

氏名	水野 寛士
授与した学位	博士
専攻分野の名称	農学
学位授与番号	博甲第5168号
学位授与の日付	平成27年 3月25日
学位授与の要件	環境生命科学研究科 農生命科学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	収穫時期、貯蔵条件および凍結時の糊化度がエダマメの品質に及ぼす影響の評価
論文審査委員	教授 久保 康隆 教授 吉田 裕一 准教授 中野 龍平

学位論文内容の要旨

未成熟な子実のため品質変化が激しい、端境期が存在する、デンプン含量が高いという他の野菜には少ない特徴を持つエダマメに焦点を当て、収穫、貯蔵、冷凍についての研究を行い、それらの知見を得ることを目的とした。

まず、エダマメの最適収穫時期の正確な評価について検討した。開花後30日より前では、豆の大きさが小さすぎ（莢の厚さが8mm以下）、見栄えが悪く商品性がなかった。一方、開花後40日を過ぎると緑色が退色し、乾燥過程が進行した。エダマメの主要な糖はスクロースであり、少量のフルクトースとマルトースも含まれていた。両品種でフルクトース含量は生育期間を通じて減少し、スクロース含量は開花後35日まで徐々に増加しピークに達した。エダマメに含まれる主要な遊離アミノ酸は酸味を呈するアスパラギンであり、うま味成分であるグルタミン酸と甘味を呈するアラニンも含まれていた。遊離アミノ酸については開花後25～35日でグルタミン酸とアラニンが比較的多く、開花後25日以降にはアスパラギンが一貫して低下した。エダマメの収穫は1樹単位で行われ、両品種とも開花日は約10日間に渡っていた。これらの結果を総合すると、開花後30～40日のエダマメが商品として良好な品質であると評価できる。また、莢の厚さや色指標は、同一生育段階ではばらつきが小さく、開花後日数や品質や成分の変化と密接な関係を示した。つまり、莢の厚さや色指標は生育段階を評価し、未熟または過熟莢を除く簡単な収穫・選別の指標として利用が推奨される。

次に、種々の貯蔵温度、形態（“枝葉付き”、“枝付き”、“もぎ莢”）が収穫後のエダマメの品質に及ぼす影響を経時的に調査した。15℃以上の貯蔵では糖含量は3時間後に収穫時の約80%以下に、遊離アミノ酸含量は6時間後に収穫時の約80%以下に減少した。常温近くで貯蔵すると3時間という非常に短い間に品質が低下することが明らかになった。しかし、10℃以下の貯蔵条件は、外観保持効果に優れ、糖含量は10時間後でも収穫時の約80%以上、遊離アミノ酸含量は24時間後でも収穫時の約80%以上保持した。低温貯蔵は品質低下抑制に非常に有効であった。枝葉付き貯蔵にも一定の品質保持効果が見られたが、貯蔵温度と時間の影響の方が明らかに大きかった。これらの結果から、エダマメを高品質に保つためには、収穫後3時間以内に10℃以下の温度に管理することが重要と考えられた。

最後に、凍結時の糊化度がエダマメの物性に及ぼす影響を調査した。加熱時間を変えて糊化度の異なるエダマメを数種類作成し、凍結した。流水解凍した後、再度加熱し、ほぼ完全に糊化させた。これらの物性として官能評価の硬さを反映した荷重、官能評価の歯切れを反映したCrispness Index (CI値)を測定した。その結果、凍結時の糊化度の影響を受けて検体間で異なる値を示した。糊化度55～83%で凍結したエダマメは、解凍後の荷重、CI値が高く、ほぼ完全に糊化させても値は大きく低下せず、他糊化度で凍結したもの比べて、未凍結品に近い高い値を示した。しかし、糊化度41%以下で凍結したエダマメは、解凍後高い荷重、CI値を示すが、加熱によりほぼ完全に糊化されることで値が大きく低下した。また、糊化度92%以上で凍結したエダマメは、解凍後の時点で低い荷重、CI値を示し、ほぼ完全糊化の加熱により値が若干低下した。糊化度が低い状態で凍結すると、デンプンが密で強固な結晶構造の為に壊れにくく、水が内部まで入り込んでいないために氷結晶でデンプンが損傷しにくく、組織が保持されやすいと推測した。一方で、凍結時の糊化度が低すぎると、自由水の割合が高い為に氷結晶が多くなること、加熱時間が短い為に組織に凍結膨張に耐えうる柔軟性を付与出来ないことから、組織が損傷しやすいと推測した。半糊化状態で凍結したエダマメを解凍、調理により完全糊化させて喫食することで、エダマメ本来の物性に近い良食感を提供出来ると考えられた。

論文審査結果の要旨

本論文はエダマメの品質向上を目的として、収穫から加工まで一貫したシステムを構築するために、収穫時期、収穫後の取り扱い方法および冷凍加工条件を詳細に検討したものである。まず、高品質品種である‘ふくら’と‘湯あがり娘’を材料に、個々の花の開花日記録に基づく正確な発育段階評価を行い、糖組成、アミノ酸組成を含む品質変化を調査した。その結果、いずれの品種でも開花後30日から40日の10日間はエダマメとして、遊離糖含量、うま味成分であるグルタミン酸や甘味を呈するアラニン含量が高い高品質期間であることを示した。エダマメ1株の開花期は約10日間に渡るので、中位のマメが開花後35日に達した時点で株収穫すれば、ほとんどのマメが良好な品質になることが明らかになった。また、莢の厚さや色指標は、同一生育段階ではばらつきが小さく、生育段階指標として利用できることも示した。さらに、収穫時の形態（“枝葉付き”，“枝付き”，“もぎ莢”）および貯蔵（流通）温度が収穫後のエダマメの品質に及ぼす影響を詳細に調査した。その結果、15℃以上の温度環境では、エダマメの糖含量と遊離アミノ酸含量は、それぞれ収穫後わずか3時間、6時間で20%も低下するのに対し、10℃以下では24時間後も良好な水準を維持することを明らかにした。枝葉付き貯蔵にはコストがかかるがその品質保持効果は僅かであった。したがって、エダマメの品質保持には収穫後3時間以内に10℃以下にすることが最も重要であることを明らかにした。冷凍エダマメの品質向上に向けて凍結時の糊化度がエダマメの物性に及ぼす影響を調査した。その結果、糊化度55~83%で凍結したエダマメは、解凍後の荷重、CI値が高く、ほぼ完全に糊化させても値は大きく低下せず、他糊化度で凍結したもの比べて、未凍結品に近い高い値を示した。したがって、半糊化状態で凍結したエダマメを解凍、調理により完全糊化させて喫食することで、エダマメ本来の物性に近い良食感を得られることが明らかになった。これらの知見は、生鮮、冷凍エダマメの品質向上に直結するもので、実用的な技術開発の基礎となる重要な発見であると評価できる。したがって、本論文は博士（農学）の学位授与にふさわしいものであると判断した。