

## 平成28年度豆類振興事業調査研究（雑豆需要促進研究）成果概要

1 課題名 「小豆」「いんげんまめ」の高ポリアミン品種の探索とポリアミンを強化した「小豆麴」「いんげんまめ麴」の開発

2 研究者 栃木県産業技術センター 食品技術部 微生物応用研究室 技師 松本 健一

### 3 成果概要

#### (1) 研究目的

国内では急速な高齢化社会の到来から社会的に健康寿命の延伸、QOL向上が求められている。消費者の健康志向の高まりに伴い発酵食品や機能性成分に対する関心が高く、これらのニーズに応えるため、動物試験での老化抑制効果が報告されるポリアミン（代表成分：プトレッシン（put）、スペルミジン（spd）、スペルミン（spm））に着目した研究が実施されている<sup>1)・2)</sup>。

また、従来から麴は清酒・味噌・醤油製造等の醸造食品原料として用いられていたが、近年、「米麴の甘酒」や「塩麴たれ」が注目され、消費者が気軽に利用できる米麴加工商品として販売が進んでいる。一方で、「小豆」や「いんげんまめ」のような雑豆を原料とした麴関連商品は現在のところ市場に確認されていない。

本研究では、雑豆の新需要開拓を目的に、機能性成分として「小豆」と「いんげんまめ」の品種別ポリアミン含量を調査するとともに、麴菌による発酵でポリアミンを増強した「小豆麴」、「いんげんまめ麴」の開発を行ったので報告する。

1) 西村他：J. Biochem., 139 (1), 81-90 (2006).

2) 早田他：New Food Industry, 62 (2), 95-103 (2014)

#### (2) 研究方法

##### 1) 原材料

原材料として、小豆8種類（えりも、北の乙女、サホロ、白小豆、朱鞠、丹波大納言、とよみ大納言、栃木産大納言）、いんげんまめ10種類（雪手亡、大正金時、福勝、北海金時、福白金時、大福豆、紫花豆、虎豆、福良金時、赤豆）を用いた。種麴は、市販の味噌用種麴3種類、清酒用種麴2種類を用いた。

##### 2) 小豆麴の調製

小豆を粗粉碎し、粒径4mm以上のものを用いた。蒸留水に3時間浸漬し、水切後、121℃で2時間蒸煮した。放冷後、種麴を蒸煮豆の重量に対して0.05%添加した。種麴を接種した豆をシャーレに100gずつ分取し、恒温器内に静置し、25、30、37℃のそれぞれの温度条件で製麴を開始した。経時的にサンプリングを実施し、18時間後に攪拌（手入れ）を行い、48時間後に小豆麴を得た。

##### 3) いんげんまめ麴の調製

いんげんまめを0.5%乳酸水溶液に18時間浸漬し、水切後、121℃で2時間蒸煮した。放冷後、種麴を蒸煮豆の重量に対して0.05%添加した。種麴を接種した豆をシャーレに200gずつ分取し、その後は小豆麴と同様に作製した。

#### 4) ポリアミン分析

高速液体クロマトグラフ（日本分光㈱;LC2000 シリーズ）、分離カラム TSK gel Polyaminepak（東ソー㈱）、誘導体化試薬に *o*-フタルアルデヒドを用い、ポストカラム HPLC 法により分析した。

#### 5) 酵素活性分析

酵素活性は  $\alpha$ -アミラーゼ活性測定キット、酸性カルボキシペプチダーゼ活性測定キット（キッコーマン㈱）を用い、プロテアーゼ活性は基準みそ分析法に従って分析した。

#### 6) 遊離アミノ酸分析

高速アミノ酸分析計（日本電子㈱;JLC-500V）により分析した。

### (3) 研究成果

#### 1) 原材料のポリアミン含量

図 1 及び図 2 にそれぞれ小豆、いんげんまめのポリアミン分析の結果を示す。小豆では朱鞠、いんげんまめでは福白金時がポリアミンの高い品種であり、いずれも spd が主要なポリアミンであった。以後、製麴試験はこの 2 品種を用いて実施した。

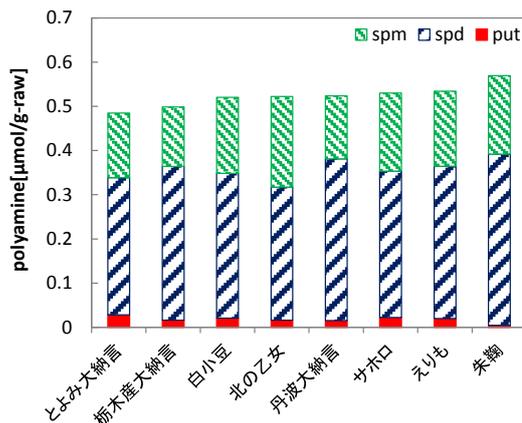


図 1 小豆品種別のポリアミン含量

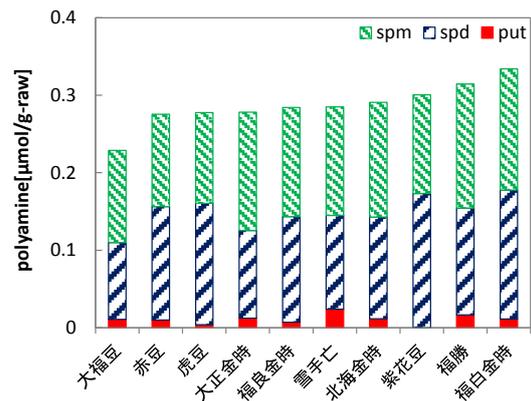


図 2 いんげんまめ品種別のポリアミン含量

#### 2) 原材料のポリアミン含量

種麴 5 種類（味噌用①②③、清酒用①②）、製麴温度 3 条件（25、30、37℃）で製麴試験を実施した。図 3 及び図 4 の外観写真より、豆の周囲が麴菌由来の白色菌糸に覆われた状態となり、部分的に黄緑色の孢子が形成されることから、雑豆麴の作製が可能であることを確認した。ポリアミン量については、蒸豆と比較し、小豆麴では 4.2 倍、いんげんまめ麴では 5.6 倍まで増強させることができたが、種麴の種類、製麴温度により含有するポリアミン量に差が生じることが確認された。

また、高ポリアミン麴として最も適した作製条件は、小豆では味噌用②・30℃製麴、いんげんまめでは味噌用①・30℃製麴であった。製麴時間については、製麴開始よりポリアミン量は上昇を続け、今回の条件では 48 時間が最大値を示した。得られた小豆麴、いんげんまめ麴の酵素活性と遊離アミノ酸量をそれぞれ表 1 及び表 2 に示す。小豆、いんげんまめを原料とした麴は、高い酵素活性を示し、豊富にアミノ酸を含むことが確認された。

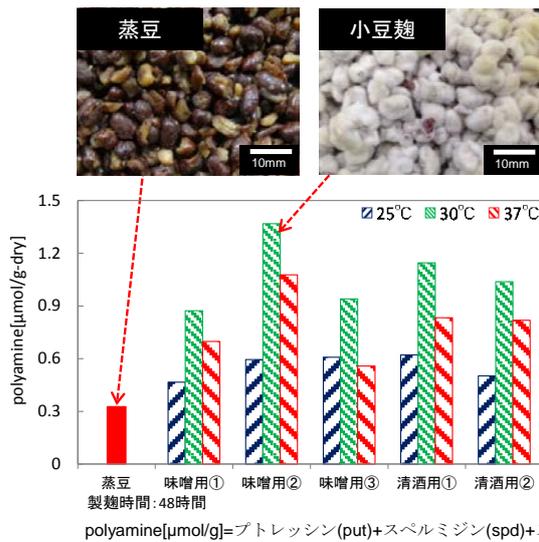


図3 製麹条件がポリアミン含量に及ぼす影響(小豆麴)

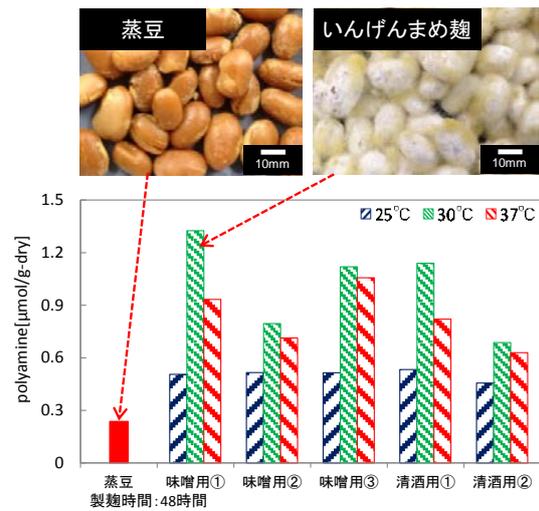


図4 製麹条件がポリアミン含量に及ぼす影響(いんげんまめ麴)

表1 麴の酵素活性[U/g-麴 dry]

酵素	小豆麴	いんげんまめ麴
α-アミラーゼ活性	493	179
酸性カルボキシペプチダーゼ活性	14	23
プロテアーゼ活性(pH6.0)	112	44

表2 麴の遊離アミノ酸量[mg/100g]

遊離アミノ酸	小豆麴	いんげんまめ麴
グルタミン酸	349	169
γ-アミノ酪酸	22	95
オルニチン	6	12

※表1及び表2ともに、次の製麹条件による。

小豆麴：味噌用②、30°C、48時間製麹 いんげんまめ麴：味噌用①、30°C、48時間製麹

#### (4) まとめ

本研究から、小豆、いんげんまめの品種別ポリアミン含量を調査するとともに、麴菌による発酵でポリアミンを増強した「小豆麴」、「いんげんまめ麴」を開発した。今後、これらの雑豆麴を粉碎化した麴を飲料やパン、菓子等に利用することで、様々な食品に雑豆本来の豊富な食物繊維やミネラルに加え、ポリアミンやアミノ酸の付与が期待できる。健康志向の高い新たな食品素材・食品として消費者にアピールを行い、雑豆の需要拡大に結び付けたいと考える。