



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_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	孫 菲
審査担当者	主 査	教 授	阿 部 純
	副 査	教 授	貴 島 祐 治
	副 査	准教授	金 澤 章
	副 査	講 師	山 田 哲 也

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)

本論文は図 19 および表 8 を含む 5 章からなる総頁数 98 の英語論文であり、別に参考論文 1 編が添えられている。

ダイズは、赤道から高緯度に至る幅広い緯度環境で栽培される作物である。ダイズは元来短日植物であるが、その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た。一方、低緯度地域で栽培されるダイズの場合、開花を誘導する短日および高温下で開花を抑制して十分な栄養生長期間を確保することが収量性にとり重要である。しかし、ダイズにおいて短日および高温下で開花を抑制する分子遺伝学的機構については殆んど明らかにされていない。本研究では、極晩生タイ品種のもつ晩期開花性の特徴を非感光性の遺伝的背景下で評価し、その関与量的形質遺伝子座 (QTL) を特定して、短日・高温条件下で開花を抑制する遺伝的機構を考察している。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ている。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、その晩期開花性を異なる日長および温度条件で特徴づけた。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、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 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、高温下での開花性に関する遺伝的変異の存在

をダイズで始めて明らかにした。さらに、これらの開花抑制条件下では、ダイズの主要な *FLOWERING LOCUS T* オルソログである *FT2a* および *FT5a* の発現が強く抑制されており、両遺伝子の抑制が AK16 の開花遅延の要因であることを明らかにした。

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

両系統の交雑に由来する組換え近交系統を用いて、AK16 の晩期開花性に関与する QTL を解析した。その結果、観察された開花日の変異の約 40%~73%を説明する 3 個の QTL を検出した。これらの QTL は感光性遺伝子 *E2*、*FT2a* および *FT5a* の遺伝子マーカーと強く連鎖しており、さらに QTL 領域内の開花関連遺伝子の塩基配列の比較解析から、これらの遺伝子が QTL の最有力候補であることを明らかにした。特に、K3 の *FT2a* は、コード領域に晩期開花性と連関することが報告されている非同義置換が存在しており、開花誘導が損なわれたミスセンス変異体であった。一方、*FT5a* では、3' 非翻訳領域に単一塩基多型が存在し、K3 由来の *FT5a* で転写因子 MYC2 の結合サイトが生じていることを明らかにした。

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

MYC2 結合サイトの開花に及ぼす役割を明らかにするために、酵母ワンハイブリッド法を用いて、K3 に見出された MYC2 結合サイトの 6 塩基配列とダイズの MYC2 オルソログ MYC2b の結合の解析を試みた。しかし、MYC2b タンパク質が酵母宿主株で毒性を示し、それらの相互作用を確認することはできなかった。一方、*FT2a* および *FT5a* のリプレッサーである E1 タンパク質と MYC2 結合サイトの配列と一塩基異なる AGS292 の 6 塩基配列との間に結合が認められた。さらに、E1 タンパク質は、結合した配列と一塩基異なる 4 種類の塩基配列とも結合した。これまで E1 タンパク質と結合する DNA 塩基配列の情報はなく、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。

以上の結果を基に、孫 菲は、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、赤色光の豊富な光条件や高温による開花抑制が関与すること、その遺伝的要因として *E2*、*FT5a* および *FT2a* に対応する QTL が関与し、K3 の *FT2a* はミスセンス変異であると考えしている。これらの成果は、低緯度地域におけるダイズ育種に貢献するだけでなく、ダイズの開花制御機構に関する新たな知見を与えた点で学術上高く評価できる。よって審査員一同は、孫 菲が博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。