

バイオテクノロジーを活用した カラマツの増殖・育種技術の試み

1. はじめに

カラマツは成長性や木材の強度に優れた樹種であり、近年、ニーズの高まりを受けてスギに次ぐ造林面積に拡大しています(森林・林業統計要覧2023)。しかし、カラマツの開花は安定的ではないため、種子生産には顕著な豊凶があります。このことは、苗木の供給不足に加え、計画的な交配による育種を困難としています。そこで我々は、新たな取り組みとしてバイオテクノロジーを活用したカラマツの増殖および育種技術の開発に取り組んでいます。本稿では、現在開発中の技術の一部をご紹介します。

2. 組織培養によるクローン増殖

組織培養は、ガラス瓶等の容器内で組織や細胞に適切な養分を与えて無菌的に培養する技術です。針葉樹の組織培養においては、未成熟な種子の中にある胚(芽の元になるもの)から増殖させた細胞が効率よく植物体に再生できることが明らかとなっています。そこで、カラマツにおいても種々の培地組成を検討し、未成熟の種子胚から効率的に細胞を誘導できる培養条件を決定しました(写真-A)。この細胞塊は分割しながら繰り返し植え継ぐことで、大量に細胞を増殖させることができ(写真-B)、さらに、植物ホルモン等を含む特殊な培地で培養すると、僅か数ミリの細胞塊1個から約1ヶ月半で数十個の胚に再生できます(写真-C)。この胚は種子の中の胚と区別して「不定胚」と呼ばれ、この不定胚一つ一つが種子と同様に発芽を経て(写真-D)、植物体に育成できます(写真-E)。細胞はほぼ無限に増殖させることができるため、このように増殖させた細胞から大量にクローン(植物体のコピー)を得ることが可能です。本技

術により苗木生産の効率化が期待できますが、組織培養は無菌的な作業や培養を行うための道具・設備が必要なため、今後の実用化には生産コストの課題を克服する必要があります。

3. ゲノム編集による改良に向けて

ゲノム編集は、DNAを切断するハサミのようなタンパク質(DNA切断酵素)を用いて、特定の遺伝子に対して変異を誘導する技術です(詳細は本誌No.20, 21, 31をご参照ください)。これまでに、スギにおいてゲノム編集技術を確認し、花粉の形成に必要な遺伝子に変異を誘導することで無花粉化に成功しています。カラマツにおいてもゲノム編集技術を確認し、また、有用な形質に関与する遺伝子が明らかになれば、従来の交配による育種に代わる新たな育種法として利用が可能です。

ゲノム編集に必要なDNA切断酵素は、その酵素遺伝子を一旦細胞に導入する必要がありますが、その遺伝子導入には先述の組織培養技術が活用されます。そこで、カラマツにおける遺伝子導入技術を開発するため、モデルケースとして緑色蛍光タンパク質(GFP)の遺伝子を選択し、DNA転移能力を持つ細菌であるアグロバクテリウムを利用してカラマツの細胞にGFP遺伝子を導入しました。導入された細胞から不定胚を誘導したところ、GFPによる緑色の蛍光が観察され(写真-C)、スギと比較して高効率に遺伝子導入できることが確認されました。

現在、ゲノム編集に必要なDNA切断酵素の遺伝子導入を試みています。本技術により、カラマツにおけるゲノム編集を利用した育種が実現することを期待しています。

(森林バイオ研究センター 小長谷賢一)

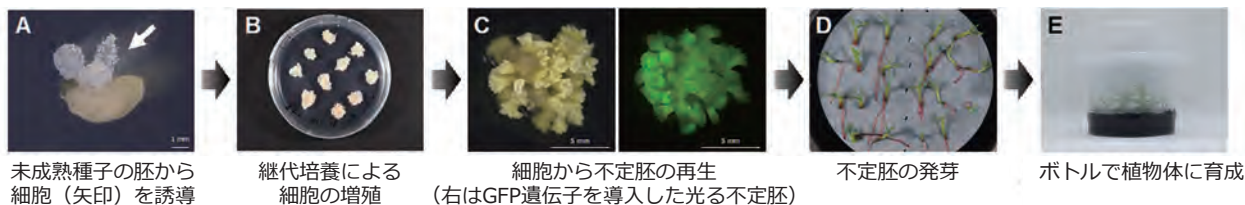


写真 カラマツの組織培養によるクローン増殖と遺伝子導入の流れ

表紙タイトル写真

少花粉スギ「神崎 15 号」(葉先の写真)



林木育種情報 No. 46

令和 6 年 7 月 31 日発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所林木育種センター
〒319-1301 茨城県日立市十王町伊師 3809-1
TEL: 0294-39-7000 (代)
FAX: 0294-39-7306
ホームページ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/index.html>