

фракции ФК-2 (51 % от суммы ФК). Доля «свободных» ГК-1 повышается вниз по профилю (от 18 до 46 % от суммы ГК) и варьирует от очень низкого до среднего уровня, доля прочно связанной с глинистыми минералами фракции ГК-3 распределяется равномерно (23–27 % от суммы ГК) и оценивается как высокая. Содержание фракции ФК-1а вниз по профилю увеличивается от низкого до среднего уровня (от 3,9 до 9,0 % от Собщ).

Аллювиальные дерновые типичные почвы участка 3, формирующиеся на плоском увале средней поймы под злаково-разнотравным лугом, имеют очень близкие значения показателей гумусного состояния с почвами участка 2 не только по содержанию и запасам общего гумуса, но и по содержанию и профильному распределению всех фракций ГК и ФК. Это низкое и очень низкое содержание гумуса, низкие запасы гумуса, постепенно убывающее распределение гумуса, низкое–среднее содержание ГК-2, высокое содержание ГК-3 и низкое–среднее содержание фракции ФК-1а. Заметное различие проявляется в меньшей мощности гумусового горизонта А (13 см) с фульватно-гуматным типом гумуса (более узкое Сгк:Сфк 1,75) и изменении степени гумификации органического вещества в гор. А от очень высокого до высокого уровня (37 %).

Заключение

Разное положение в рельефе и различия режимов затопления (условий увлажнения) аллювиальных дерновых почв долины средней Лены определяют разную выраженность количественных показателей гумусного состояния. Содержание и запасы гумуса уменьшаются, степень гумификации органического вещества повышается и тип гумуса меняется в сторону наибольшей гуматности в ряду дерновые глее-

ватые (участок 1, низкая пойма) – дерновые типичные почвы (участок 2 и 3, средняя пойма). Очень высокая и высокая степень гумификации органического вещества, гуматный и фульватно-гуматный типы гумуса, закрепление значительной части ГВ в виде гуматов кальция (ГК-2) в верхних горизонтах обуславливают высокое плодородие аллювиальных дерновых типичных почв.

Литература

1. Матвеев И.А. Эффективность интенсификации сельского хозяйства Якутии. – М.: Колос, 1981. – 127 с.
2. Коноровский А.К. Режимы мерзлотных пойменных почв долины Лены. – Новосибирск: Наука, 1974. – 172 с.
3. Оконешникова М.В. Современное состояние и прогноз изменений почв долины средней Лены (Центральная Якутия) // Вестник ТГУ. Биология. – 2013. – № 3. – С. 7–18.
4. Оконешникова М.В., Николаева М.Х., Десяткин А.Р. Почвенные условия произрастания и урожайность лугов поймы Лены // Меры по реализации Президентской (государственной) программы социально-экономического развития села на период до 2006 года: Материалы VI респ. науч.-практ. конф. (15 апреля 2003 г., Якутск). – М.: Изд-во МСХА, 2004. – С. 277–281.
5. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. – Л.: Наука, 1980. – 222 с.
6. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. – М.: Наука, 1978. – С. 42–47.
7. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н. Система показателей гумусного состояния почв // Методы исследований органического вещества почв. – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТНУ, 2005. – С. 6–17.
8. Кононова М.М. Органическое вещество почв. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.

Поступила в редакцию 20.05.2015

УДК 581.9

Палеогеографические аспекты происхождения северотаежных лиственничников Якутии

А.В. Протопопов

Академия наук Республики Саха (Якутия), г. Якутск

Приводятся результаты анализа географических элементов лесного флористического комплекса северотаежных лесов на примере лиственничников Яно-Индибирского междуречья. Сделан вывод о том,

ПРОТОПОПОВ Альберт Васильевич – к.б.н., руководитель отдела, a.protopopov@mail.ru.

что становление и распространение северотаежных лиственничных лесов на северо-востоке Азии напрямую связано с развитием криолитозоны в раннем плейстоцене. Структура и видовой состав северотаежной флоры показывает его близкое родство с тундровыми фитоценозами, с которыми она имеет общую составляющую в виде автохтонного гипоарктического ядра и общую эволюционную историю в течение всего плейстоцена. В то же время лесной флористический комплекс достаточно самобытен, и бореальный элемент флоры не имеет трансконтинентальных связей, обычных для темнохвойной тайги и тундры, что показывает отсутствие лесов в плейстоценовой истории Берингии.

Ключевые слова: лиственничные леса, флора, географический элемент флоры, плейстоцен, Берингия.

The work is the result of the analysis of floristic geographical elements of the forest complex of northern forests on the example of larch forests of Yano-Indigirka interfluve. It is concluded that the formation and distribution of northern larch forests in northeast Asia is directly linked with the development of the permafrost zone in the Early Pleistocene. The structure and species composition of the northern taiga flora shows its close relationship with tundra phytocenoses with which it has a common component in the form of indigenous Hypoarctic core and common evolutionary history during the Pleistocene. At the same time, forest floristic complex is enough original, and the boreal element of the flora does not have transcontinental links what are usual for dark taiga and tundra, and this fact once again shows the absence of forests in the Pleistocene history of Beringia.

Key words: larch forests, flora, geographical element of flora, pleistocene, Beringia.

Становление и распространение лиственниц – *Larix gmelinii* и *L. cajanderi* непосредственно связано с возникновением и развитием на Северном полушарии криолитозоны. По времени формирования *Larix gmelinii* приходится на ранний плейстоцен [1]. Лиственница Каяндера как вид обособилась в позднем плейстоцене и, вероятнее всего, связано это с дальнейшим нарастанием общего похолодания, возрастанием роли многолетней мерзлоты и усилением процессов ксерофитизации. Возможно, что большую роль в этом сыграла географическая изолированность участков лиственничной тайги по мере распространения безлесных пространств в сарфанское время.

Одновременно с видообразованием лиственниц происходило становление флоры светлехвойной лиственничной тайги, и определенный интерес представляет выяснение флорогенетических связей между зональными типами растительности, получившими распространение на границе плейстоцена–голоцена, так как это может прояснить вопросы, связанные с глобальной перестройкой природных ландшафтов.

Исследования флорогенетической составляющей северотаежных лесов удобно вести на примере лиственничников Яно-Инди́гирского междуречья, которые в течение голоцена претерпели минимальные изменения в флористическом составе по сравнению с другими регионами Якутии в силу большей изолированности.

Материал и методика

Основной полевого материала являются геоботанические описания и гербарные сборы, проводившиеся в течение ряда лет с 1989 по 2014 г. Изучение растительного покрова проводилось общепринятыми лесоведческими методиками [2].

Для определения и выделения лесного флористического комплекса составлялся сводный список высших сосудистых растений, произрастание которых установлено для лесных участков.

Анализ географических элементов флоры для раскрытия пространственной взаимосвязи и истории становления флоры исследуемого региона проведен по схеме, разработанной [3]. Выделение элементов флоры производилось на основе сложившихся представлений о распространении растений [4–7].

Результаты и обсуждение

Неморальный флористический элемент, имеющий большой удельный вес в сложении флоры темнохвойной тайги [8], во флоре северотаежных лиственничных лесов отсутствует (табл. 1).

Таблица 1
Широтная структура лесного флористического комплекса Яно-Инди́гирского междуречья

Широтный элемент	Количество видов	Доля от общего количества видов, %
Арктический	2	0,8
Арктоальпийский	20	8,0
Гипоарктический	16	6,5
Гипоарктомонтанный	21	8,5
Арктобореальный	10	4,0
Арктобореально-монтанный	24	9,7
Бореальный	114	46,2
Монтанный	9	3,7
Бореально-монтанный	18	7,3
Степной	1	0,4
Бореально-степной	9	3,7
Монтанно-степной	3	1,2
Всего	247	100

Причисление активных в лиственничниках Яно-Индибирского междуречья видов из родов *Pyrola* и *Orthilia*, а также *Linnaea borealis* к облигатным элементам темнохвойной тайги [8] считаем маловероятным. Широкое распространение грушанковых и линнеи в светлых хвойных лесах и их проникновение в тундровую зону показывает, что экологический оптимум видов, возможно, находится в зоне светлых хвойных лиственничных лесов.

Типичные растения темнохвойной тайги, представленные во флоре Яно-Индибирского междуречья, *Goodayera repens* и *Cypripedium guttatum*, изредка встречаются в умеренно-влажных лиственничниках, где развитый подлесок дает хорошее затенение. *Lyseiella obtusata*, которая в центре своего ареала в Центральной Сибири произрастает только в темнохвойных лесах, на Яно-Индибирском междуречье встречается лишь в густых приречных кустарниковых зарослях. Таким образом, можно констатировать, что темнохвойный элемент в северотаежных лиственничниках представлен слабо, и это можно объяснить только тем, что флорогенез в этих двух таежных формациях происходил независимо друг от друга, и каждая из них обладает своим достаточно специфичным набором видов растений.

К бореальным элементам флоры относится *Arctostaphylos uva-ursi*, генетически связанная со светлых хвойной тайгой. В среднетаежной зоне Якутии она предпочитает сухие и мезофильные сосновые и лиственничные леса на легких почвах. На Яно-Индибирском междуречье толочнянка, возможно, является реликтом некогда распространенных сосновых лесов и по среднему течению Яны проходит северная граница ареала распространения.

С гипоарктическим ботанико-географическим поясом [9] связаны гипоарктические, гипоарктомонтанные, арктобореально-монтанные, арктобореальные, бореально-монтанные и монтанные широтные элементы, количественно немного уступающие бореальным видам.

Такие гипоарктические и гипоарктомонтанные виды, как *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Betula exilis*, *Arctous erythrocarpa*, *Empetrum sibiricum*, *Ledum palustre*, *Duschekia fruticosa*, *Rubus chamaemorus*, *Calamagrostis lapponica*, являются эдификаторами и доминантами нижних ярусов лиственничной тайги. Малое видовое разнообразие и явное фитоценотическое процветание видов, относящихся к гипоарктическому флористическому элементу, активная жизненная стратегия указывают на их сравнительную молодость по сравнению с

бореальным флористическим элементом. Экологическая приуроченность большинства этих растений тяготеет к местопроизрастаниям с застойным и заболоченным типом увлажнения и связаны они с тундровыми сообществами и таежно-болотными лесными формациями, ставшими зональными по итогам природно-климатической перестройки на границе плейстоцена–голоцена. При общей аридности климата такие условия могут быть развиты только при наличии многолетнемерзлых грунтов и их близком залегании от поверхности.

Тот факт, что такие широтные элементы, как арктические и степные, играют незначительную роль в лесном флористическом комплексе, свидетельствует об отсутствии фитоценотических связей гипоарктических таежно-болотных сообществ с центральноазиатско-степными и арктическими перигляциальными фитоценозами в среднем и позднем плейстоцене.

При рассмотрении долготных элементов флоры лиственничников (табл. 2) заметно, что доля циркумполярных растений, а также видов, произрастающих на азиатском и североамериканском континенте (восточносибирско-американских, сибирско-американских), в лесной флоре существенно уступает тундровой (табл. 3). Такое положение вещей соответствует тому, что в позднем плейстоцене на северо-востоке Азии были распространены безлесные пространства, флорогенетически близкие к нынешним тундрам, которые через «Берингийский сухопутный мост» активно обменивались видами растений с североамериканским континентом.

Таблица 2

Долготная структура лесного флористического комплекса Яно-Индибирского междуречья

Долготный элемент	Количество видов	Доля от общего количества видов, %
Циркумполярный	74	29,8
Евразийский	45	18,2
Восточносибирский	24	9,6
Восточносибирско-американский	9	3,6
Восточноевропейско-сибирский	1	0,4
Сибирский	53	21,7
Сибирско-американский	10	4,1
Восточносибирско-дальневосточный	14	5,7
Азиатско-американский	3	1,2
Азиатский	2	0,8
Северовосточно-азиатский	10	4,1
Северовосточно-азиатско-американский	2	0,8
Всего	247	100

Т а б л и ц а 3
Долготная структура флоры сосудистых растений
гипоарктической тундровой подзоны Яно-
Индибирского междуречья

Долготный элемент	Количество видов	Доля от общего количества видов, %
Циркумполярный	141	47,3
Евразийский	24	8,1
Востоносибирский	44	14,8
Востоносибирско-американский	31	10,5
Восточноевропейско-сибирский	3	0,9
Сибирский	31	10,5
Сибирско-американский	19	6,4
Арктический	1	0,3
Востоносибирско-дальневосточный	1	0,3
Сибирско-дальневосточный	2	0,6
Азиатский	1	0,3
Всего	298	100

Заметная роль евразийских, сибирских и восточносибирских видов – свидетельство достаточно заметной изоляции и активных процессов флорогенеза в лиственничных формациях в плейстоцене. При этом очень незначительна доля видов с азиатским ареалом. Как правило, это растения, связанные с центральноазиатскими степями, и наблюдающаяся картина – свидетельство того, что изоляционные процессы флоры разных районов Евразии связаны не только с физическими преградами, но и с экологическими условиями. И если центральноазиатские флоры проявляют тенденции к термофильности, то североазиатские более холодовыносливы, и отбор действовал в этом направлении. Более заметное участие дальневосточных элементов в лесной флоре по сравнению с тундровой объясняется активным видообразовательным процессом в дальневосточных горных лесных ценозах, представители которых проникли во флору региона до плейстоцена.

Большинство видов лесного флористического комплекса, не имеющих трансконтинентального ареала, относятся к бореальному широтному элементу и семействам с активным видообразованием в высоких широтах (*Cyperaceae*, *Salicaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Ranunculaceae*, *Violaceae*, *Scrophulariaceae*). Доля циркумбореальных видов в лесной флоре Яно-Индибирского междуречья составляет 14,2 % (35 видов). В темнохвойных лесах доля циркумбореальных видов составляет 67 % (37 видов) [8], что свидетельствует не только о древности, устойчивости и закрытости, но еще и о более широком распространении темнохвойных лесов на обоих континентах, как зонального типа

растительности в плейстоцене, в отличие от светлых таежных ценозов, формирование которых связано с плейстоценом.

Тот факт что, американские лиственницы *Larix laricina* и *L. alaskensis* морфологически очень сильно отличаются от сибирских лиственниц *Larix sibirica*, *L. gmelinii* и *L. cajanderi* [1], свидетельствует о том, что разрыв трансконтинентальных связей и независимое видообразование среди лиственниц происходило в самом начале плейстоцена и к тому времени ландшафты Берингии стали безлесными. В течение всего плейстоцена флорогенез в лесах Северо-Восточной Азии и Северной Америки проходил независимо друг от друга.

Заключение

В плейстоцене похолодание климата, сопровождавшееся почти повсеместным развитием сезонной (или многолетней) мерзлоты на северо-востоке Азии, привело к выпадению темнохвойной тайги с состава растительного покрова и распространению лиственничных редколесий. При этом в течение всего плейстоцена господствующим типом зональной растительности были травяные биомы, фитоценотическая структура которых является дискуссионным вопросом, несмотря на широкое принятие научным сообществом концепции тундростепей.

Что же касается лиственничных лесов, то широкое распространение они получили на границе плейстоцена–голоцена и являются в настоящее время таким же молодым зональным типом растительности как и тундры.

Открытая структура северотаежных лиственничных фитоценозов, довольно-таки пестрый состав флористических элементов отражают филогенетические процессы, происходившие в плейстоцене, когда в течение долгого исторического периода лесные сообщества представляли собой интразональный тип растительности, расширявшие свое присутствие в межледниковья и сокращавшие ареалы распространения в гляциалы. Филогенетическая эволюция северотаежных лиственничных лесов протекала независимо от филоценогенеза темнохвойной тайги. Объединяет эти два современных зональных лесных биомы только небольшая часть общих видов. Северотаежные лиственничники и генетически, и фитоценотически больше связаны с гипоарктическими тундрами, имея с ними общую эволюционную историю в течение всего плейстоцена и голоцена.

Литература

1. Бобров Е.Г. История и систематика лиственниц. – Л.: Наука, 1972. – 92 с.

2. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.

3. Толмачев А.И. Введение в географию растений – Л., 1974. – 244 с.

4. Флора Сибири. Т. 1–13. – Новосибирск: Наука, 1988–1997.

5. Флора Якутии: Географический и экологический аспекты / Л.В. Кузнецова и др. – Новосибирск: Наука, 2010. – 192 с.

6. Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). – Новосибирск: Наука, 1984. – 264 с.

7. Николин Е.Г. Конспект флоры Верхоянского хребта. – Новосибирск: Наука, 2013. – 246 с.

8. Толмачев А.И. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги. – М.; Л., 1954. – 117 с.

9. Юрцев Б.А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры. – М.; Л.: Наука, 1966. – 94 с.

Поступила в редакцию 07.07.2015

УДК 582.929.006(571.56)

Интродукционное испытание *Scutellaria baicalensis* Georgi (шлемника байкальского) в Якутском ботаническом саду

П.А. Павлова, П.С. Егорова

Якутский ботанический сад

Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Рассмотрены результаты интродукционного изучения *Scutellaria baicalensis* Georgi. Изучены ритмологическая, морфологическая изменчивость и онтогенез в культуре, оценены интродукционные возможности вида. В условиях культуры *S. baicalensis* проходит полный сезонный цикл развития. К болезням и вредителям вид устойчив. В культуре продолжительность онтогенетических состояний прегенеративного периода сокращается. Высокая интродукционная устойчивость *S. baicalensis* показывает перспективность плантационного выращивания для лекарственных целей и озеленения.

Ключевые слова: шлемник байкальский, ботанический сад, интродукция, фенологическое развитие, морфологическая изменчивость, онтогенез, онтогенетическое состояние, интродукционная устойчивость.

The article considers the results of the introduction study of *Scutellaria baicalensis* Georgi. The phenological, morphological variability and ontogenesis in culture are studied, introduction possibilities of the species are assessed. In the culture of *S. baicalensis* undergoes a complete seasonal cycle of development. The species is sustainable to diseases and pests. In the culture the duration of ontogenetic states of pregenerative period is reduced. High introductional sustainability of *S. baicalensis* shows the prospects of plantation cultivation for medicinal purposes and landscaping.

Key words: *Scutellaria baicalensis*, botanical garden, introduction, phenological development, morphological variability, ontogenesis, ontogenetic state, introduction resistance.

Введение

Scutellaria baicalensis – широко известное лекарственное растение. В научной медицине настойка корней применяется в качестве гипотензивного и седативного средства при гипертонической болезни 1-й и 2-й степени [1]. В китайской медицине применяется как смягчающее грудное и противоглистное средство, в тибетской – при пневмонии, миокардитах, сердечбиении, остром ревматизме и как жаропони-

жающее [2]. В последнее время выдвигается как гипотензивное средство, а также может применяться при лечении функциональных расстройств нервной системы [3]. Выявлены механизмы противоопухолевого действия экстракта шлемника байкальского, связанные с модуляцией защитных механизмов организма (увеличивает выработку цитокинов) [4].

Наряду с лекарственными свойствами, шлемник байкальский красиво и долго цветет, что дает возможность его применения в озеленении в качестве декоративного многолетника. Вид внесен в списки редких растений, статус редкости – 4-я категория [5].

ПАВЛОВА Полина Афанасьевна – н.с.; ЕГОРОВА Полина Спиридоновна – к.б.н., с.н.с., egorpolina@yandex.ru.