

氏名(本籍)	マウリス エドワルズ オヨー (ケニア)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博甲第5423号
学位授与年月日	平成22年3月25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	生命環境科学研究科
学位論文題目	Genetic Studies on Seed Coat Quality in Soybean (大豆の種皮品質に関する遺伝学的研究)

主査	筑波大学教授(連係大学院)	博士(農学)	高橋良二
副査	筑波大学教授(連係大学院)	農学博士	乙部千雅子
副査	筑波大学准教授(連係大学院)	博士(農学)	梅本貴之
副査	国際農林水産業研究センター 主任研究員	Ph. D.	Donghe Xu

論文の内容の要旨

乾燥、高温等の環境ストレスによって大豆の種子に裂皮(種皮の亀裂)が発生し、外観品質が著しく悪化して商品価値が低下する。特に、納豆、煮豆等、種子の形で流通する商品においては裂皮の発生は致命的であるため、実需者から難裂皮性品種の育成が強く求められているが、年次によって裂皮が多発する。また、北海道では約4年に1回冷害が発生し、大豆の収量が大きく低下する。毛茸が褐色の褐毛品種は耐冷性が高く冷害年の減収程度が低いが、白目品種を褐毛にすると種子全体が暗い色調になるくすみが発生し、外観品質が著しく低下する。そのため、くすみの発生は高度耐冷性品種育成の阻害要因になっている。本研究では、DNAマーカーを用いて大豆種子の外観品質を低下させる裂皮とくすみ発生の遺伝的基礎の解明を行った。

大豆には、環境要因にかかわらず常に裂皮が発生する遺伝的な裂皮と、低温や乾燥のような環境ストレスによって発生する裂皮がある。遺伝的裂皮には、種皮全体に不規則な裂皮が発生するI型裂皮と種子の側面だけに網目状の裂皮が発生するII型裂皮がある。I型裂皮は2個の遺伝子(*T*と*I*)で支配されることが明らかになっているが、II型裂皮の遺伝的支配は明らかになっていなかった。そこで、普通品種とII型裂皮を持った品種のF₂集団およびF₃系統を用いて裂皮発生のQTL(量的形質遺伝子座)解析を行った。その結果、II型裂皮を支配する2個のQTL(nc1とnc2)を見いだした。nc1とnc2は、C1連鎖群に62センチモルガンの距離で連鎖していた。それぞれのQTLの効果は相加的で、相互作用は認められなかった。

環境要因によって圃場で自然発生する裂皮は、摘莢処理によって発生が促されることが明らかになっている。そこで、難裂皮性品種「エンレイ」と易裂皮製品種「ナスシロメ」とを交配して育成したりコンビナントインブレッドライン(F₆およびF₇系統)を圃場栽培し、摘莢処理によって裂皮の発生を促した。裂皮の発生程度を種子ごとに調査して各系統の抵抗性を評価した。そして、DNAマーカーによって難裂皮性のQTL解析を行った。摘莢裂皮に関しては、2個のQTL(cr1とcr2)が、それぞれD1b連鎖群とM連鎖群に見いだされた。cr1は、SSRマーカーのSatt216の近傍に認められ、F₆世代とF₇世代で再現性が認められた。cr2はF₆世代のみで検出され、F₇世代では検出されなかった。Satt216を指標にしたヘテロ個体の反復自殖によって、cr1に関する準同質遺伝子系統を育成した。準同質遺伝子系統間では、裂皮程度には顕著な差異が認められ、QTLの存在が確認された。一方、準同質遺伝子系統間では、早晩性や子実重、100粒重などの

収量形質に差は認められなかった。そのため、*cr1* 近傍のマーカーを選抜に用いることにより、早晩性や粒大を変えずに難裂皮性を向上させることが可能になった。以上の結果より、「エンレイ」の難裂皮性を支配する QTL は、I 型裂皮や II 型裂皮を支配する QTL や低温裂皮を支配する QTL と異なる場所に見いだされ、裂皮発生の遺伝機構は複雑であることが明らかになった。

くすみ発生の遺伝分析に関しては、褐毛白目系統の中でくすみ発生の甚だしい系統「0734-BW1」とくすみの発生が少なく種皮のきれいな系統「0518-BW8」との F₂ 集団を供試し、北海道立十勝農業試験場（2004 年）と北海道立北見農業試験場（2007 年）で栽培試験を行った。そして、各個体より 9 粒をランダムに選抜し、くすみの発生程度（L*値）を色彩色差計で測定した。L*値の QTL 解析の結果、L*値を支配する 1 個の QTL（*disco1*）が十勝農試の集団と北見農試の集団に共通して認められ、年次・場所間で再現性があることが明らかになった。以上の結果より、*disco1* 近傍のマーカーを用いて選抜・育成することにより、褐毛白目で種皮のきれいな品種の選抜が可能であることを明らかにした。大豆のゲノム情報（品種 Williams82 の全塩基配列）より、遺伝子 *I* 近傍に糖転移酵素遺伝子が座乗していることを確認し、クローニングして調べたところ、系統間で 4 個の塩基置換が見いだされた。そして、CAPS マーカーを設計して、塩基置換を確認した。

審査の結果の要旨

本論文では、DNA マーカーを利用して、大豆種子の外観品質を左右する裂皮およびくすみ発生の遺伝的基礎を明らかにした。まず、環境要因によらずに発生する遺伝的な網目状裂皮を支配する 2 個の QTL を C1 連鎖群上に見いだした。環境要因によって発生する裂皮に関しては、難裂皮性品種「エンレイ」より、年次間で再現性のある QTL を D1b 連鎖群上に見いだした。そして、準同質遺伝子系統を育成して QTL の効果を確認するとともに、その QTL が早晩性・粒大とは無関係であることを明らかにし、近傍のマーカーを用いることにより、早晩性や粒大を変えずに難裂皮性のみを向上できることを明らかにした。さらに、くすみ発生を支配する QTL を見だし、マーカー選抜によって褐毛白目で種皮のきれいな品種が育成できることを明らかにした。以上のように、本研究は大豆の外観品質向上のための育種法の開発のみならず、種子の品質形成に関する生理研究のための重要な基礎資料となる。

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。