

おいしい小粒納豆を造るための品種選抜システムの開発(第2報)

野口友嗣* 久保雄司* 中川力夫*

1. はじめに

納豆は本県の代表的な加工食品であり、本県育成の納豆用大豆品種「納豆小粒(なっとうしょうりゅう)」は県内大豆作付面積の38%(平成25年度¹⁾)を占める主力品種である(図1)。しかし、納豆の加工適性に優れるとされる大豆品種「スズマル」(北海道育成)に比べて硬く色が暗いため、納豆加工メーカーからは、柔らかく色が明るく仕上がる本県独自の納豆用大豆の品種育成が求められてきた。

従来、大豆の品種育成は栽培特性が重視されてきた。そのため納豆を製造するまでその加工適性は不明であり、加工適性を評価するまで長い時間と手間を要した。そこで、大豆子実(生豆、吸水豆、煮豆)から納豆の加工適性を判定する評価系が確立されれば、納豆加工に適した大豆品種を早期に選抜することができる。

したがって、本事業では大豆子実から納豆への加工適性を判定可能にするおいしい納豆大豆の品種選抜システムを開発する。



図1 納豆仕上がりの比較
(左: 納豆小粒, 右: スズマル)

2. 目的

本事業は産学官連携研究開発推進事業として、農業総合センター生物工学研究所(以下、「生工研」という。)、茨城県納豆商工業協同組合(以下、「納豆組合」という。)と協力して研究を行う(図2)。

生工研では子実(生豆、吸水豆、煮豆)の硬さ・色から納豆としての加工適性を推定する手法を確立し、効率的な選抜システムを開発すること、またこの手法を用いておいしい納豆用大豆系統を育成することを目標とする。

納豆組合は納豆の硬さ・色・呈味などの食味官能試験を行い、評価法の確立を目指す。

工業技術センターでは納豆に加工してからの硬さ・色・呈味成分および生豆の内容成分により加工適性を評価し、生豆等でのデータとの相関関係を明らかにしていく。

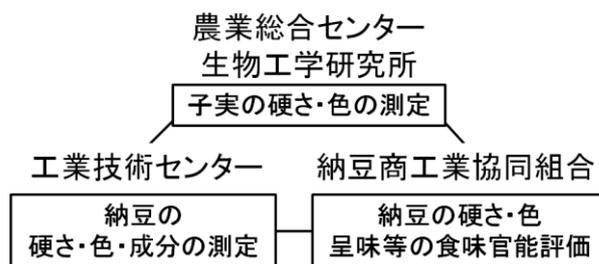


図2 産学官連携事業での役割分担

3. 研究内容

3.1 供試材料

「納豆小粒」を含む大豆50品種・系統のうち、生工研で選定した20品種・系統を用いた(表1)。

表1 供試大豆20品種・系統

番号	区分	品種・系統名
1	小粒	納豆小粒
2	小粒	スズマル
3	小粒	ひたち1号
4	小粒	生研9号
5	小粒	生研10号
6	小粒	生研11号
7	小粒	ひたち2号
8	小粒	生研12号
9	小粒	生研13号
10	小粒	予15
11	小粒	生研6号
12	大粒	フクユタカ
13	大粒	ミヤギシロメ
14	大粒	とよまさり
15	大粒	里のほほえみ
16	大粒	タチナガハ
17	青豆	青丸くん
18	小粒	コスズ
19	小粒	すずほのか
20	小粒	作系151号

3.2 納豆の試作

納豆の硬さと色差測定、アミノ酸分析を行うため、前述の大豆品種・系統を用いて納豆を試作した。

試作は納豆組合の協力を得て、当センター内設備(ポイラー、圧力釜)を用いて行った。このときの作業手順を図3に示す。

*地場食品部門

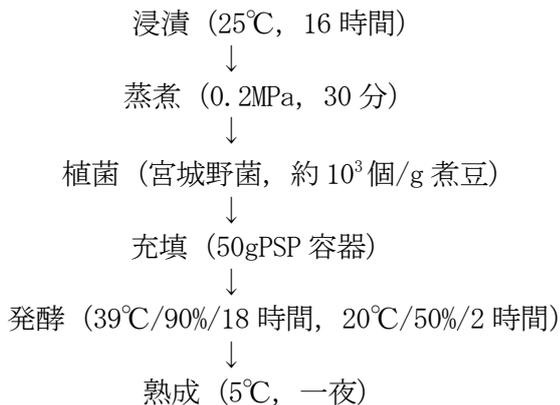


図 3 納豆の試作工程

3.3 硬さの測定

既報²⁾と同様にテンシプレスーTTP-50BX II (タケトモ電機)を用いて、試作した納豆の硬さを測定した。このとき直径 3mm の円柱型プランジャを使用し、クリアランス 0.3mm, 圧縮速度 5mm/秒とした時のサンプル 1mm あたりの最大荷重値を「硬度」として、1 バイト測定モードにより測定を行った。1 品種・系統につき 50 粒ずつ測定して平均値を算出した。

なお、測定時にはサンプルの転がりを防ぐため、長軸 9mm, 短軸 5mm, 厚さ 1mm の楕円形の自作枠を測定試料台に貼り付けて使用した。

3.4 色の測定

色彩色差計 SE2000(日本電色)を用いて、試作した納豆の色差を測定した。

すなわち納豆をラップフィルムに挟んで軽く押しつぶした後、1 品種・系統につき 25 点 a^* 値, b^* 値および L^* 値を測定して、その平均値を算出した。また、 a^* 値, b^* 値の二乗の和の平方根から C^* 値を算出した (C^* 値 = $(a^* 値^2 + b^* 値^2)^{1/2}$)。

なお、 a^* 値 (+赤色方向 ~ -緑色方向) は赤色味, b^* 値 (+黄色方向 ~ -青色方向) は黄色味を示し, L^* 値 (黒 (0) ~ 白 (100)) は明度, C^* 値は彩度を表す。

3.5 アミノ酸分析のための前処理方法の検討

高速液体クロマトグラフ (HPLC) による納豆の遊離アミノ酸分析に向けて、前処理方法の検討を行った。

なお、抽出方法の比較には、真空凍結乾燥機 FD-1 (東京理化工業 (株) 製) を用いて凍結乾燥後、乳鉢ですりつぶした粉末状の納豆を用いた。

3.5.1 クエン酸リチウム緩衝液を用いた前処理

「島津高速液体クロマトグラフ アミノ酸分析システム 応用データ集」³⁾を参考にして行った。

すなわち、前述の試料 1g に 4ml のクエン酸リチウム緩衝液 (pH2.2) (和光純薬 (株) 製) を加えて攪拌後、室温で 8000rpm, 10 分間遠心分離して得られた上清を回収した。そして、沈澱に 2ml のクエン酸リチウム緩

衝液 (pH2.2) を加えて再び遠心分離を行った。以上の操作を 3 回繰り返し、回収した上清を 10ml に定容した。その後、等量のクロロホルムを加えて攪拌後、室温で 8000rpm, 10 分間遠心分離して得られた上清 3ml を回収した。

3.5.2 トリクロロ酢酸を用いた前処理

栃木県産業技術センターによる納豆前処理方法を参考にして行った。

すなわち、前述の試料 2g に 10ml の 5%トリクロロ酢酸溶液を加えて攪拌後、室温で 8000rpm, 10 分間遠心分離して得られた上清を回収した。沈澱に 10ml の 5%トリクロロ酢酸溶液を加えて再び攪拌後、遠心分離を行った。以上の操作を 3 回繰り返し、回収した上清を 50ml に定容した。

4. 研究結果と考察

4.1 硬さの測定

「納豆小粒」を基準とした場合の納豆 20 品種・系統の硬度比を図 4 に示す。

小粒に分類される品種・系統を比較した場合、「納豆小粒」(1)に対して「コスズ」(0.652), 「作系 151 号」(0.669) 「すずほのか」(0.696) および「生研 11 号」(0.741) が「スズマル」(0.735) と同等の硬さを示した。

このとき「里のほほえみ」, 「とよまさり」, 「ミヤギシロメ」, 「青豆くん」, 「フクユタカ」, 「タチナガハ」の大粒品種はいずれも硬度比が小さかった。ただし、大粒品種に関してはプランジャで押しつぶす際の試料の向き、発酵仕上がり具合が硬度比に与える影響が小粒品種・系統よりも大きいため、測定を複数行って結果の妥当性を検証する必要がある。

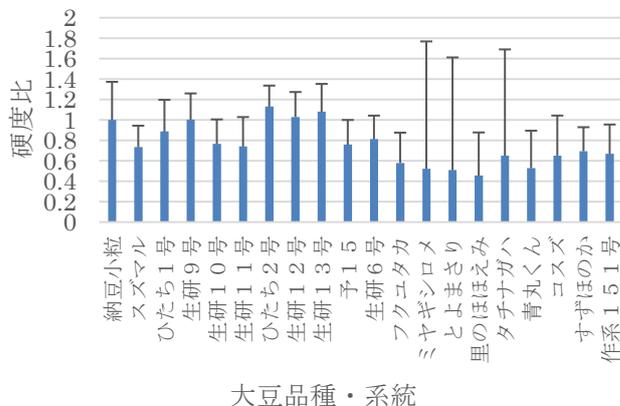


図 4 納豆 20 品種・系統の硬さ

4.2 色の測定

「納豆小粒」を基準としたときの納豆 20 品種・系統の色差相対値を、図 5 (a^* 値 - b^* 値間) および図 6 (C^*

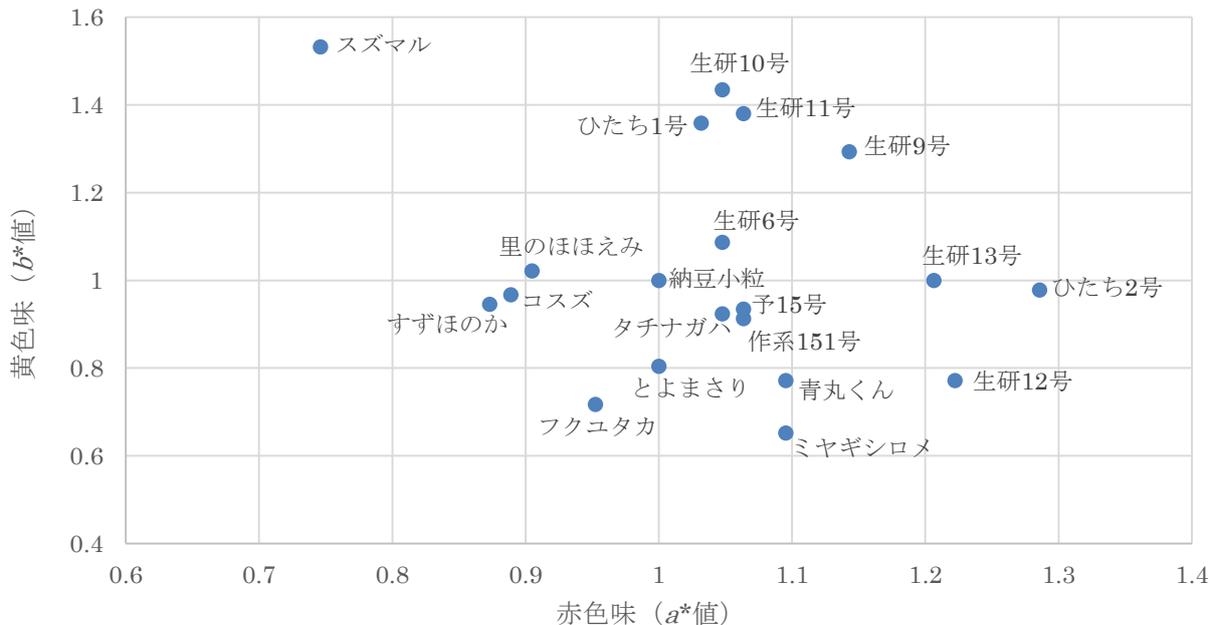


図5 納豆20品種・系統の色差 (a*値—b*値)

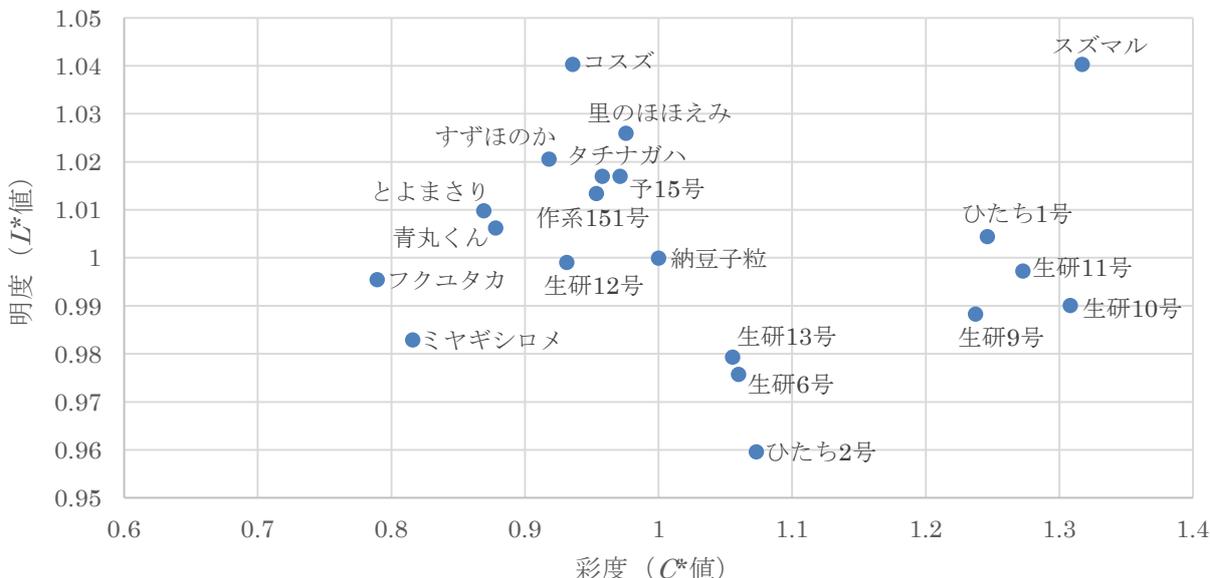


図6 納豆20品種・系統の色差 (C*値—L*値)

値—L*値間)に示す。

a*値—b*値間の色相については、「納豆小粒」(1)に対して「スズマル」(0.746)、「すずほのか」(0.873)、「コスズ」(0.889)および「里のほほえみ」(0.905)等で赤色味(a*値)が小さく、「納豆小粒」(1)に対して「スズマル」(1.533)、「生研10号」(1.435)、「生研11号」(1.380)および「ひたち1号」(1.359)等で黄色味(b*値)が大きかった。

C*値—L*値間の明度および彩度に関しても、納豆小粒(1)に対して「スズマル」(1.317)、「生研10号」(1.435)、「生研11号」(1.380)および「ひたち1号」(1.359)等で彩度(C*値)が大きく、「納豆小粒」(1)に対して「スズマル」(1.317)、「すずほのか」(0.873)、「コスズ」(0.889)および「里のほほえみ」(0.905)等で明度(L*値)が大きかった。

両者の結果から、供試した大豆のうち、品種では「コスズ」, 「すずほのか」および「里のほほえみ」, 育

成系統では「生研10号」, 「生研11号」および「ひたち1号」が、「スズマル」と同等の傾向(黄色味および明度が高い)を示した。

4.3 アミノ酸分析のための前処理方法の検討

HPLCによるアミノ酸分析の試料前処理方法を検討した。

4.3.1 クエン酸リチウム緩衝液を用いた前処理

クエン酸リチウム緩衝液を用いて前処理を行ったところ、試料中に納豆の粘り成分であるγ-ポリグルタミン酸(γ-PGA)が依然として残った。

4.3.2 トリクロロ酢酸を用いた前処理

トリクロロ酢酸を用いた前処理方法は、クエン酸リチウム緩衝液を用いた場合と比べて操作が簡便であり、短時間で試料を調製することができた。また、トリク

ロロ酢酸による除タンパク方法は他の食品でも一般的に用いられていることから、トリクロロ酢酸を用いた前処理方法の方が適当と考えられる。

今回の結果に基づき、既に一部の納豆試料では本法による前処理を行った。残りの試料も前処理を進め、順次アミノ酸分析を行う。

5. まとめ

5.1 硬さの測定

テンシプレッサーを用いて納豆20品種・系統の硬さを測定した。その結果、小粒納豆では「コスズ」、「作系151号」、「すずほのか」および「生研11号」が「スズマル」と同等の硬さを示した。

5.2 色の測定

色彩色差計を用いて納豆20品種・系統の硬さを測定した。その結果、供試した大豆のうち、「コスズ」、「すずほのか」、「里のほほえみ」、「生研10号」、「生研11号」および「ひたち1号」が「スズマル」と同等の色彩を示した。

5.3 アミノ酸分析のための前処理法の検討

HPLCを用いたアミノ酸分析に向けて、前処理方法の検討を行った。

その結果、トリクロロ酢酸を用いた前処理方法が適当であることを見出し、分析の基盤を整えた。

6. 今後の課題

栽培年度又は産地の異なる同大豆品種・系統における納豆の試作および測定を引き続き行い、蓄積したデータをを用いて各測定項目と食味官能試験の間の統計解析⁴⁾を試みる。また、今回確立した前処理方法を用いてアミノ酸の分析を行うとともに、遊離糖⁵⁾、⁶⁾など他成分についても分析を進め、品種選抜システムの開発を加速させる。

7. 謝辞

本研究は特別電源所在県科学技術振興事業補助金を活用して実施した成果であり、感謝の意を示す。

8. 参考文献

- 1) 農林水産省 大豆関連データ集
10. 大豆都道府県別品種別作付状況
http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/daizu/d_data/pdf/010.pdf
- 2) 櫻井正晃, 久保雄司, 中川力夫
おいしい納豆を造るための品種選抜システムの開発
(第1報)
茨城県工業技術センター研究報告 第42号, 29-32
(2014)
- 3) 島津高速液体クロマトグラフ アミノ酸分析システム 応用データ集

島津製作所 分析事業部 応用技術部編, 49 (2008)

- 4) 古谷 規行, 野村 知未, 大谷 貴美子ら
丹波黒大豆エダマメにおける食味評価法の開発
園芸学研究, 11(3), 309-314 (2012)
- 5) 平 春枝, 田中弘美, 斎藤昌義
国産大豆の全糖・遊離型全糖および遊離糖類の含
日本食品工業学会誌 第36巻 第12号, 968-980
(1989)
- 6) 村岡信雄, 松岡徹夫
大豆子実の遊離糖含量
東北農業研究 第45号, 117-118 (1992)