

В границах каждой пробной площади был произведен учет всего имеющегося подроста, как хвойного, так и лиственного, проведены замеры высот и диаметров стволов и стволиков подроста, а также учтены оставшиеся после пожара живые взрослые деревья. Погибшие деревья не учитывались.

Через 3 года после пожара отмечено наличие 390 шт/га мелкого (до 0,6 м) подроста сосны. Самосева березы не отмечено. Через 7 лет после пожара отмечено появление подроста березы крупного размера (более 1,5 м) – 750 шт/га и среднего размера – (0,6–1,5 м) – 820 шт/га. Число самосева сосны среднего размера составило 3980 шт/га, мелкого 210 шт/га.

Через 11 лет после пожара отмечено наличие крупного подроста сосны – 670 шт/га, среднего – 6060 шт/га и мелкого 2680 шт/га. Следует отметить относительно небольшое число крупного и среднего подроста березы 250 и 70 шт/га.

На основании проведенной работы сделаны выводы о хорошей восстанавливаемости сосновых насаждений после беглых низовых пожаров средней интенсивности по относительно бедным почвам Сортавальского района при условии небольшой площади пройденной пожаром.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильичев Ю.Н., Бушков Н.Т. Влияние пожаров и рубок по гарям на почвенно-экологические факторы естественного возобновления // Сибирский экологический журнал. 2011. № 6. С. 861–869.

2. Богородская А.В., Сорокин Н.Д., Иванова Г.А. Влияние пирогенного фактора на микробные комплексы почв сосняков // Лесоведение. 2005. № 2. С. 25–31.

3. Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес / И.С. Мелехов. М.; Л.: Гослестехиздат, 1948. 122 с.

4. Payett, S. Fire as Controlling Process in Noth American Boreal Forest // Shugart H., Leens R., Bonan G., Eds. A sistem analisis of the global boreal forest. Cambridge: Cambridge Univ. Press., 1992. P. 144–169.

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗНЫХ СЦЕНАРИЕВ КСИЛОГЕНЕЗА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Галибина Н.А., Новицкая Л.Л., Мощенская Ю.Л., Никерова К.М., Подгорная М.Н., Софронова И.Н.

*Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск,
galibina@krc.karelia.ru*

Ксилогенез – процесс формирования древесины, играет ключевую роль в повышении продуктивности лесов. Структурные особенности древесины определяют ее физико-механические, технологические, топливные, де-

коративные свойства, влияют на деревообработку и переработку древесного сырья. Познание механизмов регуляции ксилогенеза позволит эффективно и целенаправленно управлять этим процессом не только с точки зрения увеличения выхода биомассы древесины, но и выращивания древесины с заданными свойствами.

Уникальным объектом для изучения механизмов регуляции ксилогенеза древесных растений являются формы березы повислой: обычная береза повислая (*Betula pendula* var. *pendula*) и карельская береза (*B. pendula* var. *carelica*). Для древесины березы характерен широкий спектр разнообразия структурных элементов: она состоит из сосудов, волокнистых трахеид, волокнистых элементов, приближенных по структуре к волокнам либриформа, и клеток паренхимы. У обычной березы образуется древесина упорядоченного строения с типичной для древесных растений вертикально-тяжевой ориентацией водопроводящих и механических элементов. У карельской березы камбий может образовывать как нормальную по строению, так и аномальную древесину, в которой нарушены соотношение и пространственная ориентация структурных элементов. Из всех древесных пород структурные аномалии древесины выражены у карельской березы наиболее ярко, характеризуются большим разнообразием проявления в онтогенезе и высоким уровнем эндогенной изменчивости; их появление, развитие и затухание зависят от воздействия факторов среды.

Камбий – гетеротрофная ткань, его функционирование зависит от притока сахаров из фотосинтезирующих листьев. Главная транспортная форма сахаров у березы повислой – сахароза, метаболически инертна и вступает в обменные процессы только после расщепления ее ферментами инвертазой и сахарозосинтазой (СС).

Выявлен ряд физиолого-биохимических и молекулярно-генетических особенностей сценариев ксилогенеза у карельской и обычной березы, а также в ряду растений карельской березы с разной степенью узорчатости древесины. Формирование нормальной по строению древесины, в составе которой преобладают сосуды и волокна, происходит на фоне интенсивной метаболизации сахарозы СС под контролем гена *SUS1* и сопровождается активным синтезом структурных компонентов клеточных стенок (целлюлозы). Формирование аномальной узорчатой древесины, для которой характерны крупные включения клеток паренхимы, происходит на фоне низкой активности СС в связи со снижением экспрессии кодирующих ее генов *SUS1* и *SUS2* и сопровождается уменьшением содержания целлюлозы. При этом избыток сахарозы в аномальных участках метаболизируется апопластной инвертазой (АпИнв), что сопровождается увеличением содержа-

ния гексоз в тканях. Гексозы индуцируют реакции запасного метаболизма, что ведет к увеличению количества запасных веществ и повышению в киселе доли клеток запасующей паренхимы.

Один из путей получения деревьев карельской березы с насыщенной текстурой – это изменение метаболизма в направлении стимуляции процесса паренхиматизации древесины. Рассмотрены основные механизмы регуляции активности ферментов, как на транскрипционном, так и на посттрансляционном уровнях. Показано, что экспериментальными воздействиями можно изменять активность АпИньв в ходе ксилогенеза карельской березы, тем самым регулируя формирование узорчатой древесины.

В последнее время появились работы по изучению молекулярных механизмов, определяющих направление дифференцировки клеток камбия. Одним из таких механизмов является синтез CLE-пептидов группы В – TDIF (TRACHEARY ELEMENT DIFFERENTIATION INHIBITORY FACTOR) и его рецептора TDR/PXY (TDIF RECEPTOR / PHLOEM INTERCALATED WITH XYLEM) [1, 2, 4]. В норме сигнальные молекулы CLE-B/TDIF синтезируются в клетках флоэмы, транспортируются в камбиальную зону, где расположены рецепторы TDR/PXY. Система TDIF–TDR способствует пролиферации и поддержанию недифференцированного статуса камбиальных клеток. При неспецифической экспрессии в киселе гена *CLE41*, гена кодирующего CLE-B/TDIF, ингибируется дифференцировка водопроводящих элементов ксилемы и увеличивается число паренхимных клеток [3]. В аномальных участках карельской березы уровень транскрипта гена *CLE41* значительно превосходит таковой у обычной березы. Обсуждаются возможные нарушения работы CLAVATA-подобной системы TDIF–TDR при делении камбиальных инициалей у карельской березы, приводящие к формированию аномальной древесины.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-04-100639_p_a.

ЛИТЕРАТУРА

1. Додуева И.Е., Ганчева М.С., Осипова М.А., Творогова В.Е., Лутова Л.А. Латеральные меристемы высших растений: фитогормональный и генетический контроль // Физиология растений. 2014. Т. 61. № 5. С. 611–631.
2. Du J., Groover A. Transcriptional regulation of secondary growth and wood formation // Journal of Integrative Plant Biology. / 2010. V. 52. P. 17–27.
3. EtcHELLS J.P., Mishra L.S., Kumar M., Campbell L., Turner S.R. Wood formation in trees is increased by manipulating PXY-regulated cell division // Current Biology. 2015. V. 25. P. 1050–1055.
4. Ye Z.H., Zhong R. Molecular control of wood formation in trees // The Journal of Experimental Botany. 2015. V. 66. P. 4119–4131.