

令和4年度豆類調査研究助成事業成果概要

1 調査研究課題名 北海道産小豆新品種の機能性評価と新たな調理加工方法の開発

2 調査研究組織名・研究者名 名寄市立大学保健福祉学部栄養学科 加藤 淳
北海道立総合研究機構十勝農業試験場 堀内優貴

3 調査研究の目的

小豆子実の機能性成分の品種・産地・年次変動の解析、及び新品種を含めた機能性成分の情報を明らかにするとともに、機能性成分残存量の高い新たな調理加工方法の検討を行うことにより、道産小豆の需要拡大に資する。

4 調査研究の方法

1) 小豆子実の機能性成分の品種・産地・年次変動の解析

十勝農試産および道内各地産の小豆品種および開発中の有望系統について、子実の機能性成分等を分析し、品種間差、産地間差および年次変動について明らかにする。

・供試材料 品種：「きたろまん」「エリモショウズ」「しゅまり」「ちはやひめ」「エリモ167」
「きたひまり」「十育180号」

産地：十勝農試、上川農試、中央農試

・試験項目 ポリフェノール含有量、抗酸化活性、煮熟特性、アン粒子径等

2) 機能性成分含有量の高い新たな調理加工方法の検討

新たな調理加工条件を検討し、機能性成分含有量が多く、かつ食味低下が少ない新たな調理加工方法を提案する。

・供試材料：十勝農試産「きたろまん」

・試験項目：煮熟後のポリフェノール含有量、抗酸化活性、煮熟特性等

5 調査研究の結果及び考察

1) 小豆子実の機能性成分の品種・産地・年次変動の解析

小豆新品種を含む7品種系統について十勝農試、上川農試、中央農試の生産物を調製し、品質関連形質について調査した。2021年産の小豆種皮色については、十勝農試と中央農試では、「きたろまん」、「しゅまり」、「きたひまり」、「十育180号」で色差が1.5以上あった。十勝農試と上川農試の比較では、すべての試料で色差が1.5以上あり、地域間差があるものと判断された。中央農試と上川農試では、「エリモ167」、「しゅまり」、「ちはやひめ」、「十育180号」で色差が1.5以上あり、産地間差異が認められた。

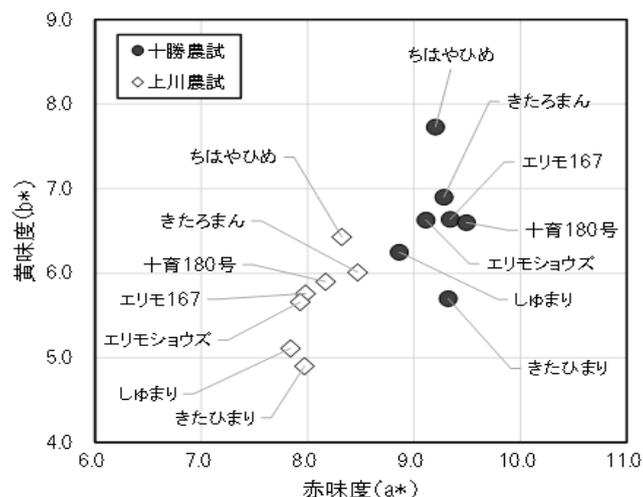


図1 小豆生あん色の比較 (2022年産)

一方、「十育180号」を含む7品種の生あん色について比較した結果では、明度(L*値)が「しゅまり」で高く、「きたひまり」で低い傾向であった。生あん色のb*値は、「しゅまり」と「きたひまり」で相対的に低く、「ちはやひめ」でやや高かった。また、同一品種で地域間の比較をした場合には、十勝農試産の生あん色は上川農試産に比べ、a*値及びb*値ともに高い傾向にあった(図1)。

ポリフェノール含有量については、「エリモショウズ」の約392mg/100gDMと比べて、「エリモ167」は同程度であったが、「きたひまり」や「十育180号」はやや低い傾向にあった。また、産地間の比較では中央農試産でやや高く、上川農試産でやや低い傾向が見られた(図2)。また、抗酸化活性については、いずれの品種でも大きな差は認められなかった。

なお、十勝農試産小豆7品種のポリフェノール含有量について、2020年産と2021年産を比較すると、全ての品種において2021年産が高く、年次間差が認められた。この変動要因としては、登熟期間の気象要因の影響が考えられた。

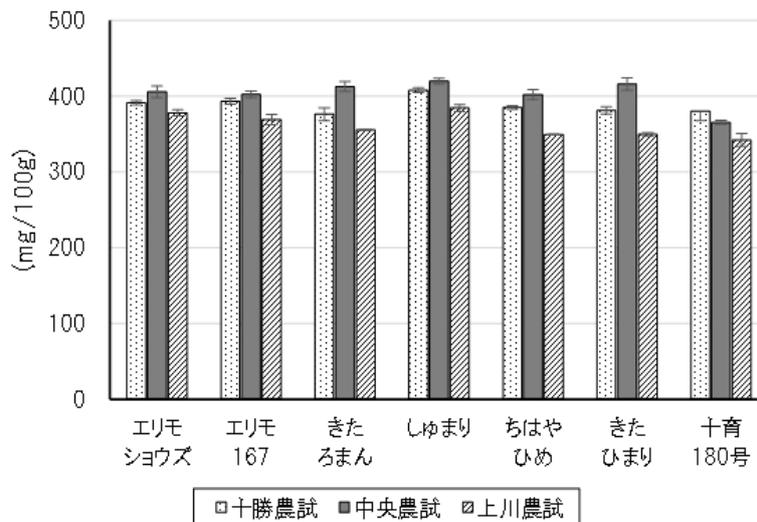


図2 小豆7品種のポリフェノール含有量 (2021年産)

2) 機能性成分含有量の高い新たな調理加工方法の検討

調理加工方法については、①オートクレーブ法(対照:3倍加水、70分常圧煮熟、洗切なし)、②家庭調理法(5倍加水、69分常圧煮熟、洗切あり)、電気圧力鍋を用いた③圧力洗切法(4倍加水・10分圧力煮熟+3倍加水・8分圧力煮熟+2倍加水・10分圧力煮熟、洗切3回)、④圧力煮アズキ法(2倍加水・35分圧力煮熟)、業務加工用としての⑤スチームコンベクションオープン吸水法(SC吸水:4倍加水・21時間吸水・水切り後、穴あきパン使用スチームコンベクションオープン105°C・30分スチーム加熱)、⑥スチームコンベクションオープン煮アズキ法(SC煮アズキ:2倍加水、ホテルパン使用スチームコンベクションオープン105°C・60分スチーム加熱)、の6通りで比較検討を行った。

これらの条件で煮熟した後の小豆のポリフェノール含有量(乾物換算値)について、原粒からのポリフェノール残存割合を図3に示した。その結果、原粒のポリフェノール含有量に対し、「家庭調理」では55.6%、「SC吸水」では50.0%の割合であり、半分近くまでポリフェノール含有量が低下していた。また、「圧力洗切り」では73.3%と、他2つの調理法に比べて高い割合であった。煮汁を捨てなかった「圧力煮アズキ」では83.2%、「SC煮アズキ」では82.9%と、いずれの調理方法においても8割程度が保持できていた。

これら調理法の違いによる、煮熟後の抗酸化活性(乾物換算値)については、「SC煮アズキ」が最も高い12.4TE μ mol/gDMであり、次いで「圧力煮アズキ」が11.9TE μ mol/gDMであった。このように、煮汁を捨てなかった調理法で高い活性が認められた。その他の煮汁を捨てた調理法では、「圧力洗切り」が9.9TE μ mol/gDMとやや高かったが、「家庭調理」(6.0TE μ mol/gDM)と「SC吸水」(4.3TE μ mol/gDM)では抗酸化活性が低くなっていた。また、これら抗酸化活性とポリフェノール含有量の関係について検討した結果、両者の間には高い正の相関がみられた($r=0.998^{**}$)。

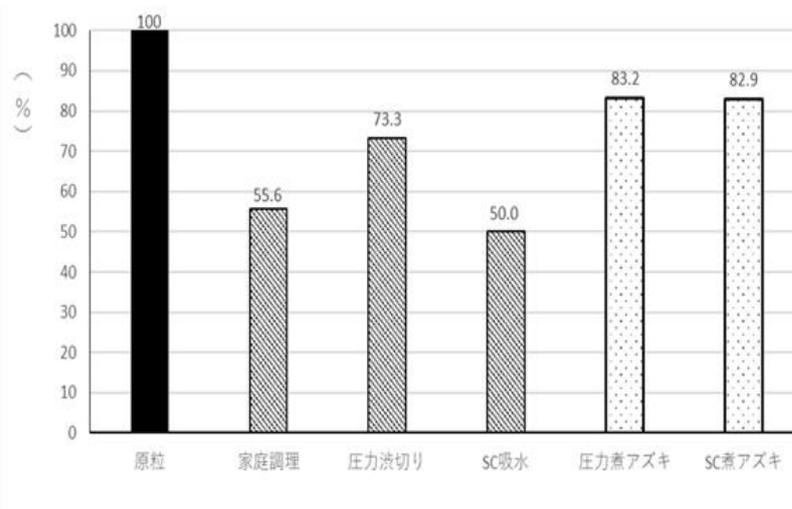


図3 原粒からのポリフェノール残存率

次に、煮汁中へのポリフェノールの溶出量を把握するため、電気圧力鍋を用いて煮汁を捨てずに煮熟を行ったもの（煮アズキ①）と、煮汁を3回捨てた煮熟（煮アズキ②+煮汁Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）の2条件による比較を行った（図4）。「煮アズキ①」のポリフェノール含有量（437.1mg/100gDM）は、原粒のポリフェノール含有量（427.2mg/100gDM）とほぼ同じであった。また、「煮アズキ②」と捨てた煮汁のポリフェノール含有量を合計したもの（煮アズキ②合計 384.5mg/100gDM）を原粒のそれと比較するとやや低い値であったが、大きな差は認められなかった。従って、煮熟後に、ポリフェノール含有量が減少する原因としては、溶出したポリフェノールを洗切時に捨ててしまうことによるものと判明した。煮汁中におけるポリフェノールの溶出量は「煮汁Ⅰ」が101.2mg/100gDMと最も多く、「煮汁Ⅱ」（66.6mg/100gDM）、「煮汁Ⅲ」（30.8mg/100gDM）と徐々に溶出量は減少していた。

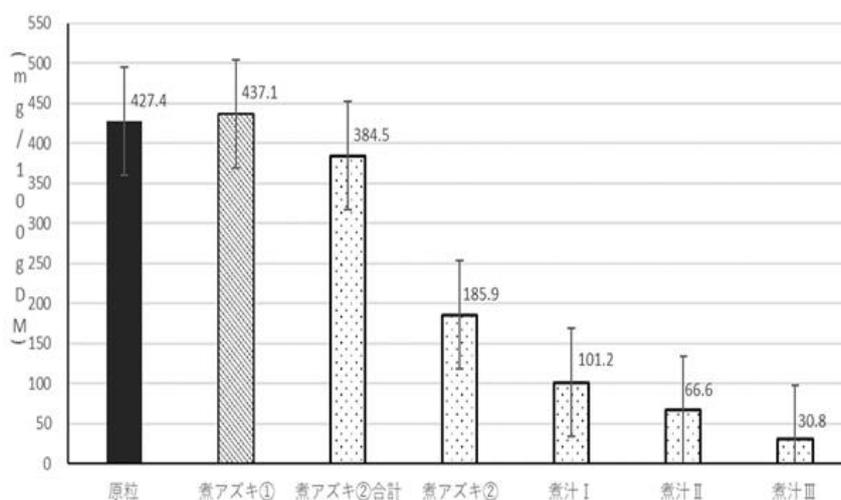


図4 煮汁中へのポリフェノール溶出量

ポリフェノールは抗酸化活性を有する成分であり、生活習慣病予防にも効果が認められている機能性成分である。小豆子実のポリフェノール含有量について、「十育180号」など新品種を含む品種間差異、産地間差異が明らかとなったことから、これら道産小豆の機能性に関する詳細な情報を活用した新商品の開発につながることを期待される。

また、これまで、小豆に豊富に含まれているポリフェノールを保持可能な業務加工用の調理法は確立されていなかった。そのため、本研究において検討した、業務加工用として利用されるスチームコンベクションオーブンを使用した新規調理方法が普及することで、ポリフェノール含有量を高く保持した、機能性に優れた小豆の調理加工製品の開発が可能であり、道産小豆の消費拡大につながることを期待される。