

学位論文要旨

学位授与申請者

野村 知未

題目：京都府産丹波黒大豆(*Glycine max* (L.) Merr.)系品種の完熟および未熟子実の調理科学的特性

丹波黒は、極大粒であり加熱後は軟らかく、他大豆には見られない特徴的な食感や味・香りを持ち実需者より高い評価を得ている。本研究は、京都府産丹波黒大豆系品種の完熟および未熟子実の調理後の味や食感の理化学的データと官能評価により食味評価法を検証し、他大豆とは異なる調理科学的特性を明確化することを目的とした。

第1章 序論

現在国内の主要な大豆は 80 品種(2013 年)以上あり、その中でも丹波黒は高級食材として完熟および未熟子実の両者で利用され、前者は正月のおせち料理の“黒豆”として重宝され、後者は茹でてエダマメとして食されている。この大豆は、食味性が高く世界最大級の大きさを持つことから全国各地で新たな品種を育成する際に交配親として用いられている。本章では、京都府産丹波黒大豆系品種(丹波黒およびその形質を引き継ぐ大豆)の理化学的データや官能評価による調理科学的特性の把握の必要性について述べた。

第2章 丹波黒大豆系品種‘京白丹波’の理化学的および官能評価

丹波黒大豆系品種‘京白丹波’は、2013 年 3 月に初めて京都府独自の黄大豆子実用品種として品種登録された大豆である。ブランド大豆を目指して生産振興を図るには、この調理科学的特性を明らかにすることが必須である。そこで、本章では‘京白丹波’(KT)と交配親にあたる‘玉大黒’(TD)、煮豆用大豆として京都府が推奨する‘オオツル’(OT)、黒大豆として最高品質を誇る‘新丹波黒’(ST)を試料とし理化学的および官能評価を実施し KT の食味の一要因を把握した。KT の一般成分は、OT と同等であった。煮熟増加率は、KT は ST に次いで大きく、ST の特性を引き継ぎ、円みを帯びた形に膨潤した。煮熟大豆の呈味成分である糖量(g/100 g d. w.)は KT(10.8)、OT(11.8)、ST(11.9)に有意な差はなく、主要糖はスクロースとスタキオースであった。KT の遊離アミノ酸量は ST より有意に($p < 0.01$)少ないが、OT とは同等であった。煮熟大豆の物性において、KT と ST の破断荷重はともに低く(有意差なし)、同様に軟らかいことを示し、KT と ST の M 値(破断変形(mm)/破断荷重(N)+もろさ変形(mm)/もろさ荷重(N))は、OT、TD と比べて有意に($p < 0.05$)高く、同等の粘性を示した。官能評価でも同様に、軟らかさやもちもち感において、KT は OT や TD よりも評価が高く、KT は ST の食感に近いことを示し、物理的評価と官能評価の結果は一致した。調味操作を含む煮豆の物性は、おいしさの重要な要因であり、KT は従来の黄大豆品種にはない、ST 同等の大きさや特徴的な食感を有している高付加価値大豆であることを明らかにした。

第3章 ‘京白丹波’未熟子実の品種特性—エダマメへの利用拡大にむけて—

‘京白丹波’は、完熟子実用品種として栽培が進む中、京都では「紫ずきん[®]」に続く丹波黒大豆系エダマメの品種育成が求められており、‘京白丹波’のエダマメとしての利用も期待されている。本章では、「紫ずきん[®]」3品種を供試して、エダマメの理化学的データと官能評価による食味評価の有効性を検証した。その結果、食感は、破断荷重値で硬軟を、新しい指標としてM値(破断変形(mm)/破断荷重(N)+もろさ変形(mm)/もろさ荷重(N))を提案し、その値で豆の粘性を評価できること、食味は呈味成分含量の増加とともに向上し、旨味はグルタミン酸とアスパラギン酸含量、甘味はスクロースとマルトース含量が指標として利用できることを明らかにした。

そこで、この食味・食感指標を用いて‘京白丹波’(KT)を‘紫ずきん’(MU)、黄大豆エダマメ専用品種の‘富貴’(FK)と比較し評価した。茹で操作後、破断荷重はMUが最も低く軟らかく、KTのM値はMU同様、有意に($p < 0.05$)高く粘性がありもちもちとした食感を有していた。KTのグルタミン酸とアスパラギン酸含量(mg/100g f.w.)も、FKよりも有意に($p < 0.01$)高く(MU(275) > KT(209) > FK(119))、スクロースとマルトース含量(g/100g f.w.)もFKよりも有意に($p < 0.01$)高かった(KT(4.4) \geq MU(4.3) > FK(2.5))。KTは加熱によりMU同様マルトースを生成(1.5g/100g f.w.)したが、FKでは検出されなかった。マルトースは、糖の中でもまろやかな甘みを持ち食味を向上させ、調味操作を伴わないエダマメは、素材が持つ呈味成分が重要である。さらに、KTは、他のエダマメ品種よりも莢色および子実の色が鮮緑であることから、高い付加価値を持つエダマメとしても利用できることを明らかにした。

第4章 エダマメのマルトース生成に及ぼすデンプン特性と β -アミラーゼ活性

生エダマメの主要糖であるスクロースは、収穫後直ちに減少するが、加熱調理により生成されるマルトースが、甘味を補完・強化する。第3章で丹波黒大豆系エダマメはマルトース生成量が高いことを示したことから、本章では、エダマメのデンプン特性と β -アミラーゼ活性について比較検討した。まず、同一日に播種した「紫ずきん[®]」を構成する‘紫ずきん2号’(M2)、「紫ずきん’(MU)、「新丹波黒’(ST)の3品種間で比較した。STのマルトース生成量は有意に($p < 0.05$)高かったが、デンプン含量との相関はなかった。STのマルトース生成量が多いのは、他よりも糊化開始温度: T_0 ($55.2 \pm 0.2^\circ\text{C}$)、ピーク温度: T_p ($57.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$)、糊化終了温度: T_e ($61.9 \pm 0.5^\circ\text{C}$)が有意に($p < 0.05$)低く、 β -アミラーゼ失活前にデンプンが十分糊化されていたためと考えられた。3品種の β -アミラーゼの活性の強さには差がなかったことから、エダマメデンプンの糊化温度は、加熱後のマルトース生成量に重要な一要因である。一方、STとデンプン糊化温度が 10°C 程度高い‘京白丹波’(KT)間には、マルトース生成量に差がなかったが、エダマメ重量当たりの β -アミラーゼの活性はKTの方が高かった。これらのことから、エダマメの食味向上に大きく関与するマルトース生成は、品種間で異なるデンプンの糊化温度と β -アミラーゼ活性の強さが複雑に関与し決定されることを明らかにした。

第5章 総合考察

高品質な煮豆として用いられる丹波黒大豆系完熟子実において、呈味成分の量や組成よりももちもちとした食感を示す高い M 値が官能評価を高める重要な要因であることを明らかにした。丹波黒大豆系品種の‘京白丹波’は、湯葉や豆腐など粉碎過程を経る加工品においても評価は高いが、大粒で M 値も高いことから粒のまま用いる調理により大豆の特徴を最大に引き出すことができ、‘新丹波黒’と同様に付加価値の高い大豆であることを明らかにした。また、丹波黒大豆系品種未熟子実(エダマメ)の美味しさは、物理的要因としては完熟子実同様、破断荷重値(N)が低く M 値が高く、軟らかくもちもちとした食感が、化学的要因としては甘味としてスクロース量と加熱によるマルトース生成量、旨味としてグルタミン酸とアスパラギン酸含量が指標として利用できることを明らかにした。さらに、丹波黒大豆系品種のエダマメは、調理によりマルトースを安定的に生成し食味特性が高い優れた品種であることを明らかにした。このように丹波黒大豆系品種の完熟および未熟子実における食味に関わる理化学的要因を明らかにし、官能評価と合わせて“美味しさ”の評価を行った本研究は、今後、消費者が求める良品質な国産大豆子実およびエダマメ品種育成や選抜ばかりでなく品質維持や向上および実需評価に、調理科学的な視点から貢献できるものである。