

DP-32138-1 トウモロコシを用いた
Seed Production Technology (SPT)
プロセスについて

(企業提出資料)

デュポン株式会社提出資料

DP-32138-1 を用いた Seed Production Technology (SPT) プロセスによる
F1 ハイブリッドトウモロコシ種子生産に関する資料

2013年1月21日
デュポン株式会社

1. SPT プロセス開発の背景

現在、米国のほとんどの販売用トウモロコシ種子は、雄親と雌親を掛け合わせて作出される F1 ハイブリッドである。F1 ハイブリッドは、親系統に比べ、生育が旺盛で多収である。しかし、トウモロコシは 1 株に雄穂と雌穂の両方を持ち合わせており、自家受粉を防ぐため、F1 ハイブリッド種子生産時に雌親の花粉産生雄穂を完全に切除（除雄）しなければならなかった（図 1 参照）。この切除には、多くの労力、機械及び燃料が必要で、植物体を損傷することによる収量低下が生ずるといった課題があった。

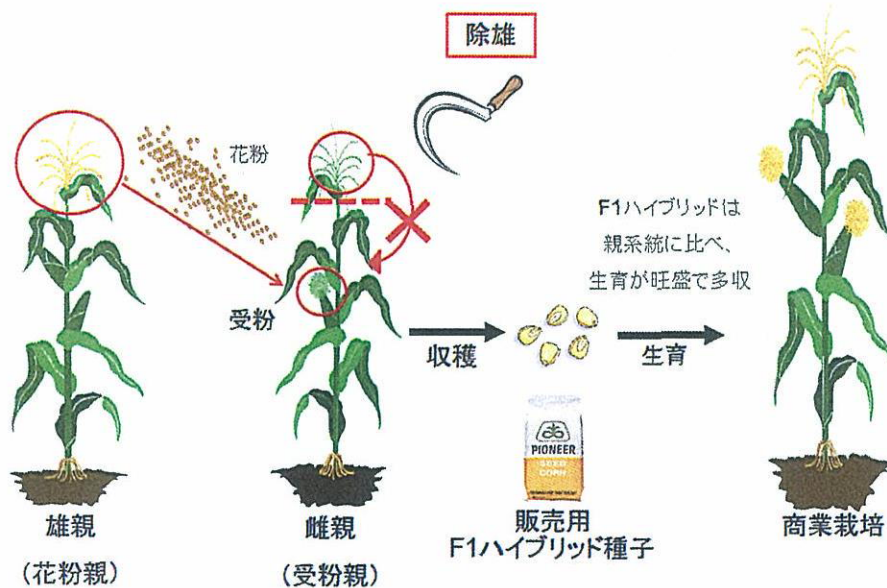


図 1 従来の F1 ハイブリッド種子生産方法

2. SPT プロセスとは

SPT プロセスは、従来の F1 ハイブリッド種子生産工程における課題を解決するためのデュポン・パイオニア社内で実施する種子生産工程であり、製品ではない。SPT プロセスは、本来複雑な育種が必要な花粉を産生しない（雄性不稔）雌親種子を増産することを容易にし、F1 ハイブリッド種子生産現場における除雄の必要性を省く。本プロセスは、雄性不稔雌親に受粉させるために、初期工程において遺伝子組換えトウモロコシ自殖系統（DP-32138-1；以下「SPT 維持系統」という。）を用いるが、他のバイオテクノロジーによる雄性不稔とは異なり、生産された雄性不稔雌親は SPT 維持系統に導入された遺伝子（以下「SPT 遺伝子」という。）を受け継がない（図 2 参照）。そのため、雄性不稔雌親種子、本雌親種子を用いて生産された F1 ハイブリッド種子と、そこから収穫されるトウモロコシ穀粒は、いずれも SPT 遺伝子を含まない。さらに、SPT 維持系統の種子は、SPT 遺伝子によりピンク色を帯びるため、特別に設定された色彩選別機械によって確実に取り除くことが可能である。

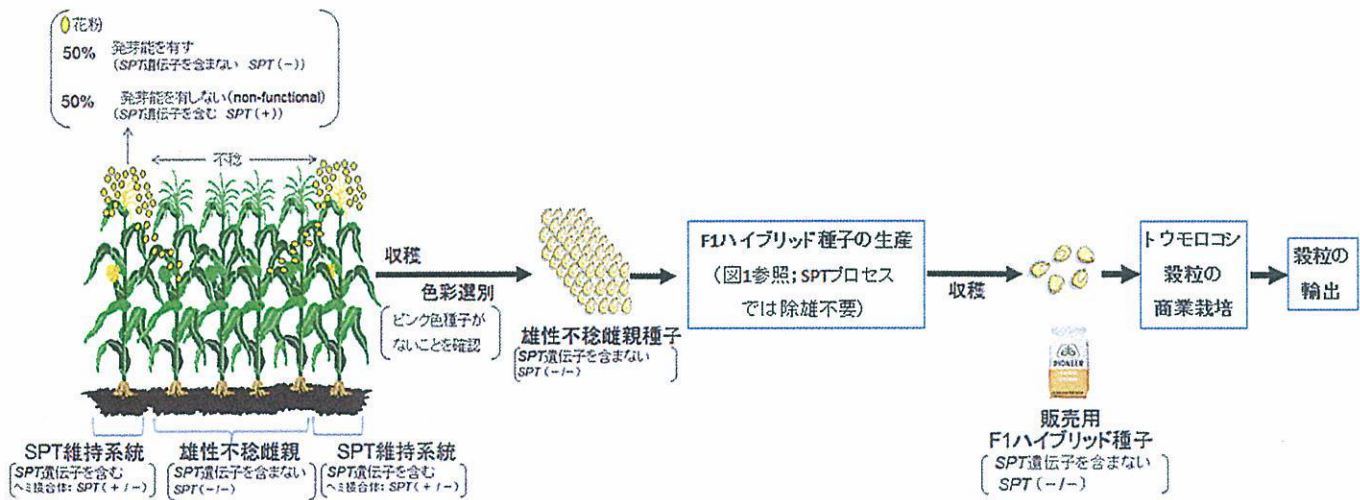


図2 SPTプロセスを用いた F1 ハイブリッド種子生産方法

注：SPT 維持系統は、宿主である自然発生的に生じた雄性不稔トウモロコシの遺伝的背景を有す。SPT 維持系統の 50%の発芽能を有する花粉 (SPT 遺伝子を含まない ; SPT (-)) だけが雄性不稔雌親に受粉する。収穫された種子中にピンク色種子が含まれないことを確認した後、F1 ハイブリッド種子の生産に用いる。

3. 日本に輸入される穀粒中に SPT 遺伝子が含まれないことについて

1) SPT プロセスの信頼性

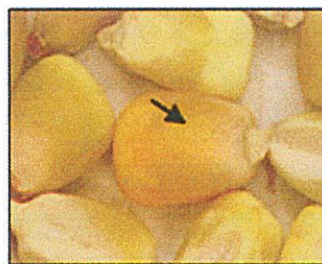
SPT プロセスでは、SPT 遺伝子を含まない後代種子を確実に生産できる。

SPT 遺伝子が雄性不稔雌親種子中に含まれないこと、したがって本雌親種子から生産される販売用 F1 ハイブリッド種子及びその種子から生産される穀粒に混入しないことは、a. 遺伝学的精度及び b. 色彩選別機械の精度及び c. 定性リアルタイム PCR 分析により実証されている。

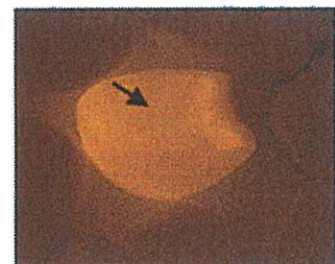
- SPT 遺伝子を含まない雄性不稔雌親種子を安定的に生産する SPT プロセスの遺伝学的精度：全体の精度は 99.999%より高いことがデュポン・パイオニア社のデータにより確認されている。
- SPT 遺伝子を含まない黄色種子から SPT 遺伝子を含むピンク色 (赤色蛍光) 種子を検出し取り除く色彩選別機械の精度：選別機に 2 回かけることで、99.95%より高い精度で SPT 遺伝子を含むピンク色種子を取り除くことが可能である。



自然光



特定の波長光(540nm)



SPT 維持系統種子(+ DsRed2(Alt1))を矢印で示した。

したがって a.及び b.から、SPT プロセスにおけるピンク色種子の検出精度は、99.9999995%より高い値となる。

- c. 定性リアルタイム PCR 分析：実際に SPT プロセスにより収穫された雄性不稔雌親種子に *SPT* 遺伝子が含まれていないことを確認するため、15,000 粒の種子を用い定性リアルタイム PCR 分析を実施。その結果、いずれのサンプルにおいても、*SPT* 遺伝子は検出されなかった。

2) 栽培及び種子管理措置

上述の SPT プロセス全体の精度に加え、*SPT* 遺伝子を含むピンク色種子を F1 ハイブリッド種子生産中に持ち込ませないため、デュポン・パイオニア社は以下のような管理措置を講じている。

a. 栽培管理

- 親種子生産は、社内の厳密なスチュワードシップに基づき、自社管理下で行う。
- SPT 維持系統を扱う従事者全員に対し、品質基準と手順に基づきトレーニングを行う。
- SPT 維持系統の栽培面積は年間 2,000 ヘクタール未満であり、米国における全商業トウモロコシの平均的な栽培面積の約 0.005~0.00625%に過ぎない。
- 種子生産は、社内基準及び米国の規制に基づき交雑防止距離を確保して栽培を行う。
- 種子生産全ての段階では場を巡視し、形態に異常が認められた植物体は除去し廃棄する。
- SPT 維持系統種子及び雄性不稔雌親種子 (*SPT* 遺伝子を含まない) は、別々に保管する。

b. 種子管理

- SPT 維持系統種子の色彩選別は、専用施設で行う。
- 色彩選別された SPT 維持系統 (ピンク色) 種子は青色に染色し、「維持系統」と明記した青色の種子袋に入れて保管する。
- 雄性不稔雌親種子は、ピンク色種子を除くため、色彩選別機械に複数回かける。

4. まとめ

SPT プロセスは、花粉を産生しない (雄性不稔) 雌親種子を増産することが容易であり、これによりトウモロコシの F1 ハイブリッド種子生産における除雄の手間を省く。SPT プロセスは、初期工程で遺伝子組換え SPT 維持系統を用いるが、そこから収穫される雄性不稔雌親種子には *SPT* 遺伝子は含まれず、したがって本雌親種子を用いて生産された F1 ハイブリッド種子とその種子から収穫されるトウモロコシ穀粒にも *SPT* 遺伝子は含まれない。また、高い精度の色彩選別を経ることで、SPT 維持系統 (ピンク色) 種子を確実に取り除くことが出来る。これらの SPT プロセスの仕組みに加え、デュポン・パイオニア社は、SPT 維持系統種子が後代種子に誤って入ることを防ぐためのスチュワードシップ措置を講じている。以上のことから、SPT プロセスを用いて生産される雄性不稔雌親種子、販売用 F1 ハイブリッド種子及びその種子から収穫されるトウモロコシ穀粒に、*SPT* 遺伝子は含まれない。

