

[ 成果情報名 ] SnRK2 型タンパク質リン酸化酵素は乾燥耐性と種子休眠を制御する

[ 要約 ] 3 種類の SnRK2 型タンパク質リン酸化酵素の遺伝子に変異したシロイヌナズナでは、乾燥耐性や種子休眠性の低下、アブシシン酸に対する感受性の低下が見られ、これらのタンパク質リン酸化酵素は、アブシシン酸による乾燥耐性と種子休眠の制御において重要な役割を担う。

[ キーワード ] シロイヌナズナ、タンパク質リン酸化酵素、アブシシン酸、乾燥耐性、発芽

[ 所属 ] 国際農林水産業研究センター 生物資源領域

[ 分類 ] 研究 B

[ 背景・ねらい ]

植物の乾燥耐性と発芽の制御技術を開発することは、安定した農業生産や地球環境の維持のためにも重要である。植物の乾燥耐性と発芽の制御は、植物ホルモンのアブシシン酸 (ABA) により制御されていることが知られている。これまでに、乾燥応答で重要な役割を果たしている転写因子 AREB1 は、ABA 存在下、3 種類の SnRK2 型タンパク質リン酸化酵素 SRK2D、SRK2E、SRK2I によって転写活性化することを試験管内実験で明らかにしている。本研究では、シロイヌナズナの変異体を用いて、SRK2D、SRK2E、SRK2I の乾燥耐性・発芽制御における役割を明らかにすることを目的にする。

[ 成果の内容・特徴 ]

1. SnRK2 型タンパク質リン酸化酵素 SRK2D、SRK2E、SRK2I の単一遺伝子変異シロイヌナズナから作出した *srk2d srk2e srk2i* 三重変異体 (*d/e/i*) は、高湿度 (湿度 80% 程度) では生育できるが、通常生育条件 (湿度 60% 程度) では生育できない (図 1A)。 *d/e/i* 変異体の葉の水分は、乾燥させると急激に低下する (図 1B)。種子の乾燥耐性も弱い。野生型植物体や一重変異体、二重変異体では、このような表現型はみられない。
2. *d/e/i* 植物体を高湿度条件で栽培すると、種子休眠性の低下が見られた (図 2A)。一重、二重変異体では、同じ条件で栽培しても種子休眠性の低下はみられない。
3. *d/e/i* 種子は、一重、二重変異体より、はるかに高濃度の ABA を含む培地でも発芽する (図 2B)。 *d/e/i* 植物体も ABA に対する感受性がきわめて低い。
4. ストレスを受けた *d/e/i* 植物体や種子では、LEA (Late Embryogenesis Abundant) タンパク質をコードする遺伝子やタンパク質脱リン酸化酵素 (PP2C) 遺伝子等、多くの ABA あるいはストレス応答性遺伝子の発現が野生型より減少している。
5. 乾燥応答で重要な働きをする転写因子 AREB1 群の変異体において発現レベルが低下している遺伝子や、種子で重要な働きをする AREB1 相同性転写因子 ABI5 の変異体において発現レベルが低下している遺伝子群の多くは、 *d/e/i* 変異体においても発現レベルが低下している。
6. *SRK2E* 遺伝子は主に気孔で、 *SRK2D*、 *SRK2I* 遺伝子は他の組織で発現している。
7. 以上の結果は、発現部位は異なるが機能重複している *SRK2D*、 *SRK2E*、 *SRK2I* は、ABA による乾燥耐性と種子休眠の制御において重要な役割を担うことを示す (図 3)。

[ 成果の活用面・留意点 ]

1. 活性型 SnRK2 型タンパク質リン酸化酵素遺伝子の過剰発現などにより、乾燥耐性が向上した植物や穂発芽しにくい作物を開発できることが期待される。

[ 具体的データ ]

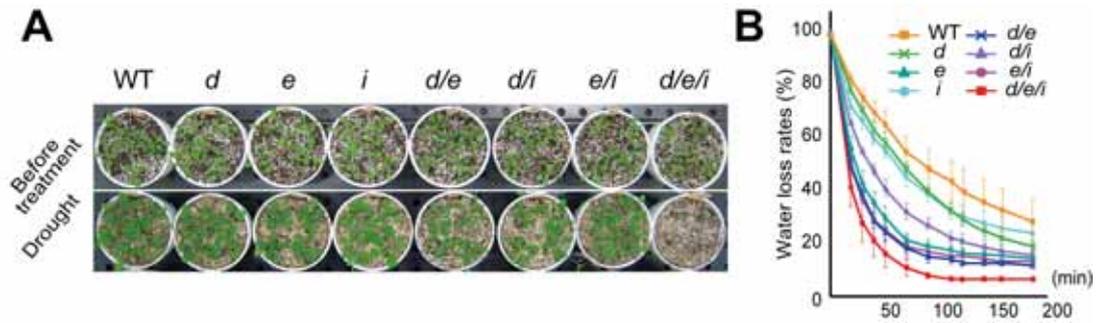


図 1 . *srk2d srk2e srk2i* 三重変異体 (*d/e/i*) 変異体が示した乾燥感受性  
 (A) 野生型植物体 (WT) や *srk2d* 変異体 (*d*)、*srk2e* 変異体 (*e*)、*srk2i* 変異体 (*i*)、*srk2d srk2e* 変異体 (*d/e*)、*srk2d srk2i* 変異体 (*d/i*)、*srk2e srk2i* 変異体 (*e/i*) は、高湿度条件 (上) から通常生育条件 (下) に移しても生育できるが、*d/e/i* 変異体は枯死する。(B) *d/e/i* 変異体の葉の水分消失は他よりも早い。

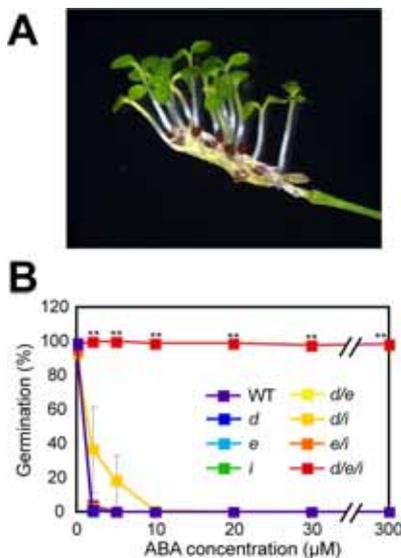


図 2 . *d/e/i* 変異体が示した種子休眠性の低下と極めて強い ABA 非感受性  
 (A) 高湿度条件で *d/e/i* 変異体を栽培した時に観察された種子休眠性の低下。(B) ABA を含む培地に播種した *d/e/i* 変異体は非常に強い ABA 非感受性を示す。

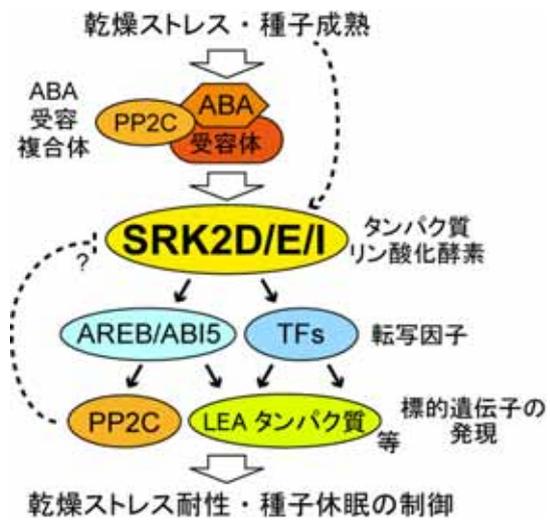


図 3 . 乾燥ストレス、種子成熟における SRK2D/E/I の役割のモデル  
 SRK2D/E/I は機能重複した ABA シグナル伝達の正の調節因子であり、転写因子 AREB/ABI5 等のリン酸化を通じて、多くの ABA 調節遺伝子群の発現を調節し、乾燥耐性、種子休眠を制御する。

[ その他 ]

研究課題：植物の環境ストレス耐性機構の解明と耐性作物の開発

中課題番号：A-1)-(1)

予算区分：交付金 [ ストレス耐性機構 ] 科学研究費補助金 [ 基盤研究 (C) ] 等

研究期間：2009 年度 (2006 ~ 2011 年度)

研究担当者：中島 一雄・藤田 泰成・篠崎 和子

発表論文等：1) Nakashima et al. (2009) Plant Cell Physiol. 50:1345-1363

2) Fujita et al. (2009) Plant Cell Physiol. 50: 2123-2132