

ОСОБЕННОСТИ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ИЗОЛИРОВАННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ (БОЛЬШОЙ СОЛОВЕЦКИЙ ОСТРОВ)

А.Н.Соболев¹, П.А.Феклистов^{2✉}, А.В.Грязькин³, О.И.Гаврилова⁴

¹ФГБУК «Соловецкий государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник», Россия, 163000, Архангельская обл., Приморский р-н, муниципальное образование Соловецкое, пос. Соловецкий (остров Соловки)

²ФГБУН «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова» (ФИЦКИА РАН), Россия, 163020, Архангельская обл., г. Архангельск, Никольский пр-кт, д. 20

³ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» (СПбГЛТУ им. С.М. Кирова), 194021, Россия, г. Санкт-Петербург, Институтский пер, д. 5, литера У

⁴ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», Россия, 185096, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33

pfeklistov@yandex.ru

Приведены результаты исследования ассимиляционного аппарата в изолированных от материка популяциях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и сосны скрученной (*Pinus contorta*) на Большом Соловецком острове. Представлены три объекта сосняк черничный естественного происхождения и культуры сосны скрученной и сосны обыкновенной в черничных условиях местопрорастания. Установлены параметры хвои сосны обыкновенной в сосняке естественного происхождения и в культурах сосны обыкновенной и сосны скрученной. Выявлено, что параметры средней хвоинки в естественном сосняке и в культурах (сосна обыкновенная) довольно близки. Масса средней хвоинки, ширина и толщина достоверно не различаются, а различаются лишь длина и площадь. Так же достоверно не отличаются масса хвои на ветви. Выявлено, что масса хвои на ветви составляет 169...181 г, масса средней хвоинки 14...15 мг, длина 28 и 36 мм в культурах. В то же время все показатели существенно ниже, чем у сосны на материке (Приморский район Архангельской области). Установлено, что параметры хвои сосны скрученной в культурах выше показателей сосны обыкновенной в культурах примерно в 1,5–2 раза. Предельная продолжительность жизни хвои сосны обыкновенной (определенная по массе) 7 лет в естественных сосняках и 5 лет в культурах. Выявлено, что наиболее существенную роль имеет хвоя до 4 лет у сосны обыкновенной и до 5 лет у сосны скрученной. Показано, что длина хвои, сформированная в разные календарные годы, заметно различается. Установлено, что в динамике длины хвоинки прослеживается трехлетняя цикличность. Определено, что на длину хвои текущего года влияет ее размер предыдущего года. Выявлено, что в изученных условиях положение в кроне не влияет на параметры хвои, то есть часть кроны (верхняя, средняя, нижняя) не оказывает влияния.

Ключевые слова: хвоя, продолжительность жизни, масса, размеры, часть кроны, сосняки черничные

Ссылка для цитирования: Соболев А.Н., Феклистов П.А., Грязькин А.В., Гаврилова О.И. Особенности ассимиляционного аппарата изолированных популяций сосны (Большой Соловецкий остров) // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2023. Т. 27. № 5. С. 74–81. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-74-81

Лесные экосистемы Соловецких островов изолированы от материка и расположены на расстоянии 20...40 км от него. Значительную долю лесных экосистем здесь составляют сосняки различных типов леса [1] со своими темпами роста. Самые продуктивные — сосняки черничные, судя по развитию и работе ассимиляционного аппарата деревьев. При этом данных о параметрах хвои почти нет [2].

Цель работы

Так как Соловецкие острова являются объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО, и леса отнесены к защитным, имеющим научное и историческое значение, была поставлена задача изучить наиболее значимые показатели ассими-

ляционного аппарата рода сосны в наиболее распространенном типе леса — сосняке черничном, образованном как естественным путем, так и в культурах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и сосны скрученной (*Pinus contorta*), сравнить с данными для материковых сосняков черничных.

Материалы и методы

Для изучения ассимиляционного аппарата в типичном для Большого Соловецкого острова сосняке черничном была заложена пробная площадь 1 (ПП1), две ПП в культурах сосны обыкновенной и сосны скрученной (ПП30а и ПП30б).

При закладке ПП использовались широко известные и используемые рекомендации [3–6] и в соответствии с нормами ГОСТ 16128–70 и ОСТ 56–69–83 [7, 8]. По ПП выполняли лесоводственно-геоботаническое описание. Тип леса

Таксационная характеристика древостоя

Taxation characteristics of the stand

Номер пробной площади	Состав	Порода	Средний диаметр ствола, см	Средняя высота, м	Абсолютная полнота, м ² /га	Относительная полнота	Возраст, лет	Бонитет	Запас древесины, м ³ /га
ПП1	7СЗЕ+Б, ОС	С	17,2	10,9	7,2	0,29	92	Va	42
ПП30а	10С	С	6,6	4,4	4,4	0,3	28	IV	13
ПП30б	10С	С. скруч	6,8	5,3	4,7	0,3	28	III	16

устанавливался согласно методическим указаниям В.Н. Сукачева и С.В. Зонна [6] с учетом состава древостоя, почвенно-грунтовых условий, напочвенного покрова. Расчеты таксационных характеристик проводились в соответствии с рекомендациями И.И. Гусева [9].

Лесные культуры были созданы в одно и то же время на одной лесокультурой площади в 1928 г. в черничных условиях местопроизрастания. Естественный сосновый древостой и культуры заметно отличаются по своим таксационным показателям (табл. 1).

Изучение ассимиляционного аппарата хвои сосны обыкновенной и скрученной проводилось на основе рекомендаций А.Р. Родина, М.Д. Мерзленко [10], Н.И. Базилевич и др. [11]. В ходе исследования срезали средние по степени охвоения ветки из верхней, средней и нижней трети кроны учетных деревьев. Последние подбирали разного диаметра пропорционально числу стволов в ступенях толщины древостоя. На ветвях обрывали всю хвою по возрастным фракциям. Каждую отдельную фракцию в лабораторных условиях взвешивали на электронных весах НВ-600-М (с точностью до 0,1 г), подсчитывали количество хвоинок в ней. Затем для каждой фракции вычисляли средний вес хвоинки и отбирали среднюю хвоинку с помощью торсионных весов типа ВТ (с точностью до 1 мг), а также электронных весов ВМ153М-II (с дискретностью измерения 1 мг). Далее с помощью штангенциркуля измеряли (с точностью до 0,1 мм) длину хвоинки сосны, ширину, толщину. Затем на основе полученных данных определяли ее площадь по формуле из работы [11]

$$S = 5,14L \left(\frac{b}{4} + \frac{a}{2} \right),$$

где S — площадь хвоинки, мм²;

L — длина хвоинки, мм;

b — ширина хвоинки, мм;

a — толщина хвоинки, мм.

Исследования проводились в течение нескольких лет. Для различных целей было использовано разное количество учетных деревьев — от 14 в

культурах до 173 в естественном сосняке (в разные годы исследований деревья использовались повторно или отбирались новые), на которых было выполнено 445 взвешиваний и 1335 измерений хвои.

Результаты и обсуждение

Сравнение размеров средней хвоинки позволяет констатировать следующее. Параметры средней хвоинки в естественном сосняке и в культурах довольно близки (табл. 2). Масса средней хвоинки, ширина и толщина достоверно не различаются (проверка проводилась по критерию Стьюдента), а различаются лишь длина и площадь. Также достоверно не отличаются масса хвои на ветви. Масса хвои на ветви составляет 169...181 г, масса средней хвоинки 14...15 мг, длина 28 мм и 36 мм в культурах.

Интересно сравнение параметров хвои на Соловках с параметрами в Приморском районе Архангельской области. Охвоенность ветвей почти в 2 раза меньше, чем на материке, то же самое наблюдается в отношении массы средней хвоинки, а ширина и толщина близки.

Интродуцент — сосна скрученная — по показателям ассимиляционного аппарата превосходит сосну обыкновенную: по массе средней хвоинки — в 2,4 раза, по длине — в 1,5 раза, по массе хвои на ветви — в 1,5 раза, по площади — в 1,7 раза и лишь по ширине и толщине — незначительно. В связи с этим рост сосны скрученной идет по бонитету III, а сосны обыкновенной по бонитету IV (см. табл. 1).

Объективно оценить значение хвои разных возрастов в продукционном процессе можно по ее массе. В сосняке черничном на Большом Соловецком острове масса хвои неуклонно снижается с возрастом от однолетней к семилетней (рис. 1). Это отчасти согласуется с ранее полученными данными [2], где оценка проводилась по количеству хвои и предельный возраст определен в 6 лет. По массе видно, что есть и семилетняя хвоя, но очевидно, что ее значение ничтожно, а пяти- и шестилетняя составляют примерно равную долю и ее тоже очень мало. Отмирание

**Параметры хвои сосны, произрастающей на Большом Соловецком острове
в естественных и искусственных древостоях**

Parameters of pine needles growing on the Bolshoy Solovetsky Island in natural and artificial stands

Тип леса сосняк черничный/объекты	Масса хвои на ветви, г	Масса средней хвоинки, мг	Размеры средней хвоинки			
			длина, мм	ширина, мм	толщина, мм	площадь, мм ²
Сосняк естественного происхождения (<i>Pinus sylvestris</i>)	180,6 ± 12,6	14,0 ± 0,5	28,33 ± 0,98	1,49 ± 0,03	0,69 ± 0,02	105,57 ± 4,94
Культуры сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i>)	169,2 ± 11,1	15,0 ± 0,3	35,82 ± 2,92	1,43 ± 0,05	0,71 ± 0,02	131,71 ± 10,43
Культуры сосны скрученной (<i>Pinus contorta</i>)	261,0 ± 21,92	35,7 ± 2,5	56,05 ± 3,57	1,59 ± 0,04	0,81 ± 0,03	233,10 ± 20,21
Сосняк естественного происхождения (Приморский р-н Архангельской обл.) [12] (<i>Pinus sylvestris</i>)	366	28	42,5	1,0	0,6	120

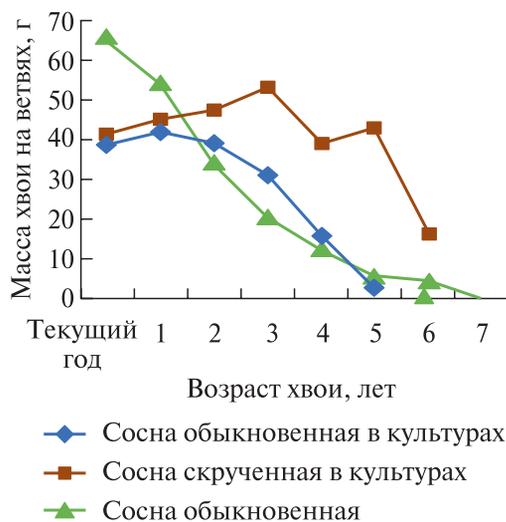


Рис. 1. Средняя масса хвои текущего года и других возрастов на модельных ветвях сосны

Fig. 1. Average mass of needles of the current year and other ages on model pine branches

хвои происходит постепенно по мере ее старения. В естественном сосняке этот процесс начинается сразу с первого года жизни, у сосны обыкновенной — в культурах через 3 года, а у сосны скрученной с 5 лет.

Несколько по-иному происходит распределение в культурах сосны обыкновенной и скрученной. У сосны обыкновенной хвоя сохраняется до пятилетнего возраста, а у сосны скрученной — до шестилетнего. У сосны обыкновенной в первые 4 года (хвоя текущего года, одно-, двух- и трехлетняя) масса хвои близка, а далее резко уменьшается, т. е. на четвертом году жизни наблюдается отмирание, продолжающееся до 5 лет. У сосны

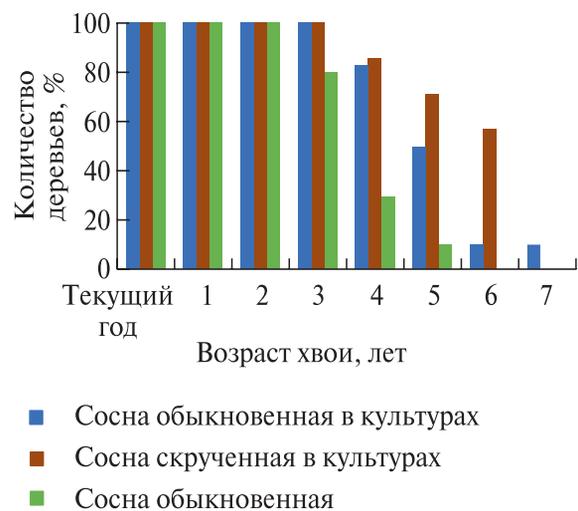


Рис. 2. Количество деревьев с наличием хвои текущего года и других возрастов

Fig. 2. Number of trees with presence of current year and other ages of needles

скрученной масса хвои стабильна при небольших колебаниях и лишь на шестом году происходит резкое отмирание.

Хвоя всех возрастов присутствует не на всех деревьях (рис. 2). Только хвоя текущего года, одно-, двухлетняя хвоя имеется на всех деревьях, а трехлетняя на 80 % деревьев в естественном сосняке и на всех деревьях в культурах. С четырехлетнего возраста хвоя начинает постепенно опадать, медленнее всего она опадает у сосны скрученной и быстро — у сосны обыкновенной, как в естественном древостое, так и в культурах.

Следовательно, ассимиляционный аппарат древостоя сосны обыкновенной фактически фор-

мируется за счет 1–3-летней хвои. В культурах имеет значение и 4-летняя хвоя у сосны обыкновенной, а у сосны скрученной много деревьев с хвоей до 6 лет.

Хвоя сосны в вегетационные периоды разных лет отличается по размерам [2]. В то же время ее ширина и толщина достоверно не отличаются. По данным В.Д. Надуткина, А.Н. Модянова [13], хвоя сосны растет в длину только в течение первого сезона, а с возрастом ее размеры не увеличиваются. В имеющихся у нас данных (рис. 3) прослеживается цикличность в динамике длины хвои, по максимумам и по минимумам продолжительность цикла составляет в среднем около 3 лет.

По-видимому, прослеживается автокорреляция, когда размеры текущего года влияют на размеры хвои следующего. Подобное явление широко известно в отношении семеношения сосны [14, 15], а так же в приросте древесины по диаметру [16]

Что влияет на длину хвои, однозначно ответить трудно. В частности J. Hustich [17] считает, что решающим фактором, влияющим на рост деревьев в северных широтах, является температура воздуха в течение вегетационного периода. Подобной точки зрения придерживаются и многие другие исследователи [18–21], которые считают, что длина хвои зависит от температуры воздуха текущего вегетационного сезона. По нашим данным [2], связь длины хвои сосны на Соловках с температурой воздуха текущего года чаще всего умеренная.

Мы попытались проанализировать некоторые имеющиеся данные на наличие автокорреляции. В частности, выяснили, что хвоя последующего года зависит от длины хвои в текущем году ($-1L$). Чем больше длина хвои текущего года, тем меньше будет хвоя следующего года. Теснота связи между этими показателями умеренная. Коэффициент корреляции составил $0,44 \pm 0,046$ (критерий Стюдента 891) в естественном сосняке, а в культурах он оказался несколько выше $-0,51$. Лучше это явление описывает парабола второй степени (рис. 4).

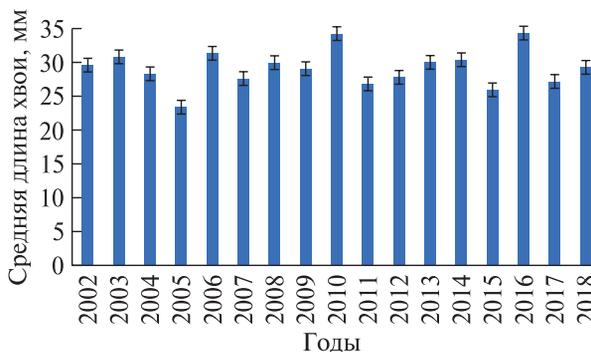


Рис. 3. Длина сформировавшейся в разные годы хвои сосны обыкновенной (ПП1)
 Fig. 3. Length of needles formed in different years of Scots pine (PP1)

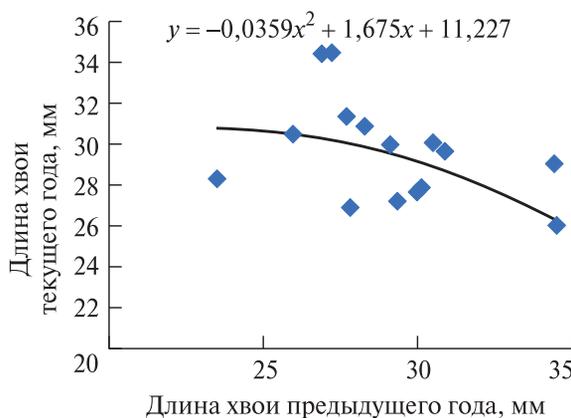


Рис. 4. Зависимость длины хвои текущего года от ее размеров в предыдущем году (ПП1)
 Fig. 4. Dependence of needle length of the current year on its size in the previous year (PP1)

Теоретически это можно понять. В условиях северной тайги хвоя закладывается в почках в предыдущем году [22] примерно к середине июля [23]. На следующий год с началом вегетационного периода она начинает рост в соответствии с условиями окружающей среды. В случае длинной хвои, по-видимому, значительно количество пластических веществ идет на ее образование, а в почках, соответственно, закладывается меньший

Т а б л и ц а 3

Влияние части кроны на длину хвои у учетных деревьев (дерево 142)

Influence of crown part on needle length in the surveyed trees (tree 142)

Источник вариации	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Дисперсия	Критерий Фишера F	Критическое значение критерия Фишера для уровня значимости 0,05
Межгрупповая	47,2304	2	23,6152	1,279	3,982
Внутригрупповая	203,0086	11	18,4553		
Итого	250,239	13	—		

размер на следующий год. Интересно, что размер хвои 2 года тому назад ($-2L$) однозначно не оказывает влияния на длину хвои текущего года. Коэффициент корреляции 0,02.

Часть кроны (верхняя, средняя, нижняя) не влияет на линейные размеры хвои (длину, ширину и толщину). Это показал дисперсионный анализ длины, ширины и толщины хвои из разных частей кроны у разных учетных деревьев и в разные календарные годы (табл. 3). Критерий Фишера расчетный составляет 1,28, что меньше табличного значения — 3,98 для уровня значимости 0,05, т. е. часть кроны не влияет на размер хвои. Для других учетных деревьев получены аналогичные результаты, незначительно изменялось лишь значение расчетного критерия Фишера. Подобные результаты получены и в отношении ширины и толщины. Интересно, что это не совсем согласуется с ранее полученными данными для материковых местобитаний. В частности, отмечалось, что основная масса хвои и максимальное количество находятся в средней части полога [24, 25]. Из этого следует, что в средней части кроны должна быть большая охвоенность побегов. Это требует уточнения для всех видов сосен на Соловках.

Выводы

Установлены параметры хвои сосны в островных условиях. Масса средней хвоинки сосны обыкновенной 14–15 мг, длина 28...35 мм, сосны скрученной — соответственно 36 мг и 56 мм.

Предельная продолжительность жизни хвои сосны обыкновенной (определенная по массе) составляет 5 лет в естественных сосняках и 7 лет в культурах, а у сосны скрученной — 6 лет. Наиболее существенное значение имеет хвоя до 3 лет у сосны обыкновенной и до 6 лет у сосны скрученной.

Длина формирующейся хвои в каждый календарный год разная. В изменении длины хвои прослеживается цикличность с периодом в среднем 3 года. На длину хвои текущего года влияет длина хвои предыдущего года.

Часть кроны не влияет на размеры хвои (длину, ширину и толщину).

Исследования выполнены в рамках государственного задания Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН (номер гос. регистрации — 122011400384-2).

Список литературы

- [1] Феклистов П.А., Соболев А.Н. Лесные насаждения Соловецкого архипелага (структура, состояние, рост). Архангельск: Изд-во Северного (Арктического) федерального ун-та, 2010. 201 с.
- [2] Соболев А.Н., Феклистов П.А. Продолжительность жизни и биометрические параметры хвои в сосняке черничном (о-в Б. Соловецкий) // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки, 2016. № 4. С. 47–56. DOI:10.17238/issn 2227-6572.2016.4.47
- [3] Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесная пром-сть, 1982. 552 с.
- [4] Гусев И.И., Калинин В.И. Лесная таксация: учеб. пособие к проведению полевой практики. Л.: Изд-во ЛТА, 1988. 61 с.
- [5] Сукачев В.Н. Дылис Н.В. Программа и методика биогеоэкологических исследований. М: Наука, 1966. 332 с.
- [6] Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
- [7] ГОСТ 16128–70. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М.: Издательство стандартов, 1971. 23 с.
- [8] ОСТ 56–69–83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. Введ. 01-01-84. М.: Изд-во ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1984. 60 с.
- [9] Гусев И.И. Таксация древостоя. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000. С. 13.
- [10] Родин А.Р., Мерзленко М.Д. Методические рекомендации по изучению лесных культур старших возрастов. М.: Изд-во Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени Ленина, 1983. 36 с.
- [11] Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Смирнов В.В., Родин Л.Е., Нечаева Н.Т., Левин Ф.И. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М.: Мысль, 1978. 184 с.
- [12] Феклистов П.А., Евдокимов В.Н., Барзут В.М. Биологические и экологические особенности роста сосны в северной подзоне европейской тайги. Архангельск: Изд-во ИПЦ АГТУ, 1997. 140 с.
- [13] Надуткин В.Д., Модянов А.Н. Наземная фитомасса древесных растений в сосняках зеленомошных // Вопросы экологии сосняков Севера: тр. Коми фил. АН СССР, 1972. № 24. С. 70–80.
- [14] Барабин А.И. Закономерности семеношения ели на европейском севере и основы лесосеменного прогнозирования: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук, 06.03.01 Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение городов. М.: 35 с.
- [15] Басов В.А. Семеношение хвойных как основа устойчивости таежных экосистем // Информационный листок Коми межотраслевой территориальный центр научно-технической информации и пропаганды, № 100-85. Сыктывкар, 1985. 5 с.
- [16] Тишин Д.В. Влияние природно-климатических факторов на радиальный прирост основных видов деревьев Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. биол. наук, 03.00.16. Экология, Казань, 2006. 20 с.
- [17] Hustich J. The The scotch pine in northernmost Finland and its dependence on the climate in the last decades // Acta botanica Fennica 42, 1948, 287 p.
- [18] Лир Х., Польштер Г., Фидлер Г.-И. Физиология древесных растений. М.: Лесная пром-сть, 1974. 425 с.
- [19] Бобкова К.С., Галенко Э.П. Сезонный и годичный прирост северотаежных лесов // Дендроклиматические исследования в СССР: тез. докл. III Всес. конф. по дендроклиматологии. Архангельск, 1978. С. 81–83.
- [20] Бобкова К.С., Патов А.И. Сезонная динамика роста побегов и корней // Эколого-биологические основы повышения продуктивности таежных лесов Европейского Севера. Л.: Наука, 1981. С. 93–103
- [21] Эколого-физиологические основы продукционного процесса хвойных фитоценозов на Севере. Сыктывкар: Изд-во Коми научного центра УрО АН СССР, 1989. Вып. 213. 28 с.

- [22] Булыгин Н.Е. Дендрология. Л.: Агропромиздат, 1991. 352 с.
- [23] Феклистов П.А., Бирюков С.Ю., Федяев А.Л. Сравнительные эколого-биологические особенности сосны скрученной и обыкновенной в северной подзоне европейской тайги. Архангельск: Изд-во Архангельского ГТУ, 2008. 118 с.
- [24] Казимиров Н.И., Волков А.Д., Зябченко С.С., Иванчиков А.А., Морозова Р.М. Обмен веществ и энергии в сосновых лесах Европейского Севера. Л.: Наука, 1977. 304 с.
- [25] Бобкова К.С. Экологические основы продуктивности хвойных лесов Европейского Северо-Востока: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Красноярск, 1990. 35 с.

Сведения об авторах

Соболев Александр Николаевич — канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., ФГБУК «Соловецкий государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник», alex-sobol@mail.ru

Феклистов Павел Александрович  — д-р с.-х. наук, профессор, ФГБУН «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова» УрО РАН, pfeklistov@yandex.ru

Грязькин Анатолий Васильевич — д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», lesovod@bk.ru

Гаврилова Ольга Ивановна — д-р с.-х. наук, профессор кафедры технологии и организации лесного комплекса, ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», ogavril@mail.ru

Поступила в редакцию 26.12.2022.

Одобрено после рецензирования 18.07.2023.

Принята к публикации 04.09.2023.

ASSIMILATION APPARATUS PECULIARITIES OF ISOLATED PINE POPULATIONS (BOLSHOY SOLOVETSKY ISLAND)

A.N. Sobolev¹, P.A. Feklistov² , A.V. Gryazkin³, O.I. Gavrilova⁴

¹Solovetsky Museum Reserve, 163000, pos. Solovetsky, Primorsky District, Arkhangelsk reg., Russia

²FECIAR RAS, 20, Nikolsky av., 163020, Arkhangelsk reg., Arkhangelsk, Russia

³Saint-Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov, 5, letter U, Institutsky lane, 194021, St. Petersburg

⁴Petrozavodsk State University, 33, Lenin av., Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia

pfeklistov@yandex.ru

The study results of the assimilation apparatus in the populations of Scots pine (*Pinus sylvestris*) and Shore pine (*Pinus contorta*) isolated from the mainland on the Bolshoy Solovetsky Island are presented. Three sites of bilberry pine forest of natural origin, Shore pine and Scots pine in bilberry habitat conditions are presented. Scots pine needle parameters were determined in the pine forest of natural origin and in the cultures of Shore pine. It was revealed that the parameters of the average needle in the natural pine forest and in cultures (Scots pine) are quite similar. The mass of the average needle, width and thickness do not really differ, but only the length and area differ. The mass of needles per branch is also not reliably different. It was revealed that the mass of needles on the branch is 169...181 g, the mass of average needles 14...15 mg, the length totals to 28 and 36 mm in cultures. At the same time, all the parameters are significantly lower than those of pine on the mainland (Primorsky district of the Arkhangelsk region). It was found that the parameters of Shore pine needles in cultures are higher than those of Scots pine in cultures by about 1.5–2 times. The life expectancy of the needles of the Scots pine (determined by weight) is 7 years in natural pine forests and 5 years in cultures. It was revealed that the most significant role is played by needles up to 4 years in the Scots pine and up to 5 years in the Shore pine. It is shown that the length of needles formed in different calendar years differs markedly. It is established that three-year cyclicality is traced in the dynamics of needle length. It was determined that the needle length of the current year is influenced by its size of the previous year. It was revealed that in the studied conditions the position in the crown does not affect the parameters of needles, i. e. the part of the crown (upper, middle, lower) has no influence.

Keywords: needles, life expectancy, weight, size, part of the crown, blueberry pine trees

Suggested citation: Sobolev A.N., Feklistov P.A., Gryaz'kin A.V., Gavrilova O.I. *Osobennosti assilyatsionnogo apparata izolirovannykh populyatsiy sosny (Bol'shoj Solovetskiy ostrov)* [Assimilation apparatus peculiarities of isolated pine populations (Bolshoy Solovetsky island)]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2023, vol. 27, no. 5, pp. 74–81. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-74-81

References

- [1] Feklistov P.A., Sobolev A.N. *Lesnye nasazhdeniya Solovetskogo arkhipelaga (struktura, sostoyanie, rost)* [Forest plantations of the Solovetsky archipelago (structure, state, growth)]. Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University, 2010, 201 p.
- [2] Sobolev A.N., Feklistov P.A. *Prodolzhitel'nost' zhizni i biometricheskie parametry khvoi v sosnyake chernichnom (o-v B. Solovetskiiy)* [Life expectancy and biometric parameters of needles in blueberry pine forest (B. Solovetsky Island)]. Vestnik Sev. (Arktich.) feder. un-ta. Ser.: Estestv. nauki [Vestnik Sev. (Arctic) feder. university Ser.: Natural. Nauki], 2016, no. 4, pp. 47–56. DOI:10.17238/issn 2227-6572.2016.4.47
- [3] Anuchin N.P. *Lesnaya taksatsiya* [Forest taxation]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1982, 552 p.
- [4] Gusev I.I., Kalinin V.I. *Lesnaya taksatsiya: uchebnoe posobie k provedeniyu polevoy praktiki* [Forest inventory: a textbook for field practice]. Leningrad: LTA, 1988, 61 p.
- [5] Sukachev V.N., Dylis N.V. *Programma i metodika biogeotsenologicheskikh issledovaniy* [Program and methodology of biogeocenological research]. Moscow: Nauka, 1966, 332 p.
- [6] Sukachev V.N., Zonn S.V. *Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa* [Guidelines for the study of forest types]. Moscow: AN SSSR, 1961, 144 p.
- [7] GOST 16128–70 *Ploshchadi probnye lesoustroitel'nye. Metod zakladki* [Trial forest inventory areas. bookmark method]. Moscow: Publishing house of standards, 1971, 23 p.
- [8] OST 56–69–83 *Ploshchadi probnye lesoustroitel'nye. Metod zakladki. Vved. 01-01-84* [Trial forest inventory areas. bookmark method. Introduction 01-01-84]. Moscow: TsBNTI Gosleskhoz USSR, 1984, 60 p.
- [9] Gusev I.I. *Taksatsiya drevostoya* [Forest inventory]. Arkhangelsk: Publishing House of ASTU, 2000, p. 13.
- [10] Rodin A.R., Merzlenko M.D. *Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu lesnykh kul'tur starshikh vozrastov* [Methodological recommendations for the study of forest cultures of older ages]. Moscow: Vsesoyuznaya akademiya sel'skokhozyaystvennykh nauk imeni Lenina [All-Union Academy of Agricultural Sciences named after Lenin], 1983, 36 p.
- [11] Bazilevich N.I., Titlyanova A.A., Smirnov V.V., Rodin L.E., Nechaeva N.T., Levin F.I. *Metody izucheniya biologicheskogo krugovorota v razlichnykh prirodnykh zonakh* [Methods for studying the biological cycle in various natural zones]. Moscow: Mysl' [Thought], 1978, 184 p.
- [12] Feklistov P.A., Evdokimov V.N., Barzut V.M. *Biologicheskie i ekologicheskie osobennosti rosta sosny v severnoy podzone evropeyskoy taygi* [Biological and ecological features of pine growth in the northern subzone of the European taiga]. Arkhangelsk: IPTs AGTU, 1997, 140 p.
- [13] Nadutkin V.D., Modyanov A.N. *Nazemnaya fitomassa drevesnykh rasteniy v sosnyakakh zelenomoshnykh* [Terrestrial phytomass of woody plants in green moss pine forests]. Voprosy ekologii sosnyakov Severa: tr. Komi fil. AN SSSR [Problems of ecology of pine forests of the North: tr. Komi Phil. AN SSSR], 1972, no. 24, pp. 70–80.
- [14] Barabin A.I. *Zakonomernosti semenosheniya eli na evropeyskom severe i osnovy lesosemennogo prognozirovaniya* [Patterns of spruce seed production in the European north and the foundations of forest seed forecasting: abstract of the thesis]. Dis. Dr. Sci. (Agric.), 06.03.01 Forest crops, selection, seed production and urban greening. Moscow, 35 p.
- [15] Basov V.A. *Semenoshenie khvoynykh kak osnova ustoychivosti taezhnykh ekosistem* [Seed production of conifers as a basis for the sustainability of taiga ecosystems]. Informatsionnyy listok Komi mezhotraslevoy territorial'noy tsent nauchno-tekhnicheskoy informatsii i propagandy [Information sheet of the Komi Intersectoral Territorial Center for Scientific and Technical Information and Propaganda], Syktyvkar, 1985, no. 100–85, 5 p.
- [16] Tishin D.V. *Vliyaniye prirodno-klimaticheskikh faktorov na radial'nyy prirost osnovnykh vidov derev'ev Srednego Povolzh'ya* [Influence of natural and climatic factors on the radial growth of the main types of trees in the Middle Volga region]. Dis. Cand. Sci. (Biol.), 03.00.16. Ecology, Kazan, 2006, 20 p.
- [17] Hustich J. The scotch pine in northernmost Finland and its dependence on the climate in the last decades. Acta botanica Fennica 42, 1948, 287 p.
- [18] Lear H., Polter G., Fidler G.-I. *Fiziologiya drevesnykh rasteniy* [Physiology of woody plants]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1974, 425 p.
- [19] Bobkova K.S., Galenko E.P. *Sezonnyy i godichnyy prirost severotaezhnykh lesov* [Seasonal and annual growth of northern taiga forests]. [Dendroclimatic research in the USSR]. Dendroklimaticheskie issledovaniya v SSSR: tez. dokl. III Vsesoyuzn konf. po dendroklimatologii [Abstracts. report III All-Union Conf. in dendroclimatology]. Arkhangelsk, 1978, pp. 81–83.
- [20] Bobkova K.S., Patov A.I. *Sezonnaya dinamika rosta pobegov i korney* [Seasonal dynamics of growth of shoots and roots]. Ekologo-biologicheskie osnovy povysheniya produktivnosti taezhnykh lesov Evropeyskogo Severa [Ecological and biological bases for increasing the productivity of taiga forests of the European North]. Leningrad: Nauka, 1981, pp. 93–103.
- [21] *Ekologo-fiziologicheskie osnovy produktsionnogo protsessa khvoynykh fitotsenozov na Severe* [Ecological and physiological foundations of the production process of coniferous phytocenoses in the North]. Syktyvkar: Komi nauchnyy tsentr UrO AN SSSR [Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Academy of Sciences of the USSR], 1989, iss. 213, 28 p.
- [22] Bulygin N.E. *Dendrologiya* [Dendrology]. Leningrad: Agropromizdat, 1991, 352 p.
- [23] Feklistov P.A., Biryukov S.Yu., Fedyayev A.L. *Sravnitel'nye ekologo-biologicheskie osobennosti sosny skruchennoy i obyknovennoy v severnoy podzone evropeyskoy taygi* [Comparative ecological and biological features of lodgepole and Scotch pine in the northern subzone of the European taiga]. Arkhangelsk: Arkhangelsk GTU, 2008, 118 p.
- [24] Kazimirov N.I., Volkov A.D., Zyabchenko S.S., Ivanchikov A.A., Morozova R.M. *Obmen veshchestv i energii v sosnyykh lesakh Evropeyskogo Severa* [Metabolism and energy in the pine forests of the European North]. Leningrad: Nauka, 1977, 304 p.
- [25] Bobkova K.S. *Ekologicheskie osnovy produktivnosti khvoynykh lesov Evropeyskogo severo-vostoka* [Ecological foundations of the productivity of coniferous forests of the European North-East]. Dis. Dr. Sci. (Biol.). Krasnoyarsk: IL and D. SO AN USSR, 1990, 35 p.

The research was carried out under the state assignment of the Federal Research Centre for Integrated Arctic Studies named after Academician N.P. Laverov of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (state registration number — 122011400384-2).

Authors' information

Sobolev Aleksandr Nikolaevich — Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher of the Solovetsky Museum of the Reserve, alex-sobol@mail.ru

Feklistov Pavel Aleksandrovich [✉] — Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Federal Research Center for the Comprehensive Study of the Arctic named after Academician N.P. Laverov, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, pfeklistov@yandex.ru

Gryaz'kin Anatoliy Vasil'evich — Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Saint-Petersburg State Forest Technical University, lesovod@bk.ru

Gavrilova Ol'ga Ivanovna — Dr. Sci. (Agriculture), Professor of the Department of Technology and Organization of the Forestry Complex of PetrSU, ogavril@mail.ru

Received 26.12.2022.

Approved after review 18.07.2023.

Accepted for publication 04.09.2023.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article
The authors declare that there is no conflict of interest