

RB-09 「北上産黒大豆「黒千石」の栄養機能性と加工食品への応用に関する研究」

研究代表者：盛岡短期大学部 教授 千葉啓子

研究メンバー：川崎雅志、長坂慶子、笹田怜子（盛岡短期大学部）、中塚晴夫（宮城大・看護）、猿渡英之（宮教大・教育）、渡辺孝男（東北文教大・人間科学）、北上南部大豆生産組合

<要旨>

黒千石の生産者である北上南部大豆生産組合と協働し、北上産黒千石（以下北上産）の栄養学的な基礎知見の収集および調理特性を活かした調理の提案や調理加工品の開発を通じて、黒千石の商品価値を明らかにし、将来的な販路拡大を目指している。平成24年度の結果として、北上産は有効成分のポリフェノール含有量が高く、動物実験では血清TBARS値の低下傾向と肝臓TBARS値の有意な低下がみられ、黒千石大豆が生体内抗酸化能を有することを見出した。さらに他の黒大豆とは異なり硬い傾向にあるが、官能評価ではわずかな甘味とコクがあることがわかった。

1 研究の概要（背景・目的等）

近年、大豆タンパク質による血中脂質の改善効果やイソフラボンの抗酸化作用をはじめ、大豆には様々な機能性成分が含まれることが明らかになり、これらを用いた特定保健用食品が開発され、大豆食品の価値が高まっている。その中でも黒大豆は種皮中にアントシアニンやポリフェノールが豊富に含まれ、利尿効果、血圧降下作用、血糖値低下作用等の優れた機能性を有する事が知られている。黒千石は極小粒の黒大豆で、寒冷に強い品種ではあるが栽培に手間が掛かり、品質管理が難しい等の理由で70年代以降栽培が途絶え、幻の黒大豆と呼ばれていた希少種である。その後、原産地の北海道で栽培が復活し、気候の似た北上地区にも一部が譲渡され、栽培されているが、現在も生産量は少なく、その販路も限られている。近年、スローフードが脚光を浴びていることもあり、北上南部大豆生産組合では黒千石の生産規模を増やし、販路の拡大を目指しているが、その際の裏付けとなる北上産黒千石の栄養価値や機能性成分の健康効果を示す科学的データはなく、さらに「黒千石」の調理特性やそれを活かした調理への応用・加工食品の開発等は殆ど行われていない事から、それらの基礎的知見の収集や調理試作等に、本研究グループの専門的知識や技術を活かし、同組合との協働研究を進めることとした。

2 研究の内容（方法・経過等）

PIXE多元素分析法は、北上産黒千石と対照大豆（北海道産黒千石、岩手県産黒平豆、岩手県産黄大豆）を凍結乾燥して水分を除去し、ミルで磨碎して粉体試料を作成した。硝酸灰化後（または粉体のまま）、マイラーフィルムに滴下してPIXEサンプルを作成、機器分析を行った。得られたデータからグラム当たりの元素含有量を算出し、大豆間で比較検討した。栄養成分、機能性成分の分析は同じ粉体試料を日本食品分析センターにおいて分析した。分析項目は炭水化物、たんぱく質、脂質、熱量、灰分、食物繊維、ポリフェノール、大豆イソフラボンである。

黒千石が生体にもたらす作用を脂質代謝に着目してラットを用いて検討した。4週齢ウイスター系オスラットを馴化飼育後5群（1群5頭）に分け、いずれの飼料もタンパク質含量が20%となるように調製し、2つの群には黒千石を含む飼料を与え、2つの群には通常の大豆（黄大豆）を含む飼料を与えた。各大豆群のうち、1つの群には生の大豆を、他の群には加熱処理した大豆を与え、残りの1群は対照群として標準飼料を与えた。いずれも3週間飼育した。飼育終了後、採血ならびに肝臓摘出し、血液から血清を分離後脂質濃度を測定、ならびに肝臓脂質含量を測定した。

調理特性に関する検討では、黒大豆を20℃で24時間浸漬して十分吸水させた後、真空保温調理鍋を使用して加熱した。加熱後、20℃で18時間放冷後、水気を切り試料（水煮豆）とした。測定は浸漬中の吸水率の経時変化、重量、色、硬さを測定し、官能評価（評点法）を行い、他の県産黒大豆との違いから黒千石の特徴を検討した。

3 これまで得られた研究の成果

栄養成分の分析では、北上産「黒千石」の脂質、炭水化物、食物繊維の含有量が他の黒大豆や黄大豆に比較して多かった。一方、機能性成分では北上産、北海道産とも黒千石は黒平豆に比較してポリフェノール含有量が多く、さらに北上産は北海道産の黒千石よりもポリフェノール含有量が多いことが明らかになった。また、元素類では北上産黒千石の特徴として、銅含有量が高かった。

動物実験では、加熱処理した大豆の摂取により、血清総コレステロール（Ch）濃度、HDL-Ch濃度、(VLDL+LDL)-Ch濃度、トリグリセリド濃度、リン脂質濃度が対照群と比べて統計的に有意（ $p<0.05$ ）に低下したが、黒千石摂取による有意な変動はみられなかった。また、血清遊離脂肪酸濃度に大豆摂取による有意な違いはみられなかった。大豆摂取によって肝臓トリグリセリド含量が有意に減少し、リン脂質含量が有意に増加したが、黒大豆摂取による有意な変動はいずれにおいてもみられなかった。肝臓Ch含量に大豆摂取による有意な違

いはみられなかった。血清 TBARS 値には大豆摂取による有意な変動はみられなかったが、黒大豆摂取により低下の傾向がみられた。肝臓 TBARS 値は黒大豆摂取により有意に低下した (図 1)。

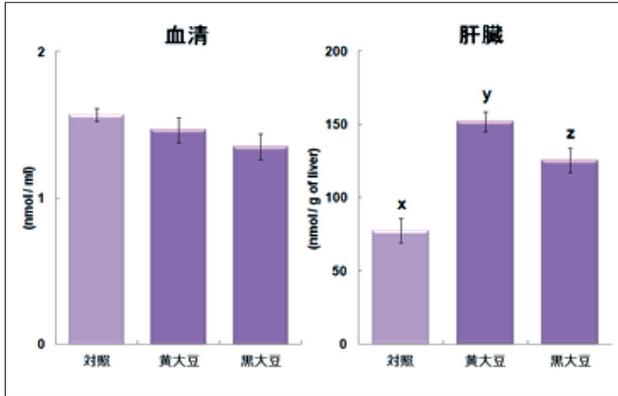


図1 TBARS値

黒大豆の吸水率を 20℃ の蒸留水中で 0 ~ 30 時間後まで測定した。24 時間浸漬後の吸水率は黒千石 125.1%、光黒 132.3%、黒平豆 138.5%、丹波種 151.5% であった。この時点で 30 時間後の吸水率の約 99% に達していたため、水煮豆調製時の吸水時間を 24 時間とした。試料の中では黒千石の吸水率が最も低く、吸水しにくい豆であることがわかった。水煮後の試料重量は乾燥時を 1 とした場合に、黒平豆 2.11、丹波種 2.50、黒千石 2.59、光黒 3.69 になり、加熱後の黒千石の重量倍率は丹波種とほぼ変わらなかった。水煮豆の皮色は、黒千石と黒平は光黒や丹波種に比べ、黒色が抜けて茶褐色になった。黒千石の特徴でもある子葉の緑色は消失していた。水煮豆の硬

さは、光黒の硬さを 1 とした場合、丹波種 0.86、黒千石 1.22、黒平 1.41 となり試料中では硬い豆であった。評点法を用いた官能評価 (光黒を基準) では、黒千石豆は食べた時に硬く割れにくい甘味のある豆、丹波種は軟らかくてねっとりして甘味のある豆、黒平は硬くて割れやすい豆と評価された (図 2)。黒千石は他の黒大豆に比べて吸水性が低く加熱後も硬かったが、これは加熱後の豆の重量変化等から種皮が硬さの原因と推察された。黒千石は種皮が硬い反面、加熱中の煮崩れは少なく、加熱後も甘味が残るなどの特長があることがわかった。

4 今後の具体的な展開

機能性成分に関して、黒千石種皮中のアントシアニン含有量について分析し、北海道産黒千石やその他の黒大豆との比較やその健康効果について検討していきたい。黒大豆摂取による生体成分への影響については、脂質代謝に加えてタンパク質代謝についても検討し、大豆中や大豆摂取後の生体中のアミノ酸組成を測定していく。さらに調理特性の面からは黒千石の種皮の硬さに左右されない利用方法として微粉末化して利用する方法を検討する。これらの検討を通して、「黒千石」の付加価値を科学的に実証していければ有意義と考えている。

5 その他 (参考文献・謝辞等)

- ・新特産シリーズ 黒大豆 機能性と品種選びから加工販売まで：著 松山善之助他、農文協 (東京) (2003)
- ・黒大豆の軟化におよぼす加熱方法の影響：明石典子、福岡女子短大紀要 Vol38 pp1~9 (1989)
- ・冷凍保存が黒豆の軟化に及ぼす影響：村上知子、蛭田真一、下村道子、畑江敬子 日本調理科学会誌 Vol41 pp117~125 (2008)
- ・安曇野産黒豆「信濃黒」の普及に向けた研究と工事例用法の開発：矢内和博、白戸洋 松本大学研究紀要 Vol9 pp169~177 (2011)
- ・ムクナ属マメの調理に関する研究 (第1報) - 煮豆としての浸漬・加熱条件 - : 飯島久美子、奥山綾子、早川和那、藤井義晴、香西みどり 日本調理科学会誌 Vol42 Pp93~101 (2009)

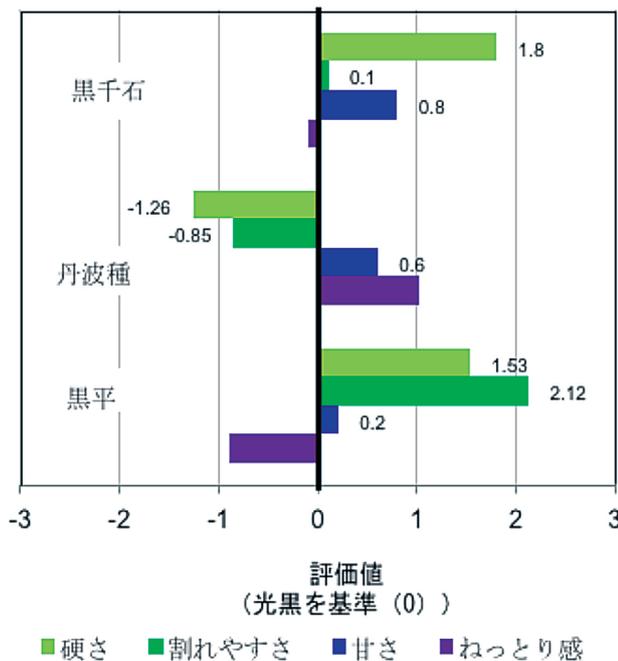


図2 官能評価値の結果