

遺伝子組換えによるスギ花粉形成抑制技術を開発

森林バイオ研究センター
 林木育種センター育種部

小長谷 賢一、谷口 亨
 栗田 学

要 旨

スギ花粉症はわが国の深刻なアレルギー疾患となっています。本研究では、花粉発生源対策の一環として、遺伝子組換えによるスギの花粉形成抑制技術を開発しました。この遺伝子組換えでは、スギ花粉を取り囲んでいるタペート層と呼ばれる組織で RNA* 分解酵素遺伝子を発現させることにより、無花粉スギの作出に成功しました。植物ホルモンのジベレリンを用いて、作出した遺伝子組換えスギの着花を人為的に誘導させたところ、花粉は全く形成しないことが明らかになりました。遺伝子組換え技術による花粉症対策品種の開発は、将来的には花粉症対策の選択肢の一つとなると期待されます。

研究の背景

林業分野におけるスギ花粉症対策としては、花粉発生源を減少させることが重要です。現在、無花粉スギ等の花粉症対策品種が開発されていますが、これらは地域的に偏りがあります。また、これまで森林所有者等に受け入れられてきた地域になじんだ品種を無花粉化していくためには、交雑育種による膨大な時間を必要とする問題があります。このため、新たな手法の一つとして、遺伝子組換えにより花粉発生を抑制する技術の開発を進めました。遺伝子組換え技術は目的の品種に特定の形質のみを付与できる利点があるため、大幅な育種年限の短縮化が期待できます。

花粉形成抑制技術の仕組み

花粉は、雄花のタペート層と呼ばれる花粉を取り囲む細胞層から養分や物質を受け、発達します(図1)。タペート層が破壊されると、花粉が発達できなくなります。農作物の研究分野では、バルナーゼ*と呼ばれる RNA を分解する酵素の遺伝子を導入し、タペート層で働かせることで無花粉化に成功した研究例があります。この結果は、バルナーゼの働きにより、細胞の活動に必要なタンパク質が合成されず、タペート層が破壊されたためと考えられます。

遺伝子組換えによるスギの花粉形成抑制技術の開発

バルナーゼ遺伝子をスギのタペート層でも働かせるためにはどのようにしたら良いでしょうか?それには遺伝

子がいつどこで働くかを制御しているプロモーター*と呼ばれるスイッチを利用します。我々は、スギの雄花だけで働いている遺伝子を単離し、これを CjMALE1 遺伝子と命名しました。CjMALE1 遺伝子のプロモーターは、雄花のうちのタペート層や将来花粉となる減数分裂細胞で働くことを確認しました。そこで、このプロモーターにバルナーゼ遺伝子を連結したベクター* (図2) を構築し、スギに遺伝子導入しました。20cm 程度に成長した苗木に、着花を促進する植物ホルモンであるジベレリンを噴霧したところ、野生型スギと同様に雄花が着花しました(図3)。しかし、花粉形成能力を評価したところ、遺伝子組換えスギは花粉を全く作らないことを確認することができました(図3)。

今後の展望

本研究では、遺伝子組換えによるスギ花粉形成抑制技術を開発しました。スギに意図した形質を期待通りに付与できたことは、花粉症対策だけでなく、新たなスギの品種開発の可能性を示しています。しかし、スギの遺伝子組換え技術はまだ実験段階であり、十分な時間をかけてその効果と安全性の検証を行う必要性があります。

本研究は、林野庁「遺伝子組換えによる花粉発生制御技術等の開発事業」、農林水産省「遺伝子組換え生物の産業利用における安全性確保総合研究」による成果です。

詳しくは森林総合研究所 2013 年 3 月 21 日付けプレスリリースをご覧ください。

成熟途中のスギ雄花

雄花断面の模式図

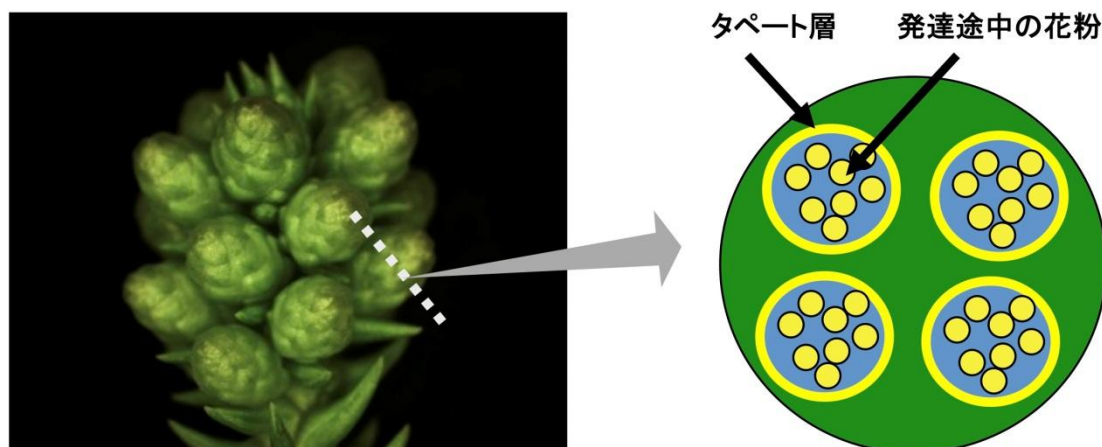


図1 タペート層と花粉の形成

タペート層は花粉を取り囲む細胞層であり、花粉形成に必須の組織です。タペート層が花粉発達に必要な養分や物質を発達途中の花粉に供給します。

雄花でバルナーゼ遺伝子を働かせるためのスイッチ

無花粉化するためのRNA分解酵素(バルナーゼ)を作る遺伝子

植物体全体でバルスター遺伝子を働かせるためのスイッチ

バルナーゼの働きを阻害するバルスターを作る遺伝子



図2 スギに遺伝子導入したベクターの模式図

雄花以外の組織でわずかでもバルナーゼを発現させると形態異常を引き起こす可能性があるため、バルナーゼの働きを阻害するバルスター*と呼ばれるタンパク質遺伝子を働かせます。

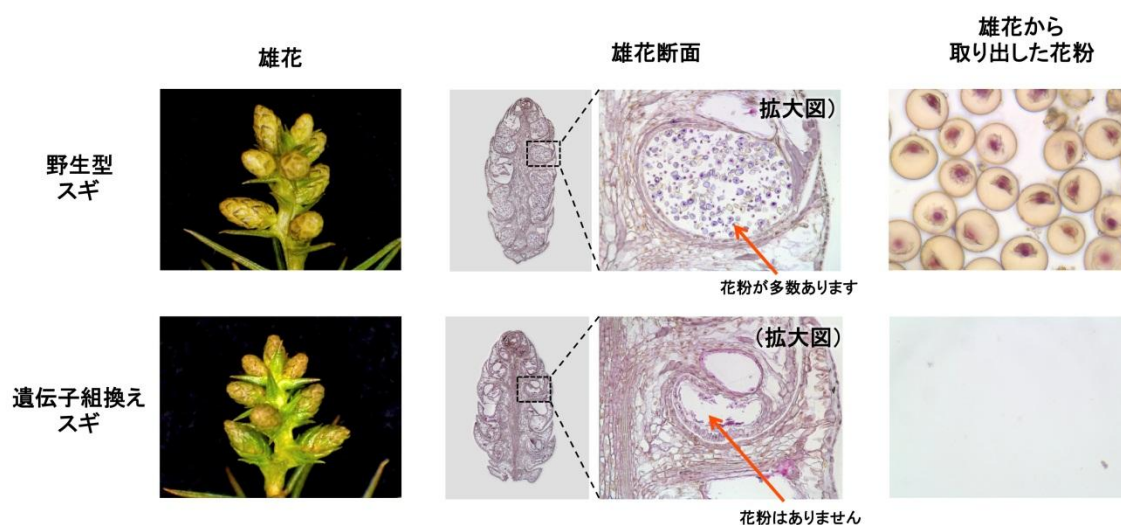


図3 遺伝子組換えスギの雄花と花粉

遺伝子組換えスギは野生型スギと同様に雄花を着花します。しかし、雄花断面を観察すると花粉は検出できませんし、雄花を潰しても花粉は全く出てきません。

*については、巻末の用語解説をご覧ください。