4.特別講演　「実用化時代のバイテク技術」

1)植物バイテク

中央農業試験場　生物工学部長　玉田哲男

【育種に対する大きな期待】

ガット農業協定により本格的な国際化時代に入り、農業をめぐる情勢はますます厳しくなってきた。道では、昨年6月、これからの10年を目標として「北海道農業・農村のめざす姿」を策定した。そのなかに、農業技術の展望として、4項目にわたり目標を掲げているが、なかでも、安定生産と付加価値の向上、クリーン農業については、品種改良に対して大きな期待がよせられている。たとえば、水稲では、「きらら397」よりさらにおいしく、寒さに強い品種の開発、畑作物(小麦、豆類、馬鈴しょ、てん菜)や野菜では、品質がよく、いろいろな用途に対応できる品種の開発が求められている。また、いずれの作物もクリーン農業の切り札として、病気や寒さに強く、様々な環境に適応できる品種が期待されている。

【細胞・組織培養技術】

「試験管内で細胞から植物が再生出来る」。この技術は、作物の増殖や育種の発展に大きな可能性を示してくれた。

組織培養を用いた優良種苗の増殖技術は、早くから実用化されている。ウイルスフリー苗は、すでに馬鈴しょ、イチゴ、ナガイモ、食用ユリなどで普及している。府県では、その他サツマイモ、サトイモ、カンキツ類、ブドウ、カーネーション、キク、カスミソウなどでこの技術が利用されている。培養効率が悪く、培養中に変異の出やすい作物では、培養条件の検討が必要である。人工種子の実用化技術は未確立である。

やく培養は、半数体育種法として育種の効率化に欠かせない技術である。上川農試では、すでに水稲の新品種「彩」が育成されている。府県でも水稲を中心に多くの品種が育成されている。作物の種類や品種によっては、やく(花粉)からの再
生率が低いものがあり、目標とする作物について効率的な培養法を確立しながら、従来育種のなかに取り入れていく必要がある。
胚培養は、受精後わずかに発育した胚を取り出して培養する技術で、遠縁雑種の作出に利用できる。これまでハクラン、千宝菜、カンキツ、ユリなどでなじみの深い品種が育成されている。現在、私たちは花ユリの新品種をめざして研究を進めているが、将来はブドウなどの果樹、花き、野菜などの育種や牧草の育種にもに効果が発揮されるであろう。技術的にはほぼ確立されているといえる。

細胞選抜とは、植物の単細胞やカルスを培養すると遺伝的な変異が高頻度に発生することから、これを利用して種々の培養個体から育種上有用なものを選抜する技術である。馬鈴しょ、ネギ、イチゴなどの栄養繁殖性作物や水稲で新品種が育成されている。細胞レベルでの変異の効率由な検出方法や得られた変異体の安定性の評価などが今後の課題である。私たちは、水稲、小豆、馬鈴しょなどで細胞選抜の研究を行っている。

細胞融合は、交配不可能な植物間でも融合によって遺伝子を導入することが可能である。これまで馬鈴しょ、トマト、タバコなどナス科やナタネなどのアブラナ科、カンキツ類などの植物で体細胞雑種が得られているが、実用的な育種技術としては未確立な点が多い。馬鈴しょでは近縁野生種から病害虫抵抗性を導入するのに有効である。

以上述べた各種技術は、細胞選抜や細胞融合に利用できるだけでなく、遺伝子導入などのバイテク育種の基本的技術でもある。私たちは、水稲、馬鈴しよ、豆類、てん菜などについて、単細胞から植物体再生をめざして研究を進めている。その結果、小豆の培養系を世界で初めて確立し、水稲、馬鈴しょでも成功している。しかし、大豆、菜豆、てん菜などでは、組織片からの再生個体は得られているが、単細胞培養系は難しく、育種に利用するためには、さらに基礎的実験が必要である。

【遺伝子組換え技術】

「試験管内で遺伝子が組換えられ、植物に目標とする遺伝子が導入できる」。この技術は、栽培品種の優

れた特性を変えることなく、品質や耐病性など特定の形質だけを付与することが可能であり、新しい育種法として期待されている。
　世界では、これまで70種以上の植物について組換え体が得られ、米国、カナダを中心に延べ2,400ヶ所以上で野外試験が行われている。このうち米国の組換えトマト(細胞壁の分解酵素ポリガラクチュロナーゼの発現を抑制して日持ちをよくしたトマト)については、平成4年に米国農務省より米国内で自由に栽培することが認められ、平成6年米国食品医薬局により食品として認可されたことから、世界で　　最初の組換え体の食品として商品化されたところである。また、米国では除草剤抵抗性を付与したワタの商品化も間近い。
日本では、40数種の植物について組換え体が作出されている。このうちタバコモザイクウイルスへの抵抗性を付与したトマトが最初であり、野外試験を終え、平成4年から試験場の一般ほ場で育種素材としての栽培が行われている。現在、イネ縞葉枯ウイルス抵抗性のイネやキュウリモザイクウイルス抵抗性のペチュニア、メロン、タバコ、トマト、低グルテリン、低アレルゲンまたは低アミロースのイネ、除草剤耐性の大豆など各種組換え体について、野外実験が行われている。
　北海道では、私たちはこの技術を導入・開発するため作物やウイルス(テンサイそう根病)の遺伝子解析、遺伝子診断、遺伝子導入などについて基本的研究を行ってきた。その結果、小豆での遺伝子導入系を世界で初めて確立し、アズキゾウムシ抵抗性小豆の作出に成功している。てん菜や馬鈴しょでは、ウイルス病抵抗性素材の作出実験を進めている。(株)北海道グリーンバイオ研究所では、葉巻病低抗性の馬鈴しょを作出している。
　このような組換え技術を広く育種に利用していくためには、今後いくつかの問題を解決していかなければならない。第一に目的とする作物に適した効率的な遺伝子導入法を開発する必要がある。第二に導入する遺伝子源として、耐病虫性、耐冷性、品質などに関わる有用遺伝子を国内外の研究機関と連携を密にして探索していく必要がある。第三に組換え体の育種的評価や安全性評価についての研究も今後の重要な課題である。

【遺伝子マーカーの利用】
　最近の遺伝子工学の発展により、植物のゲノムについての基礎的研究が急速に進展している。とくにトマトやイネではRFLP地図をもとにRAPDやタギング法を用いて、様々な形質が遺伝子レベルで解析され、遺伝子地図が作成されつつある。もし遺伝子が特定され、その機能が明らかにされれば、遺伝子組換え技術の有用遺伝子として利用できるだけでなく、交雑育種やバイテク育種の選抜マーカーとして用いることができ、育種の効率を飛躍的に高める可能性がある。私たちは、大豆や馬鈴しょについて耐病性に関わる遺伝子マーカーの探索研究を進めている。

【研究を進めるにあたって】
　農業のバイオテクノロジーには、いろいろな分野があるが、私は作物の品種改良を研究目標としてみた。品種改良は、当然従来の交配育種が中心であり、これからもそうである。しかし、バイテク育種を導入することにより、二つのメリットがある。一つは育種の効率化を図ることができることと、他の一つは新しい育種素材が作出できることである。そのためには、従来の育種とバイテク育種が協力、連携していくことが大切であり、そのような研究体制の充実を強く要望したい。
　日本で植物ハイテク研究が活発になってから10年あまりが過ぎた。その間多くの研究成果が発表されているにもかかわらず、現場に生かされているのは、まだごくわずかである。それは研究の歴史の浅いこともあるが、多くの場合「バイテク=手法開発」とのことで、手法のみにとらわれていたことが原因の一つであると思う。
　これからの生物工学研究を行うには、まずしっかりした研究目標を定めること。つまり重要な研究課題を設定し、その課題を解決するために最もふさわしい手法を用いること。もしその手法が不十分であれば自ら開発していくことが大切であると思う。

目次へ戻る