

7. Никитин В.М. Справочник методов биохимической экспресс-индикации микробов.— Кишнев: Карта Молдовескэ, 1989.— 296 с.

8. Плохинский Н.А. Математические методы в биологии: Учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак. ун-тов.— М.: Изд-во МГУ, 1978.— 265 с.

9. George Y. Liu, Anthony Essex, John T. Buchanan Staphylococcus aureus golden pigment impairs neutrophil killing and promotes virulence through its antioxidant activity // J. Exp. Med.— 2005.— Vol.202(2).— P. 209–215.

10. Katzif Samuel, Lee Eun-Hee, Law Anthony B. CspA Regulates Pigment Production in Staphylococcus aureus through a SigB-Dependent Mechanism // Journal of Bacteriology.— 2005.— Vol.187, №23.— P. 8181–8184.

11. Wieland B, Feil C, E Gloria-Maercker, Thumm G, Lechner M. Genetic and biochemical analyses of the biosynthesis of the yellow carotenoid 4,4'-diaponeurosporene of Staphylococcus aureus // Journal of Bacteriology.— 1994, Vol.176.— P. 7719–7726.

12. Wu S., H. De Lencastre, and A. Tomasz. Sigma-B, a putative operon encoding alternate sigma factor of Staphylococcus aureus RNA polymerase: molecular cloning and DNA sequencing // Journal of Bacteriology.— 1996, Vol.178.— P. 6036–6042.

Резюме

В работе изучали влияние ультрафиолета на разные штаммы стафилококков. Воздействие УФ-излучения на клетки *S. aureus* вызывает изменение свойств бактерий по признакам патогенности. Это приводит к затруднению в идентификации патогена, но не снижает его агрессивность.

У роботі вивчали вплив ультрафіолету на різні штами стафілококів. Дія УФ-опромінення на клітини *S. aureus* викликає зміну властивостей бактерій за ознаками патогенності. Це призводить до труднощів у ідентифікації патогена, але не знижує його агресивність.

We studied the effect of ultraviolet radiation on different strains of staphylococci. Impact of UV radiation on cells of *S. aureus* causes a change in the properties of bacteria on the grounds of pathogenicity. This leads to difficulties in identification of the pathogen, but does not reduce its aggressiveness.

КУЗЬМИН С.Р.

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Россия, 660036 Красноярск,
Академгородок, 50/28; e-mail: sergio7@akadem.ru*

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ АНАТОМИИ ДРЕВЕСИНЫ ВИДОВ ХВОЙНЫХ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ

Рост древесных растений чаще ослабляется вследствие водного дефицита, чем из-за какого-либо другого отдельного фактора. Литературные данные, обобщенные Р. Занером [1], показывают наличие корреляции между ростом растений в высоту, по диаметру и количеством доступной воды. Отмечается, что 70–80% изменений ширины годичных колец во влажных районах и 90% в сухих местообитаниях можно отнести за счет различий в напряженности водного режима. Водный дефицит изменяет анатомию, мор-

фологию, физиологию и биохимию выращиваемых растений. Неблагоприятное действие могут оказывать как дефицит, так и избыток почвенной влаги.

Цель данной работы — оценить влияние изменений контролируемого водного режима почвы на анатомическую структуру древесины хвойных видов Сибири.

Материалы и методы

Исследования проводились на территории Погорельского опытного экспериментального хозяйства Института леса им. В.Н. Сукачева, расположенного в лесостепной зоне Красноярского края. Эксперимент сопровождался разработкой и совершенствованием методики организации долгосрочных исследований контролируемого водного режима почв. В данной работе приводятся результаты исследования анатомии древесины у ели сибирской и сосны кедровой сибирской (кедр сибирский).

В течение двух вегетационных периодов на каждом из вариантов эксперимента необходимо было поддерживать влажность почвы, соответствующую определенной почвенно-гидрологической константе (ПГК). Поскольку удерживать влажность на уровне констант в течение всего вегетационного периода в силу различных причин было невозможно, поэтому почвенные влагозапасы удерживались в диапазонах влажности почвы, соответствующих различным уровням водообеспеченности, границами которых являлись ПГК: вариант №1 или “ВЗ — труднодоступная влага”, вариант №2 или “ВРК — среднедоступная влага”, вариант №3 или “НВ — легкодоступная влага” и контрольный вариант.

Исследование анатомических признаков проводилось на системе анализа изображения (микроскоп фирмы “Карл Цейсс” — “Axio Imager A1m”, видеокамера “AxioCam”) с использованием пакета программ “Карл Цейсс”, в том числе специально разработанных [2]. Оборудование позволяло проводить измерения анатомических признаков с точностью до 0,24–0,25 мкм (размеры пиксела).

У взятых образцов древесины элементы годичного кольца измерялись по четырем радиусам. Проводилось измерение радиального и тангенциального размера трахеид, толщины клеточной стенки с учетом существующих методов и подходов [3, 4]. Расчет площади клеточной стенки (ПКС) и площади просвета клетки (ПП) проводился по следующим формулам: $ПКС = 2 * ТКС * (ТД + РД - 2 * ТКС)$; $ПП = РД * ТД - ПКС$, где РД — радиальный диаметр, ТД — тангентальный диаметр, ТКС — толщина клеточной стенки.

Результаты и обсуждение

Ель сибирская. Анализ структуры годичного кольца древесины ели сибирской показал, что формирование наибольшего числа клеток отмечается у деревьев в третьем варианте с легкодоступной почвенной влагой (НВ) и контрольном варианте в течение двух лет эксперимента. Максимальная ширина годичного кольца (1334 мкм) в эти годы отмечается в варианте с легкодоступной почвенной влагой и несколько меньше в контроле и во втором

варианте со среднедоступной почвенной влагой. Схожее уменьшение числа клеток и ширины годичного кольца под действием водного дефицита отмечается у сосны обыкновенной в работах М.Д. Мерзленко [5], Н.Е. Судачковой [6] и др.

По площади просвета трахеид наибольшие различия проявляются во второй год эксперимента (2008 г.) между контрастными, по условиям доступности влаги вариантами. Например, в варианте с легкодоступной почвенной влагой у деревьев в середине годичного кольца отмечается увеличение площади просвета трахеид, в то время как в варианте с дефицитом влаги отмечается постоянное уменьшение этого признака (рис. 1). Отмеченная динамика площади просвета трахеид позволяет деревьям в варианте с легкодоступной почвенной влагой иметь значительно большее значение признака во второй половине годичного кольца (поздняя древесина), чем у деревьев в варианте с дефицитом влаги. По площади просвета трахеид различия начинают проявляться в поздней древесине. В варианте с легкодоступной почвенной влагой отмечается увеличение просвета трахеид в годичных кольцах, вызванное активной водопроницаемостью деревьев ели сибирской.

Наиболее существенные различия по площади клеточной стенки между вариантами проявляются во второй год эксперимента (рис. 2).

В варианте с легкодоступной почвенной влагой площадь клеточной стенки у деревьев значительно больше, чем у деревьев в варианте с труднодоступной влагой. Таким образом, у ели сибирской в условиях труднодоступной влаги параметры анатомических элементов древесины имеют меньшие значения, чем в варианте с легкодоступной влагой. Так, число клеток меньше на 54%, толщина клеточной стенки на 11%, радиальный размер трахеид и доля поздней древесины на 9%, площадь клеточной стенки в ранней и поздней древесине на 20% и 17% соответственно, площадь просвета трахеид в поздней древесине на 24%.

Во всех вариантах и контроле у деревьев ели сибирской средняя площадь клеточной стенки годичного кольца значительно превышает среднюю

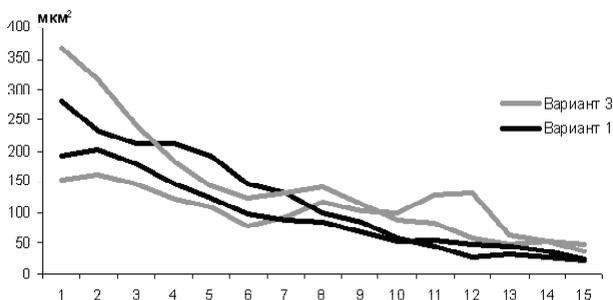


Рис. 1. Площадь просвета трахеид в нормированном к 15 клеткам ряду годичного кольца (2008 г.) у деревьев 1-го (дефицит влаги) и 3-го (легкодоступная влага) вариантов

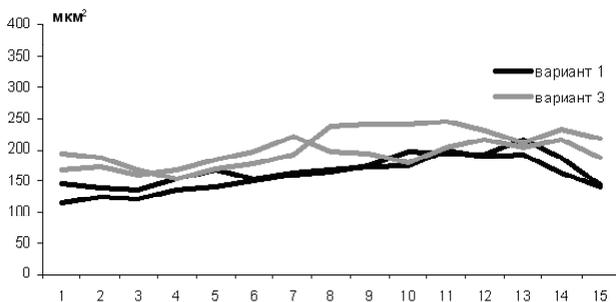


Рис. 2. Динамика площади клеточной стенки у деревьев 1-го (дефицит влаги) и 3-го (легкодоступная влага) вариантов в 2008 г.

площадь просвета трахеид, а доля ранней древесины не превышает 40% от всего годичного кольца. Увеличение площади просвета трахеид у деревьев из варианта с легкодоступной влаги не приводит к изменению этой консервативной модели, так как вместе с увеличением площади просвета трахеид в поздней древесине отмечается увеличение площади клеточной стенки, а большее число клеток способствует большей доле поздней древесины. Эти факты свидетельствуют об экономных темпах проведения воды в древесине ели сибирской, у которой приоритетным направлением развития трахеид является сохранение прочностных свойств древесины. Синхронное изменение признаков происходит благодаря строгому генетическому контролю.

Кедр сибирский. У деревьев кедра сибирского в течение двух лет эксперимента во всех вариантах в основном отмечается уменьшение числа клеток и ширины годичного кольца. В варианте с засушливыми условиями число клеток уменьшается на 63–74% по отношению к варианту с легкодоступной влагой, в варианте со среднедоступной влагой на 53–48%. Всего сформировано у них 5–7 клеток. В условиях легкодоступной влаги в 2008 году происходит незначительное уменьшение числа клеток — на 5%, всего сформировано 19 клеток.

По радиальному размеру трахеид у кедра сибирского в 2007 году каких-либо существенных колебаний по вариантам не выявлено. В 2008 году происходит увеличение размера трахеид у дерева в варианте с легкодоступной влагой, однако площадь просвета трахеид у него не увеличивается, относительно деревьев в варианте с дефицитом влаги. Причиной этого является резкое увеличение толщины и площади клеточной стенки у дерева третьего варианта. Как видно из графика (рис. 3), во второй год эксперимента по площади клеточной стенки между деревьями отмечаются различия. Наибольшее значение отмечается в этот год у дерева третьего варианта с легкодоступной влагой, а наименьшие — у деревьев в первом варианте с труднодоступной влагой (засушливые условия).

Легкодоступная почвенная влага приводит к увеличению толщины и площади клеточной стенки. Так, у дерева третьего варианта на протяжении

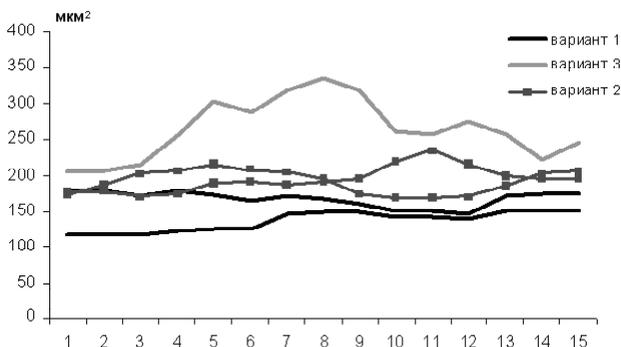


Рис. 3. Площадь клеточной стенки у деревьев сосны кедровой сибирской в 2008 г.

всего нормированного ряда годичного кольца 2008 года отмечается постоянное и более интенсивное увеличение толщины клеточной стенки по сравнению с деревьями первого варианта. Деревья второго варианта со среднедоступной почвенной влагой занимают промежуточное положение на графике.

Выводы

В эксперименте ель сибирская отличается от деревьев других видов наиболее постоянной характеристикой элементов годичного кольца, устойчивыми к стрессовым условиям водного режима почвы. Это подтверждается низким варьированием доли ранней древесины, которая не превышает 40%, а также преобладанием средней площади клеточной стенки над средней площадью просвета в годичных кольцах деревьев, что способствует повышенной прочности древесины. Несмотря на консервативность анатомической модели годичного кольца у ели сибирской, созданные контрастные условия по доступности почвенной влаги выявили некоторые особенности в ее реакции. В варианте с легкодоступной почвенной влагой деревья ели сибирской имеют большее число клеток (как в контроле), чем в варианте с труднодоступной почвенной влагой. У них отмечается увеличение площади просвета трахеид во второй половине годичного кольца, а также большая площадь клеточной стенки.

Молодые деревья кедр сибирского имеют самые низкие радиальные приросты за последние три года в эксперименте. Продукция числа клеток у них наименьшая. В варианте с легкодоступной влагой у кедр сибирского число клеток, радиальные размеры и толщина клеточной стенки трахеид больше, чем в варианте с труднодоступной влагой. Утолщение клеточной стенки приводит к большей ее площади в ранней и поздней древесине. Стратегия развития ели сибирской и кедр сибирского направлена на поддержание прочности древесины, поэтому, в варианте с легкодоступной влагой, при увеличении числа клеток и радиального размера трахеид, происходит увеличение толщины и площади клеточных стенок, а также доли поздней древесины.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ №07-04-00292, федерального агентства по образованию (проект СФУ 1.7.09).

Литература

1. Zahner R. Site quality and wood quality in upland hardwoods: theoretical consideration of wood density // For Soils Conf. Raleigh, North Carolina, 1968. 43 p.
2. Силкин П.П. Рентгенографический и гистометрический анализ структуры годичных колец древесины хвойных: дис. канд. физ.-мат. наук: 03.00.02. Красноярск, 2005. 248 с.
3. Ваганов Е.А., Шашкин А.В. Рост и структура годичных колец хвойных. Новосибирск: Наука, 2000. 232 с.
4. Vaganov E.A., Hughes M.K., Shashkin A.V. Growth dynamics of conifer tree rings: an image of past and future environments. Berlin, Heidelberg, 2005. 343 p.
5. Мерзленко М.Д. Влияние засухи на строение годичного кольца сосны в культурах // Лесоведение. 1977. №4.— С. 29–32.
6. Судацкова Н.Е., Милютин И.Л., Романова Л.И. Влияние стрессовых воздействий на ксилогенез сосны обыкновенной в условиях Сибири // Лесоведение. 2007. №6.— С. 101–106.

Резюме

Проведен анализ анатомического строения ксилемы хвойных в контролируемых контрастных условиях почвенной влаги. Показаны особенности анатомических элементов годичного кольца древесины ели сибирской и кедра сибирского.

Analysis of anatomical structure of coniferous xylem in controlled contrast conditions of soil moisture was conducted. The features of tree ring anatomy of Siberian spruce and Siberian stone pine were shown.

КУЗЬМИНА Н.А.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Россия, 660036 Красноярск, Академгородок, 50/28, e-mail: kuz@ksc.krasn.ru

ОЦЕНКА РОСТА И СОХРАННОСТИ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ В СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Реализация большинства генетически обусловленных хозяйственно ценных признаков древесных растений зависит от внешних факторов и лучше всего проявляется в определенных условиях среды. Географические культуры, созданные в 70-х годах в 36 пунктах бывшего Советского союза по программе ВНИИЛМ [1] содержат большие генетические коллекции популяций сосны обыкновенной. Результаты исследований этих тестов значительно расширяют информацию о географической изменчивости вида, ее закономерностях, позволяют выявить сорта-популяции и уточнить лесосеменное районирование, являющееся одним из резервов повышения продуктивности искусственных насаждений.