



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ダイズ (Glycine max) における種子低温裂開抵抗性及び早熟性に関する育種学的研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	山口, 直矢
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第6990号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/61871
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Naoya_Yamaguchi_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博 士 (農学) 氏名 山 口 直 矢

審査担当者 主 査 教 授 増田 税

 副 査 教 授 阿部 純

 副 査 講 師 犬飼 剛

学 位 論 文 題 名

ダイズ (*Glycine max*) における種子低温裂開抵抗性及び早熟性に関する育種学的研究

ダイズは豆腐、煮豆、納豆、味噌、醤油などに加工される主要作物であり、輪作体系を維持するためにも重要な作物である。北海道は日本におけるダイズの一大産地であるが、低温の影響を受けやすく、無霜期間も短いことから、ダイズ栽培の北限地域である。低温は収量減だけではなく、種子の外観品質にも悪影響を与え、特に近年では、種子の背側種皮が大きく裂けて子葉が露出し、2枚の子葉接合部が付着せず乖離する障害粒である「裂開粒」が問題となっている。北海道は無霜期間が短く、ダイズの生育期間が短いため、成熟が遅い品種は霜害を受け、種子の外観品質が低下する。また、冷害年では成熟が遅れるため、コンバイン収穫が不可能となることがある。これらの理由から、北海道では耐冷性と並び早熟性も重要な形質の一つである。

裂開粒の低温感受性の高い時期を明らかにするために、十勝、オホーツク、上川の3つの地域の計27の圃場試験において、開花期後の平均気温と品種「ユキホマレ (YH)」の裂開粒重率の相関を調査した。その結果、開花期14~21日後の平均気温と裂開粒重率の間には有意な負の相関が認められた ($r = -0.73^{***}$)。これらの圃場試験において、YHの裂開粒重率が1.0%以上であった9試験では、「トヨホマレ (TH)」と「十育238号 (T238)」の裂開粒重率はYHと「トヨムスメ (TM)」よりも有意に低かった。次に、人工気象室を用いてYHで裂開粒が多発する低温処理条件を検討した。開花10日後から21日間の処理条件を用いて品種間差を調べたところ、THとT238の裂開粒率はYHとTMよりも有意に低く、圃場試験の結果と一致した。以降、本条件を低温裂開抵抗性検定法とした。

低温裂開抵抗性検定法は人工気象室の面積と労力の都合上、大量の系統を選抜することはできず、初期世代から選抜を行うためにはDNAマーカーの開発が必要とされる。そこで、低温裂開抵

抗性の DNA マーカーの開発を目指し、量的形質遺伝子座 (QTL) 解析を行った。まず初めに低温裂開抵抗性が強い「十育 248 号 (T248)」と弱い YH の組み合わせから、組換え自殖系統群 (RILs) 117 系統を育成した。F₆, F₇ 世代の RILs を低温裂開抵抗性検定に供試し、裂開粒率の逆正弦変換値 (CSI, Cracked Seed Index) を算出した。T248 と YH について合計 391 マーカーの遺伝子型を調査し、158 マーカーで多型が検出された。これらのマーカーを用いて全長 1,826 cM, マーカー間の平均距離は 11.6 cM の連鎖地図を作成した。QTL 解析の結果、2 ヶ年共に同一領域に検出された QTLs は 2 つあり、染色体 8 上に検出された QTL を *qCS8-1*, 染色体 11 上に検出された QTL を *qCS11-1* と命名した。*qCS8-1*, *qCS11-1* とともに T248 型が CSI を低下させる効果を示した。また、*qCS8-1* と *qCS11-1* の遺伝子型が YH 型の RILs が最も高い CSI を示した。次に *qCS8-1* もしくは *qCS11-1* 領域がヘテロ型の RILs を選抜し、準同質遺伝子系統 (NILs) を育成した。育成した NILs を裂開抵抗性検定に供試したところ、T248 型の NIL が YH 型の NIL よりも CSI が有意に低かった。また、両 QTLs とともに他の農業形質に負の影響を与えないことを確認した。さらに、*qCS8-1* については、異なる遺伝的背景下においても低温裂開抵抗性の向上に効果があることが確認できた。これらの結果より、*qCS8-1* 及び *qCS11-1* は低温裂開抵抗性育種を進める上で有用な遺伝子であると考えられた。

ポーランド品種は長日条件でも開花し、耐冷性も強いと報告されている。そこで、海外の遺伝資源としてポーランド品種「Polan」と「Progres」を活用し、収量性を損なわずに早熟かつ耐冷性の強い系統を育成できるか検証した。「十系 1067 号 (T1067)」は 1 回親を「Polan」, 「十育 251 号 (T251)」は 1 回親を「Progres」とした YH を戻し交配親とする BC₁ 戻し交配集団から育成した。2 カ所の圃場で 3 年の栽培試験を行ったところ、T1067 と T251 は YH よりも有意に成熟期が早かった。T1067 の子実収量は YH よりも有意に低かったが、T251 は YH と同等であった。収量構成要素を比較したところ、T251 は YH よりも百粒重が軽く、主茎莢数は少なかったが、分枝莢数が多かった。T251 の交配後代系統を用いて、早熟性と百粒重の両立は可能であることを明らかにした。DNA マーカーで熟性遺伝子型を調査し、T251 の早熟性には *E1-E4* 以外の遺伝子が関与していることを明らかにした。T251 の交配後代系統について、ゲノム全体をカバーする 262 の DNA マーカーで解析を行ったところ、早熟系統は共通して、染色体 4 上の *E8* 座近傍が「Progres」型を示した。NILs を育成して効果を検証した結果、*e8* 型は *E8* 型より有意に早熟であり、*E8* 座が T251 の早熟性に関与することが示唆された。T251, T1067 の開花期耐冷性を調査したところ、両系統ともに YH を上回り、ポーランド品種は耐冷性育種にも有効であることを確認した。

本研究の成果は、ダイズの裂開粒及び早熟性の研究に寄与することが大きく、低温裂開抵抗性検定法や *qCS8-1*, *qCS11-1* 及び *E8* 座近傍の DNA マーカーは育種での活用も期待でき、学術面および応用面で高く評価できる。

よって、審査員一同は、山口直矢氏が博士 (農学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。