	アミロース含量*	でんぷん 損傷度*	粒度* (75 μ m 以下比率)	水分*	粉碎方法
ミズホチカラ	20% (高)	2%	92%	14.3%	湿式気流粉碎
市販米粉 I	26% (高)	3%	83%	11.8%	不明
越のかおり	18% (中)	6%	70%	12.7%	胴つき湿式粉碎
コシヒカリ	18% (中)	9%	91%	11.9%	衝撃粉碎

表2. 米粉別添加目安

米粉種類	適度な加水割合 (全体割合)	増粘剤 (米粉に対する割合)	米粉種類	適度な加水割合 (全体割合)	増粘剤 (米粉に対する割合)
ミズホチカラ	35%	1.5%	コシヒカリ	35%	1.5%
市販米粉 I	38%	1.5%	ブレンドA	38%	1.5%
越のかおり	38%	2.0%	ブレンドB	38%	1.5%

増粘剤はグアーガムを使用

ブレンドA(コシヒカリ : 市販米粉 I = 1 : 1)、ブレンドB(コシヒカリ : 越のかおり = 1 : 1)

表3. 試作の評価 (小麦粉生地との比較)

評価項目	ミズホチカラ	市販米粉 I	越のかおり	コシヒカリ
かたさ	◎	○	△	○
凝集性	×	×	×	×
付着力	△	×	×	×
官能検査 (弾力等)	◎	◎	○	△
官能検査 (滑らかさ)	◎	○	△	◎

◎ : 該当する、○ : 概ね該当する、△ : 許容範囲、× : 全く該当しない

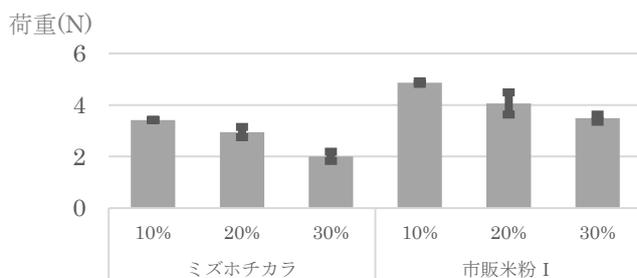


図1. 高アミロース米つなぎ割合別生地のかたさ

(プランジャーNo4) 平均値±標準偏差(n=5)

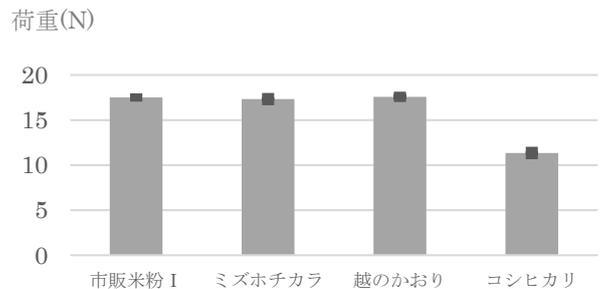


図2. 生地のかたさ

(プランジャーNo6、つなぎ30%) 平均値±標準偏差(n=5)

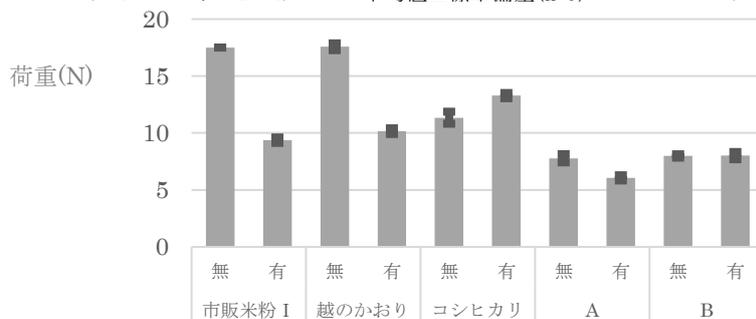


図3. 増粘剤の有無によるかたさへの影響

(プランジャーNo6、つなぎ30%) 平均値±標準偏差(n=5)

II 概 要

1. 組織・職員（令和5年5月22日現在）

所長 久保 義人

食品産業支援研究グループ

主任研究員 橋本 直哉
主任研究員 五十嵐 めぐみ
主査 岩本 啓己
主事 北風 智裕

地域特産利用研究グループ

主任研究員 田中 ゆかり
主任研究員 榎本 博之
主任 吉田 美佳
主事 大杉 拓士

2. 施設・財産

【施設】

所在地 坂井市丸岡町坪ノ内1字大河原1-1
〒910-0343
電話 0776-61-3539
Fax 0776-61-7034
E-mail shokuhin@pref.fukui.lg.jp
施設 土地 11,592.68 m²
本館 鉄筋コンクリート造2階建 2,371.91 m²
車庫 鉄筋コンクリート造平屋建 68.88 m²

3. 令和5年度試験研究課題一覧

- 1) 「さかほまれ」使用清酒の高品位化に向けた醸造工程における原料処理方法の確立
(国庫：地域科学技術振興研究事業)
- 2) 「さかほまれ」の実生産に即した酒米特性評価と栽培方法との関連性解析事業
(国庫：地域科学技術振興研究事業)
- 3) 厚揚げのドリップ発生防止技術の開発
(国庫：地域科学技術振興研究事業)
- 4) 県育成味噌酵母の安定醸造法の確立
(国庫：地域科学技術振興研究事業)
- 5) スマイルケア食の開発支援
(県費：6次産業化支援事業)
- 6) 米粉特性指標の作成
(県費：米粉普及拡大推進事業)
- 7) 県産野菜類を使用したピクルスの軟化防止技術の開発
(県費：農林水産業の技術開発事業)
- 8) 実用化を見据えた米粉レシピの検討
(県費：試験研究課題化・評価事業)

4. 技術相談・施設利用・依頼分析業務

技術相談 372 件

(内)クレーム対応 9 件、加工技術 163 件、食品表示 22 件、賞味期限 7 件、
異物 18 件、商品開発 44 件、加工施設 16 件、成分組成 29 件、その他 64 件

施設利用 73 件、331 名

依頼分析 15 件、59 検体

5. 福井農山漁村発イノベーションサポートセンター業務

地域委員会の開催	5 回
支援対象者	12 事業者
地域プランナーの派遣	28 件
6 次産業化関係の技術相談、施設利用等	74 件

6. 研修会・講習会・イベント等

名 称：さかほまれ製造前研修会

日 時：令和 5 年 12 月 13 日（水）、15 日（金）13:00～13:30 <同一内容で 2 回開催>

場 所：オンライン開催

参加者：「さかほまれ」使用酒造業者および関係者

内容等：令和 5 年産さかほまれの性質と対応策について

7. 視察・見学

見 学 5 件 142 名

インターンシップ受入れ 8 名

8. 発表・講演

[雑誌]

久保義人：福井県の地域特性を活かす商品開発，月刊フードケミカル，39（12），33-35（2023）

[講演]

1) 久保義人：食品加工の概要（福井県立大学創造農学科、令和 5 年 5 月 17 日、あわら市）

2) 久保義人：酒造好適米「さかほまれ」と「ふくい酵母」の開発（日本ソムリエ協会福井支部研修会、令和 5 年 9 月 6 日、福井市）

3) 久保義人：米粉の特性指標について（ふくいローカルフードプロジェクト第二回研修会、令和 5 年 9 月 13 日、福井市）

4) 久保義人：今さら聞けない酒造りのはなし（令和 5 年度日本酒醸造技術研究会講演会、令和 5 年 9 月 28 日、和歌山市）

5) 久保義人：さかほまれの醸造特性と酒造りにおける評価について（さかほまれ情報交換会、令和 5 年 10 月 20 日、大野市）

- 6) 久保義人: ふくい生まれのお米を使用したオリジナル日本酒の開発 (あわら温泉向け情報交換会、令和5年10月26日、あわら市)
- 7) 久保義人: 日本酒について (福井大学語学センター講座、令和5年12月26日、福井市)
- 8) 久保義人: ふくい生まれのお米を使用したオリジナル日本酒の開発 (令和5年度さかほまれセミナー、令和6年2月15日、福井市)
- 9) 橋本直哉: 食品加工研究所から令和5BYに関するお知らせ (令和5酒造年度酒造講話会、令和5年12月5日、福井市)
- 10) 橋本直哉: ふくい生まれのお米を使用したオリジナル日本酒の開発 (令和5年度酒造技術研修会、令和6年1月5日、福井市)

令和 5 年度 食品加工に関する試験成績

2024 年 11 月発行

編集・発行

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://www.pref.fukui.jp/doc/021115/>

2024.11.21115.150