

и составляет 1,6 г. Местная сосна характеризуется средним показателем 3,0 г семян с одного дерева.

Анализируя процент выхода семян, можно отметить, что наиболее высокую величину данного показателя имеет сосна южного происхождения из Волынской и Хмельницкой областей (1,78-1,82%). Несколько ниже процент выхода семян у сосны северного происхождения (Ленинградской и Псковской) – 1,42-1,47%. Наиболее низким выходом семян характеризуется минская сосна – 1,21%.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой семенной продуктивности сосны хмельницкой по отношению к исследованным вариантам. Семенная продуктивность местной сосны практически в два раза ниже продуктивности сосны из хмельницкой области. Продуктивность семян сосен ленинградской и волынской примерно в полтора раза ниже, чем у местной сосны. Самая низкая семенная продуктивность отмечена у псковской сосны -- в два раза ниже по сравнению с минской сосной и примерно в четыре раза меньше, чем у хмельницкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Повышение продуктивности лесов на селекционно-генетической основе / А. И. Савченко, З. С. Поджарова и др. – Мн.: Ураджай, 1981.
2. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. – М.: Наука, 1964.

УДК 630*221

К. В. Лабоха, ассистент

ЕСТЕСТВЕННОЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ В ХВОЙНЫХ И МЕЛКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

The characteristic of the natural forest regeneration under the Pine, Spruce, Birch, Aspen, and Alder stands of Belarusian Paazer'e region are given in this article.

Естественное возобновление - замечательное свойство лесов. Благодаря ему леса способны существовать на занятой ими территории тысячелетиями без какого-либо воздействия человека. Поколения леса непрерывно сменяют друг друга. И каждое новое поколение лесных организмов существенно отличается от своих предшественников, от своих прародителей. Отличается большей приспособленностью к

окружающим условиям среды, наличием новых экологических, фенологических форм, обладающих полезными качествами в борьбе за существование. В большинстве случаев естественное предварительное возобновление главными породами, если будет обеспечена его сохранность при лесозаготовках, может стать основой будущего древостоя, при этом сопутствующее и последующее лесовозобновление может быть использовано для увеличения количества подроста, ускорения процесса смыкания и воспроизводства средозащитных свойств лесов [1].

Следует отметить, что, говоря о естественном возобновлении, мы понимаем не просто природную стихию, а гибкую и целенаправленную, лесоводственно эффективную и экономически приемлемую систему лесовосстановления. Ее необходимо применять на основе всестороннего изучения хода естественного возобновления и направления смен древесных пород в различных лесорастительных условиях.

Для получения данных о характеристиках подроста под пологом хвойных и мелколиственных лесов Белорусского Поозерья была использована стратифицированная выборка объектов исследования объемом в 15 лесничеств. Объекты отбирались таким образом, чтобы по возможности охватить все лесорастительные округа и районы региона в пределах Витебского ПЛХО и, следовательно, получить более полное представление о естественном возобновлении под пологом хвойных и мелколиственных лесов региона.

Обработка данных по учету подроста – достаточно трудоемкая работа. При помощи специальной программы эту задачу можно упростить, при этом уменьшается вероятность появления случайных ошибок, а трудоемкость снижается в несколько раз. Автоматизированная система расчетов позволяет определять одновременно большинство показателей подроста. Для выполнения данных расчетов была разработана программа на языке Quickbasic, вычисления проводились на ПЭВМ.

На основании таксационных описаний лесоустройства вычислялись следующие показатели подроста: средний состав, средняя высота, средний возраст и средняя густота. Вышеуказанные показатели рассчитаны по каждому типу леса отдельно для сосновых, еловых, березовых, осиновых, черноольховых и сероольховых древостоев в пределах возрастных групп приспевающих и спелых и градаций полноты от 0,3 до 1,0. Результаты вычислений выводятся в наглядной форме на экран и записываются в отдельный файл для дальнейшей работы с ними.

Исследование успешности естественного лесовозобновления под пологом приспевающих и спелых древостоев Поозерья на основе анализа лесоустроительной информации выполнено в 9249 таксационных выделах с охватом различных древостоев по полнотам и сериям типов леса. Общее число таксационных участков, на основании которых вычислялись показатели подроста, составило 4326 для сосняков, 1491 для ельников, 1884 для березняков, 318 для осинников, 792 для черноольшаников и 438 для сероольшаников. Необходимо учитывать, что используемый большой массив данных по естественному возобновлению леса является слабоструктурируемым. Также следует учесть, что эта информация получена глазомерным методом и несет на себе печать некоторой субъективности, поэтому прежде, чем оперировать данными лесоустройства, необходимо оценить их достоверность. Для оценки статистической значимости полученной информации и существенности зависимости характера естественного возобновления от типологической структуры и полноты материнского древостоя мы использовали элементы информационно-логического анализа, основанные на величине количества информации по Шеннону $I(x,y)$ [2, 3]. Этот метод нашел применение в работах Л.О. Карпачевского, Ю.Г. Пузаченко, В.С. Скулкина для оценки влияния почвенных и климатических факторов на продуктивность лесных насаждений, в работах М.В. Арбузовой для установления связи между факторами среды и возобновлением широколиственных древесных пород, а также в работах Л.В. Ригаля для выделения факторов, оказывающих наиболее значимое влияние на ход естественного возобновления под пологом сосновых насаждений [4, 5, 6, 7].

Для оценки статистической значимости полученной информации и существенности зависимости густоты подроста под пологом хвойных и мелколиственных насаждений региона от типологической структуры и полноты материнского древостоя нами использовались теоретико-информационные характеристики, основанные на величине количества информации по Шеннону $I(x,y)$. Для каждого участка по типам леса (z) в зависимости от полноты древостоя (x) определялась густота подроста (y). Для установления связей между этими параметрами нами составлялись таблицы условных распределений значений густоты подроста (по рангам: без подроста, редкий (до 2 тыс. шт/га), средней густоты (2,1-8,0 тыс. шт/га) в зависимости от каждого параметра. Параметры, в свою очередь, разбивались на ранги, величина шага которых определялась значением, допустимым как природой

признака, так и методами его описания. Часто в процессе работы более мелкие градации объединялись в более крупные ранги на основании подобия распределений густоты подроста по рангам или для достаточной наполненности ячеек таблиц сопряженности.

Оценка существенности связи проводится с помощью критерия Пирсона χ^2 . Известно, что величина $2nI$ имеет асимптотическое χ^2 -распределение со степенями свободы $(m-1)(p-1)$ [2]. Проверка значимости найденного количества информации $I(y, xz)$ происходит путем его сравнения с вычисленным табличным значением I_0 количества информации [8, с. 396]. Если $I(y, xz) > I_0$, то гипотеза о независимости признаков отвергается [2].

Результаты оценки достоверности информации о естественном возобновлении под пологом хвойных и мелколиственных насаждений Поозерья приведены в табл. 1. Анализируя данные табл. 1, необходимо отметить, что величина коэффициента нормированной информации $R_{y/xz}$ как меры относительной редукции неопределенности "у" при получении знания об "х" и "z" позволяет отвергнуть идею независимости характера возобновления (у) от полноты материнского древостоя (х) и типов леса (z) во всех исследуемых лесных формациях; причем эта связь не функциональная (если имеет место полная связь, то $R_{y/xz} = 1$). При принятом уровне значимости $\alpha = 0,05$ найденное количество информации $I(y, xz)$ больше его табличного значения I_0 . Это позволяет с вероятностью 0,95 утверждать, что найденное количество информации о характере естественного возобновления по группам полнот в разрезе типов леса для сосновых, еловых, березовых, осиновых, черноольховых и сероольховых насаждений региона статистически значимо и эта зависимость существенна.

Обследование припевающих и спелых хвойных и мелколиственных насаждений Белорусского Поозерья на пробных площадях, анализ материалов лесоустройства показали, что под пологом леса имеется значительное количество жизнеспособного подроста хозяйственно ценных пород. Этому способствует интенсивное проведение прореживаний и выборочных санитарных рубок, после которых к возрасту спелости полнота древостоев только в исключительных случаях достигает 0,8, а чаще всего равна 0,6-0,7. С уменьшением полноты материнского древостоя количество подроста увеличивается, а его качественное состояние улучшается. Густота подроста, его состав и пространственная структура варьируют на каждом отдельном участке.

Таблица 1

Оценка достоверности информации о естественном возобновлении под пологом хвойных и мелколиственных насаждений Белорусского Поозерья

Показатели	Лесные формации					
	сосновая	еловая	березовая	осиновая	черноольховая	сероольховая
n - число наблюдений	4076	1365	1795	298	784	427
df - число степеней свободы таблицы сопряженности	80	36	62	22	28	28
α - принятый уровень значимости	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
$\chi^2_{\text{табл}}$ - табличное значение критерия Пирсона (χ^2)	101,90	51,0	82,4	33,9	41,3	41,3
$H(y^*)$ - энтропия безусловного распределения "y"	1,5043	1,4172	1,5563	1,5203	1,3330	0,9464
$H(y, xz)$ - условная энтропия распределения "y" при условии "x" и "z"	1,2779	1,3050	1,4102	1,4214	1,1519	0,8633
$I(y, xz)$ - количество информации, бит	0,2265	0,1122	0,1461	0,0989	0,1781	0,0832
I_0 - табличное значение количества информации	0,0125	0,0187	0,0230	0,0569	0,0253	0,0484
$R_{y/xz}$ - коэффициент нормированной информации	0,1505	0,0792	0,0939	0,0650	0,1339	0,0879

* П р и м е ч а н и е: y - густота подроста по категориям: без подроста; с редким подростом (до 2 тыс. шт./га); с подростом средней густоты (2,1-8,0 тыс. шт./га);

x - группы полнот материнского древостоя;

z - группы типов леса.

Под пологом сосновых насаждений региона возобновление идет преимущественно сосной и елью: в приспевающих сосняках на 35,5% учтенных площадей и в спелых – на 27,8%. Распределение характера возобновления по типам леса в сосняках Поозерья приведено в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 свидетельствует о том, что более 50% площади приспевающих и спелых сосновых насаждений региона не обеспечено подростом сосны или же он вообще отсутствует. В подросте встречается преимущественно ель в количестве 2,0-6,0 тыс. шт/га средней высотой выше 1,0 м. Однако предпочтение ели можно отдать только в сосняках орляковом и кисличном, частично в сосняках мшистых и черничных (если это суборевые условия местопрорастания). Продуктивность же сосны в борových условиях прорастания выше, чем у ели. Это необходимо учитывать при формировании подростa предварительного происхождения в сосняках и сохранении его в процессе рубки.

Под пологом еловых насаждений Поозерья во всех типах леса возобновление протекает без смены пород. Подростом обеспечены 47,2% учтенных площадей приспевающих и 55,3% спелых насаждений. Более успешно процесс естественного возобновления протекает под пологом ельников мшистых, черничных и папоротниковых, где при оптимальных полнотах (0,5-0,7) появляется достаточное количество подростa ели для ее естественного восстановления.

Данные успешности естественного возобновления под пологом мелколиственных насаждений Белорусского Поозерья свидетельствуют, что обеспеченность подростом зависит от типов леса, возраста и полноты насаждений. В составе подростa встречается ель, береза, сосна, ясень, клен, дуб, липа, ольха черная и осина, но ведущая роль принадлежит ели.

Обеспеченность спелых мелколиственных насаждений региона подростом следующая: березняки - 43,9% учтенных площадей, осинники - 30,7%, черноольшаники - 33,6%, сероольшаники - 20,8%. Более успешно процесс естественного возобновления протекает под пологом березняков и осинников орляковых, кисличных и черничных; ольшаников и березняков папоротниковых; осинников и ольшаников крапивных и снытевых; сероольшаников кисличных; черноольшаников осоковых и таволговых. В этих типах леса при оптимальных полнотах 0,5-0,7 появляется достаточное количество подростa ели для ее возможного естественного восстановления.

Таблица 2

**Характеристика предварительного возобновления в сосняках
Белорусского Поозерья**

Типы леса	Характер возобновления						Итого
	без смены пород		со сменой пород		отсутствует		
	шт/га	процент	шт/га	процент	шт/га	процент	шт/га
Сосняк	2		-		1		3
лишайниковый	0,9	75,0	-	-	0,3	25,0	1,2
Сосняк	18		32		50		100
вересковый	49,9	15,7	76,5	24,0	191,9	60,3	318,3
Сосняк	16		62		63		141
брусничный	47,3	9,6	188,7	38,5	254,4	51,9	490,4
Сосняк	84		793		551		1428
мшистый	301,5	6,1	2454,7	49,5	2205,1	44,4	4961,3
Сосняк	4		155		78		237
орляковый	8,6	1,3	433,5	67,4	201,2	31,3	643,3
Сосняк	-		115		78		193
кисличный	-	-	280,1	59,5	191	40,5	471,1
Сосняк	2		605		248		855
черничный	4,4	0,2	1821,2	73,2	662	26,6	2487,6
Сосняк	-		8		2		10
пр.-травяной	-	-	17,6	76,9	5,3	23,1	22,9
Сосняк	5		216		288		509
долгомошный	18	1,3	652,2	48,2	682,8	50,5	1353
Сосняк	13		29		351		393
багульниковый	36,9	3,1	54,6	4,5	1112,1	92,4	1203,6
Сосняк	2		51		117		170
осоковый	7,3	1,0	188,7	27,1	500,2	71,8	696,2
Сосняк	7		3		235		245
ос.-сфагновый	34,5	2,9	9,9	0,8	1149,8	96,3	1194,2
Сосняк	-		-		23		23
сфагновый	-	-	-	-	224,4	100,0	224,4
Сосняк	-		16		3		19
зеленомошный	-	-	36,7	86,8	5,6	13,2	42,3
ИТОГО	153		2085		2088		4326
	509,3	3,6	6214,4	44,1	7386,1	52,3	14109,8

*Примечание. 1. В числителе приведено количество анализируемых участков (шт.), а в знаменателе – их площадь (в гектарах).

2. Процент от площади "итого" по типам леса.

Проведенный анализ успешности естественного предварительного возобновления в хвойных и мелколиственных лесах Белорусского Поозерья свидетельствует о том, что несплошные рубки главного пользования и сплошнолесосечные рубки с сохранением подроста в регионе можно рекомендовать проводить на участках, надежно обеспеченных подростом.

Для формирования высококачественного молодого поколения сосны и ели естественного происхождения необходимо задолго до возраста рубки в процессе лесовыращивания активно и целенаправленно проводить лесохозяйственные мероприятия по воспроизводству этих пород. При прореживаниях, выборочных санитарных рубках в комплексе с мерами содействия естественному возобновлению насаждения должны готовиться к главной рубке как в технологическом отношении, так и в отношении обеспеченности подростом целевых пород. При таком активном формировании хвойных насаждений этап предварительного возобновления является ключевым и по продолжительности охватывает период от возраста вступления древостоев в пору обильного плодоношения до начала рубок главного пользования.

Таким образом, одним из надежных способов лесовосстановления является воспитание молодого поколения леса под пологом материнского древостоя и сохранение его в процессе рубок главного пользования. Придание естественному воспроизводству хвойных лесов приоритетного направления позволит более полно использовать естественную возобновительную способность лесных земель в целях экономии материально-технических ресурсов и сохранения ценных в генетическом отношении естественных насаждений [1, 9, 10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. Основные направления лесовосстановления в таежной зоне Европейской части страны // Лесное хозяйство.-1991.- №7, С. 26-29.
2. Елисеева И.И. Статистические методы измерения связей. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982.
3. Кастлер Г. Азбука теории информации // Теория информации: СПб. - М.:ИЛ, 1960. С. 12-24.
4. Карпачевский Л.О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977.

5. Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Структура растительности лесной зоны СССР. Системный анализ. - М.: Наука, 1981.
6. Арбузова М.В. Экология естественного возобновления бука восточного в условиях Центрального Кавказа: Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук: 03.00.16 / Воронеж. гос. лесотех. акад.- Воронеж, 1995.
7. Ригаль Л.В. Несплошные рубки главного пользования в сосняках Беларуси: лесоводственно-экологические основы, перспективы, способы и технологии: Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Ин-т леса Национальной академии наук Беларуси.- Гомель, 1999.
8. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. - М.: Наука, 1984.
9. Писаренко А.И. Состояние и перспективы развития лесовосстановления // Лесное хозяйство.- 1989. N7. С. 2-6.
10. Ригаль Л.В., Рожков Л.Н., Григорьев В.П. Естественное возобновление под пологом сосновых лесов // Труды БГТУ. Лесное хозяйство.- Минск, 1994. - Вып. 2. С. 79-82.