

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР**

**КАРЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АН СССР
ИНСТИТУТ ЛЕСА**

На правах рукописи

БЕЛОНОВА ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ
НИЖНИХ ЯРУСОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ**

Специальность — 03.00.05 Ботаника

А в т о р е ф е р а т

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

Петрозаводск, 1978 г.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
КАРЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АН СССР
ИНСТИТУТ ЛЕСА

На правах рукописи

БЕЛОНОВА ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ
НИЖНИХ ЯРУСОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

Специальность — 03.00.05 Ботаника

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Петрозаводск, 1973 г.

Работа выполнена в Институте леса Карельского филиала Академии наук СССР.

Научный руководитель — доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Л. К. Поздняков**.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

доктор биологических наук, профессор,
член-корреспондент АН СССР **Н. И. Пьявченко**;

кандидат биологических наук **Н. Е. Булыгин**.

Предприятие—рецензент: Министерство лесного хозяйства КАССР,

Автореферат разослан 1973 г.

Защита диссертации состоится 197 г.
в 15 часов в ауд. 361, на заседании секционного Совета по естественным наукам Петрозаводского государственного университета им. О. В. Куусинена (Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Ученый секретарь Совета доцент **М. Н. Русанова**.



ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большое внимание уделяется проблеме изучения рационального использования растительного сырья, а также изыскания путей увеличения его продуцирования как естественной, так и культурной растительности. Исследование биологической продуктивности растительного и животного мира на суше, море и в пресных водах с целью установления основных закономерностей распределения, роста, ежегодного прироста, возобновления органического вещества являлось задачей проводившейся Международной биологической программы, девиз которой — «Биологическая продуктивность и процветание человечества».

Огромные запасы органического вещества сосредоточены в лесах, общая площадь которых более половины территории нашей страны. Лесное хозяйство располагает разносторонними данными о запасах стволовой древесины преимущественно на покрытой лесом площади, но сведений о всей массе древесной, кустарничковой, травяно-кустарничковой и мохово-лишайниковой растительности (фитомассе) не полные и не дают представления о ней в количественном и качественном отношении. В то же время неиспользуемые части деревьев, кустарников и недревесные растения часто имеют серьезное кормовое, пищевое, лекарственное и техническое значения. При этом стоимость этого сырья во многих случаях может превосходить отпускную цену самой древесины. Поэтому изучение всей биологической продуктивности лесов является важным этапом на пути разработки мероприятия по комплексному и полному использованию продуцируемой ими фитомассы. В теоретическом отношении оно является необходимым элементом комплексного исследования лесных биогеоценозов.

В Карелии на покрытую лесом площадь приходится около 51% территории республики. Общий запас стволовой древесины составляет 950 млн. м³, в том числе спелой древесины — 400 млн. м³. Ежегодно вырубается 16—18 млн. м³. Интенсив-

ное развитие лесозаготовок ведет к истощению запасов древесины. Поэтому наиболее полное и рациональное использование всего растительного сырья является первоочередной задачей лесного хозяйства.

Целью нашей работы являлось изучение продуктивности живого покрова — важного компонента лесных фитоценозов — в сосняках южной Карелии, а также имеющего существенное хозяйственное значение при комплексном освоении лесных растительных ресурсов. Необходимым элементом этих исследований является изучение фитомассы важнейших видов лесных растений и их прироста, т. е. вопросов, связанных как с познанием биогеоценотических процессов в лесу, так и с оценкой путей хозяйственного использования его биохимических ресурсов.

Диссертация изложена на 190 страницах и состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы из 228 названий.

Глава I

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

До настоящего времени основное внимание в исследованиях биологической продуктивности лесных фитоценозов уделяется древостою. Работы по учету массы нижних ярусов растительности частично осуществляются в процессе геоботанических, лесоводственных, гидроклиматических и других исследований. Между тем, в Международной биологической программе и в ряде работ (Основы лесной биогеоценологии, 1964; Родин, Базилевич, 1965; Поздняков, Протопопов, Горбатенко, 1969; Базилевич, Родин, 1971; Молчанов, 1971, Смирнов, 1971) особо подчеркивается важность учета при биогеоценотических исследованиях и при изучении биологической продуктивности всех компонентов лесных биогеоценозов, так как только в этом случае можно подойти к решению вопросов круговорота органического вещества. Изучение продуктивности живого покрова имеет самостоятельное значение, поскольку в нем сосредоточена значительная доля годичного прироста органического вещества, а в обменных процессах между фитоценозом и почвой травянистая растительность может выполнять примерно такую же роль, как и древостой (Смирнова, Городен-

дева, 1958). В хозяйственном отношении живой покров представляет определенный интерес как важный источник технического, лекарственного и пищевого сырья.

В настоящее время в разных районах страны ведутся большие работы по комплексному изучению биологической продуктивности лесов и в частности сосновых. Последним посвящены работы В. В. Протопопова, В. М. Горбатенко (1967, 1968), И. Д. Юркевич, Э. П. Ярошевич (1970), И. В. Каменецкой (1971), И. В. Каменецкой, К. В. Зворыжиной, Т. В. Малышевой (1973), А. Д. Вакурова (1973) и др.

Большой объем накопленной информации о фитомассе лесов позволяет подойти к инвентаризации лесных ресурсов с оценкой их как сырья для промышленности. В результате этого было создано новое направление в изучении биологической продуктивности, названное ресурсоведческим (Жуков, 1970). Это направление, получившее свое развитие в работах Л. К. Позднякова (1968 а, б, 1970), предполагает «изучение лесной фитомассы с точки зрения выявления возможностей ее использования в качестве сырья для промышленности».

Изучение обмена азота и зольных элементов в системе лесная растительность — почва нашли отражение в работах Л. Н. Быковой (1951), К. Н. Манакова (1961, 1962 а, б, 1967), Н. П. Ремезова (1959, 1960, 1962) и др. Рядом исследователей (Игнатьева, 1966, 1968; Левина, 1960; Терешенкова, 1962) изучалась роль в обменных процессах только травянистой растительности.

Большое внимание учету фитомассы нижних ярусов растительности уделяется при изучении заболоченных и болотных фитоценозов, так как в них доля напочвенного покрова в общем запасе фитомассы намного выше, чем в суходольных лесах (Пьявченко, 1960, 1967 а, б; Солоневич, 1963, Шадрин, 1968).

Изучение фракционного состава фитомассы живого покрова дает возможность произвести оценку его как пищевого, лекарственного и технического сырья. В последние годы появилось много работ, освещающих урожайность дикорастущих ягодников в различных районах нашей страны: в Кировской области (Скрябина, Котожекова, 1965; Кайсин, 1967; Раус, 1969 и др.), в Белоруссии (Шапиро и др., 1967), в северных районах Коми АССР (Гром, 1967), в Новгородской области (Русаков, 1969) и в ряде других районов. Сведения об ареалах лекарственных растений дают работы Н. А. Борисова (1961, 1965), И. Ф. Мусаева (1966), В. Ф. Сотник (1968).

Большую долю в общей фитомассе живого покрова составляет подземная часть. Однако сведений о ее запасах очень мало. Изучение соотношения подземных и надземных органов травяного покрова в лесных фитоценозах проводилось Л. А. Игнатьевой (1966), Л. Г. Бязровым (1968) и др.

Непосредственное определение запасов фитомассы нижних ярусов растительности очень трудоемко и связано с большими затратами времени. Для разработки более простых методов учета фитомассы, пригодных для производственных условий, например, в лесоустройстве, большое значение имеет определение зависимостей между весом надземной части растений и их проективным покрытием (Раменский, 1938; Ипатов, 1962; Тарханова и Аверинцева, 1969). Разрабатываются методы учета фитомассы травяного покрова, основанные на зависимости его веса от сомкнутости кроны и суммы площадей сечений древостоев (Ehrenreich a. Crosby, 1960; Halls, Schuster, 1965).

Наиболее распространенными методами определения массы живого покрова являются укусы с площадей различной величины. При решении вопроса о величине учетных площадок многие исследователи (Кондратьева, 1935; Браун, 1957; Быков и Головина, 1965 и др.) приходят к выводу, что лучшие результаты дает применение небольших площадок (0,5 и 0,25 м²), но взятых в большой повторности. Вопрос о необходимом количестве площадок и их размещении решается в последнее время с использованием методов математической статистики (Дружинина, 1968; Рысин, Золотова, 1968 и др.). При мозаичном, куртинном распределении отдельных видов растений рекомендуется проводить учет по микроассоциациям (Кузнецова, 1965, 1966; Лившиц, Борисова, 1966; Нечаева, Ищенко, 1969). Большинство существующих методик разработано применительно к луговым, степным или полупустынным сообществам.

Таким образом, к настоящему времени накоплен сравнительно большой материал по запасам фитомассы древостоев и ее приросту. Фитомасса нижних ярусов лесной растительности изучена слабее. При этом большинство из имеющихся работ относится к южным районам страны. Недостаточно четко разработаны методы исследований, особенно по определению годовичного прироста растений живого покрова.

В Карелии работы по изучению фитомассы нижних ярусов растительности в лесах и ее динамики начали проводиться только в последние годы, причем наши исследования в сосняках Карелии являются первыми в этом направлении.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИИ И ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ

Территория южной Карелии имеет расчлененную поверхность, что в значительной степени определяет климатические особенности ее районов. Около $\frac{1}{3}$ площади республики занято водой и болотами. Это оказывает существенное влияние на суточный и сезонный ход температур, на режим влажности воздуха и облачность. В целом для южной Карелии характерно короткое лето (количество дней с температурой воздуха выше $+10^{\circ}$ равно 110), значительная облачность и большое количество осадков (в среднем 570 мм. в год).

Наиболее распространенными на территории южной Карелии являются подзолистые, подзолисто-болотные и болотные почвы.

Площадь лесного фонда Карелии составляет 82% общей площади республики. Северная часть республики характеризуется абсолютным преобладанием сосны, на долю которой приходится 75% лесопокрытой площади. В южной части сосна занимает примерно одинаковые площади с елью (по 40%). Производительность сосновых древостоев невысокая. На севере преобладают насаждения V класса бонитета, на юге — IV. Средняя полнота — 0,55.

Сосна характеризуется большой экологической пластичностью. Она образует леса на вершинах и склонах озов, на участках с выходами кристаллических пород и на избыточно увлажненных почвах. Наиболее распространенными являются брусничные и черничные типы леса, занимающие 66% площади всех сосняков. Они отличаются более высокой по сравнению с другими типами сосняков, производительностью (IV класс бонитета). Живой покров черничных и брусничных сосняков характеризуется преобладанием зеленых мхов, равномерным развитием травяно-кустарничкового яруса и небогатым его видовым составом. Травяно-кустарничковый ярус образован в основном двумя видами — черникой (*Vaccinium myrtillus* L.) и брусничкой (*Vaccinium vitis idaea* L.). Проективное покрытие почвы ими достигает 50—60%.

На втором месте стоят сосняки, произрастающие на почвах с избыточным увлажнением (17%). К ним относятся багульниковые и сфагновые типы леса. Они характеризуются низкой производительностью — у—у^a бонитеты. В покрове доминиру-

ют сфагновые мхи, багульник болотный (*Ledum palustre* L.), хамедафна обыкновенная (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Munch.), голубика (*Vaccinium uliginosum* L.).

На сосняки, растущие на почвах с недостаточным увлажнением приходится около 12% площади. Сюда относятся сосняки каменистые, лишайниковые и вересковые. Основными компонентами травяно-кустарничкового яруса являются вереск (*Calluna vulgaris* (L.) Hill) и брусника. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса обычно ниже 50%. Напочвенный покров состоит из лишайников.

Анализ лесостроительных материалов позволил выбрать в качестве объектов изучения сосняки вересковые, брусничные и черничные, как наиболее распространенные типы леса и имеющие большое хозяйственное значение.

Глава III

МЕТОДИКА РАБОТ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

В соответствии с поставленными задачами в программу работ были включены следующие вопросы: 1. разработка методов учета фитомассы живого покрова применительно к району исследований; 2. изучение запасов надземной и подземной составляющих травяно-кустарничковой растительности, надземной фитомассы мохово-лишайникового покрова и разработка упрощенных методов определения фитомассы травяно-кустарничкового яруса; 3. исследование годичного прироста надземной части живого покрова, фракционного состава растений, содержания химических элементов в растениях, урожая ягод и запасов массовых видов лекарственных растений.

Пробные площади закладывались в соответствии с правилами, принятыми в таксации. Типологическая характеристика объектов исследований давалась на основе указаний В. Н. Сукачева и С. В. Зонна (1961).

В методическом отношении учет продуктивности живого покрова разработан недостаточно. Чаще всего исследователи пользуются методикой, разработанной В. Б. Сочаевой, В. В. Липатовой и А. А. Горшковой (1962) для учета травяного покрова в степных ассоциациях. Методических разработок по учету фитомассы живого покрова в лесах, отличающихся наиболь-

шей сложностью структуры, пока мало (Кузнецова, 1965); Матвеева, 1967; Рысин, Золотова, 1968).

При определении запасов надземной фитомассы живого покрова нами был использован метод учетных площадок, закладываемых по способу случайной выборки с последующей статистической обработкой данных. Его применение обуславливалось относительно равномерным развитием живого покрова.

Для выявления наиболее приемлемого способа закладки площадок, установления их оптимальных размеров и количества в сосняке вересковом с равномерно развитым покровом была заложена опытная площадка размером 10×10 м, разбитая на метровые площадки. В свою очередь каждая метровая площадка делилась на 4 части по $0,25$ м². Растения срезались на каждой элементарной площадке и взвешивались по видам. Сравнивались следующие варианты: I — учетные площадки располагались по диагонали площади, II — по периферии, III — равномерно. Эти варианты рассматривались при величине площадок в $0,25$ м²; $0,5$ м² и $1,0$ м² (табл. 1).

Таким образом, при относительно равномерном развитии кустарничкового яруса в сосняках, определение его массы с точностью в пределах $\pm 10\%$ может быть достигнуто при закладке 20 площадок размером $0,5$ м² каждая. Увеличение размера площадок до $1,0$ м² практически не повышает точности учета. Различные схемы размещения учетных площадок не сказываются существенно на точности учета, если соблюдается принцип закладки их с определенными постоянными интервалами.

Подземная масса травяно-кустарничкового яруса учитывалась методом монолитов, закладываемых на глубину проникновения корней трав и кустарничков. Детальное изучение этого вопроса в сосняке брусничном IV класса возраста, где было исследовано 20 монолитов по $0,25$ м² показало, что для учета фитомассы корней травяно-кустарничкового яруса с точностью $\pm 10\%$ в сосняках достаточно 7—8 монолитов.

Изучение прироста травяно-кустарничкового яруса проведено по методике Л. Е. Родина, Н. П. Ремезова и Н. И. Базилевич (1968). Прирост мхов и лишайников определен по данным В. И. Левиной (1960). Плоды учитывались на площадках по $0,25$ м² в 50-кратной повторности. Химические анализы

Сравнительная оценка точности учета фитомассы

Варианты опытов	Число площадок	Величина площадок, м ²											
		1,00				0,5				0,25			
		статистики											
		M	±m	±V	±P	M	±m	±V	±P	M	±m	±V	±P
I	10	497	75	48,2	15,0	496	73	50,0	14,7	428	76	57,2	18,0
II	10	446	59	42,5	13,3	534	112	67,4	21,0	416	98	75,1	23,4
III	10	426	56	42,0	13,3	370	56	49,0	15,3	516	114	70,9	22,1
I	20	506	47	41,7	9,2	506	48	42,8	9,4	476	71	66,8	14,8
II	20	445	35	40,3	7,9	466	52	59,6	11,2	468	75	75,0	16,1
III	20	471	35	33,0	7,3	398	44	49,3	10,9	464	54	52,7	11,7

M — средний вес растений на площадке в г/м²;

m — ошибка среднего в г.;

V — коэффициент вариации в % от средней величины;

P — показатель точности.

были выполнены Карельской агрохимической зональной лабораторией.

В процессе исследований был выполнен следующий объем работ: заложено 25 пробных площадей, обработано 760 укосов с учетных площадок размером 0,5 и 0,25 м², взято 560 образцов подстилки, заложено 140 монолитов для учета корней травяно-кустарничкового яруса, обработано более 500 модельных растений, взято свыше 1000 образцов на влажность.

Исследования проводились в вересковых, брусничных и черничных сосняках, в насаждениях разного возраста — от молодняков до спелых.

Глава IV

ФИТОМАССА И ПРОДУКТИВНОСТЬ НИЖНИХ ЯРУСОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СОСНЯКОВ

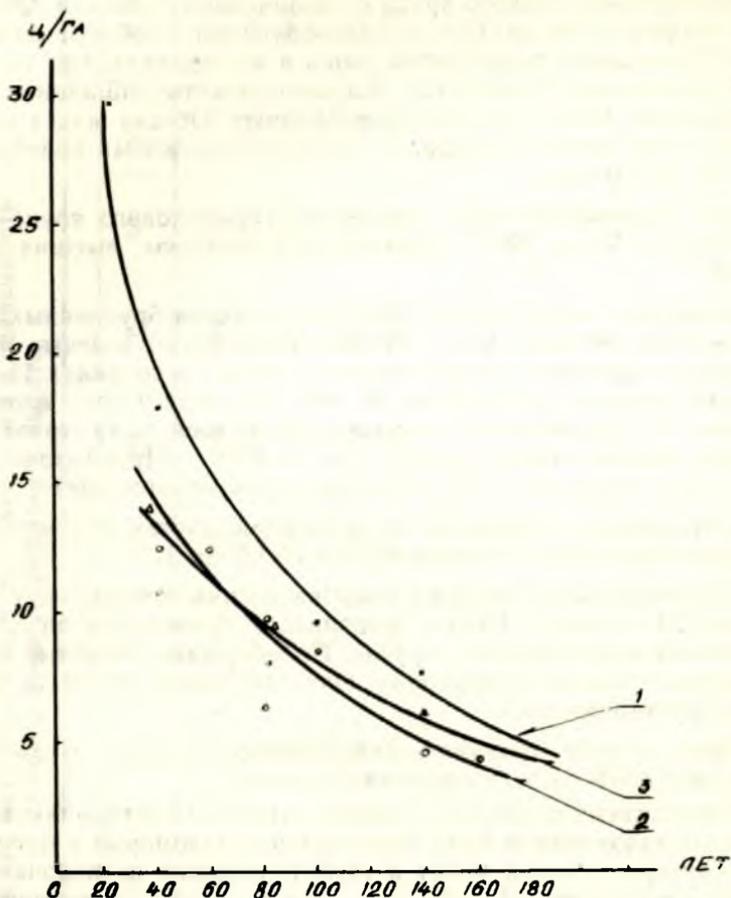
Фитомасса обычно приводится в пересчете на абсолютно сухое вещество (сушка до постоянного веса при 105°C). Сушка образцов очень трудоемка. Результаты определений влажности кустарничков показали, что у одинаковых видов растений в разных типах сосняков она изменяется незначительно. Очевидно, при расчетах абсолютно сухого веса кустарничков допустимо пользоваться усредненными величинами (табл. 2). Это позволяет при больших объемах работ значительно повысить производительность труда, причем точность работ будет соответствовать возможности методов учета. Правомерность использования усредненных показателей по отдельным видам и фракциям подтверждается тем, что различия между средним содержанием сухого вещества в одинаковых фракциях фитомассы и данными по отдельным пробным площадям статистически недостоверны. Определение влажности мохово-лишайникового яруса необходимо в каждом конкретном случае.

Запасы надземной фитомассы живого покрова в исследованных типах сосняков южной Карелии достигают 50—60 ц/га. Прослеживается тенденция к уменьшению фитомассы травяно-кустарничкового яруса с увеличением возраста древостоев (рис. 1).

В сосняках вересковых основными компонентами травяно-кустарничкового яруса являются вереск, брусника и толокнян-

**Среднее содержание сухого вещества в кустарничках
сосняков южной Карелии (в % на сырую навеску)**

Вид	Листья				Стебель				Корни			
	статистики											
	M	$\pm m$	$\pm V$	$\pm P$	M	$\pm m$	$\pm V$	$\pm P$	M	$\pm m$	$\pm V$	$\pm P$
Брусника	48,5	0,6	10,3	1,2	56,6	0,5	6,4	0,9	56,4	1,0	11,0	1,8
Черника	42,1	1,1	12,6	2,6	47,6	0,9	9,4	1,9	57,7	0,8	6,1	1,4
Вереск	54,0	0,8	10,7	1,6	59,4	0,8	9,8	1,4	57,4	0,9	10,6	1,6
Толокнянка	51,8	1,5	10,8	2,9	54,7	1,4	8,0	2,6	53,8	1,7	11,5	3,2



Дис. 1. Изменение фитомассы травяно-кустарничкового яруса с возрастом древостоя в сосняках южной Карелии
 1. с. Вересковые 2. с. брусничные 3. с. черничные

ка (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spr.), доля вереска в общей массе травяно-кустарничкового яруса с увеличением возраста древостоев падает с 98 до 37%, а доля брусники наоборот возрастает. Толочнянка встречается лишь в молодняках, где ее запасы составляют 0,5—0,6 ц/га. Хорошо развиты лишайники рода кладония. Они в покрове преобладают. Общая масса надземной части живого покрова в сосняках вересковых колеблется от 26 до 70 ц/га.

Доля подземной части травяно-кустарничкового яруса изменяется от 56 до 396% надземной фитомассы высших растений.

Надземная масса живого покрова сосняков брусничных составляет 20—60 ц/га. В ее составе доминируют зеленые мхи. На долю травяно-кустарничкового яруса в сосняках II—V классов возраста приходится 30—40% от общего веса живого покрова. С увеличением возраста древостоев доля травяно-кустарничкового яруса падает до 8—15%. Преобладает в этом ярусе брусника (70% общего веса кустарничков).

Соотношение надземной и подземной частей травяно-кустарничкового яруса изменяется от 1 : 1,5 до 1 : 4,7.

Надземная масса живого покрова сосняков черничных достигает 20—48 ц/га. Почти половина ее приходится на долю травяно-кустарничкового яруса. Преобладают ягодные кустарнички: черника и брусника. Они составляют от 70 до 98% трав и кустарничков.

Масса корней травяно-кустарничкового яруса составляет в среднем 180% от веса надземной части.

Количественная оценка запасов травяно-кустарничкового яруса сосняков может быть произведена глазомерно в процессе лесостроительных работ и геоботанических исследований. Нами установлена тесная связь между весом кустарничков на единице площади и их высотой, между весом и проективным покрытием. Графически она выражается параболой второго порядка (уравнение вида $y = AX^2 + BX + C$). На основе массового материала составлены таблицы для определения веса черники и брусники по их средней высоте и проективному покрытию (табл. 3). Первый этап составления таблиц заключался в установлении ступеней высот. Затем для каждой из ступеней чертился график зависимости веса растений в г/м² от проективного покрытия в процентах. В таблицу заносились выравненные данные. При сравнении табличных данных с фак-

Таблица 3

Сырой вес надземной части брусники (г м^2) в зависимости от проективного покрытия и высоты

Высота, см	Проективное покрытие, %									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	45	80	112	144	172	200	228	252	275	295
12	48	82	114	147	178	208	232	260	285	310
14	50	90	126	164	200	230	262	288	312	340
16	58	100	142	183	219	252	282	311	339	362
18	63	108	152	191	227	258	285	314	342	370
20	68	118	158	198	232	262	293	320	350	375

тическими было установлено, что имеющиеся расхождения лежат в пределах точности определения запасов.

Годичный прирост растений живого покрова в Карелии изучался впервые. Предварительно был установлен вес годичных побегов у доминантов травяно-кустарничкового яруса — черники и брусники. У черники он равен $40\% \pm 2,3$ от веса надземной части растения, в том числе листья — 20% , стебли — 20% ; у брусники — $47,3\% \pm 2,6$, в том числе листья — $28,2\%$, стебли — $19,1\%$. Годичный прирост живого покрова рассчитывался с использованием этих данных, а также данных В. И. Левиной (1960) по приросту зеленых мхов и лишайников.

В сосняках вересковых годичный прирост составил в среднем $5,7$ ц/га. На долю травяно-кустарничкового яруса приходится около 50% от общего прироста живого покрова. Максимальный прирост травяно-кустарничкового яруса отмечен в сосняках вересковых I класса возраста (78% общего прироста живого покрова); минимальный — в древостоях VII класса возраста (30%).

Годичный прирост надземной части живого покрова сосняков брусничных почти вдвое больше прироста в сосняках вересковых (10 ц/га). Величина годичного прироста травяно-кустарничкового яруса достигает 14 — 50% общего прироста живого покрова.

В сосняках черничных живой покров прирастает в год на 11 — 13 ц/га. На долю травяно-кустарничкового яруса приходится 40 — 43% .

Для условий Карелии мало работ, касающихся изучения биологического круговорота азота и зольных элементов (Егорова, 1968; Морозова, 1971; Морозова, Куликова, 1971).

Кустарнички сосняков южной Карелии характеризуются невысокой зольностью листьев (толокнянка — $1,99\%$; брусника — $2,89\%$, вереск — $3,76\%$; черника — $4,21\%$). Содержание золы в стеблях составляет около 2% . Самую низкую зольность по сравнению с другими частями растений имеют корни — около 1% . В целом живой покров сосняков характеризуется незначительным содержанием азота и зольных элементов.

Он накапливает в сосняках вересковых азота 26 кг/га и зольных элементов — 65 кг/га, в сосняках брусничных соответственно — 33 кг/га и 37 кг/га и в сосняках черничных — 32 кг/га и 34 кг/га.

Проведенные исследования во многом окажутся полезными в экспериментальной биогеоценологии, когда необходимо об-

рабатывать массовые материалы, характеризующие круговорот веществ в лесных биогеоценозах. Помимо фактических данных определенное значение могут иметь некоторые вопросы методического плана, разработанные для сосновых лесов.

Глава V

ЗАПАСЫ СЫРЬЯ, ИМЕЮЩЕГО ПИЩЕВОЕ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

В хозяйственном отношении часто бывают не так важны целые растения, как их части. Поэтому, наряду с учетом общей фитомассы растений, имеющих пищевое и лекарственно-хозяйственное значение, необходимо определить массу тех их частей, которые могут использоваться в народном хозяйстве.

Фракционный состав растений брусники, черники, вереска и толокнянки по типам сосняков приводится в табл. 4.

Доля отдельных фракций дается в процентах от веса надземной части растения, так как она наиболее легко определима. Полученные данные обрабатывались статистически. Ошибки во всех случаях не превышают $\pm 10\%$.

Соотношение веса стеблей, листьев и корней кустарничков в сухом и сыром состоянии очень близко, поэтому для большинства целей можно пользоваться данными, рассчитанными на вес в сыром состоянии.

Доля листьев вереска изменяется от 28% в вересковых сосняках до 40% — в брусничных.

Листья брусники, черники и толокнянки являются ценным лекарственным сырьем. Они составляют у черники 19—22%, у брусники — 59—61% и у толокнянки 45% от веса надземной части этих растений. Относительная величина массы корней брусники повышается по мере увеличения сухости почвы от сосняков черничных (где корни составляют 195% от веса надземной части) до вересковых (259%). Доля корней черники от ее надземной части в сосняках черничных и брусничных примерно одинакова.

Данные по фракционному составу растений дополняют приведенные выше таблицы для упрощенного определения надземной фитомассы кустарничков и дают возможность выявить запасы лекарственного сырья.

Соотношение веса частей кустарничков в процентах от веса надземной части (числитель — сырой вес, знаменатель — сухой вес)

Вид	Т и п л е с а								
	сосняк вересковый			сосняк брусничный			сосняк черничный		
	листья	стебель	корни	листья	стебель	корни	листья	стебель	корни
Брусника	61	39	259	60	40	217	59	41	195
	61	39	260	58	42	211	54	46	200
Черника	—	—	—	19	81	150	22	78	156
	—	—	—	18	82	148	20	80	152
Вереск	28	72	34	40	60	38	—	—	—
	31	69	36	38	62	42	—	—	—
Толокнянка	45	55	37	—	—	—	—	—	—
	46	54	40	—	—	—	—	—	—

Масса листьев черники в сосняках черничных составляет в среднем 150 кг/га, в брусничных — 30 кг/га. Самые высокие запасы листьев черники были выявлены в сосняках черничных II и III классов возраста (соответственно 170 и 220 кг/га). Наиболее перспективными для сбора брусничного листа являются сосняки брусничные также II и III классов возраста (620—640 кг/га). В среднем масса листьев брусники в сосняках брусничных составляет около 400 кг/га. Запасы листьев толокнянки очень незначительны. Они едва достигают 30 кг/га в сосняках вересковых I и II классов возраста.

Важным показателем, характеризующим жизнеспособность растений и их средообразующую роль, является площадь листьев. Пересчетный коэффициент для определения площади листьев у черники равен 25 м²/кг абсолютно сухого веса, у брусники — 6,2 м²/кг и у вереска — 0,08 м²/кг. Самая низкая величина индекса листовой поверхности травяно-кустарничкового яруса в сосняках вересковых — 0,16 га/га, а наиболее высокая в сосняках черничных — 0,43 га/га. В сосняках брусничных индекс листовой поверхности составляет 0,30 га/га.

Черника и брусника являются основными ягодниками в сосняках южной Карелии. Урожай ягод этих растений определялся одновременно с учетом фитомассы живого покрова.

Содержание влаги в ягодах брусники варьирует по годам. Так в 1970 году процент сухого вещества в ягодах брусники составил $14,2 \pm 0,8$, а в 1971 году — $13,3 \pm 0,2$. В ягодах черники соответственно приходилось на долю сухого вещества $14,4\% \pm 0,3$ и $12,1\% \pm 0,3$. Такие изменения во влажности ягод связаны главным образом с погодными условиями.

При заготовке ягод большее значение имеют их качество и вес. Основными факторами, влияющими на вес плодов, являются особенности погодных условий и типы местообитаний. По нашим определениям сырой вес 100 шт. ягод брусники в 1970 году был равен 34 г. черники — 27 г., а в 1971 году соответственно 23 г. и 35 г.

Урожайность ягодников очень непостоянна даже в одном типе леса. На нее оказывают влияние многие факторы: относительная освещенность, нанорельеф (Тюлин, 1970), климатические условия (Колупаева, 1972), полнота и возраст насаждений (Кайсин, 1967; Раус, Колупаева, 1968), антропогенные факторы (Смирнов и др., 1967).

Об урожае ягод черники и брусники в сосняках южной Карелии дает представление табл. 5.

Урожай ягод черники и брусники в сосняках южной Карелии

Тип леса	Класс возраста древостоя	Сырой вес надземной фитомассы кг/га	Урожай ягод, сырой вес, кг/га	Вес ягод на 1 кг надземной фитомассы, г
брусника				
Сосняк	II	1850	20	11
брусничный	III	2060	70	35
	IV	1740	80	46
	V	1200	40	33
	VII	610	20	33
	VIII	550	130	238
черника				
Сосняк	II	1640	50	30
черничный	III	1600	110	69
	IV	1000	130	130
	VI	2430	170	70
	VII	610	90	147

Высокий урожай брусники был отмечен в сосняках брусничных VIII класса возраста (130 кг/га). В других возрастных группах брусника плодоносила слабо. На 1 кг надземной фитомассы приходилось 10—46 г ягод. Черника лучше всего плодоносила в сосняках черничных VI класса возраста с полнотой — 0,7. Здесь урожай ягод составил 170 кг/га. Отношение веса ягод к весу надземной части растений, за исключением молодняков II класса возраста, оказалось довольно близким и составило в среднем 100 г/кг.

Большое значение, особенно для заготовительных организаций, приобретает возможность прогнозирования плодоношения ягодников. Одним из методов прогнозирования является анализ почек растений (Скрябина, 1971; Колупаева, 1972), но он не применим в производственных условиях. Ориенти-

ровочно можно определить урожай ягод по цветущим экземплярам (Скрябина, 1970).

Наши наблюдения по определению соотношения плодов и цветков черники на учетных площадках размером 0,25 м² в сосняках черничных и брусники на таких же площадках в сосняках брусничных в течение двух вегетационных периодов показали, что отпад цветков черники составил 30%, брусники — 45%. Зная массу ягодных кустарничков и ежегодно закладываемые такие учетные площадки в наиболее типичных ягодоносных участках, легко подсчитать число цветков, а имея данные о весе плодов, можно определить, с поправкой на отпад цветков, биологический урожай ягод.

Такие краткосрочные прогнозы являются более надежными, чем долгосрочные, поскольку за 1,5—2 месяца до начала сбора ягод можно иметь представление о вероятном урожае и своевременно подготовиться к заготовке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение биологической продуктивности живого покрова сосняков южной Карелии проведено впервые. Оно дает возможность наметить пути более полного и всестороннего использования органического вещества в этих лесах и может быть полезным при комплексных биогеоценотических исследованиях особенно при изучении круговорота веществ в лесу.

В процессе исследований разработана методика учета фитомассы живого покрова в сосновых лесах применительно к району исследований.

Результаты исследований показали, что запасы надземной фитомассы травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов в сосняках южной Карелии достигают 50—60 ц/га. Судя по литературным данным, такой порядок величины характерен для сосновых лесов Севера.

Прослеживается уменьшение массы травяно-кустарничкового яруса с увеличением возраста древостоев, сопровождающегося снижением степени насыщенности пространства лесного ценоза фитомассой.

Установлено значительное превышение запасов подземной части травяно-кустарничкового яруса над его надземной частью. Соотношение веса подземной и надземной частей в сосняках вересковых составляет 2,5:1, в сосняках брусничных — 2,3:1 и в черничных — 1,8:1.

Анализ фактических данных по содержанию сухого вещества в растениях травяно-кустарничкового яруса дает основание считать, что в практических целях, в пределах одного региона могут применяться для массовых расчетов средние величины.

На основе массового материала составлены таблицы для определения веса кустарничков по их средней высоте и проективному покрытию. Такие таблицы могут служить дополнением к таблицам хода роста, составленным по типам леса.

Величина годового прироста живого покрова в сосняках, складывающегося из прироста кустарничков, мхов, лишайников и запасов фитомассы однолетних травянистых растений составляет около 10 ц/га или 25—30% их общей массы.

Наряду с количественным учетом фитомассы первостепенное значение при изучении потенциальных технологических свойств фитомассы приобретает ее химический состав. Так, хозяйственное значение некоторых видов растений определяется их химическим составом. Живой покров сосняков южной Карелии характеризуется незначительным содержанием зольных элементов — от 113 кг/га в сосняках лишайниково-брусничных до 65 кг/га в сосняках вересковых, что необходимо иметь в виду при изучении их круговорота.

В качестве лекарственного сырья в сосняках могут заготавливаться листья брусники и, возможно, черники. На долю листьев брусники приходится 60% от веса ее подземной части, на долю листьев черники — 20%. Запасы брусничного листа в сосняках брусничных в среднем составляют около 400 кг/га в воздушно-сухом состоянии, листьев черники — 150 кг/га в сосняках черничных.

Изучение плодоношения брусники показало, что наиболее высокие урожаи она дает в спелых сосняках брусничных (130—160 кг/га). Высокий урожай черники был отмечен в спелых сосняках черничных (170 кг/га) с полнотой древостоя 0,7.

Большой практический интерес представляет краткосрочный прогноз урожая ягод. Он может быть сделан за 1,5—2 месяца до созревания плодов по учету цветков с внесением поправок на среднюю величину отпада. Отпад цветков черники за два года был в среднем 30% и брусники — 45%.

Полученные данные могут быть использованы в лесохозяйственной практике и имеют определенное значение для познания некоторых биогеоценотических закономерностей в лесах Севера.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Фитомасса жиаого покрова сосняков южной Карелии. В сб. «Лесные растительные ресурсы южной Карелии», Петрозаводск, изд-во «Карелия», 1971 г.
2. Определение урожая ягод и запаса фитомассы травяно-кустарничковой растительности. Лесохозяйственная информация, реферативный выпуск 13, 1971.
3. Биометрическая характеристика ягодных кустарничков хвойных лесов юга Карелии. Авторы: Т. В. Белоногова, Н. М. Щербаков. Материалы к Всесоюзному научно-производственному совещанию «Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование», Киров, 1972.
4. Продуктивность нижних ярусов растительности сосновых фитоценозов южной Карелии. Тезисы докладов научной конференции биологов Карелии, посвященной 50-летию образования СССР, Петрозаводск, 1972.
5. Соотношение компонентов фитомассы в спелых сосняках средне-таежной подзоны Карелии. Авторы: А. А. Иванчиков, С. С. Зябченко, Т. В. Белоногова. Тезисы докладов научной конференции биологов Карелии, посвященной 50-летию образования СССР, Петрозаводск, 1972.
6. Урожайность ягодных кустарничков и запасы лекарственного сырья в сосняках южной Карелии. Тезисы докладов молодежной научной конференции «Природные ресурсы Карелии и пути их рационального использования». Петрозаводск, 1973.
7. Упрощенные методы определения фитомассы живого покрова сосняков южной Карелии. В сб. «Исследование биологических ресурсов лесов средней тайги Сибири» Красноярск, 1973.