



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Molecular Genetic Study on a Late-Flowering Habit from a Thai Soybean Cultivar in Photoperiod-insensitive Genetic Background [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	孫, 菲
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第13929号
Issue Date	2020-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/77957
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Sun_fei_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博 士（農学）

氏名 孫 菲

学 位 論 文 題 名

Molecular Genetic Study on a Late-Flowering Habit from a Thai Soybean Cultivar in

Photoperiod-insensitive Genetic Background

(非感光性遺伝背景に導入されたタイダイズ品種の晩期開花性
に関する分子遺伝学的研究)

ダイズ (*Glycin max* (L.) Merr.) は、世界の主要な作物として、赤道直下から高緯度地域に至る幅広い緯度環境の下で栽培される。ダイズの緯度に対する広域適応性には、開花や登熟の早晩性に関わる多くの遺伝子座が関与している。それらの多くは、長日条件下における開花早晩性の遺伝解析から特定されてきた。ダイズの開花や登熟は、短日や高温により促進されることから、低緯度地域で栽培されるダイズの収量を増加させるには、開花を抑制して十分な栄養生長期間を確保することが必須である。本研究では、タイの晩生品種のもつ晩期開花性の日長および温度に対する応答を特徴づけるとともに、関与する量的形質遺伝子座 (QTL) を特定し、開花誘導条件下で開花を抑制する遺伝的機構を考察した。また、酵母ワンハイブリッド法を用いて観察された塩基多型と転写因子の結合を解析した。得られた成果は以下のように要約される。

1. 非感光性晩生系統の日長および温度に対する反応

タイの晩生品種 K3 と早生の非感光性系統 AGS292 の交雑に由来する組換え近交系統群から選抜された非感光性晩生系統 AK16 を実験に供試した。AK16 は、AGS292 同様に、遠赤色光の豊富な長日条件下でも開花が遅延しない非感光性の遺伝子型 (*e3/e4*) を持つが、K3 由来の晩期開花性により AGS292 に比べて札幌の自然日長条件下で約 20 日開花が遅延する。両系統の日長および温度に対する応答を比較した。その結果、AK16 は、*e3/e4* 型でありながら赤色光の豊富な長日条件下では開花が抑制され、*E3* および *E4* がコードするフィトクローム A タンパク質とは異なる光受容体が赤色光の豊富な長日下での開花抑制に関与することが示唆された。また、AK16 の開花は高温により強く抑制された。これらの条件下では、ダイズの主要な *FLOWERING LOCUS T* オルソログである *FT2a* および *FT5a* の発現が AK16 で強く抑制されていた。

2. 晩期開花性に関与する量的形質遺伝子座と候補遺伝子の塩基多型

両系統の交雑 F₂ 集団から単粒系統を用いて組換え近交系統を作出した。これらを異なる温度および日長条件下で栽培し、AK16 の晩期開花性に関与する QTL を解析した。連鎖地図の構築には 829 個の単一塩基多型マーカーと感光性遺伝子 *E2*、*FT2a* および *FT5a* の遺伝子マーカーを用いた。その結果、これら遺伝子マーカーに最も大きな効果をもつ

3 個の QTL が検出された。これらの QTL により、組換え近交系統で観察された開花日の変異の約 40%~73%が説明された。QTL 領域内の開花関連遺伝子の塩基配列を AGS292 および K3 のリシークエンスデータを基に比較した。その結果、QTL の有力候補である *FT2a* および *FT5a* に、それぞれ非同義置換ならびにシスエレメントの変化をもたらす塩基置換が観察された。K3 由来の *FT2a* は、FT のアミノ酸保存領域に、FT と同じホスファチジルエタノールアミン結合タンパク質であり、FT とは開花誘導に関して相反する作用をもつ TERMINAL FLOWER 1 に特徴的なアミノ酸を有しており、開花誘導の作用が損なわれたミスセンス変異であると推察された。一方、*FT5a* では、AK16 のもつ K3 由来の *FT5a* で転写因子 MYC2 の結合サイトが新たに生じていた。

3. 酵母ワンハイブリッド法を用いた転写因子とシスエレメントの結合解析

K3 の *FT5a* に見いだされた MYC2 結合サイト (CAGCTG) とそのダイズオルソログ MYC2b との結合を、酵母ワンハイブリッド法を用いて解析した。しかし、MYC2b タンパク質は酵母宿主株で毒性を示したことから、酵母ワンハイブリッド法を用いた MYC2b タンパク質と MYC2 結合サイトの相互作用を解析することはできなかった。一方、*FT2a* および *FT5a* の主要な転写因子と考えられている E1 およびそのホモログ (E1La および E1Lb) と MYC2 結合サイトの変異配列 (CAGCTT) およびそれとは一塩基で異なる 4 種類の DNA 配列との間に結合が認められた。これまで、E1 タンパク質と DNA 配列との結合については報告がなく、本研究の結果は、E1 タンパク質の転写因子としての機能を明らかにする糸口を開いた。

本研究の結果、低緯度環境に適応したダイズ品種 K3 のもつ晩期開花性には、赤色光の豊富な日長条件や高温条件による開花抑制が関与すること、また、開花遅延を引き起こす遺伝的要因として *E2*、*FT5a* および *FT2a* に対応する QTL が関与することが明らかとなった。特に、K3 由来の *FT2a* はミスセンス変異体であり、開花の促進を基本的に抑えることにより、晩期開花性をもたらすと考えられた。これらの知見は、低緯度地域におけるダイズ育種に貢献する。