

[成果情報名] 乾燥ストレス条件下でイネの生長を制御する遺伝子の同定

[要約] イネの *OsPIL1* は、細胞壁関連遺伝子の発現を制御して植物の生長を促進する bHLH 型転写因子である。この遺伝子の発現は乾燥ストレス条件下において強く抑制されることから、ストレス下のイネの生長を制御する重要な因子と考えられる。

[キーワード] 転写因子、乾燥ストレス、生長制御、細胞壁関連遺伝子、イネ

[所属] 国際農林水産業研究センター 生物資源・利用領域

[分類] 研究 A

[背景・ねらい]

移動の自由のない植物は、干ばつなどの乾燥ストレス条件下でもその場所で耐えなければならない。そこで植物は、さまざまな遺伝子の働きを調節してこのようなストレス下でも生き延びるための機構を発達させている。乾燥ストレス下では、植物の生長は強く抑制される。この現象はストレスに対する適応の一つであると考えられているが、その分子機構は未解明の部分が多い。本研究は、イネの乾燥ストレス応答性 bHLH 型転写因子 *OsPIL1* の機能を解析することにより、ストレスに適応するための植物の生長制御の機構解明を目指したものである。

[成果の内容・特徴]

1. イネの *OsPIL1* は bHLH 型転写因子である。この遺伝子は、昼間に高い発現量を示すが、乾燥ストレス条件下ではこの発現が抑制される (図 1)。
2. *OsPIL1* 遺伝子の主な発現部位は、幼植物では茎の基部、それ以降の発達段階では節である。
3. *OsPIL1* の働きを強化した *OsPIL1* 過剰発現イネでは細胞の大きさが増大し節間伸長が促進される (図 2)。逆に *OsPIL1* の働きを抑制した *OsPIL1* 機能欠損イネでは細胞の大きさが縮小し節間伸長が抑制される (図 3)。
4. マイクロアレイ解析により明らかとなった *OsPIL1* の下流遺伝子には、エクспанシンなどの細胞壁関連遺伝子が数多く含まれる。
5. エクспанシン遺伝子のプロモーターを *GUS* 遺伝子に繋いだレポーター遺伝子を *OsPIL1* 遺伝子とともにイネ葉肉細胞中で一過的に発現させた解析では、レポーター遺伝子が活性化されたことから、*OsPIL1* はエクспанシン遺伝子を正に制御することが示された。
6. *OsPIL1* とフィトクローム B の相互作用は見られない。

[成果の活用面・留意点]

1. シロイヌナズナにおける相同遺伝子 PIF4 はフィトクローム B との結合によりタンパク質が分解されるが、イネの *OsPIL1* はフィトクローム B と相互作用しないことからフィトクローム B による分解は起こらない。単子葉植物であるイネの *OsPIL1* を双子葉植物の作物に遺伝子導入する際には、この分解制御の違いに留意する必要がある。
2. 乾燥ストレス耐性遺伝子を用いたストレス耐性作物の開発に関しては、これまでに多くの報告があるが、生育の低下や収量の減少が問題になっている。*OsPIL1* 遺伝子は植物の生長を制御する重要な因子の一つであることから、*OsPIL1* 遺伝子とストレス耐性遺伝子を併用することによって、干ばつなどのストレス下でも生長や収量が低下しない耐性作物を開発できる可能性がある。

[具体的データ]

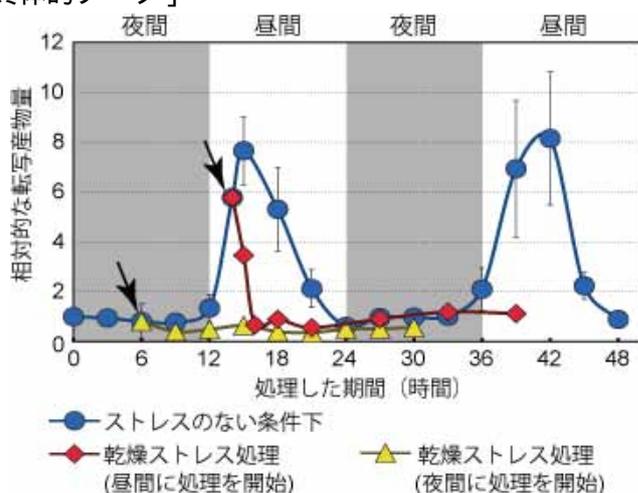


図1 . リアルタイム RT-PCR による乾燥ストレス時の *OsPIL1* 遺伝子の発現量の変化

矢印は乾燥ストレス処理を開始した時間を示す。乾燥ストレスによって昼間の発現上昇が抑制される。



OsPIL1 の働きを強化したイネ 通常のイネ

図2 . *OsPIL1* 形質転換イネの背丈
乾燥ストレスのない生育条件下では、通常のイネ (右) に比べ、*OsPIL1* の働きを強化したイネ (左) では草丈が高くなる。

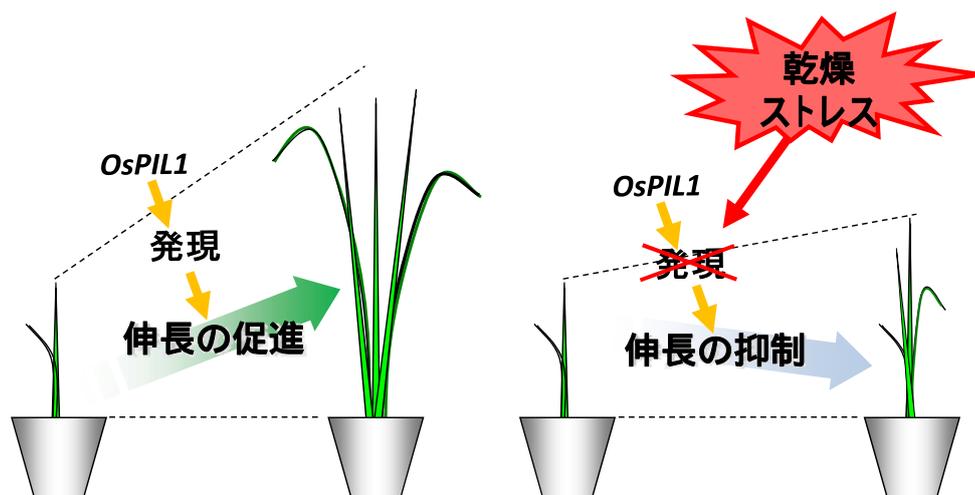


図3 . 乾燥ストレス条件でイネの伸長が抑制される仕組み

乾燥ストレスのない生育条件下では、*OsPIL1* が働き (発現) イネの伸長が促進される。一方、乾燥ストレス条件下では、*OsPIL1* の働き (発現) が抑制され、イネの伸長も抑制される。

[その他]

研究課題：環境ストレス耐性作物の作出技術の開発

プログラム名：熱帯等の不安定環境下における農作物等の生産性向上・安定生産技術の開発

予算区分：交付金 [環境ストレス耐性] 農林水産省 [新農業展開 DREB]

研究期間：2012 年度 (2011 ~ 2015 年度)

研究担当者：戸高大輔・中島一雄・圓山恭之進・藤田泰成・篠崎和子

発表論文等：Todaka, D., et al. (2012) Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 109(39): 15947-15952.