

Он имеет свою собственную регуляцию. Ассимиляционная деятельность фотосинтезирующего аппарата является предпосылкой для роста и развития растений, которые находятся под влиянием внешних и внутренних факторов. Внешние факторы для семян, рассматриваемых нами фенотипов, а в дальнейшем и деревьев, однородны. К важным внутренним факторам роста и развития растений относятся вещества высокой физиологической активности – регуляторы роста (ростовые вещества или гормоны). Они интегрированы в физиолого-биохимические реакции, которые координируют ростовой процесс на всех этапах онтогенеза. Нарушение корреляции у сосны между диаметром и высотой под влиянием пестицидов позволяет считать, что в данном случае пестициды влияют на вторичный метаболизм, выражающийся в нарушении синтеза разных специфических компонентов растительных клеток, в т.ч. фитогормонов.

Механизм действия пестицидов на растения не раскрыт, так как до сих пор не раскрыта молекулярная природа многих процессов жизнедеятельности растительных организмов, но в основе его лежит взаимодействие с чувствительными системами растений на молекулярном уровне.

Заключение

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о том, что у сосны под действием пестицидов не происходит нарушение ассимиляционной активности (основной обмен веществ), но нарушается деятельность гормонов (вторичный метаболизм), и отклоняются от нормы показатели физиолого-биохимических процессов, ведущие к ослаблению жизнедеятельности иммунитета сосны при

переносе семян на лесокультурную площадь.

Библиографический список

1. Федоров А.А. Тератология и формообразование у растений // Комаровские чтения XI. – М.; Л.: АН СССР, 1958. – 28 с.
2. Фрейберг И.А., Ермакова М.В., Стеценко С.К. Модификационная изменчивость сосны обыкновенной в условиях пестицидного загрязнения. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 74 с.
3. Бояркин А.Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы // Биохимия. – 1951. – Вып. 16. – № 4. – С. 352-357.
4. Васфилов С.П. Динамика рН гомогената листьев у березы, осины и тополя в условиях загрязнения // Экология. – 1997. – № 1. – С. 14-18.
5. Ничипорович А.А. О потере воды срезанными растениями в процессе завядания // Журнал опытной агрономии Юго-Востока. – 1926. – Т. 3. – Вып. 1. – С. 12-15.
6. Малый практикум по физиологии растений: практ. пособие / под ред. М.В. Гусева. – 8-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 192 с.
7. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур. – М.: Лесн. пром-сть, 1964. – 49 с.
8. Мокронос А.Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. – М.: Наука, 1981. – 195 с.
9. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 393 с.
10. Фрейберг И.А., Стеценко С.К., Толкач О.В. Формирование культур сосны из обработанных пестицидами семян // Лесоведение. – 2010. – № 5. – С. 57-61.



УДК 630*182.22:566

Г.В. Андреев

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА УСТОЙЧИВО-ПРОИЗВОДНЫХ БЕРЕЗНЯКОВ ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Ключевые слова: Южный Урал, данные массовой таксации лесоустройства, структура и динамика устойчиво-производных березняков.

Введение

По Б.П. Колесникову и др., «К устойчиво-производным относятся насаждения, не имеющие условий и предпосылок для ес-

тественной эволюции в сторону коренного (условно-коренного) материнского насаждения. Им свойственна необратимость лесовосстановительных смен. Они дают начало новым типам леса, а возврат к исходному возможен у них только после применения специальных лесоводственных и лесомелиоративных мероприятий», они выделяются в соответствующие листовые хозяйства (секции) [1].

На Южном Урале березняки, которые преобладают по площади, изучены недостаточно. Имеются лишь таблицы хода роста чистых нормальных древостоев горно-лесной зоны Челябинской области [2]. На принципах генетической классификации сообщается о динамике запасов длительно- и устойчиво-производных березняков преобладающих типов лесорастительных условий подзон южнотаёжных и смешанных лесов и предлесостепных сосново-берёзовых лесов, полученных по данным массовой таксации лесоустройства [3]. А.А. Болдовским были составлены таблицы хода роста смешанных березняков, полученных по данным массовой таксации лесоустройства южной части Уфимского плато Республики Башкортостан, относящихся к подзоне смешанных тёмнохвойно-широколиственных лесов [4, 5]. Г.В. Андреевым был сделан сравнительный анализ динамики запасов коротко-, длительно- и устойчиво-производных березняков, полученных как по собственным наблюдениям, так и по материалам лесоустройства в преобладающем типе лесорастительных условий (ТЛУ) [6]. По данным массовой таксации проанализированы данные динамики состава древостоя разных рядов восстановительно-возрастных смен, в том числе и устойчиво-производных березняков [7]. Но подробные данные по структуре и динамике устойчиво-производных березняков отсутствуют.

Цель работы – показать структуру и динамику устойчиво-производных березняков северной части западного макросклона Южного Урала [8] в преобладающем типе лесорастительных условий на принципах генетической классификации типов леса Южного Урала с использованием данных массовой таксации лесоустройства [9-13].

Объекты и методика исследований

Рассматриваются структура и динамика количественных показателей устойчиво-производных березняков, которые фор-

мируются на 20% площади после рубок в преобладающем типе лесорастительных условий [7]. Появление этой категории насаждений обусловлено воздействием сильных неоднократных пожаров на вырубках, отсутствием хвойных обсеменителей и последующим прокашиванием выруб [14].

К устойчиво-производным березнякам относились древостои с преобладанием берёзы, а также отсутствием в составе основного яруса ели и пихты (10% и менее по запасу стволовой древесины), отсутствием II яруса тёмнохвойных видов и их подроста.

Использовались материалы массовой таксации лесоустройства Катав-Ивановского лесхоза Челябинской области, полученные Свердловской лесоустроительной экспедицией, в работе которой принимал участие автор статьи. Всего были обработаны таксационные показатели древостоев 176 выделов, общей площадью 1664,4 га преобладающего типа лесорастительных условий на пологих склонах с мощными дренированными серыми лесными и дерново-подзолистыми почвами на высоте до 550 м над ур.м. Детальная характеристика лесорастительных условий объекта исследования приведена в более ранних публикациях [6, 7].

Следует отметить, что количество деревьев и сумма площадей сечений при лесоустройстве не фиксируются. Поэтому при обработке автором лесоустроительных материалов сумма площадей сечений вычислялась через среднюю высоту и запас каждой породы на основе формулы Линь Чен Гана, которая широко применяется в практическом лесоустройстве [15]:

$$\Sigma G = M / ((N_{cp} + 3) * f_3),$$

где M – запас элемента древостоя;

ΣG – сумма площадей сечений элемента древостоя;

N_{cp} – средняя высота элемента древостоя;

f_3 – эмпирическое видовое число, равное 0,42 для теневыносливых и 0,40 для светолюбивых древесных пород.

Через средний диаметр (D) и полученную сумму площадей сечений (ΣG) рассчитывали количество деревьев (N) по составляющим породам (элементам леса):

$$N = \Sigma G / (\pi * D^2 / 40000),$$

где D – средний диаметр элемента древостоя (составляющей породы).

Все расчёты выполнялись с использованием электронных таблиц Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Максимальный возраст устойчиво-производных березняков не превышает 100 лет. В кратком виде по 20-летиям динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз таблиц хода роста) представлена в таблице, где А – средний возраст элемента леса; Н – средняя высота; Д – средний диаметр; $\sum G$ – сумма площадей сечений или абсолютная полнота; р – относительная полнота; М – запас стволовой древесины; ΔM и Z_M – среднее и текущее изменение запаса. В тексте приведены значения средних величин и их ошибки, а также после знака «/» минимальные и максимальные значения таксационных показателей.

В возрасте 41-60 лет доля берёзы (Б) в составе устойчиво-производных березняков максимальна – $8,7 \pm 0,4$ (4-10) единиц, а к 81-100 годам снижается до $6,3 \pm 0,5$ / (4-8), что обусловлено увеличением участия сосны (С) и лиственницы (Л) до 2 единиц. Помимо берёзы в устойчиво-производных березняках значительное участие принимает осина (Ос): от 1 до 2 единиц в составе. Кроме того, имеется примесь липы (Лп), сосны (С) и лиственницы (Л). На начальных этапах онтогенеза также представлены ива (Ив) и ольха серая (Олс). Они в возрасте старше 40 лет полностью выпадают из состава. Наименьшая изменчивость (коэффициент вариации) участия берёзы характерна для 41-60-летних древостоев (19%), а максимальная (29%) – для молодняков.

Общее количество деревьев перечётного размера (высотой 2 м и более) уменьшается с 6269 ± 542 / (1039-26147) экз/га (в том числе берёзы 4842 ± 498 / (589-23873 экз/га)) в молодняках до 244 ± 35 / (102-457) экз/га (в том числе берёзы 156 ± 25 / (65-283 экз/га)) в возрасте 81-100 лет.

Наибольшая относительная полнота наблюдается в возрасте 21-40 лет – $0,81 \pm 0,02$ / (0,6-1,0) (во второй фазе онтоценогенеза) по [19, 24], а наименьшая характерна для самых старших древостоев и составляет $0,60 \pm 0,05$ / (0,3-0,8). Вариабельность относительной полноты (сомкнутости) березняков уменьшается с 22% в молодняках до 14% в возрасте 21-40 лет, а затем увеличивается до 26% в 81-100-летних.

Запас берёзы увеличивается с $20,8 \pm 1,5$ / (3-64) m^3 /га в молодняках до $168,7 \pm 14,6$ / (28-260) m^3 /га к 80 годам, а к 100 годам уменьшается до $121,3 \pm 18,0$

/ (54-208) m^3 /га. Запас осины увеличивается до $32,8 \pm 10,5$ / (0-104) m^3 /га к 81-100 годам. Общий запас устойчиво-производных березняков увеличивается с $30,5 \pm 2,3$ / (4-90) m^3 /га в молодняках до $201,9 \pm 14,7$ / (70-300) m^3 /га в 61-80 лет, а в самом старшем возрасте снижается до $187,8 \pm 19,0$ / (90-260) m^3 /га. Снижение запасов в возрасте 81-100 лет обусловлено усилением отпада лиственных на четвертой фазе онтогенеза древостоев [16, 17]. Аналогично изменяется и показатель сумм площадей сечений (абсолютной полноты). Изменчивость общих запасов устойчиво-производных березняков максимальной оказалась в молодняках до 20-летнего возраста (74%), уменьшаясь к 41-60 годам до 19%, затем увеличивается до 30% в 81-100 лет.

По сравнению с таблицами березняков липняковых Среднего Урала (подзона широколиственно-хвойных лесов) в составе древостоев значительно меньшая доля липы [17]. Это обусловлено тем, что исследования были проведены в нижнем высотном таёжном поясе на высоте до 550 м над ур.м., для которого характерны явления температурной инверсии и выпадение теплолюбивых представителей широколиственных лесов (дуб, клён, ильм и лещина).

Исследуемые березняки накапливают в два раза большие запасы по сравнению с березняками Миасского лесхоза Челябинской области [3]. Полученные мною данные сопоставимы с эскизами таблиц хода роста устойчиво-производных березняков Бисертского опытного леспромхоза, хотя характеризуются меньшими запасами [17]. В таблицах хода роста злаковые березняки Уфимского плато II бонитета характеризуются большей производительностью по сравнению с моими данными в возрасте до 40 лет, а снытьевые – до 60 лет [4]. В более старшем возрасте их запасы меньше, чем у исследуемых мною березняков, и не превышают $180 m^3$ /га.

По сравнению с таблицами хода роста нормальных березняков разнотравных II бонитета (ТЛУ IIIa – пологие склоны и террасы речных долин с глубокими дерново-подзолистыми почвами на дренированных делювиальных и делювиально-аллювиальных отложениях) и березняков разнотравно-злаковых III бонитета (ТЛУ IIb – пологие склоны, плоские вершины и долины с неглубокими фрагментными третьей стадии развития почвами) горно-лесной зоны Южного Урала производительность исследуемых древостоев в 1,5-3 раза ниже [2].

Эскизы таблиц хода роста устойчиво-производных березняков

Состав древостоя	Порода	А, лет	Н, м	Д, см	N, экз/га	ΣG , м ² /га	ρ	M, м ³ /га	ΔM , м ³	Z_{M_i} , м ³
1-20 лет										
7,3	Б	13	6,0	5,1	4842	5,35	0,74	20,8	1,60	1,60
1,7	Ос	15	7,0	5,7	921	1,56		6,8	0,45	0,45
0,5	Лп	13	3,8	4,7	238	0,45		1,6	0,12	0,12
0,2	Олс	17	7,1	5,4	130	0,22		1,0	0,06	0,06
0,2	С	15	4,9	5,9	65	0,16		0,6	0,04	0,04
0,1	Ив	16	7,6	6,3	70	0,13		0,6	0,04	0,04
0,01	Л	20	10,0	8,0	3	0,01		0,1	0,01	0,01
				Итого	6269	7,88	0,74	30,5	2,32	2,32
21-40 лет										
7,1	Б	33	13,4	12,6	998	11,78	0,81	81,7	2,48	3,05
1,5	Ос	32	12,7	11,8	223	2,30		15,1	0,48	0,49
0,6	Лп	29	8,4	8,9	179	1,04		4,9	0,17	0,21
0,3	Олс	30	12,0	12,0	33	0,37		2,2	0,07	0,09
0,2	С	40	13,5	14,0	20	0,30		1,9	0,05	0,05
0,1	Ив	33	11,0	10,0	26	0,17		1,0	0,03	0,02
0,1	Л	40	10,0	10,0	7	0,05		0,3	0,01	-
				Итого	1486	16,01	0,81	107,1	3,29	3,91
41-60 лет										
8,7	Б	53	18,8	18,7	683	17,46	0,76	152,4	2,88	3,54
0,4	Б _{ст}	63	19,0	23,0	25	0,72		6,3	0,10	-
0,7	Ос	54	18,3	18,9	59	1,52		13,1	0,24	-0,10
0,1	С	45	15,0	16,0	3	0,08		0,5	0,01	-0,28
0,1	Лп	50	14,0	16,0	8	0,15		1,1	0,02	-0,18
				Итого	659	16,90	0,76	173,7	3,47	2,98
61-80 лет										
8,3	Б	75	22,0	23,9	406	16,84	0,71	168,7	2,25	0,74
1,3	Ос	75	22,1	25,4	52	2,72		28,2	0,38	0,72
0,4	Лп	83	17,7	22,0	14	0,51		4,4	0,05	0,10
				Итого	481	20,19	0,71	201,9	2,88	1,56
81-100 лет										
6,3	Б	90	23,6	30,9	156	11,40	0,60	121,3	1,35	-5,37
1,7	Ос	84	23,3	27,4	55	3,08		32,8	0,39	0,51
1,9	С	120	25,1	35,7	32	2,80		31,8	0,26	-
0,1	Л	90	24,0	44,0	1	0,17		1,9	0,02	-
				Итого	244	17,45	0,60	187,8	2,02	-4,86

Значительно меньшими оказались запасы древесины, полученные автором, по сравнению с таблицами хода роста Среднего Урала березняков липнякового, разнотравного и травяно-зеленомошного, но близки к запасам крупнотравно-приручейного типа леса в возрасте до 80 лет [18].

Следует отметить, что первичные данные – подбор наиболее полных (густых) древостоев и использование разных уравнений для аппроксимации динамики запасов приводит к несопоставимым результатам. В одних случаях запас древостоев достигает максимальных значений в 100-120-летнем возрасте (использовались S-образные, гиперболические, логарифми-

ческие или параболические кривые). Это таблицы хода роста нормальных древостоев Южного и Среднего Урала [2, 18]. В других случаях запасы лиственных древостоев достигают максимальных значений в возрасте 60-80 лет, а затем начинают снижаться. Это данные массовой таксации лесоустройства Уфимского плато [4], Бисертского и Билимбаевского опытных лесхозов Свердловской области [16, 17], а также Катав-Ивановского лесхоза Челябинской области [6, 7]. В классической работе академика ВАСХНИЛ Н.П. Анучина также показано, что запасы стволовой древесины, достигнув максимальных значений в возрасте естественной спелости, начинают уменьшаться [13].

Выводы

Приведены количественные показатели устойчиво-производных березняков северной части западного макросклона Южного Урала, полученные по данным массовой таксации лесоустройства на принципах географо-генетической классификации для преобладающего типа лесорастительных условий на пологих склонах с мощными дренированными серыми лесными и дерново-подзолистыми почвами.

Анализ исследований выявил, что запасы стволовой древесины, полученные автором, близки или больше табличных данных массовой таксации лесоустройства Среднего и Южного Урала. Данные запасов древесины таблиц хода роста нормальных древостоев значительно превышают запасы модальных древостоев автора.

Библиографический список

1. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: практическое руководство. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. – 176 с.
2. Гальперин М.И., Коростелёв И.Ф. Лесотаксационные таблицы Челябинской области. – Свердловск: УЛТИ, 1974. – 20 с.
3. Колесников Б.П., Фильрозе Е.М. Применение таксационно-статистического метода и генетической классификации типов леса для изучения продуктивности лесов // Лесоведение. – 1967. – № 7. – С. 16-25.
4. Болдовский А.А. Таксация древесного сырья для лесохимических производств: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Л.: ЛТА, 1981. – 17 с.
5. Рябчинский А.Е., Положенцев И.П. Леса Башкирской АССР // Леса СССР. – М.: Наука, 1966. – Т. 2. – С. 424-453.
6. Андреев Г.В. Сравнительный анализ восстановительно-возрастной динамики тёмнохвойных древостоев северной части западного макросклона Южного Урала по данным измерительной таксации и лесоустройства // Лесная таксация и лесоустройство. – 2006. – № 1(36). – С. 39-42.
7. Андреев Г.В. Восстановительно-возрастная динамика тёмнохвойных древостоев на западном макросклоне Южного Урала // Лесное хозяйство. – 2007. – № 3. – С. 38-40.
8. Колесников Б.П. Леса Челябинской области // Леса СССР. – М.: Наука, 1969. – Т. 4. – С. 125-156.
9. Прокопов В.Ф., Фильрозе Е.М. Типология в лесном хозяйстве Челябинской области // Лесное хоз-во. – 1974. – № 8. – С. 46-49.
10. Рекомендации по ведению лесного хозяйства Башкирской АССР на лесотипологической основе / А.В. Побединский, Е.М. Фильрозе и др. – М.: ВНИИЛМ, 1983. – 32 с.
11. Фильрозе Е.М. Схема генетической классификации типов леса Южного Урала // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. – С. 53-60.
12. Смолоногов Е.П., Алесенков Ю.М., Поздеев Е.Г. Географо-генетический подход к построению лесотипологических классификаций // Лесоведение. – 2004. – № 5. – С. 76-80.
13. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесн. пром-сть. 1982. – 552 с.
14. Санников С.Н. Об экологических рядах возобновления и развития насаждений в пределах типов леса // Лесообразовательные процессы на Урале. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1970. – С. 175-181.
15. Бараев С.К. Определение запасов без обмера модельных деревьев // Лесное хозяйство. – 1963. – № 8. – С. 26-29.
16. Смолоногов Е.П., Шихов А.М. Восстановительно-возрастная динамика лесов Билимбаевского опытно-показательного лесхоза // Восстановительная и возрастная динамика таёжных лесов Среднего Урала. – Свердловск: УрО АН СССР, 1987. – С. 4-46.
17. Шихов А.М., Смолоногов Е.П. Восстановительно-возрастная динамика лесов Бисертского опытного леспромхоза // Научные основы ведения лесного хозяйства на примере Бисертского опытного леспромхоза. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. – С. 67-112.
18. Луганский Н.А., Лысов Л.А. Березняки Среднего Урала. – Свердловск: Изд-во Уральского университета, 1991. – 100 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» № 09-П-4-1039.

