

【基盤研究(S)】

大区分F



研究課題名 植物細胞の脂質分泌の鍵をにぎるバルク輸送マシナリーの分子基盤

京都大学・生存圏研究所・教授

やざき かずふみ
矢崎 一史

研究課題番号：19H05638 研究者番号：00191099

キーワード：脂質分泌、植物細胞、バルク輸送、二次代謝、シコニン

【研究の背景・目的】

植物は、表皮細胞から細胞外に分泌するワックスやスベリンといった脂溶性ポリマーだけでなく、モノテルペン類やタキソールなど、脂溶性で生理活性の高い数多くの二次代謝産物を特定の細胞から細胞外に分泌し、アポプラスト（細胞外スペース）に蓄積する。しかし、水に溶けない物質を含有した脂質一重膜の油滴が、どのようなメカニズムで水を主とするサイトゾルを細胞膜に向けて移動し、細胞を殺すことなく分泌されるのか、その分子メカニズムは依然として未知のままである。

本研究では、上記の学術的「問い」に対して、解答を与えられるモデル系として、ムラサキの培養細胞におけるシコニン分泌系を用いる。この細胞は重量あたり10%を超える脂溶性物質のシコニン誘導体を細胞外に分泌する。我々は、植物細胞からの脂質のバルク輸送を司る輸送マシナリーの構成メンバーの同定と、輸送メカニズムの分子機構を明らかにすることを目的とする。

【研究の方法】

本研究では、脂質分泌の分子機構の解明に好適なモデル系として、ムラサキの培養細胞におけるシコニン分泌系を用いる重量ベースで10%を超える脂溶性物質のシコニンを細胞外に分泌する系を用い、植物細胞からの脂質のバルク輸送を司る輸送マシナリーの構成メンバーの同定と、輸送メカニズムの分子機構を明らかにする計画を立てた。

その推進のため、まずオミックス研究からリストアップされた脂質輸送関連遺伝子とそれぞれの遺伝子産物の細胞内膜局在の解析から、脂質分泌に深く関与する有力候補を絞り込む。次いで、個々の遺伝子の機能解析は、一過的遺伝子抑制系である

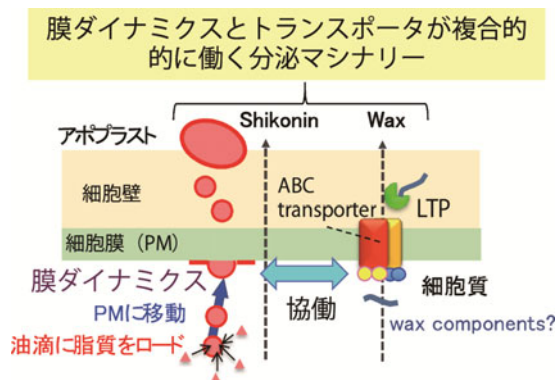


図1 脂質のバルク輸送機

virus-induced gene silencing (VIGS) 系において行い、シコニン生産蓄積に対する寄与を指標に優先順位をつけ、順次毛状根による安定形質転換体系によるゲノム編集ラインを作成する。これらについて透過型電子顕微鏡を用いて、シコニン分泌阻害時の細胞内膜構造の解析を行う。これと並行して、蛍光タンパク質を用いた膜タンパク質とシコニン分子のダイナミクスを追跡し、脂質の細胞外分泌過程に関与する分子の働きを明らかにする。さらに、各タンパク質同士の相互作用解析を行い、輸送マシナリーの全体像の解明を目指す。

【期待される成果と意義】

植物は、様々な脂溶性低分子化合物を、油腺や分泌キャビティー（空隙）といった細胞外の空間に高蓄積しているが、水に溶けない化合物がどのようにして生産細胞から外に分泌されるのか、その分子機構に関してはほとんど解明されていない。本研究により、脂質分子の分泌機構が明らかにされることで、地上植物の生存戦略が正確に理解でき、また香気成分のモノテルペンや、抗癌剤のビンクリスチンやバクリタキセルなど有用物質の生産技術の開発につながることを期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Bowman JL, et al., Insights into land plant evolution garnered from the *Marchantia polymorpha* genome, *Cell*, 171(2): 287-304.e15 (2017).
- Tatsumi, K., et al., Characterization of shikonin derivative secretion in *Lithospermum erythrorhizon* hairy roots as a model of lipid-soluble metabolite secretion from plants, *Frontiers Plant Sci.* 7, 1066 (2016).
- Morita, M., et al., Vacuolar transport of nicotine is mediated by a novel multidrug and toxic compound extrusion (MATE) transporter in *Nicotiana tabacum*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106, 2447-2452 (2009).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
127,400千円

【ホームページ等】

<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/lpge/index.html>
yazaki@rish.kyoto-u.ac.jp