シリーズ—研究小集会（第18回）大豆部会

解 説

研究小集会 大豆部会の趣旨 大豆の食品機能性に関わるポリアミンおよび青大豆抽出物

増 田 亮 一

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究所

Functional Substances, Polyamines in Soybean Foods, and Extracts from Stay-green Seeds

Ryoichi Masuda

NARO Institute of Crop Science

Keywords : soybean, polyamine, anti-aging, Stay-green seeds, pollen allergy remedy

キーワード : 大豆, ポリアミン, 老化抑制, 子葉緑大豆, 花粉症緩和

研究小集会「大豆」はこれまで4回計9講演を行った。大豆の利用拡大に関わる品質特性¹⁾（食感特性, 風味物質）, 食品への加工技術（豆腐凝固²⁾, 粉体調製³⁾）, 有用成分の特性解明と利用法の開発（大豆多糖類⁴⁾, 脂質親和性タンパク質（LP）⁵⁾）を扱い, 食品機能性成分については, 黒種皮のプロアントシアニン⁶⁾, サポニン⁶⁾, ビタミン K₂（メナキノ-7）⁷⁾, ピニトール⁸⁾）をテーマとした。

平成25年の第60回大会における第5回小集会では, 食品の機能性に関わる成分としてポリアミン, さらに, アトピー性鼻炎などの緩和作用が示された青大豆抽出物を取り上げた。

ポリアミンは核酸合成に関わる成分として, 動物の内臓, 穀類胚芽, 豆類種子や, 食用菌類に比較的多く含まれる。そのうち, スペルミンに限れば, 豆種子, ナッツ類に多く, カボチャ, 穀類胚芽, ブロッコリー, 青トウガラシなどに比較的豊富である⁹⁾。大豆種子は加熱して食べるので, 水溶性のスペルミンは豆腐製造中にかなり減少するが, 納豆は蒸煮時に低下してもその後の醗酵過程でポリアミン類が激増し, スペルミンも増加するので結果として多く保たれる¹⁰⁾。

ポリアミンの動物における多様な生理作用については自治医科大学の早田邦康准教授に講演を頂いた。ポリアミンは日本食や地中海食などの健康長寿食, あるいは健康長寿との関連がしばしば指摘されている食事に多く含まれることから生活習慣病抑制や寿命延長に寄与するとの仮説で研究を進められ¹¹⁾, ポリアミンを多く含む餌を食べ続けたマウスでは老化の進行が抑制されることを示された¹¹⁾。ポリアミンのヒトにおけるがん病態への影響や健康への作用に

ついては総説¹²⁾で詳しく解説されている。抗酸化物質の健康機能性に関してもポリアミンによる抗炎症作用などを通じた説明をされている。

また, 大豆のイソフラボンの機能性についてもふれて, イソフラボンを除いた大豆たんぱく質でも同じような生物活性を発揮することからイソフラボンの作用ではない可能性が高く, 大豆摂取による生活習慣病予防効果は大豆の様々な成分間の微妙なバランスによると考察されている。大豆を含む食事と, 大豆から抽出した成分のみを含む食事との相違は, 次の演者の青大豆熱水抽出物の作用¹³⁾にもつながる話である。

さて, 大豆の品種改良では付加価値を高めるために, 豊富に含まれる高分子のタンパク質, 脂質やプロアントシアニン, ならびに低分子のイソフラボン, サポニンやビタミン類など食品の機能性に寄与すると考えられる成分の組成や含有量を変化させた種子が開発されている。イソフラボンを数10%高めた品種（ふくいぶき）, β -コングリシニンを増加させた品種（ゆめみのり）は既に栽培されている。しかし, これらの成分が増加した大豆を摂取続けた際の効果については明らかではなかった。現在, 高 β -コングリシニン大豆を原料とした食品を用いてヒト介入試験を含めた検証研究が行われている¹⁴⁾。

2講演目¹³⁾は, 大豆の子葉が緑色な青大豆の抽出物が示す面白い効果について静岡県立大学今井伸一郎教授にお話を頂いた。花粉症の緩和効果を示した大豆は青大豆とされるが, 単に種皮が緑色の大豆ではなく, 子葉も緑色な大豆に限る結果となっている。生育中の大豆では, 莢が肥大し

ている時期（枝豆に利用されるのはその時期の中間）には種皮や子葉がクロロフィル類によって緑色を呈して光合成活性を示す¹⁶⁾が、脱水・乾燥後もクロロフィル類やクロロフィル保持タンパク質が残存し、子葉が緑色の大豆の存在が知られており、これを Stay-Green 変異と呼ぶ¹⁷⁾。これらの子葉が緑の種子は種皮色も緑が一般的であるが、黒（黒千石、砂糖黒豆など）や、まれに茶もある。子葉、種皮とも緑色の大豆はきな粉「うぐいす」、やや大粒の大豆は「ひたしまめ」に利用されている。

また、今井先生らはアトピー性皮膚炎モデルマウスにおいて青大豆のエクソール抽出物に可視光を照射した後に投与すると、皮膚障害を抑制する効果であることを示されている。クロロフィル類が可視光の照射による成分変化に触媒的に関与すると推察されている。

著者らもこの Stay-Green 変異を持つ子葉の品質特性に注目し、抗酸化性を指標に大豆の緑色を呈する遺伝資源 500 点以上をスクリーニングした。Stay-Green 変異種間では H-ORAC 値で 4 倍ほどの差異がみられた。また、きな粉やひたし豆などに加工した食品でも高 H-ORAC 値を示すものがあり、Stay Green 種子はクロロフィル類分解物の残存により特異な作用を示すものと考えられる。

文 献

- 1) 増田亮一, 品質成分からみた国産大豆の特徴と利用, 日本食品科学工学会誌, **58**, 548-551 (2011).
- 2) 参考: 小野伴忠, 大豆から豆乳・豆腐が生成する機構とそれに影響を与える諸因子 (大豆加工における成分相互作用の解明と応用に関する研究), 食品科学工学会誌, **55**, 39-48 (2008).
- 3) 井上義之, 食品分野における粉体技術—大豆を中心として—, 日本食品科学工学会誌, **58**, 552-558 (2011).
- 4) 中村彰宏, オカラ由来の大豆多糖類の開発と食品機能剤と

- しての利用, 日本食品科学工学会誌, **58**, 559-566 (2011).
- 5) 廣塚元彦, 世界的規模で見た大豆利用の現状と今後大豆に求められる物性・機能について, 日本食品科学工学会誌, **59**, 424-428 (2012).
- 6) 塚本知玄, 大豆種子サポニン成分化学構造の遺伝育種的変異, 日本食品科学工学会誌, **59**, 429-434 (2012).
- 7) 佐藤俊郎, 加茂修一, 大豆サポニンとビタミン K2 (メナキノン-7) の構造・吸収・機能, 日本食品科学工学会誌, **60**, 527 (2013).
- 8) 吉田 正, 大豆の新規機能性成分の開発: 黒大豆種皮ポリフェノールとビニトール, 日本食品科学工学会誌, **60**, 534 (2013).
- 9) Nishibori, N., Fujihara, S. and Akatuki, T., Amounts of polyamines in foods in Japan and intake by Japanese. *Food Chem.*, **100**, 491-497 (2006).
- 10) Nishimura, K., Shiina, R., Kashiwagi, K. and Igarashi, K., Decrease in polyamines with aging and their ingestion from food and drink. *J. Biochem.*, **139**, 81-90 (2006).
- 11) 早田邦康, 高ポリアミン食による哺乳類のアンチエイジング, 日本食品科学工学会誌, **61**, 607-624 (2014).
- 12) 早田邦康, 癌病態と栄養成分—ポリアミン, 脂肪酸, ポリフェノールについて—, 静脈経腸栄養, **26** (5), 9-18 (2011).
- 13) 今井伸二郎, 青大豆抽出物の機能性について, 日本食品科学工学会誌, **61**, 625-631 (2014).
- 14) Sacks, F.M., Lichtenstein, A., Van Horn, L., Harris, W., Kris-Etherton, P. and Winston, M., Soy protein, isoflavones, and cardiovascular health: an American Heart Association Science Advisory for professionals from the Nutrition Committee. *Circulation*, **113** (7), 1034-1044 (2006).
- 15) 脂質代謝改善効果を持つ β -コングリシニン高含有大豆の栽培技術及び加工食品の開発, 平成 24 年度補正予算「機能性をもつ農林水産物・食品の開発プロジェクトについて」, 農林水産省農林水産技術会議事務局 HP.
- 16) Sugimoto, T., Tanaka, K., Momma, M. and Saio, K., Photosynthetic Activity in the Developing Cotyledon of Soybean Seeds. *Agric. Biol. Chem.*, **51**, 1227-1230 (1987).
- 17) 大橋栄美子, 子葉緑ダイズ品種の色素含量の品種間差とその遺伝解析, 北海道大学農学院修士論文要旨 (2009).

(平成 26 年 11 月 11 日受理)