

2023 年度年次報告書  
植物分子の機能と制御  
2021 年度採択研究代表者

山田 泰之

神戸薬科大学 薬学部  
講師

発現制御機構の多様性に基づく植物特化代謝の生産制御

## 研究成果の概要

本研究では、植物が産生する様々な特化代謝産物生合成酵素の多様化と、生合成遺伝子の発現制御機構(発現制御因子ネットワーク)の多様化との関係性を明らかにすることを目的としている。さらに、得られた知見から植物有用分子の新たな物質生産制御系の確立を試みるとともに、植物特化代謝と他の様々な生物学的プロセスとの関連性や、植物特化代謝の生物学的意義の解明の糸口となるような研究領域の開拓を目指す。

これまで、組織ごとに異なるベンジルイソキノリンアルカロイド(BIA)を産生するケシ科ハナビシソウ(*Eschscholzia californica*)から単離したジャスモン酸(JA)応答性の AP2/ERF(以下 ERF)転写因子の発現抑制株の取得と解析を進めてきた。2023 年度は前年度に引き続き、4 つの EcERF 発現抑制株の代謝物分析を行った結果、一部 EcERF 抑制株の根において、BIA 蓄積量が増加していた。また、一部 EcERF 抑制株の地上部においても、地上部特異的な BIA 蓄積量の減少、あるいは増加傾向が認められた。次いで、各 EcERF 抑制株の組織別 RNA\_seq 解析を行った結果、BIA 蓄積量の変化が認められた株において、BIA 生合成遺伝子群の発現が減少し、他の特化代謝生合成遺伝子の上昇も観察された。また、DEX 誘導株の作出と解析を進めた結果、EcERF 発現誘導の影響が地上部と地下部で異なる可能性も示唆された。さらに、EcERF 過剰発現株や、BIA 産生植物種に広く保存されている EcbHLH の発現抑制株/過剰発現株の作出も進めた。

上記以外にも、セリバオウレン(*Coptis japonica*)を用いた berberine 排出トランスポーターや、berberine 分解系の探索(3 期生杉山博士との共同研究)、ウマノスズクサ科植物の BIA やフェニルプロペン生合成酵素の探索(2 期生奥山博士らとの共同研究)、エンゴサク(*Corydalis solida*) BIA の生合成遺伝子の探索などを行った<sup>1)</sup>。また、BIA 生産の応用研究の一環で、BIA 産生能を付与した微生物種の培養条件の最適化に関する研究も並行して進め、これらの成果を論文や総説として発表した<sup>2),3)</sup>。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Yamada Y., Tamagaki E., Shitan N., Sato F. Integrated metabolite profiling and transcriptome analysis reveal candidate genes involved in the biosynthesis of benzyloquinoline alkaloids in *Corydalis solida*. *Plant Biotechnology*, in press (2024).
- 2) Urui M., Yamada Y., Nakagawa A., Sato F., Minami H., Shitan N. Enhanced Co-culture System Using *Escherichia coli* and *Pichia pastoris* (*Komagataella phaffii*) for Improved Microbial Production of Valuable Plant Alkaloids. *Biol Pharm Bull.*, 46 (10), 1494-1497 (2023).
- 3) Yamada Y., Urui M., Shitan N. Integration of Co-culture and Transport Engineering for Enhanced Metabolite Production. *Plant Biotechnology*, in press (2024).