



寸描・バイオテクノロジー研究の 動向と課題

(社) 北海道地域農業研究所

常務理事

黒澤 不二男

はじめに

先般、ある研究会で「北海道におけるバイオテクノロジーの現段階」について話題提供をしてほしいかという先輩からの依頼(半強制的)があった。かつて農業試験場に席をおいたことはあるが、担当は普及部門でバイオテック分野とは何の関わりを持たなかった門外漢なので、丁重?にお断りしたが、「いやいや、農業技術に関係の無い分野の人達の集まりなので、そういう素人の目からみたバイオテックをめぐる諸々の話でいいから・・・」という強引な説得に屈して、付け焼き刃でバイオテック関連の情報を素人なりに集めて二ワカ勉強してみた。結果としては、到底、歯が立つようなものではなかったが、「どうも、こうなっているらしい」「程度の話題の種としてとりまとめた。

わが国においても近年、バイオテック分野の一領域である「遺伝子組み換え農産物」等に対する評価を巡って、消費者(市民)はじめ生

産者(農業者)、行政関係者に否定、肯定の双方の立場から激しい論議が巻き起こっている。その論議に関しての「素人派」の参考情報の一つとして以下に紹介してみたい。

一、バイオテック研究の背景・北海道農業の概況

北海道地域での農業は、厳しく不安定な自然条件下にくわえて、大消費地から遠隔地にあり、農産物市場への対応の面で不利なロケーションにある。しかしながら、一〇〇年余にわたる関係者の努力により、技術的にも経営的にも他の地域に例を見ないほど急速な進歩を遂げ、我が国の主要食料供給基地として重要な位置を占めるに至った。しかし、基幹作物である水稻、小麦、豆類、てんさい、ばれいしょ、飼料作物、又それらから生産される砂糖、でん粉、畜産物等は国際商品であり、近年のWTO体制の下でますます厳しい競争条件にさらされている。

さらに高齢の担い手による農家が二〇%、後継者のいない農家も

六〇%近く、農家戸数の減少にも歯止めがかかっていない。厳しい気象条件や気象変動に伴う生産の不安定性からの脱却も万全ではなく、さらに、農業由来の環境汚染・負荷問題や食品の安全性への関心が高まる中で、北海道が今後とも我が国の食料供給基地としての役割を果たしていくためには、環境保全型農業（クリーン農業）の確立が急務のほか、低コスト生産・省力化、消費者ニーズに対応した高品質化、安全性等が求められており、その生産にあたっては環境変動を克服し生産安定化を実現する技術開発の必要性が至上の命題となっている。

また、北海道農業を巡るこの厳しい与件のみならず、日本経済の低迷が続くなか、北海道の地域経済の環境も一段と深刻さを増している。

そこで、いま農業バイテクは、個別農業生産をサポートする有力な手段にとどまらず、新しいビジネス創造（産業クラスター）の核として、地域の活性化の役割も期待されることとなっている。

二、農業技術開発研究とバイオテクノロジー

(一) 農業生産の安定・向上のための作物育種

一九九四年に北海道庁農政部は、一〇年後を目標とした農業振興ビジョン「北海道農業・農村のめざす姿」を策定した。その中の農業技術展望の主要な柱となったのは、①安定生産と②付加価値の向上と③環境調和型農業（クリーン農業）推進で、その中では品種改良に対して大きな期待が寄せられた。たとえば、水稻では具幹品種の

「きりり397」よりさらに食味に優れ、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、その開発の切り札としてバイテク技術に期待がかかったのである。これらの命題に対応して、農業関係大学、国立農業試験場、道立の農業試験場（農産、畜産）、民間研究機関等が連携して研究開発にあたってきた。次に、主要なバイテク技術の取り組みと成果について概観してみよう。

(二) 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すものであった。

①組織培養を用いた優良種苗の増殖技術は、比較的早くから実用化段階に入り、ウィルスフリー苗は、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、キウカスミソウなどでこの技術が利用されている。

②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。道立上川農試では、水稻の品種「彩」（あや）をはじめ、三品種が育成されている。府県でも水稻を中心に多くの品種が育成されている。

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、干宝菜、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、花ユリの新品種作出に適用されている。

③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稻で新品種が育成されている。北海道では、水稻、小豆、馬鈴しょなどでこの細胞選抜の研究に取り組んでいる。

④細胞融合は、交配不可能な植物間でも融合によつ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。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。北海道では、水稻、馬鈴しょ、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おり、その研究レベルに対する評価は高い。

(二) 遺伝子組換え技術

冒頭に述べたように、その評価は分かれているが、「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」ことが、この技術の特質で栽培品種の優れた特性を変え、品質や耐病性などの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技術的に期待されている。

世界では、これまで多数の植物について「組換え体」が得られ、米国、カナダを中心に延べ数千ヶ所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（細胞壁の分解酵素の発現を抑制して日持ちをよくしたトマト）については、一九九二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、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作物の商品化がなされている。

日本では、四〇数種の植物について組換え体が生産されている。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、平成一九九二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、蕎麦、ウイリ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、低グルテン、低アレルギーまたは低アミノ酸のイネ、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、この技術を導入・開発するため作物やウイルス（テンスイそう根病）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、アズキソ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。また、北海道グリーンバイオ研究所では、葉巻病抵抗性の馬鈴しょを作出している。

三、農業(作物)バイテクに期待される産業応用分野

先に見たように、食料の安定生産に果たすバイテクの貢献は、①

収量増加、②耐病性強化、③耐虫性強化、④除草剤耐性などが挙げられるが、そのほかに、期待されるあらたな機能として環境保全・修復がある。例えば①環境ホルモン除去や②環境センサー、③重金属の回収などが考えられている。次に最も期待が大きく、可能性も高いと考えられるのは有用物質の生産である。例えば①機能性食品、②医薬品・動物薬生産、③工業資源植物、④ポリマー、⑤工業用酵素などが挙げられている。

植物は、光と水、CO₂から同化作用によって、炭水化物、タンパク質、脂質を合成することができるが、それらを自分の生長のためのみならず、次世代の栄養源として根や種子などに、デンプンや貯蔵タンパク質、貯蔵脂質として蓄積する。

これらの植物の性質を利用して、植物自体を工場と考えて、人間を含めた他の生物にとって有用な物質の遺伝子を植物に導入し、その物質を大量に生産蓄積させるものである。例えば、コレラや病原性大腸菌、マラリアの毒素に対する抗体をジャガイモやバナナで生産させた“食べるワクチン”の開発が進んでいる。その地、虫菌菌やB型肝炎ウイルス、エイズ、狂犬病の抗原や抗体、さらには抗ガン作用のあるインターフェロンの生産も、タバコやジャガイモ、トマトである程度の成功事例が報じられている。

植物は、微生物に比べて生長速度は遅いが、多量に栽培することができると、合成したタンパク質に、動物とほぼ同じ糖鎖が付加されるため、動物が生産するものと同じタンパク質を作ることが可能となる利点がある。このように、植物を利用して医薬品等の有用な物質を生産し、それが企業ベースに乗ることもあながち夢では

なくなってきたといえよう。

四、バイテクをめぐる課題

二十一世紀の農業、食料、産業基盤をも変革する潜在ポテンシャルを持つバイテクが乗り越えるべき課題を端的に要約すると、遺伝子組み換え技術をめぐる二つの争点に代表される。それは、①その技術によって生産された農畜産物またはそれを原材料とする食品は安全か？②環境・生態系に対する影響は？③その技術を独占的に保有する特定企業による農業（あるいはその産業領域）支配がないか？である。

現在の遺伝子組み換え作物には、その開発、試験栽培、安全性確認には厳しい規制があつて厳格な運用が行われており、遺伝子組み換え食品の表示も義務づけられている。

それでも、国民大多数から疑念を持たれているという事実を生産に携わる者（研究者、生産者、企業、行政機関）として重く受け止める必要がある。いかに、厳正なシステムを構築しても、その運用の段階で、情報の意図的隠蔽、不正処理、欺瞞があれば信用・信頼は得られない。この現象を解消する即効薬はないが、①徹底した情報公開とオープンな論議、②正確な知識の啓発、③さらなる安全確認体制の徹底と表示システムの改善等を地道に積み上げていく必要がある。

* * * * *

注）バイテク研究の成果の概要については、道立農業試験場、農水省北海道農試（現独立研究法人 北海道農業研究センター）などの刊行物・成果集等を参照させてもらったが、記載内容の不正確な部分あるいは事実誤認の責任はすべて筆者にある。