

研究論文

愛知県産新規糯米品種「やわ恋もち」の mirin 醸造特性評価

家田明音^{*1}、伊藤彰敏^{*1}、亀井佑果^{*1}、船越吾郎^{*2}

Evaluation of Mirin Brewing Characteristics in New Glutinous Rice Variety "Yawakoimochi" Bred in Aichi Prefecture

Akane IEDA^{*1}, Akitoshi ITO^{*1}, Yuka KAMEI^{*1} and Goro FUNAKOSHI^{*2}Food Research Center^{*1} Technical Support Department^{*2}

愛知県産新規糯米品種「やわ恋もち」の mirin 醸造特性を評価した。短鎖アミロペクチン構造を有するやわ恋もちは、RVA 分析による糊化開始温度及びコンシステンシーが低く、低温下でも溶解性に優れ、老化しにくい米質であった。mirin 小仕込試験の結果、やわ恋もち mirin は麴歩合 7.5% でも歩留まりが高く、上品な甘味を呈した。LC/MS 分析値の主成分分析により、やわ恋もち mirin はヒヨクモチを用いた対照 mirin とは異なる糖組成であることが判明した。

1. はじめに

愛知県は製造数量全国 3 位、事業所数 1 位の伝統的 mirin 醸造県である。mirin は甘味アルコール調味料として和食の繊細な味付けに重用され、うなぎのかば焼きのたれやめんつゆ、粕漬等、本県の食文化に深く根付いている。mirin 醸造は、焼酎などの 40%(v/v) アルコール液に蒸した糯米と米麴を混合し、30℃で仕込み、60 日かけて糖化熟成させる。mirin の麴歩合は約 10% であることから、仕込総米のほぼ 90% を占める糯米の特性が、mirin の品質に大きく反映される¹⁾。

愛知県農業総合試験場山間農業研究所で育種開発された「やわ恋もち」は 2022 年に品種登録された。やわ恋もちはアミロペクチンの鎖長が短く、老化しにくいことが考えられ、通常の糯米に比べて柔らかさが持続しやすく、和菓子その他、柔らかさを持続させることが好ましい食品への利用が検討されている²⁾。

本研究では、老化しにくい特性を有するやわ恋もちの新たな用途開発として、糯米を主原料とする mirin の醸造特性について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 試料

令和 4 年度産のヒヨクモチ(佐賀県産)、令和 4 年度産のやわ恋もち(愛知県産)を用いた。玄米及び家庭用精米機(象印マホービン(株)製 BR-EA35 型)で精米した 90% 白米を試料とした。粉碎試料はバイブレーションサンブルミル((株)シー・エム・ティ製 TI-100 型)を用いて調製した。麴米には乾燥麴 1-60(徳島製麴)を使用した。

2.2 糯米の糊化特性評価

ラビッドビスコアナライザー(Perten 社製 RVA4500)により、試料米の粘度特性値を測定した³⁾。

2.3 糯米の酵素消化特性評価

90%白米 5g を十分に浸漬させたのち 45 分間蒸し、放冷した。25℃まで放冷後、25℃、17.5℃及び 10℃の条件下で 6 時間老化させ、 α -アミラーゼ(終濃度 60U/mL)を含有するコハク酸緩衝液(pH6、アルコール 19%)25mL 中に投入した。酵素消化は 25℃で 24 時間行い、ろ液の Brix を測定した。

2.4 mirin 小仕込試験

表 1 の仕込配合により、総米 83g の mirin 小仕込試験を行った。麴歩合は麴米を白米重量に換算して計算した。麴歩合は一定(10%)で糖化熟成温度を 10℃、17.5℃及び 25℃に設定した仕込と、糖化熟成温度は一定(25℃)で麴歩合を 5%、7.5%、10%に設定した仕込を行った。糯米を常法どおり蒸きょうした後、乾燥麴とアルコールを混合し、60 日間糖化熟成した。遠心分離(7500rpm、30 分、4℃)により固液分離し、上清液を mirin 試料とした。

表 1 仕込配合

	麴歩合5%	麴歩合7.5%	麴歩合10%
糯米(g)	80	77	75
麴米	3.5	5.2	7.0
40%アルコール(mL)	60	60	60

2.5 製成 mirin の成分分析

ボーメ、酸度及びアミノ酸度は酒類総合研究所標準分析法⁴⁾に準拠して分析した。アルコール分はアルコメイト(理研計器(株)製 AL-2 型)を用いて測定した。たんば

^{*1} 食品工業技術センター 発酵バイオ技術室 ^{*2} 技術支援部 計測分析室

く質含量はミクロケルダール法により分析を行った。グルコースはグルコース分析装置((株)A&T 製 GA06)を用いて測定した。糖分析は高速液体クロマトグラフ-飛行時間型質量分析装置(LC/MS)(ブルカー・ジャパン(株)製 maXis)を用いて行った。データ解析には MetaboAnalyst6.0 を用いた。

2.6 煮切試験

麴歩合 10%、糖化熟成温度 25℃(60 日)の仕込条件で得られた製成みりんを試料に用いた。加熱濁度、加水濁度及び加アルコール濁度を測定した⁵⁾。

3. 実験結果及び考察

3.1 原料特性

図 1 に試料米(玄米)の外観、表 2 に玄米の粒状特性値の比較を示す。粒幅、粒長、粒厚に差は見られないが、千粒重及びたんぱく質含量はともにやわ恋もちの方が低い値を示した。試料米の水分はともに 14%で相違がないことから、やわ恋もちはヒヨクモチと比較し、デンプン密度に起因する米の充実度が低いものと示唆された。



ヒヨクモチ



やわ恋もち

図 1 試料米(玄米)の外観

表 2 玄米の粒状特性値の比較

	ヒヨクモチ	やわ恋もち
千粒重(g)	24.0	21.6
粒幅(mm)	3.13±0.26	3.13±0.15
粒長(mm)	5.35±0.08	5.30±0.29
粒厚(mm)	2.05±0.11	2.15±0.06
たんぱく質(%DRY)	8.34	7.90

3.2 糯米の糊化特性評価

表 3 に糯米粉碎試料の RVA 特性値の比較を示す。糊化開始温度及びコンシステンシー(最終粘度と最低粘度の差)ともに、やわ恋もちはヒヨクモチより低い値を示した。糊化開始温度は米の溶解性や老化と負の相関があることが報告されており⁶⁾、また、コンシステンシーは老化性の指標とされている⁷⁾。以上のことから、やわ恋もちはヒヨクモチよりも老化しにくいことが示唆された。

表 3 糯米粉碎試料の RVA 特性値の比較

	ヒヨクモチ	やわ恋もち
糖化開始温度(℃)	70.1	65.6
コンシステンシー(cP)	158	113

3.3 糯米の酵素消化特性

図 2 に各種老化温度における酵素消化性 Brix 値の比較を示す。どの温度条件においても、やわ恋もちはヒヨクモチと比較して Brix 値が高く、この傾向は老化温度が低くなるにつれて顕著であった。よって、やわ恋もちは低温下において老化しにくく、酵素消化できるデンプン構造を保持しているものと推察された。みりんの仕込及び糖化熟成は 25℃~30℃が一般的であるが、低温下での糖化熟成が実現できれば、仕込工程の簡略化やコスト削減につながる可能性がある。故に、本試験結果からやわ恋もちの製造工程に関する優位性が示唆された。

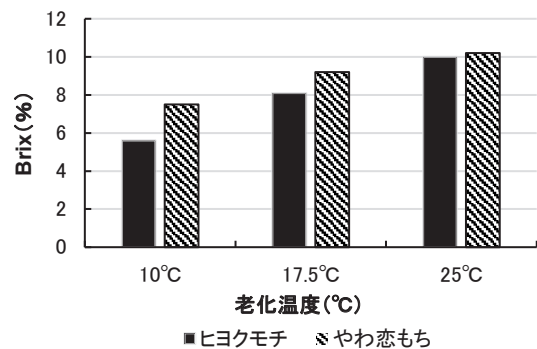


図 2 各種老化温度における酵素消化性 Brix 値の比較

3.4 製成みりんの評価

図 3 に製成みりんの液量の比較、図 4 に固形分率の比較を示す。糖化熟成温度や麴歩合の増減に関係なく、やわ恋もちはヒヨクモチと比較して液量が多く、固形分率が低いことから、やわ恋もちを原料としたみりんは歩留まりが高くなることが示された。図 5 に製成みりんの Brix 値の比較、図 6 に製成みりんのグルコース濃度の比較を示す。麴歩合一定で糖化熟成温度を変化させた仕込では、10℃では Brix 値やグルコース濃度はやわ恋もちで高い値を示したが、17.5℃及び 25℃ではヒヨクモチと同等かやや低かった。また、糖化熟成温度は一定で、麴歩合を変化させた仕込では、やわ恋もちはヒヨクモチより低い値を示した。Brix 値やグルコース濃度はエキス分の指標となる数値であるが、全般的にやわ恋もちはヒヨクモチと比較して低い値を示した。これは表 2 で示した通り、やわ恋もちが米の充実度が低いことに起因するものと考えられ、デンプン価がヒヨクモチより少ないため、エキス分も低くなるものと推察された。

表 4 に各種仕込条件における製成みりんの成分値比較を示す。同条件下で製成されたみりんのエキス分や呈味成分は、糯米の差による顕著な相違は認められなかった。

以上の結果から総合的に判断し、みりん醸造に広く利用されるヒヨクモチと同様に、やわ恋もちがみりん醸造

に十分利用できることが確認できた。やわ恋もちは溶解性に優れていることから、原料利用率の観点でコストパフォーマンスが期待される。

LC/MS による糖組成について主成分分析を行い、製成みりんの比較検討を行った。図 7 に製成みりんの糖成分における主成分分析 Score Plot を示す。その結果、

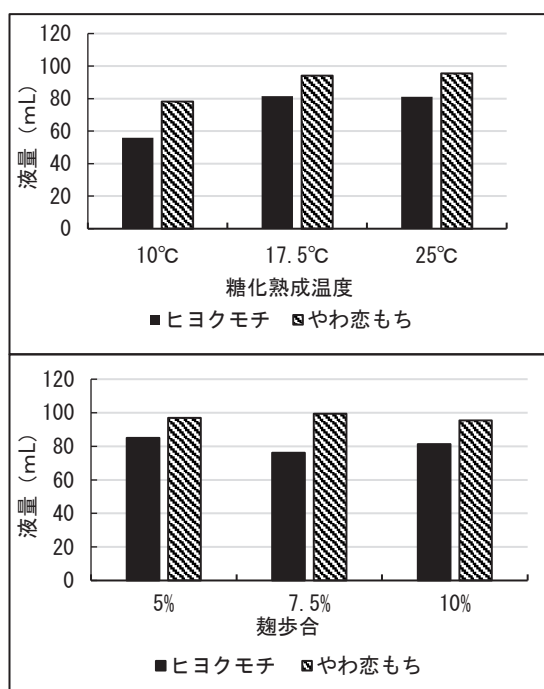


図 3 製成みりんの液量の比較

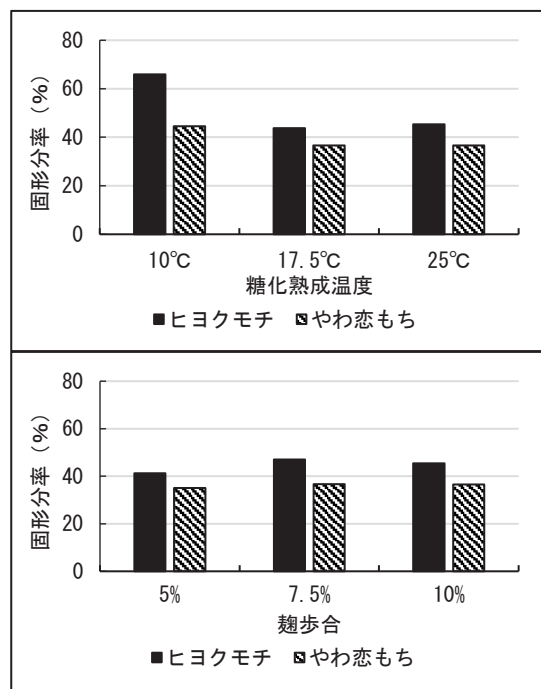


図 4 固形分率の比較

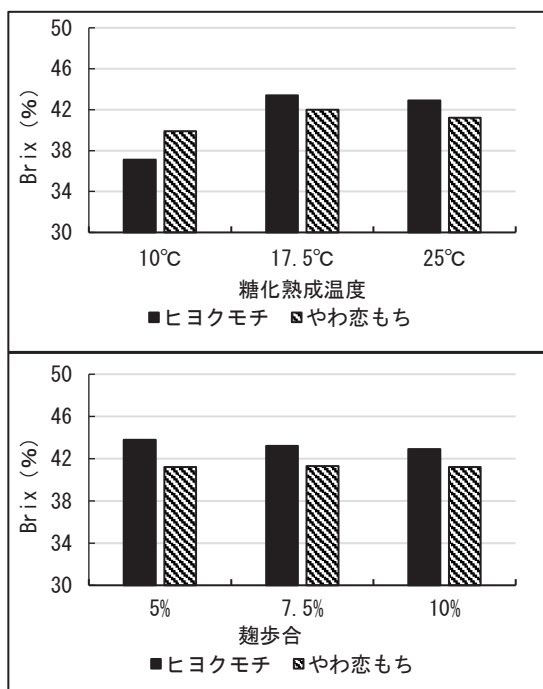


図 5 製成みりんの Brix 値の比較

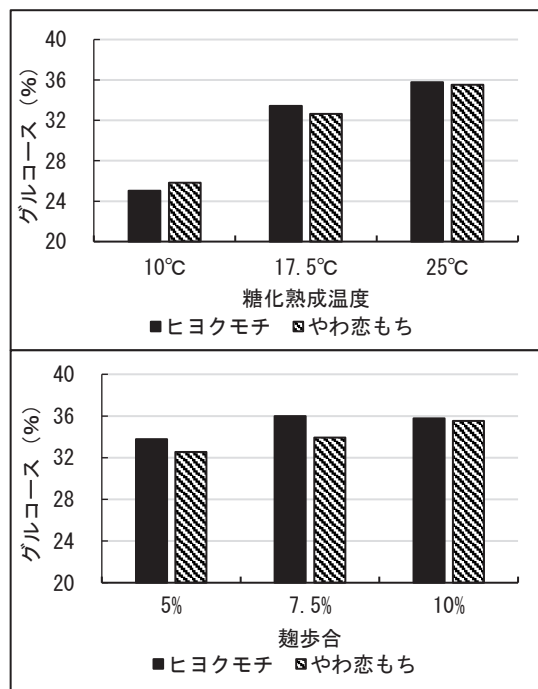


図 6 製成みりんのグルコース濃度の比較

表 4 各種仕込条件における製成みりんの成分値比較

麴歩合	糖化熟成温度	試料	ボーメ	酸度(mL)	アミノ酸度(mL)
10%	10℃	ヒヨクモチ	16.0	0.5	0.5
		やわ恋もち	17.0	0.5	0.5
	17.5℃	ヒヨクモチ	19.1	0.6	0.6
		やわ恋もち	18.6	0.5	0.6
	25℃	ヒヨクモチ	19.4	0.7	0.9
		やわ恋もち	19.3	0.6	1.0

糖化熟成温度	麴歩合	試料	ボーメ	酸度(mL)	アミノ酸度(mL)
25℃	5%	ヒヨクモチ	20.0	0.5	0.6
		やわ恋もち	19.0	0.3	0.6
	7.5%	ヒヨクモチ	20.3	0.6	0.8
		やわ恋もち	19.0	0.6	0.7
	10%	ヒヨクモチ	19.4	0.7	0.9
		やわ恋もち	19.3	0.6	1.0

やわ恋もちみりんの分布とヒヨクモチみりんの分布に関し、糖化熟成温度及び糖組成で表現されるグループが形成され、米の溶解性や糖組成の違いを可視化できる可能性が示唆された。Loading Plot(本稿に示さず)との比較により、ヒヨクモチでは多糖比率が高く、やわ恋もちでは二糖などオリゴ糖比率が高い傾向が認められた。

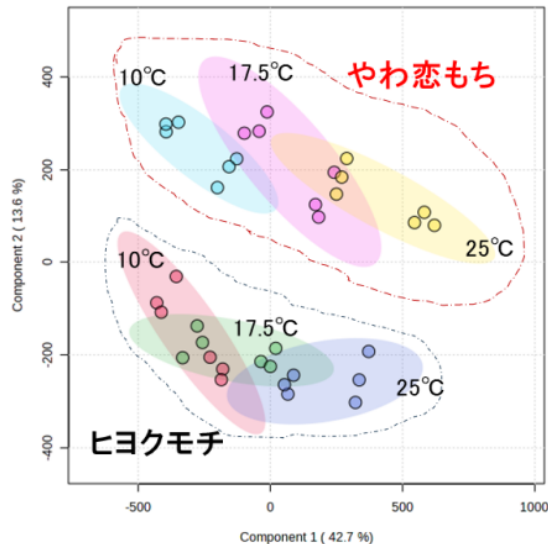


図7 製成みりんの糖成分における主成分分析の Score Plot

3.5 煮切試験

図8に製成みりんのたんぱく質含量、図9に製成みりん(麴歩合 10%)の煮切濁度の比較を示す。みりんを調理に利用する際、みりん中に含まれるたんぱく質に起因する濁り(煮切)が発生する場合がある。和食の調味料に活用されることが多いため、煮切の発生が少ないみりんが重用される。やわ恋もちみりんはヒヨクモチみりんと比較し、たんぱく質含量が低いため、煮切の発生が少ない可能性が示唆された。

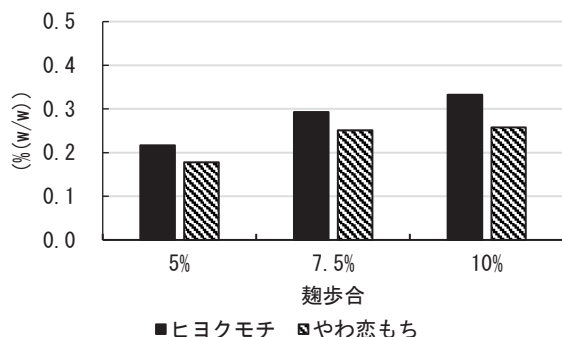


図8 製成みりんのたんぱく質含量の比較

各種煮切試験を行った結果、やわ恋もちみりんはヒヨクモチみりんと比較し、加熱及び加水煮切は低いが、加アルコール煮切が高かった。この結果から、やわ恋もち

のたんぱく質組成において、アルコール溶解性の高いプロラミン含量が高いことが考えられた。

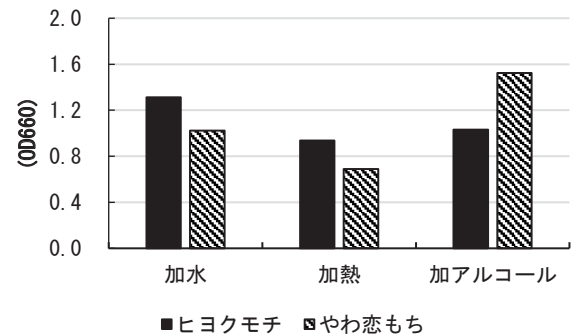


図9 製成みりん(麴歩合 10%)の煮切濁度の比較

4. 結び

本研究の結果は、以下のとおりである。

- (1) RVA 分析及び酵素消化性試験を行った結果、やわ恋もちは老化耐性を有し、低温下でも溶解性に優れることが明らかとなった。
- (2) みりん小仕込試験の結果から、やわ恋もちみりんは対照としたヒヨクモチみりんと比較し、歩留りに優れていることが明らかとなった。
- (3) LC/MS 分析値の主成分分析により、やわ恋もちみりんとヒヨクモチみりんにおいて糖化熟成温度と糖組成で表現される異なるグループが形成された。

付記

やわ恋もちは、愛知県農業総合試験場山間農業研究所より供試された。

文献

- 1) 伊藤彰敏: 日本食生活学会誌, **31**(4), 207(2021)
- 2) 長谷川撰, 井原絵梨子, 吹上瑞季, 山田圭: あいち産業科学技術総合センター研究報告, **13**, 80(2024)
- 3) 豊島英親, 岡留博司, 大坪研一, 須藤充, 堀末登, 稲津脩, 成塚彰久, 相崎万裕美, 大川俊彦, 井ノ内直良, 不破英次: 日本食品科学工学会誌, **44**(8), 579(1997)
- 4) 山下勝: 日本醸造協会雑誌, **65**(12) 1103(1970)
- 5) 酒類総合研究所標準分析法,
<https://www.nrib.go.jp/bun/nribanalysis.html>(2025/6/13)
- 6) 奥田将生: 日本醸造学会誌, **110**(11), 732(2015)
- 7) 農林水産省: 米の食味の理化学評価,
https://www.maff.go.jp/j/syouan/keikaku/soukatu/o_kome_summary/05/evaluation_01.html
(2025/10/9)