

## エゴマ搾油済み子実を用いた機能性調味料の開発(第2報)

—高リパーゼエゴマ麴を用いた米味噌の機能性強化—

加島隆洋、水谷恵梨、鈴木 寿、水口久枝\*、柴田達夫\*

Development of Functional Seasonings Using the Perilla Squeezed Seeds

Takahiro KASHIMA, Eri MIZUTANI, Hisashi SUZUKI, Hisae MIZUGUCHI and Tatsuo SHIBATA\*

米味噌の機能性強化(リノレン酸エチル等の高含有化)を図る目的で高リパーゼ活性を有するS2エゴマ麴(エゴマ搾油済み子実を種麴S2株で製麴したもの)の活用を検討した。S2エゴマ麴のリパーゼ活性は、S1米麴(精白米を種麴S1株で製麴したもの)の56倍以上となる2,964 U/gに達し、リパーゼが高誘導されることを再確認した。このS2エゴマ麴を全体重量の1.3%添加した米味噌は、S1米麴のみを使用した米味噌の2.5倍以上となる223 mg/100 gのリノレン酸エチルが醸成された一方でホルモール窒素等に著しい差違は認められなかった。よって、S2エゴマ麴はリパーゼに特化した麴であり、米味噌へのわずかな配合でその呈味性を大きく変えることなく機能性を強化できることが明らかになった。

### 1. はじめに

エゴマは飛騨地方の伝統作物であり、主に油糧種子として古くから栽培・利用されてきた。近年、その数ある在来種からルテオリンを高含有する“飛系アルプス1号”が育種・選抜され、 $\alpha$ -リノレン酸を主成分とするその搾油製品は「皮膚の健康維持を助ける栄養機能食品」として好評を博している。一方、大量に発生する“搾油済み子実”(図1)に関しては、残留する $\alpha$ -リノレン酸の酸化劣化が早いこともあり、有効利用されることなく廃棄されてきた。前報<sup>1)</sup>では、この搾油済み子実、とりわけ残留する $\alpha$ -リノレン酸の有効活用を図るため、味噌の抗変異原・抗がん作用成分であるリノレン酸エチル<sup>2,3)</sup>に着目し、大豆を搾油済み子実に置き換えることで当該成分を高含有する発酵調味料の製造が可能であること、また、その醸成にはリパーゼ活性の高い麴が求められるが、米に代わり搾油済み子実を製麴原料とすることで高リパーゼ化が容易であること、さらに極めて高い活性が得られる種麴S2株が存在することなどを報告した。そこで、米味噌の機能性強化(リノレン酸エチル等の高含有化)を図る目的で高リパーゼ活性を有するS2エゴマ麴の活用を検討したので報告する。



図1 エゴマ搾油済み子実(飛系アルプス1号)

### 2. 実験方法

#### 2.1 試料

製麴原料として精白米(コシヒカリ、飛騨市産)及び搾油済み子実(飛系アルプス1号、飛騨市産)を用いた。種麴は、糺屋 柴田春次商店で常用する2株(S1, S2)を用いた。味噌醸造原料の大豆はツヤホマレ(飛騨市産)を用いた。

#### 2.2 試験製麴及びリパーゼ活性等の測定

精白米1.0 kgをS1株で、搾油済み子実200 gをS2株で製麴し、それぞれS1米麴及びS2エゴマ麴とした。試験製麴は3連で実施し、製麴方法ならびにリパーゼ活性等の測定は前報<sup>1)</sup>に準じた。

#### 2.3 米味噌の試験醸造及び各種分析

米味噌の試験醸造は、仕込みあたり大豆1.3 kgを用いた小仕込み試験を実施した。一晚吸水後、蒸煮した大豆に対してS1米麴を一定量配合したものを対照区とし、さらにS2エゴマ麴を全体重量の1.3%添加したものを試験区とした。共に目標塩分濃度12%とし、仕込み時に耐塩性酵母を $10^5$ /gになるように接種した。それらを20°Cで6ヶ月間熟成させた後、分析に供するまでの約5ヶ月間、5°Cで貯蔵した。脂肪酸組成分析等は前報<sup>1)</sup>に準じた。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 試験製麴

試験製麴で得られた麴のリパーゼ活性等測定結果を表1に示した。いずれの麴においても菌糸の伸張、胞子の着生は十分に観察され、良好な麴が得られた。各種酵素活性を比較すると、前報<sup>1)</sup>と同様にS2エゴマ麴のリパーゼ活性が顕著に高く、S1米麴の56倍以上の活性値が得られた。一方でその他の酵素活性は、中性プロテアーゼがS1米麴の2.7倍であったものの、デンプンの液化・糖化系酵素は1/2から1/13以下であった。よって、S2エゴマ麴においてはデンプンに代わり、残留脂質が主要炭素源となるためリパーゼが高誘導されることが改めて確認された。

\*有限会社 糺屋 柴田春次商店

表1 麴のリパーゼ活性等測定結果

	S1米麴	S2エゴマ麴
出麴歩合	1.02±0.01	1.18±0.01
水分(%)	23.2±0.3	20.8±0.3
リパーゼ(U/g)	52.7±4.7	2,964±602
中性プロテアーゼ(U/g)	18.8±0.4	51.0±2.1
α-アマラーゼ(U/g)	51.2±1.7	17.5±1.6
グルコアマラーゼ(U/g)	1.61±0.14	0.12±0.02
α-グルコシダーゼ(U/g)	0.21±0	0.02±0

(平均値±標準偏差)

### 3.2 米味噌の試験醸造

得られた米味噌を図2に、各種分析結果を表2に示した。リノレン酸エチル含量は、対照区の87 mg/100 gに対し、試験区では2.5倍以上となる223 mg/100 gに達した。同様にその他脂肪酸エチルと遊離脂肪酸の合計量も対照区の1,214 mg/100 gに対し、試験区では2,750 mg/100 gとなった。一方でホルモール窒素(タンパク分解率)は、対照区で0.39%(21.7%)、試験区で0.42%(22.0%)となり、著しい差は認められなかった。今回の米味噌仕込み時の各種酵素活性(U/g-味噌)を算出すると、リパーゼが対照区13.2、試験区51.9、中性プロテアーゼが対照区4.7、試験区5.4、α-アマラーゼ活性が対照区12.8、試験区13.0、グルコアマラーゼ及びα-グルコシダーゼ活性が両区とも0.40及び0.05となり、表2の分析値はこれらの活性値を良く反映した結果といえる。つまりS2エゴマ麴はリパーゼに特化した麴であり、米味噌へのわずかな配合(1.3%以下)でその呈味性を大きく変えることなく機能性を強化することが可能であると判断された。一方で色調に関しては赤味が若干強くな



図2 試験した米味噌(左:対照区, 右:試験区)

表2 試験品の各種分析結果

試験区	対照区		試験区	
脂質(g/100g)	4.9±0.2		5.1±0.4	
脂肪酸(mg/100g)	エチルエステル	遊離脂肪酸	エチルエステル	遊離脂肪酸
パルミチン酸	128±5	58±2	264±18	76±20
ステアリン酸	17±1	17±1	48±5	24±6
オレイン酸	176±6	56±1	412±24	121±40
リノール酸	598±23	144±3	1,506±90	256±81
リノレン酸	87±4	20±1	223±13	43±17
エタノール(g/100g)	2.16±0.02		2.09±0.04	
ホルモール窒素(%) (タンパク分解率)	0.39±0.00 (21.7%)		0.42±0.01 (22.0%)	

(平均値±標準偏差)

ったものの、食味は塩角が無く、香味が強い、といった好評価が得られたことから現在パイロットスケールでの実証試験を行っている。

### 4. まとめ

米味噌の機能性強化(リノレン酸エチル等の高含有化)を図る目的で高リパーゼ活性を有するS2エゴマ麴の利用を検討し、以下の結果を得た。

- S2エゴマ麴は、搾油済み子実の残留脂質が主要炭素源となるため、デンプンの液化・糖化系酵素活性が低く、リパーゼが高誘導されることを再確認した。
- S2エゴマ麴を1.3%添加した米味噌(試験区)は、S1米麴のみを使用した米味噌(対照区)の2.5倍以上となる223 mg/100 gのリノレン酸エチルが醸成された一方でホルモール窒素等に著しい差を生じなかったことから、呈味性を大きく変えることなく機能性強化が図られた。
- 試験区の米味噌は、対照区に比べて若干赤味が強い色調となったものの、食味では塩角が無く、香味が強い、といった好評価が得られた。

### 【参考文献】

- 1)加島隆洋ら, 岐阜県産業技術センター研究報告, No.13, pp. 23-25, 2019
- 2)岡崎 秀ら, 昭和59年日本農芸化学会大会講演要旨集, pp. 636, 1984
- 3)上岡龍一ら, 日本醸造協会誌, 100, pp. 771-776, 2005