

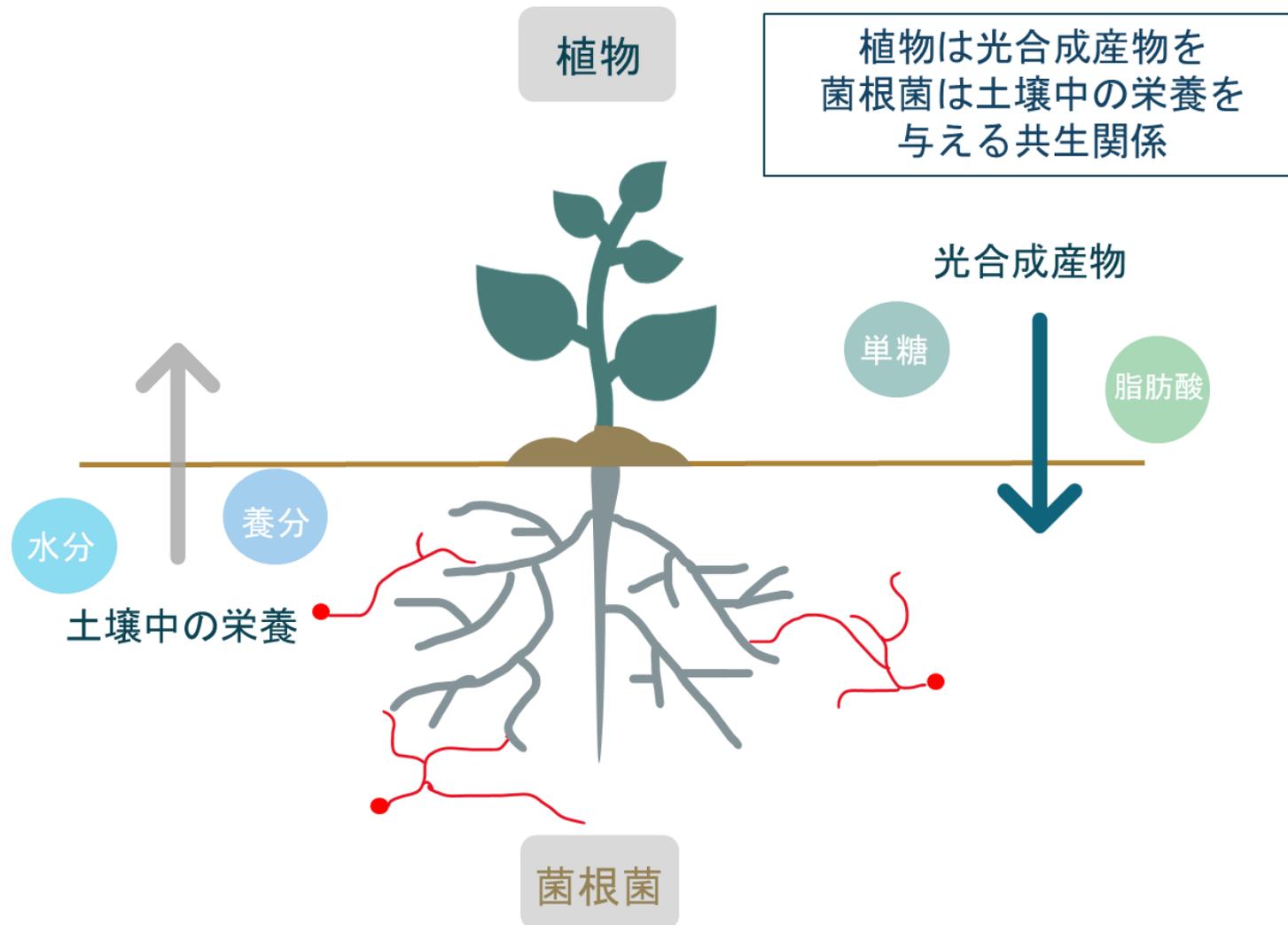
リンドウ科植物由来成分を利用した 菌根菌の感染促進技術

鳥取大学 農学部 生命環境農学科

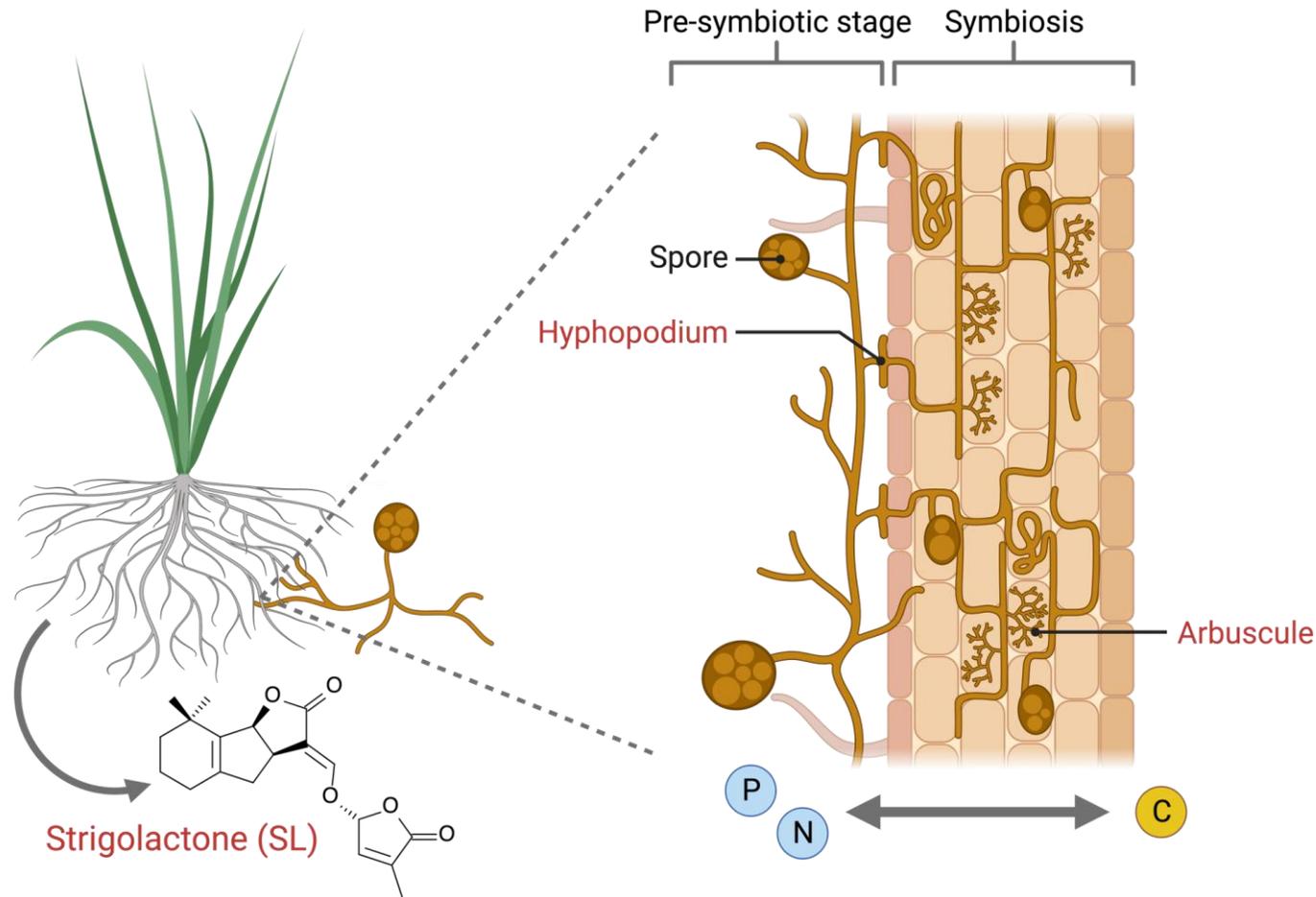
准教授 上中 弘典

菌根菌とは

植物の根で共生する糸状菌の総称



アーバスキュラー菌根(AM)菌



- 陸上植物の70%以上が共生する菌根菌
- 主にリン酸を植物に供給
- ストリゴラクトンがAM菌の菌糸分岐を促進

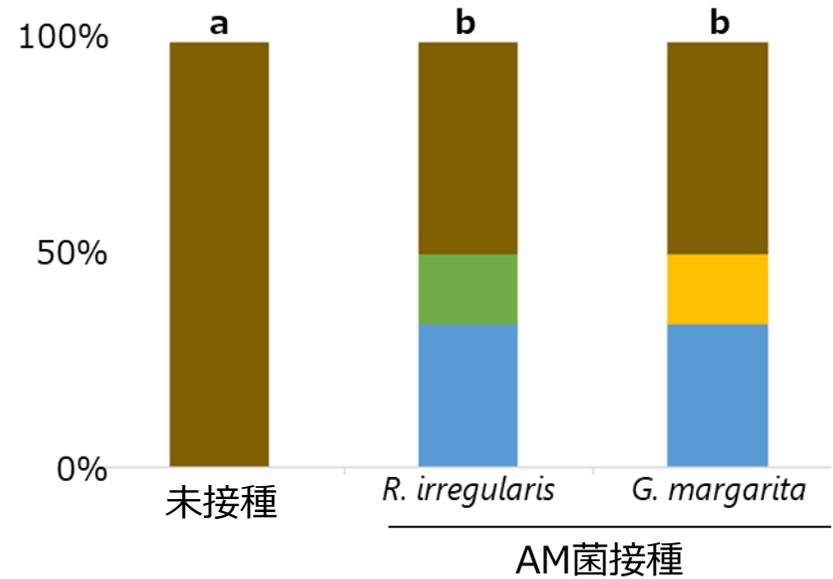
AM菌の接種効果

生育促進



病害抵抗性の誘導

トマト萎凋病菌
(*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*)



病徴	無病徴	小	← →			大
導管 褐変 本数	0	1	2	3	4	枯死
切片 画像						No image

AM菌の接種により農業生産性が向上

菌根菌資材

- AM菌を含む農業資材
- 地力増進法で定められた唯一の微生物資材であるが、市場規模は8,000万円/年に留まっており、近年横ばいもしくはは縮小傾向にある（2016年度農林水産省調べ）



- 使い勝手が悪く、使用コストが高い
- 土着のAM菌が優占しており、資材の菌が感染しにくい
- 品質が不安定であるため、効果がはっきりしない

普及にはAM菌の感染を安定的に高める技術が必要

新しいAM菌の感染促進物質の発見

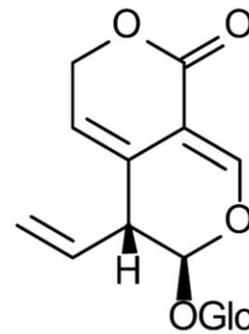


PRESS RELEASE

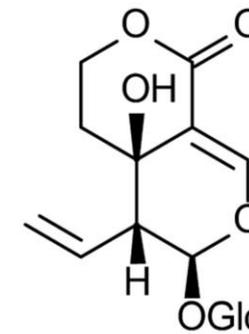
令和5年9月12日

リンドウ科植物に特有の苦味配糖体がアーバスキュラー菌根菌の
菌糸分岐を活性化することを発見

リンドウ科植物特有の
苦味配糖体
(セコイリドイド配糖体)



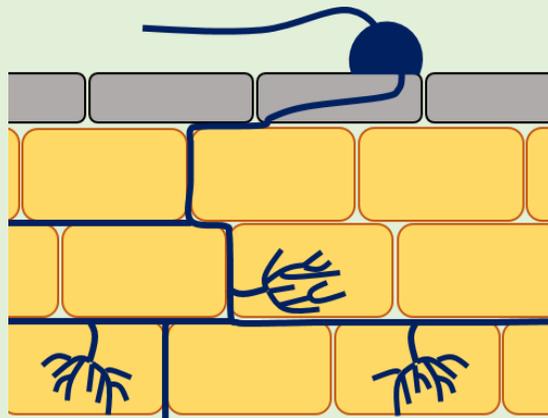
ゲンチオピクロシド
(GPS)



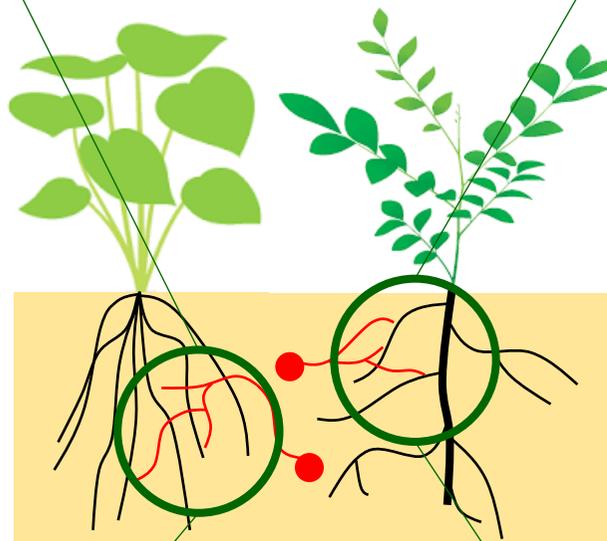
スウェルチアマリン
(SWM)

アーバスキュラー菌根(AM)の形態型

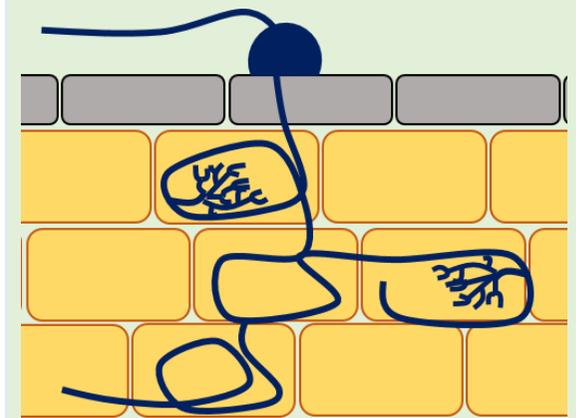
Arum型AM



- 菌糸の伸長…
皮層細胞の**間隙**
- 皮層細胞内…
樹枝状体



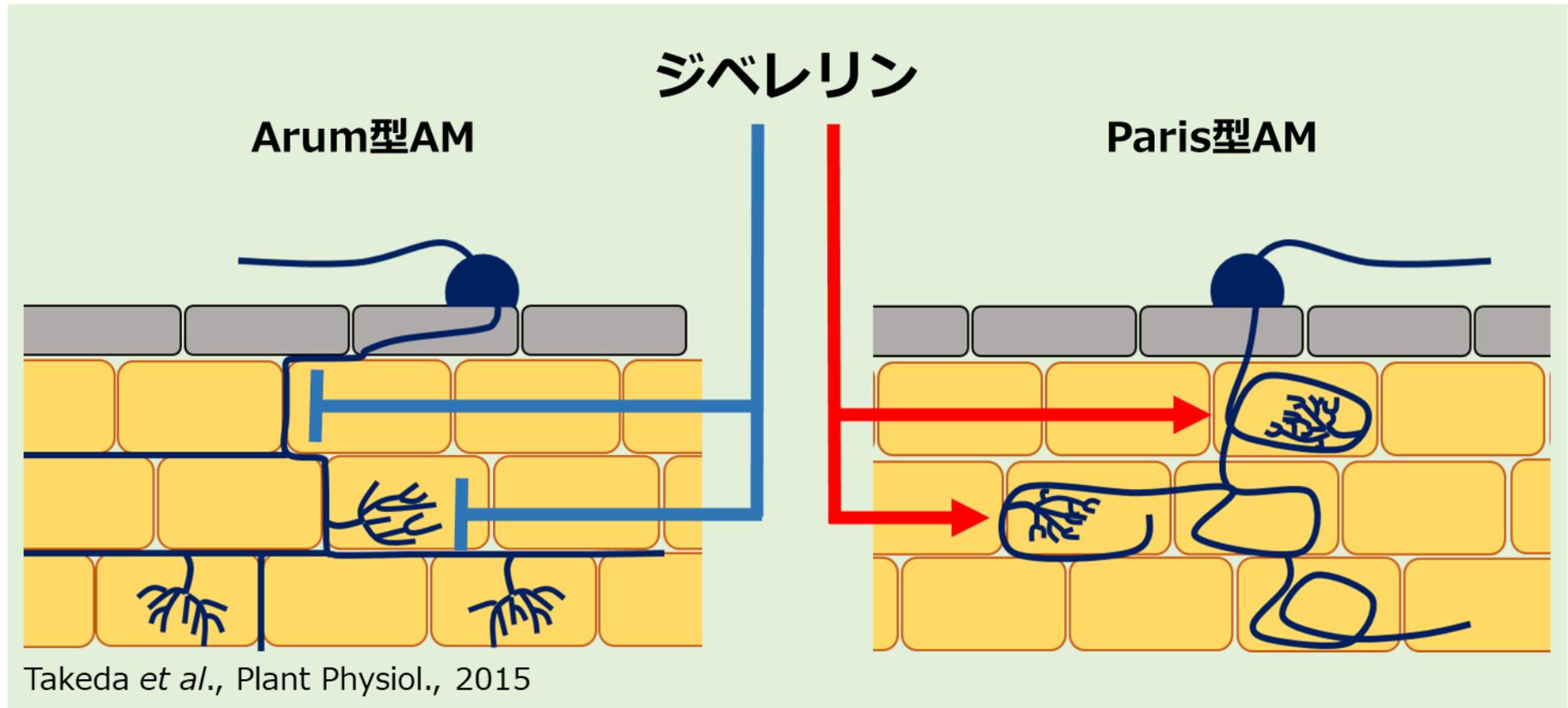
Paris型AM



- 菌糸の伸長…
皮層細胞を**貫通**
- 皮層細胞内…
菌糸コイル

植物がAMの形態型を決定する

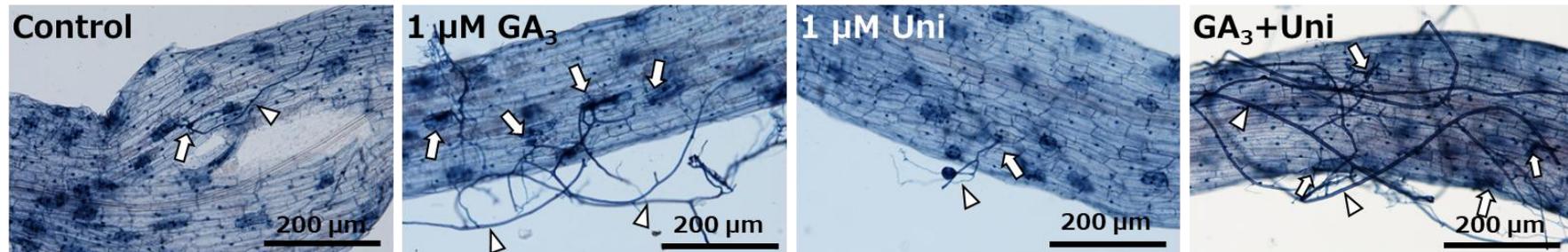
共生に対するジベレリンの作用



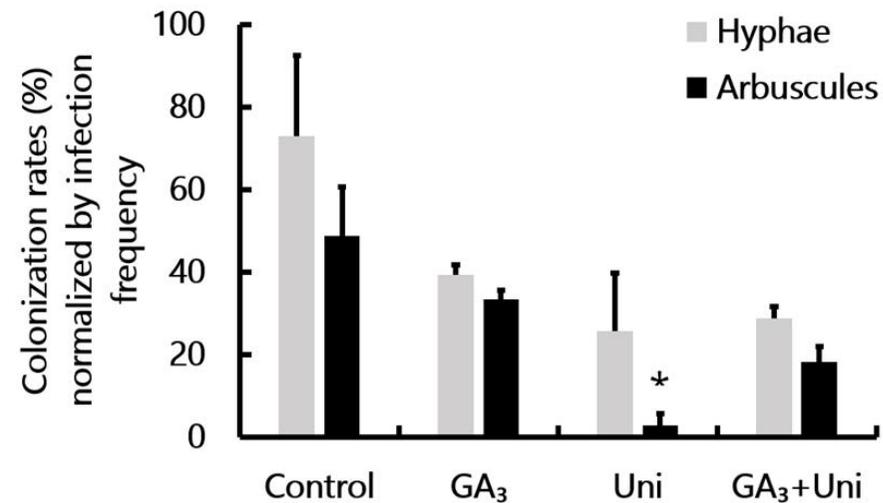
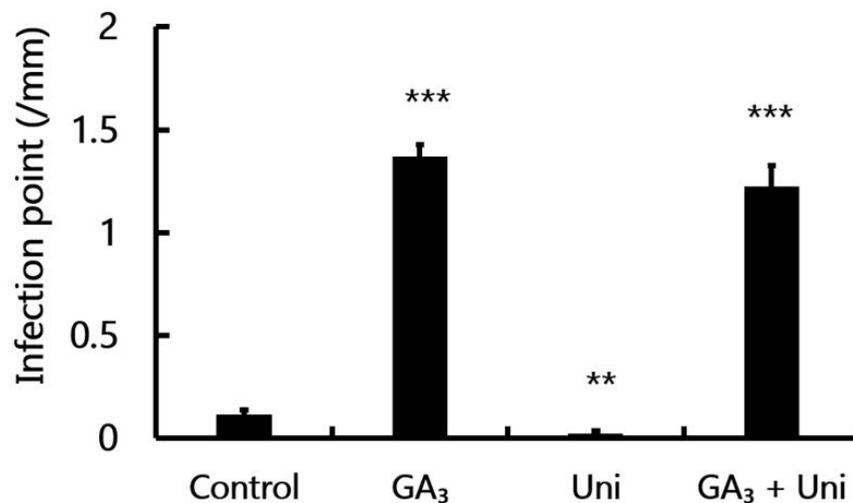
未解明のParis型AMにおけるジベレリンの役割を調査

リンドウ科植物トルコギキョウでの研究

Tominaga et al. Plant Cell Physiol. (2020)



Arrows: infection points/Arrow heads: extraradical hyphae

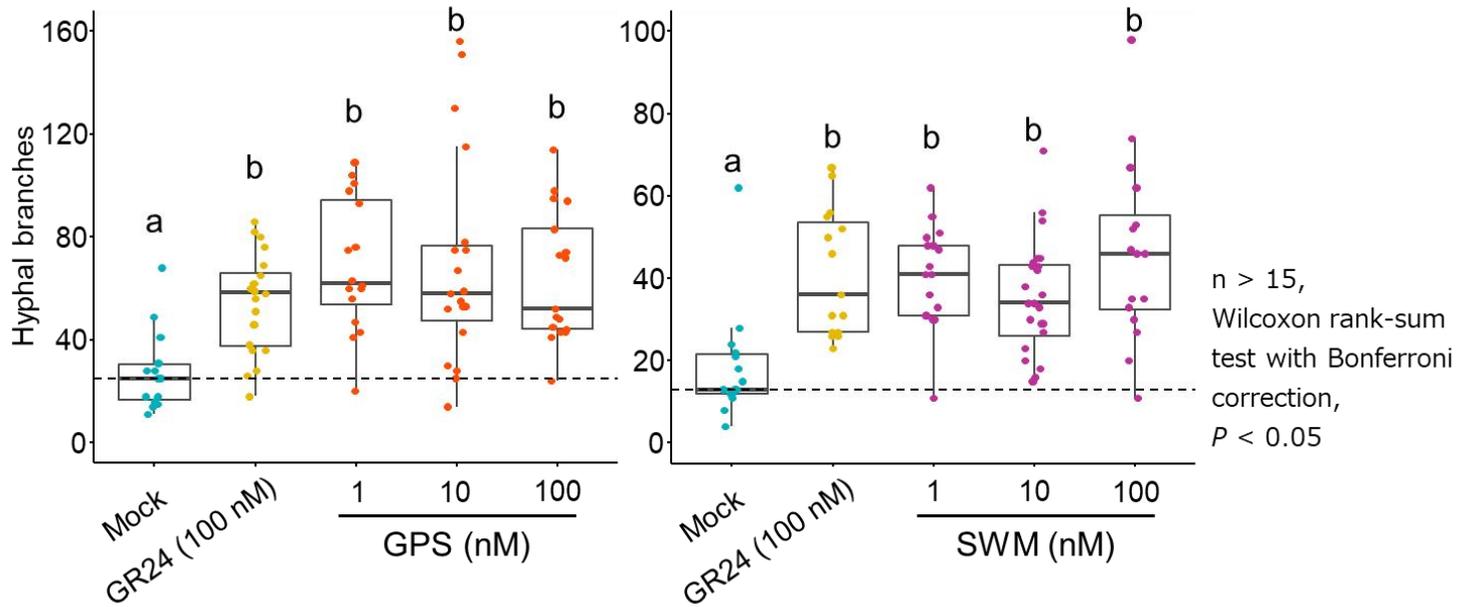
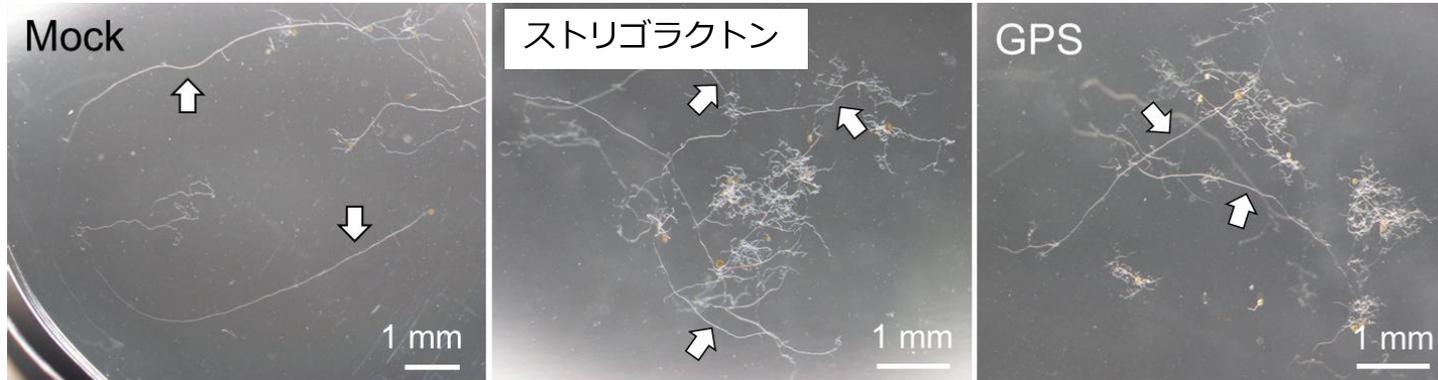


n = 5-6, Welch's t-test (* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$)

トルコギキョウのParis型AM共生はジベレリン(GA)により促進される

AM菌の菌糸分岐の促進

Tominaga et al., Plant Physiol., 2023

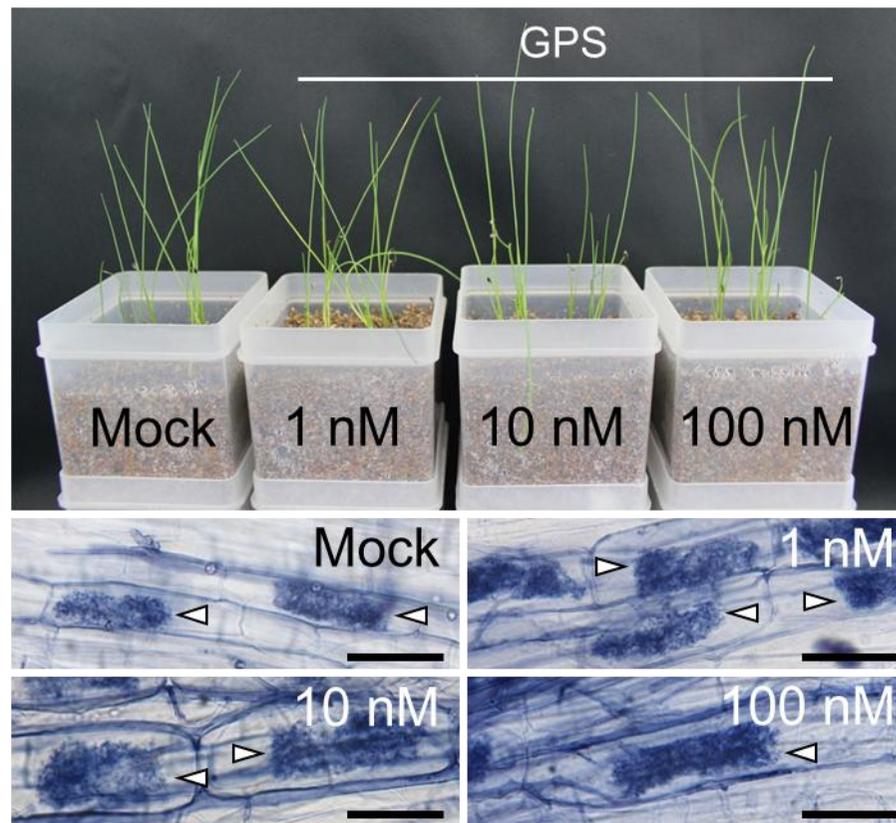
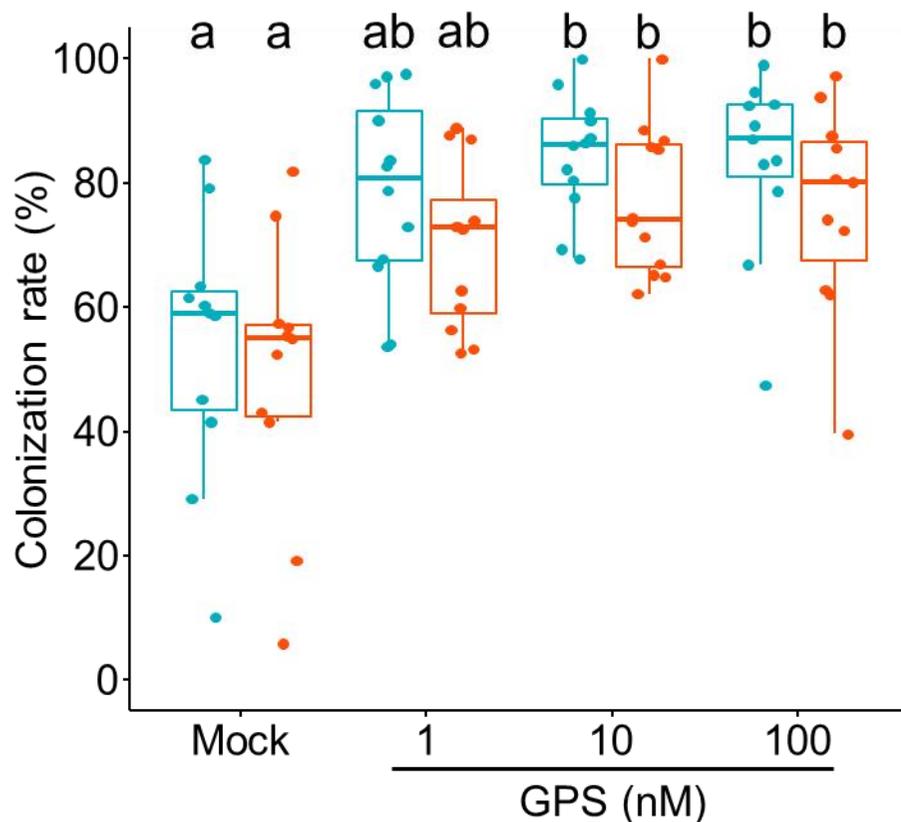


セコイリド配糖体(GPS,SWM)はAM菌の菌糸分岐を促進する

AM菌の感染促進効果

チャイブ

Tominaga et al., Plant Physiol., 2023



n > 11, Wilcoxon rank-sum test with Bonferroni correction, $P < 0.05$

セコイリド配糖体(GPS)の添加によりAM菌の感染率が向上する

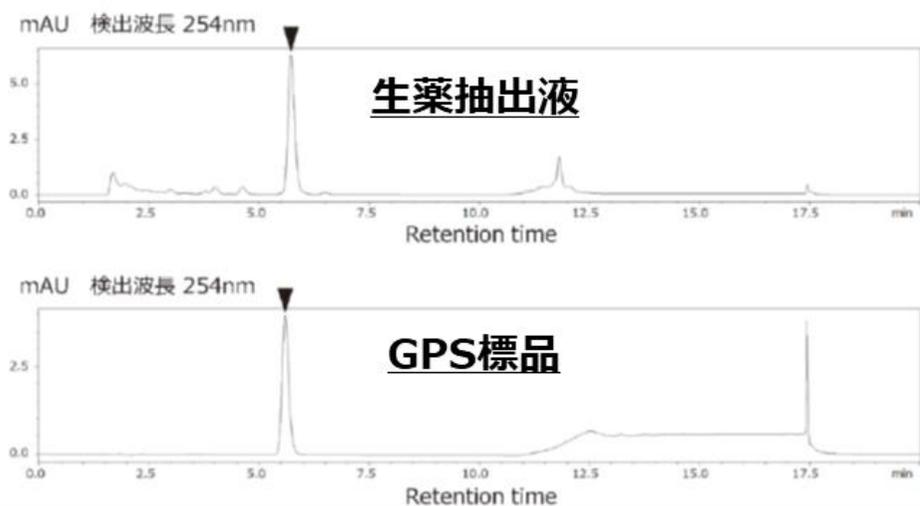
生薬抽出液の利用

齊藤ら, 根の研究 (2024)
特許第7569597号

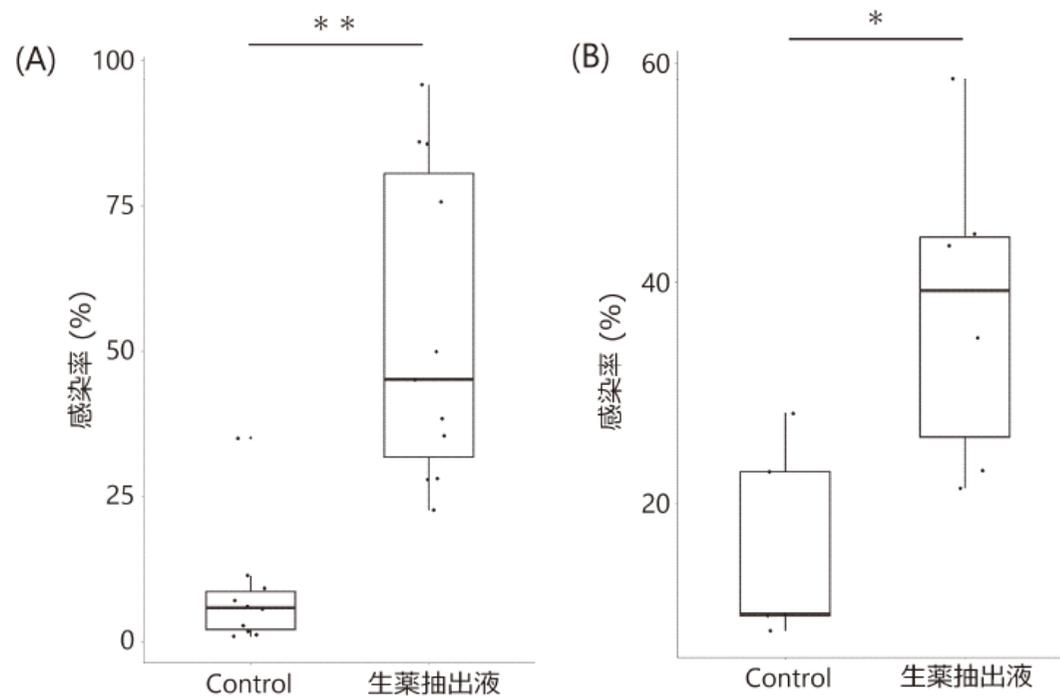


粉碎竜胆：10 g

- ・熱湯で10分
- ・濾紙で濾過
- ・フィルター滅菌



(A)チャイブと(B)トマトにおけるAM菌感染率



生薬を利用することで安価に抽出液を調製可能

従来技術とその問題点

- 菌根菌の農業での利用技術については、菌根菌資材の利用一択であった。
 - 菌根菌資材が高価である
 - 土着のAM菌が優占しているため、資材の菌が感染しにくい
 - 接種効果がはっきりしない

等の問題があり、広く利用されるまでには至っていない。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 菌根菌資材の開発とは一線を画す、世界初の菌根菌の感染促進剤を開発できる技術である
- 同じ機能を備えるストリゴラクトンとは異なり、物質の安定性が高く、植物への副作用も無い
- リンドウ科植物に多量に含まれる物質を低濃度で利用できる。生薬の抽出液の利用によりコストを劇的に下げることができた。
- 基礎研究により裏付けられた技術である。

新技術の特徴・従来技術との比較

比較項目	本技術： セコイリドイド配糖体	競合物質： ストリゴラクトン	競合物質： キチン	競合物質： グルタチオン	競合物質： ジベレリン阻害剤
① AM 菌 感 染 率 (チャイブ)	平均75% (生薬抽出液)	不安定なため長期間の 処理不可	平均75%	平均50%	平均75%
②コスト	1 g 7円程度 (生薬の値段)	10 mg 30万円	1 g 3千円	1 g 1万円	125 mg 6千円 (市販農薬の有効成分換算)
③至適濃度	1-10 nM	100 nM	1-10 mM (10^{6-7} nM)	100 μ M (10^5 nM)	100 nM
④水中安定性	○	×	◎	△	◎
⑤植物への副作用	なし	あり	あり	あり	あり
⑥寄生植物の発芽	×	◎	×	不明	あり

想定される用途

- 菌根菌の感染促進剤の開発
＞収量の向上、ストレス耐性の付与、リン減肥
- 菌根菌資材販売とのシナジー効果
- 有機農業への適用
- 土着AM菌を活用した農業

実用化に向けた課題

- 適用作物種の拡充
- 適切な使用方法の確立：施用時期、回数など
- 肥料条件の設定：土壌リン濃度が高いとAM菌が感染しにくい
- 海外市場への展開：海外での栽培試験の結果が必要

企業への期待

- 菌根菌を利用した農業は欧米でのニーズが高く、関連の資材については市場が大きい。
- 国内では、これまでの研究成果を活かしてハイポネックスジャパン社が菌根菌の感染促進剤の製品化と販売を達成している。製品：マイコエナジー
更に、海外に適合する技術を得るため研究開発を進めたい。

企業への貢献、PRポイント

- 本技術で開発できる菌根菌の感染促進剤は、他の技術では性能とコストの面で真似ができない、唯一の農業資材（バイオスティミュラント）である。
- 本技術の導入にあたり、必要な追加実験を行うことで科学的な裏付けを行うことが可能。また、技術指導等も可能。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：アーバスキュラー菌根菌の感染能を増強するための組成物および方法
- 出願番号：2024-504725・PCT/JP2023/007612
- 登録番号：7569597
- 出願人：国立大学法人鳥取大学
- 発明者：上中弘典、富永貴哉、上野琴巳、齊藤光

産学連携の経歴

- 2014年～2015年：JST・A-STEP・FS探索タイプに採択
- 2015年～2018年：農水省・農食研究推進事業にて企業と共同研究
- 2022年～2024年：JST・A-STEPトライアウトに採択（本説明内容）
- 2022年～：ハイポネックスジャパン社と共同研究実施（本説明内容）
 - ＞ 他の企業とも共同研究を実施中

お問い合わせ先

国立大学法人鳥取大学

研究推進機構 研究戦略本部

T E L 0857-31-5546

F A X 0857-31-5571

e-mail sangakucd@ml.cjrd.tottori-u.ac.jp

