

Plant Molecular Breeding for High Assimilation Potential and Stress Tolerance towards Food Security and Environmental Preservation

食糧危機および環境問題解決にむけた分子育種 による植物の同化能力向上と悪環境耐性の付与

プロジェクトリーダー 佐 野 浩

奈良先端科学技術大学院大学
遺伝子教育研究センター 教授



1. 研究の目的

人類にとって21世紀の最大課題は「食糧危機と環境問題」の解決であろう。この両者は「生命の存続を危うくする問題」として捉えられる。その原因は地球の自浄能力を超えた人間の生活活動であり、その原因を取り除く方法の一つとして、遺伝子組換え技術を利用した植物の機能改良が有望であることが明らかになってきた。つまり、作物の増収、環境の浄化、物質の生産である。植物の機能改良には二つの方向が考えられる。第一は生理的に決められた同化能力の上限をさらに上昇させた品種の開発。それは従来の農業形態のままで、大幅な増産を可能にする。第二は従来の植物の持つ能力を十分に発揮させることで結果的に増産を達成する。

こうした背景に基づいて、本研究の長期目標を「分子育種による植物の同化能力向上と悪環境耐性の付与」に置く。具体的には、第一に同化機能を十分に理解する。生物体としての植物は炭素、窒素をはじめ各種の養分摂取をバランス良く、もっとも効果的におこなっている。そのための情報伝達系は複雑なネットワークを作りながらも、互いに協調して、全体としては整然と機能する。その分子機構を探り、同化系の律速段階（一連の反応系の中で一番遅くてネックになる部分）を明らかにする。第二に植物の機能改変をおこなう。特に、病傷害、乾燥および塩害の応答機構を明らかにし、抵抗性の付与を目指す。こうした研究を緊急に行うことによって、できるだけ早く食糧危機と環境問題の解決を計りたい。

2. 研究の内容

2分野から成る。(a) 同化機能研究分野。炭素、窒素、硫黄などの同化反応は光エネルギー転換系で作られる化学エネルギーに依存する。また、これらの同化反応系は植物体内で相互作用するネットワークを形成している。同化反応を向上させるためには、化学エネルギーレベルの上昇と、その再分配が必要であり、ネットワーク間の協調が必要である。こうした系の分子機構を明らかにする。(b) 分子育種分野。病虫害や乾燥などのストレスによる減収は40～80%に及んでいる。その改善のために、病虫害、乾燥および塩ストレスなどに対する抵抗性遺伝子の単離をおこない、それらの作用機構を探る。最終的には導入によって抵抗性植物の作製を目指す。

1) 炭素同化におけるシグナル間クロストーク

植物は光合成により無機炭素を糖などの有機物に固定する。光と糖のシグナル間のクロストークが知られていて、糖により光合成遺伝子の発現が抑制される。この抑制を解除することで、植物の光合成による炭酸固定能を強化できる可能性がある。シロイヌナズナSNF1関連タンパク質キナーゼの機能解析を通してシグナル間のクロストークのメカニズムを理解する。

2) 病傷害応答に関与する遺伝子群の機能と発現ネットワーク機構

タバコをモデル系とし、病傷害に対する応答過程で誘導される遺伝子群を網羅的に単離する。個々の遺伝子産物の機能を類推し機能別の分類を行う。さらに薬理学的手法により病傷害で誘起されるシグナル経路を大別し、各経路間のネットワークを明らかにする。これらを通して、病傷害応答過程の全容に迫りたい。

3) 耐病性の信号伝達機構

病害は作物生産に影響を与える最も重要な要因のひとつである。そのため、世界的にその分子機構の解明を目指した研究は活発に行われている。にもかかわらず、耐病性の分子機構はまだ未知の部分が多い。とくに分子生物学的にはほとんどわかってないといってもよい。そこでイネといもち菌の相互作用をモデルに、耐病性の分子機構の解明を目指す。

4) 植物病原細菌の認識と抵抗性反応の誘導機構

植物は多くの病原菌と接触の機会をもつが、ほとんどの場合、植物が菌の侵入を認識し抵抗性反応を誘導するなどによって感染には至らない。このような認識と抵抗性反応誘導の機構を分子レベルで明らかにすることは、植物-微生物間の相互作用機構の解明にも、将来の病原菌抵抗性品種の開発にも重要である。イネと*P. avenae*を用いて、両者間に存在する認識と抵抗性反応誘導の機構を分子レベルで明らかにする。

5) 複合的分子改良による耐塩性植物の作製

有用植物に塩や乾燥などの水分ストレス抵抗性を付与できれば、半砂漠地を始めとする未利用地の活用や灌漑用水としての海水利用が可能となる。その結果、耕作地が拡大し、食糧増産や環境再生、さらには植物工場の実用化といった波及効果が期待できる。本研究では、植物が被る塩ストレスを素過程に分け、それぞれに対応する分子改良を組合せることでより実用的な耐塩性植物の分子育種を目指す。

6) 植物の生産性機能と強光・乾燥ストレス応答の分子機構

光合成は、電子伝達反応と炭素還元反応から構成される。両者は緊密に相互制御される必要がある。しかし、自然環境下では、電子伝達の高い反応性に対し炭素固定・還元反応は最適化されていない。植物生産性を考える上で、炭素の固定・還元および還元炭素の転流のステップの律速段階を解析し、さらに最適化することを目指す。

3. 研究の体制など

期 間：2000年6月～2005年3月

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー1名、研究協力者9名(内ポストドクトラルフェロー2名)

実施場所：奈良先端科学技術大学院大学遺伝子教育研究センターおよびバイオサイエンス研究科

