

令和6年度豆類振興事業助成金（試験研究）の成果概要

- 1 課題名 紫色色素の分析を基盤とした加工特性を向上させた小豆の育種を目指す開発試験

2 研究実施者

研究代表者	吉田久美	愛知工業大学工学部 客員教授
分担	堀内優貴	北海道立総合研究機構 十勝農業試験場研究部 主査
分担	川原美香	とちぎ財団 事業部・課長
分担	内藤 健	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 遺伝資源研究センター・上席研究員

- 3 実施期間 令和4年度～令和6年度（3年のうち3年目）

4 試験研究の成果概要

（1）試験研究の目的

赤小豆の種皮には、化学的性質や発色がアントシアニンとは全く異なる紫色色素のカテキノピラノシアニジン A, B (cpcA, B) が含まれ、この色素が餡の紫色を担う。従って、小豆および餡の cpcA, B 含有量が分析できれば、これを指標にした育種ならびに、餡の発色の解明研究が格段に進展する。本試験研究では、様々な国内産と外国に起源を持つ豆に含まれる cpc 類の分析、ならびに餡に含まれる色素の分析、および色素の生合成に関係する遺伝子の分析を行い、加工特性を向上させた小豆の育種を目指した。

（2）実施計画、手法

（1）新品種の小豆（きたいろは、きたひまり）に含まれる紫色色素の含有量の分析、（2）特許を取得した真空炊き法で製餡加工して得た餡の分析、（3）製餡加工工程における、種皮の紫色色素の餡への吸着の挙動解析、（4）紫色色素の生合成関連遺伝子の探索、について試験研究を進めた。我々の確立した定量分析法を用いて、豆および餡の cpcA, B 含有量を分析した。特許を取得した真空炊き法で製餡した新品種の小豆餡を分析した。さらに、加糖餡の水洗浄処理方法を開発し、市販の加糖餡に含まれる cpcA, B 含有量を、真空炊き法で製餡加工して得た加糖餡と比較した。cpcA, B の由来を明らかにする目的で、外国産小豆の時系列 RNA-seq を実施し、国産栽培小豆の解析結果と比較した。

（3）今年度の実施状況

十勝農業試験場が育種した新品種「きたいろは」および「きたひまり」に含まれる紫色色素カテキノピラノシアニジン A, B (cpcA, B) の含有量を、吉田がすでに確立した抽出法および HPLC を用いた定量法で分析した（表1）。新品種はいずれも、従来品種と同等の色素含有量を示した。

新品種の小豆を真空炊き法により製餡して得たさらし餡の分析を行ったところ、いずれの品種も紫色色調の餡が得られることが再現性よく認められた（図1）。

新品種の「きたいろは」、「きたひまり」は色彩色差測定において、 b^* 値が 0.5 程度とよい結果を与え、今後の普及が期待できるものとする。

表 1. 十勝農業試験場産の小豆品種の $cpcA$, B 含有量.

品種	色素合計量	$cpcA$	$cpcB$	$cpcA$ 割合
		$\mu\text{g/g dry beans}$		%
エリモショウスズ	13.6 ± 0.59	10.9 ± 0.51	2.70 ± 0.08	80
しゅまり	12.7 ± 2.2	10.2 ± 1.8	2.51 ± 0.49	80
きたろまん	13.1 ± 2.1	10.5 ± 1.6	2.58 ± 0.47	80
きたいろは	12.42 ± 3.6	10.0 ± 2.92	2.41 ± 0.73	81
きたひまり	12.2 ± 0.50	9.76 ± 0.42	2.43 ± 0.08	80



図 1 新品種ほかの小豆の特許法による製餡試験

加糖餡を脱糖処理する方法を開発し、この方法を用いて市販の加糖餡および、真空炊き法で得たさらし餡を用いて製造した加糖餡を脱糖した。脱糖後凍結乾燥した試料を用い、 $cpcA$, B 含有量を分析した。市販餡は茶系の色を呈し、その b^* 値は比較的高かった一方、きたろまんを真空炊き法で加工して得た加糖餡は紫色が強く、 b^* 値が最も低かった。 b^* 値が低い加糖餡ほど脱糖餡の $cpcA$, B 含有量が高いことがわかった。これらにより、さらし餡のみならず加糖餡においても、餡の紫色と $cpcA$, B 含有量に相関があることがわかった。外国産を含めた RNA-seq の解析の結果、しゅまりでのみ光合成関連の遺伝子群が開花後 17 日目に際立って下がる特徴が確認された。これら遺伝子群と $cpcA$, B 合成との関連性が示唆されるもので、種皮の酸化活性が抑制され、結果的により多くのアントシアニジンが $cpcA$, B に変換されるのではないかと仮説が提案できる。

(4) 今後の課題及び対応

新品種の「きたいろは」、「きたひまり」が餡色についても優秀であることが証明され、併せて、さらし餡、加糖餡のいずれについても紫色発色と $cpcA$, B の含有量との相関が確認できたことから、今後は、特許を取得した真空炊き法への理解と普及をはかっていくことが重要と考える。同時に、 $cpcA$, B の生合成遺伝子の解明が、今後の育種に重要と考える。