

Wassim Lakhali

ÉTUDE FONCTIONNELLE DE TROIS FACTEURS DE TRANSCRIPTION IMPLIQUÉS DANS LA FORMATION DE LA PAROI SECONDAIRE CHEZ LE PEUPLIER

Functional study of three transcription factors involved in secondary cell wall formation in poplar

Thèse de doctorat en Biologie moléculaire et cellulaire sous la direction d'Annabelle Déjardin (INRA Centre Val de Loire, Orléans).

Thèse soutenue le 18-12-2013 à Orléans. École doctorale Santé, Sciences Biologiques et Chimie du Vivant (Orléans, Loiret). En partenariat avec l'Université d'Orléans et l'Unité Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières (AGPF) de l'INRA Centre Val de Loire (Orléans, équipe d'accueil).

Doctoral thesis in Molecular and Cell Biology under the supervision of Annabelle Déjardin (INRA Centre Val de Loire, Orléans)

Defended on 18-12-2013 in Orléans. Doctoral School Santé, Sciences Biologiques et Chimie du Vivant (Orléans, Loiret). Partnership between University of Orléans and the Research Unit in Forest Breeding, Genetics and Physiology (AGPF), INRA Centre Val de Loire, Orléans (hosting team).



Résumé

Les facteurs de transcription (FT) de la famille R2R3-MYB chez les plantes jouent un rôle important dans la formation de la paroi secondaire des cellules de bois, que ce soit en activant ou en réprimant leurs gènes cibles au sein d'un réseau régulationnel complexe. Dans ce travail, nous avons utilisé la transgénèse et l'immunoprécipitation de chromatine associée à un séquençage haut-débit (ChIP-SEQ) pour déterminer la fonction de 3 FT R2R3-MYB chez le peuplier. Les peupliers surexprimant MYB090 ont des rayons moins lignifiés ; les tiges présentent une réduction de croissance et de teneurs en lignines. MYB090 régule ses cibles à l'aide d'un motif très conservé, similaire au motif Gamyb. Ses cibles sont impliquées notamment dans la biosynthèse des lignines, cellulose et xylanes, constituants principaux des parois. Les plantes surexprimant MYB221-SRDX et MYB156 présentent une nette réduction de la lignification des parois de leurs fibres, associée à une réduction de croissance. MYB221 semble avoir pour cibles des gènes codant pour des enzymes du métabolisme, ainsi qu'un autre FT de type R2R3-MYB, dont la régulation passe par un motif conservé de type SMRE (Secondary wall MYB-Responsive Element). En conclusion, la combinaison des approches ChIP-SEQ et de transgénèse montre que MYB090 semble être un répresseur transcriptionnel de la lignification, notamment dans les rayons, et de la formation de la paroi secondaire. De même, MYB156 et MYB221 seraient également des répresseurs de la lignification, dans les fibres et les rayons. Cette thèse ouvre des perspectives sur l'établissement de réseaux de régulation transcriptionnelle de la formation de la paroi secondaire.

Abstract

Plant R2R3-MYB transcription factors (TF) play an important role in secondary cell wall formation in wood cells, by activating or repressing their target genes within a complex regulatory network. Here, we used genetic engineering and chromatin immunoprecipitation technique, associated to next-generation sequencing (ChIP-SEQ) to determine the function of 3 R2R3-MYB TF in poplar. Plants overexpressing MYB090 had less lignified parenchyma rays. The stem growth and total lignin content were reduced. MYB090 regulates target genes through a highly conserved motif, similar to Gamyb. Its target genes are involved in lignin, cellulose and xylan biosynthesis, which are the major components of secondary cell wall. Poplars overexpressing MYB221-SRDX and MYB156 showed a decrease in fiber cell wall lignification, and a reduced growth. MYB221 have targets encoding for metabolic enzymes but also for another R2R3-MYB TF. MYB221 recognizes its target genes, most probably through SMRE (Secondary wall MYB-Responsive Element) conserved motif. In conclusion, the combination of ChIP-SEQ and genetic engineering approaches shows that MYB090 seems to be a transcriptional repressor of lignification, especially in parenchyma rays. MYB156 and MYB221 are also negative regulators of secondary cell wall lignification, in fibers and parenchyma rays. This work opens new avenues on the building of transcriptional regulatory networks involved in secondary cell wall formation.

Publications / Publications

Dejardin, A., Lakhali, W., Boizot, N., Lesage Descauses, M.-C., Rogier, O., Laurans, F., Ader, K., Charpentier, J.-P., Decoville, M., Bénédetti, H., Leplé, J.-C., Pilate, G. (2016). **Unraveling the function of MYB090 and MYB156 in secondary cell wall formation in poplar using both ChIP-SEQ and in planta gene modification approach.** In: XIV Cell Wall Meeting. Programme and Book of Abstracts (p.134). Presented at 14. Cell Wall Meeting, Chania, GRC (2016-06-12 - 2016-06-17).

Lakhali, W., Boizot, N., Lesage Descauses, M.-C., Leplé, J.-C., Laurans, F., Laine-Prade, V., Millet, N., Ferrigno, P., Pilate, G., Dejardin, A. (2013). **Both ChIP-SEQ and in planta gene modification indicate a function of PtaMYB221 in lignin biosynthesis and secondary cell wall formation in poplar.** In: *The 13th Cell Wall Meeting: abstract book* (p. p.170). Presented at 13. Cell Wall Meeting, Nantes, FRA (2013-07-07 - 2013-07-12).

Lakhali, W. (2012). **Etude fonctionnelle des facteurs de transcription impliqués dans la formation du bois de tension chez le peuplier.** In: Actes des 1ères journées scientifiques du GDR 3544 Sciences du Bois (p. 41). Presented at 1^{re} Journées Scientifiques, Montpellier, FRA (2012-11-26 - 2012-11-28).

Contact / Contact

Plateforme XYLOFOREST : Gilles PILATE (XYLOBIOTECH)
gilles.pilate@inra.fr
Annabelle DEJARDIN – annabelle.dejardin@inra.fr