

氏名(国籍)	オランゴ ネルソン オジジョ (ケニア)		
学位の種類	博士(農学)		
学位記番号	博甲第2269号		
学位授与年月日	平成12年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	農学研究科		
学位論文題目	Studies on the Hard-to-cook Phenomenon in Soybean Cotyledons: A Kinetic and Rheological Approach (大豆子葉のHard-to-cook現象に関する研究: 動力学及びレオロジー的検討)		
主査	筑波大学教授	農学博士	木村俊範
副査	筑波大学教授	農学博士	前川孝昭
副査	筑波大学助教授	農学博士	佐竹孝顕
副査	筑波大学教授	農学博士	日下部功

論文の内容の要旨

食素材としての豆類の重要性はアジア、アフリカ諸国で著しく高く、極めて多種類の豆が日常的に消費されている。しかし、これらの国では流通システム不備のために収穫以後消費に至るまでに長期間経過し、しかもその間に高温、高湿度環境下に置かれるため、容易に質的・量的ポストハーベストロスを招くことが広く知られている。取り分け、この間に起こる豆粒の硬化現象は、加工あるいは調理に必要な時間・エネルギーを増加させ、またその調理後テクスチャも硬く、利活用上の障害となっている。これはHard to cook (HTC) 現象と呼ばれ、省エネ的側面からもその防止が求められている。しかし、今日まで幾つかの組織学的検証は試みられてきたが、吸水、加熱条件がテクスチャ変化に及ぼす影響等、加工・調理面からの検討はなされていない。

そこで本研究は、熱帯諸国での環境条件を前提に、高温、高湿度の貯蔵条件を設定し、それらが豆類の吸水性に及ぼす影響、さらに加熱後の豆粒硬度変化に及ぼす影響を調べ、加工・調理にかかわる物理化学的パラメータとHTC現象との関係を明らかにし、さらにはその生成メカニズムに関する既往の組織学的知見と照合・検証してHTC現象回避に資そうとするものである。

当初、実験材料としてケニア国内の市場で容易に入手できる豆類を数種類選び、それら固有の吸水特性を調べ、貯蔵実験に移行する予定であったが、上記のような流通システムの中では収穫以後の履歴が明確な試料を得ることは困難であり、また日本における材料入手も極めて困難であることから、目的に合致し、かつ入手容易な試料として大豆を用い、各種の実験に供した。

大豆子葉の含水率を指標とした吸水特性、水のpH、水への溶出固形分等の物理化学的パラメータと高感度のテクスチャアナライザを用いて測定した子葉の硬度(破壊荷重)とは密接な関係を持ち、調理中に生ずる子葉の軟化特性はこれらのパラメータの支配下にあることが示唆された。しかもその軟化特性は段階的であり、吸水速度が段階的に変化するのと類似しており、これらから段階的崩壊モデルを設定し、その動力学解析結果は現象の特性と良く一致した。また浸漬水中への溶出物質測定結果から、段階的崩壊が大豆子葉の細胞間物質であるペクチン画分の β -eliminationに起因するものであると予想した。

また、温度30℃、相対湿度79%の環境下で新しい大豆を貯蔵してHTC現象を促進させ、そのテクスチャ変化を並列3要素Maxwell modelの応力緩和特性によって解析したところ、HTCの影響が緩和時間パラメータの値と分

布特性に大きく現れたことから、これは貯蔵による細胞壁の粘弾性変化を示唆しており、上記のペクチン画分変化の予想を支持するものと考察された。

以上の結果、貯蔵環境、特に高温、高湿度が細胞間物質であるペクチン画分に変化を与え、結果として大豆子葉細胞の粘弾性に影響を及ぼし、さらにそれが調理中の吸水性にも影響を与えて豆粒の軟化が制限されるという促進メカニズムによってHTC現象が進行すると結論した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、アジア、アフリカ地域において重要な食素材である豆類の貯蔵に伴う豆類の硬化現象に焦点をあて、その生成メカニズムを豆の吸水性やテクチャ変化の物理化学的側面から検証し、これまでの組織学的知見とも照合して明らかにしようとしたものである。

大豆子葉の含水率を指標とした吸水特性、水のpH、水への溶出固形分等の物理化学的パラメータと高感度のテクスチャアナライザを用いて測定した子葉の硬度（破壊荷重）とは密接な関係を持ち、調理中に生ずる子葉の熱軟化特性はこれらのパラメータの支配下にあることが示唆された。またその軟化特性は段階的であり、吸水速度が段階的に変化するのと類似していることから段階的崩壊モデルを設定し、その動力的解析結果は現象の特性と良く一致した。浸漬水中への溶出物質測定結果から、段階的崩壊が大豆子葉の細胞間物質であるペクチン画分の β -eliminationに起因するものであると予想した。さらには温度30℃、相対湿度79%の環境下での貯蔵試験でHTC現象を促進させ、そのテクスチャ変化を並列3要素Maxwell modelの応力緩和特性によって解析したところ、HTCの影響が緩和時間パラメータの値と分布特性に大きく現れたことから、これは貯蔵による細胞壁の粘弾性変化を示唆しており、上記のペクチン画分変化の予想を支持するものと考察したことは評価される。

以上の結果、貯蔵環境、特に高温、高湿度が細胞間物質であるペクチン画分に変化を与え、結果として大豆子葉細胞の粘弾性に影響を及ぼし、さらにそれが調理中の吸水性にも影響を与えて豆粒の軟化が制限されるという促進メカニズムによってHTC現象が進行すると結論した点はHTC現象を加工、調理側から解析した初めての知見であり、高く評価される。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。