

「タマフクラ」エダマメの特性

清水健志、加藤佑基、佐鯉輝育、青木央、吉岡武也、工藤哲也*、日根修**

Characteristic of Immature Soybean 'Tamahukura'

Takeshi Shimizu, Yuki Kato, Sakoi Teruyasu, Hiroshi Aok, Takeya Yoshioka, Tetsuya Kudo* and Osamu Hine**

要 旨

「タマフクラ」をエダマメとして利用する上で重要な特性となる収穫時期における外観品質の変化及び加熱処理における甘味成分の変化について調査した。その結果、「タマフクラ」の特徴的な大きさ及びエダマメ製品で重要視される緑色を保持しているのは、開花後50日から60日までのエダマメであった。また、「タマフクラ」エダマメでは、茹で加熱処理後にマルトース含量が増加し、1.5%以上蓄積されることから、甘味に寄与していることが示唆された。さらに、マルトースの生成に適した温度を調べた結果、茹で加熱条件は、75℃で6分程度処理された後に茹でである条件が適していると考えられた。

1. はじめに

「タマフクラ」は、北海道立中央農業試験場にて、良質な極大粒黒大豆「新丹波黒」とわい化病抵抗性を有する極大粒黄大豆「ツルムスメ」との交配により開発された国内最大級の黄大豆であり、平成19年に北海道優良品種として認定されている。完熟種子（大豆）が得られるまでに日数を要する品種であることから、温暖な道南地域を栽培適地として普及が進められている。品種開発時に調べられた大豆の品質的特徴は、同じく極大粒黄大豆として知られている「ユウヅル（つるの子）」と比べて粒重量が1.5倍と大きいことと（図1）、粟のような食味であることが挙げられる。また、加熱処理後の裂皮が少ないことから、豆腐、煮豆、納豆に適した品種として高く評価されている¹⁾。

また大豆の未熟種子はエダマメとして食利用され、近年では、冷凍製品も多く販売されている。そこで、「タマフクラ」のエダマメとしての利用について予備検討を行った結果、一般的なエダマ

メと比べて子葉に厚みがあることに加え、独特の甘みを有していることが分かった。また甘味成分について調べたところ、茹で加熱後にマルトース含量が著しく増加することを確認した（図2）。

「タマフクラ」はエダマメとしての利用も十分期待できると考えられたが、エダマメに関する知見はほとんど報告されていないことから、本研究では「タマフクラ」エダマメにおける特性を調査したので報告する。

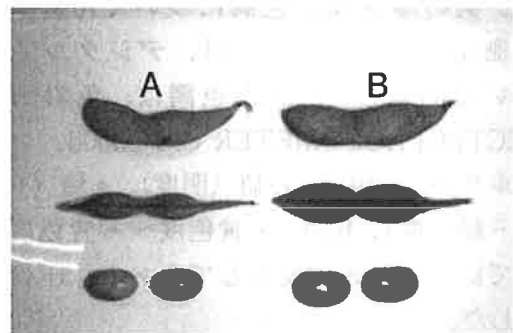


図1 エダマメの大きさの比較
A：市販品、B：タマフクラ

* 株式会社だるま食品本舗

** 渡島農業改良普及センター

責任著者連絡先（Takeshi Shimizu）：shimizu@techakodate.or.jp

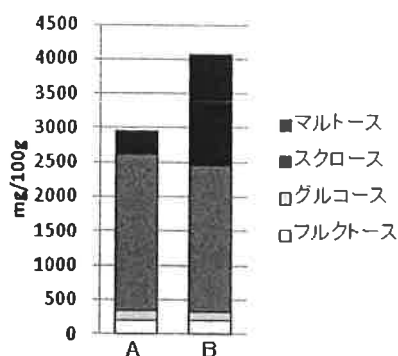


図2 茹で加熱前後の糖組成
A: 加熱前、B: 加熱後

2. 実験方法

2.1 実験試料及びサンプリング

実験試料には、2010年及び2011年に森町の圃場にて栽培された、開花後39日から67日までのエダマメを採取して試料に用いた。

収穫後のエダマメは、保管温度により外観品質及び内部成分が急速に変化することから、外観品質の測定や内部成分の分析には、圃場で収穫した莢を直ちに氷水中に浸漬し、試験室に搬入するまで保管した試料を用いた。

また、加熱温度におけるマルトース含量の影響を調べるため、開花後51日のエダマメを収穫後、直ちに莢から子葉(豆)を取り出して液体窒素に浸漬し、凍結状態で試験室に搬入後、細胞破碎装置(ShakeMaster BMS-12 ver.1.2, (株)バイオメディカルサイエンス)を用いて粉碎した試料を用いた。

2.2 外観品質の測定方法

収穫当日のエダマメを95℃で3分間加熱した後、莢の厚さ及び色調について10個体の平均を測定した。莢の厚さは、デジタルノギスを用いて測定した。また色調は、色彩測色計(SPECTROPHOTOMETER CM-3500d, コニカミノルタ(株))を用い、L値(明度)、a値(+赤色度~-緑色度)、b値(+黄色度~-青色度)について測定し、黄化度として $L \times b/|a|$ の値を算出した。

2.3 内部成分の分析方法

内部成分として、子葉中の糖含量(フルクトース、グルコース、スクロース、マルトース)及びデンプン含量を定量した。

糖含量の定量には、約15gの子葉を80%エタ

ノールに浸漬し、ホモジナイザーで摩砕した後100mlにメスアップした。さらに、3000×gで10分間の遠心分離後、0.45μmのフィルターでろ過した溶液を糖含量分析用抽出液として用いた。分析には、示差屈折計(RID-6A, (株)島津製作所)を備えた高速液体クロマトグラフィーを用いた。分析条件は、分離カラムにInertsil NH2(直径4.6mm、長さ250mm、粒子径5μm、ジーエルサイエンス(株))を用い、カラム温度30℃、移動相はアセトニトリル:水(70/30)(v/v)、流速1ml/分とした。

デンプン含量は、以下の方法で定量した。約50mgの凍結乾燥試料を80%エタノールに加え、15分間の還流冷却を3回行なった。回収した残さに5mlのDMSOを加え、沸騰浴中で30分間処理し、冷却後、ホモジナイザーで摩砕した。遠心分離後に上清を回収し、蒸留水で200mlにメスアップしたものをデンプン含量分析用抽出液として用いた。0.4mlの抽出液に0.4mlのグルコアミラーゼ溶液(10U/ml 0.1M 酢酸緩衝液(pH4.5))を加え、37℃で3時間処理した後、ムタローターゼ・グルコースオキシターゼ法によりグルコースを定量し、グルコース量に0.9を乗じてデンプン含量を算出した。

2.4 マルトース生成試験

凍結粉碎した約25gの子葉(豆)に、子葉のpHと同程度となるように調製した10mlのリン酸緩衝液(pH6.6)中に粉碎試料を懸濁し、異なる加熱温度(95℃、85℃、75℃、65℃)で、それぞれ0分、1分、3分、6分、9分、15分間処理した後、懸濁液を1mlを3mlの冷エタノール:メルカプトエタノール(90/10)(v/v)中に回収した。5mlにメスアップ後、3000×gで10分間の遠心分離を行い、上清を0.45μmのフィルターでろ過した溶液をマルトース分析用試料とし、示差屈折計を備えた高速液体クロマトグラフィーにより定量した。なお、本試験ではエダマメを利用した製品化を考慮し、処理時間は15分間までとした。

3. 結果と考察

3.1 収穫時期による「タマフクラ」エダマメの外観品質

「タマフクラ」エダマメの大きさについて官能評価を行った結果、通常のエダマメより大きいと感じられるのは、莢の厚さが13mm以上(開花後51日)

であることが分かった(図3)。そこで、生育中の莢厚の変化を調べた結果、13mmに到達するのは、2010年で開花後51日以降、2011年で開花後52日以降であり、いずれの年でも開花後日数に大きな違いが見られないことが分かった(図4)。

また、莢の色調変化(黄変)を調べた結果、いずれの年も開花後57日までは緩やかな変化であり緑色も保持されていたが、その後急激に黄変が進む傾向が確認された(図5)。これらの結果から、「タマフクラ」エダマメの莢厚及び色調の変化は、開花後日数との相関が確認できたことから、エダマメの収穫適期の目安として十分利用できることが考えられた。

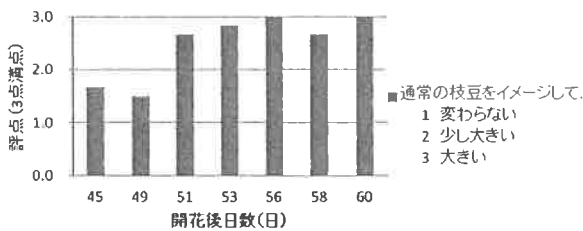


図3 開花後日数(2010年)における莢厚の印象

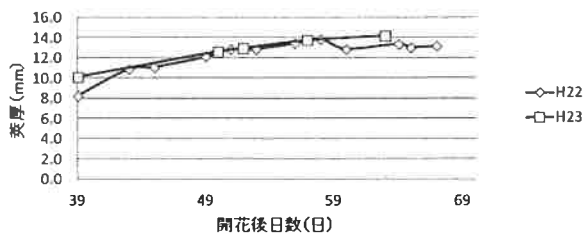


図4 開花後日数(2010年、2011年)における莢厚の変化

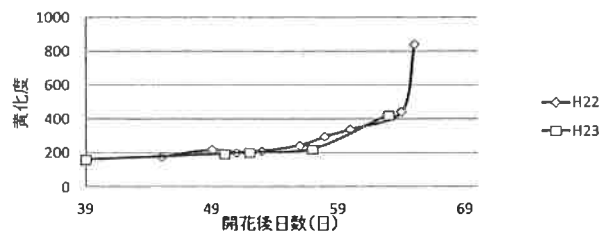


図5 開花後日数(2010年、2011年)における黄化度の変化

3.2 収穫時期による「タマフクラ」エダマメの内部成分

生鮮エダマメのデンプン含量を測定した結果、開花後日数が進むにつれてデンプン含量が3.1%から4%に増加していることが分かった。さらに、デンプン量の増加に伴い、加熱後のエダマメのマ

ルトース含量も1.7~2.3%に増加することを確認した(図6)。「丹波黒」等の晩生型の大豆やサツマイモでは、加熱処理時にβ-アミラーゼの作用によりデンプンからマルトースが生成されることが知られている²⁾⁻⁴⁾。「タマフクラ」エダマメにおいても、加熱前のデンプン含量と加熱後のマルトース含量に相関が見られたことから、同様の機序によりマルトースが蓄積するものと考えられ、含有量は1.5%以上であったことから、甘味成分として寄与していることが示唆される。

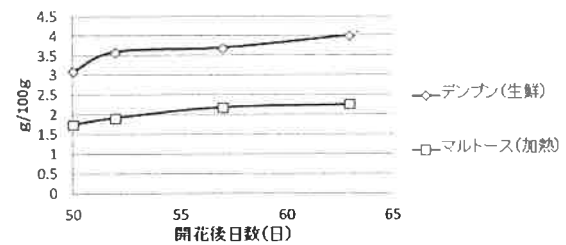


図6 開花後日数(2011年)における生鮮エダマメのデンプン含量と加熱後エダマメのマルトース含量

3.3 マルトースの生成における加熱温度の影響

デンプンがマルトースに分解されるには、デンプンが糊化されていることとβ-アミラーゼが活性化されていることが必須であり、それぞれに適した温度が存在する。そこで「タマフクラ」エダマメに適したマルトース生成条件を把握するため、均質化した粉碎試料を用い、95℃、85℃、75℃、65℃の各温度におけるマルトースの生成量を経時的に調べた。その結果、全ての加熱条件でマルトースの生成が見られ、生成量及び生成速度は温度により異なっていることが分かった。マルトースの生成量は、65℃を除く全ての条件で6分以内に最大となり、75℃で最も高い値を示した。一方、65℃では、15分間の処理でも生成量は75℃の50%程度であった。15分以降も増加する傾向が見られたことから、生成量が最大となるには長時間の処理が必要であると考えられた。マルトースの生成速度は、生成量とは逆に温度が高いほど早いことが解った(図7)。

以上の結果から、「タマフクラ」エダマメは、65℃以上で糊化されるデンプンと95℃で1分以内に失活するβ-アミラーゼを含んでいることが分かった。また製品化を考慮し、茹で加熱時間を15分以内とすると、マルトースの生成に適した加熱温度は75℃程度であると考えられた。

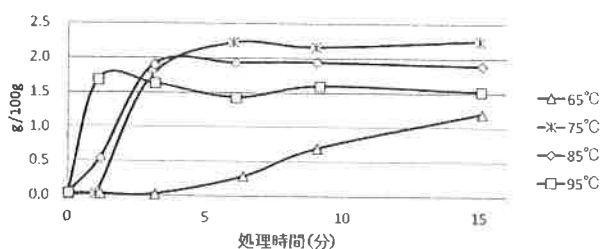


図7 加熱温度におけるマルトース生成量

しかしながら、75°C、6分間で加熱処理しただけでは豆に硬さが残っており、エダマメとして食するのに適していないと判断された。そこで、95°C、3分間の加熱処理前に75°C、6分間の予備加熱を加えたエダマメ及び予備加熱なしのエダマメを調製し、マルトース含量、スクロース含量を比較した。その結果、予備加熱を加えることでマルトース含量は約14%増加したが、スクロース含量の低下が見られなかったことから、予備加熱を加えたことによる成分の流出はほぼ無いものと考えられた(図8)。

以上の結果から、一般的にエダマメの茹で方は、沸騰水中にエダマメを投入して素早く茹であげる方法が良いとされているが⁵⁾、「タマフクラ」エダマメでは、75°C、6分程度の加熱を維持した後、柔らかく茹であがる加熱条件が適していると考えられた。

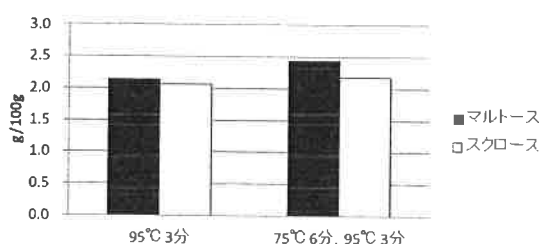


図8 予備加熱(75°C、6分間)の有無によるエダマメの糖含量の違い

4. おわりに

「タマフクラ」はエダマメとしての利用が十分期待できると考えられることから、本研究では、「タマフクラ」エダマメの利用において、収穫適期を判断する上で参考となる外観品質や食味に係わる

甘味成分に着目した試験を行ない、以下の特性を把握した。

(1) 「タマフクラ」エダマメにおいて、特徴的な大きさ及びエダマメ製品で重要視される緑色を保持するのは開花後50日から60日であることが分かった。

(2) 「タマフクラ」エダマメは、茹で加熱後にマルトースが1.5%以上蓄積されており、甘味に寄与していることが示唆された。

(3) 一般的にエダマメの茹で方は、沸騰水中に少量のエダマメを投入して素早く茹であげる方法が良いとされているが、「タマフクラ」エダマメでは、マルトースの生成に適した温度を調べた結果、茹で加熱条件は、75°Cの加熱が6分程度維持された後に茹であがる条件が適していると考えられた。

謝 辞

本研究を遂行するに当たり、圃場での試験に協力して頂きました新函館農業協同組合に心から感謝いたします。なお、本研究は平成20年度及び21年度ノーステック財団の産学官連携型クラスター整備事業にて実施しました。関係各位に感謝いたします。

参考文献

- 1) 中央農試・作物研究部・畑作科. 新品種候補だ いず「中育52号」. 成績概要書 (2007)
- 2) 増田亮一. エダマメの品質 - 美味しさに寄与する成分. エダマメ研究会発表要旨集, 5-9(2002)
- 3) 増田亮一. えだまめ甘味成分の品種による相異. 平成13年度農業技術研究機構研究成果情報. 82-83(2001)
- 4) 中村善行、高田明子、蔵之内利和、増田亮一、片山健二. 糊化温度の低いデンプンを含むサツマイモ「クイックスイート」における加熱に伴うマルトース生成の機序. 日本食品科学工学会誌 61(2), 62-69(2014)
- 5) 白鳥早奈英、板技利隆監修. もっとからに おいしい野菜の便利帳 (高橋書店)、37(2009)