

## RE-14「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（宮城大学）、猿渡英之（宮城教育大学）、渡辺孝男（東北文教大学）、北上南部大豆生産組合

### <要 旨>

北上産黒千石では黒大豆に特徴的な有効成分のシアニジン-3-グルコシド含有量が他の黒大豆よりも高かった。一方、動物実験では血清総タンパク質、アルブミン濃度、遊離アミノ酸濃度、血糖値のいずれの項目にも黒千石、黄大豆群間に有意な差は認められず、黒大豆と黄大豆のタンパク質、糖質代謝の違いはみられないものと推察された。調理特性として種皮部分も含めて焙煎後粉碎し、粉末化することで加工食品（パン）への利用が可能であることが明らかになった。

### 1 研究の概要（背景・目的等）

北上産黒大豆「黒千石」の栄養機能性に関する基礎的知見の収集や調理試作等に研究グループの専門的知識や技術を活かし、北上南部大豆生産組合との協働研究を進めることで、黒千石の生産規模を増やし、販路の拡大につなげる目的で平成24年度から研究を継続している。

平成24年度には、極小粒「黒千石」の栄養価、栄養機能性に関する基礎的な検討を行ない、ポリフェノール含有量が他の黒大豆に比較して高いことが明らかになり、動物実験では抗酸化能に関与している可能性が示唆された。また、独特の調理特性を有する事も明らかになり、クッキーへの応用も試みられた。これらの結果を踏まえ、平成25年度には、ポリフェノールの中でも黒大豆に多く含まれるといわれるアントシアニン含有量の比較、さらに大豆の優れた栄養価とされる蛋白質のアミノ酸組成の比較検討も実施した。また、動物実験により、「黒千石」のタンパク質、糖質代謝への影響を検討した。調理面においては、「黒千石」のパン材料としての利用拡大を視野に置いた検討がなされたので、それらの成果を報告する。

### 2 研究の内容（方法・経過等）

①アントシアニン含有量の測定およびアミノ酸組成の分析は、一般財団法人）日本食品分析センターに依頼した。アントシアニンのうち、黒大豆に多く含有するといわれるシアニジン-3-グルコシドを測定項目とし、高速液体クロマトグラフ法により分析した。アミノ酸組成の分析はアミノ酸自動分析法並びに高速液体クロマトグラフ法によった。

②動物実験は、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、採血し、血液から血清を分離後、タンパク質および遊離アミノ酸濃度、ならびに血清グルコース濃度（血糖値）を測定した。

③「黒千石」のパンへの利用は、黒千石を焙煎後粉碎し、粉末化してきな粉とし、パンの材料（強力粉）の一部（10～40%）をきな粉に代替したパンを調製した。比容積、クラムの色調、レオメーターを用いて圧縮応力値（硬さ）などを測定した。官能評価には評点法を用いた。

### 3 これまで得られた研究の成果

本研究では、以下の成果が得られた。

①「黒千石」の有効成分アントシアニン含有量およびアミノ酸組成

平成24年度の研究において、食品中の有効成分であるポリフェノールが、北上産黒千石では原産地北海道の黒千石、岩手県産黒平豆（雁くい豆）、岩手県産黄大豆と比較して含有量が高い事が明らかになり、付加価値の高い大豆である事が実証された。平成25年度は、ポリフェノールの一種であるアントシアニンのうち、とくに黒大豆に多く含まれる有効成分のシアニジン-3-グルコシドについて、北上産黒千石、北海道黒千石、岩手県産黒平豆で含有量の比較を行った。その結果、北上産黒千石では北海道産に比べて70%も含有量が高い事が明らかになった。シアニジン-3-グルコシドの大部分は種皮に含有されている事から、今後、種皮をつけたままの黒千石を用いた調理品の開発や利用法の検討を進めることが重要と考える。

一方、18種のアミノ酸含有量は北上産と北海道産の黒千石、岩手県産黒平豆の間でほとんど差は認められなかった。

②動物実験における黒大豆摂取による生体成分への影響

平成25年度は、黒大豆摂取におけるタンパク質、糖質に関するパラメータの変動について分析を行った。ラットに黒大豆を含む飼料を与えることによって、黄大豆摂取時に比べて血清総タンパク質、アルブミン濃度に有意な変動はみられなかった。同時に、遊離アミノ酸濃

度も測定したが、有意な変動が認められたアミノ酸はなかった。血糖値においても、両群間で有意な違いはみられなかった。これらの結果から、平成24年度に検討した脂質代謝と比べて、タンパク質、糖質代謝に関しては、黒大豆は黄大豆と比べて違いはみられないものと推察される。

### ③食品加工（製パン）への応用

平成24年度には黒千石を粒状で利用するために水煮豆を調製して検討した。しかし黒千石は他の黒大豆に比べて種皮が硬く、水煮豆としての利用には不向きであることがわかったため、本年度は黒千石の種皮の硬さに関係なく、余すところなく利用する方法として粉末化してきな粉を調製し、その利用方法を検討した。まず黒千石を焙煎粉碎してきな粉とし、パンの材料（強力粉）の一部（10～40%）をきな粉に代替したパンを調製した。きな粉の添加量が増すにしたがい、パン生地 の体積増加率は減少し、焼成後のパンの高さは低く、比容積は小さくなり、膨らまなくなった。また、きな粉の添加量が増すにしたがい、パンの中央部（クラム）は暗褐色をおびるようになった（図1）。なお、きな粉の添加量40%のパンは焼成後も生地が全く膨化せず、パンとしては不相当と考えられたため、測定からは除外した。きな粉の添加量が増すにしたがい、クラムの圧縮応力値は顕著に高くなり（図2）、硬くなることがわかった。官能評価では、きな粉の添加量が増すとパンは食べた時に苦味が増して硬くなり、美味しくないと評価された。以上の結果から、黒千石大豆から調製したきな粉を強力粉の一部代替品として使用する場合には、添加量20%が色・味・硬さの点から望ましいことが明らかになった。また、強力粉重量の20%をきな粉に代替することにより、たんぱく質量含量が強力粉のみで調製したパンに比べて約1.4倍に増加し、効率的に植物性たんぱく質を摂取することが可能であることがわかった。



図1 試料の全体像（上）・断面（下）  
（左からきな粉添加量0%、10%、20%、30%、40%）

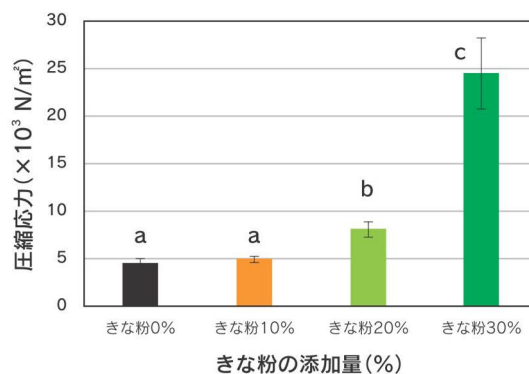


図2 試料クラムの圧縮応力値

## 4 今後の具体的な展開

2年間の研究で得られた北上産黒大豆「黒千石」の食品特性、栄養機能性の結果をさらに人の食生活に応用し、大豆消費と健康との関連を検討し、これらを総合して「黒千石」の価値を探り、今後の北上南部大豆生産組合における黒千石の生産量の増加や販路拡大の一助となることが望まれる。さらに食品加工の面からは、黒千石を焙煎後粉末化したきな粉の利用範囲の拡大を引き続き検討していく。

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 参考文献

- ・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）
- ・食物と健康の科学シリーズ 大豆の機能と科学：著 小野伴忠他，朝倉書店（東京）（2012）
- ・食品タンパク質の科学—タンパク質食品の製造と利用編—：著 山内文男，p18，(株)食品資材研究会（1984）
- ・大豆素材添加食パンの製パン性、物性および食味特性：大羽和子，中野純子 日本家政学会誌，vol47，pp21-27（1996）
- ・国内産小麦・大豆を利用した高品質パンの製造開発：新潟県農業総合研究所食品研究センター  
www.syokuryo.maff.go.jp/kasyoku/kaihatsu/14/w\_niigata.pdf
- ・加熱処理大豆粉を添加したパンの品質評価：舘 和彦，岐阜女子大学紀要，第39号，pp67-72（2010）