

Рост вегетативных органов *Picea abies* (L.) Karst под влиянием рекреации в различных условиях произрастания

Ю. В. Ольхин¹,
Е. С. Ольхина

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования состояния ельников и роста вегетативных органов ели европейской (*Picea abies*) в городских лесах и в лесах зеленой зоны г. Петрозаводска. Определены изменения прироста длины осевых побегов, длины хвои и радиального прироста стволов под воздействием рекреации.

Ключевые слова: ель европейская (*Picea abies*), рекреационная дигрессия, рост вегетативных органов.

SUMMARY

The results of investigation of spruce stand's condition and growth of vegetative organs of Norway spruce (*Picea abies*) in urban forest and green zone of Petrozavodsk are given in the article. The changes of growth of top branch length, needle length and radial diameter of trunk under recreation influence are defined.

Keywords: Norway spruce (*Picea abies*), recreational digression, growth of vegetative organs.

На землях города Петрозаводска и вокруг него леса, используемые для отдыха, представлены главным образом ельниками. Известно, что ельники являются чувствительными к действию рекреационного фактора (Чижова, 1977). Массовый неорганизованный отдых отрицательно сказывается не только на их состоянии, но и на ростовых процессах ели. Цель проведенного нами исследования заключалась в определении показателей роста вегетативных органов *P. abies* в условиях с различным действием рекреационного фактора.

Исследования проводились в 2003-2005 гг. в городских лесах и лесах зеленой зоны г. Петрозаводска. Объектами исследований служили еловые приспевающие древостои, типы леса – ельник черничный, ельник кисличный, ельник травяной, ельник приручейный. Выбор участков осуществлялся на основе результатов ландшафтной таксации, проведенной по соответствующей методике (Моисеев и др., 1977). Рост ели исследовали в городских лесах на участках с изменениями лесной среды средней и сильной степе-

ни. В качестве контроля для данного наблюдения был взят участок в лесах зеленой зоны, который расположен в 5 км от городской черты и не имеет признаков изменения лесной среды под действием рекреации. Наблюдения за ростом побегов и хвои *P. abies* проводили в соответствии с методикой, приведенной В. В. Смирновым (1964). Изучение радиального прироста ствола проводили в соответствии с методикой А. А. Молчанова и В. В. Смирнова (1967).

Изменение лесного биогеоценоза под воздействием рекреации характеризуется стадией рекреационной дигрессии. Наиболее сильно действие рекреации сказалось на ослаблении древостоев в городских лесах на ельнике приручейном и ельнике кисlichem, которые имеют IV стадию рекреационной дигрессии. Данные учета деревьев по категориям состояния (Санитарные правила..., 1998) подтверждают значительное ослабление этих древостоев – средневзвешенный балл состояния в ельнике приручейном составил 2,7, а в ельнике кисlichem 2,5 (табл. 1). Доля здоровых деревьев в ельнике приручейном составила 29%, в ельнике кисlichem – 30%, при этом доля усыхающих деревьев и сухостоя текущего года – 36 и 19% соответственно. Ельник черничный и ельник травяной характеризуются III стадией рекреационной дигрессии, при этом средневзвешенные баллы состояния их древостоев меньше – 2,3 и 2,1 соответственно. Доля здоровых деревьев в этих типах леса составила 34 и 42% соответственно, а доля усыхающих деревьев и сухостоя текущего года – 17 и 15%.

В лесах зеленой зоны ельники во всех изучаемых условиях местопроизрастания оценены I стадией рекреационной дигрессии, т. е. изменений лесной среды не выявлено. В данных древостоях доля здоровых деревьев составила от 71 до 83%, а средневзвешенный балл состояния древостоев – от 1,2 до 1,5, что соответствует условно здоровому древостою. Приведенные результаты позволяют сделать вывод, что с увеличением стадии рекреационной дигрессии в древостое уменьшается количество здоровых деревьев и увеличивается число усыхающих и сухостоя. Данная зависимость подтверждается результатами корреляционного анализа ($r = +0,94$ – при усилении рекреационного воздействия увеличивается число усыхающих деревьев и сухостоя).

Установлено, что за все годы наблюдений величина годичного прироста побегов *P. abies* в ельниках с III и IV стадиями рекреационной дигрессии меньше, чем в ельниках зеленой зоны, которые имеют I стадию рекреационной дигрессии (табл. 2). Так, годичный прирост побегов в ельнике кисlichem с IV стадией рекреационной дигрессии в среднем меньше на 17,6%, чем в ельнике кисlichem с I стадией.

Различие в приростах побегов *P. abies* в ельниках приручейных с I и IV стадией рекреационной дигрессии достигает в среднем 25,7%. Меньшее различие в приростах побегов выявлено для ельников с I и III стадией рекреационной дигрессии. В ельниках чер-

¹ Авторы – соответственно доцент кафедры лесного хозяйства, соискатель кафедры ботаники и физиологии растений

нических различие в величине годового прироста побегов составило 3,7%, а в ельниках травяных – 8,7%. Значения годовых приростов побегов в ельниках с III стадией рекреационной дигрессии больше, чем в ельниках с IV стадией, даже для разных условий местопроизрастания. Снижение прироста побегов *P. abies* в ельниках городских лесов объясняется рекреационным воздействием, причем чем выше

стадия рекреационной дигрессии, тем меньше величина годового прироста побегов. Наличие сильной отрицательной связи между сопоставляемыми показателями подтверждается результатами корреляционного анализа ($r = -0,73$).

Таблица 1

Характеристика состояния еловых древостоев на пробных площадях

Тип условий местопроизрастания (тип леса)	Состав Возраст	Распределение деревьев по категориям состояния, %						Средневзвешенный балл состояния
		1	2	3	4	5	6	
Зеленая зона								
Ельник кисличный	$\frac{10E}{87}$	83	13	4	0	0	0	1.2
Ельник черничный	$\frac{10E+B}{92}$	79	13	8	0	0	0	1.3
Ельник приручейный	$\frac{10E}{85}$	71	5	24	0	0	0	1.5
Ельник травяной	$\frac{8E1B1Oc}{95}$	75	18	7	0	0	0	1.3
Городские леса								
Ельник кисличный	$\frac{10E}{90}$	30	12	39	16	3	0	2.5
Ельник черничный	$\frac{9E1B}{88}$	34	19	30	15	2	0	2.3
Ельник приручейный	$\frac{8E2B}{76}$	29	15	20	31	5	0	2.7
Ельник травяной	$\frac{8E2C}{73}$	42	27	16	14	1	0	2.1

В городских лесах ельник кисличный и ельник приручейный, имеющие IV стадию рекреационной дигрессии, характеризуются наиболее высокой долей уплотненной поверхности почвы, что проявляется в наличии вытоптанного напочвенного покрова. Доля вытоптанного напочвенного покрова от общей площади пробы составила 17% в ельнике кисличном и 24% в ельнике приручейном (см. табл. 2). Ельник приручейный интенсивно используется населением в качестве мест массового отдыха, поэтому доля уплотненной поверхности почвы на пробной площади в этом типе леса наибольшая. Доля уплотненной поверхности почвы в ельнике черничном и ельнике травяном, которые имеют III стадию рекреационной дигрессии, меньше – 6 и 8% соответственно. Ельники зеленой зоны имеют I стадию рекреационной дигрессии, а доля уплотненной поверхности почвы (вытоптанного напочвенного покрова) на пробных площадях варьирует от 0,4 до 0,9%. Таким образом, прослеживается прямая зависимость между увеличением стадии рекреационной дигрессии и площади уплотненной поверхности почвы (вытоптанного напочвенного покрова) ельников. Эта зависимость довольно

сильная, о чем свидетельствует коэффициент корреляции, который составляет +0,92.

Установлено, что на величину годового прироста побегов *P. abies* в исследованных типах леса оказывает влияние интенсивность рекреационного воздействия, которая выражается долей вытоптанного напочвенного покрова от общей площади участка. Данные таблицы 2 демонстрируют закономерное снижение величины годового прироста побегов в разных типах леса при увеличении доли уплотненной поверхности почвы (вытоптанного напочвенного покрова) ельников. Наименьшее значение величины годового прироста побегов (48,7 мм – в среднем за период наблюдений) обнаружено для ельника приручейного с IV стадией рекреационной дигрессии, который характеризуется наибольшей долей вытоптанного напочвенного покрова – 24% от общей площади пробы. В лесах зеленой зоны годичный прирост побегов в ельнике приручейном с I стадией рекреационной дигрессии составил в среднем за период наблюдений 65,5 мм, при этом доля уплотненной поверхности почвы составила лишь 0,9% от общей площади пробы. В ельнике приручейном в городских лесах отмечено наибольшее снижение величины

годового прироста побегов – 25,7% по сравнению с контролем.

Таблица 2

Величина годового прироста вегетативных органов *P. abies* в ельниках на различных стадиях рекреационной дигрессии

Тип леса	Стадия рекреационной дигрессии	Доля вытоптанного напочвенного покрова от общей площади пробы, %	Год наблюдений	Годичный прирост, мм		
				побеги	хвоя	ствол
Зеленая зона						
Ельник кисличный	I	0.4	2003	60.2	19.1	2.76
			2004	86.2	15.1	2.85
			2005	84.6	15.9	2.52
Ельник черничный	I	0.8	2003	65.4	19.7	2.58
			2004	72.8	17.1	2.67
			2005	75.3	16.6	2.39
Ельник приручейный	I	0.9	2003	60.4	16.5	2.88
			2004	70.4	14.8	2.95
			2005	65.6	15.9	2.76
Ельник травяной	I	0.5	2003	64	18.3	2.51
			2004	80.1	17.6	2.59
			2005	77.9	15.9	2.35
Городские леса						
Ельник кисличный	IV	17	2003	59.1	13.6	2.30
			2004	68.9	13.6	2.43
			2005	62.4	14.2	2.19
Ельник черничный	III	6	2003	64.2	15.0	2.15
			2004	71	12.8	2.26
			2005	70.5	13.0	2.06
Ельник приручейный	IV	24	2003	51.1	15.6	1.73
			2004	48.1	11.3	1.88
			2005	46.8	11.2	1.69
Ельник травяной	III	8	2003	59.6	14.2	1.92
			2004	73.5	13.4	2.10
			2005	69.6	12.6	1.79

Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод, что при увеличении доли уплотненной поверхности почвы (вытоптанного напочвенного покрова) в ельниках на 6-24% величина годового прироста побегов *P. abies* снижается на 3,7-25,7%. Между показателями интенсивности вытаптывания напочвенного покрова и величиной годового прироста побегов отмечена сильная отрицательная корреляция ($r = -0,89$).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что для определенного типа леса значения годового прироста хвои *P. abies* меньше в условиях более сильного рекреационного воздействия (табл. 2). В условиях III и IV стадий рекреационной дигрессии снижение величины годового прироста побегов в среднем за период исследований составило от 17,4 до 23,6% по сравнению с показателями в соответствующем типе леса, находящемся в I стадии рекреационной дигрессии. Следовательно, снижение прироста хвои *P. abies* обусловлено усилением рекреационного воздействия на ельники в пределах определенного типа леса. Наличие тесной отрицательной связи между показателями стадии рекреационной дигрессии и

величины годового прироста хвои подтверждается результатами корреляционного анализа ($r = -0,92$).

Сравнительный анализ величин годового прироста хвои *P. abies* и площади вытоптанного напочвенного покрова в ельниках показал, что во всех исследованных типах леса произошло снижение показателей прироста при увеличении доли уплотненной поверхности почвы (табл. 2). Установлено, что при увеличении доли уплотненной поверхности почвы в ельниках на 6-24% величина годового прироста хвои *P. abies* снижается на 17,4-23,6%. Результаты корреляционного анализа подтверждают наличие тесной отрицательной связи между сопоставляемыми показателями ($r = -0,81$).

Проведенные исследования показали, что за период наблюдений в ельниках, находящихся в условиях меньшего рекреационного воздействия, т. е. в I стадии рекреационной дигрессии, величина годового радиального прироста ствола *P. abies* больше, чем в ельниках с III и IV стадиями рекреационной дигрессии.

Распределение величин годового радиального прироста стволов в исследованных типах леса на разных стадиях рекреационной дигрессии приведено выше в таблице 2. Анализ представленных данных позволил установить, что сокращение величины годового радиального прироста стволов в ельниках городских лесов достигает 15-38,3% по сравнению с ельниками зеленой зоны. Между показателями стадии рекреационной дигрессии и величины годового радиального прироста ствола обнаружена сильная отрицательная корреляция ($r = -0,83$). Это свидетельствует о том, что снижение прироста ствола *P. abies* происходит при усилении рекреационного воздействия на ельники в пределах определенного типа леса.

В каждом из исследованных типов леса изменение величины годового радиального прироста стволов *P. abies* связано с изменением площади уплотненной поверхности почвы в ельниках (см. табл. 2). Наибольшее сокращение величины годового прироста ствола по сравнению с контролем – 38,3% выявлено в ельнике приручейном в городских лесах. Из исследованных типов леса на данном участке обнаружена максимальная площадь вытоптанного напочвенного покрова (уплотненной поверхности почвы). Установлено, что при увеличении доли уплотненной поверхности почвы на 6-24% в ельниках городских лесов произошло сокращение величины годового радиального прироста ствола *P. abies* на 15-38,3% по сравнению с ельниками зеленой зоны. Результаты корреляционного анализа подтверждают отрицательный характер данной зависимости ($r = -0,77$).

ВЫВОДЫ

1. С увеличением стадии рекреационной дигрессии в древостое происходит сокращение количества здоровых деревьев и увеличивается число усыхающих деревьев и сухостоя. В ельниках с III, IV стадиями рекреационной дигрессии доля здоровых деревьев составляет 29-42% от общего числа, а усыхающих и сухостойных – 15-36%. В ельниках с I стадией рекреационной дигрессии усыхающих и сухостойных деревьев не обнаружено.

2. С увеличением стадии рекреационной дигрессии и площади уплотненной поверхности почвы в ельниках происходит снижение величины годового прироста вегетативных органов. Так, в ельниках, находящихся в III, IV стадиях рекреационной дигрессии, под влиянием уплотнения почвы (площадь вытоптанного напочвенного покрова выше на 6-24% по сравнению с ельниками в I стадии рекреационной дигрессии) годичный прирост побегов *P. abies* уменьшился на 3,7-25,7%; хвои – на 17,4-23,6%, а радиальный прирост ствола – на 15-38,3%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чиждова В. П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха / В. П. Чиждова. М.: Лесная промышленность, 1977. 48 с.
2. Моисеев В. С. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон / В. С. Моисеев, Н. М. Тюльпанов, Л. Н. Яновский. Л.: Стройиздат, 1977. 224 с.
3. Молчанов А. А. Методика изучения прироста древесных растений / А. А. Молчанов, В. В. Смирнов. М., 1967. 95 с.
4. Смирнов В. В. Сезонный рост главных пород / В. В. Смирнов М.: Наука, 1964. 167 с.