



高バイオマス生産性と高ストレス耐性を 付与した組換え樹木の開発

遺伝子組換え技術を用いて、バイオマス生産性や塩などの環境ストレスへの耐性を高めた遺伝子組換えポプラを作製し、それらの特性を調べました。



背景と目的

樹木は、大気中の二酸化炭素を光合成によって固定し、樹体に長期間蓄積できます。このことから、遺伝子組換え樹木を利用した二酸化炭素の吸収促進が地球温暖化対策の一つとして期待されています。本研究では、成長性(バイオマス生産性)の向上や環境保全に寄与する遺伝子組換え樹木の開発を推進するため、伸長成長を促進する作用をもつ植物ホルモンであるジベレリンの代謝系の酵素遺伝子や高塩濃度や乾燥等への耐性を高めることが草本植物で確認されているオリゴ糖の合成酵素遺伝子をそれぞれ利用して、バイオマス生産性や環境ストレス耐性を向上させた組換えポプラ(*Populus nigra* var. *italica*)を作出することを目的としました。



組換えポプラ 非組換えポプラ

図1. 活性型ジベレリンの生合成に関わる酵素遺伝子を導入した組換えポプラ



組換えポプラ 非組換えポプラ

図2. 活性型ジベレリンを不活性型に変換する酵素遺伝子を導入した組換えポプラ

ジベレリンの代謝系酵素遺伝子の導入による成長性の改変

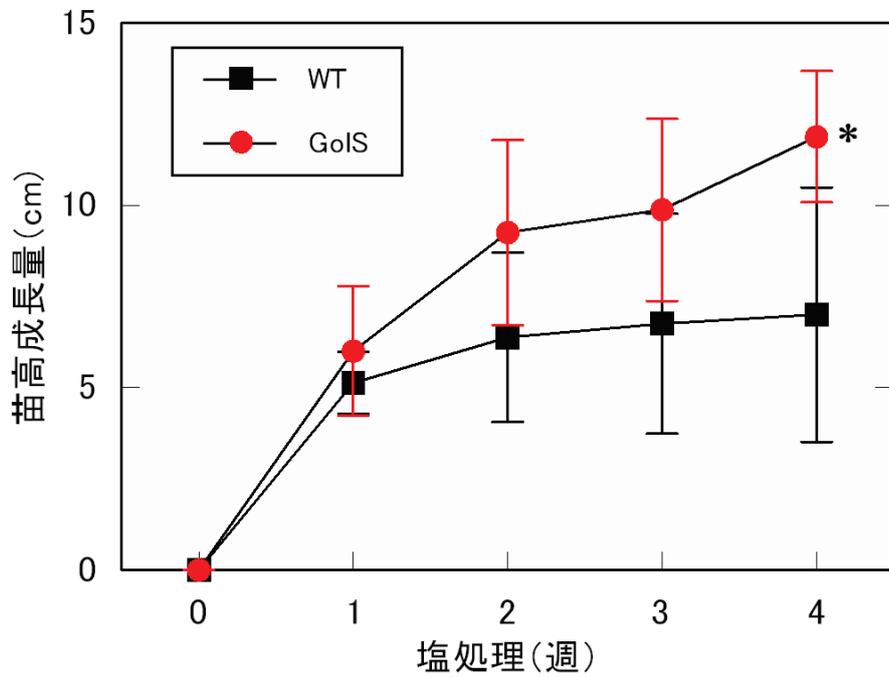
活性型ジベレリンの生合成に関わる酵素遺伝子を導入した組換えポプラは、非組換えポプラと比べて、樹高が約 1.9 倍に、茎のバイオマス量が約 2.7 倍にそれぞれ増加しました (図 1)。一方、活性型ジベレリンを不活性型に変換する酵素遺伝子を導入した組換えポプラは、非組換えポプラと比較すると樹高は半分になりました (図 2)。しかし、バイオマス生産量は約 40% 多く、特に根の占める割合が約 1.6 倍に増大しました。

このように遺伝子組換えによるバイオマス生産性の向上に成功しました。



耐塩性を向上させた組換え樹木の作製

オリゴ糖(ガラクトノール)の合成酵素遺伝子を過剰発現させた組換えポプラを作製しました。水耕栽培を用いて塩処理に対してどれくらい強くなったかを調べた結果、遺伝子組換えポプラは非組換えポプラに比べて強くなっていました。非組換えポプラの苗木は75mM NaClで多くが枯死したのに対して、組換えポプラの苗木では枯死するものはありませんでした(図3)。このことから、このような組換えポプラを用いることで、不適切な灌漑等によって塩分が蓄積してしまったような劣悪な土壌でも植林が可能になることが期待できます。



平均値±標準偏差 (n=4), * P<0.05 (t検定)

図3 苗の活着率に及ぼす塩処理の影響

水耕液栽培を用いた塩処理試験では、オリゴ糖の合成酵素遺伝子を過剰発現させた組換えポプラ(GoIS)が非組換えポプラ(WT)よりも成長が良好であった。さらに、非組換えポプラは4週間で個体のほとんどが枯死したのに対して、組換えポプラは全て生存していた。

成果の活用

ジベレリンの代謝系を調節することによって、バイオマス量や樹高などの成長性を改変した組換えポプラは、資源樹木や園芸用樹木の素材として利用できます。また、高塩濃度や乾燥等のストレスに対する耐性を向上させた組換え樹木を用いた、荒漠地の緑化や森林面積の拡大が可能になれば、地球温暖化軽減および環境保全への応用がおおいに期待できます。



要 旨

地球温暖化の緩和には、森林による二酸化炭素の吸収量を増大させることが有効です。そのための方策として、樹木炭素貯蔵量つまりバイオマス量を増やすことと、生育に不適な環境に対する耐性を樹木に付与することが考えられます。本研究では、伸長成長を促進する作用をもつ植物ホルモンのジベレリンの代謝に関与する酵素遺伝子および高塩濃度や乾燥等への耐性を高める機能があるオリゴ糖の合成酵素遺伝子の働きをそれぞれ強めた遺伝子組換えポプラ (*Populus nigra* var. *italica*) を作製し、それらの特性を調べました。ジベレリンの生合成酵素遺伝子を導入したポプラは樹高伸長量とバイオマス量が増大し、活性型ジベレリンを不活性型に代謝する酵素遺伝子を導入したポプラは樹高が低くなりましたが、根のバイオマス量は増加しました。これらの結果は、ジベレリンの代謝系を調節することによりポプラの成長を制御できることを示します。また、オリゴ糖の合成酵素遺伝子を過剰発現させた組換えポプラは野生の普通のポプラに比べて耐塩性が認められたことから、不良環境への耐性を付与できることを示すもので、地球温暖化対策に利用できる樹木の作出に役立ちます。

結果の一部につきましては、「遺伝子組換え技術を用いてポプラの成長を制御することに成功！」平成23年版森林総合研究所研究成果選集 p50-51 (<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/seikasenshu/2011/index.html>)、掛川ら(2013) 関東森林研究 64(1): 69-72、田原ら(2014) 関東森林研究 65(1): 57-60 をご覧ください。

研究代表者

生物工学研究領域長 丸 山 毅



▼プロフィール

樹木及びきのこ等微生物の生物機能の解明と利用技術の開発に関する研究を行う。

担当研究機関 (独)森林総合研究所(生物工学研究領域、バイオマス化学研究領域)、(独)理化学研究所環境資源科学研究センター

問い合わせ先 TEL 029-829-8377 (相談窓口)

ISSN 1349-0605

森林総合研究所交付金プロジェクト研究 成果No.61

「高バイオマス生産性と高ストレス耐性を付与した組換え樹木の開発」

発行日 平成26年7月31日

発行者 独立行政法人森林総合研究所

〒305-8687 茨城県つくば市松の里1番地

電話 029-873-3211 (代表)

※本誌掲載記事及び写真の無断転載を禁じます。

