

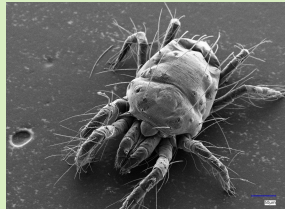
持続可能な害虫管理に向けたRNA農薬の研究開発

東京農工大学

大学院農学研究院

生物システム科学部門 准教授 鈴木丈詞

社会的な背景・課題



世界人口の増加と生産環境の悪化により、食料需給は逼迫！！

- 農作物の生産量増加は必須
- 生産量の約30%は有害生物による損失
- 有害生物への対策は重要
- 有害生物の代表格の一つはハダニ類

従来の技術・課題

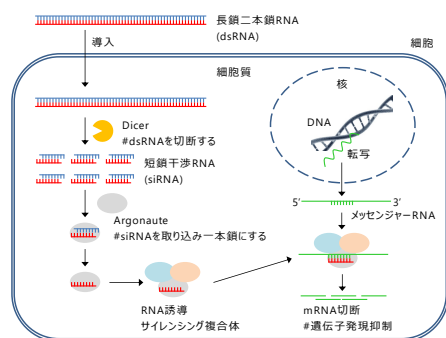


- 多くの農薬原料である石油価格の高騰
→ 持続可能な原料へのシフトの必要性
- 現状の農薬に対する抵抗性問題
→ 害虫種の中でナミハダニが最も深刻
- 標的害虫以外の生物への悪影響
→ 種レベルで作用を操作できる技術が重要

新技術のポイント

1. ポイント・背景

RNAi（生物が本来もっている抗ウイルス機構）を利用
→ 標的遺伝子と相補的な配列をもつRNAを投与し、その遺伝子の発現を抑制する



RNAi機構

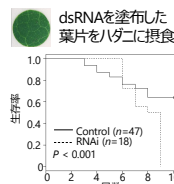
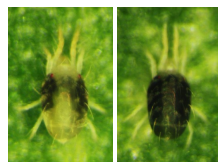
配列特異的な遺伝子発現抑制現象。細胞内に導入された二本鎖RNAは、各種タンパク質と相互作用し、RNA誘導サイレンシング複合体を形成する。その複合体は、内部のRNAと相補的な配列をもつ標的遺伝子の産物を切断し、その遺伝子発現を抑制する。

ハダニ中腸細胞の機能

ハダニの摂食物は分子サイズによって局在が異なる。高分子（例dsRNA）は中腸で浮遊する細胞（消化細胞）に取り込まれることを発見。

Frontiers in Plant Science 9, 1206, 2018

2. 成果・結果



経口RNAi実験

小胞内の液性を調節する液胞型 H^+ -ATPase（プロトンポンプ）遺伝子を標的としたdsRNAを葉に塗布して摂食させると、消化不良様の表現型が観察され、生存率が低下することを発見。

PLoS ONE 12, e0180654, 2017

ここがポイント！



写真：細胞外から小胞を介して食物を取り込み、細胞内消化する消化細胞
Frontiers in Plant Science 9, 1206, 2018

遺伝子発現プロファイルから一次スクリーニング



写真：葉の構造を模倣した人工給餌シート（左）と吸汁中のハダニ（中）
Frontiers in Plant Science 11, 1218, 2020

高効率な表現型解析による二次スクリーニング

標的細胞

消化・解毒・貯蔵等を担う重要な生理機能をもつ細胞であり、dsRNAも取り込むため、RNA農薬の標的として最有望。

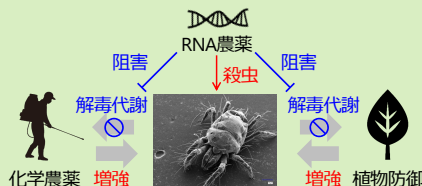
経口投与法

葉の構造を模倣した高効率な人工給餌シート。比表面積が大きく、ダニあたり0.1 μ Lの液量でdsRNAの経口投与が可能

今後の展開～未来の実用化に向けて～

想定される活用例

- dsRNAを有効成分とする次世代農薬
- 合成dsRNAを植物に散布（非組換え）
- 従来の農薬に対する抵抗性を低減
- 植物防御機構の効果を増強



RNAi利用型総合的害虫管理の構想

必須遺伝子を標的とした直接的な殺虫作用に加え、異物の解毒代謝に関連する遺伝子を標的とすれば、環境低負荷型の化学農薬や植物が本来もっている防御機構の効果を増強する間接的な殺虫作用も期待できる。

今後の課題

- dsRNAの修飾：取り込み促進効果や、分解酵素に対する頑健性付与
- RNA農薬の製剤化：dsRNAのキャリア、保護剤、展着剤の開発
- RNA農薬に対する潜在的な抵抗性に対する事前対策

連携の可能性、連携先への期待

- dsRNA生産技術の研究開発：無細胞系（\$0.5/g）、発酵（\$1/g）、*in vitro*転写（\$1,000/g）、化学合成（\$100,000/g）
Pest Manag Sci 76, 841-845, 2020
- RNA農薬の標的害虫種の拡大に向けた研究開発
- RNA農薬の安全性や環境リスク評価などのルール作り

【お問合せ先】

国立大学法人
東京農工大学 先端産学連携研究推進センター
〒184-8588 東京都小金井市中町2-24-16

042-388-7550
suishin@ml.tuat.ac.jp
http://www.rd.tuat.ac.jp/

