

大豆の用途別高品質品種の育成

島田 信二

(東北農業試験場)

Development of New Soybean Cultivars with High Quality for Variety of Use

Shinji SHIMADA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1. はじめに

食料自給率向上を謳った食料・農業・農村基本法の制定に伴い、大豆では本作化に向けて「新たな大豆政策大綱」が決定された。この新たな大綱に基づき、大豆では生産物の販売価格が直接的に農家の手取りに反映される仕組みに改革される。また、アメリカ合衆国、カナダでは、豆腐、納豆などの食品用途向けの品種育成を強化してきており、品質面における輸入品と国産大豆の差別化がより重要な課題となりつつある。このような情勢の変化により、従来以上に市場評価の高い大豆品種の開発が喫緊の課題となってきている。

2. 用途別加工適性評価体制の構築

このような情勢の変化を受け、全国農業共同組合中央会が主催者となり、市場評価の高い高品質な国産大豆を生産し、国産大豆の振興と需要拡大を図ることを目的とした「国産大豆協議会」が設置された。さらにその中に、大豆の品質評価手法とそのシステムの検討を行う「品質評価分科会」が設けられた。この分科会は豆腐、煮豆、納豆、味噌の4つの部会によって構成され、実需者、大豆育成担当者、行政部局の参加のもと、大豆の品質評価項目や評価システム等に関する課題を検討

してきた。

この品質評価分科会における協議の結果、豆腐、煮豆、納豆、味噌の各用途毎に以下のことが決定された。

(1)原料大豆（子実）の評価について

各用途別に、実需者が原料大豆品種の選択時に必要とする評価項目、およびその測定法等について合意を得た。なお、各品種の子実特性の測定は、原則として各育成地で行うこととなった。

(2)加工適性の評価について

各用途毎の加工適性の評価項目およびその測定方法について検討し、今後の改善の方向も含め、合意が図られた。なお、加工適性評価時には、全国统一した標準品種を設け、品種登録前に最低限2カ年間は、複数の実需者による加工適性評価試験を実施することが決定された。

今までも新品种を農林登録する際には、各育成地から個別に実需者に依頼し、加工適性の評価を実施していた。しかし、今後は、国産大豆協議会の決定に基づき、奨励品種決定調査における有望系統については、組織的に複数の実需者によって用途別加工適性が評価されることになった。その結果、高加工適性品種の開発が大幅に加速されることが期待される。さらに実需者による加工適性

評価結果は、国産大豆協議会を通じて、実需者、生産者団体、行政機関、試験研究機関等に公表されることになっており、実需者、生産者、行政機関等においても品種を選ぶ際の判断材料が一層拡充することとなった。

3. 東北農試における優良大豆品種の育成

東北農業試験場作物開発部大豆育種研究室では、平成10年に「おすすず」⁹⁾、平成11年に「たまうらら」⁷⁾、「ハタユタカ」⁸⁾などの高品質大豆品種を育成してきた。さらに現在、寒冷地向けの高品質品種の育成を進めており、平成12年度現在、各県の奨励品種決定調査に表-1の系統を供試している。

これらは系統適応性試験段階等において、用途に応じた外観品質、粒大、蛋白質含量等の子実の品質に関して一定水準をクリアしており、高品質な系統となっている。さらに前述のように、特に有望な育成系統については、実需者により加工適性評価試験を組織的に実施することになっており、農林登録には各種用途において一定水準以上の加工適性を有することが前提条件となっている。

表-1のうち、低アレルギー系統の東北124号は平成12年度に農林登録予定となっている。その他、ダイズモザイクウイルス(A~D系統)抵抗性、シストセンチュウ抵抗性の東北126号、種皮だけでなく子葉も緑色の東北141号などが有望視されている。

4. 高付加価値大豆品種の開発

東北農業試験場では、一般的な用途である豆腐、煮豆、納豆などの加工に適した品種の開発だけでなく、大豆栽培農家のさらなる収益向上のために、現有品種よりも、より付加価値の高い成

分組成、品質を持った品種の育成を進めている。
(1)蛋白質組成の改変による高付加価値化

大豆の種子には40%前後の蛋白質が含まれているが、その蛋白質組成のうち、約70%を7Sグロブリンと11Sグロブリンが占める。11Sグロブリンの主要成分はグリシニンと呼ばれ、複数の酸性および塩基性サブユニットから構成され、人体の必須アミノ酸である含硫アミノ酸を多く含んでいる。一方、7Sグロブリンの主要部分は β -コングリシニンと呼ばれ、 α' 、 α 、 β の3つの主要なサブユニットからなる。

大豆では、7Sグロブリンの含量が低下すると11Sグロブリン含量が増大する傾向を示すため²⁾、遺伝資源探索及び突然変異によって7Sサブユニットの低減を図り、栄養価の高い高11Sグロブリン品種の育成を進めている。東北農業試験場では、農業生物資源研究所放射線育種場に依頼し、 α' サブユニット欠失の刈系434号に γ 線を照射して、7Sサブユニットの α サブユニットを欠失させることに成功した¹⁰⁾(図-1)。

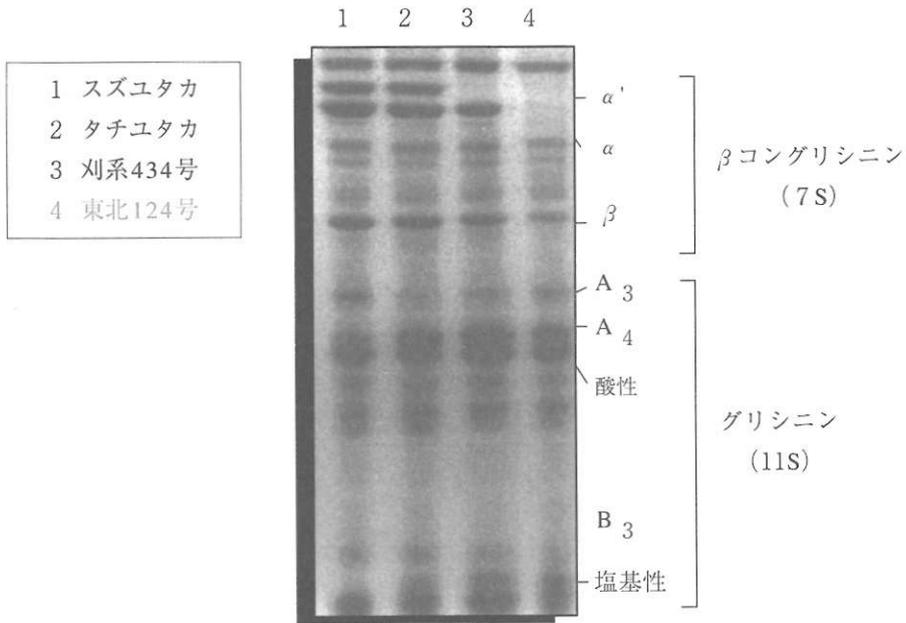
現在、その後代の東北124号、およびタチナガハと交配した後代の東北139号を奨励品種決定調査に供している。

一方、大豆にアレルギーを示す人はかなりの数にのぼり、アレルギーが低減した品種開発への要望も大きい。大豆種子成分で人体に対するアレルギー性が明らかになっている物質は約15あり、そのうち、7Sグロブリンの α サブユニット、*Gly m Bd 28K*、*30K*が3大アレルギーとなっている³⁾(表-2)。

東北124号および東北139号は、この3大アレルギーのうち*Gly m Bd 28K*と α サブユニットが欠失した低アレルギー系統である。これら系統は主要アレルギーの*Gly m Bd 30K*は持っているが、通常の品種よりもこの*Gly m Bd 30K*の工業的除

表一 1 奨励品種決定調査に供試中の育成系統（東北農業試験場）

系統名	供試年数	主な特徴	普及見込み地域	百粒重 (g)	蛋白質含有率 (%)	備考
東北124号	5	モザイクウイルス抵抗性, 中生の晩	東北中・南部	20.8	45.2	高11S・低アレルゲン。平成12年度農林登録予定。実需者が低アレルゲン食品の商品化を計画中。
東北126号	5	シストセンチュウ及びモザイクウイルス抵抗性, 中生の晩	東南北部	29.4	43.6	イソフラボン含量が比較的高い系統。
東北132号	3	大粒, モザイクウイルス抵抗性, 中生	東北, 北陸	36.4	44.9	
東北134号	3	中粒の大, モザイクウイルス抵抗性, 中生の早	東北	28.7	43.6	
東北135号	3	中粒, モザイクウイルス抵抗性, 中生の晩	東北	24.9	40.8	リボキシゲナーゼ全欠
東北137号	2	中粒の大, モザイクウイルス抵抗性, 中生の晩	東南北部	32.7	43.0	
東北139号	2	中粒の大, 中生の晩	東北, 北関東	25.7	42.8	高11S・低アレルゲン
東北140号	2	大粒の小, モザイクウイルス抵抗性, 中生の晩	東南北部, 北陸	33.7	43.8	
東北141号	2	緑豆, 中粒の大	東北北部	26.9	42.3	核遺伝子支配により, 子葉も緑色
東北142号	1	極大粒 (百粒重53g), 中生の晩	東北	48.6	44.7	
東北143号	1	極大粒 (百粒重48g), 中生の晩	東北	40.2	45.9	
東北144号	1	中粒の大, 中生の早, モザイクウイルス抵抗性	東北	29.5	44.0	
東北145号	1	極小粒 (百粒重9.3g), 納豆用, 中生の早	東北	8.1	46.3	
東北146号	1	極小粒 (百粒重9.7g), 納豆用, 中生の早	東北	8.1	44.0	



図一 低アレルゲン大豆「東北124号」の蛋白質サブユニット構成 (Takahashi et al. 1994)

去が極めて容易となっており^{5), 6), 11)}, その低アレルゲン化製法は民間企業と共同特許(特許公開平9-37720)を出願中である。

さらに農林水産省では現在、東北124号が有する低アレルゲン性の臨床実験を含めた研究⁴⁾を大学に委託するとともに、民間企業との共同研究を実施し、東北124号が有する低アレルゲン性を活かした新規商品の開発を進めている。東北124号は平成12年度に農林登録予定であり、世界で初めて作出される低アレルゲンの大豆品種とその製品化に大きな期待が寄せられている。

(2)機能性の向上による高付加価値化

大豆種子中に存在する配糖体成分(イソフラボン, サポニン)は、活性酸素消去能, 抗腫瘍性, 骨粗鬆症等の薬理効果が認められ, 食品開発や医学分野で臨床実験(乳ガン, 前立腺ガン, 結腸ガ

ン等)を含めた健康機能の解明が盛んに行われている。

現在, 大豆育種研究室では, 所有する大豆遺伝資源のイソフラボン含量の遺伝的変異を調べており, 今後, その遺伝様式の解明を進めるとともに, イソフラボン含量が高い大豆品種の育成を計画している。子実中のイソフラボン含量は, 登熟期の温度によって大きく変動することが報告されており¹²⁾, 高含量で温度に左右されにくい品種の育成が今後の課題である。

また, 民間企業と連携を図りながら, イソフラボン含量が高い特性を活かした大豆製品の開発を進めている。将来的には, これら品種を活かした高機能性の豆腐, 煮豆, 納豆など, より付加価値の高い大豆食品の開発が期待される。

(3)味覚の向上による高付加価値化

表-2 大豆のアレルゲン成分 (Ogawa et al. 1991)

蛋白質成分 (質量kDa)	画 分	検出頻度* (%)
70-68	7S (α サブユニット)	23.2
67-63	7S	18.8
55-52	7S	14.5
50-47	7S	13.0
45-43	7S (β サブユニット)	10.1
41-40	7S	7.2
38-35	7S	7.2
35	11S (酸性サブユニット)	1.4
35-33	7S	15.9
31-29	ホエー (高分子画分)	4.3
30	7S (<i>Gly m Bd 30K</i>)	65.2
28	7S (<i>Gly m Bd 28K</i>)	23.2
21-18	ホエー (低分子画分)	7.2
20	2S (knitz型トリプシンインヒビター)	2.9
17	2S	1.4
15-14	2S	2.9

*大豆蛋白質陽性患者69人中の検出頻度

大豆が有する特有の青臭みは、種子中に含まれるリポキシゲナーゼによって脂肪酸が酸化される際に発生するため、リポキシゲナーゼの3つのアイソザイムを欠失した青臭みのない大豆品種の育成が進められてきた。その結果、東北農試では東北地域向けの東北135号を育成し、現在、奨励品種決定調査に供試中である。

また、大豆に含まれるサポニン等は、苦味(収斂味, いがらっぽさ)の原因となることが知られている。サポニン類には多くの化合物があるが、大別すると不快味が強く、胚軸中に含まれるグループAサポニンと、子実全体に分布し、不快味が少ないグループBサポニンの2つの存在が知ら

れている。

今までの大豆およびツルマメ遺伝資源の中から、グループAアセチルサポニン欠失¹⁾及びそのアグリコンであるソヤサポゲノールA欠失変異体が見出されている。これら系統と青臭みの無いリポキシゲナーゼ全欠系統を交配し、現在、その後代を育成中である。これら系統は、青臭みと苦味がともに低減した特性を有すると考えられる。現在、民間企業との連携を図りながら、品種および用途の開発を進めており、味覚に優れた大豆製品の開発に大きく寄与することが期待されている。

5. おわりに

上述のように、東北農業試験場作物開発部大豆育種研究室では、各用途に適した高加工適性品種とともに、新たな付加価値を有した品種の育成を進めている。これら品種は、農家の収益性向上に

大きく貢献することが期待されるが、その育成、普及にあたっては、実需者はもちろんのこと、県の研究・普及機関、行政部局との連携を従来の品種以上に密接にする必要がある。そのため、関係各位の一層のご支援、ご協力をお願いしたい。

参 考 文 献

- 1) Kikuchi, A.; Tsukamoto, C.; Tabuchi, K.; Adachi, T.; Okubo, K. 1999. Inheritance and characterization of a null allele for group A acetyl saponins found in a mutant soybean (*Glycine max*(L.) Merrill). *Breeding Science* 49: 167-171.
- 2) Ogawa, T.; Tayama, E.; Kitamura, K.; Kaizuma, N. 1989. Genetic improvement of seed storage proteins using three variant alleles of 7S globulin subunits in soybean (*Glycine max* L.). *Japan. J. Breed.* 39:137-147.
- 3) Ogawa, T.; Bando, N.; Tsuji, H.; Okajima, H.; Nishikawa, K.; Sasaoka, K. 1991. Investigation of the IgE-binding proteins in soybeans by immunoblotting with the sera of the soybean-sensitive patients with atopic dermatitis. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 37:555-565.
- 4) Ogawa, T.; Bando, N.; Yamanishi, R.; Hiemori, M.; Samoto, M.; Takahashi, K. 1998. Reduction of soybean allergenicity by combination of breeding, physicochemical treatments and enzymatic digestion. 3rd European Conference on Grain Legumes. Valladolid 18-19.
- 5) Samoto, M.; Takahashi, K.; Fukuda, Y.; Nakamura, S.; Kawamura, Y. 1996. Substantially complete removal of the 34kDa allergenic soybean protein, *Gly m Bd 30K*, from soy milk of a mutant lacking the α - and α' -subunits of conglycinin. *Biosci. Biotech. Biochem.* 60:1911-1913.
- 6) Samoto, M.; Fukuda, Y.; Takahashi, K.; Tabuchi, K.; Hiemori, M.; Tsuji, H.; Ogawa, T.; Kawamura, Y. 1997. Substantially complete removal of three major allergenic soybean proteins (*Gly m Bd 30K*, *Gly m Bd 28K*, and the α - subunit of conglycinin) from soy protein by using a mutant soybean, Tohoku 124. *Biosci. Biotech. Biochem.* 61:2148-2150.
- 7) 島田信二, 島田尚典, 高橋浩司, 高田吉丈, 境 哲文, 足立大山, 田淵公清, 菊池彰夫, 湯本節三, 中村茂樹, 小綿美環子, 番場宏治, 岡部昭典, 高橋信夫, 渡辺 巖, 長沢次男, 村上昭一, 酒井真次, 橋本鋼二, 異儀田和典. 2000. 高加工適性ダイズ新品種「たまうらら」の育成. 東北農試研報 96:17-30.
- 8) 島田信二, 島田尚典, 高橋浩司, 高田吉丈, 境 哲文, 足立大山, 田淵公清, 菊池彰夫, 湯本節三, 中村茂樹, 小綿美環子, 番場宏治, 岡部昭典, 高橋信夫, 渡辺 巖, 長沢次男, 村上昭一, 酒井真次. 2000. 豆腐高加工適性・広域適応性ダイズ新品種「ハタユタカ」の育成. 東北農試研報 96:1-15.
- 9) 田淵公清, 足立大山, 島田尚典, 菊池彰夫, 高橋浩司, 高田吉丈, 中村茂樹, 湯本節三, 小綿美環子, 番場宏治, 高橋信夫, 岡部昭典, 渡辺 巖, 長沢次男, 村上昭一, 橋本鋼二, 酒井真次, 異儀田和典. 1999. ダイズ新品種「おおすず」の育成. 東北農試研報 9:13-26.
- 10) Takahashi, K.; Banba, H.; Kikuchi, A.; Ito, M.; Nakamura, S. 1994. An Induced mutant line lacking the α -subunit of β -conglycinin in soybean [*Glycine max*(L.) Merrill] . *Breeding Science* 44:65-66.
- 11) 高橋浩司. 1999. 低アレルギー性大豆の開発と利用. 新需要創出第II期成果報告会講演要旨:9-10.
- 12) Tsukamoto, C.; Shimada, S.; Igita, K.; Kudou, S.; Kokubun, M.; Okubo, K.; Kitamura, K. 1995. Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: Changes in isoflavones, saponins, and composition of fatty acids at different temperatures during seed development. *J. Agric. Food Chem.* 43:1184-1192.