

乾燥ストレス耐性機構に関与する 新規 C2H2 転写因子の機能解析

SATテクノロジー・ショーケース2023

■ はじめに

温暖化等の地球規模の気候変動は農地環境の悪化を進め、農作物や資源植物の安定供給を脅かし始めている。そこで気候変動に適応した環境レジリエントな植物の開発が求められている。ゲノム編集技術の登場により、ある形質を得るために目的の遺伝子を標的として変異を入れることは以前と比べて容易になりつつある。しかしながら、育種の場合、目的の形質を得るための標的となる遺伝子を見つけることが一番の重要点であり課題となっている。課題解決へのアプローチの一つとして、我々は植物の環境ストレス耐性機構解明および応用につなげることを目指し、遺伝子の発現を統括的かつ直接的に制御する植物転写因子に着目した研究を行っている。その中で、転写抑制ドメインを持つ転写因子に転写活性化ドメインVP16を付加して機能を改変し過剰発現させたモデル植物シロイヌナズナの形質転換体を網羅的に作製し、環境ストレス耐性機構に関わる新規転写因子の単離と機能解明を目的とした各種スクリーニングと解析を進めている (Fig. 1)。乾燥ストレス処理下での耐性システムのスクリーニングの結果、C2H2転写因子-VP16過剰発現システムが見いだされた。C2H2転写因子過剰発現体はC2H2転写因子-VP16過剰発現体よりも強い乾燥耐性を示し、C2H2転写因子機能欠損株は乾燥感受性を示した。本発表ではいくつかの解析結果をもとに、乾燥ストレス耐性機構におけるC2H2転写因子の機能を考察する。

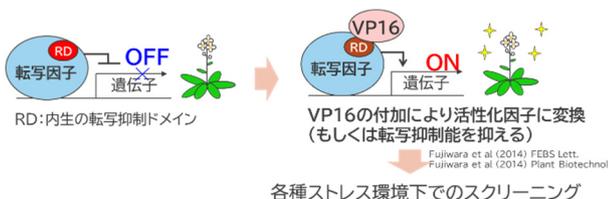


Figure 1. VP16 ドメインを利用した有用転写抑制因子の探索

■ 活動内容

1. 乾燥ストレステスト

植物体地上部を切り取り、重さから水分損失量を測定し、算出した。C2H2転写因子過剰発現体およびC2H2転写因子-VP16過剰発現体は乾燥ストレス耐性を示し、C2H2転写因子機能欠損株は乾燥感受性を示した。

2. 転写因子の機能解析

● C2H2転写因子プロモーター活性部位の探索

C2H2転写因子の発現部位を探索するため、C2H2転写因子promoter:GUS組換え植物体を用いて組織化学的染色を行った。GUSの発現は主に主脈の部分で観察された。また、乾燥ストレス耐性機構に関連のある孔辺細胞でも観察された。

● 気孔開口度、数の測定

乾燥ストレス耐性に気孔の開閉や数が影響を与えることが知られている。そこで、各種組換え植物において気孔の開口度について調査した。C2H2転写因子-VP16過剰発現株ではコントロール系統と比較して気孔が閉じていた。C2H2転写因子機能欠損株ではコントロールである野生型と比較して差異は見られなかった。また、気孔数についても調査を進めている。

● RNA-Sequencing解析

C2H2転写因子の機能欠損によって影響を受ける遺伝子群を探索するために、C2H2転写因子機能欠損変異体と野生型でRNA-Sequencing解析を実施した。その結果、野生型と比較してC2H2転写因子機能欠損変異体において発現が上昇した上位遺伝子の中に、環境ストレス耐性との関与が報告されているものが複数存在していた。C2H2転写因子がこれらの遺伝子群とどのような関係があるのかについて現在調査中である。

3. まとめと今後の展望

- 本研究で見出したC2H2転写因子はシロイヌナズナの乾燥ストレス耐性の制御に関わる新規の転写因子であり、気孔の制御に関わる遺伝子の発現を抑制している可能性がある。
- RNA-sequencing解析の結果、C2H2転写因子は、環境ストレス耐性に関与する遺伝子の上位で機能している可能性が示唆された。
- C2H2転写因子とその標的遺伝子は、環境レジリエント作物の開発に向けた育種ターゲットとなる可能性がある。

代表発表者 **荒井 萌伽(あらい もえか)**
 所属 **1)産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門
 植物機能制御研究グループ
 2)筑波大学 理工情報生命学術院
 生命地球科学研究科 生物学学位プログラム**
 問合せ先 〒305-8566 茨城県つくば市東 1-1-1 中央 6-8
 TEL:029-861-2641

■キーワード: (1) 転写因子、転写制御
 (2) 環境応答
 (3) 植物、シロイヌナズナ

■共同研究者:
 木越景子¹, 河合真紀^{1,2}, 中野仁美¹,
 光田展隆¹, 藤原すみれ^{1,2}
 1) 産業技術総合研究所生物プロセス研究部門植物機能制御研究グループ
 2) 筑波大学理工情報生命学術院
 生命地球科学研究科生物学学位プログラム