

活動の名称

遺伝子組換えによる持続可能なウイルス、ウイロイドフリーおよび青色ダリア作出の研究

1. 活動の概要

私たちの学校がある山形県川西町はダリア切り花生産発祥の地です。「山形おきたまダリア」のブランドで年間96万本の出荷量は長野県、秋田県に続く全国3位です。ところが、福島県に追い上げられ大きく後退してしまう危機的状況にあります。主な原因は、ウイルス病およびウイロイド病により市場評価の高かった優良品種の品質と収量の低下や貴重な在来品種が失われたことです。これまで私たちは植物バイオテクノロジー学習から茎頂培養を行い、ウイルスおよびウイロイドフリーを作出、農家の協力を得て実証試験に取り組み、収量および品質向上の効果を実証しました。課題として再感染対策と市場性の高い新品種育成が挙げられました。そこで、大学、試験研究機関から専門的な指導を受け。私たち高校生が主体的に取り組み、ウイルスおよびウイロイドに耐性を持つ遺伝子組換えダリアと、ダリアの花色で唯一存在しない青色ダリアを遺伝子組換えにより作出することを研究テーマに掲げました。

2. 活動の背景（活動計画の背景、課題、着想に至った経緯等）

ダリアは「球根」や「挿し芽苗」など栄養繁殖のため病気に弱く、特にウイルス病とウイロイド病による品質と収量の低下はとても深刻です。国内で確認されている「ダリアモザイクウイルス(DMV)」「トマト黄化えそウイルス(TSWV)」「矮化ウイロイド(CSVd)」(図1)の伝染力は強く病気に効く農薬もないことから「このまま蔓延すればダリア産地は全滅する」と農家の方々は強い危機感を持ち農業を学ぶ高校生の力でウイルス、ウイロイドフリー苗を育成してほしいと依頼を受けました。農家での実証試験により収量は慣行栽培の1.5倍、秀品率80パーセント台に向上したことを確認しました。

3. 活動の具体的内容

1. 遺伝子組換えダリアを作出するため茎頂培養からウイルス、ウイロイドフリー作出

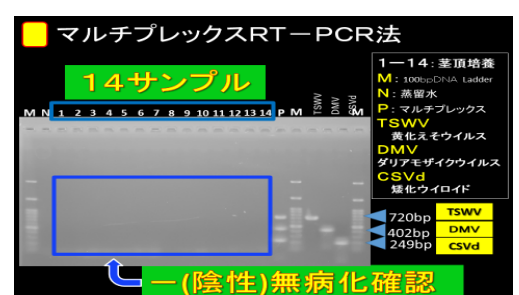
遺伝子組換えに用いる場合はウイルス、ウイロイドフリー(無病苗)であることが必須です。茎頂培養は生長点0.3mmを摘出、無菌培養しました。効率的な培養方法を探るため16基盤目法により、ナフトレン酢酸0.01%とベンジルアデニン0.03%の組成では21日目で培養シュートの数が多く継代培養により51日間で100倍に増殖できました。無病苗作出の期間短縮を図るため、培養シュートを5分割、培地に挿す発根順化法により30日間で白い根が密に張りガッチリとしたプラントプラグ苗を育苗できました。従来の60日間に比較すると期間を50%短縮できました。気になるコストは単価41円です。農家が購入している種苗メーカーの挿し芽苗@180円と比較すると率にして87%安く低コスト化を実現できました。ウイルスおよびウイロイド検定は山形県園芸農業研究所で遺伝子解析を実施(図2)。国内で確認されている「ダリアモザイクウイルス」「トマト黄化えそウイルス」「矮化ウイロイド」はリアルタイムPCRでRNAを増幅、逆転写し電気泳動法で鑑定した結果、ウイルスとウイロイドは検出されずフリー化していることを確認できました(図3)。生産力検定は慣行区と比較し葉数と草丈は1.5倍と生育旺盛です。茎葉と花卉に培養異は認められず鮮やかな大輪の花が咲きました。



(図1)



(図2)



(図3)

・伝染力強く防除できる農薬なし

2. 遺伝子組換えによるウイルス、ウイロイド耐性および青色ダリアの作出

私たちが作出したウイルス、ウイロイドフリーの無菌培養の植物体を用い、遺伝子組換え実験はカルタヘナ法(遺伝子組換え生物等規制法)を遵守し実験の安全性を確保します。千葉大学園芸研究科および山形県園芸農業研究所バイオ育種部の実験施設を使わせていただき、各先生方よりご指導を受け実施します。ウイルス、ウイロイド耐性遺伝子を特定しアグロバクテリウム法により遺伝子組換えを行います。同様に紫青系統の色素であるデルフィジンの遺伝子を持つツクサを用います。ダリアには豊富な花色と多様な花型があり、草花の中でも群を抜いて観賞価値が高く優れています。唯一、青色(カラースケールによる)ダリアは自然界には存在せず、不可能の代名詞と言われる青色ダリアを作出することにより持続可能なダリアの産地として活性化を図る起爆剤となることをめざします。既に、遺伝子組換えにより青バラと青カーネーションは作出されており、先行研究として参考に植物バイオテクノロジーにおける遺伝子組換え技術の有効性を証明したいと考えます。高校生が科学的な手法でより安全で安心な遺伝組換えダリアの作出から広く情報発信を行います。

3 遺伝子組換えの社会的な受容を推進するさまざまなツールを活用した情報発信

遺伝子組換えに対する理解を促進するため実験の様子は本校 YouTube チャンネルやHPで情報発信して活動内容を「見える化」します。また、SDGs(持続可能な開発目標)の取組として、本校のMPS(花き産業総合認証)の国際認証を最大限生かし環境に配慮して栽培した安全で安心なダリアであることも発信します。具体的には。(1)活動の見える化(YouTube、HP) (2)理解増進に向けた関係者との協力強化(農家、園芸農業研究所、千葉大学、太田市場、農林水産省、文部科学省)(3)小中学生向け楽しい実験講座(ダリア DNA 抽出、無菌操作)(4)ハイレベルバイオ実験講座(遺伝子組換え青色ダリア) (5)マスメディアを通じた正確な情報発信(高校生のバイオ学習成果) (6)高校生バイオサミットやサイエンスフォーラム、探究学習発表会等での発表 (7)SDGsへのアプローチとMPS実践講座の開催。

4. スケジュール

- 2021年 研究活動開始(罹病調査、茎頂培養実験、増殖方法の検討、栽培指導)
- 2022年 ウイルス、ウイロイド検定、農家による実証栽培、コスト計算
- 2023年 4月茎頂培養 継代培養
- 7月遺伝子組換え実験開始(有用遺伝子) 遺伝子組換え実験に関する諸手続き
- 8月千葉大学、山形県園芸農業研究所にて遺伝子組換え実験のための事前学習
- 10月遺伝子組換え実験(アグロバクテリウム法)
- 12月遺伝子組換え植物体の作出
- 2024年 2月研究のまとめ
- 3月バイオ情報普及会へ活動報告書提出
- 4月以降も継続研究