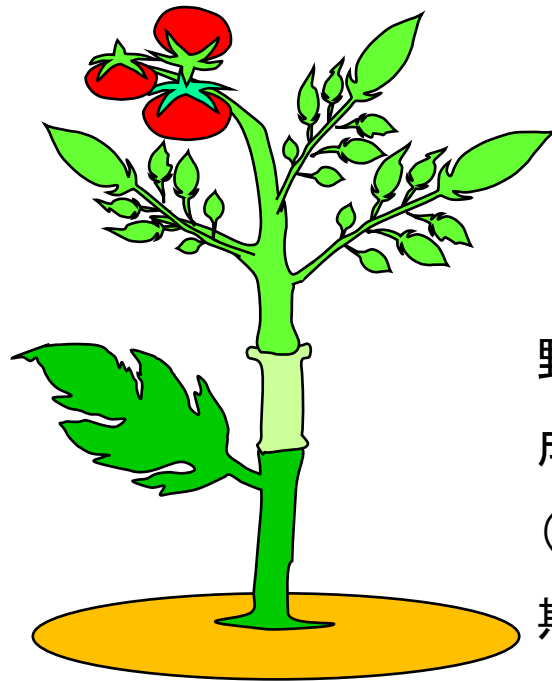


はじめに

この夏、タバコを中間台木としてキクとトマトを接いだ接ぎ木植物の写真が新聞などで話題になりました。



野田口氏ら 遠縁の接ぎ木に
成功

(左イラストでは、トマト果実は
期待を込めて増やしました)

接ぎ木

接ぎ木は、異なる植物を接いで1つの植物にする技術です。それぞれの植物の利点を活かすことができ、農業では古くから利用されてきました。

しかし「接ぎ木の新展開 その1」(農業電化 2015年5月号 植物バイオの実験室)でも紹介したように、接ぎ木には活着する組合せとしない組合せ、いわゆる**親和性**があり、利用できない場合が多々あります。一般に、近縁では親和性があります。

遠縁の植物間の接ぎ木

それが5年前、アブラナ科のシロイヌナズナを台木として、ナス科のタバコを穂木とした接ぎ木が報告されました。遠縁となる異なる科間で接ぎ木が成功し、接ぎ木の親和性の研究に関する突破口が開かれました。

そして今年、**タバコが単子葉類を含む幅広い被子植物に接ぐことができること、そして中間台木としてシロイヌナズナとトマトを接いだり、キクとトマトを接いだりできること**が野田口氏らにより報告されました (Science 369、pp698-702)。

タバコ再デビュー

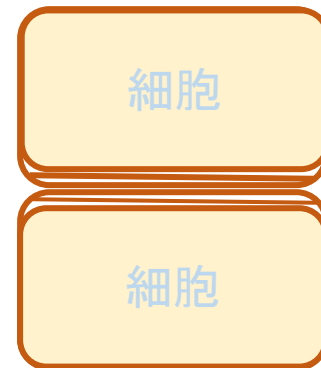
タバコは、植物組織培養のモデル植物としてニンジンとともに重用されていました。植物生理学の実験室では、身近な材料です。

しかし接ぎ木の分野でもこのように有用であるとは、思ってもみませんでした。タバコが異科間の接ぎ木に使うことができるしくみは、まだわかりません。実用的にもすばらしい成果であり事業化も報告されていますが、個人的にはタバコのしくみが報告されるのも楽しみです。

接ぎ木植物間の物質のやりとり

接ぎ木の接合面が活着しない場合は、接合面が壊死し、細胞壁が何層かになり厚くなる様子が観察されています。活着する場合は、壊死は観られず、細胞壁は1層で、むしろ薄くなります。

活着する場合



接合面

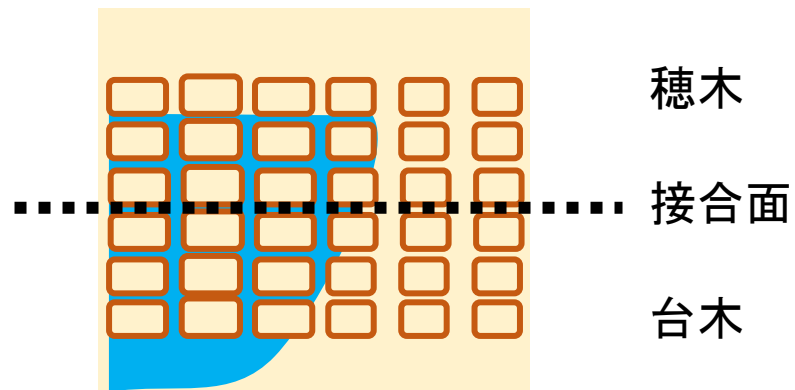
活着しない場合



接合面

シロイヌナズナにタバコを接ぐと、3日目から接いだ台木と穂木の
間で物質がやりとりされていることがわかりました。

細胞膜の外側部分の物質のやりとりはトルイジンブルー、細胞膜
の中の物質のやりとりはカルボキシフルオレセンという染色剤を台
木か穂木のどちらかに与え、それが接合面を経由して移動するか
否かを調べることにより明らかにしています。



染色剤等をどちらかに吸わせ、移動を観る。

転写産物や緑色蛍光タンパク質も用いられました。

しかし物質のやりとりは、同種を接いだ場合より少なく、穂木のタバコが生存するためには維管束が通じなければならないそうです。

接ぎ木で働く遺伝子

接ぎ木にシロイヌナズナを用いたことにより、遺伝子のデータベースを利用することができ、接ぎ木の最初の3日間で189個の遺伝子が活発になることが明らかにされました。

それら多数の遺伝子は、**遺伝子オントロジー**という遺伝子の働きを普遍化、系統化する手法を用いて、まとめられました。そして、**主に細胞の外側や細胞壁の再構築、細胞間隙で働く遺伝子が活発になる**ことが明らかにされました。この結果は、接合面で細胞壁が薄くなるという変化と一致します。

接ぎ木の接合面で働く遺伝子

レーザーを用いて顕微鏡下で接合面を切り出し、その切片の遺伝子発現を調査する方法も用いられました。切り出す手法は、**レーザーマイクロダイセクション法**と呼ばれています。ライカ社のホームページには、組織片から特定の単一細胞や細胞内の微細構造などを切り出せることが紹介されています。切り出された切片は、DNAや遺伝子発現、タンパク質や代謝解析に用いることができるそうです。

このような最先端の方法も用い、**接ぎ木の接合面で β -1, 4-グルカナーゼという酵素遺伝子が働いている**ことまで突き止められました。この酵素はセルラーゼの一種であり、細胞壁成分であるセルロースを分解し、再構築する働きがあります。種子の発芽において、幼根が胚乳を突き破る際にもこの酵素の仲間が組織を柔らかくします。

遺伝子発現を操作した組み換え体

次いで、遺伝子組み換えを利用した実験が行われました。

植物ウイルスにこの遺伝子の一部を導入して接種し、一時的に β -1, 4-グルカナーゼ遺伝子の発現を抑えた植物体、また β -1, 4-グルカナーゼ遺伝子を不活化(ノックアウト)した遺伝子組み換え体では、 **β -1, 4-グルカナーゼ遺伝子の発現の減少に伴い、接ぎ木の成功率も下がりました。**

逆に、 **β -1, 4-グルカナーゼ遺伝子が過剰発現する遺伝子組み換え体では、接ぎ木の成功率が上がる**ことがわかりました。これらから、 β -1, 4-グルカナーゼ遺伝子と接ぎ木の成功率は密接に関係することが確かめられました。

寄生植物でも働く β -1, 4-グルカナーゼ

同時期に野田口氏らは、宿主植物の根に接着して寄生する寄生植物の接着面も調べています (doi: 101038 s42003-020-01143-5)。

その結果、寄生植物の接着においても、接ぎ木と同様の形態的変化と遺伝子発現がみられ、 β -1, 4グルカナーゼが重要であることが明らかにされました。

今後

異科間接ぎ木の实用化では、接着性の向上や通道組織の発達の改良が望まれるとのことですが、大きな期待が寄せられており、今後が楽しみです。