

サツマイモにおける バイオテクノロジー

鹿児島県バイオテ
クノロジー研究所
久木村 久

はじめに

バイオテクノロジーという言葉にしばしば接するようになったのは1970年代になってからである。以来20年が経過したが、基礎研究の分野での進展、各産業界での実用化など、目覚ましい成果が上がっている。サツマイモに関連した分野ではどうだろうか？ 残念ながら、まだ研究の段階にとどまっているとしかいえない。しかし、わが国だけでなく、諸外国でも、サツマイモは育種関連の分野で取り上げられるようになってきており、近い将来にはかなりの成果が期待される。ここで、研究の現状を紹介し、将来の方向を探ってみた。

1 サツマイモ育種の問題点

サツマイモは開花させることができ、種子繁殖は可能である。したがって、育種は交配した種子（種子いもと紛らわしいので、真正種子と呼んでいる）から実生苗を養成して、育種目標にあったものを選抜することによりおこなわれている。この手法で育成された品種で現在栽培されているものに、「農林1号」、「農林2号」、「高系14号」、「コガネセンガン」、「シロユタカ」、「ベニアズマ」、「サツマヒカリ」、「ベニオトメ」等がある。「紅赤」、「土佐紅」、「鳴門金時」、「寿1号」等は交配育種によるものではなく、在来品種の栄養型分離あるいは自然突然変異によるものである。この交配育種にも、サツマイモでは次のようないくつかのウィークポイントを抱えている。

1-1 6Xの高次倍数体であること

染色体のセットであるゲノムが6個も重複した高次倍数体であり、2倍体（2X）植物に比較すると、遺伝形質のメンデル分離は複雑である。目標とする形質が劣性である場合は、そのホモ固体を得る確率が極めて低くなる。従って、育種素材としての雑種集団は大量の個体数を必要とする。

1-2 自家不和合性および交配不和合性が存在すること

サツマイモは異型花柱性、かつ強度の自家不和合性を示す。さらに約16グループに分類される交配不和合群が存在し、同群に属する品種・系統間の交配が不可能である。このことは、交配組合せの選択に大きな制約が生ずることになる。

1-3 重要形質の遺伝様式が殆ど不明であること

交配実験によって主導遺伝子、微小遺伝子の作用、遺伝様式を知ることが極めて困難である。収量性、早熟性、耐病虫性などの重要形質を支配する遺伝子についてはほとんど解明されていない。

以上の理由で、交配育種では多数の交配組合せ、多数の被選抜集団を必要とし、雑種固体の選抜は表現型を基本しておこなわれる。いわば確率論的要素が大きい育種手法であるといえる。

2 バイオテクノロジー

サツマイモへの応用場面としては、大きく

ふたつある。ひとつは繁殖技術に対するものであり、他は育種技術への応用である。さらに、醸造を含めた食品工業への応用もあるが、ここではふれない。

2-1 繁殖技術への応用

2-1-1 ウイルス・フリー苗

1970年代後半よりサツマイモの帯状粗皮病が全国的に蔓延し、青果用サツマイモの品質と収量をいちじるしく低下させた。ウイルスによる症状であるため、茎頂を培養することによりウイルス・フリー個体を得ることが出来る。ウイルス・フリー苗の利用により、収量および市場向け商品としての品質は充分回復できる。問題点としては、苗生産コストがかなりのものであること、短期間（2，3年）で苗の更新をおこなわなければならないことである。しかし、事業ベースでのウイルス・フリー苗の生産は鹿児島、宮崎、香川、千葉などの各県で実施されている。この技術は、バイオテクノロジーブームよりずっと以前の1960年代に開発された技術である。

2-1-2 人工種子

人工種子とは、カルスまたはプロトプラスト等から誘導した胚をゼリー状の物質に埋包したもので、サツマイモの場合は真正種子では遺伝的に均一な物を得にくいために、このようなものの開発が期待されている。現在はまだ体細胞胚を効率よく獲得する技術が確立されていないので実用化の研究はまだないが、将来は可能となろう。アスパラガス、人参、セロリーなどでは、実用化一步前までいっている。畑で胚からサツマイモを栽培する手法は真正種子を用いて試験されており、挿苗栽培と比べて生産性で決して劣らないことを九州農業試験場で立証している。育苗、挿苗等

の作業を省くことができ、低コスト生産につながるものである。

2-2 育種技術への応用

2-2-1 ソマクローン変異の利用

植物が試験管内の人工培地上で脱分化し、さらに再分化するとき、種々の変異が高頻度で出現する。そのうちから、遺伝的にかつ農業上有用な個体を選抜する。この場合は、積極的な変異誘発を目的として、突然変異誘発原として放射線、変異誘発剤も併用することができる。外植片から誘導したカルスから不定胚（体細胞胚）を再分化させることは可能であるが、その効率は用いる組織、遺伝子型、培地組成、植物ホルモンの処理法等に大きく依存する。組織は葉、葉柄、茎、根等より、生長点近傍組織が再分化の効率が高い。

2-2-2 薬培養の利用

遺伝子の解析、育種の効率化のために半数体の作出が試みられ、イネ、オオムギ、タバコ、バレイショ等の250におよぶ種、雑種で成功例が報告されている。サツマイモでも試みられたが、不成功に終わっている。薬由来のカルスから、根の分化、サイトキメラの植物体は得られているので、培養条件をさらに検討することにより、半数体獲得は期待できる。遺伝的ホモ個体の作出はヘテロシス効果、重要形質の遺伝様式の解明などに重要であり、サツマイモ研究者の夢である。

2-2-3 細胞融合

細胞融合は外来遺伝子の取り込みにも有用であり、不和合性の打破にも有効であろうと考えられる。

細胞融合の為にはプロトプラストの分離、培養、再分化技術が確立されていなければならない。プロトプラストの分離は、セルラー

ぜ、ペクチナーゼを用いて、他の作物と同様に比較的簡単である。プロトプラストの分裂、カルスの形成も可能であるが、不定胚または不定芽の形成はきわめて困難であり、報告例は有るものの、効率は低い。

融合はPEG法、電気融合法いずれも可能である。細胞融合が成功した場合、融合細胞の染色体数は倍加することになる。サツマイモの種としての安定した倍数性レベルは、やはり6Xであると考えられているので、12Xから6Xへの半数化が必要となる。

その為には、蒔培養の技術、染色体減数剤、サイトキメラからの細胞選抜等の検討が必要であろう。

2-2-4 DNA操作技術

近年の急速なDNA操作技術の進歩により、サツマイモでも遺伝子の分子生物学的な解析が進められている。

サツマイモの貯蔵蛋白であるスポラミン遺伝子の異種植物への導入によりプロモーター領域の発現があることがあきらかにされている。また、サツマイモとその近縁野性種Ipomoea属植物で、RFLP分析による系統発生に関する考察がなされ、さらに、2倍体のI. trifidaでcDNAクローンを用いて不和合性遺伝子の解析がすすめられている。このような手法による遺伝学的解析とともに、異種DNAの導入による画期的な育種が展開されることを期待したい。

おわりに

現在、サツマイモのバイオテクノロジーに関連した研究がおこなわれているのは、わが国では鹿児島大学生物生産学科、三重大学生物資源学科、名古屋大学農芸化学科、九州東

海大学農学科、九州農試畑地利用部・作物開発部、鹿児島県バイオテクノロジー研究所、宮崎県総合農試生物工学科、茨城県農試育種部などである。

また諸外国では、米国ルイジアナ大学作物生理・病理学部、同ジョージア大学園芸学部、同ノースカロライナ大学農業生物学部、ペルー国国際ばれいしょセンター、中国江蘇省糧食作物研究所等である。その研究成果がサツマイモ作の改善向上に資し、人口100億時代へ突入した世界の食糧危機解決の一助となることを願ってやまない。さらに詳しくは下記の文献を参照されたい。

- (1) 小巻 克巳・久木村 久(1990): 野菜の種苗増殖の実際. 栄養繁殖性野菜. サツマイモ: 野菜の組織・細胞培養と増殖. 最新バイオテクノロジー全書編集委員会編. 農業図書. 東京. pp.100-112.
- (2) 久木村 久(1991): カンショ育種の指向してきたもの: 育種学最近の進歩. 第32集. 養賢堂. 東京.

〈定期講読と一般投稿のお願い〉

◎本誌代1年分4回送料込1,900円です。

■原稿に新鮮さと新しい提案を——ということで、当財団は一般の方々からの原稿を大歓迎です。原稿・写真・資料など“いも類”に関する各地からのご意見を頂きたいと思います。ご投稿くださり本誌に掲載の場合には、薄謝をお送りいたします。

■講読申込・投稿 東京都港区赤坂6-10-41
(財)「いも類振興会」TEL(03)3588-1040