

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：17102
研究種目：挑戦的研究（萌芽）
研究期間：2021～2022
課題番号：21K19122
研究課題名（和文）植物版Drug Delivery System（DDS）への挑戦

研究課題名（英文）Challenge to Plant Drug Delivery System

研究代表者

石橋 勇志（Ishibashi, Yushi）

九州大学・農学研究院・准教授

研究者番号：50611571

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題は、医学分野で先行しているDrug Delivery System（DDS）技術を植物へ応用することを目的とした。最終的な農学的応用を考慮し、様々なDDS技術からナノ粒子に着目した。植物の必須元素を用いてナノ化する方法として、有機溶媒等を使用しないクリーンな方法である超臨界技術を採用した。結果的に、分散性の高いナノ粒子の製造に成功し、葉面散布により植物体へ導入したところ、高い導入効率や植物内での局在性の相違も確認された。さらに、このナノ粒子を用いて、有効成分を付加し植物体へ導入したところ、より低濃度においてその有効性を確認することに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、これまで農学分野で応用されてこなかったDrug Delivery System（DDS）技術を使用することで、既存の農薬・肥料の使用量削減につながると同時に、新たに作物生産に有用な物質を直接導入できる技術へと繋がると思われる。特に導入後の局在性が作物種ごとに異なることやナノ粒子によってその局在が変化することは大変興味深く、応用的な利用に加えて、導入後の細胞間の移動プロセスなども今後の研究課題となると考え、これまで議論されてこなかった人工的に導入された物質の輸送性など新たな分野の創出も期待される。

研究成果の概要（英文）：The objective of this research project was to apply Drug Delivery System（DDS）technology, which has been pioneered in the medical field, to plants. Considering the eventual agronomic application, we focused on nanoparticles from various DDS technologies. As a method for nanoparticles of essential plant elements, we employed supercritical technology, which is a clean method. As a result, they succeeded in producing highly dispersible nanoparticles, which were introduced into plants by foliar spraying, and confirmed high introduction efficiency and differences in localization within plants. Furthermore, when the active ingredient was added to the nanoparticles and introduced into the plant, the efficacy was successfully confirmed at lower concentrations.

研究分野：作物学

キーワード：Drug Delivery System 浸透性 葉面散布

1. 研究開始当初の背景

土地利用型の作物栽培において栽培環境は毎年異なっており、特に近年の環境変動は激しく年々過酷になってきている。作物は栽培過程において、環境ストレスに遭遇しても最終的な収穫物(種子)は形態的に変化しない。では、生育期間の環境は、次世代の作物成長に影響しないのだろうか? ほとんどの乳類では、幼児期の生活環境が成人しても影響することが知られ、DNAのメチル化やヒストン修飾などエピジェネティクス変化によるメタボリックプログラミングが関連することが報告されている。植物においても、モデル植物のシロイヌナズナを中心にエピジェネティクス変化について報告されているが、生育環境を記憶させた植物種子とエピゲノミクスの関係を調査した例は存在しない。これまで、植物の環境順化機構に着目した研究事例はいくつか存在するが、植物の種子に対して環境履歴を付加すること自体世界初の試みであり、繰り返し経験される生育環境に対して種子内のエピジェネティクス変化に及ぼす影響については報告されておらず、まして収穫後の表現型と合わせた考察などは皆無である。そこで本研究は、種子への記憶媒体として近年研究の革新が著しいエピジェネティクス制御に着目する。エピジェネティクスは、ゲノムに記された遺伝情報の発現を制御する仕組みであり、モデル植物のシロイヌナズナにおいて、環境ストレスがエピジェネティクス変化を引き起こすことが報告されている(Kim et al. 2008)。また、植物においてエピジェネティクス変化は次世代へ受け継がれることも報告されている(Cortijo et al. 2014)。そこで本研究は、種子への環境記憶媒体として近年研究の革新が著しいエピジェネティクス制御に着目し、種子への生育環境の記憶について明らかにしたい。

2. 研究の目的

昨今の急激な気候変動下における安定した作物生産は農業上重要な課題であり、特に精密な栽培環境制御が困難な土地利用型の作物栽培において、作物の安定生産に対する種子への依存度は極めて高い。加えて、2018年4月より、主要農作物種子法が廃止され、今後、主要穀物の種子は更にグローバル化することが明確であり、種子(穀類)科学分野に課せられた期待は大きい。本研究では、作物の生育環境を種子へ繰り返し記憶させる「環境記憶」制御をエピゲノムの側面から理解することで、環境制御が困難な土地利用型作物の安定生産システムを構築することを目的とする。これまで、栽培環境の履歴について証明した例は存在しない。しかしながら、登熟期の環境は次世代の種子発芽や開花等、その後の生育に確実に影響している。同一品種による表現型の違いは、塩基配列に依存するものではなく、DNAのメチル化やヒストン修飾などエピジェネティクス制御に依存する可能性が極めて高い。さらに、幼植物体を用いて繰り返し環境ストレスを経験させる、一般的なストレスメモリー機構とは異なり、種子へ生育環境を記憶させる点に置いて、これまでの研究とは一線を画す。

本研究課題では、登熟期の環境変動をエピジェネティクス変化によって種子へと繰り返し記憶させる「環境記憶」機構を明らかにし、栽培環境履歴エピゲノムマーカーを同定することを目的とする。本研究手法は、遺伝子組換え植物を使用せず、同一品種に生育環境を「記憶」させた種子を用いるため、生育方法を変えずに低コストかつ省力的な作物栽培が可能となる。本研究課題は、エピゲノムマーカーを用いた環境変動耐性種子の開発による土地利用型作物の安定生産を最終目標としており、研究結果は科学的な意義に止まらず、食糧生産現場への有意義な提言へとつながり、近い将来必ず重要な課題となる、環境変動と食糧生産問題に対する一つの解決策としても期待されることから、本研究課題を提案する。

3. 研究の方法

知的財産の観点から現時点において公表できない。

4. 研究成果

知的財産の観点から現時点において公表できない。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	松山 清 (Matsuyama Kiyoshi) (40299540)	福岡工業大学・工学部・教授 (37112)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関