

研究論文

もち麦を利用した「みりん」様調味料の開発

伊藤彰敏*1、小川友月*2、亀井佑果*1、西田淑男*2

Development of Mirin-Like Seasoning Using Sticky Barley

Akitoshi ITO*1, Yuzuki OGAWA*2, Yuka KAMEI*1 and Yoshio NISHIDA*2

Food Research Center*1 Tokai Gakuen University*2

もち麦を用いたみりん様調味料の仕込試験を行った。もち麦の溶解性を向上させるため、白麴を使用することにより、歩留りの向上の他、煮切濁度が低下し、色調を淡色化させることができた。新規調味料は、もち麦由来のポリフェノールを含有しており、食材への機能性の付与が期待できる。

1. はじめに

もち麦はもち性的大麦で、でんぷんの成分のうちアミロペクチンを多く含み、粘り気があるのが特徴である。六条大麦に分類され、主に食用に用いられているが、β-グルカン(水溶性食物繊維)やポリフェノールが多く含まれていることから、ダイエットや便秘改善、生活習慣病予防の効果が認められ、近年は機能性及び健康食材として期待されている。

もち米はアミロペクチン 100%で構成された米で、赤飯やおこわ、搗き餅や練り餅の他、粉碎して白玉粉や道明寺粉などに加工した上で、あられや団子などの菓子原料にも使用されている。また、醸造用途としてみりんの原料に用いられている。

みりんはもち米を主原料とし、米麴及び 40%アルコールを混合して、20-25℃で約 60 日間糖化熟成させ、搾り機により固液分離して製造される。みりんは酒税法により、アルコール分 15 度未満、エキス分 40 度以上の成分値で定義され、混成酒類に分類されている。長期の貯蔵期間でデンプンが分解されて生成するグルコースによる甘さを特徴とし、繊細な味わいを必要とする和食にかかせない日本独自のアルコール甘味調味料である¹⁾。みりんは煮物だけでなく、炒め物なども含め和食のほとんどの場面で使うことが可能で、料理へのテリツヤの付与、旨味や風味の付与、食材の臭み除去、煮崩れ防止などの調理特性を有している。

愛知県はみりんの製造量全国 3 位、事業所数全国 1 位を占め²⁾、碧南市を中心とする伝統的なみりん醸造県である。本研究は愛知県のみりん醸造技術を活用し、これまでの市場には存在しない、愛知県発の新規アルコール調味料を開発することを目的として、もち麦を活用した「みりん」様調味料の開発検討を試みた。

2. 実験方法

2.1 原料成分評価

2.1.1 試料

図 1 に試料の外観を示す。市販のもち麦(2022 年アメリカ産)及びもち米「ヒヨクモチ」(2022 年佐賀県産)を試料とした。蒸煮原料の酵素消化性の比較を示す。麴は徳島製麴(株)製の黄麴 I70A 及び白麴 70S を使用した。



もち麦(アメリカ産)



もち米「ヒヨクモチ」

図 1 試料の外観

2.1.2 栄養成分分析

パイブレーションサンプルミル((株)シー・エム・ティ製 TI-100 型)を用い、粉碎試料とした。

水分(135℃乾燥法)、灰分(乾式灰化法)、たんぱく質(マイクロケルダール法)、脂質(ソックスレー固体抽出法)及び炭水化物(差し引き法)を測定した。

2.2 原料物理特性評価

2.2.1 吸水特性

精秤した試料 10g を浸漬管にとり、15℃の水に浸漬させ、所定時間放置後、浸漬管ごと遠心分離(2500rpm、4 分間)した後、直ちに精秤し、吸水率(%)を求めた³⁾。

2.2.2 酵素消化性試験

試料 10g を 15℃で所定時間浸漬させた後水切りし、45 分間蒸きょうした。α-アミラーゼ(60U/mL)を含有するコハク酸緩衝液(20 %アルコール、pH6.0) 50mL 中に、20℃で 30 分放置した蒸きょう試料を投入し、20℃で 48 時間酵素消化させたろ液の Brix 及びグルコースを測定

した³⁾。

2.3 小仕込試験

表 1 に仕込配合を示す。試料総量 100g、麴歩合(麴重量/試料総量)を 10%(w/w)に設定し、麴種(黄麴または白麴)及びアルコール歩合(アルコール(40%(v/v))容量/試料総量)を変えた小仕込を行った。25℃で 60 日間糖化熟成を行った後、遠心分離(10℃、7500rpm、30 分)を行った。

表 1 仕込配合

	もち米60(対照)	もち麦60	もち麦90	もち麦120
もち米またはもち麦(g)	90	90	90	90
米麴(黄麴または白麴)(g)	10	10	10	10
40%v/vアルコール(mL)	60	60	90	120

2.4 みりん及びみりん様調味料の成分分析

遠心分離後の上清液を試料とした。アルコール分はアルコメイト(AL-3 型、理研計器(株)製)を用いて測定した。ボーメは酒類用振動式密度計 DA-155(京都電子工業(株))を用いて測定した⁴⁾。酸度及びアミノ酸度は滴定法により求めた⁴⁾。グルコースは全自動糖分析装置 GA06((株)エイアンドティー)を用いて測定した。全窒素はマイクロケルダール法で測定した。色調は色差計 SE6000(日本電色工業(株)製)を用いて、L*値、a*値及び b*値を測定した。

2.5 煮切試験

試料 1ml を小試験管に入れ、湯浴上にて煮沸 5 分、冷却後吸光度(OD660nm)を測定し加熱濁度とした⁵⁾。試料 1ml を小試験管にとり蒸留水 4ml を加えてよく攪拌した後、しばらく放置後吸光度(OD660nm)を測定し加水濁度とした⁵⁾。試料 3ml に 95%アルコール 2ml を加えてよく攪拌し、しばらく放置後吸光度(OD660nm)を測定し加アルコール濁度とした⁵⁾。

2.6 総ポリフェノール量

試料 100µl をエッペンチューブに入れ、0.4M 炭酸ナトリウム溶液 500µl 及びフェノール試薬(2 倍希釈)100µl を加え、よく攪拌後 30℃で 30 分間反応させたものを 660nm の吸光度で測定し、タンニン酸の検量線から濃度を算出した。

3. 実験結果及び考察

3.1 原料成分の評価

表 2 に原料成分値の比較を示す。もち麦はもち米より、たんぱく質、脂質、灰分ともに高い値を示したことから、炭水化物は低い値となった。

みりん製造はもち米のデンプンの溶解量が製成量に反映する。よって、原料利用率の観点から炭水化物の値

が重要となる。もち麦の炭水化物はもち米の 94%の数値であることから、歩留りが低いことが推察された。

みりん中に含まれるたんぱく質は調理中に白濁を呈することが知られており、煮切と呼ばれている。和食調理では見た目の観点から、煮切の生じないみりんが好まれている。もち麦はもち米より 1.5 倍ほどたんぱく質含量が高いことから、煮切を生じる可能性が示唆された。

表 2 原料成分値の比較

	もち米	もち麦
たんぱく質(%DRY)	7.0	11.0
脂質(%DRY)	0.7	1.6
灰分(%DRY)	0.1	0.8
炭水化物(%DRY)	92.2	86.6

3.2 原料物理特性評価

図 2 に原料の吸水性の比較を示す。もち米は吸水率 30%で飽和し、吸水 30 分でほぼ一定となるのに対し、もち麦は緩やかに吸水をし続ける傾向が確認された。現場でのハンドリング等原料処理の観点から、以下の試験における吸水処理について、もち米及びもち麦ともに吸水率 33%となる 15℃、50 分に設定した。

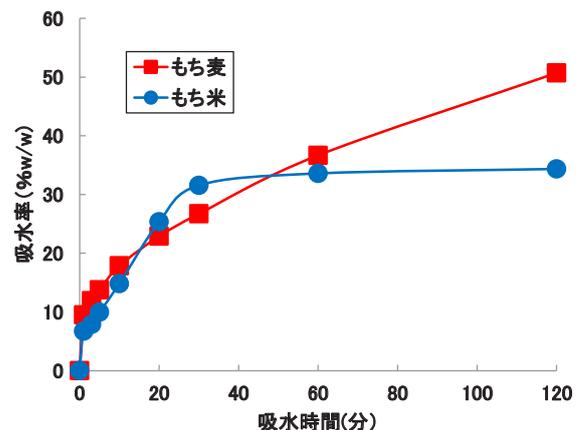


図 2 原料の吸水性の比較

図 3 に蒸煮原料の酵素消化性の比較を示す。もち麦の酵素消化性はもち米より悪く、Brix 値はもち米の 72%であった。なお、グルコース/Brix 値は、ほぼ同等の数値(0.88)であった。もち麦の炭水化物はもち米の 94%であることから、デンプン分解物が少ないことは予想されたが、予想以上の減少率であった。このことより、もち麦はもち米より酵素消化しにくい組織構造を呈していることが示唆された。

3.3 小仕込試験

3.3.1 黄麴仕込試験

もち米を使用し、麴歩合 10%(w/w)、アルコール歩合 60%(v/w)で仕込んだものを対照とした。もち麦黄麴仕込では、アルコール歩合を 60%、90%、120%に変化さ

せたものを仕込み、比較検討を行った。

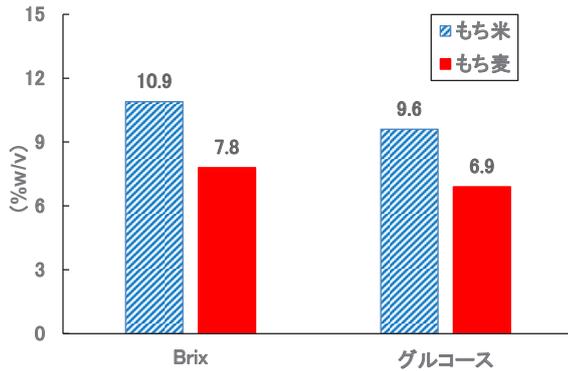


図3 蒸煮原料の酵素消化性の比較

図4に糖化熟成60日後のもろみ外観を示す。もち米仕込は、米の溶解が順調に進行し、液面上澄むような状貌を呈した。一方、もち麦60仕込では溶解が悪く、固形物の残存率が高かった。アルコール使用量を増加させることにより、溶解が進行する傾向が認められたが、もち米仕込のような液面上澄みは認められなかった。

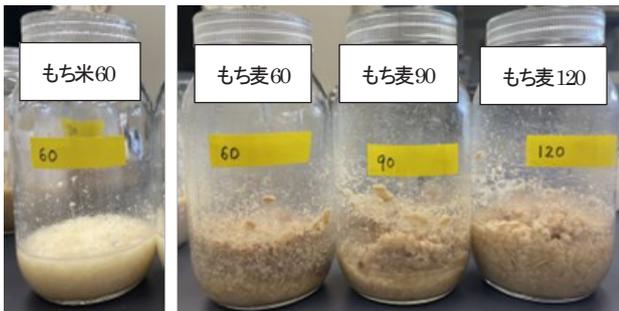


図4 糖化熟成60日後のもろみ外観(黄麹仕込)

表3に製成調味料の成分値比較(黄麹仕込)を示す。もち麦仕込の液量はもち米仕込と比較して低く、歩留りが悪かった。もち麦仕込はもち米仕込と比較し、溶解性が悪いため、ボーメやグルコース濃度が低く、糖度の低い成分値を示した。呈味成分では、もち麦仕込は酸度及びアミノ酸度の値が高かった。色調ではもち米仕込と比較し、b*値が高く、黄色度合が高かった。

3.3.2 白麹仕込試験

黄麹仕込はもち麦の溶解が悪く、歩留りが悪い結果となった。麦や芋焼酎製造において、表皮部や細胞壁成分の溶解性を高めるため、セルラーゼやヘミセルラーゼ活性の高い白麹が使用される。白麹は黄麹と同様、*Aspergillus* 属の麹菌、*Aspergillus luchuensis mut. kawachii* を増殖させた麹で、クエン酸を生産し酸味を呈する。もち麦の溶解性向上のため白麹を使用した仕込を行った。

表3 製成調味料の成分値比較(黄麹仕込)

		もち米60 (対照)	もち麦60	もち麦90	もち麦120
歩留り	液量(mL)	85	30	45	78
	固形分率(%w/w)	38.7	80.9	75.9	66.1
成分	アルコール分(%v/v)	8.4	12.1	15.6	18.6
	ボーメ	21	17.2	15.3	12.5
	グルコース(%w/v)	40.4	27.9	24.4	21.7
	酸度(mL)	0.8	3.0	2.0	1.8
	アミノ酸度(mL)	0.6	3.1	2.5	2.0
色調	a*	3.8	2.1	2.4	2.4
	b*	14.0	19.1	16.6	15.2

図5に糖化熟成60日後のもろみ外観を示す。白麹を使用することで、もち麦の溶解性は著しく向上した。もち麦90の仕込で、対照となるもち米仕込とほぼ同等の液量が得られた。白麹の使用で細胞壁成分等の酵素分解が進行したためと推察された。

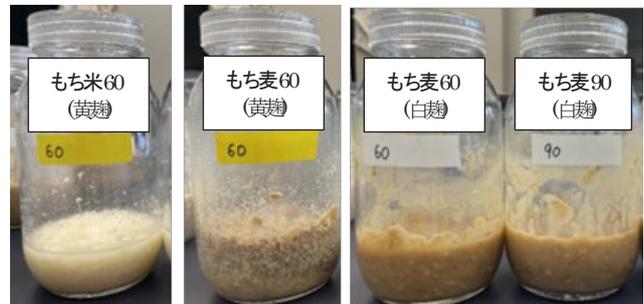


図5 糖化熟成60日後のもろみ外観(白麹仕込)

表4に製成調味料の成分値比較(白麹仕込)を示す。もち麦白麹仕込はもち麦黄麹仕込と比較し、溶解性が向上したため、ボーメが高い値を示した。呈味成分では、もち麦白麹仕込はクエン酸による酸度の上昇が認められた。また、もち麦白麹仕込はアミノ酸度の値が高かった。白麹はたんぱく質分解酵素活性が高いことが知られており、アミノ酸の生成が増加したことに起因するものと推察された。色調ではもち麦白麹仕込はもち麦黄麹仕込と比較してa*値が増加し、b*値が低下した。

表4 製成調味料の成分値比較(白麹仕込)

		もち米60 (対照)	もち麦90	もち麦60	もち麦90
		黄麹	黄麹	白麹	白麹
歩留り	液量(mL)	85	45	59	88
	固形分率(%w/w)	38.7	75.9	64.1	53.8
成分	アルコール分(%v/v)	8.4	15.6	11.4	13.4
	ボーメ	21	15.3	18.7	17.2
	グルコース(%w/v)	40.4	24.4	24.2	23.3
	酸度(mL)	0.8	2.0	4.5	3.9
	アミノ酸度(mL)	0.6	2.5	4.8	4.5
色調	a*	3.8	2.4	3.3	2.7
	b*	14.0	16.6	15.0	15.6

3.4 煮切試験

和食調理にみりんを使用する際、煮切の起こらない

みりんが品質のよいものと認識されている。煮切の原因はみりん中のたんぱく質であることが知られており、仕込配合の変更、滓下げ処理、火入処理などにより、煮切対策が取られている。

表5に製成調味料の煮切濁度比較を示す。もち麦仕込はもち米仕込と比較し、加水、加アルコール及び加熱煮切のいずれも濁度の値が低い傾向を示し、原液に対する煮切の増加率も低い結果が得られた。もち麦はポリフェノールを多く含むことから、液中のたんぱく質が吸着し、粕中へ移行したものと推察された。また、もち麦白麴仕込はもち麦黄麴仕込と比較し、全ての煮切濁度の値が低かった。全窒素量は白麴仕込のほうが高い値であるが、煮切濁度が低いことから、窒素成分はアミノ酸やペプチドなどの低分子比率が高く、煮切に影響を及ぼさなかったものと推察された。また、白麴仕込ではクエン酸による酸度上昇によりpHが低下し、たんぱく質が変性沈下しやすいため、濁度低下につながったものと推察された。

表5 製成調味料の煮切濁度比較

	麴種	もち米60	もち麦60	もち麦60	もち麦90
		(対照)	黄麴	黄麴	白麴
	全窒素(%w/w)	0.12	0.28	0.43	0.36
煮切(OD660)	原液	0.093	0.051	0.042	0.010
	加水	0.507	0.053	0.040	0.015
	加アルコール	1.200	0.068	0.053	0.035
	加熱	0.222	0.243	0.150	0.068

3.5 新規調味料の特徴

図6に愛知県産の市販純米みりん9点ともち麦を用いた新規調味料(もち麦90白麴仕込)の特性値比較を示す。新規調味料は市販品と比較して、糖度が若干低いものの、酸味や旨味の数値が高く、呈味性が高いことを特徴とした。また、色調の特徴は薄く、調理素材に影響を及ぼすことが少ないものと推察された。もち麦はポリフェノール含量が高いことが知られていることから、新規調味料のポリフェノール含量も高いことが推測される。総ポリフェノール量を測定した結果、新規調味料は市販みりんより高い値を示した。このことから調理素材への機能性の付与が期待される。

以上、もち麦を原料とし、白麴を用いたみりん仕込を行うことにより、酸度やアミノ酸度の高い呈味性、醤油様の香気性(官能)、調理時の濁度変化が少ないといった特性を有する、これまでの市場には存在しない新規なアルコール甘味調味料を開発することができた。

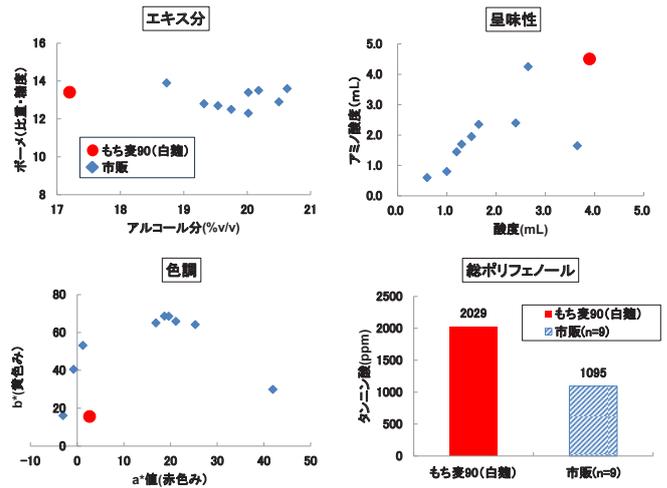


図6 新規調味料の特性値プロット

本調味料中には、ポリフェノールやβ-グルカンなどの機能性成分を含有することが示唆されることから、機能性の評価が今後の課題である。また、製品化の観点から、本調味料を使用した調理レシピを構築することが重要となる。

なお、本調味料の酒税法上の製造区分は雑酒に分類される。

4. 結び

本研究の結果は、以下のとおりである。

- (1) もち麦を利用したみりん様の新規調味料を開発した。
- (2) 白麴を使用することで、煮切濁度が低下し、色調を淡色化することができた。
- (3) 既存みりんより総ポリフェノール含量の高い調味料であった。

文献

- 1) 伊藤彰敏: 日本食生活学会誌, **31**(4)207(2021)
- 2) 国税庁 統計情報令和3年度 3 間接税,
https://www.nta.go.jp/publication/statistics/kokuze_icho/sake2021/shuzei.htm, (2024/8/13)
- 3) 『酒類総合研究所標準分析法』について,
<https://www.nrib.go.jp/bun/nribanalysis.html>, (2024/8/13)
- 4) 酒造用原料米全国統一分析法,
<http://sakamai.jp/pdf/bunseki.pdf>, (2024/8/13)
- 5) 山下勝: 日本醸造協会雑誌, **65**(12) 1103(1970)