

УДК 630.165

РЕДКИЕ ФОРМЫ КЕДРА СИБИРСКОГО (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR) В МЕСТАХ РЕФУГИУМА ДРЕВНЕЙ ТРЕТИЧНОЙ ФЛОРЫ

Г.В. Кузнецова¹, Ю.М. Карбаинов²

¹ Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

660036 Красноярск, Академгородок, 50; e-mail: galva@ksc.krasn.ru

² Государственный биосферный заповедник «Таймырский»

647460, Красноярский край, Таймырский АО, пос. Хатанга, ул. Советская д. 18 E-mail: taimyr@orc.ru

Проведены исследования редких форм кедр сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) со смешанным (однолетним, двухлетним) развитием женских шишек байкальской популяции. Данные формы кедр сибирского в местах рефугиума древней третичной флоры бассейна озера Байкал по фенотипическим признакам схожи с такими же формами кедр сибирского саянской популяции, но отличаются рядом как морфометрических, так и качественных показателей.

Ключевые слова: кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour), популяции, редкие формы, развитие шишек, качество семян, хвоя

The rare forms of Siberian stone pine with a mixed development of female cones (one-year, two years) population of Baikal basin were investigated. These forms of Siberian stone pine in places of refugium of ancient Tertiary flora of Lake Baikal basin on phenotypical characteristics are similar to the same forms of Siberian stone pine Sayan populations, but differ in a number morphometrical as well as qualitative indicators.

Key words: siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour), populations, rare forms, development of female cones, quality of seeds, needles

ВВЕДЕНИЕ

Для кедр сибирского, как и вообще для рода *Pinus*, в умеренной зоне характерен двухлетний цикл развития женских шишек. В год цветения развивается озимь, и только на второй год происходят оплодотворение семязпочек и рост шишек и семян до их окончательного размера и созревания. В горных популяциях кедр сибирского в Западном Саяне (Ирошников, 1974), а также в Хамар-Дабане (Карбаинов, 1982; Ирошников, 1985) отмечается помимо двухлетнего развития шишек образование эндосперма у семян в год цветения, то есть на год раньше, чем у типичных форм. Такие деревья относятся к особям с ускоренным типом развития шишек (Ирошников, 1974). Однако за вегетационный период в год цветения шишка, семенные чешуи, и семена не достигают размеров, характерных для двухлетнего цикла развития, и семена не дают зародыша. В редкие годы все семенные чешуи и сама шишка в год цветения сильно разрастаются, достигая почти нормальной величины, свойственной двухлетнему развитию, тем не менее, семена в таких однолетних шишках остаются недоразвитыми без эндосперма и зародыша, и сама шишка опадает в зимний период. Часть редких деревьев кедр сибирского саянской популяции имеет смешанный тип формирования женских шишек (Ирошников, 1985). У таких деревьев шишки образуются как с однолетним циклом развития, так и с двухлетним. Такие формы деревьев смешанного формирования женских

шишек произрастают в наиболее оптимальных условиях в низкогорно-высокотравно-папоротниковом кедровнике на высоте 350-400 м над уровнем моря в возрасте 90-100 лет.

Редкие формы деревьев кедр сибирского со смешанным типом развития шишек являются интересным объектом для селекции и интродукции кедр сибирского, а также для изучения в целом эволюции кедровых сосен.

В задачу исследований входило изучение морфологических признаков (длина хвои, охвоенность побегов, показатели женских шишек, качество семян) у деревьев со смешанным (одно и двухлетним типом развития шишек) байкальской популяций кедр сибирского (республика Бурятия, Танхойское и Выдринское лесничества).

Цель исследования - сравнение деревьев со смешанным развитием женских шишек байкальской и саянской популяций и выявление причин проявления этого признака у данных популяций.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследований были деревья кедр сибирского байкальской популяции со смешанным типом развития шишек (возраст изучаемых деревьев более 100 лет) и дерево с ускоренным развитием и ежегодным семеношением (возраст 40 лет). Для данных деревьев характерно наличие как двухлетних и однолетних женских шишек, так и озими с разросшимися внизу и нормальными семенными чешуями (рис. 1). Для сравнения были взяты показатели дерева саянской популяции

(Кузнецова, 2000), такого же типа развития шишек (Ирошников, 1974). В качестве контроля были взяты деревья с нормальным двухгодичным развитием шишек (возраст более 100 лет).



Рисунок 1 - Женские шишки кедр сибирского байкальской популяции (аномальное дерево с однолетней шишкой и озимью с разросшимися нижними семенными чешуями), 2010 г.

Для определения жизнеспособности семян кедровых сосен в наших исследованиях использовали отраслевой стандарт рентгенографического метода, специально разработанный для кедровых сосен лабораторией лесной генетики и селекции Института леса СО РАН (ОСТ 56-94.87). Жизнеспособность семян определяли по рентгенограммам на основании анализа внутреннего строения и классов развития семян без нарушения их целостности и жизнеспособности. Анализ рентгенограмм вели на основании видимых различий в развитии зародыша и эндосперма. По рентгенограммам семена разделяли на пять классов в зависимости от степени развития зародыша и эндосперма, размеров и формы.

Определение жизнеспособности:

$$Ж = (0,93(K_1 + K_2 + K_3)) / N \times 100 \%$$

N - общее количество семян в образце, K_n - классы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведен анализ ростовых и репродуктивных структур деревьев редких форм саянской и байкальской популяций. Результаты исследований показали, что для деревьев байкальской популяции со смешанным типом формирования женских шишек характерно обильное охвоение (количество хвоинок на 1 см побега достигает 45 штук), что наблюдается и у деревьев саянской популяции (Кузнецова, 2000). Деревья байкальской популяции отличаются более длинной (13 – 17 см) свисающей хвоей, имеющей зеленый цвет с голубоватым оттенком. Число хвоинок в пучке от 6 до 10. Деревья со смешанным типом развития шишек встречаются в байкальской популяции не одиночно, как в саянской популяции, а группами, возраст деревьев более 100 лет, среди них имеется молодая поросль с интенсивным приростом и длинной хвоей. При сравнении морфометрических показателей женских шишек редких форм деревьев кедр сибирского (табл. 1) выявлено, что женские шишки (двухлетнего цикла) байкальской популяции крупнее, количество семян в шишке и их вес больше чем у деревьев саянской популяции, и в результате больше масса 1000 шт. семян.

Особый интерес представляет дерево кедр сибирского байкальской популяции в возрасте 40 лет с ежегодным семеношением и очень высокой скоростью роста. Отличается данное дерево от других такого же возраста, большими высотой, диаметром, повышенным текущим приростом и наличием однолетних шишек.

Данное дерево имеет длину хвои от 13 до 14,9 и число хвоинок в пучке от 6 до 10 штук. В процентном отношении на одном побеге текущего роста находится: 65 % - 5 - хвойных брахибластов, 16 % - 6 - хвойных; 10 % - 7- хвойных, 4,2 % - 8- хвойных, 2 % - 9 хвойных и 1 % - 10- хвойных брахибластов. Кроме того, для этого дерева характерен интенсивный сезонный прирост побегов (35 см), особенно боковых первого и последующих порядков (26 см), что позволяет такому дереву создавать мощную и хорошо развитую крону с длинной хвоей, функционирующей 3-4 года.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика шишек и семян деревьев редких форм кедр сибирского

Шишки		Семена					
масса, г	длина, мм	ширина, мм	кол-во семян в шишке, шт.	недоразвитые	развитые	масса семян в шишке, г	масса, г 1000 шт.
Байкальская популяция дер. 1 (возраст более 100 лет)							
52,2±3,14	78,3±0,19	54,6±1,56	110,6±6,18	8,26±1,52	93,7±6,20	25,4±1,99	252
Байкальская популяция дер. 2 (возраст 39 лет)							
41,1±2,94	68,7±1,51	51,6±1,98	70,0±5,88	1,14±0,14	55,3±6,11	18,7±1,76	233
Саянская популяция дер. 808 (возраст более 100 лет)							
30,8±2,72	72,0±2,0	53,7±1,36	95,4±3,54	2,15±1,4	93,6±3,12	15,6±3,12	167

Такие же фенотипические признаки, как интенсивный ежегодный прирост, длинная хвоя, обильное охвоение и наличие более 5 хвоинок в брахибласте характерны для деревьев саянской популяции с ускоренным формированием женских шишек (Ирошников, 1985).

Проведен рентгенографический анализ качества семян изученных деревьев кедра сибирского байкальской популяции. Результаты анализа качества семян отражены в таблице 2.

Особь аномальных деревьев со смешанным циклом семеношения имеют высокую жизнеспособность семян до 80 % (табл. 2) и крупные зародыши (0,5-1,0 длины эмбрионального канала) по сравнению с контрольным (табл. 3).

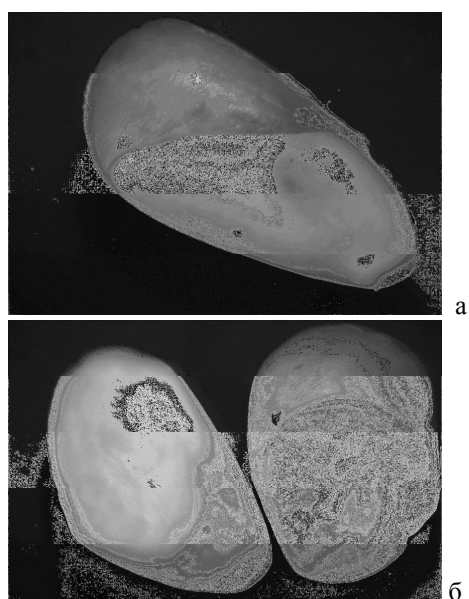


Рисунок 2 - Семя кедр сибирского с двумя эндоспермами (а - неразделенное; б - разделенное на 2 эндоспера с зародышами)

У семян аномальных и контрольных деревьев отмечено явление полиэмбрионии (табл. 2). Причины полиэмбрионии у растений выявлены еще недостаточно. На появление полиэмбрионии семян

могут влиять как генетические, так и средовые факторы.

Особый интерес вызывают семена молодого дерева кедр сибирского с ускоренным ростом. У семян данного дерева кедр сибирского выявлены семена, имеющие в одном орешке два самостоятельными эндосперма с зародышами (рис. 2 а, б).

Анализируя рост деревьев со смешанным развитием женских шишек саянской и байкальской популяций можно видеть, что они отличаются от большинства деревьев в насаждении более интенсивным ростом центрального и латерального побегов, мощным формированием кроны, длинной хвоей, интенсивным охвоением побегов и в целом большой массой ассимиляционного аппарата.

Для изученных деревьев редкой формы кедр сибирского байкальской популяции, свойственны усиленный рост, вторичный прирост, разрастание женских шишек и их семенных чешуй в год цветения частично или полностью, более крупные семена и зародыши по сравнению с контрольными деревьями. У дерева кедр сибирского байкальской популяции в возрасте 40 лет, выявлены такие аномалии, как ускоренный рост, образование в пучке более 5 хвоинок и наличие в семени - 2-х эндоспермов с зародышами. Все эти признаки характерны для гибридных растений, проявляющих в той или иной мере гетерозис роста.

Ряд исследователей (Минина, Ларионова 1976, 1979; Третьякова, 1990) считают такие деревья эволюционно продвинутыми представителями вида, аномальными особями, являющими собой пример факультативного индуцированного типа апомиксиса, т.е. бесполосеменного размножения. Есть другая точка зрения - такие редкие формы кедр А.И. Ирошников (1985) относит к мутантам. Как считает А.И. Ирошников, особый интерес представляют скороспелые формы, такие деревья перспективны для районов с коротким периодом вегетации, к тому же они удобны для механизированного сбора урожая, так как шишки легко отделяются от побегов.

Таблица 2 - Характеристика семян деревьев байкальской популяции кедр сибирского

Деревья	Кол-во семян в образце, шт.	% Полнозернист. семян	% Пустых семян	% Семян с полиэмбрионами	Жизнеспособность, %
Дер. 1-а (возраст 110 лет)	181	86,8	13,2	5	81
Дер. 3-контроль (возраст 106 лет)	298	90,3	9,7	3	56
Дер.х -а (возраст 40 лет)	310	96,0	4,0	5	79

Таблица 3 – Встречаемость (%) деревьев с различными размерами зародыша семян (в долях длины эмбрионального канала) в байкальской популяции кедр сибирского (без учета пустых семян)

Деревья	Зародыш 0,8-1,0	Зародыш 0,5-0,9	Зародыш 0,3-0,7	Зародыш 0,1-0,2
Дер.1-а (возраст 110 лет)	-	15,4	53,5	17,6
Дер.3-контроль (возраст 106 лет)	1,7	13,1	45,0	30,2
Дер. х - а (возраст 40 лет)	2,2	16,4	66,1	11,0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Деревья кедра сибирского байкальской популяции произрастают совместно с рядом представителей реликтового неморального комплекса в районе рефугиума древней третичной флоры (Эпова, 1956), что дает основание считать редкие формы кедра неморальным реликтом (Мальшев, 1960; Карбаинов, 1982; Карбаинов, Кузнецова, 2009). Данное утверждение, требует дальнейших селекционно-генетических исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Ирошников, А.И. Полиморфизм популяций кедра сибирского /А.И. Ирошников // Изменчивость древесных растений Сибири. – Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1974. - С. 73-103.
- Ирошников, А.И. Биоэкологические свойства и изменчивость кедра сибирского / А.И. Ирошников // Кедровые леса Сибири. - Новосибирск: Наука, 1985. - С.8-40.
- Карбаинов, Ю.М. Реликтовая популяция кедра сибирского на юго-восточном побережье оз. Байкал //Ю.М. Карбаинов // Проблемы экологии Прибайкалья. – Иркутск, 1982.- Ч. 4.- С. 22.
- Карбаинов, Ю.М. Реликтовая популяция хвойных в байкальском заповеднике / Ю.М. Карбаинов, Г.В. Кузнецова.//Состояние и перспективы изучения охраняемых природных комплексов Прибайкалья. Материалы научной конференции, посвященной 40-летию Байкальского государственного природного биосферного заповедника. – Иркутск: Изд-во «Репроцентр А1», 2009. – С. 84-89.
- Мальшев, Л.И. О редких растениях Восточных Саян /Л.И. Мальшев //Ботанические материалы гербария Бот. инст-та АН СССР.- 1960. – Т.20.- С. 405-408.
- Минина, Е.Г. Аномалия женских шишек сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) как возможная форма апомиксиса /Е.Г. Минина, Н.А. Ларионова // Докл. АН СССР. - 1976. - Т.227.- №5. - С.1261-1263.
- Минина, Е.Г. Морфогенез и проявление пола у хвойных /Е.Г. Минина, Н.А. Ларионова. - М.: Наука, 1979. – 215 с.
- Третьякова, И.Н. Эмбриология хвойных /И.Н.Третьякова. - Новосибирск: Наука, 1990. – 155 с.
- Эпова, Н.А. Реликты широколиственных лесов в пихтовой тайге Хамар-Дабана / Н.А. Эпова //Изв. Биол.-геогр. Науч. – иссл. Ин-та при Ирк. Гос. ун-те.- 1956. - Т. 16.- Вып.1-4. – С. 26-61.

Поступила в редакцию 30 января 2012 г.
Принята к печати 01 марта 2012 г.