

ジャスモン酸とストリゴラクトンによる 根寄生雑草の相乗的自殺発芽誘導

明治大学 農学部 農芸化学科
准教授 瀬戸 義哉

2025年12月2日

根寄生雑草について



ストライガ＝アフリカ等で甚大な農業被害（年間1000億～1兆円）

根寄生雑草について

川崎市多摩区



ライゾトロン法



ヤセウツボ = 日本のさまざまな地域に生息（外来種）
→現時点で農業被害は出ていないが潜在的な脅威

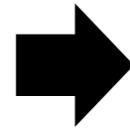
耐久性が高い種子
(休眠状態で
数十年生存可能)



種子の大きさ = 約0.2mm

根寄生雑草の発芽メカニズム

耐久性が高い種子
(休眠状態で
数十年生存可能)

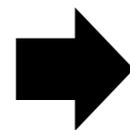


種子の大きさ = 約0.2mm

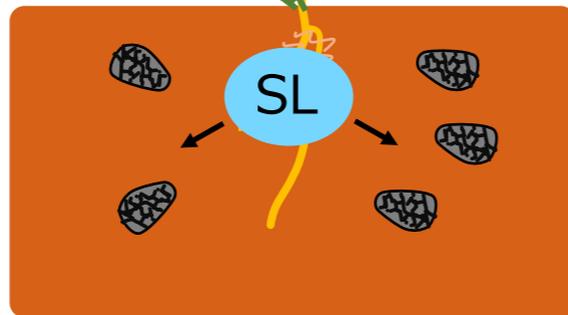
根寄生雑草の発芽メカニズム

Strigolactone
(SL)

耐久性が高い種子
(休眠状態で
数十年生存可能)



種子の大きさ = 約0.2mm



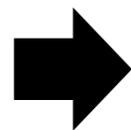
SL分泌

根寄生雑草の発芽メカニズム

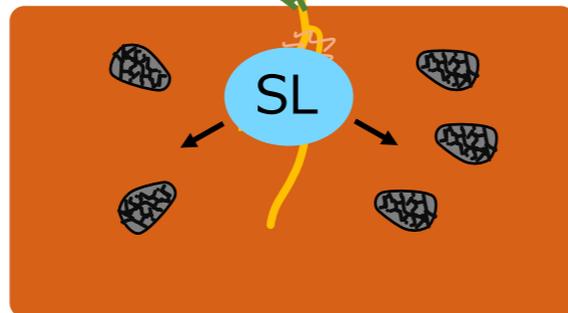
- ・ 植物ホルモン：枝分かれ制御
- ・ 共生菌との共生誘導シグナル

Strigolactone
(SL)

耐久性が高い種子
(休眠状態で
数十年生存可能)



種子の大きさ = 約0.2mm



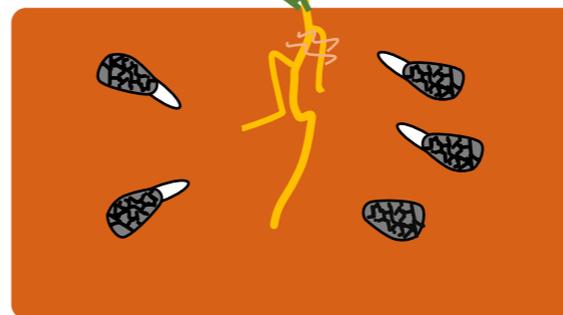
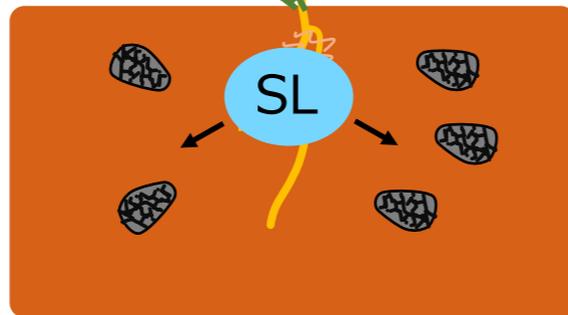
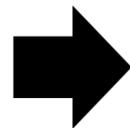
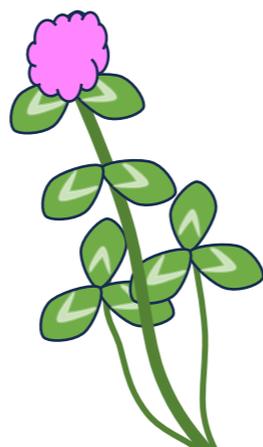
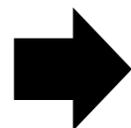
SL分泌

根寄生雑草の発芽メカニズム

- ・植物ホルモン：枝分かれ制御
- ・共生菌との共生誘導シグナル
→植物の生育に必要な分子を
根寄生雑草は自身の発芽に利用

Strigolactone
(SL)

耐久性が高い種子
(休眠状態で
数十年生存可能)



種子の大きさ = 約0.2mm

SL分泌

発芽

根寄生雑草の発芽メカニズム

- ・植物ホルモン：枝分かれ制御
- ・共生菌との共生誘導シグナル
→植物の生育に必要な分子を
根寄生雑草は自身の発芽に利用

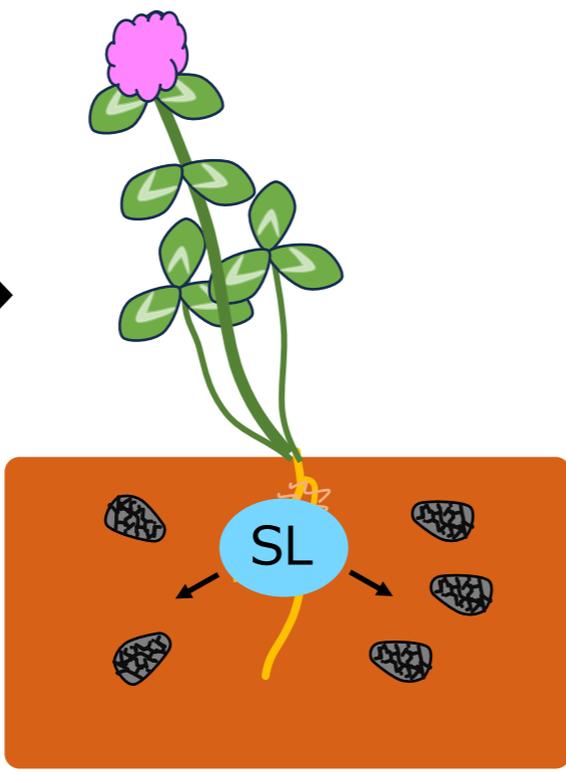
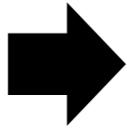
Strigolactone
(SL)

寄生する相手の根から分泌される
SL分子を認識して発芽・寄生

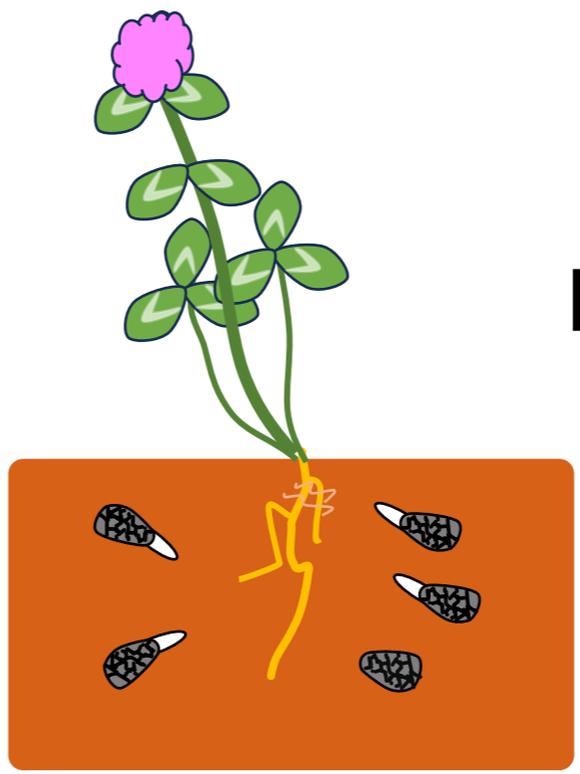
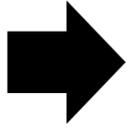
耐久性が高い種子
(休眠状態で
数十年生存可能)



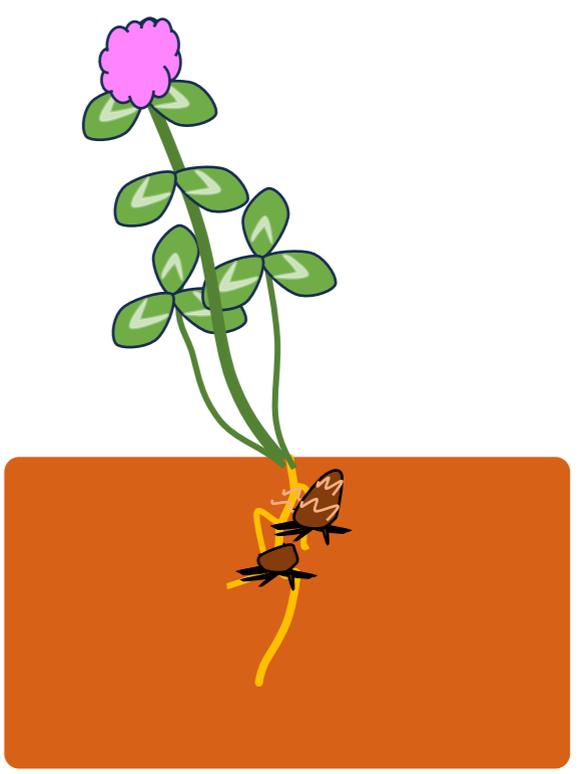
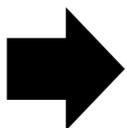
種子の大きさ = 約0.2mm



SL分泌

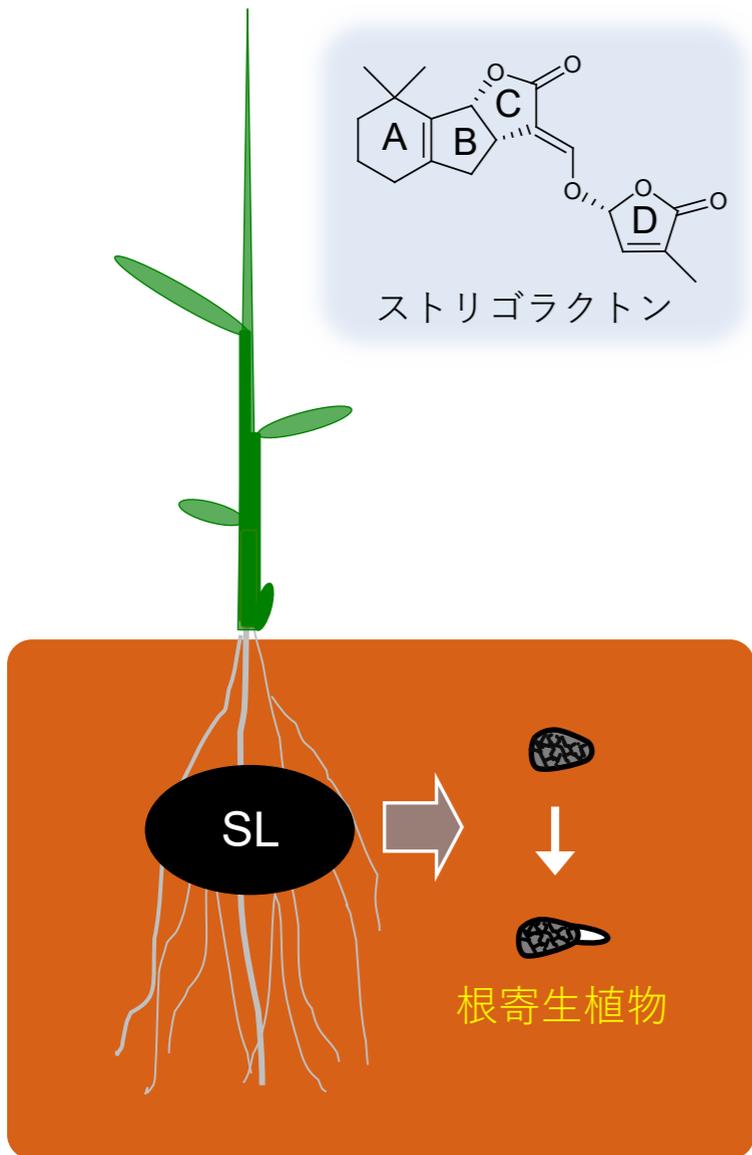
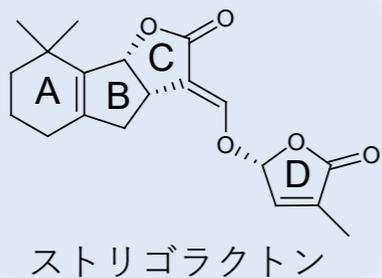


発芽

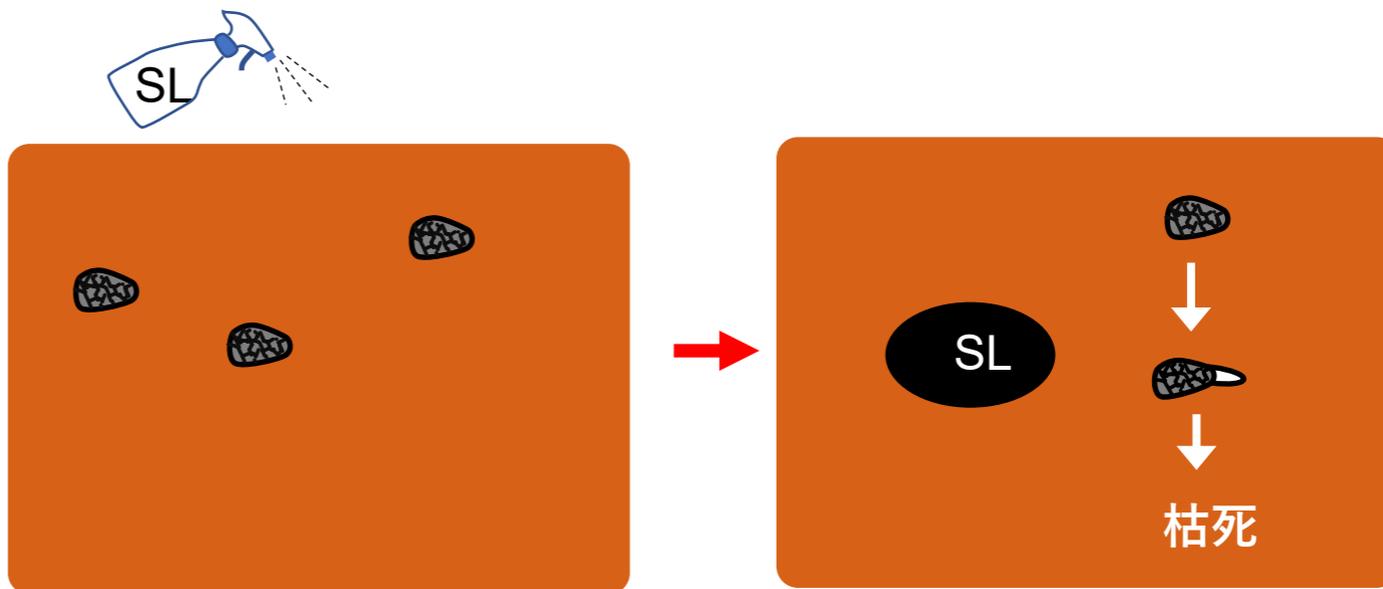


寄生

発芽メカニズムに基づいた防除法



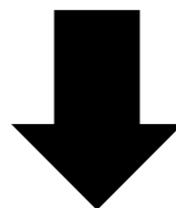
自殺発芽誘導法



SLを用いた自殺発芽誘導法による根寄生植物防除
⇒SLの量的な供給が問題。

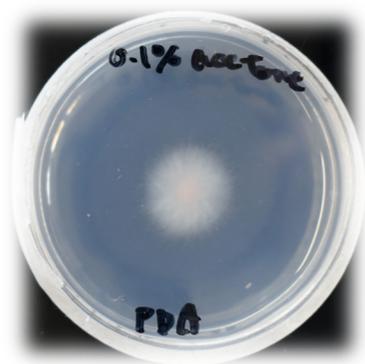
自殺発芽誘導法：従来技術の問題点

- ・ SLの量的調整が困難（合成コストや技術）

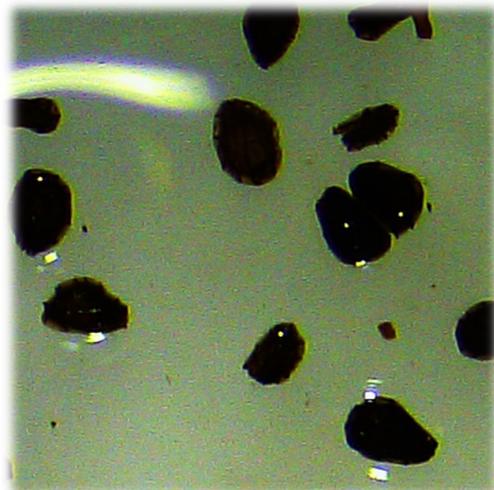


実用化には至っていない

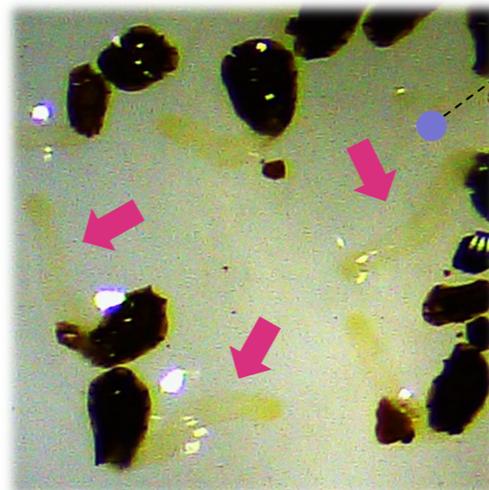
根寄生植物発芽誘導分子を生産する微生物の探索 (技術発見に至った経緯)



ヤセウツボ種子を用いた発芽試験



コントロール

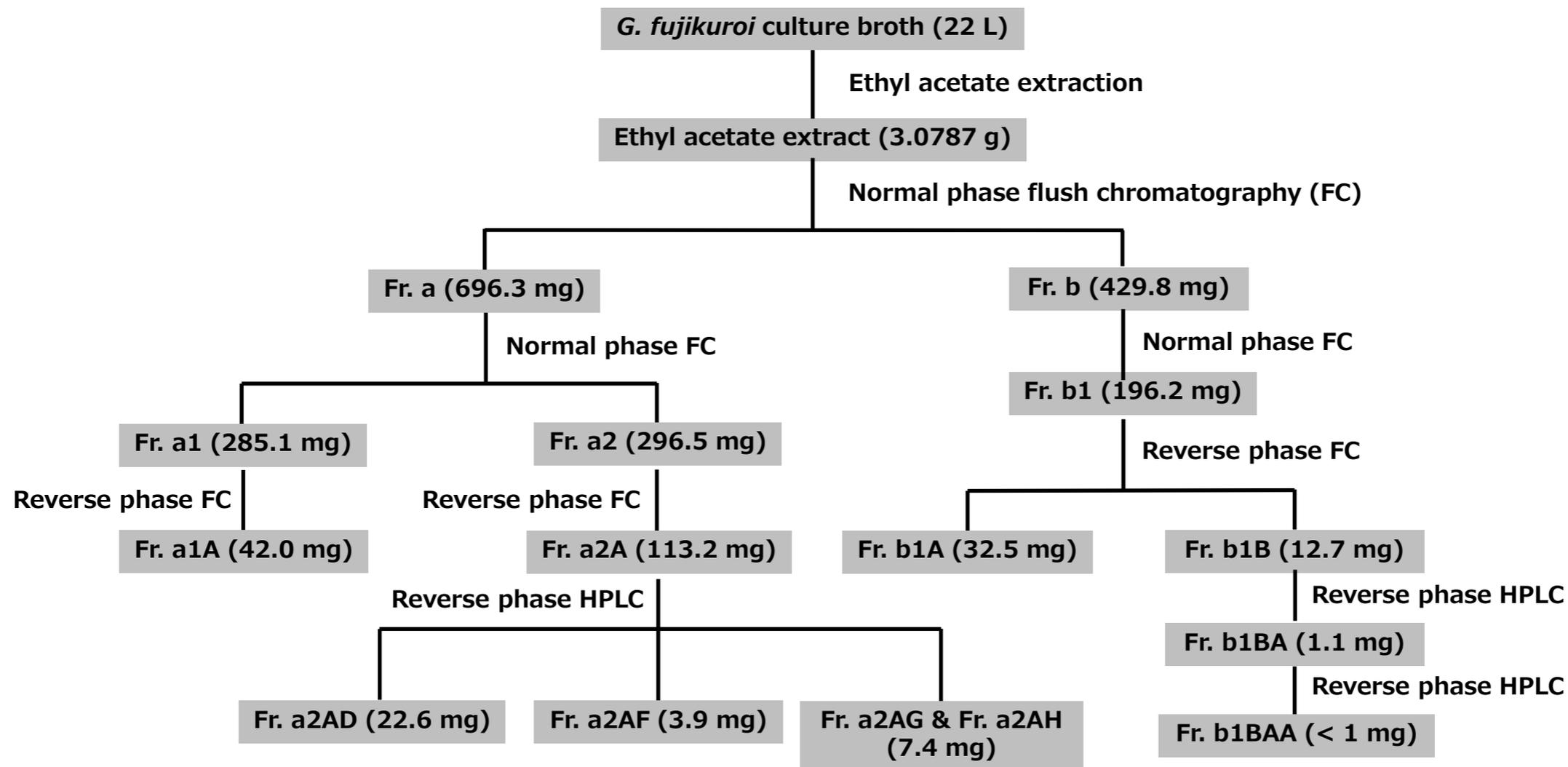


植物病原菌
培養濾液

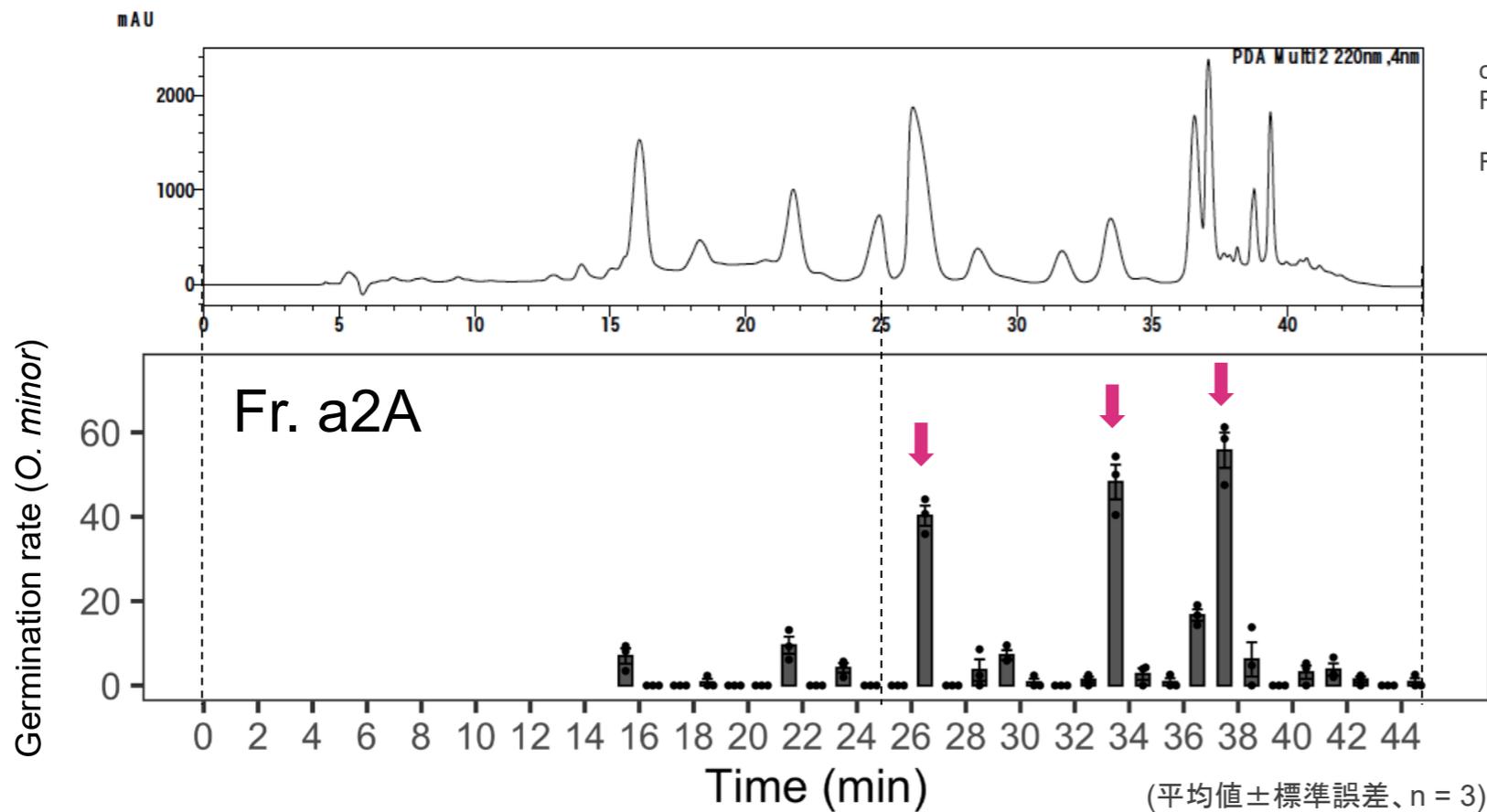
発芽!!

植物病原菌が、ヤセウツボ発芽促進物質を生産している。

植物病原菌が生産するヤセウツボ発芽誘導分子の探索



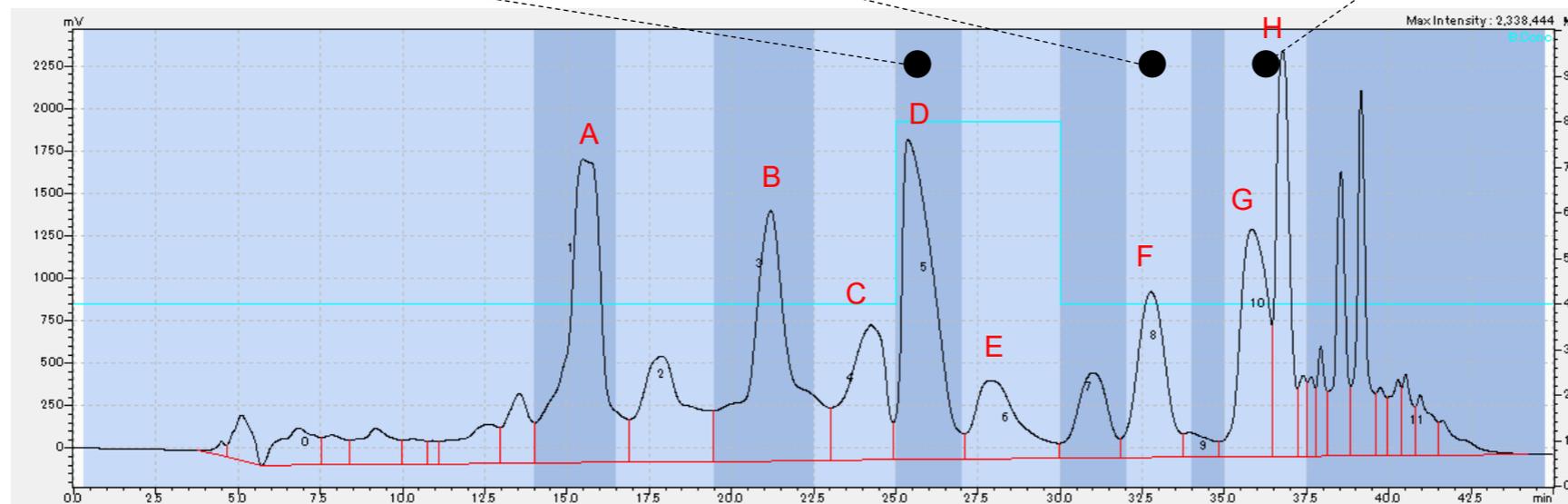
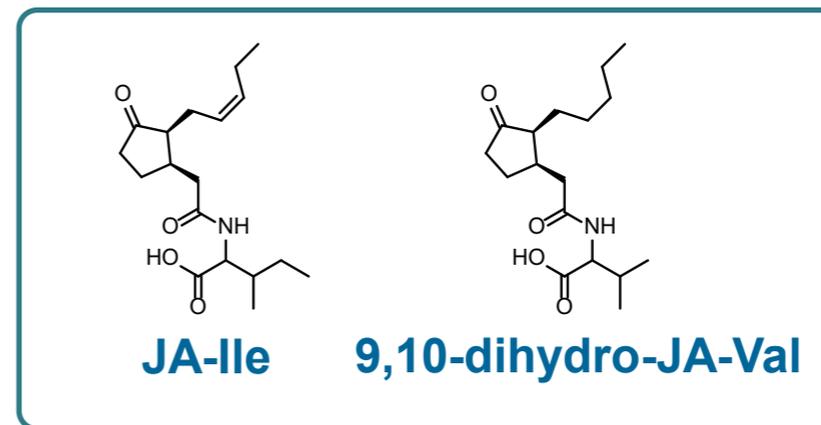
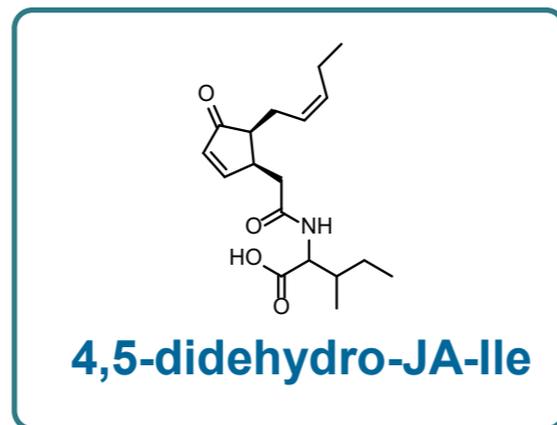
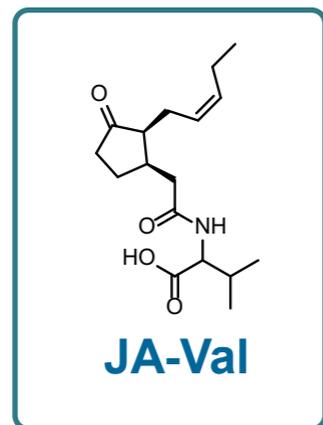
植物病原菌が生産するヤセウツボ発芽誘導分子の探索



column : PEGASIL ODS SP100 φ4.6 mm × 250 mm
Flow rate : 0.5 mL/min

Flow condition	Time (min)	H ₂ O + 0.1% AcOH	CH ₃ CN + 0.1% AcOH
	0	60	40
	25.00	60	40
	25.01	20	80
	30.00	20	80
	30.01	60	40
	45.00	60	40

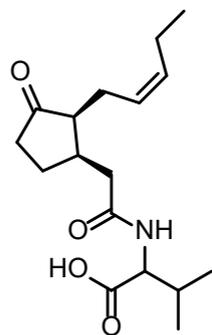
植物病原菌が生産するヤセウツボ発芽誘導分子の探索



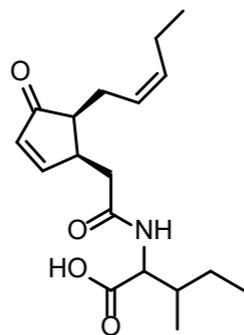
活性画分に含まれる化合物のLC-MS/MS分析
→種々のジャスモン酸と思われる分子を検出

植物病原菌が生産するヤセウツボ発芽誘導分子の探索

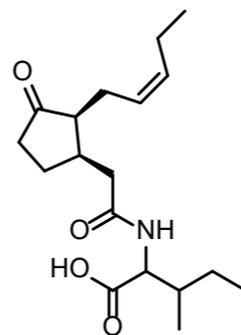
活性画分に含まれていることが明らかになったジャスモン酸類



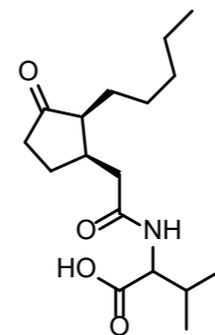
JA-Val



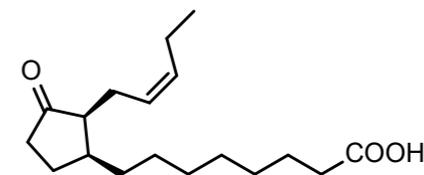
4,5-didehydro-JA-Ile



JA-Ile

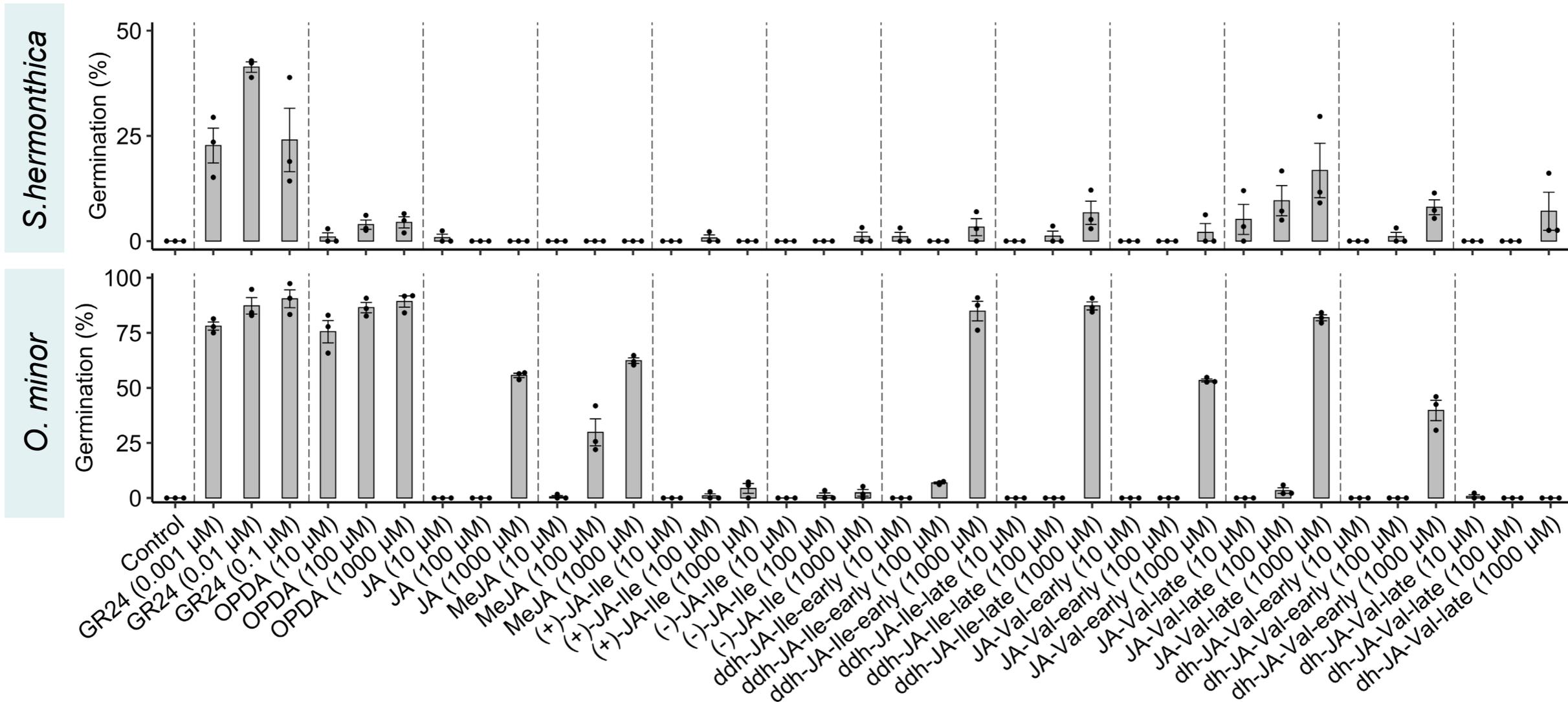


9,10-dihydro-JA-Val



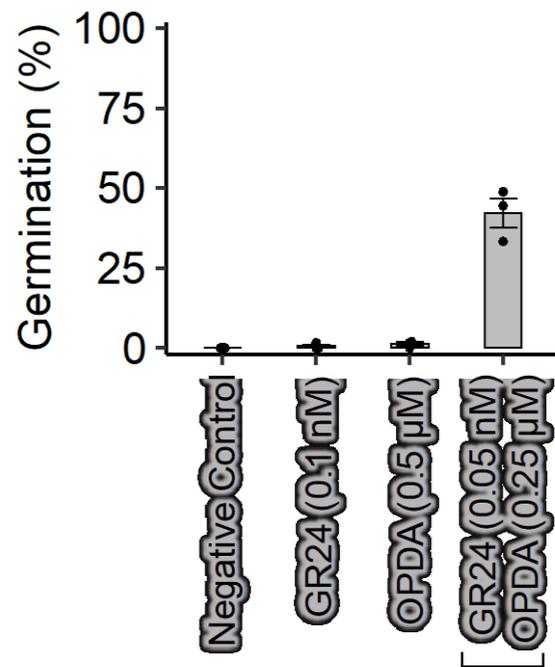
OPDA

植物病原菌が生産するヤセウツボ発芽誘導分子の探索



ジャスモン酸類は弱いながらもヤセウツボやストライガの発芽を促進する。

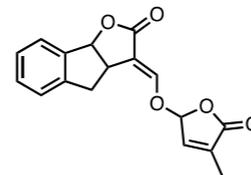
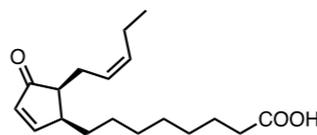
ジャスモン類とストリゴラクトン類の混合による相乗効果



発芽誘導活性がない濃度の1/2でOPDAとGR24を混合すると、劇的に活性が上昇する。



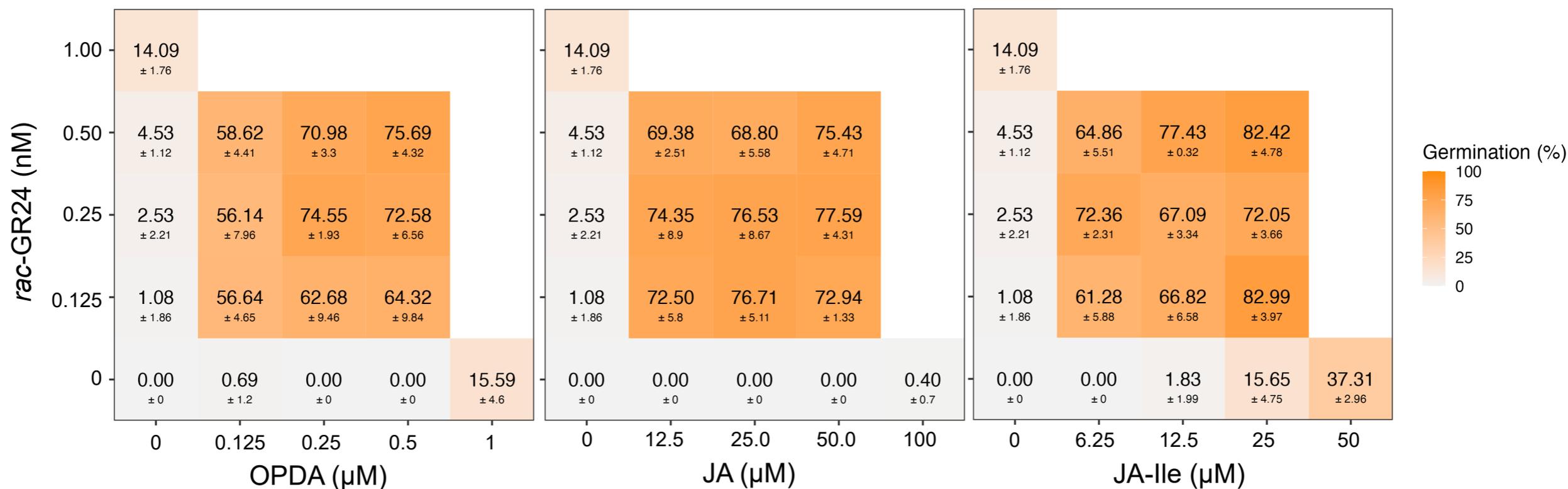
OPDA はGR24の作用を強める働きがある？



ジャスモン酸とストリゴラクトンを混合すると、相乗的に発芽誘導活性が促進される = 本技術の基盤

自殺発芽誘導法：新技術の特徴

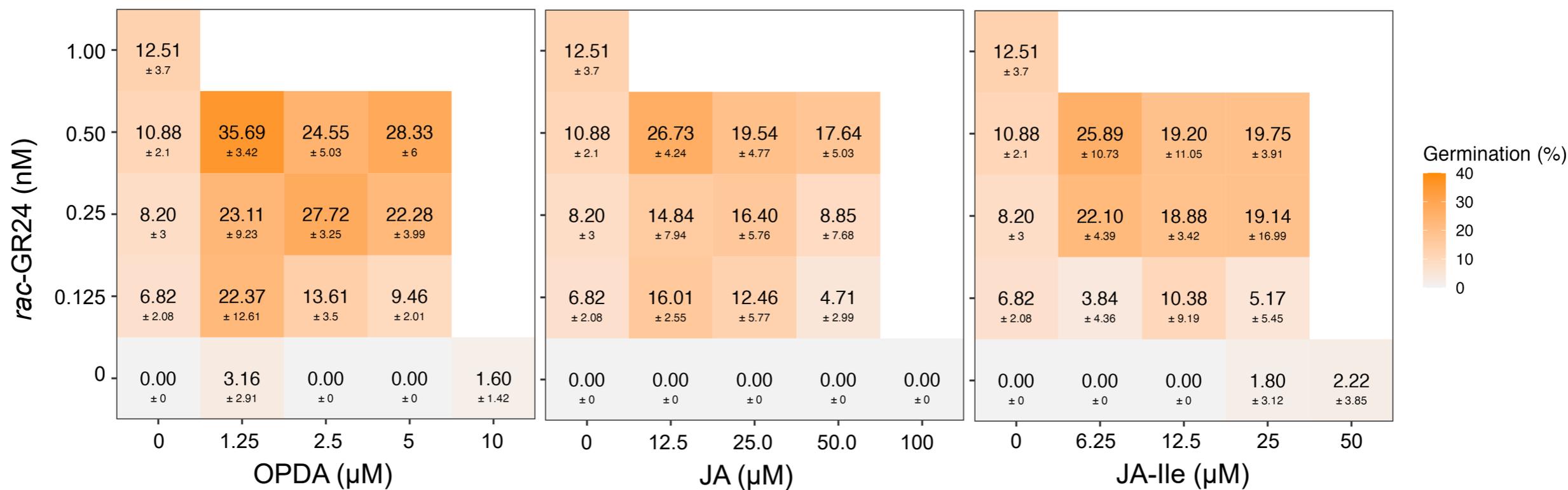
- ・ ジヤスモン酸類とSLを混合することにより、相乗効果を発揮する。



【ヤセウツボに対する効果】

自殺発芽誘導法：新技術の特徴

- ・ ジヤスモン酸類とSLを混合することにより、相乗効果を発揮する。

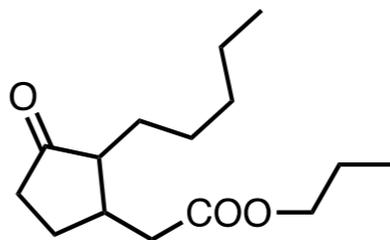


【ストライガに対する効果】

- ・ ジヤスモン酸類縁体を主成分とする市販農薬の利用

ジヤスモメート

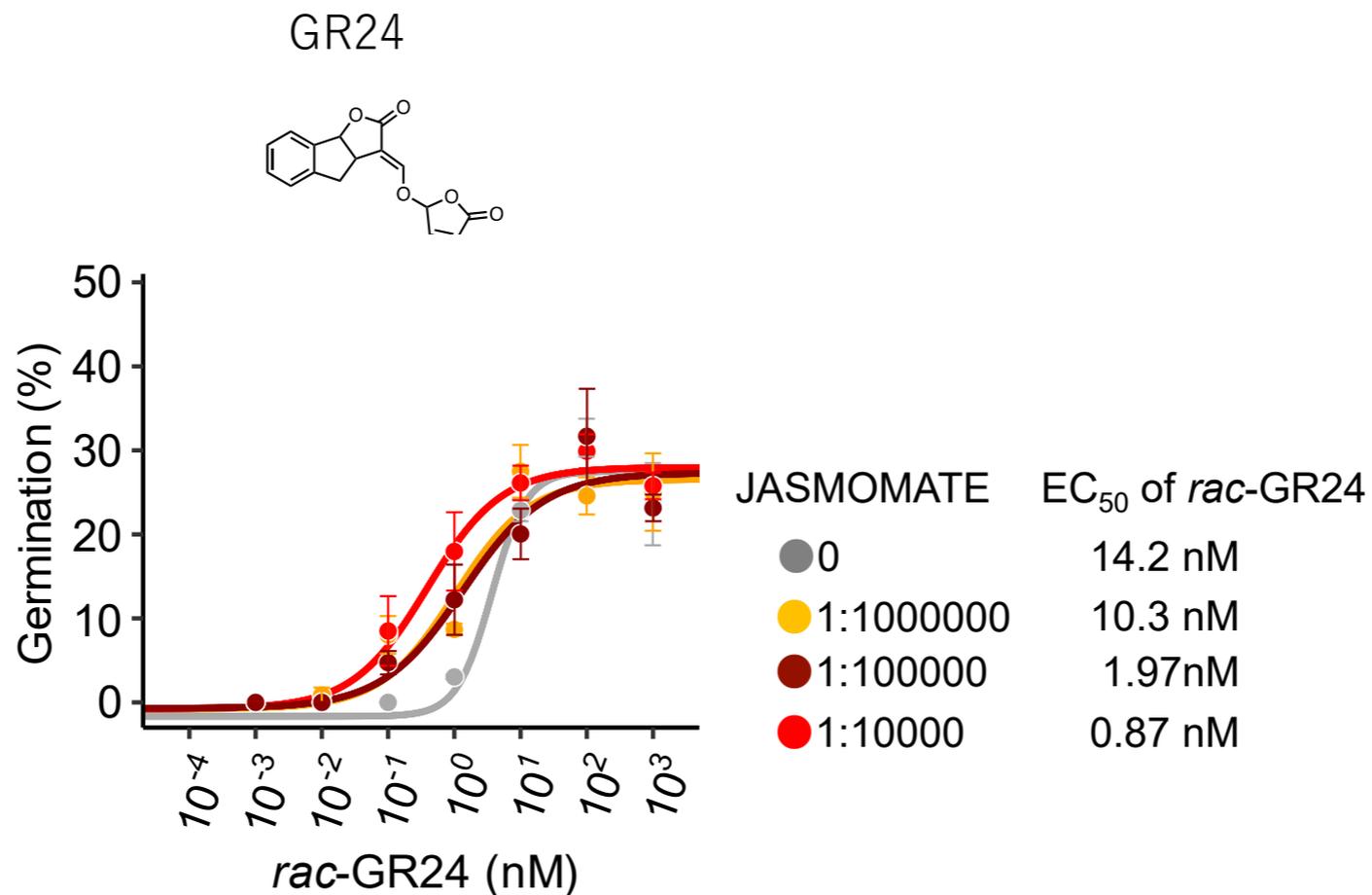
(三井化学クロップ&ライフソリューション株式会社)



propyl dihydrojasmonate

自殺発芽誘導法：新技術の特徴

- ・ ジヤスモン酸類縁体を主成分とする市販農薬の利用（ヤセウツボ）

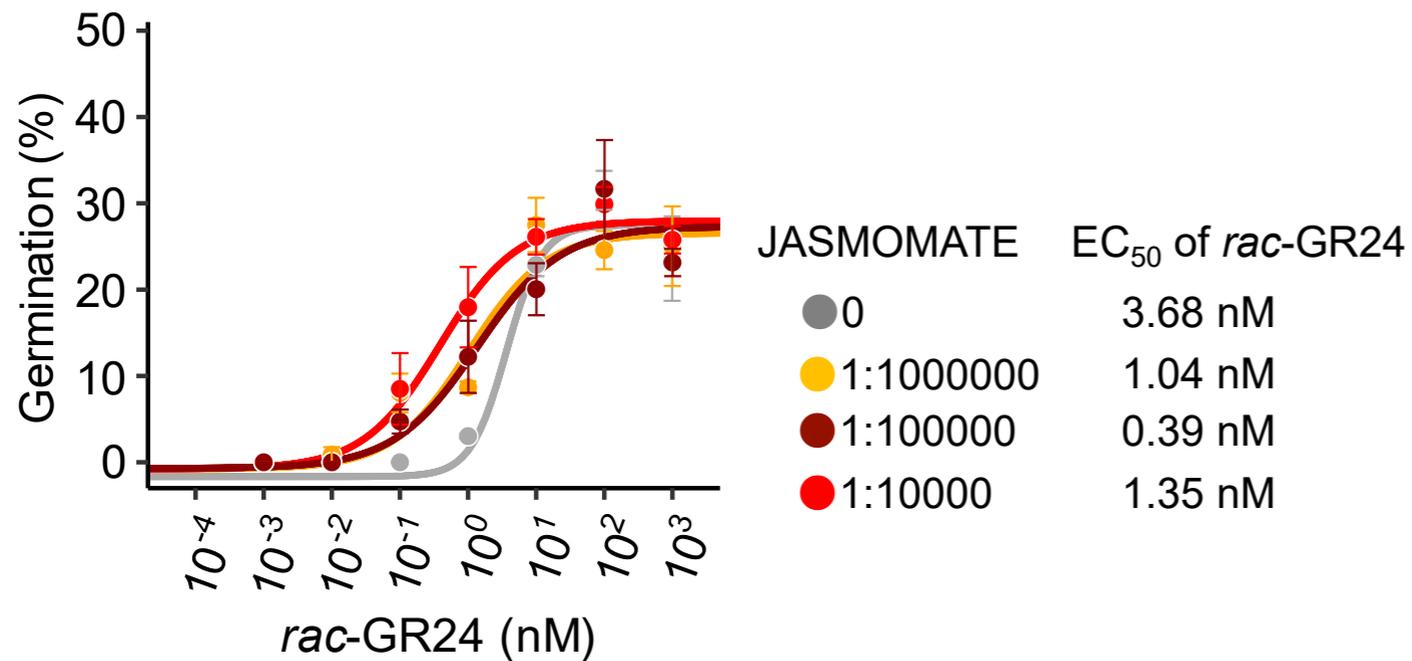
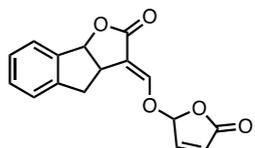


JASMOMATE存在下では、SL類の有効濃度を大幅に低下させることができる

自殺発芽誘導法：新技術の特徴

- ・ ジヤスモン酸類縁体を主成分とする市販農薬の利用（ストライガ）

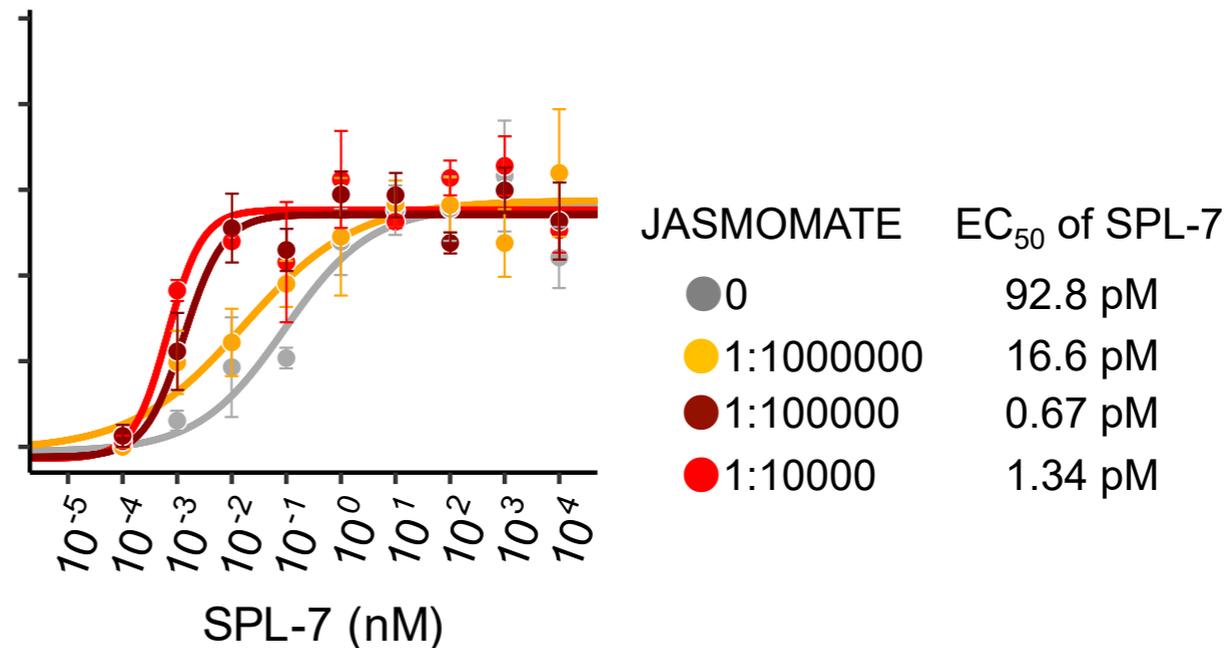
GR24



Sphynolactone-7
(SPL-7)

これまで知られる最も強力な
SL合成アナログ

(Uraguchi et al, *Science*, 2018)

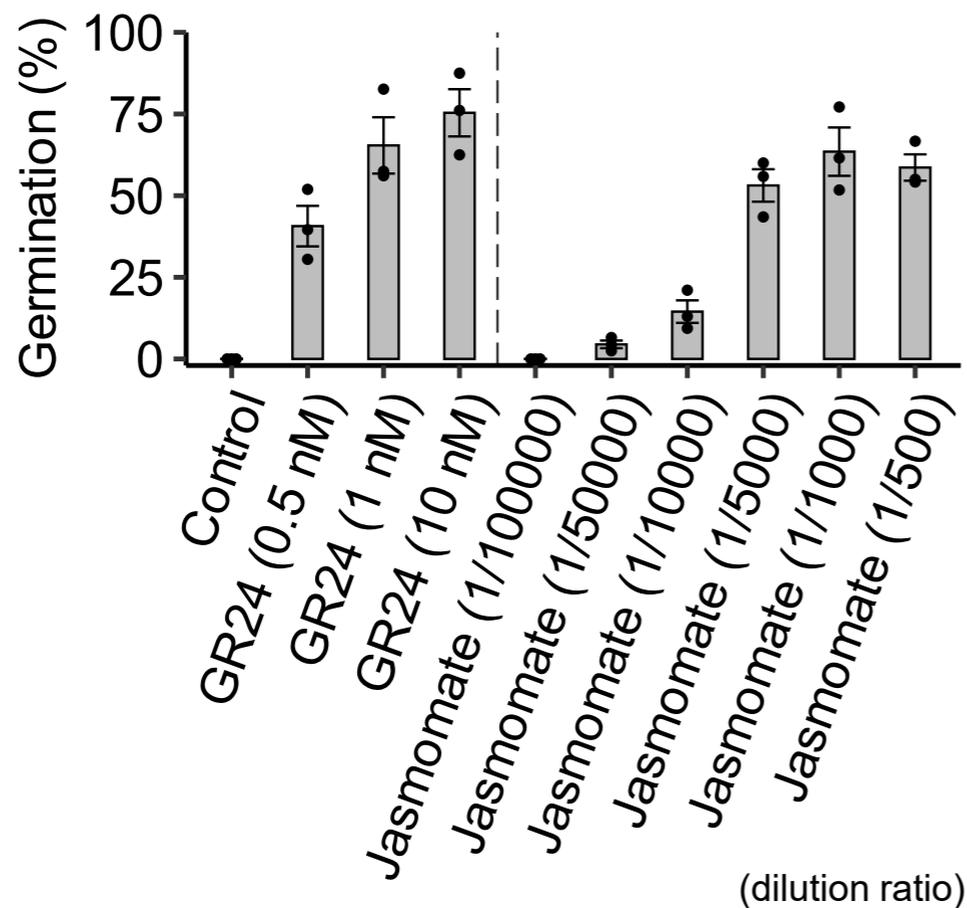


JASMOMATE存在下では、SL類の有効濃度を大幅に低下させることができる

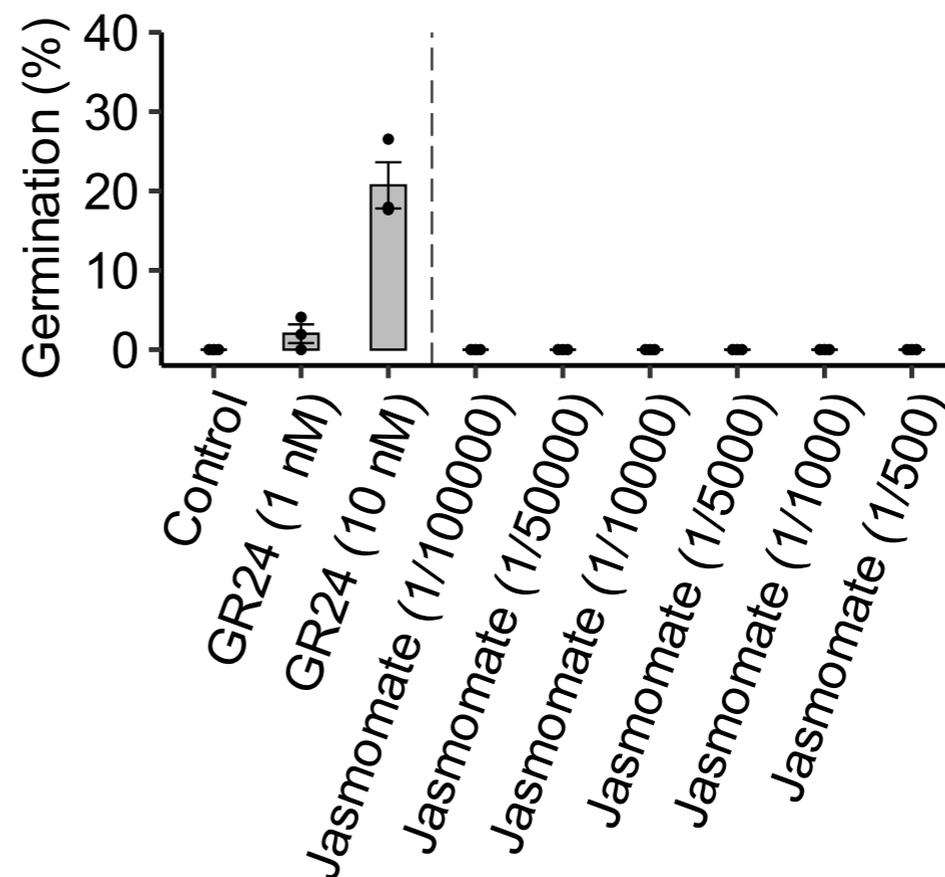
自殺発芽誘導法：新技術の特徴

- ・ ジヤスモン酸類縁体を主成分とする市販農薬の利用

ヤセウツボに対する活性



ストライガに対する活性



ヤセウツボはジャスモメート単独処理でも発芽誘導可能

- ・ **ジャスモン酸を共投与することでSLの有効濃度を大幅に低下させることが可能であることを発見。**

→SLの量的供給の困難さを解消可能（SLの使用量を1/10～1/100にまで低減可能。

- ・ **市販農薬であるジャスモメートが根寄生雑草の防除に対して有効であることを発見。**

→ヤセウツボに対しては単独投与でも効果を発揮することを発見したため、国内でヤセウツボによる農業被害が報告された場合には、すぐに利用可能。

ストライガに対しても、SPL7などの既知のSLの有効濃度を低下させることが可能。

想定される用途

・ ジャスモン酸とSLの混合利用による、根寄生雑草の自殺発芽誘導による防除。

① アフリカなどの地域においては、ストライガ防除のため。

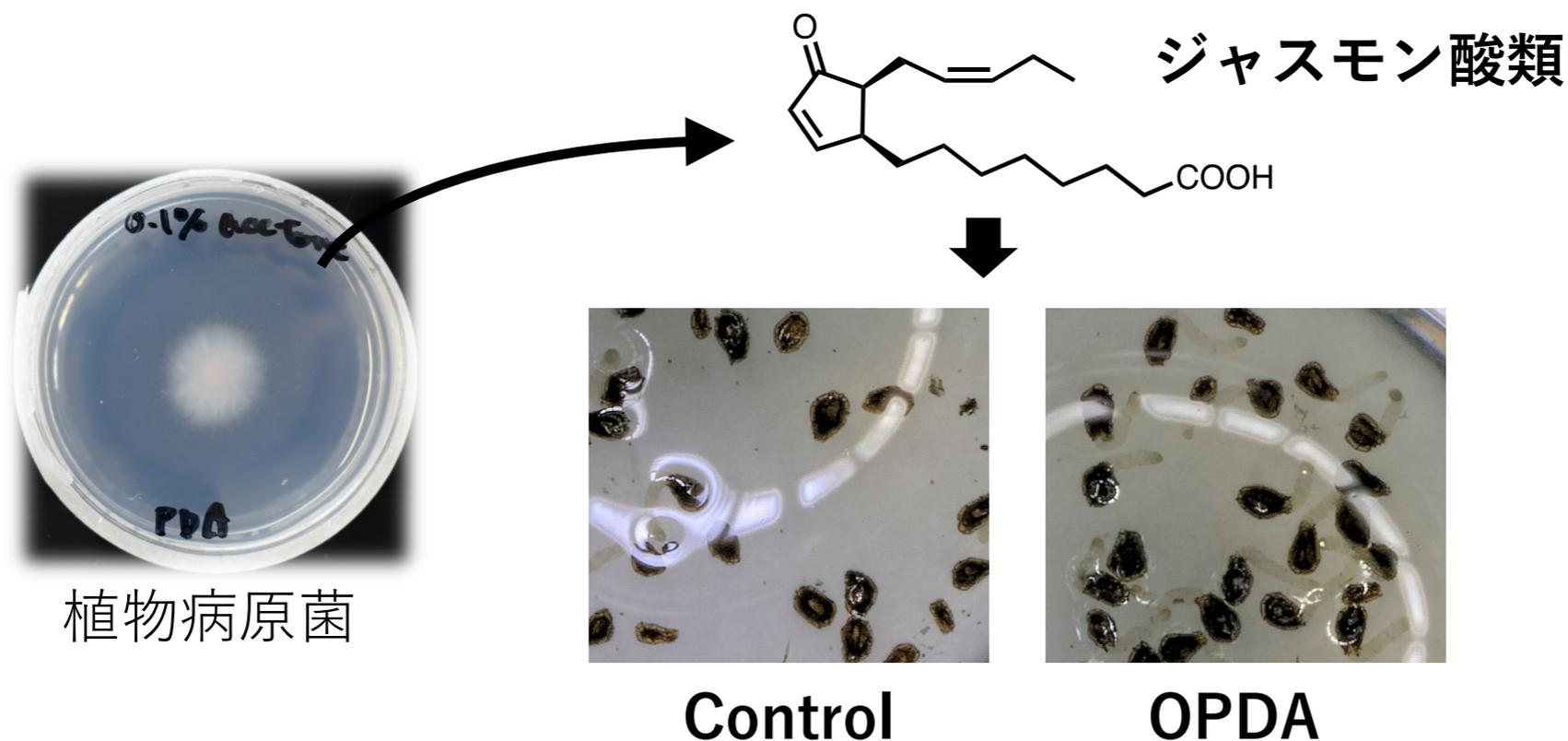
② ヨーロッパでは、ヤセウツボの近縁種である *Orobanche cumana* の防除のため。

③ 国内では、将来的に、ヤセウツボが農業被害をもたらした場合の防除のため。

新技術と旧技術の比較

・ジャスモン酸発見のきっかけ＝植物病原菌の一種がヤセウツボに対する発芽誘導分子を生産していることを見出し、活性分子を探索した結果、ジャスモン酸類を同定することに成功

→該当の植物病原菌を用いることで、ジャスモン酸の大量培養も可能。（農薬として利用されるジベレリンは、イネ馬鹿苗病菌を用いた発酵法にて生産）



社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	<ul style="list-style-type: none">・ジャスモン酸とストリゴラクトンの混合による相乗効果の発見・市販農薬ジャスモメートの有効性の確認	
現在	<ul style="list-style-type: none">・ヤセウツボ、ストライガ、以外の種に対する効果の確認 (ヤセウツボの近縁種である <i>Orobanche cumana</i>)	Orobanche cumana=埼玉大学米山先生との共同研究として実施予定
5年後	<ul style="list-style-type: none">・ストライガに対する効果をポット試験で確認	ストライガポット試験=名古屋大学土屋先生との共同研究として実施予定
10年後	<ul style="list-style-type: none">・圃場試験による効果の確認・アフリカ等の地域における農薬としての利用申請	

その他：植物病原菌を用いた、ジャスモン酸類の発酵生産系の構築？

根寄生雑草

オロバンキ属

- *Orobanche minor* 牧草、雑草に寄生 = 国内では被害報告なし
- *Orobanche cumana*. ヒマワりに寄生 = 地中海沿岸、東ヨーロッパ、中東、
- *Orobanche hederata*

フェリパンキ属

- *Phelipanche aegyptiaca*
- *Phelipanche ramosa*

ストライガ属

- *Striga hermonthica* ソルガム、トウモロコシ、イネに寄生 = サブサハラアフリカ
- *Striga gesnerioides*

根寄生雑草の種によって、被害が生じている地域や植物種が異なる

企業への期待

- 微生物を用いた発酵生産の技術を持つ企業との共同研究を希望（ジャスモン酸類の発酵生産）
→現在、微生物におけるジャスモン酸の生合成遺伝子を特定する研究も進展中)

企業への貢献、PRポイント

- 本技術の導入にあたり、相乗効果を生み出すメカニズムについては、すでにデータを得ており、論文を準備中。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 根寄生植物発芽誘導剤
- 出願番号 : PCT/JP2024/020339
- 出願人 : 明治大学
- 発明者 : 瀬戸義哉、鈴木泰輝、西山康太郎

お問い合わせ先

明治大学

研究推進部 生田研究知財事務室

T E L 044-934-7639

F A X 044-934-7917

e-mail tlo-ikuta@mics.meiji.ac.jp