



Title	ホウレンソウの花芽形成・抽だいに関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	安部, 英里香
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第11814号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/58622
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Erika_Abe_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 安部 英里香

審査担当者 主査 准教授 藤野 介延
副査 教授 増田 清
副査 教授 近藤 則夫
副査 准教授 山口 夕

（大阪府立大学大学院生命環境科学研究科）

学位論文題名

ハウレンソウの花芽形成・抽だいに関する研究

ハウレンソウは日本では年間を通じて栽培されている重要な園芸作物の一つである。ハウレンソウには東洋種と西洋種が存在しており、食味や形態の嗜好性から日本人は東洋種を好む傾向にある。春期・夏期の栽培において東洋種は抽だいがおきやすいことから、現在は両者の一代交雑品種が広く用いられている。抽だいはハウレンソウの食味を著しく害し、商品価値がなくなることから農業上の大きな問題である。しかし、ハウレンソウの抽だい制御機構についてはほとんど分かっていない。

提出された論文は、このような背景をふまえ、ハウレンソウの抽だいを含めた花芽形成について、これらにかかわる内生因子や遺伝子を調べることにより、物質レベル・遺伝子レベルでの花芽形成制御機構を明らかにしたものである。論文は図 30、表 22 を含む総ページ数 98 の和文論文であり、別に参考論文 1 編が添付されている。論文審査の内容を以下に要約する。

1. ハウレンソウの抽だい抑制物質の単離

植物の様々な生理現象と同じく、抽だいは促進要因と抑制要因のバランスにより制御されていると考えられ、ハウレンソウの抽だい抑制物質の単離を行った。まず *in vitro* で育成した易抽性品種を用いた抽だい抑制活性検定法を新たに開発した。抽だい抑制物質の単離はこの検定法を用い、短日条件下で栽培した未抽だいの晩抽性品種から行った。強い抽だい抑制活性が認められた、ハウレンソウエタノール抽出物の酢酸エチル可溶性画分から、各種クロマトグラフィー・HPLC を用いて抽だい抑制物質の単離・精製ならびに質量分析を行った結果、ハウレンソウ植物体の抽だい抑制物質を明らかにした。

2. 花芽形成関連遺伝子のハウレンソウホモログの単離

ハウレンソウの抽だいは低温よりも日長による影響が強いため、複数ある花芽形成制御経路のうち光周期経路の代表的な遺伝子である *CONSTANS (CO)* と、花芽形成経路統

合遺伝子 *FLOWERING LOCUS T (FT)* の解析を行った。同科のテンサイとシロザの遺伝子配列を参考にプライマーを設計し、RT-PCR、RACE 法により、2つの *FT* (*SoFT1* と *SoFT2*) と *CO-like* (*SoCOL1*) 遺伝子の配列を新規に決定した。

単離されたハウレンソウホモログから推定されるアミノ酸配列を用いて、シロイヌナズナやテンサイの *CO*, *COL* や *FT* との相同性比較、系統樹解析を行った。*SoCOL1* は *CO* タンパク質の特徴とされる B-Box や CCT ドメインがあり、系統樹解析では *AtCO* や *BvCOL1* と同じ分岐群に属した。*SoFT1* と *SoFT2* は 80 % のアミノ酸配列の相同性を示した。いずれも *AtFT* や *BvFT2*, *CrFT1* と高い相同性を示し、系統樹解析からも同分岐群に属した。*SoFT2* は *FT* の花芽形成誘導機能に重要なアミノ酸残基をすべて保存していたのに対し、*SoFT1* はそのうちの 140 番目のグルタミンがプロリンに置換していた。

3. 花芽形成関連遺伝子のハウレンソウホモログの遺伝子発現様式

ハウレンソウから単離した花芽形成関連遺伝子のホモログと花芽形成との関連性を調べるために、リアルタイム PCR による遺伝子発現様式と茎頂部縦断切片の光学顕微鏡観察を行った。長日条件下 (16 時間日長) で育成したハウレンソウでは花芽が形成されたのに対し、短日条件下 (9 時間日長) では花芽は形成しなかった。

CO 遺伝子は、多くの植物で概日リズムを持つことが知られているが、*SoCOL1* も長日条件下・短日条件下いずれも、暗期が始まると発現量が増加し、暗期終了時に最大値となる日周変動を示した。異なる日長間における発現量の差はなかった。

FT 遺伝子は概日リズムを持ち、葉で発現・翻訳後、茎頂に運ばれて花芽形成を誘導することが多くの植物で知られている。ハウレンソウの *FT* 遺伝子 *SoFT1* と *SoFT2* の発現部位や日長応答性について検討した。*SoFT2* は他の植物と同様に、長日条件下で子葉と本葉で発現し、茎頂では発現量が低かった。また、生育段階が進むにつれて本葉の発現量は増加した。一方で、*SoFT1* は全ての部位、生育段階で発現量が低かった。*SoFT1* と *SoFT2* は、長日条件下で、短日条件下と比べ明らかに発現量が高い結果となった。*SoFT1* は長日条件下で日周変動を示したが、*SoFT2* は日周変動を示さなかった。また、短日条件下で育成したハウレンソウを長日条件下へ移したところ、*SoFT1* と *SoFT2* いずれも 2 日以内に遺伝子発現量が増加した。また、*SoFT1* 遺伝子発現量の増加が 2 倍なのに対し、*SoFT2* は 20 倍の増加がみられた。アミノ酸配列や遺伝子発現様式の解析結果から、*SoFT2* は花芽形成促進因子として機能し、*SoFT1* は光シグナル伝達において何らかの役割を果たしていると考えられた。

ハウレンソウの花芽形成・抽だいを制御することは、農業上、非常に重要な課題であるが、モデル植物で提唱される制御機構に当てはまらないこともあり、遺伝子や 2 次代謝産物を含めた制御機構は未だ不明な点が多い。提出された論文は、ハウレンソウの花芽形成・抽だいにに関する新たな知見を提示した点や、育種への利用も期待される点で高く評価される。

よって審査員一同は、安部 英里香が博士 (農学) の学位をうけるに十分な資格を有するものと認めた。