

広範な植物病原菌に対する抵抗性を付与する遺伝子を発見 —複数の病害に抵抗性のある作物開発に貢献—

ポイント

- ・ 複数の病害に対する抵抗性を付与する遺伝子 *BSR1* をイネから発見
- ・ 細菌病と糸状菌病に効果があり、単子葉植物と双子葉植物のいずれでも利用可能
- ・ この遺伝子を利用して複数の病害に抵抗性のある作物の開発が期待

概要

1. (独) 農業生物資源研究所は、理化学研究所植物科学研究センター、岡山県農林水産総合センター生物科学研究所と共同で、4種類の病原菌に対する抵抗性を付与する遺伝子 *BSR1* をイネから見出しました。
2. *BSR1* 遺伝子は、シロイヌナズナを用いてイネの有用遺伝子を効率よく探索できる **FOX** ハンティング¹⁾という手法を用いて特定しました。*BSR1* 遺伝子を高レベルに発現しているシロイヌナズナは、細菌病のトマト斑葉細菌病と糸状菌病のアブラナ科野菜類炭疽病の両方に抵抗性を示しました。また、イネでこの遺伝子を高レベルに発現させると、細菌病の白葉枯病および糸状菌病のいもち病に抵抗性を示しました。細菌病と糸状菌病の両方に効果があり、しかも単子葉植物と双子葉植物の両方で利用できる遺伝子はほとんど知られていません。将来、この遺伝子を利用することにより、細菌病、糸状菌病両方の病害に抵抗性を有する作物の開発が期待できます。
3. この成果は、2010年10月18日に *Plant Biotechnology Journal* オンライン版で公開されました。

予算：文部科学省科学技術振興調整費プロジェクト「イネ完全長 cDNA による有用形質高速探索」H17-19、 所内交付金プロジェクト「イネナズナ FOX 系統を用いた複合抵抗性遺伝子の同定及び耐病性機構の解析」H21-22

特許：特願 2008-217603 (国内) WO 2010/023974 A1 (海外)

問い合わせ先など

研究代表者：	(独)農業生物資源研究所 理事長	石毛 光雄
研究推進責任者：	(独)農業生物資源研究所 植物科学研究領域長	飯 哲夫
研究推進責任者：	(独)農業生物資源研究所 植物科学研究領域 耐病性研究ユニット長	高辻 博志
研究責任者：	(独)農業生物資源研究所 植物科学研究領域 耐病性研究ユニット 上級研究員	森 昌樹
	電話：029-838-7008 E-mail：morimasa@affrc.go.jp	
	耐病性研究ユニット 主任研究員	菅野 正治
広報担当者：	(独)農業生物資源研究所 広報室長	川崎建次郎
	電話：029-838-8469	

本資料は筑波研究学園都市記者会、農政クラブ、農林記者会、農業技術クラブに配付しています。

背景

世界的な人口増加の下、飢餓の克服や食料の安定供給を図る上で、作物病害を防ぐことは極めて重要な問題です。

植物の病害を引き起こす病原体は主に細菌、糸状菌（カビ）、ウイルスです。これらは農薬により防ぐ方法もありますが、植物自身の持つ抵抗性機構を強化した耐病性作物を開発することで農薬のコストや農薬散布の手間等の低減が可能となります。

このため、今後需要の増加が見込まれる飼料イネやバイオマス用作物などでは低コストでの栽培が求められることから、広範囲の病害に耐性をもつ性質が重要となっています。

経緯

農業生物資源研究所は、2003年に約28,000個のイネの完全長 cDNA²⁾を単離し、その後、13,000個のイネの完全長 cDNA をシロイヌナズナにおいて網羅的かつ大量に発現（過剰発現）させた約2万系統の形質転換³⁾系統（イネ FOX ナズナ系統⁴⁾を、理化学研究所植物科学研究センター、岡山県生物科学総合研究所（現 岡山県農林水産総合センター生物科学研究所）との共同研究で作製しました。シロイヌナズナはイネと比較して生育が早く小型であるため、イネ FOX ナズナ系統を用いると、狭い栽培スペースで効率よくイネの有用遺伝子の探索を行うことができます。私たちはイネの病害抵抗性関連遺伝子を探索するために、イネ FOX ナズナ系統のスクリーニングを行いました。

内容・意義

約2万のイネ FOX ナズナ系統にトマト斑葉細菌病菌(*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000)を接種し、ほとんどの系統が病気に感染して死滅する中で生き残る抵抗性系統を選抜し、その原因遺伝子を特定しました。こうして選抜された系統は、シロイヌナズナに感染する病原糸状菌のアブラナ科野菜類炭疽病菌にも抵抗性をもつことがわかりました（図1）。また、この遺伝子をイネで過剰発現させると、病原細菌による白葉枯病および病原糸状菌によるいもち病にも強い抵抗性を示しました（図2）。いもち病抵抗性の程度は、既存の極強いもち病抵抗性品種「戦しょう」以上の非常に強いものでした。このように、2種の植物種において4種類の病原菌に抵抗性を示したことから、本遺伝子を *BSR1* (*Broad-spectrum resistance 1*, 広範な病原菌への抵抗性の意)と命名しました。

イネ FOX ナズナ系統は、イネの様々な有用遺伝子の高速スクリーニングに用いることが可能ですが、今回、病害抵抗性遺伝子のスクリーニングにも応用できることがわかりました。また、単離された *BSR1* は、双子葉植物のシロイヌナズナと単子葉植物のイネ両方で、細菌病および糸状菌病にそれぞれ抵抗性を示したので、様々な植物種で広範囲の病原菌に抵抗性を示すものと期待されます。

今後の予定・期待

飼料用イネやバイオマス作物への *BSR1* 遺伝子の利用による病害抵抗性の付与が考えられます。また、単子葉植物だけでなく、双子葉植物への導入により、飼料、バイオマス、環境保全、観賞用等の様々な作物の減農薬栽培を可能にすることが期待されます。

更にイネ FOX ナズナ系統を用いた選抜を継続することにより、イネ由来の多くの病害抵抗性遺伝子の単離が期待できます。

発表論文

Joseph G. Dubouzet, Satoru Maeda, Shoji Sugano, Miki Ohtake, Nagao Hayashi, Takanari Ichikawa, Youichi Kondou, Hirofumi Kuroda, Yoko Horii, Minami Matsui, Kenji Oda, Hirohiko Hirochika, Hiroshi Takatsuji, and Masaki Mori

Screening for resistance against *Pseudomonas syringae* in rice-FOX *Arabidopsis* lines identified a putative receptor-like cytoplasmic kinase gene that confers resistance to major bacterial and fungal pathogens in *Arabidopsis* and rice.

Plant Biotechnology Journal (Article first published on line: 18 OCT 2010,

DOI: 10.1111/j.1467-7652.2010.00568.x)

「イネ FOX ナズナ系統に対する *Pseudomonas syringae* 抵抗性選抜により、シロイヌナズナ及びイネに細菌病抵抗性及び糸状菌病抵抗性を付与する受容体様細胞内リン酸化酵素遺伝子を同定した」

用語の解説

(1) FOX ハンティング法

Full-length cDNA over-expressor gene hunting system の略称。目的とする生物の完全長 cDNA を特定の別の生物に網羅的に導入・過剰発現させた形質転換体系統の集団を作製し、その中から系統を選抜することにより目的の機能を有する遺伝子を探索する有用遺伝子探索技術。詳細については以下を参照。

(<http://www.riken.go.jp/r-world/research/results/2006/061227/index.html>)

(2) 完全長 cDNA

cDNA は、タンパク質の設計図である遺伝情報を含む mRNA (メッセンジャー RNA) を鋳型にして作られた相補的な DNA。完全長 cDNA は、一つのタンパク質の設計情報を完全に含み、これを用いて完全な長さのタンパク質を合成することができます。

(3) 形質転換

外部から DNA (遺伝子) を導入し、生物の遺伝的性質を変えること。またその操作。

(4) イネ FOX ナズナ系統

農業生物資源研究所で収集したイネ完全長 cDNA のうち、約 13,000 個を過剰発現するように、FOX ハンティング法を用いて作製された約 2 万の形質転換シロイヌナズナ系統の集団。

【説明参考図】

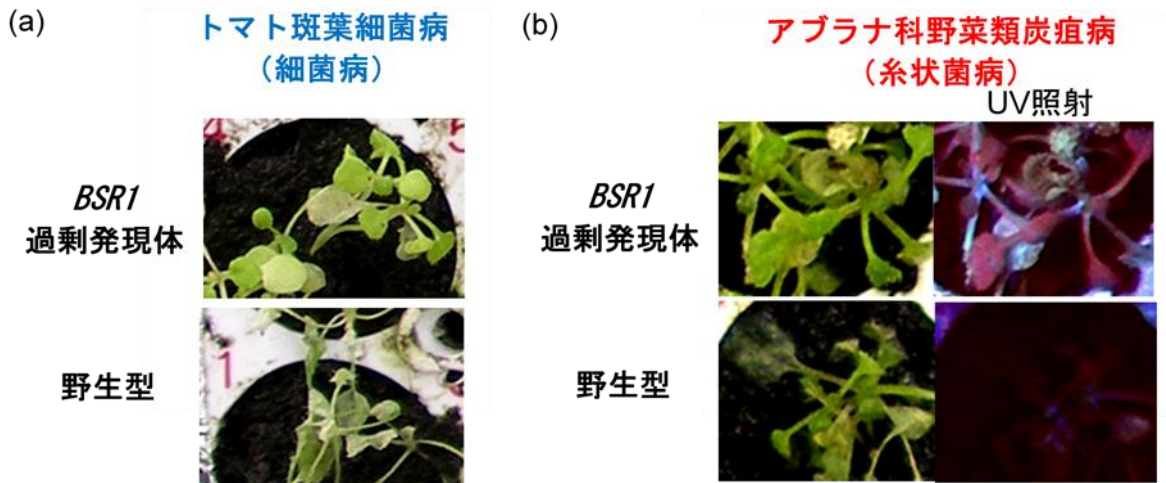


図1 *BSR1* による双子葉植物シロイヌナズナでの抵抗性

(a) トマト斑葉細菌病抵抗性

野生型は菌の感染によりしおれていますが、過剰発現体では元気な緑色の葉が多くなっています。

(b) アブラナ科野菜類炭疽病抵抗性

野生型は菌の感染によりしおれていますが、過剰発現体では元気な緑色の葉が多くなっています。違いを明確にするために UV 照射すると、過剰発現体では元気な葉の指標である赤みをおびた蛍光が認められましたが、野生型ではほとんど認められませんでした。

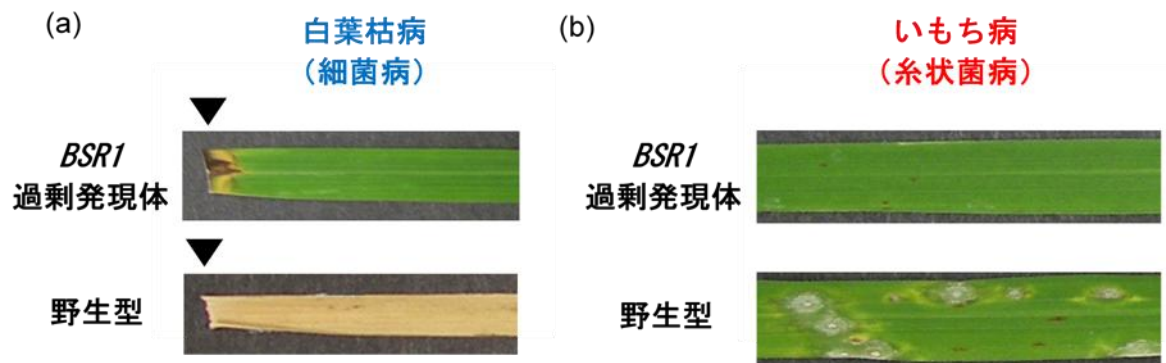


図2 *BSR1* による単子葉植物イネでの抵抗性

(a) イネ白葉枯病抵抗性

野生型（日本晴）は菌の感染により葉が白く枯れていますが、過剰発現体では接種場所以外ほとんど枯れていません。▼印は菌を接種した場所。

(b) イネいもち病抵抗性

野生型は菌の感染による病斑がたくさん現れていますが、過剰発現体ではほとんど現れていません。また、過剰発現体では病斑が現れても大きくならず広がらないことが示されました。