

## えひめの麦みそ機能性向上に関する研究

森本 聡 酒井 美希

Research on the improvement of functionality Soy bean paste made with Barley  
(Mugi Miso) in Ehime prefecture

MORIMOTO Satoshi, SAKAI Miki

全国味噌工業協同組合連合会の統計によると全国のみそ出荷数量は、2000年の504千トンが2018年には410千トンと約18.6%減少しており、主な原因は食の多様化と米飯の減少による影響が大きいと言われている。麦みその生産は、九州や中国・四国と関東の一部で生産されているのみでシェアは約4.2%にとどまっている。愛媛の麦みその特徴としては、主原料がはだか麦もしくは大麦で麴の割合が高い麦みそ（以後、「えひめの麦みそ」とする）である。この特徴を活かし今後のシェア拡大と知名度の向上および生産量の増加を図っていくためには、新規用途開発や機能性等に関する研究が必要であると考える。

そこで、本報ではえひめの麦みその機能性を付与することで、付加価値を向上させるとともに新規用途開発等に活用するため、機能性成分の一つであるγ-アミノ酪酸（以後、GABAとする）に着目し、麦みそ中のGABA含量の測定およびGABA含量の増加による機能性向上について検討を行った。その結果、麦みそ醸造時の製麴時間を長くすることや熟成期間を延長することにより、麦みそのGABAを増加させることが可能であった。

キーワード：麦みそ、はだか麦、γ-アミノ酪酸（GABA）、機能性

### はじめに

麦みその主原料として用いられるはだか麦は、古くから重要な水田裏作物であり、小麦や大麦よりも寒雪害に弱いことから、主として西日本で栽培されていた。中でも、降水量が少なく冬が温暖な瀬戸内海沿岸は、はだか麦の生育に適した気候条件であることから良質な麦が生産されてきた。現在、本県においては、ハルヒメボシ、マンネンボシ、ヒノデハダカ（いずれも早生品種）を県の奨励品種として指定し栽培を行っており、収穫量は平成30年度で年間4,910t（平成30年産作物統計）で、生産量は32年連続で日本一（全国シェア約35%）である。

県内で醸造される麦みその多くは、他産地のみそに比べ原料における麴の割合が高い<sup>1)</sup>ため、麦の持つ甘さと香りがその特徴の一つとなっており、あわせて塩分も低い<sup>2)</sup>ことが示されている。また、近年の消費者の健康に対する食品ニーズの高まりの中、麴を用いた発酵食品である塩麴や甘酒は特に注目され販売量も増加している。麴の機能性に関しては、アミノ酸の一種であるGABAが機能性成分として明らかとなっており、GABAには血圧上昇抑制、ストレス緩和、疲労感の軽減、睡眠の改善といった効果<sup>3)・4)</sup>が認められている。そこで、本研究では麴の割合が高いというえひめの麦みその特徴を活かした商品開発および、新規用途の開発のため麦みその機能性向上に関する研究を行った。

この研究は、「平成29～30年度血圧上昇抑制効果のある麦みそに関する研究」の予算で実施した。

## 実験方法

### 1. 供試みそ

主原料が大麦または、はだか麦であるえひめの麦みその中で、麴歩合が 20 以上の市販の麦みそを県内味噌醸造企業 7 社から 10 点の提供を受け供試した。

### 2. 栄養成分分析

みその栄養成分、エネルギー等の分析は日本食品標準成分表<sup>5)</sup> 2015 年版分析マニュアルの方法に準じ、水分は減圧加熱乾燥法(70℃、5 時間)、たんぱく質はケルダール法により定量した窒素分に換算係数を乗じて算出、脂質はジエチルエーテルによるソックスレー抽出法、灰分は直接灰化法により行い、炭水化物は差し引き法により求めた。食塩相当量はナトリウムを原子吸光法により分析し算出した。

### 3. みそに含まれる GABA 含量分析

みそに含まれる GABA の分析は、遊離アミノ酸分析方法に準じて行った。つまり、みそ浸出液<sup>6)</sup>を調整した後、クエン酸リチウム緩衝液 (pH2.2) で希釈、0.45 μm のメンブランフィルターろ過したものを、アミノ酸分析装置 L-8900 (株式会社日立ハイテクノロジーズ社製) にて分析した。

### 4. 熟成期間延長による GABA 含量の変化

製麴時間の異なる麦みそ (麴歩合が約 50) 2 点について、熟成期間の延長を行い GABA 含量の変化について測定を行った。みその熟成は 30℃恒温器にて行った。

## 結果と考察

### 1. えひめの麦みその栄養成分

えひめの麦みそ 10 点について栄養成分、エネルギー及び食塩相当量について分析を行った結果を表 1 に示した。供試したみそは聞き取りから麴歩合 20～100、熟成期間は 2～4 週間のものであった。

既報<sup>2)</sup>において、えひめの麦みその特徴について報告を行っているが、今回のサンプルにおいて、食塩相当量の平均値が 100g あたり 9.3g と米みそ (淡色辛みそ 12.4g) と比較し 3.1g、麦みそ 10.7g と比べ 1.4g それぞれ低い数値であり前回と同じ傾向であった。麴歩合についても他の産地のみそに比べ高い値である。

たんぱく質は 4.1～6.8g/100g (平均値 5.3g)、脂質は 1.1～2.9g/100g (平均値 2.0)、炭水化物は 38.0～50.4g/100g (平均値 44.4g) であり、大豆の使用量に比例し、たんぱく質および脂質が高くなる傾向であった。また、類似の麴歩合のみそでも製麴の品温経過、時間の違いによってみその外観や風味は各社異なっていた。

表 1 えひめの麦みその栄養成分

試料No.	エネルギー (kcal/100g)	たんぱく質 (g/100g)	脂質 (g/100g)	炭水化物 (g/100g)	食塩相当量 (g/100g)
1	201	6.5	2.5	38.0	8.9
2	223	5.1	1.5	47.3	9.4
3	205	4.4	1.2	44.2	8.7
4	227	5.8	2.8	44.7	9.5
5	227	3.8	1.1	50.4	8.5
6	216	5.7	2.7	42.1	9.9
7	213	6.1	2.0	42.6	9.1
8	231	4.7	1.6	49.4	9.1
9	204	4.1	1.2	44.1	9.9
10	217	6.8	2.9	40.8	9.5
平均値	216	5.3	2.0	44.4	9.3

## 2. えひめの麦みその GABA 含量

えひめの麦みそ 10 点に含まれる GABA 含量の測定結果を図 1 に示す。GABA 含量は 21～72mg/100g (平均値 40.7mg/100g) と試料間で最大 3.4 倍の差がみられた。阿久津ら<sup>7)</sup>によると関東地方における長期熟成みその GABA 量は平均 50mg/100g とされ、えひめの麦みそはこれと比較し 2 割程度低く、岩屋<sup>8)</sup>の報告 (平均 27mg/100g) に比べると高い結果であった。

今回供試を受けた麦みその製麹時間は 24～52 時間となっており、その条件には大きな開きがみられた。24～28 時間の短時間で製造する麴の状貌は麦の表面に菌糸がうっすらと見える程度であったが、46～52 時間長時間製麹を行った麴では菌糸がはっきりと観察でき、菌糸が麦に破精込んでいる様子であった。えひめの麦みそは淡色であることが特徴の一つとなっており、着色の多いみそはあまり好まれないとされるため、なるべく着色を抑える製造法を用いていることが多い。そのため、製麹時間を短くすることでみその着色を抑えているものもある。えひめの麦みその熟成期間は前述とおり 2～4 週間と、米みそや豆みそと比べ短期間熟成で出荷されるものが多い。これもみその着色を少なくするための手段の一つとなっている。

GABA の生成機構は、みその原材料である麦や大豆に含まれるタンパク質が麴菌プロテアーゼによって GABA の前駆物質であるグルタミン酸に分解され、次に同じく麴菌の脱炭酸酵素<sup>9)</sup>によってグルタミン酸が GABA に変換されることと、熟成工程においてみそ中の酵母や乳酸菌が生成することで行われている。えひめの麦みそは原料に占める麴の割合が多いことから、GABA の生成には有利であると考えられたがその反面、短期間熟成という特徴もあわせ持つため、GABA 含量は他産地のみそと大きく変わらないことが分かった。

## 3. 熟成期間の延長による GABA 含量の変化

えひめの麦みその熟成期間を長期間にすることによる GABA 含量の増加について検討を行った。みそ A (製麹時間 51 時間、麴歩合 50) および、みそ B (製麹時間 28 時間、麴歩合 55) 2 点について熟成期間を 210 日まで延長し、GABA 含量の変化について測定を行った結果を図 2 に示す。

仕込み直後における GABA 含量はみそ A で 38mg/100g、みそ B で 25mg/100g であった。この時点での値は主に製麹時における GABA の生成量であり製麹時間を長くすることで GABA 生成量を増やすことが可能であると考えられた。みそ A においては熟成期間が長くなるにつれ GABA 含量の増加が見られ、150 日後における GABA 含量は 88mg/100g、約 2.3 倍の増加がみられたが、その後の変化はみられなかった。一方、みそ B では熟成期間を延長しても GABA 含量はほぼ変わらなかった。みそ A は B に比べ製麹時間が長く、麴歩合に大きな差はないことから、麴の酵素力価の違いが麦みそにおける GABA 含量に影響するものと考えられた。

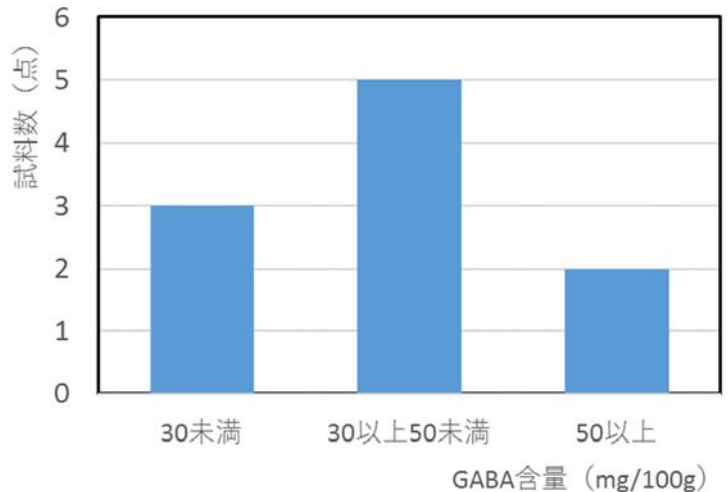


図1 えひめの麦みそのGABA含量

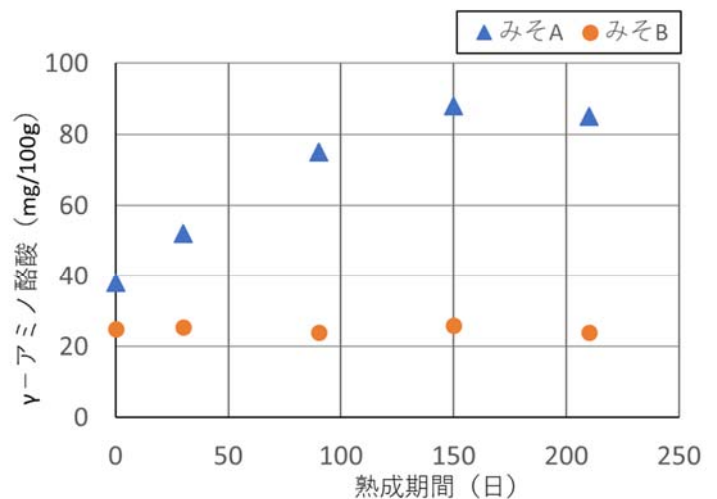


図2 麦みその熟成期間とGABA含量

県下のみそ醸造企業は約 25 社あり、麦みそ醸造における原料の選択や配合、麴歩合、熟成条件も様々であり地域に根ざしたみそがある。また、主原料である大麦やはだか麦には、米にはほとんど含まれない食物繊維が多く含まれていることや、麴歩合が高く麦独特な甘さがあることなど十分に消費者に伝えられていないと感じている。併せて、みその機能性に関しての報告<sup>10), 11)</sup>が各種なされているが、機能性に関しては明らかにされていないことも多い。さらに国では、従来からある特定保健用食品（トクホ）や栄養機能食品に加え、平成 27 年度から特定の保健の目的が期待できる（健康の維持及び増進に役立つ）という食品の機能性を表示することができる機能性表示食品の制度が創設され、消費者ニーズにあったものづくりの選択肢が広がっている。今後もえひめのみそについて研究を行うとともに、機能性を活かした新たな商品開発にも繋げていきたい。

## ま と め

麴の使用割合が高いえひめのみその特徴を活かし、麦みその機能性向上と新規用途開発のため、麦みその GABA 含量の増加に関する研究を行った。

1. えひめのみそに含まれる GABA は 21~72mg/100g であった。
2. 製麴時間を長くすることや熟成期間を延長することにより、麦みその GABA を増加させることが可能であった。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、各種麦みその提供をいただきました愛媛県醤油味噌協同組合、県内のみそ醸造企業の関係者の方々に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 串井光雄：愛媛のみそ、みその科学と技術, 42, 111-115, (1994).
- 2) 森本聡, 藤田雅彦, 宮岡俊輔：えひめのみその特徴, 愛媛県産業技術研究所研究報告, 53, (2015).
- 3) 梶本修身, 平田洋, 中川聡史, 梶本佳孝, 早川和仁, 木村雅行：GABA 含有はっ酵乳製品の正常高値および軽症高血圧に対する長期摂取時の有効性と安全性, 健康・栄養食品研究, 6, 2, 51-64 (2003)
- 4) Hayakawa, K., Kimura, M. and Kamata, K. : Mechanism underlying  $\gamma$ -aminobutylic acid-induced antihypertensive effect in spontaneously hypertensive rats. Eur. J.Pharmacol., 438, 107-113 (2002).
- 5) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会編：日本食品標準成分表 2015 年版(七訂), (2015).
- 6) 全国味噌技術会：新・みそ技術ハンドブック 付 基準みそ分析法, P24, (2006).
- 7) 阿久津智美, 宮間浩一：日本食品科学工学会第 45 回大会講演集, (1998).
- 8) 岩屋あまね：多麴麦味噌の機能性、日本醸造協会誌, 97(11), 760-765, (2002)
- 9) 土屋紀美, 西村賢了：醸造用糸状菌のグルタミン酸脱炭酸酵素活性とその特性, 日本醸造協会誌, 97(5), 382-386, (2002).
- 10) 上原登志夫：味噌による抗高血圧作用と血管保護効果に関する研究、中央味噌研究所研究報告 (36), 40-45, (2015)
- 11) Du DongDong, 海老澤香里, 宮本悠紀, 吉永真理子, 上原登志夫：習慣的味噌汁摂取の抗高血圧作用の機序、日本醸造協会誌, 109(3), 126-136, (2014).