

ное биотермическое компостирование приводит к потере значительной части азота в виде газообразного аммиака. Поэтому рациональная технология переработки отходов окорки на органические удобрения должна быть нацелена на получение продукта, отвечающего всем трем требованиям. Это относится к отдельным технологическим приемам приготовления удобрений. Так, непереносимое измельчение отходов окорки является условием лучшего и быстрого освобождения внутренних тканей коры от веществ-токсикантов и ускорения гумификации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Букштынов А. А. Использование древесной коры в народном хозяйстве // Лесн. хоз-во.— 1989.— № 6.— С. 13—15. [2]. Варфоломеев Л. А. Приготовление промышленных компостов на основе твердых продуктов деревообработки (химико-биологические аспекты): Обзор информ./ВНИИТЭИагропром.— М., 1992.— 52 с. [3]. Изучение химического состава коры хвойных пород и ее использование в целлюлозно-бумажном производстве / КарФ АН СССР, Институт леса.— Петрозаводск, 1987.— 153 с. [4]. Использование вторичных древесных ресурсов в производстве промышленных товаров, конструкционных материалов и энергии (проблемы, решения, экономика) / Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. 10—13 сент. 1990 г.— М., 1990.— 167 с. [5]. Орлов Д. С., Аммосова Я. М., Якименко О. С. Агроэкологические аспекты использования нетрадиционных органических удобрений на основе гидролизованного лигнина // Почвоведение.— 1993.— № 2.— С. 36—42. [6]. Особенности мобилизации и трансформации водорастворимых органических веществ в подзолистых почвах юга Архангельской области / И. С. Кауричев, И. М. Яшин, А. И. Карпунин, И. Г. Платонов // Изв. ТСХА.— 1991.— Вып. 3.— С. 71—83. [7]. Пилюгина Л. Г. Использование лигно-корового компоста в лесном хозяйстве // Отходы окорки и некоторые направления их комплексного использования.— Петрозаводск, 1984.— С. 98—107. [8]. Проблема гумуса в земледелии и использование органических удобрений / Тез. докл. Всесоюз. конф. Владимир, 21—23 сентября 1987.— Владимир, 1987.— 104 с. [9]. Транина Н. Ф., Плотникова Т. А. Изучение продуктов разложения коры в процессе компостирования // Агрохимия.— 1975.— № 1.— С. 122—128. [10]. Solberg K. Composting of bark IV. Potential growth reducing compounds and elements in bark // Medd. Norsk inst. Skogforsk.— 1979.— Vol. 34—P. 448—508.

Поступила 5 мая 1993 г.

УДК 630\*23

Т. В. ЯКУШЕВА, Е. Н. КУЗНЕЦОВ, А. В. ГРЯЗЬКИН

С.-Петербургская лесотехническая академия

### ДИНАМИКА РОСТА МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ ЕЛИ ПОД ПОЛОГОМ ДРЕВОСТОЕВ И НА ВЫРУБКАХ

Приведены результаты обследования подростка ели под пологом древостоев и на вырубках в Мурманской области. Показано, что динамика прироста различается по группам высот и зависит от условий роста.

Examination results of spruce young growth under the canopy of stands and in the felled areas of the Murman Region have been given. The growth dynamics has been found to vary according to the height groups and to depend on the growing conditions.

Рост молодого поколения ели на вырубке и под пологом древостоев различается по многим параметрам [1—4]. Основные различия связаны с режимом освещенности и характером фитоценологических взаимоотношений или, по Г. Ф. Морозову, с «биосоциальными отношениями» [7]. Такие отношения — наименее изученная область лесной фитоценологии. Нам неизвестны публикации о состоянии молодого поколения под пологом древостоев и на вырубках в зависимости от расстояния

между материнскими деревьями и подростом, однако ссылки на существование такой связи встречаются во многих работах [1, 5, 6]. В статье [8] приводятся сведения о том, что успешность естественного возобновления определяется типом леса и расстоянием между деревьями. Конкуренция за влагу и питательные вещества тем выше, чем меньше расстояние между подростом и материнскими деревьями. В сосняках лишайниковых корневая конкуренция максимальна, а в брусничниковых минимальна. По этой причине в последних естественное возобновление идет более успешно, а в лишайниковых полностью отсутствует или всегда неудовлетворительно.

Цель работы — выявить степень влияния верхнего полога и близко растущих деревьев на состояние подростка ели и сравнить динамику его роста в разных условиях.

Работа выполнена в Терском лесхозе Мурманской области, расположенном в южной части Кольского полуострова, на берегу Кандалакшского залива Белого моря и относящемся к северной тайге.

Для решения поставленной задачи было заложено несколько пробных площадей в типе леса ельник-черничник под пологом ельников и на вырубках 1982/83 гг., оставленных для естественного зарастивания.

Характеристика древостоев на пробных площадях приведена в табл. 1. При оценке состояния возобновления на пробах размером 50×50 м отбирали по 10 экземпляров (моделей) подростка из каждой группы возраста и высот. В каждой группе высот возраст моделей был одинаковым. У моделей измеряли освещенность над верхушечным побегом и в кроне, высоту и возраст, диаметр и протяженность кроны, прирост за 5 и 10 лет, расстояние до ближайших деревьев с описанием их в радиусе 5 м.

Естественное возобновление под пологом представлено подростом ели в возрасте от 9 до 46 лет (учитывали экземпляры высотой более 10 см) и березы. Средняя высота подростка ели 1,09...1,42 м. Соотношение пород в составе молодого поколения выражается формулой

Таблица 1

Но- мер проб- ной пло- щади	Состав и возраст по породам	Средние		Пол- нота	За- пас, м <sup>3</sup> /га
		H, м	D <sub>1,3</sub> , см		
Под пологом древостоев					
1	7Е(220)2Е(130)1Б(120)	13	24	0,4	70
		13,5	25	0,4	75
2	7Е(220)2Е(130)1Б(120)	15	26	0,4	85
		15,5	26	0,4	88
3	6Е(180)2Е(240)2Б(120)	14	22	0,4	75
		14	22	0,4	75
4	7Е(180)1Е(240)2Б(120)	15	24	0,4	85
		16	25	0,4	90
На вырубках (до рубки)					
5	8Е(220)2Е(130)	15	26	0,5	80
6	8Е(220)1Е(130)1Б(120)	14	24	0,4	75
7	7Е(240)2Е(100)1Б(120)	15	28	0,5	85
8	8Е(240)1Е(100)1Б(120)	16	28	0,5	90

Примечание. Для пробных площадей 1—4 в числите-  
теле — данные лесоустройства, в знаменателе — получен-  
ные авторами по измерениям в 1992 г.; для пробных пло-  
щадей 5—8 — данные лесоустройства.

8Е2Б. Густота подроста по отдельным пробам варьирует от 752 до 896 шт./га.

На вырубке в состав подроста входят ель, береза, осина. Доля ели 70 %, средняя высота 0,60...1,26 м, средний возраст 13,4...22,9 лет. Густота подроста 1184...1456 шт./га. И на вырубке, и под пологом имеется усохший подрост. Элиминация подроста под пологом древостоя протекает более интенсивно. Доля сухих экземпляров под пологом составляет в среднем 7,5, на вырубке 6,1 %. Максимальный отпад молодого поколения ели под пологом достигает 14,0 (проба 2), на вырубке только 7,7 % (проба 8).

Вырубки представляют собой лесосеки после сплошных рубок, проведенных в зимний период 1982/83 гг. методом узких пазек. Сохранность подроста не превышает 65 %.

На всех пробных площадях под пологом имеется редкий подлесок рябины, на одной пробе встречается можжевельник; на вырубке только рябина.

Живой напочвенный покров представлен небольшим числом видов. Под пологом древостоя преобладают зеленые мхи и черника, из злаков — луговик, проективное покрытие более 70 %. На вырубках кроме этих видов распространены вереск, хвощ, осока, проективное покрытие выше, чем под пологом.

Почвы на обследованных участках грубогумусные, сильноподзолистые тяжелосуглинистые на валунных моренных суглинках. Во всех случаях гумусовый горизонт выражен слабо. Типичный почвенный разрез имеет следующие характеристики:  $A_0$  — слаборазложившаяся подстилка мощностью от 5 до 11 см;  $A_1$  — слабовыраженный гумусовый горизонт толщиной не более 1 см;  $A_2$  — серовато-коричневый подзолистый горизонт плитчатой структуры, прокрашенный потеками гумуса, мощность 8...16 см; В — плотный горизонт бурой окраски, глыбистой структуры, мощность до 51 см.

Возрастная структура и ряды распределения подроста по высоте показаны на рис. 1. Под пологом древостоя он в целом несколько старше и крупнее, чем на вырубке. Эти различия можно объяснить тем, что в процессе рубки леса основная часть крупного подроста на лесосеках была уничтожена или повреждена. Другая причина — появление новой генерации ели после сплошных рубок. Об этом свидетельствует большая густота подроста на вырубке — до 1500 шт./га, тогда как под пологом менее 900 шт./га.

Подрост на всех пробных площадях сильно дифференцирован и по

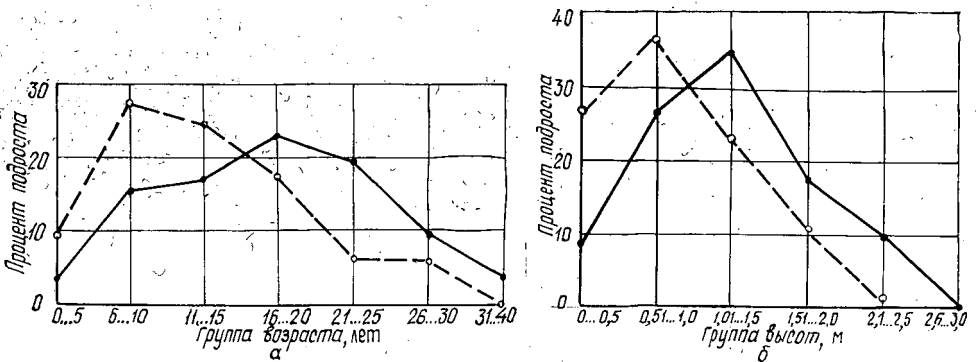


Рис. 1. Распределение подроста ели по группам возраста (а) и группам высот (б): сплошная линия — под пологом древостоя; штриховая — на вырубке

приросту. Под пологом древостоев он в целом выше, чем на вырубке, однако по группам высот эта закономерность не соблюдается (табл. 2).

Таблица 2

Группа высот	Средний годичный прирост, см			
	$z_5$		$z_{10}$	
	под пологом	на вырубке	под пологом	на вырубке
Мелкий (до 0,5 м)	$1,80 \pm 0,11$	$1,30 \pm 0,10$	$1,95 \pm 0,03$	$1,40 \pm 0,06$
Средний (0,51...1,50 м)	$3,00 \pm 0,13$	$2,94 \pm 0,12$	$2,75 \pm 0,17$	$2,71 \pm 0,15$
Крупный (более 1,50 м)	$2,72 \pm 0,35$	$2,96 \pm 0,19$	$2,73 \pm 0,23$	$2,95 \pm 0,13$

Зависимость среднего годичного прироста (за пятилетний  $z_5$  и десятилетний  $z_{10}$  периоды) от высоты подроста  $H$  хорошо аппроксимируется уравнением вида

$$z = a_0 + a_1 H.$$

Значения коэффициентов этого уравнения  $a_0$  и  $a_1$  по эмпирическим данным приведены в табл. 3.

Таблица 3

Условия произрастания подроста	$a_0$		$a_1$	
	$z_5$	$z_{10}$	$z_5$	$z_{10}$
Под пологом	1,92	1,97	0,621	0,497
На вырубке	1,22	1,19	1,100	0,744

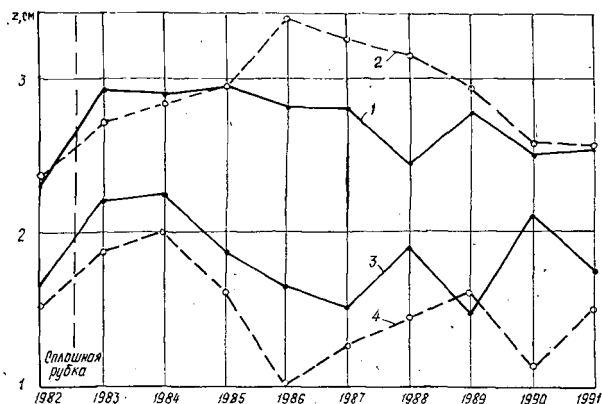


Рис. 2. Динамика прироста по годам: 1, 2 — крупный; 3, 4 — мелкий подрост. Остальные обозначения те же, что на рис. 1

Изменение прироста по годам показано на рис. 2. Более низкий прирост мелкого подроста на вырубке можно объяснить усилением конкуренции со стороны напочвенного покрова после сплошной рубки, более высокий прирост крупного подроста, напротив, отсутствием конкуренции со стороны материнского древостоя. Сказанное подтверждается характером кривой 2: через два года после рубки прирост на вырубке стал заметно выше, чем под пологом.

Таблица 4

<i>E</i> , лк	<i>z</i> <sub>5</sub> , см	<i>z</i> <sub>10</sub> , см
600 ... 900	2,10±0,09	2,00±0,04
901 ... 1200	2,30±0,11	2,18±0,07
1201 ... 1500	2,12±0,21	2,20±0,18
1501 ... 1800	3,30±0,17	3,15±0,13
1801 ... 2100	3,65±0,37	3,48±0,29
Среднее 1589±91	2,70±0,32	2,63±0,23

На прирост влияют режим освещенности *E* и напряженность ценологических отношений. Последнюю можно выразить количественно через расстояние между моделью и окружающими деревьями *L*. В свою очередь, освещенность подростка зависит от *L*. Над верхушечным побегом на удалении до 0,5 м от ближайшего дерева она равна в среднем 950, 1,0 ... 2,0 м — 1350, более 2,0 м — 1950 лк. Следовательно, эта зависимость прямая.

Зависимость прироста в высоту от режима освещенности показана в табл. 4. Сопоставление данных таблицы позволяет обозначить нижнюю границу оптимальной освещенности. В условиях Терского лесхоза она должна быть не ниже 1500 лк, т. е. не менее 50 % от полной.

Практически в таких же пределах изменяется прирост в зависимости от *L* (табл. 5). Данные таблицы позволяют определить нижнюю границу оптимального *L*. Она образует круг радиусом не менее 1,5 м.

Таблица 5

<i>L</i> , м	<i>z</i> <sub>5</sub> , см	<i>z</i> <sub>10</sub> , см
<0,50	2,20±0,04	2,00±0,03
0,51 ... 1,00	2,00±0,09	2,12±0,10
1,01 ... 1,50	2,45±0,16	2,42±0,14
1,51 ... 2,00	4,10±0,21	3,75±0,32
2,01 ± 2,50	3,40±0,38	3,30±0,29

Возрастание прироста с увеличением *E* и *L* свидетельствует о наличии прямой связи между этими факторами. Они же определяют успешность возобновления: на вырубках, где конкуренция за свет, минеральное питание и влагу минимальна, подростка на 60 % больше, чем под пологом.

Зависимость густоты и состояния подростка от таксационной характеристики древостоев изученного черничного типа леса не установлена.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Алексеев В. И. Возобновление ели на вырубках.— М.: Наука, 1978.— 128 с. [2] Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера.— Л.: Изд-во ЛГУ, 1978.— 221 с. [3] Казимиров Н. И. Ельники Карелии.— Л.: Наука, 1971.— 138 с. [4] Калинин Н. П., Писаренко А. И., Смирнов Н. А. Лесовосстановление на вырубках.— М.: Экология, 1991.— 381 с. [5] Карпов В. Г. Экспериментальная фитосоциология темнохвойной тайги.— Л.: Наука, 1969. [6] Кузьмичев Б. В., Мандеева Т. Н., Черкашин В. П. Оценка взаимодействия деревьев в лесных фитосоциозах // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук.— 1989.— № 3.— С. 133—139. [7] Морозов Г. Ф. Биология наших лесных пород.— СПб., 1914.— 110 с. [8] Aanttonen V. T. On the space arrangement of trees root competition // J. Forestry.— 1926.— 24, N 6.— P. 5.