

研究課題別 中間評価結果

1. 研究課題名:ホウ素耐性生物の育成と利用

2. 研究代表者:藤原 徹 (東京大学 生物生産工学研究センター 教授)

3. 研究概要:

本研究は植物の無機栄養素の輸送の制御を通じて、食糧増産、環境浄化に役立つ仕組みを作ることを目的としている。

具体的にはホウ素欠乏地域や過剰地域における食糧の増産を可能にする作物の作出、より効率的なホウ素欠乏耐性や過剰耐性の付与方法の開発、細菌を利用したホウ素汚染水等からホウ素除去等を目指している。

現在までの成果概要は次の通り。

3-1 トマトについて、ホウ素トランスポーターBOR1 過剰発現させる形質転換を行っており、形質転換体と思われる幼植物に BOR1 遺伝子が導入されていることを確認した。

3-2 ホウ酸チャンネルである NIP5;1 の発現量を増やすことで、ホウ素欠乏条件でのシロイヌナズナの根の生育の改善に成功した。

カリフラワーモザイクウイルス 35S プロモーターに連結した NIP5;1 遺伝子をシロイヌナズナに導入し、ホウ酸チャンネル NIP5;1 を過剰発現する形質転換体を得て生育特性を調べた。その結果、予想に反してホウ素欠乏条件での根の生育が野生型植物よりも悪くなった。一方で、シロイヌナズナゲノムの NIP5;1 遺伝子周辺に発現を高める効果を持つエンハンサーを挿入したところ、ホウ素欠乏条件での根の生育が顕著に改善されていることを見出した。

3-3 ホウ素過剰耐性シロイヌナズナの作出に成功した。

ホウ素輸送体を使って、ホウ素過剰耐性の作物の作出を試みた結果、シロイヌナズナの BOR1 の相同遺伝子の研究により、BOR4 と名付けた遺伝子がホウ素過剰条件でも分解されない性質を持っていることが明らかになった。さらに BOR4 を過剰発現する植物はホウ素過剰条件に強い耐性を持っていることが明らかになった。BOR4 過剰発現植物は、野生型植物がほとんど発芽出来ない 10mM のホウ酸を含む培地でも良好に生育、世界で初めて優れたホウ素過剰耐性を持つ植物の作出に成功した。

3-4 高濃度のホウ素に耐性を持つ細菌の耐性機構が、細胞からのホウ素の効率的な排出であることを明らかにした。

3-5 ホウ素を蓄積する細菌を同定した。

これら SORST の成果は世界的にも注目されるようになり、ホウ素トランスポーター遺伝子を導入した形質転換作物でのフィールド試験の準備に入った。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況と今後の見込み

農作物であるトマトについて BOR1 過剰発現株の作出に成功しており、すでに予備的実験での有効性が確認されている。さらに、計画当初は検討課題であったホウ素過剰耐性株についても、実際に形質転換体の作成に成功する等、課題の進捗状況は比較的良好で、かつ一部においては初の予想を上回る成果を上げている。特に、ホウ素欠乏耐性に関与する遺伝子の発見をきっかけに、過剰耐性に関与する遺伝子の発見、ホウ素耐性植物の作出等、新しい展開がある。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込み

シロイヌナズナのホウ素トランスポーターBOR1 の相同遺伝子の研究を通じて、BOR4 と名付けたトランスポーターを見出すことに成功している。BOR4 がホウ素過剰条件でも分解されない性質を持っていることを明らかにし、BOR4 を過剰発現させることにより、ホウ素過剰耐性シロイヌナズナの作出に成功した。一般に、作物を育成するにあたってホウ素欠乏地帯の生育環境はホウ素含有肥料の散布により改善できるが、ホウ素過剰地帯の改善は困難である。今回、BOR4 の発見と過剰発現により、ホウ素過剰耐性シロイヌナズナの作出に成功したことは、ホウ素過剰地帯での作物の生育環境の改善につながり技術的なインパクトが大きい。また、BOR1 とその相同遺伝子である BOR4 の機能の違い等は科学的にも興味深い。

得られた成果を特許として申請しており、実用化を視野に入れた研究となっている。

4-3. 総合的評価

トマトのホウ素欠乏耐性に関する分子機構の解明、ホウ素過剰耐性シロイヌナズナの作出等、基礎・応用分野ともに優れた研究成果を上げている。また、ホウ素を蓄積する新種の微生物の発見等今後大きなテーマにつながる成果も出ている。対外発表や知的所有権の獲得にも積極的であり、評価出来る。研究体制の規模と研究期間から考えると、今後はテーマを絞り込み、そこに人的資源を集中することが望ましい。