

## 1. 課題名

雑豆由来の機能性成分を利用した新規食品素材の探索

## 2. 研究者

研究代表者	中村学園大学	栄養科学部	栄養科学科	教授	太田	英明
共同研究者	中村学園大学	短期大学部	食物栄養学科	助教	舩越(吉田)	淳子
	中村学園大学	栄養科学部	栄養科学科	助手	矢羽田	歩
	中村学園大学	短期大学部	食物栄養学科	助手	佐々木	久美
	南九州大学	健康栄養学部		教授	寺原	典彦

## 3. 成果概要

### (1) 研究目的

近年、植物ポリフェノールが活性酸素を消去する作用を有することから、生体に関する活性物質としての利用研究が注目され、活発化している。植物性食品の一つである豆類中には、フラボノール、カルコン、アントシアニンのようなフェノール構造を持つ抗酸化化合物の存在が確認されている。さらに、フェノール成分の一種であるフェルラ酸は、植物細胞壁においてマトリックス多糖であるアラビノキシランとエステル結合して存在し、有力な構成成分であることから、豆類中にはフェルラ酸およびその類似態が多く存在することが推察された。

本研究では、今までに、高い抗酸化性が報告されている雑豆中のフェノール性成分に着目した。雑豆中のフェノール性成分含量ならびにその機能を明らかにする一環として、抗酸化活性の評価、総ポリフェノール含量、アントシアニンについて検討した。また、抗酸化活性に着目し、雑豆入り炊飯米等の加工調理品等の評価を行った。

### (2) 研究方法

#### 1) 試料入手ならびに試料調製

あずき 3 種（大正金時、大納言、小豆：北海道産）、いんげんまめ（福岡産）、そらまめ（福岡産）、えんどう（福岡産）を入手し、加熱前、加熱後の試料は全て凍結乾燥を行い、粉碎後、 $-20^{\circ}\text{C}$ で保存した。

#### 2) 抗酸化活性の評価ならびにフェノール成分の分析

抗酸化活性の評価には、DPPH ラジカル消去活性、活性酸素吸収能（ORAC）を用いた。さらに、抗酸化活性の発現に寄与する成分の分析として総ポリフェノール含量の測定ならびにアントシアニンに関する分析を行った。

#### 3) 雑豆入り炊飯米等、加工調理品の評価

白米、玄米、小豆ご飯を作成し、それぞれの抗酸化活性の評価を行った。さらに、小豆を利用した新規加工食品の作成を試みた。

### (3) 研究成果

#### 1) 雑豆類中の抗酸化活性の評価の実施

抗酸化活性の評価には ORAC 法ならびに DPPH 法を用いた。

ORAC では、加熱前試料において、そらまめが最も高く、えんどうで最も低値を示した (1883–24383  $\mu\text{mol-TE}/100\text{g}$ ) (図 1)。DPPH ラジカル消去活性では、小豆で最も高い活性を確認した (21–581  $\mu\text{mol-TE}/100\text{g}$ ) (図 2)。

加熱後試料において両活性共に活性の低下が認められた (ORAC : 1283–14433  $\mu\text{mol-TE}/100\text{g}$ , DPPH : 9.5–157  $\mu\text{mol-TE}/100\text{g}$ )。

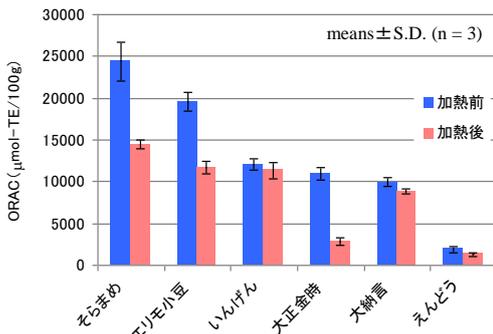


図 1 ORAC 法による抗酸化活性の評価

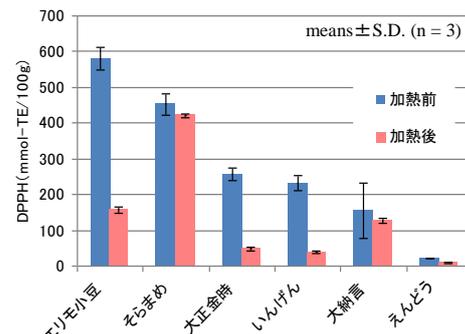


図 2 DPPH ラジカル消去活性法による抗酸化活性の評価

#### 2) 抗酸化性を発現する成分の解明に関する解析

抗酸化活性の発現に寄与する成分の分析として総ポリフェノール含量の測定ならびにアントシアニンに関する分析を行った。

総ポリフェノール含量は、加熱前では 166–1870 mg-GAE/100g となり、そらまめで高値を示し、加熱後において総ポリフェノール含量の減少が認められた (104–874 mg-GAE/100g) (図 3)。

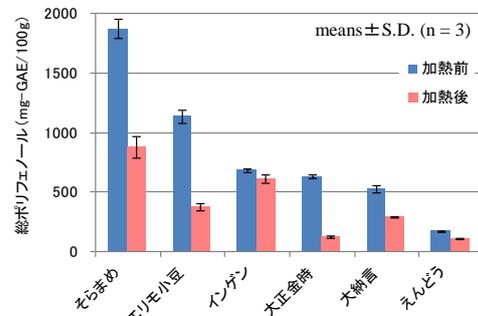


図 3 総ポリフェノール含量

アントシアニン色素に関する分析において、初めに小豆試料より色素抽出の検討を行った。その結果、大正金時のみ抽出液が赤く着色し、その他は淡褐色であったため、大正金時のみからアントシアニン色素が抽出されていることが判明した。次に、アントシアニン色素の同定を行うため HPLC 分析を行い、7つのアントシアニン系色素の存在を確認した。特に、大正金時の主要なアントシアニン色素としてシアニジン 3-グルコシド(Cy3G)を認めた。HPLC を用いたアントシアニン定量を行った結果、大正金時にはアントシアニン 0.00295 g-Cy3G 相当量/100 g が含有していることを確認した。

### 3) 抗酸化性に着目した雑豆入り炊飯米等、加工調理品の評価

白米、玄米、小豆ご飯の抗酸化性ならびにポリフェノール含量の分析を行った。総ポリフェノール含量は白米 26 mg-GAE/100g、玄米 73 mg-GAE/100g、小豆ご飯 99 mg-GAE/100g となり、小豆ご飯は白米の3.8倍、玄米の1.4倍であった。

抗酸化活性の評価では、ORAC は小豆ご飯 1967 $\mu$ mol-TE/100g、白米 200 $\mu$ mol-TE/100g、玄米 1067 $\mu$ mol-TE/100g となり、小豆ご飯は白米の9.8倍、玄米の1.8倍を示した(図4)。さらに、DPPH においては小豆ご飯 31 $\mu$ mol-TE/100g、玄米 19 $\mu$ mol-TE/100g であった(図5)。以上の結果より、小豆を加えることによって総ポリフェノール含量ならびに抗酸化活性の増加が認められ、それらによる効果が期待できる。

小豆添加による抗酸化活性の増加が確認できたことから、従来の加工食品に小豆を添加した製品を6種類作成した(写真1~3)。

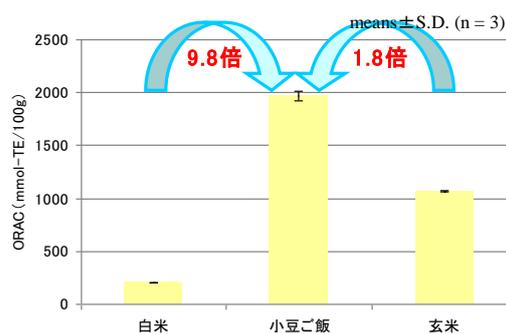


図4 ORAC による抗酸化活性の評価(炊飯米)

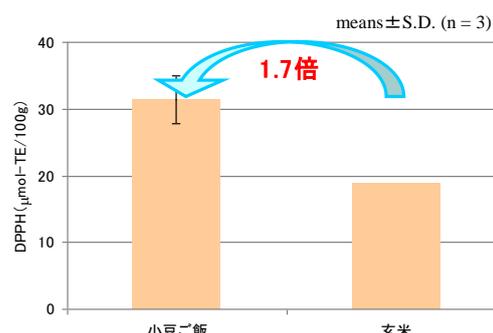


図5 DPPH ラジカル消去活性による抗酸化活性の評価(炊飯米)



写真1 クッキー



写真2 サツマイモ入り  
バターケーキ



写真3 金時豆のシフォン

### (4) 今後予想される効果

雑豆中に存在する抗酸化力の研究に関し、スピントラップ法を用いる ESR 測定から活性酸素種を特定したラジカルの応答計測を行い、豆類のより詳細かつ新しい機能特性を見出すことが期待できる。抗酸化力をより詳細に提示することによって、豆類の高付加価値化が推進でき、豆類摂取量の増加、さらに消費に大きく貢献できると予想される。他方、雑豆類は全国各地でその風土に合った栽培育成がなされている。本研究で用いた手法を適用することによって、ヒトの健康機能に役立つ素材であることが再認識され、過疎化が進む地域の産業育成に寄与できるものと期待している。

### (5) 本事業により作成した印刷物

平成 24 年度 豆類振興事業「雑豆由来の機能性成分を利用した新規食品素材の探索」に関する報告書