

植物の高温特異的合成プロモーターによる遺伝子発現法

An optimal heat-inducible synthetic promoter in plants

気候変動による地球温暖化は、世界中の自然と社会に深刻な影響を与え、農林水産物の生産にも重大な影響を及ぼす可能性が高いことをIPCC(気候変動に関する政府間パネル)第5時評価でされている。高温環境下においては、様々なシグナル因子が遺伝子発現調節に関与していると考えられ、植物においては、熱ショック転写因子ファミリーが、Heat shock elementを認識して、転写を主要に制御していることが示唆されている。

本研究では、シロイヌナズナ、ダイズ、イネ、トウモロコシのゲノムを網羅的に比較解析して、高温応答に関与するシス因子を明らかにし、高温環境下の遺伝子発現を調節する合成プロモーターを作製した。この研究によって作製された合成プロモーターは、高温障害が懸念される地域の作物開発や温度管理された植物工場で栽培される付加価値が高い作物開発へ活用されることが期待される。

Climate change is predicted to induce adverse effects on agriculture. There is a growing expectation of biotechnology approaches for crop improvement that adapted to climate change. At the molecular level, one of the most characterized environmental conditions is the response to high temperature or heat shock.

In this study, to determine representative heat-responsive transcriptional pathways in plants, we analyzed heat-responsive genes and promoters in *Arabidopsis*, soybean, rice, and maize. We also designed an optimized heat-inducible promoter based on detailed bioinformatics predictions of conserved sequences from heat-inducible promoters of these four plant species for molecular breeding purposes.

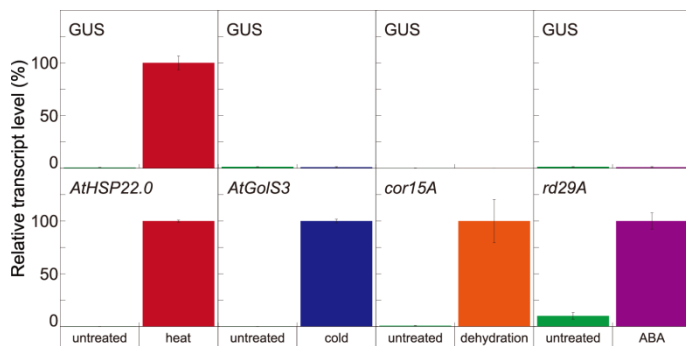


図1. 高温、低温、乾燥、ABA処理後における遺伝子発現. 設計した合成プロモーターにβ-グルクロニダーゼ(GUS)遺伝子をつなぎ合わせ、形質転換シロイヌナズナを作成した。この植物を高温、低温、乾燥、ABA処理した後、GUS遺伝子のmRNAの蓄積量を定量PCR法で解析した。また、それぞれの処理におけるマーカー遺伝子(高温: *AtHSP22.0*、低温: *AtGolS3*、乾燥: *cor15A*、ABA: *rd29A*)の発現解析も行い、合成プロモーターの高温特異性を検証した。

Fig. 1. Transcriptional activity of the optimal heat-inducible promoter. Levels of transcripts for genes encoding β-glucuronidase reporter gene (GUS) and condition-specific markers (heat, *AtHSP22.0*; cold, *AtGolS3*; dehydration, *cor15A*; and ABA, *rd29A*) as determined in transgenic plants by quantitative reverse transcription (qRT)-PCR.

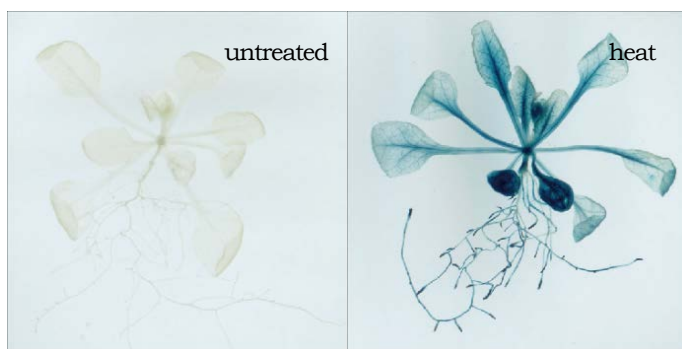


図2. 高温誘導性合成プロモーター 設計した合成プロモーターとGUSとの融合遺伝子を導入した形質転換シロイヌナズナにおいて、高温処理後、GUS活性を検出した。

Fig. 2. Heat-inducible promoter-driven GUS expression in seedlings under heat stress conditions. Right and left are untreated- and heat-exposed transgenic plants, respectively.

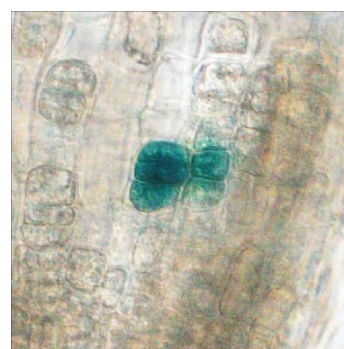


図3. 赤外線レーザー照射による温度上昇によって遺伝子が発現した細胞 形質転換シロイヌナズナの根に赤外線レーザーを照射した後、GUS活性を検出した。赤外線レーザーを照射した細胞でのみ、青色に染色されたGUS活性が検出された。

Fig. 3. GUS expression induced by infrared laser irradiation of target cells in *Arabidopsis* lateral root tips.

国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター

〒305-8686 つくば市大わし1-1

<https://www.jircas.go.jp/>

Japan International Research Center for Agricultural Sciences

1-1 Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8686

<https://www.jircas.go.jp/en/>

