

УДК 581.93:581:582.475:630.228.7 (470.22)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В КУЛЬТУРАХ ЛИСТВЕННИЦЫ И ЗОНАЛЬНЫХ ЕЛЬНИКАХ НА ГРАНИЦЕ СРЕДНЕЙ И ЮЖНОЙ ПОДЗОН ТАЙГИ

Н. И. Рыжкова, А. М. Крышень, Н. В. Геникова, Ю. В. Преснухин,
Ю. Н. Ткаченко

Институт леса Карельского научного центра РАН

Приведены результаты исследования 80-летних культур лиственницы сибирской и ельников разного возраста, произрастающих в Северном Приладожье на границе подзон средней и южной тайги. Всего обследовано шесть лесных участков (ЛУ), расположенных в непосредственной близости друг к другу. После создания культур лиственницы финскими фермерами в 30-е годы прошлого столетия лесные сообщества развивались без серьезного вмешательства человека. Видовой состав лиственничника определялся нами в пределах постоянной пробной площади (ППП), на остальных ЛУ – в пределах границ естественных выделов лесных сообществ, которые по площади сопоставимы с размером ППП лиственничника. Анализ таксационных показателей древостоев исследованных ЛУ свидетельствует о том, что культуры лиственницы сибирской хорошо адаптировались и успешно конкурируют с елью и сосной. Условия, созданные ею, оказались в целом благоприятными для многих видов напочвенного покрова – число видов высших растений в лиственничнике практически в два раза выше, чем в соседних зональных ельниках кисличного и черничного типов. Кроме того, напочвенный покров лиственничника имеет более сложное строение – с первым ярусом из видов, предпочитающих светлые леса с плодородными почвами, и вторым ярусом, состоящим из теневыносливых видов; снизилось, по сравнению с ельниками, проективное покрытие мохового покрова при увеличении числа видов мхов. В то же время при резкой разнице в числе видов экологическая и эколого-ценотическая структура исследованных сообществ отличается незначительно – прирост числа видов в лиственничнике произошел за счет разных экологических групп. Отмечено увеличение числа видов, типичных для южной тайги. В целом участие лиственницы в составе древостоя зональных среднетаежных сообществ ельников оказывает более значительное влияние на структуру напочвенного покрова, чем экологические факторы, сильно варьирующие в пределах исследованной территории.

Ключевые слова: *Larix sibirica* Ledeb.; *Picea abies* (L.) H. Karst.; почва; разнообразие сосудистых растений; интродукция; структура напочвенного покрова.

N. I. Ryzhkova, A. M. Kryshen', N. V. Genikova, Yu. V. Presnukhin, Yu. N. Tkachenko. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GROUND COVER STRUCTURE IN SIBERIAN LARCH CULTURES AND ZONAL SPRUCE FORESTS ON THE BORDER OF MIDDLE AND SOUTHERN TAIGA

80-year-old Siberian larch plantations and spruce forests of different age situated on the border of southern and middle taiga subzones in the Northern Ladoga area were stud-

ied. Six forest sites situated in a landscape with fairly uniform ecological conditions were surveyed. Since their planting in the 1930s by Finnish foresters, the larch communities have been developing without noticeable human interventions. The species composition of the larch stand was studied within the boundaries of a permanent sample plot, and in other forest sites within natural forest community units comparable in size to the permanent sample plot in the larch stand. Analysis of the forest stand characteristics showed that the Siberian larch plantations are well adapted and quite competitive compared with spruce and pine stands. The conditions generated by Siberian larch proved to be quite favorable for many species of the ground cover: the number of vascular plant species was nearly twice higher in the larch forest than in the neighboring zonal spruce stands of the wood sorrel and bilberry types. Furthermore, the ground cover structure in the larch stand was more complex: first layer comprised species which prefer low canopy density and fertile soils; the second layer harboured shade tolerant plant species; the percent cover of mosses decreased compared to spruce stands, although the number of moss species and their patchiness increased. In spite of the markedly different number of species, the ecological and ecological-coenotic structures of the studied forest communities differed insignificantly. The number of species in the larch stand increased owing to both shade-tolerant and light-demanding species. The improved soil fertility in the larch forest resulted in an increase in the number of meso-eutrophic species that are typical of southern taiga. Generally speaking, the ground cover diversity in the introduced larch forest was much higher than the diversity in the zonal forest within the study area, although the ecological and coenotic structure was quite similar.

Key words: *Larix sibirica* Ledeb.; *Picea abies* (L.) H. Karst.; soil; diversity of vascular plants; introductions; ground cover structure.

Введение

Особые качества древесины, способность переносить низкие температуры, быстрый рост и другие особенности сделали виды рода *Larix* Mill. перспективными для культивирования в северных областях, в том числе и за пределами его естественного ареала. Разведение лиственницы в Республике Карелия началось в середине XIX века – сначала с целью озеленения, затем было принято решение сажать ее в виде примеси к культурам сосны [Дробов, 1914]. Со второй четверти XX века лесные культуры создавали уже в производственном масштабе, всего за период с 1937 по 1975 гг. было создано более 9,5 тыс. га культур лиственницы [Сбоева, 1961; Соколов, 2006]. В настоящее время на территории Республики Карелия лиственница занимает менее 1 % от лесопокрытой площади [Лесной план..., 2008], образуя естественные древостои только на самом востоке по границе с Архангельской областью.

При создании культур лиственницы с давних пор ведется дискуссия в основном вокруг ее приверженности к особым почвенным условиям [Фокель, 1766; Поле, 1906; Сукачев, 1934; Тимофеев, 1968; Соколов, 2006; Martinsson, Lesinski, 2007; Неверов, Беляев, 2014 и др.] или отношений с другими древесными породами [Ситдииков, 1987; Хайретдинов, 1990; Карасева, 2004; Бастаева, 2007]. Несмотря на то что

изучению лиственницы посвящено множество работ отечественных и зарубежных лесоводов, сведений о ее влиянии на состав и структуру напочвенного покрова немного [Демьянов, 1982, 1989; Сухенко и др., 2012; Гончарова, Собачкин, 2013], особенно западнее границы ее естественного распространения. По данным палеоботанических исследований [Kuosmanen et al., 2014, 2015; Wagner et al., 2015], в раннем голоцене лиственница имела более широкое распространение, произрастая как в европейской части России, так и в Финляндии и Швеции. Причины «ухода» лиственницы с территории Фенноскандии до конца не выяснены. Ряд исследователей [Ананьев и др., 2007; Лаур, Царев, 2012; Кищенко, 2015] отмечают низкую возобновительную способность как лиственничных культур, так и естественных лиственничников на границе ареала. Нами на всей исследованной площади лиственничника [Рыжкова и др., 2014] были обнаружены лишь единичные сеянцы лиственницы двух лет и полное отсутствие ее подроста.

В данной работе мы исследовали различия в составе напочвенного покрова лиственничника, искусственно созданного в 1935 г., и соседствующих с ним ельников, как естественного, так и искусственного происхождения. Результаты исследований приблизят нас к пониманию механизмов формирования лесных растительных сообществ – фактически 80 лет назад финскими фермерами невольно был заложен

эксперимент, впоследствии поддержанный властями Республики Карелия, организовавшими здесь особо охраняемую природную территорию. Лиственничник, как и соседствующие с ним зональные ельники, формировался под влиянием естественных факторов. Это дает нам возможность выявить изменения в составе сообщества, вызванные доминированием в древесном ярусе лиственницы.

Объекты и методы

Исследования проводились в Северном Приладожье вблизи российско-финляндской границы на границе южной и средней подзон тайги [Гнатюк и др., 2011]. На этой территории в первой половине прошлого века существовали фермерские хозяйства (территория принадлежала Финляндии), где в 1935 г. были созданы культуры лиственницы сибирской, сосны сибирской и ели европейской. История создания культур, к сожалению, неизвестна, наши запросы в архивы Финляндии не дали результатов, и это косвенно указывает на то, что посадки создавались частными лицами и, скорее всего, в коммерческих целях. После создания культур лиственницы и сосны сибирской сообщества развивались спонтанно и не испытывали серьезных внешних воздействий. В настоящее время они вошли в состав регионального ботанического памятника природы [Рыжкова и др., 2014], при этом на смежной территории, прилегающей к ООПТ, активно ведется лесозаготовительная деятельность.

Исследовали видовой состав сосудистых растений лесных участков различных типов: лиственничника кисличного, ельников черничных и кисличных (рис. 1).

Обследование лесных участков проводили в соответствии с общепринятыми в лесной таксации методами [Анучин, 1982; Поляков, 1998]. При таксации насаждений применяли следующие приборы: высотомер Suunto PM-5 (Finlandia); мерная вилка (Halglof Sweden); реласкоп-полнотомер (Finlandia); возрастной бурав Пресслера (Mora Sweden). Тип леса определяли по преобладающей породе и основному представителю напочвенного покрова, учитывая основные положения лесной типологии В. Н. Сукачева [Сукачев, Зонн, 1961].

Сообщества различаются по составу древесного яруса, принадлежности к типу леса, характеристикам древостоя, а именно по высоте и диаметру деревьев, по полноте, а также по возрасту (табл. 1).

На каждом ЛУ заложили полнопрофильные разрезы, выполнили морфологическое описание. Из каждого генетического горизонта отобрали образцы для определения физико-химических свойств почвы (гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований, степень насыщенности основаниями, обменная кислотность, содержание подвижных соединений элементов минерального питания) по общепринятой методике [Аринушкина, 1970]. Химические анализы проводили в лаборатории лесного почвоведения ИЛ КарНЦ РАН.

Подвижный калий определяли методом атомно-эмиссионной спектрофотометрии (спектрофотометр AA-7000 (Shimadzu, Япония)) в аналитической лаборатории ИЛ КарНЦ РАН.

Лиственничник кисличный (ЛУ № 1) – культуры лиственницы, созданные в 1935 г., представляют собой сложное насаждение с лиственницей, сосной, березой в первом

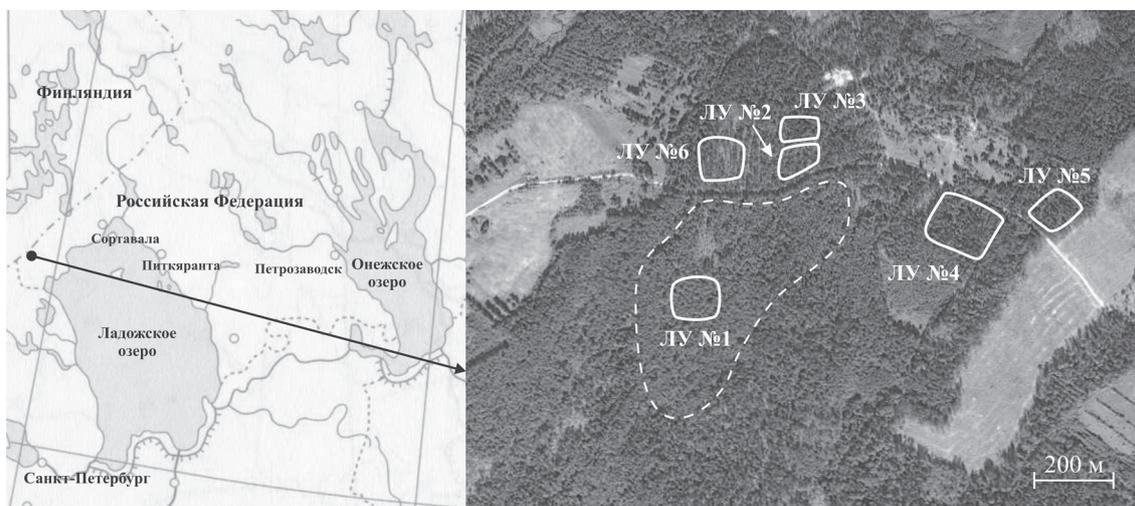


Рис. 1. Расположение ЛУ, номер участка на рисунке соответствует номеру в таблице 1

Таблица 1. Таксационная характеристика ЛУ

ЛУ №	Состав	Тип леса	Возраст, лет	Средние		Полнота	Бонитет
				Н, м	D _{1,3'} , см		
1	I. 8Л1С1Б	Л. кисл.	80	30	32	0,8	la
	II. 10Е		60	14	15	0,4	III
2	6Е (95) 3Е (80) 1Е (125) +С+Б	Е. черн.	95	24	24	0,7	II
3	7Е (100) 3Б (90) +С	Е. кисл.	100	24	26	0,8	II
4	4Е (80) 1Е (120) 2С3Б+К	Е. кисл.	80	26	28	0,8	I
5	I. 4Е (120) 2Е (80) 3С (120) 1Б+Ос	Е. кисл.	120	32	38	0,7	I
	II. 10Е (80)		80	12	12	0,2	V
6	4Е (90) 3Е (110) 3Е (70) +Б+С	Е. черн.	90	26	26	0,8	I

Примечание. Н – высота, D_{1,3'} – диаметр на высоте груди, Б – береза, Е – ель, К – кедр (сосна сибирская), Л – лиственница, Ос – осина, С – сосна.

ярусе и елью во втором. Средний диаметр лиственницы составляет 32 см, сосны – 32 см, березы – 26 см, средняя высота – 30, 28 и 25 м соответственно. Второй ярус ели хорошо выражен (более 700 шт./га), средняя высота 14 м, средний диаметр 15 см. Общая полнота 1,2. Класс бонитета для деревьев первого яруса Ia, для второго – III. Подрост ели редкий, неблагонадежный. Подлесок из рябины и малины, очень редкий.

В травяно-кустарничковом ярусе лиственничника кисличного отмечено 45 видов сосудистых растений и 10 видов напочвенных мхов, общее проективное покрытие – 60 %. В напочвенном покрове преобладают *Oxalis acetosella*¹, *Hepatica nobilis*, *Maianthemum bifolium*, *Calamagrostis arundinacea*, реже *Dryopteris carthusiana*, *Rubus saxatilis*, *Equisetum pratense*, *Pteridium latiusculum*. Общее проективное покрытие мохового яруса не превышает 5 %, преобладают *Pleurozium schreberi*², *Sciuro-hypnum oedipodium* и *Rhodobryum roseum*.

Почва подзолистая супесчаная на озерно-ледниковых отложениях³.

Ельник черничный (ЛУ № 2) – сложный по составу древостой, его древесный ярус сформирован разновозрастной елью с примесью сосны и березы. Часть насаждения сформировалась из елового подроста, а часть поселилась после рубки материнского древостоя (сосны) 70–80 лет назад. Самая многочисленная группа деревьев представлена 95-летней елью со средними диаметром 24 см и высотой 24 м, 80-летние деревья имеют средний диаметр 22 см и среднюю высоту 24 м. Небольшое количество деревьев имеют возраст

125 лет, они отличаются наиболее крупными размерами, средние диаметр и высота – 30 см и 26 м соответственно. Полнота 0,7; II класс бонитета. Подрост отсутствует. Подлесок представлен тремя видами: *Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus* и *Ribes spicatum*, очень редкий.

В напочвенном покрове ельника черничного произрастает 39 видов сосудистых растений и 4 вида мхов. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса не превышает 30 %. Доминируют *Vaccinium myrtillus* и *Oxalis acetosella*. Только *Melampyrum pratense*, *M. sylvaticum*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium* и *Avenella flexuosa* имеют проективное покрытие более 1 %, остальные виды растений встречаются единично. Моховой покров хорошо развит, общее проективное покрытие составляет 70 %. Доминирует в покрове *Hylocomium splendens*, гораздо меньшее покрытие имеет *Pleurozium schreberi*.

Почва поверхностно-подзолистая иллювиально-железистая супесчаная на озерно-ледниковых отложениях (валунный песок).

Ельник кисличный (ЛУ № 3) – смешанное елово-березовое сообщество с примесью сосны. Средняя высота ели составляет 24 м, средний диаметр – 26 см, у березы 22 м и 20 см соответственно. Насаждение имеет полноту 0,8; II класс бонитета. Несмотря на низкий уровень грунтовых вод, производительность обследованного древостоя довольно высокая, т. к. участок расположен на пологом склоне и застоя воды не наблюдается. Подрост состоит из ели в возрасте 30–50 лет, 0,5–6 м высотой, около 600 шт./га. Подлесок в виде рябины, смородины и малины редкий.

В напочвенном покрове ельника черничного произрастало 28 видов сосудистых растений и 6 видов мхов. Травяно-кустарничковый ярус развит слабо, общее проективное покрытие составляет 30 %, доминирует *Oxalis acetosella*.

¹ Латинские названия видов сосудистых растений даны по [Кравченко, 2007].

² Латинские названия мхов даны по [Ignatov et al., 2006].

³ Названия почв даны по Р. М. Морозовой [1991].

Проективное покрытие *Melampyrum sylvaticum* и *Fragaria vesca* не превышает 5 %, остальные виды сосудистых растений встречаются редко или единично. Общее проективное покрытие мохового яруса составляет 30 %, преобладает *Hylocomium splendens*. Гораздо меньшее покрытие имеет *Pleurozium schreberi*. Покрытие почвы другими видами мхов не превышает 1 %.

Почва элювиально-поверхностно-глееватая суглинистая, сформированная на озерно-ледниковых отложениях.

Ельник кисличный (ЛУ № 4) – представляет собой посадки сосны сибирской, созданные в 1935 году финскими фермерами. Отсутствие ухода привело к тому, что в древостое стала преобладать ель; помимо этих двух видов здесь также произрастают сосна и береза. Средний возраст ели составляет 80 лет, при этом присутствует еще одно поколение ели – 120 лет. Средний диаметр 80-летних деревьев ели составляет 28 см, средняя высота – 26 м. Более старшее поколение ели – 32 см и 26 м соответственно. Сохранившиеся деревья сосны сибирской составляют менее 10 % в древостое, они имеют среднюю высоту 25 м и средний диаметр 28 см. Полнота 0,8; I класс бонитета. Подлесок представлен рябиной, довольно обильный. Подрост ели редкий, высота его колеблется от 0,5 до 6 м, общее количество подроста – 500 шт./га. При обследовании данного участка были найдены упавшие шишки кедра, а также единичные его всходы. Однако подрост кедра отсутствует, что свидетельствует о его нежизнеспособности.

В напочвенном покрове ельника кисличного отмечено 23 вида сосудистых растений и 7 видов мхов. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 30 %. Преобладают *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, реже *Maianthemum bifolium* и *Calamagrostis arundinacea*. Проективное покрытие мохового яруса составляет более 60 %, преобладают *Hylocomium splendens* и *Polytrichum commune*. Стоит отметить, что в микропонижениях доминирует *Sphagnum girgensohnii*, что свидетельствует об избыточном увлажнении. Но, несмотря на это, производительность обследованного участка довольно высокая, что, возможно, связано с проточными почвенно-грунтовыми водами.

Почва поверхностно-подзолистая иллювиально-гумусово-железистая супесчаная на озерно-ледниковых отложениях (валунные пески).

Ельник кисличный (ЛУ № 5) – сложное смешанное елово-сосновое сообщество с березой, небольшой примесью осины и елью во

втором ярусе. Присутствуют два поколения ели – 80 (средний диаметр 24 см, средняя высота 30 м) и 120 лет (38 см и 32 м соответственно). Насаждение высокополнотное, вместе со вторым ярусом полнота составляет 0,9. Класс бонитета для первого яруса равен I, для второго – V. Подрост состоит из ели в возрасте 40–60 лет, 3–6 м высотой, 200 шт./га. Подлесок рябины редкий.

В ельнике кисличном отмечено 22 вида сосудистых растений и 3 вида напочвенных мхов. Травяно-кустарничковый ярус с проективным покрытием 60 % образован главным образом *Oxalis acetosella*, гораздо меньшее обилие имеет *Hepatica nobilis*. В моховом покрове отмечено всего три вида – *Pleurozium schreberi*, *Cirriphyllum piliferum* и *Dicranum polysetum*, их общее проективное покрытие не превышает 20 %.

Почва поверхностно-подзолистая иллювиально-гумусово-железистая супесчаная на озерно-ледниковых отложениях (валунные пески).

Ельник черничный на элювии коренных пород (ЛУ № 6) – сложное по составу насаждение, представленное тремя поколениями ели (70–110 лет) с примесью сосны и березы. Молодые деревья ели имеют средний диаметр 14 см и среднюю высоту 17 м, 90-летние – 20 см и 22 м, 110-летние – 34 см и 30 м соответственно. Полнота 0,8; I класс бонитета. Подрост представлен 40–60-летней елью высотой 4–6 м, около 200 шт./га.

В напочвенном покрове ельника черничного произрастает 26 видов сосудистых растений и 5 видов мхов. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 30 %. Преобладают *Vaccinium myrtillus*, *Calamagrostis epigeios*, реже встречаются *Avenella flexuosa*, *Oxalis acetosella*. Моховой ярус хорошо развит, его общее проективное покрытие составляет 60 %, наибольшее обилие имеют *Hylocomium splendens* и *Pleurozium schreberi*.

Почва поверхностно-подзолистая иллювиально-железистая супесчаная на элювии коренных пород.

Видовой состав лиственничника определяли в пределах ППП (0,25 га), на остальных ЛУ – в пределах границ естественных выделов лесных сообществ, которые по площади примерно равнялись экспериментальному участку лиственничника (рис. 1). При сравнительном анализе сообществ кроме числа видов мы определяли различия в экологической, эколого-ценотической и географической структурах. При анализе географической структуры мы основывались на методе биогеографических координат

Таблица 2. Состав травяно-кустарничкового яруса исследованных сообществ

Вид	Проективное покрытие, %						ЭЦГ	ЭГ		
	ЛУ № 1	ЛУ № 2	ЛУ № 3	ЛУ № 4	ЛУ № 5	ЛУ № 6		СВ	ВЛ	ПБ
<i>Aegopodium podagraria</i>	2	-	-	-	-	-	I	с-сц	М	эв
<i>Angelica sylvestris</i>	1	+	+	-	-	-	I	с-сц	М-Г	эв
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	-	-	-	+	-	II	гел	М	ме-эв
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	+	+	-	-	-	I	с-сц	Г	ме
<i>Avenella flexuosa</i>	2	1	-	+	3	7	II	с-гел	К-М	ол
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	10	+	-	5	3	+	II	с-сц	М	ме
<i>C. epigeios</i>	-	-	-	-	-	10	III	с-гел	М	ме-эв
<i>Campanula rapunculoides</i>	+	-	-	-	-	-	II	с-сц	М	ме
<i>C. rotundifolia</i>	-	-	-	-	+	-	IV	гел	М	ме-ол
<i>Carex digitata</i>	5	+	-	-	-	+	I	с-сц	М	ме
<i>C. globularis</i>	-	-	+	-	+	-	IV	с-гел	Г	ме-ол
<i>C. leporina</i>	-	+	-	-	-	-	VII	с-гел	М	ме
<i>Convallaria majalis</i>	2	+	1	-	2	3	I	гел	М	ме
<i>Dactylorhiza maculata</i>	-	+	-	-	-	-	II	с-сц	М-Г	ме-ол
<i>Dryopteris carthusiana</i>	7	+	1	3	+	+	IV	с-сц	М-Г	ме
<i>D. expansa</i>	+	-	-	-	-	-	IV	с-сц	М-Г	ме
<i>D. filix-mas</i>	-	+	1	2	-	-	I	с-сц	М-Г	ме
<i>Equisetum pratense</i>	5	-	-	-	-	-	IV	с-гел	М	ме
<i>E. sylvaticum</i>	-	+	+	2	-	-	IV	с-сц	М	ме
<i>Fragaria vesca</i>	1	+	5	-	-	+	II	с-гел	М	ме-эв
<i>Galium triflorum</i>	+	+	+	-	+	-	I	с-сц	М-Г	ме-эв
<i>Geranium sylvaticum</i>	+	+	+	-	-	-	II	с-гел	М-Г	ме-эв
<i>Goodyera repens</i>	-	+	-	-	-	+	II	с-сц	М	ме-ол
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	1	+	+	1	-	-	IV	сц	М-Г	ме-эв
<i>Hepatica nobilis</i>	20	+	1	-	10	3	I	с-сц	М	ме-эв
<i>Linnaea borealis</i>	+	+	-	1	-	+	IV	сц	М	ме
<i>Luzula pilosa</i>	2	1	1	1	1	1	II	с-сц	М	ме
<i>Lycopodium annotinum</i>	+	+	+	+	1	-	II	с-сц	М	ме-ол
<i>Maianthemum bifolium</i>	10	3	-	7	5	5	II	с-сц	М	ме
<i>Melampyrum pratense</i>	-	1	-	-	+	+	II	с-гел	М-Г	ме
<i>M. sylvaticum</i>	+	2	2	1	+	3	II	с-гел	М	ме
<i>Melandrium dioicum</i>	-	+	-	-	-	-	VII	с-гел	М-Г	эв
<i>Melica nutans</i>	+	-	-	-	+	-	I	с-сц	М-Г	ме
<i>Milium effusum</i>	-	+	-	-	-	-	I	с-сц	М-Г	ме-эв
<i>Orthilia secunda</i>	1	+	+	2	-	-	IV	с-гел	М	ме-ол
<i>Oxalis acetosella</i>	30	5	40	20	50	7	I	сц	М-Г	ме
<i>Paris quadrifolia</i>	1	+	+	-	+	-	I	с-сц	М	ме
<i>Phegopteris connectilis</i>	+	-	-	+	-	-	IV	с-сц	М-Г	ме-эв
<i>Poa trivialis</i>	+	+	+	-	-	-	VIII	с-сц	М-Г	ме-эв
<i>Pteridium latiusculum</i>	5	-	-	-	-	+	III	с-гел	К-М	ме-ол
<i>Pyrola media</i>	1	-	-	-	-	-	II	с-сц	М	ме-ол
<i>P. minor</i>	1	-	-	-	-	-	IV	с-сц	М-Г	ме-ол
<i>P. rotundifolia</i>	1	-	-	-	-	-	II	с-сц	М	ме-ол
<i>Ribes spicatum</i>	-	+	+	-	-	-	I	с-сц	М	ме-эв
<i>Rubus arcticus</i>	+	+	-	-	-	-	II	с-гел	М-Г	ме
<i>R. idaeus</i>	+	+	2	+	-	-	II	с-гел	М	эв
<i>R. saxatilis</i>	5	-	-	-	3	1	II	с-гел	М-Г	ме-эв
<i>Solidago virgaurea</i>	2	+	1	+	+	+	II	с-гел	М	ме
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	+	+	+	+	II	с-сц	М	ме
<i>Stellaria holostea</i>	+	-	-	-	-	-	I	гел	М	ме-эв

Окончание табл. 2

Вид	Проективное покрытие, %						ЭЦГ	ЭГ		
	ЛУ № 1	ЛУ № 2	ЛУ № 3	ЛУ № 4	ЛУ № 5	ЛУ № 6		СВ	ВЛ	ПБ
<i>Trientalis europaea</i>	3	+	+	1	–	2	II	с-сц	М-Г	ме
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	5	1	15	1	20	I	с-гел	М	ме
<i>V. vitis-idaea</i>	1	+	+	2	+	+	IV	с-гел	М	ме-ол
<i>Veronica officinalis</i>	+	+	+	+	–	+	III	с-гел	М	ме-эв
<i>Vicia sepium</i>	–	–	–	–	–	+	VII	с-гел	М	ме
<i>Viola nemoralis</i>	+	+	+	+	–	+	VII	гел	М	ме
<i>V. mirabilis</i>	1	–	–	–	–	+	I	с-сц	М	ме-эв
<i>V. palustris</i>	1	–	–	2	–	–	II	с-сц	М-Г	ме
Количество видов	45	39	28	23	22	26	–	–	–	–
Видов только в данном ЛУ	8	4	0	0	1	2	–	–	–	–
Коэффициент специфичности, %	13	6	0	0	1.5	3	–	–	–	–

Примечание. «+» отмечено значение проективного покрытия менее 1 %. Кустарники учитывались в случае, если их высота не превышала высоту травяно-кустарничкового яруса.

Эколого-ценотические группы по М. Л. Раменской [1983] (ЭЦГ): I – «лесные растения, характерные преимущественно для более плодородных лесных почв и хорошо развитого тенистого яруса»; II – «лесные растения, произрастающие на средних по богатству и относительно бедных лесных почвах с более или менее разреженным древостоем»; III – растения открытых и сухих местообитаний; IV – «лесные виды с очень широкой экологической амплитудой»; VII – «преимущественно луговые растения мезо- и гигрофильного ряда»; VIII – «виды, приуроченные преимущественно к берегам пресноводных водоемов: озер, рек, ручьев».

Экологические группы (ЭГ) по отношению к: свету (СВ): гел – гелиофит, с-гел – семигелиофит, с-сц – семисциофит, сц – сциофит; влажности (ВЛ): Г – гигрофит, К-М – ксеро-мезофит, М – мезофит, М-Г – мезо-гигрофит; почвенному богатству (ПБ): ме – мезотроф, ме-ол – мезо-олиготроф, ме-эв – мезо-эвтроф, ол – олиготроф, эв – эвтроф.

Б. А. Юрцева [1968]. При определении экологических характеристик видов мы использовали информацию с сайта «Определитель растений on-line» (www.plantarium.ru), где эти характеристики даны с учетом экологических шкал Г. Элленберга, Е. Ландольта и Д. Н. Цыганова.

Для сравнения состава травяно-кустарничкового яруса исследованных сообществ рассчитали коэффициент специфичности, который представляет собой соотношение числа видов, встреченных только в этом сообществе, к общему числу видов, отмеченных во всех шести сообществах (%).

Математическую обработку описаний растительных сообществ проводили в пакете программ Statistica 10.0.

Результаты и обсуждение

Всего на изученных лесных участках было отмечено 64 вида сосудистых растений (табл. 2) и 14 видов напочвенных мхов (*Cirriphyllum piliferum*, *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Plagiomnium ellipticum*, *P. medium*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *P. juniperinum*, *Ptilium crista-castrensis*, *Rhodobryum roseum*, *Sciuro-hypnum reflexum*, *S. oedipodium*, *Sphagnum girgensohnii*).

Из 64 видов сосудистых растений только 7 встречены во всех исследованных лесных сообществах (*Dryopteris carthusiana*, *Luzula*

pilosa, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Melampyrum sylvaticum*, *Solidago virgaurea*, *Oxalis acetosella*).

Число видов, присутствующих только в одном сообществе, варьирует от 0 до 8. Сравнение списков видов исследованных ЛУ с применением коэффициента специфичности показало, что листовничник кисличный значительно отличается от других сообществ. Так, только в листовничнике (ЛУ № 1) отмечено 8 видов, или 13 % от общего числа видов (*Aegopodium podagraria*, *Campanula rapunculoides*, *Equisetum pratense*, *Dryopteris expansa*, *Pyrola media*, *P. minor*, *P. rotundifolia*, *Stellaria holostea*). В следующем по величине коэффициента специфичности (6 %) ельнике черничном (ЛУ № 2) отмечено 4 таких вида (*Dactylorhiza maculata*, *Carex leporina*, *Milium effusum*, *Melandrium dioicum*). Только в ельнике черничном на коренном основании (ЛУ № 6) встречено 2 вида (*Vicia sepium*, *Calamagrostis epigeios*), специфичность 3 %. Только в ельнике кисличном (ЛУ № 5) отмечен один вид – *Campanula rotundifolia*, специфичность 1,5 %.

Кластерный анализ (квадрат евклидоваго расстояния, метод ближайших соседей) достаточно четко разделит сообщества по признакам состава и проективного покрытия видов напочвенного покрова на две группы: листовничник (ЛУ № 1) и все остальные ЛУ (рис. 2). Здесь важно отметить, что в объединенной

Таблица 3. Географическая (широтная) структура ценофлор лесных сообществ

Географические элементы	ЛУ № 1		ЛУ № 2		ЛУ № 3		ЛУ № 4		ЛУ № 5		ЛУ № 6	
	кол-во	%										
Северная группа:	2	4,4	2	5,2	1	3,6	1	4,3	1	4,5	1	3,8
ГА	1	2,2	1	2,6	1	3,6	1	4,3	1	4,5	1	3,8
ГАБ	1	2,2	1	2,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Б	31	68,9	29	74,4	23	82,1	20	87,0	16	72,7	19	73,1
Южная группа:	11	24,4	8	20,5	4	14,3	2	8,7	5	22,7	5	19
БН	5	11,1	6	15,4	3	10,7	2	8,7	4	18,2	2	7,7
Н	6	13,3	2	5,1	1	3,6	0	0,0	1	4,5	3	11,5
П	1	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	3,8
Всего	45	100	39	100	28	100	23	100	22	100	26	100

Примечание. ГА – гипоарктические виды; ГАБ – гипоарктобореальные виды; Б – бореальные виды; БН – бореонеморальные виды; Н – неморальные виды; П – плюризональные виды.

группе ельников присутствовали сообщества на коренных основаниях и на морене, отличающиеся по механическому составу почвы и степени увлажнения. И эти биотопические факторы сыграли значительно меньшую роль в формировании структуры напочвенного покрова, чем состав древостоя.

Анализ экологической структуры напочвенного покрова показал, что на всех исследованных лесных участках преобладают семигелиофиты, наибольшее их число отмечено в сообществе с посадками лиственницы (22 вида), минимальное – в высокополнотном ельнике (ЛУ № 5) – 12 видов. При этом и количество теневыносливых растений в лиственничнике (16 видов) в два раза больше, чем на других ЛУ (по 6–7 видов). Стоит отметить, что 15 из 16 теневыносливых видов в лиственничнике кисличном относятся к группе видов, характерных для более плодородных и средних по богатству лесных почв (по системе эколого-ценотических

групп М. Л. Раменской [1983]). И только *Pyrola minor* относится к видам с широкой экологической амплитудой.

По отношению к плодородию местообитаний во всех лесных сообществах наибольшее количество видов относится к группе мезотрофов (13–22). Количество мезо-эвтрофных видов наиболее высокое в лиственничнике (12 видов).

Анализ географической структуры ценофлор показал, что на всех ЛУ преобладают зональные бореальные виды (68–87 %) (табл. 3).

При этом из 13 видов южной группы, отмеченных в лесных сообществах, 11 произрастают в лиственничнике кисличном, причем 3 из них (*Aegopodium podagraria*, *Stellaria holostea*, *Campanula rapunculoides*) встречены только здесь.

Нами ранее проводилось сравнение видового состава и экологической структуры объединенных парциальных флор на изученной территории в следующих типах биотопов: лес, вырубка, дорога и луг [Геникова и др., 2014]. Исследования показали, что антропогенная трансформация ландшафтов в целом ведет к увеличению флористического богатства территории и способствует синантропизации локальной флоры. При этом в лесных сообществах не было отмечено внедрение нелесных видов, в том числе и в лиственничнике, где наблюдалось максимальное видовое разнообразие из лесных сообществ, но полностью, так же как и в ельниках, отсутствовал синантропный комплекс, в массе представленный на соседних вырубке, дороге и лугах.

Почему в лиственничниках, по сравнению с ельниками, значительно большее видовое разнообразие напочвенного покрова? Во-первых, поскольку изменился состав древесного

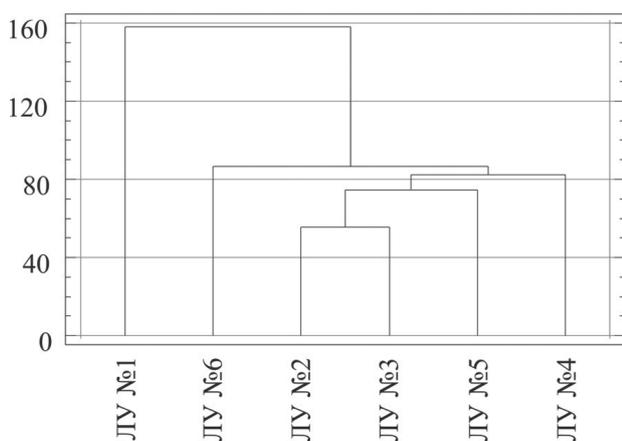


Рис. 2. Кластерный анализ исследованных ЛУ (квадрат евклидова расстояния, метод ближайших соседей, пояснения в тексте).

Таблица 4. Агрохимические показатели почв ЛУ

Горизонт	Глубина, см	C	N	pH _{КСЛ}	ГК	S	V, %	K ₂ O	P ₂ O ₅	Индекс плодородия, мг-экв на 100 г почвы
		%			мг-экв на 100 г почвы			мг-экв на 100 г почвы		
ЛУ № 1 – почва подзолистая супесчаная на озерно-ледниковых отложениях										
A ₀	0–1	7,8	0,5	5,8	39,1	47	54,6	103,8	20,6	24
A ₁ A ₂	1–2	0,7	0,3	5,5	18,2	33,2	64,7	17	10,4	
A ₂ B	2–17	0,6	0,1	4,9	7,3	3,3	30,8	2	0,2	
ЛУ № 2 – почва поверхностно-подзолистая иллювиально-железистая супесчаная на озерно-ледниковых отложениях (валунный песок)										
A ₀	0–6	15,7	0,4	4,6	6,8	0,9	11,3	102,3	19,7	0,4
A ₂ B _f	6–18	0,8	0,1	4	53,3	47,3	47,1	1,5	0,4	
ЛУ № 4 – почва поверхностно-подзолистая иллювиально-гумусово-железистая супесчаная на озерно-ледниковых отложениях (валунный песок)										
A ₀ T	0–2	21	0,42	5,1	76,8	35,6	31,7	168,7	44,5	15
B _{nf}	2–5	2,18	0,49	4,9	38,7	следы	следы	13,7	2,6	
ЛУ № 5 – почва поверхностно-подзолистая иллювиально-гумусово-железистая супесчаная на озерно-ледниковых отложениях (валунный песок)										
A ₀ T	0–2	19,2	0,27	5,1	67,3	36,2	35	147,3	36,8	10
B _{nf}	2–5	4,6	0,5	4,6	77,9	10,9	12,2	54,4	10,9	

Примечание. С – содержание углерода в почве; N – содержание азота в почве; ГК – гидролитическая кислотность; S – сумма поглощенных оснований; V – степень насыщенности почв основаниями; K₂O – обменный калий в почве, P₂O₅ – подвижные соединения фосфора в почве.

яруса, это привело к увеличению гетерогенности условий под пологом и, соответственно, мозаичности напочвенного покрова. Во-вторых, лиственница в составе древостоя влияет на состав и обилие видов напочвенного покрова через изменение физико-химических свойств почвы, существенно улучшая ее плодородие за счет повышения содержания питательных веществ [Ilvessalo, 1923]. Благодаря особенностям химического состава опада в лиственничнике процесс накопления подстилки идет менее активно (в сравнении с сосной и елью), что в свою очередь обуславливает большую интенсивность биологического круговорота [Решетникова, 2015]. Б. Ф. Говоренков [1973] установил, что лиственничная хвоя содержит больше азота, чем даже многие лиственные породы лесной зоны. Помимо этого отмечена высокая заселенность лиственничной подстилки микроорганизмами и беспозвоночными, играющими важную роль в трансформации органических остатков [Карпачевский, 1981; Безкоровайная, Вишнякова, 1996; Безкоровайная, Яшихин, 2003 и др.]. Почвоулучшающая роль лиственницы проявляется и в увеличении содержания гумуса, поглощенных оснований, а также азота и фосфора в почве, при этом наблюдается снижение обменной и гидролитической кислотности [Говоренков, 1973; Редько, Мьякёнен, 2003; Тарасов, Тарасова, 2010; Ключников и др., 2011].

На исследованном участке по основным характеристикам почва лиственничника (ЛУ № 1) близка к почвам ЛУ №№ 2, 4, 5 – они сходны по степени выраженности гумусово-иллювиального процесса. Основная часть органического вещества сосредоточена в подстилке, а в минеральной части профиля содержание углерода постепенно убывает с глубиной. Аналогично и распределение азота в почвах всех ЛУ – наблюдается постепенное снижение его содержания по профилю без накопления в иллювиальном горизонте. В таблице 4 не приведены данные элювиальных и иллювиальных горизонтов, т. к. они чаще всего показывают однообразное изменение параметров от аккумулятивных горизонтов к породе, и кроме того, с точки зрения влияния лиственницы на травяно-кустарничковый ярус через изменения почвенных характеристик важнее характеристики верхних горизонтов. Мы исключили из дальнейшего обсуждения ЛУ № 6, расположенный на выходах коренных пород в отличие от всех остальных ЛУ, почвы которых формировались на озерно-ледниковых отложениях, и ЛУ № 3, где почва элювиально-поверхностно-глееватая суглинистая переувлажненная.

В таежной зоне азот и сумма обменных оснований являются факторами, определяющими продуктивность лесных почв [Чертов, 1981]. Поэтому целесообразно воспользоваться индексом плодородия, предложенным О. Г. Чертовым [1981], который принято рассчитывать

для A_0 . Индекс плодородия, представляющий собой произведение общего азота на сумму обменных оснований, в лиственничнике в 1,5 и более раз выше, чем в еловых сообществах (табл. 4).

Почва лиственничника по сравнению с большинством участков соседних ельников несколько менее кислая, содержит больше обменных оснований, и степень насыщенности ими выше (табл. 4). Лесная подстилка на данном участке имеет менее кислую реакцию, что в сочетании с относительно благоприятным световым режимом приводит к более активному разложению, вследствие чего содержание углерода в ней снижается, а азота увеличивается (табл. 4).

При обследовании лиственничных насаждений за пределами ее западной границы распространения (в Ленинградской области) А. А. Ниценко [1959] выявил «виды-спутники» лиственницы: *Aegopodium podagraria*, *Anemone nemorosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Convallaria majalis*, *Geranium sylvaticum*, *Melica nutans*, *Milium effusum*, *Lathyrus vernus*, *Oxalis acetosella*, *Pteridium latiusculum*, *Rubus saxatilis*, *Veronica chamaedrys*, *Viola mirabilis*. «Виды-спутники» лиственницы составляют флористическое ядро лиственничников кисличных (разнотравных), встречающихся и на северо-востоке европейской части России [Сукачев, 1934; Ниценко, 1959]. Сходство исследованных нами культур лиственницы с естественными лиственничниками заключается также и в том, что роль таежных кустарничков в напочвенном покрове не столь значительна, как в ельниках и сосняках, а в травяном покрове выделяются ярусы высоких злаков и мелкотравья. Помимо этого, при относительно высоком видовом разнообразии мхов сам моховой покров менее развит, и его общее проективное покрытие, как правило, не превышает 25 %.

Заключение

Анализ таксационных показателей исследованных лесных участков позволяет говорить о том, что лиственница сибирская в культурах, созданных в 1935 г., хорошо адаптировалась к местным условиям среды и успешно конкурирует с елью и сосной. При этом условия биотопа, созданного ею, оказались в целом благоприятными для многих видов напочвенного покрова – число видов высших растений в лиственничнике практически в два раза выше, чем в соседних ельниках кисличного и черничного типа. Кроме того, напочвенный покров лиственничника имеет более сложное

строение – с первым ярусом из видов, предпочитающих светлые леса с плодородными почвами, и вторым ярусом, состоящим из теневыносливых видов. При этом произошло изменение мохового покрова (снизилось проективное покрытие) при увеличении числа видов и мозаичности покрова. При видимых резких отличиях в числе видов экологическая и эколого-ценотическая структура исследованных сообществ отличается незначительно – прирост числа видов произошел за счет как теневыносливых, так и светолюбивых видов. Улучшение плодородия почв в лиственничнике привело к увеличению числа мезо-эвтрофных видов, типичных для южной тайги, которые, в свою очередь, отмечались В. Н. Сукачевым и А. А. Ниценко как спутники лиственницы в пределах европейской части ее естественного ареала.

Выражаем благодарность за содействие в сборе материала Е. Э. Костиной; О. Н. Бахмет и Н. Г. Федорец за консультации и помощь в описании и определении почв; Е. П. Гнатюк и М. А. Бойчук за помощь в определении видов сосудистых растений и мхов.

Исследования выполнены в рамках государственного задания ИЛ КарНЦ РАН (проекты № 0220-2014-0002 и № 0220-2015-0014 программы Президиума РАН).

Литература

- Анучин Н. П. Лесная таксация. М.: Лесная промышленность, 1982. 552 с.
- Ананьев В. А., Раевский Б. В., Грабовик С. И. Зеленая гармония леса // Природа глазами ученых. 2007. № 1. С. 9–15.
- Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Уч. пособие для вузов по спец. «Агрохимия и почвоведение». М.: Моск. ун-т, 1970. 487 с.
- Бастаева Г. Т. Рост и состояние искусственных лесных ценозов в условиях Оренбуржья: дис. ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 2007. 190 с.
- Безкоровайная И. Н., Вишнякова З. В. Участие почвенной биоты в деструкции подстилок в лесных культурах // Лесоведение. 1996. № 2. С. 53–61.
- Безкоровайная И. Н., Яшихин И. Н. Влияние гидротермических условий почвы на комплексы беспозвоночных в хвойных и лиственных культурах // Экология. 2003. № 1. С. 56–62.
- Геникова Н. В., Гнатюк Е. П., Крышень А. М., Рыжкова Н. И. Формирование состава растительных сообществ в условиях антропогенно фрагментированного ландшафта у границы южной и средней тайги // Труды КарНЦ РАН. 2014. № 2. С. 27–35.
- Гнатюк Е. П., Крышень А. М., Кузнецов О. Л. Биогеографическая характеристика приграничной

Карелии // Труды КарНЦ РАН. 2011. Вып. 12, № 2. С. 12–22.

Говоренков Б. Ф. Фитомасса и круговорот элементов в культурном лиственничнике и естественном сосняке Линдуловской рощи: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ЛГУ, 1973. 27 с.

Гончарова И. А., Собачкин Р. С. Влияние густоты древостоя на структуру напочвенного покрова в разнотравных молодняках лиственницы сибирской искусственного происхождения // Вестник КрасГАУ. 2013. № 3. С. 49–53.

Демьянов В. А. Влияние *Larix gmelinii* (Pinaceae) на строение растительного покрова на верхней границе древесной растительности // Бот. журн. 1982. Т. 62, № 4. С. 500–507.

Демьянов В. А. Структура ценогенного поля на примере групп деревьев *Larix sibirica* (Pinaceae) // Бот. журн. 1989. Т. 74, № 9. С. 1309–1316.

Дробов В. К вопросу о произрастании сибирской лиственницы в пределах Олонецкой губернии // Известия общества изучения Олонецкой губернии. Петрозаводск: Олонецкая губернская типография, 1914. Т. 3, № 3. С. 113–129.

Карасева М. А. Эколого-физиологические и агротехнические основы выращивания культур лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Led.) в Среднем Поволжье: дис. ... докт. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2004. 370 с.

Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы. М.: Лесн. пром-ть, 1981. 264 с.

Кищенко И. Т. Лиственница сибирская на западной границе ареала // Принципы экологии. 2015. Т. 4, № 2. С. 55–65. doi: 10.15393/j1.art.2015.4142

Ключников М. В., Парамонов Е. Г., Трофимов И. Т. Влияние лиственницы на свойства черноземов южных в засушливой степи // Мир науки, культуры, образования, 2011. № 1. С. 351–353.

Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 403 с.

Лаур Н. В., Царев А. П. Исследование генетических ресурсов *Larix sukaczewii* на западном пределе ее естественного ареала // Ученые записки ПетрГУ. 2012. № 4 (125). С. 82–86.

Лесной план Республики Карелия: утвержден Главой Республики Карелия от 31 декабря 2008 г. № 975 – р. Петрозаводск. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gov.karelia.ru/Legislation/lawbase.html?lid=3693> (дата обращения: 22.06.2015).

Морозова Р. М. Лесные почвы Карелии. Л.: Наука, 1991. 184 с.

Неверов Н. А., Беляев В. В. Влияние геоэкологических факторов среды на распространение лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) в Архангельской области // Вестник САФУ. 2014. № 4. С. 90–97.

Ниценко А. А. Линдуловская лиственничная роща // Бот. журн. 1959. Т. 44, № 9. С. 1249–1260.

Определитель растений on-line [Электронный ресурс]. URL: <http://www.plantarium.ru> (дата обращения: 22.06.2015).

Поле Р. О лесах северной России. СПб., 1906.

Поляков А. Н. Практикум по лесной таксации и лесоустройству: учебное пособие для средних специальных учебных заведений. М.: ВНИИЦлесресурс, 1998. 240 с.

Раменская М. Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1983. 216 с.

Редько Г. И., Мьякёнен Э. Линдуловская лиственничная роща. Хельсинки: НИИЛФ, 2003. 90 с.

Решетникова Т. В. Формирование органического вещества почвы в культурах основных лесобразующих пород Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2015. 16 с.

Рыжкова Н. И., Крышень А. М., Преснухин Ю. В., Ткаченко Ю. Н. Состояние насаждений *Pinus sibirica* и *Larix sibirica* в Лахденпохском районе Республики Карелия // Труды КарНЦ РАН. 2014. № 6. С. 163–165.

Сбоева Р. М. Некоторые итоги внедрения в производство быстрорастущих и хозяйственно ценных пород в условиях Карелии // Восстановление и защита леса в Карельской АССР. Петрозаводск, 1961. С. 75–85.

Ситдииков Р. Г. Повышение продуктивности лесов при выращивании лесных культур лиственницы // Повышение продуктивности лесов Южного Урала. Ульяновск. 1987. С. 53–57.

Соколов А. И. Лесовосстановление на вырубках Северо-Запада России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. 215 с.

Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. Л.: Гослестехиздат, 1934. 614 с.

Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к исследованию типов леса. М.: АН СССР, 1961. 104 с.

Сухенко Н. В., Бочковская В. С., Ковылина О. П. Изучение видового состава живого напочвенного покрова в искусственных фитоценозах лиственницы сибирской о. Татышева // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сборник статей студентов, аспирантов и молодых ученых по итогам Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск: СибГТУ, 2012. Т. 1. С. 42–44.

Тарасов П. А., Тарасова А. В. Сравнительная оценка влияния культур светлохвойных пород на свойства дерново-карбонатной почвы // Хвойные бореальной зоны. 2010. № 3/4. С. 284–288.

Тимофеев В. П. Выращивание лиственницы // Внедрение лиственницы в лесные культуры. М.: Лесн. пром-ть, 1968. С. 18–64.

Фокель Ф. Г. Описание естественного состояния растущих в северных российских странах лесов с различными примечаниями и наставлениями, как оные разводить. СПб.: Госадмиралтействколлегия, 1766. 372 с.

Хайретдинов А. Ф. Лесные культуры в повышении продуктивности лесов // Повышение продуктивности рекреационных лесов Южного Урала. Уфа: Башк. кн. изд-во, 1990. 277 с.

Чертов О. Г. Экология лесных земель. Почвенно-экологическое исследование лесных местообитаний. Л.: Наука, 1981. 191 с.

Юрцев Б. А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л.: Наука, 1968. 234 с.

Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. 2006. Vol. 15. P. 1–130.

Ilvessalo L. Raivolan lehtikuusimetsä. Referat: Der Larchenwald bei Raivola. *Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae*. 1923. 5 (2). 119 p.

Martinsson O., Lesinski O. Siberian larch – Forestry and Timber in a Scandinavian Perspective. *Jamtlands: liLU*, 2007. 90 p.

Kuosmanen N., Fang R., Bradshaw R. Role of forest fires in Holocene stand-scale dynamics in the unmanaged taiga forest of northwestern Russia. *The Holocene*, 2014. November vol. 24, 11. P. 1503–1514. doi: 10.1177/0959683614544065

Kuosmanen N., Seppä H., Reitalu T. et al. Long-term forest composition and its drivers in taiga forest in NW Russia // *Veget Hist and Archaeobot*, 2015. doi: 10.1007/s00334-015-0542-y

Wagner S., Litt T., Goñi M., Petit R. History of *Larix decidua* Mill. (European larch) since 130 ka // *Quaternary Science Reviews*, 2015. No. 124. P. 224–247. doi: 10.1016/j.quascirev.2015.07.002

Поступила в редакцию 24.10.2016

References

Anuchin N. P. Lesnaya taksatsiya [Forest inventory]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1982. 552 p.

Anan'ev V. A., Raevskii B. V., Grabovik S. I. Zelenaya garmoniya lesa [Green harmony of a forest]. *Priroda glazami uchenykh [Nature through Scientists' Eyes]*. 2007. No. 1. P. 9–15.

Arinushkina E. V. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochvy [Manual on chemical analysis of soils]. Moscow: Mosk. gos. univ., 1970. 487 p.

Bastaeva G. T. Rost i sostoyanie iskusstvennykh lesnykh tsenozov v usloviyakh Orenburzh'ya [Growth and state of artificial forest communities in Orenburg]: Summary of PhD (Cand. of Agric.) thesis. Orenburg, 2007. 190 p.

Bezkorovainaya I. N., Vishnyakova Z. V. Uchastie pochvennoi bioty v destruktzii podstilok v lesnykh kul'turakh [Soil biota participation in litter destruction of forest plantations]. *Lesovedenie [Russian Journal of Forest Science]*. 1996. No. 2. P. 53–61.

Bezkorovainaya I. N., Yashikhin I. N. Vliyaniye gidrotermicheskikh uslovii pochvy na kompleksy bespozvonochnykh v khvoinykh i listvennykh kul'turakh [Effect of hydrothermal conditions of soils on complexes of the invertebrates in coniferous and larch forest plantations]. *Ekologiya [Russian Journal of Ecology]*. 2003. No. 1. P. 56–62.

Chertov O. G. Ekologiya lesnykh zemel' [Forest lands ecology]. Pochvenno-ekologicheskoe issledovanie lesnykh mestoobitaniy [Soil and Ecological Research of Forest Habitats]. Leningrad: Nauka, 1981. 191 p.

Dem'yanov V. A. Vliyaniye *Larix gmelinii* (Pinaceae) na stroeniye rastitel'nogo pokrova na verkhnei granitse drevesnoi rastitel'nosti [The *Larix gmelinii* (Pinaceae) influence on vegetation cover structure on the top line of tree vegetation]. *Bot. Zhurn. [Botanical Journal]*. 1982. Vol. 62, no 4. P. 500–507.

Dem'yanov V. A. Struktura tsenogenogo polya na primere grupp derev'ev *Larix sibirica* (Pinaceae) [Structure of a cenogenic field of the *Larix sibirica* (Pinaceae) groups]. *Bot. Zhurn. [Botanical Journal]*. 1989. Vol. 74, no 9. P. 1309–1316.

Drobov V. K voprosu o proizrastanii sibirskoi listvennitsy v predelakh Olonetskoj gubernii [On the question of the Siberian larch growing on the territory of Olonets province]. *Izvestiya obshchestva izucheniya Olonetskoj gubernii [Proceed. of the Society for Olonets Government Study]*. Petrozavodsk: Olonetskaya gubernskaya tipografiya, 1914. Vol. 3, no. 3. P. 113–129.

Fokel' F. G. Opisanie estestvennogo sostoyaniya rastushchikh v severnykh rossiiskikh stranakh lesov s razlichnymi primechaniyami i nastavlenniyami kak onye razvodit' [Description of the natural state of forests growing in the northern Russia with different notes and instructions on how they are to be cultivated]. St. Petersburg: Gosadmiralteistvkollegiya, 1766. 372 p.

Genikova N. V., Gnatyuk E. P., Kryshen' A. M., Ryzhkova N. I. Formirovaniye sostava rastitel'nykh soobshchestv v usloviyakh antropogenno fragmentirovannogo landshafta u granitsy yuzhnoi i srednei taigi [Formation of plant communities composition in an anthropogenically fragmented landscape at the southern/middle taiga interface]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2014. No. 2. P. 27–35.

Gnatyuk E. P., Kryshen' A. M., Kuznetsov O. L. Biogeograficheskaya kharakteristika prigranichnoi Karelii [Biogeographical characteristics of near-border Karelia]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2011. Vol. 12, no. 2. P. 12–22.

Govorenkov B. F. Fitomassa i krugovorot elementov v kul'turnom listvennichnike i estestvennom sosnyake Lindulovskoi roshchi [Phytomass and elements circulation in an artificial larch plantation and in a natural pine forest of the Lintula Larch Forest]: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Leningrad, 1973. 27 p.

Goncharova I. A., Sobachkin R. S. Vliyaniye gustoty drevostoya na strukturu napochvennogo pokrova v raznogustotnykh molodnyakakh listvennitsy sibirskoi iskusstvennogo proiskhozhdeniya [Forest stand density influence on ground cover structure of the Siberian larch in young artificial plantations of different density]. *Vestnik KrasGAU [The Bulletin of KrasGAU]*. 2013. No. 3. P. 49–53.

Karaseva M. A. Ekologo-fiziologicheskie i agrotekhnicheskie osnovy vyrashchivaniya kul'tur listvennitsy sibirskoi (*Larix sibirica* Led.) v Srednem Povolzh'e [Ecology-physiological and agrotechnical bases of the Siberian larch (*Larix sibirica* Led.) cultivation in the Middle Volga Region]: Summary of PhD (Cand. of Agric.) thesis. Ioshkar-Ola, 2004. 370 p.

Karpachevskii L. O. Les i lesnye pochvy [Forest and forest soils]. Moscow: Lesn. prom-st', 1981. 264 p.

Khairtdinov A. F. Lesnye kul'tury v povyshenii produktivnosti lesov [Forest plantations as a means of forest productivity increasing]. *Povysheniye produktivnosti rekreatsionnykh lesov Yuzhnogo Urala [Increasing Productivity of Recreational Forests of the Southern Urals]*. Ufa: Bashk. kn. izd-vo, 1990. 277 p.

- Kishchenko I. T. Listvennitsa sibirskaya na zapadnoi granitse areala [Siberian larch at the western limit of its areal]. *Printsipy ekologii [Principles of the Ecology]*. 2015. Vol. 4, no. 2. P. 55–65. doi: 10.15393/j1. art. 2015.4142
- Klyuchnikov M. V., Paramonov E. G., Trofimov I. T. Vliyanie listvennitsy na svoistva chernozemov yuzhnykh v zasushlivoi stepi [Influence of the larch on the chernozem soils of south and arid steppes]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya [The World of Science, Culture, and Education]*. 2011. No. 1. P. 351–353.
- Kravchenko A. V. Konspekt flory Karelii [Abstract of flora in Karelia]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2007. 403 p.
- Laur N. V., Tsarev A. P. Issledovanie geneticheskikh resursov *Larix sukaczewii* na zapadnom predele ee estestvennogo areala [Genetic resources research of the *Larix sukaczewii* at the western limit of its natural areal]. *Uchenye zapiski PetGU [Proceed. of Petrozavodsk St. Univ.]*. 2012. No. 4 (125). P. 82–86.
- Lesnoi plan Respubliki Kareliya [Forestry plan of the Republic of Karelia]: utverzhden Glavoi Respubliki Kareliya ot 31 dekabrya 2008 g. № 975 – p [№ 975 – p dated 31.12.2008, approved by the Head of the Republic of Karelia]. Petrozavodsk. URL: <http://www.gov.karelia.ru/Legislation/lawbase.html?lid=3693> (accessed: 22.06.2015).
- Morozova R. M. Lesnye pochvy Karelii [Forest soils in Karelia]. Leningrad: Nauka, 1991. 184 p.
- Neverov N. A., Belyaev V. V. Vliyanie geologicheskikh faktorov sredy na rasprostranenie listvennitsy sibirskoi (*Larix sibirica*) v Arkhangel'skoi oblasti [Influence of geocological factors on the expansion of the Siberian larch (*Larix sibirica*) in the Archangelsk Region]. *Vestnik SAFU [Vestnik of Northern (Arctic) Federal Univ.]*. 2014. No. 4. P. 90–97.
- Nitsenko A. A. Lindulovskaya listvennichnaya roshcha [The Lintula Larch Forest]. *Bot. Zhurn. [Botanical Journal]*. 1959. Vol. 44, no. 9. P. 1249–1260.
- Opredelitel' rastenii on-line [On-line key to plants]. URL: <http://www.plantarium.ru>. (accessed: 22.06.2015).
- Pole R. O lesakh severnoi Rossii [On the forests of the Northern Russia]. St. Petersburg, 1906.
- Polyakov A. N. Praktikum po lesnoi taksatsii i lesoustroistvu [Methodical instructions on forest inventory and forest management]: uchebnoe posobie dlya srednikh spetsial'nykh uchebnykh zavedenii [Manual for Secondary Specialized Colleges]. Moscow: VNIITSlesresurs, 1998. 240 p.
- Ramenskaya M. L. Analiz flory Murmanskoi oblasti i Karelii [Analysis of the flora of the Murmansk region and Karelia]. Leningrad: Nauka, 1983. 216 p.
- Red'ko G. I., Myalkenen E. Lindulovskaya listvennichnaya roshcha [The Lintula Larch Forest]. Helsinki: NIILF, 2003. 90 p.
- Reshetnikova T. V. Formirovanie organicheskogo veshchestva pochvy v kul'turakh osnovnykh lesobrazuyushchikh porod Sibiri [Soil organic matter formation in forest plantations of the main forest-forming species in Siberia]: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Krasnoyarsk, 2015. 16 p.
- Ryzhkova N. I., Kryshen' A. M., Presnukhin Yu. V., Tkachenko Yu. N. Sostoyanie nasazhdenii *Pinus sibirica* i *Larix sibirica* v Lakhdenpohskom raione Respubliki Kareliya [*Pinus sibirica* and *Larix sibirica* stands in the Lakhdenpohsky district of the Republic of Karelia]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2014. No. 6. P. 163–165
- Sboeva R. M. Nekotorye itogi vnedreniya v proizvodstvo bystrorastushchikh i khozyaistvenno tsennyykh porod v usloviyakh Karelii [Some results of the introduction of fast-growing and economically valuable species in Karelia]. Vosstanovlenie i zashchita lesa v Karel'skoi ASSR [Forest Regeneration and Protection in the Karelian ASSR]. Petrozavodsk, 1961. P. 75–85.
- Sitdikov R. G. Povyshenie produktivnosti lesov pri vyrashchivanii lesnykh kul'tur listvennitsy [Increasing forest productivity while cultivating larch plantations]. Povyshenie produktivnosti lesov Yuzhnogo Urala [Increasing Forest Productivity of the Southern Urals]. Ul'yanovsk, 1987. P. 53–57.
- Sokolov A. I. Lesovosstanovlenie na vyrubkakh Severo-Zapada Rossii [Forest regeneration on felled sites in the North-West Russia]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2006. 215 p.
- Sukachev V. N. Dendrologiya s osnovami lesnoi geobotaniki [Dendrology and basics of forest geobotany]. Leningrad: Goslestekhzidat, 1934. 614 p.
- Sukachev V. N., Zonn C. B. Metodicheskie ukazaniya k issledovaniyu tipov lesa [Guide to forest types study]. Moscow: AN SSSR, 1961. 104 p.
- Sukhenko N. V., Bochkovskaya V. S., Kovylyina O. P. Izuchenie vidovogo sostava zhivogo napochvennogo pokrova v iskusstvennykh fitotsenozakh listvennitsy sibirskoi o. Tatysheva [Study of the species composition in the ground cover of the Siberian larch artificial plantations on the Tatyshev island]. Molodye uchenye v reshenii aktual'nykh problem nauki: sbornik statei studentov, aspirantov i molodykh uchenykh po itogam Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Young Scientists Contribution to Solving Current Scientific Problems: Proceed. of the All-Russian Scientific and Practical Conf.]. Krasnoyarsk: SibGTU, 2012. Vol. 1. P. 42–44.
- Tarasov P. A., Tarasova A. V. Sravnitel'naya otsenka vliyaniya kul'tur svetlokhvoinykh porod na svoistva derno-karbonatnoi pochvy [Comparative analysis of light coniferous species influence on sod-calcareous soil]. *Khvoinye boreal'noi zony [Conifers of the Boreal Zone]*. 2010. No. 3/4. P. 284–288.
- Timofeev V. P. Vyrashchivanie listvennitsy [Cultivation of the larch]. Vnedrenie listvennitsy v lesnye kul'tury [Larch Introduction in Forest Plantations]. Moscow: Lesn. prom-st', 1968. P. 18–64.
- Yurtsev B. A. Flora Suntar-Khayata [Flora of the Suntar-Hayata]. Problemy istorii vysokogornyykh landshaftov Severo-Vostoka Sibiri [Problems of the Mountain Landscapes History in the North-East Siberia]. Leningrad: Nauka, 1968. 234 p.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa*. 2006. Vol. 15. P. 1–130.
- Ivessalo L. Raivolan lehtikuusimetsa. Referat: Der Larchenwald bei Raivola. Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae. 1923. 5 (2). 119 p.
- Martinsson O., Lesinski O. Siberian larch – Forestry and Timber in a Scandinavian Perspective. Jamtlands: liLU, 2007. 90 p.

Kuosmanen N., Fang R., Bradshaw R. Role of forest fires in Holocene stand-scale dynamics in the unmanaged taiga forest of northwestern Russia. *The Holocene*, 2014. November vol. 24, 11. P. 1503–1514. doi: 10.1177/0959683614544065

Kuosmanen N., Seppä H., Reitalu T., Alenius T., Bradshaw R. H. W., Clear J. L., Filimonova L., Kuznetsov O., Zaretskaya N. Long-term forest composition

and its drivers in taiga forest in NW Russia. *Veget Hist and Archaeobot*, 2015. doi: 10.1007/s00334-015-0542-y

Wagner S., Litt T., Goñi M., Petit R. History of *Larix decidua* Mill. (European larch) since 130 ka. *Quaternary Science Reviews*, 2015. No. 124. P. 224–247. doi: 10.1016/j.quascirev.2015.07.002

Received October 24, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Рыжкова Нина Ивановна

младший научный сотрудник
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: ryzhkova@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

Крышень Александр Михайлович

директор, д. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: kryshen@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

Геникова Надежда Васильевна

научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: mylazydays@mail.ru
тел.: (8142) 768160

Преснухин Юрий Владимирович

старший научный сотрудник, к. с-х. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: presnuthin@mail.ru
тел.: (8142) 768160

Ткаченко Юлия Николаевна

ведущий почвовед лаб. лесного почвоведения
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. адрес: tkachenko@krc.karelia.ru
тел.: +79114033592

CONTRIBUTORS:

Ryzhkova, Nina

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: ryzhkova@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 768160

Kryshen', Alexandr

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: kryshen@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 768160

Genikova, Nadezhda

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: mylazydays@mail.ru
tel.: (8142) 768160

Presnukhin, Yury

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: presnuthin@mail.ru
tel.: (8142) 768160

Tkachenko, Yulia

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: tkachenko@krc.karelia.ru
tel.: +79114033592