

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА ЧИСТЫХ ДРЕВОСТОЕВ БЕРЕЗЫ ПЛОСКОЛИСТНОЙ (*BETULA PLATYPHYLLA*)

В статье рассмотрены вопросы закономерности роста чистых древостоев березы плосколистной. На основе данных о скорости изменения высоты с возрастом дерева обоснована необходимость разработки нормативной базы для березы.

Ключевые слова: скорость изменения высоты, нормативная база, береза.

N.V. Vyvodtsev, S.A. Tyutrin

GROWTH REGULARITIES OF THE LARGE LEAVED BIRCH (*BETULA PLATYPHYLLA*) PURE FOREST STANDS

The issues of growth regularities of the large leaved birch pure forest stands are considered in the article. The necessity of the standard base development for the birch is substantiated on the basis of the data on height change speed with age of the tree.

Key words: height change speed, standard base, birch.

Введение. В последние десятилетия площадь лесов Дальневосточного федерального округа (ДФО), в которых преобладает береза плосколистная (*Betula platyphylla*), увеличивается высокими темпами. Так, за период с 2003 по 2009 г. указанный показатель вырос на 2,8 % [1]. Вызвано это, в первую очередь, изменением климата в регионе. Тем не менее особенности роста белоберезников до сих пор не нашли отражения в научной литературе. В то же время лесная промышленность региона традиционно приурочена к лесосырьевым базам, сформированным хвойными породами. С практической точки зрения это может привести к дефициту сырья, убыткам лесопромышленного комплекса, сокращению рабочих мест. Рациональное использование лесных ресурсов, качественные показатели которых претерпевают существенные изменения за короткий отрезок времени, определяется наличием нормативной базы, отражающей комплексную продуктивность древостоев. Для её разработки необходимо изучить региональные особенности роста белоберезников.

Цель исследований. Изучение особенностей роста чистых белоберезников на основе массового экспериментального материала – повыделной базы данных лесоустройства.

Объекты и методы исследований. Географическими границами объекта исследований является Чумиканский лесохозяйственный район [2]. Указанные данные охватывают леса, в которых береза плосколистная представлена пятью и более единицами в составе, произрастающими в первом ярусе – генеральная совокупность данных в количестве 4793 выделов. Выборка представляет собой чистые белоберезники (10 единиц в составе) в количестве 949 выделов.

В работе изучены особенности роста белоберезников на основе информации о высоте, достигнутой к определенному возрасту.

Прежде чем строить линии роста, экспериментальный материал был подвергнут фильтрации следующим образом. Для каждого класса возраста рассчитывались средние высоты и их статистики. Затем те наблюдения, значения которых превышали по модулю $1,96\delta$ (стандартное отклонение от среднего), удалялись. В результате количество наблюдений сократилось до 907. Далее для каждого класса возраста рассчитывались средние значения высоты. Полученные средние высоты выравнились аналитически функцией Митчерлиха (1):

$$y = a(1 - \exp(-bx))^c, \quad (1)$$

где y – значение таксационного показателя; x – класс возраста; a , b , c – параметры уравнения.

По классификации А.К. Кивисте [4], функция (1), известная как функция Дракина-Вуевского, отвечая общим требованиям к функциям роста, имеет формулу вычисления точки перегиба, рекомендуется в качестве базовой при моделировании хода роста по основным таксационным признакам.

Для определения границ поля наблюдений в каждом классе возраста выделялись максимальные и минимальные средние высоты, которые подвергались аналитическому выравниванию функцией (1). В результате были получены верхняя и нижняя границы поля экспериментальных данных. Наблюдения, значения которых находились за пределами границ, были удалены. Количество наблюдений составило 795 выделов. Указанные наблюдения явились основой для построения кривых хода роста в высоту. Основные статистики распределения средних высот по классам возраста приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные статистики распределения средних высот по классам возраста

Класс возраста	10	20	30	40	50	60	70	80
Среднее	2,71	6,20	9,90	12,10	14,83	17,19	18,73	19,73
Стандартное отклонение	0,72	1,61	1,45	1,72	1,23	1,48	0,94	1,10
Коэффициент вариации, %	26,4	25,9	14,6	14,2	8,3	8,6	5,0	5,6
Эксцесс	-0,87	-1,02	-0,79	-1,24	-0,19	-0,46	-0,75	-0,92
Асимметричность	0,50	0,35	-0,20	0,19	0,13	-0,49	-0,16	-0,44
Число наблюдений	41	82	146	122	63	53	22	11

Изменчивость средней высоты в пределах класса возраста не превышает 27 %. Таким образом, на 5%-м уровне значимости были получены три кривые изменения высот с возрастом белоберезников, которые приняты нами за границы классов роста, характеризующие древостои с максимальными значениями высот (H_{\max}), средними значениями ($H_{\text{сред}}$) и минимальными значениями высот (H_{\min}). Параметры уравнения и показатели адекватности приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты аналитической аппроксимации средних высот

Ряд	Параметр уравнения			S	R
	A	B	C		
H_{\max}	22,722	0,039	1,489	1,351	0,980
$H_{\text{сред}}$	23,949	0,026	1,461	1,476	0,943
H_{\min}	30,524	0,015	1,574	1,135	0,981

Примечание. H_{\max} , $H_{\text{сред}}$, H_{\min} – ряды изменения средней высоты, полученные по максимальным, средним и минимальным средним высотам; S – стандартная ошибка; R – коэффициент корреляции.

Параметр «а» характеризует предельное значение таксационного признака. Данные табл. 2 позволяют сделать предположение о существовании связи скорости роста с абсолютными значениями таксационного признака – с увеличением скорости роста предельное значение высоты снижается. Для определения характера указанной связи на основе полученных рядов изменения высоты с возрастом определялась скорость изменения высоты по формуле (2), где Y' – скорость изменения таксационного показателя; y – значение таксационного показателя; a , b , c – параметры уравнения.

$$Y' = b \cdot c \cdot y \left(\left(\frac{a}{y} \right)^{\frac{1}{c}} - 1 \right). \quad (2)$$

Дополнительно определялся возраст точки перегиба (3). Соответствующая этому возрасту высота рассчитывалась по функции (1) с учетом параметров табл. 2.

$$t_{\max} = \frac{\ln C}{b} \quad (3)$$

Результаты расчетов отражены на графике рис. 1.

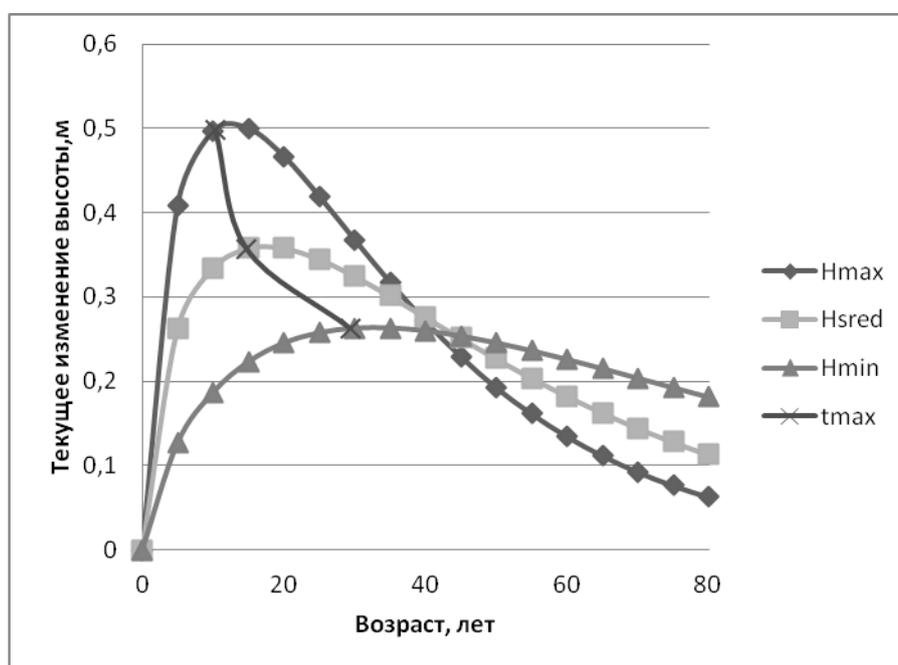


Рис. 1. Скорость изменения высоты с возрастом: H_{\max} , H_{sred} , H_{\min} – ряды изменения средней высоты; t_{\max} – максимальное изменение средней высоты

Результаты исследований и их обсуждение. Данные рис. 1 свидетельствуют, что у чистых белоберезников Чумиканского ЛХР возраст кульминации текущего изменения средней высоты варьируется от 10 до 29 лет. При этом точки экстремумов от максимального значения к минимальному плавно снижаются по параболической кривой. В возрастном интервале 41–45 лет для всех классов роста скорость изменения средней высоты можно принять практически одинаковой. С биологической точки зрения в насаждениях различных условий произрастания на генетическом уровне заложено стремление к достижению климаксового состояния – равновесия [3], которого они достигают, затратив различное количество энергии. Различия затраченной энергии объясняется тем, что в древостоях часть энергии тратится на преодоление сложных условий произрастания. К тому же этот процесс занимает некоторое время. Данный аспект необходимо учитывать при назначении лесохозяйственных мероприятий, проводя уход в первую очередь в насаждениях, произрастающих в худших условиях. Указанная тенденция согласуется с определением биологической системы (в том числе древостой) с позиции термодинамики, согласно которой биологическая система является открытой неравновесной системой, непрерывно обменивающейся энтропией с внешней средой [5, 6, 7]. С практической точки зрения в интервале 45 лет можно осуществлять бонитирование древостоев, поскольку они исчерпали биологические и экологические возможности определенных условий произрастания.

Полученные классы роста изменения средних высот с возрастом сравнивались с типами роста березовых древостоев по Н.Я. Саликову [8]. Для этого абсолютные значения средних высот методом индексов, приняв за базу 50-летний возраст, были преобразованы в относительные. На рис. 2 показаны индексные значения высот белоберезников Чумиканского ЛХР. Следует отметить, что характер роста в высоту чистых белоберезников Чумиканского ЛХР в относительных величинах занимает достаточно узкий диапазон. Другими словами, характеризует близкие лесорастительные условия произрастания древостоев.

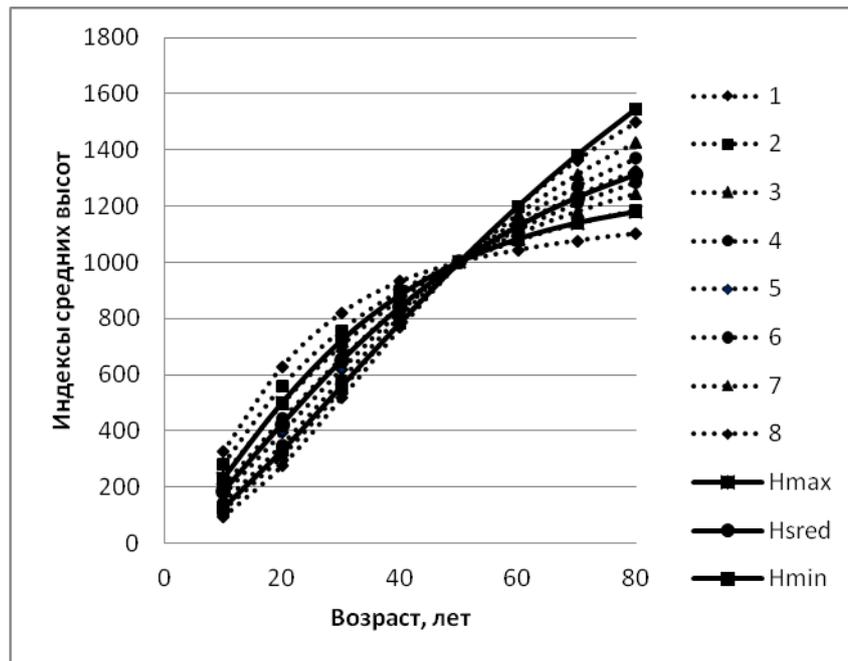


Рис. 2. Сравнение построенных рядов с типами роста березовых древостоев по Н.Я. Саликову

В типовой шкале роста Н.Я. Саликова построенные ряды соответствуют индексам от 3 до 7 типов роста. Характерной особенностью изучаемых белоберезников является переход из одного типа роста в другой. Так, ряд индексов h -max, отражающий верхний предел роста белоберезников, из 3 типа роста переходит во 2, Ряд h -min – из 7 типа роста – за пределы 8 типа. Такие изменения, во-первых, вызваны особенностью методики построения абсолютных высот, во-вторых, морфометрическими характеристиками березовых древостоев Чумиканского ЛХР. Последние отражают динамику таксационных показателей модальных древостоев, а при составлении типовой шкалы Н.Я. Саликова участвовали в основном нормальные насаждения, которые и представляют систему типов роста.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования в чистых насаждениях березы плосколистной Чумиканского ЛХР позволяют сделать следующие выводы.

Система типов роста Н.Я. Саликова учитывает многообразие характеров роста древостоев и позволяет сравнивать определенные таксационные признаки насаждений независимо от географических условий произрастания.

Особенности роста белоберезников Чумиканского ЛХР по высоте соответствуют границам типовой шкалы роста Н.Я. Саликова. Вместе с тем изучаемый таксационный признак, начиная расти по одному типу, не сохраняет постоянство в более старшем возрасте и переходит из одного типа роста в другой, что указывает на особенности лесообразовательных процессов, протекающих в северной части ареала распространения породы.

В процессе роста белоберезников наступает возрастной период, в котором скорость изменения высоты характерна для всего семейства кривых – линии пересекаются примерно в одном возрасте (41–45 лет). Указанный период с практической точки зрения можно приравнять к возрасту рубки, а с биологической – к началу распада древостоя.

Использование функции Митчерлиха позволило определить максимальную скорость изменения таксационного признака во времени и пространстве.

Литература

1. Выводцев Н.В., Тютрин С.А. Изучение хода роста березы плосколистной в Дальневосточном федеральном округе // Лес-2011: мат-лы XII Междунар. науч.-техн. конф. – Брянск, 2011. – С. 35–37.

2. Лесохозяйственное районирование Дальнего Востока (нормативно-справочные материалы) / ДальНИИЛХ. – Хабаровск, 1980. – 55 с.
3. Выводцев Н.В. Моделирование и прогнозирование продуктивности древостоев основных лесообразующих пород Дальнего Востока: учеб. пособие. – Хабаровск: Из-во ХГТУ, 2001. – 95 с.
4. Кивисте А.К. Функции роста леса: учеб.-справ. пособие. – Тарту 1988. – 108 с.
5. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур: пер. с англ. Ю.Л. Данилова, В.В. Белого. – М.: Мир, 2002. – 461 с.
6. Зотин А.И. Второе начало, негентропия, термодинамика линейных необратимых процессов // Термодинамика биологических процессов. – М., 1976. – С. 16–25.
7. Свалов Н.Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 214 с.
8. Общесоюзные нормативы для таксации лесов: справ. / В.В. Загребев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко [и др.]. – М.: Колос, 1992. – 495 с.



УДК 581.6:579.61

М.Л. Сидоренко

ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТРУТОВИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО

Установлена оптимальная питательная среда и физико-химические параметры для культивирования листовенничной губки. Показано, что листовенничная губка активно размножается на полусинтетической среде с добавкой пивного сусла pH 5,5–5,8. Рекомендуемая температура культивирования 25–27°C.

Ключевые слова: *Fomitopsis officinalis*, питательная среда, физико-химические параметры.

М.Л. Sidorenko

ISSUES OF THE TINDER FUNGUS ARTIFICIAL CULTIVATION

The optimal nutrient medium and physical and chemical parameters for tinder fungus cultivation are determined. It is shown that tinder fungus propagates actively on the semisynthetic medium with beer mash pH 5,5–5,8 addition. The recommended temperature of cultivation is 25–27°C.

Key words: *Fomitopsis officinalis*, nutrient medium, physical and chemical parameters.

Введение. В настоящее время в отечественной и мировой науке наблюдается повышенный интерес к изучению грибов. Это связано, прежде всего, с кардинальным пересмотром значимости и уникальности экологических функций, контролируемых грибами в природных экосистемах [1].

Особое внимание привлекает ксилотрофный базидиомицет *Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr.) Bondartsev et Singer, известный как трутовик лекарственный или листовенничная губка, который активно используется в народной и официальной медицине на протяжении нескольких тысячелетий. В настоящее время естественные ресурсы этого вида истощены и как редкий исчезающий вид он внесен во многие региональные Красные книги. Это единственный вид трутовых грибов, который планируется внести в Красную книгу России.

В связи с этим возрастает необходимость в искусственном культивировании *F. officinalis*. Глубинное культивирование является одним из наиболее перспективных направлений, способствующих быстрому получению мицелия с определенными характеристиками.

Цель исследований. Подбор наиболее оптимальной питательной среды для глубинного культивирования листовенничной губки.

Объекты и методы исследований. В работе использовался штамм *Fomitopsis officinalis* из коллекции культур грибов лаборатории низших растений Биолого-почвенного института ДВО РАН. Культуру храни-