

1S-Dp01 遺伝子組換え作物の開発と課題

○小泉 望
(阪府大院・生環科・応生科)
nkoizumi@plant.osakafu-u.ac.jp

1983 年、植物の遺伝子組換えが可能になり、その約 10 年後、遺伝子組換え技術により育種された植物（作物）が店頭に並んだ。1996 年に米国で本格的に商業栽培が始まった遺伝子組換え作物の栽培面積は年々増加し、2012 年には世界の耕地面積の 1 割以上の 170 万平方キロメートルに達した。栽培されている作物は、トウモロコシ、大豆、ナタネ、ワタが圧倒的に多く、付与されている形質は除草剤耐性もしくは害虫抵抗性である。日本はこれら遺伝子組換え作物を年間 1600 万トン程度輸入し、その量は日本が輸入している主要農作物の半分程度に達すると推定される。しかし、日本における遺伝子組換え作物の心理的な社会受容は進んでいるとは言えず、花きを除くと商業栽培はされていない。

遺伝子組換え作物を食品として利用するには食品衛生法による承認が、屋外での商業栽培にはカルタヘナ法に基づく承認が必要である。承認手続きに高額な費用がかかることもあり、世界で商業栽培されている遺伝子組換え作物の多くは、資金力の豊富なグローバル企業により開発されたものである。遺伝子組換え作物の社会受容は欧州でも進んでおらず、大規模な研究開発拠点は米国が中心である。中国でも遺伝子組換え作物の研究開発が盛んと言われているが、日本国内で信頼できる情報は乏しい。

ここ数年、現在、商業栽培されている遺伝子組換え作物の作成に用いられた従来型の遺伝子組換え技術を用いない植物の分子育種方法が注目されている。日本での定着した呼称に議論の余地があるが、New plant breeding techniques (NPBT) とここでは記す。NPBT の定義も容易ではないが、NPBT を用いて育種された植物は、遺伝子組換え技術を育種の課程で用いているが、そのゲノム構造は従来育種で作られたものと区別できないと表現できる。つまり、ナチュラルオカレンスやセルフクロニングに近い概念である。NPBT は様々な手法を包括しており、例えばシスジェネシス (cisgenesis) は、当該生物のゲノム断片だけを遺伝子組換え技術により挿入した場合を指す。NPBT には、近年注目を集めている、ゲノム編集技術も含まれる。ゲノム編集技術は、ZFN (Zinc Finger Nuclease)、TALEN (TALEffector Nucleases) あるいは The PrecisionX Cas9 SmartNuclease などを用いることで、ゲノムの目的の塩基を改変する技術である。ゲノム編集技術により改変された生物は、突然変異育種により作られた生物と、ゲノム配列の観点からは同等と考えられるが、その規制についての国内的、国際的な合意は本稿作成の時点では得られていない。NPBT により育種の可能性が大幅に広がる可能性がある一方で、実用化に関しては規制のあり方が大きく影響すると考えられる。

R&D, and regulation of GM crops

○Nozomu Koizumi
(Dep. Appl. Life Sci., Grad. Sch. Life Environ. Sci., Osaka Pref. Univ.)

Key words genome engineering

1S-Dp02 効率的な導入遺伝子発現のためのベクター開発

○加藤 晃
(奈良先端大・バイオ)
kou@bs.naist.jp

近年の植物バイオテクノロジーの発展は著しく、植物体や植物培養細胞へ有用な外来遺伝子を導入することで、植物機能を改良・利用する試みが盛んに行われてきている。しかし、実用化の例は限られており、その多くが研究室スケールにとどまっているのが現状である。主な原因の一つとして、導入した有用遺伝子の発現量が低いことが挙げられ、効率的に導入遺伝子を発現することのできるベクターの開発が望まれている。我々はこれまでに、1) 効率的なターミネーターの活用、2) 単位 mRNA 当たりの翻訳効率を高める翻訳エンハンサーの活用、3) 開始コドン AUG 近傍配列の最適化などにより、導入遺伝子の発現量を増加させることに成功している。

一方で、植物の生育環境には様々な環境ストレス要因（熱、浸透圧、乾燥、塩など）が存在しており、そういった環境ストレスに曝された植物では、大部分の mRNA からの翻訳過程が抑制される。これは、植物に導入した有用遺伝子もこれら環境ストレスに曝された場合に、翻訳過程で発現が抑制されてしまうことを意味している。しかし、大部分の mRNA が翻訳抑制を受ける中で、環境ストレス下でも効率的に翻訳が行なわれる mRNA も存在している。この環境ストレス下における翻訳状態の違いを規定する要因は mRNA の 5' 非翻訳領域 (5' UTR) である。我々は、ストレス下で翻訳が抑制されない At1g77120 遺伝子の 5' UTR を Fluc 遺伝子に連結し、安定形質転換体を作成してその翻訳能力を評価した。その結果、Fluc mRNA は、内在の At1g77120 mRNA と同様に、熱ストレス下 (37℃, 10 min) においても翻訳された。また、塩 (200 mM NaCl, 10 min) と浸透圧 (300 mM Mannitol, 10 min) 処理した細胞についても熱ストレス同様の実験を行ったところ、この 5' UTR は翻訳維持能力を発揮した。加えて、別の植物種であるタバコについても形質転換細胞を作成して試験したところ（この時の導入遺伝子は、β グルクロニダーゼ遺伝子および西洋ワサビペルオキシダーゼ遺伝子）、熱ストレス下においても導入遺伝子が効率的に翻訳された。これまでにこの様な環境ストレスの影響を考慮した導入遺伝子発現系は存在せず、今後、この発現系は導入した有用遺伝子をストレス環境下でも効率的に発現させるための重要な基盤技術になると期待できる。

本研究は、経済産業省「植物機能を活用した高度モノ作り基盤技術開発—植物利用高付加価値物質製造基盤技術開発—組換えレタスによる家畜用経口ワクチンタンパク質の研究開発」および「密閉型植物工場を活用した遺伝子組換え植物ものづくり実証研究開発—密閉型植物工場を活用した有用物質高発現システム基盤技術開発」の研究助成により行われた。

Development a new vector for efficient transgene expression

○Ko Kato
(Grad. Sch. Biol. Sci., NAIST)

Key words plant biotechnology, transgene expression, translation, abiotic stress