

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОДРОСТА *PINUS SIBIRICA* DU TOUR И *ABIES SIBIRICA* LEDEB. В СМЕШАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЛЕСАХ ЧЕРНЕВОГО ПОЯСА ЗАПАДНОГО САЯНА

В статье представлены результаты учета численности подроста кедра и пихты, дана оценка их состояния в производных лесах черневого пояса Западного Саяна. Изучено влияние синусиальной структуры травянистой растительности и интенсивности антропогенной нагрузки (на основании разной удаленности пробных площадей от элементов дорожной сети) на успешность возобновления темнохвойных пород.

**Ключевые слова:** сосна кедровая сибирская, возобновление кедра, возобновление пихты, черневой пояс, состояние подроста, грибные заболевания.

N.Yu. Stashkevich, D.M. Danilina, V.A. Senashova

## UNDERGROWTH CONDITION ASSESSMENT OF *PINUS SIBIRICA* DU TOUR AND *ABIES SIBIRICA* LEDEB. IN THE MIXED SECOND GROWTH FORESTS OF THE WESTERN SAYAN DARK BELT

The results of accounting the cedar and silver fir seedling number are presented in the article; their condition assessment in second growth forests of the Western Sayan dark belt is given. The sinusial structure influence of grassy vegetation and anthropogenic load intensity (on the basis of experiment area different remoteness from road network elements) on the success of dark-coniferous sort renewal is studied.

**Key words:** Siberian cedar pine, cedar renewal, silver fir renewal, dark belt, undergrowth condition, fungi diseases.

**Введение.** Высокопродуктивные кедровники низкогорного черневого пояса в Ермаковском и Карагатузском районах (Танзыбайского, Большелеченского и Карагатузского участковых лесничеств) Красноярского края близ населенных пунктов и транспортных путей в 1930–1940 гг. были почти полностью вырублены и замещены менее ценными мелколиственными и пихтово-мелколиственными насаждениями. Естественное возобновление кедра (*Pinus sibirica* Du Tour) является проблематичным из-за конкуренции со стороны мощно развитых крупных папоротников, крупнотравья и пихты (*Abies sibirica* Ledeb.) [1].

Создание припоселковых кедровников имеет длительную историю и комплексную методическую основу их организации [2, 3]. Формирование рано плодоносящих высокопродуктивных кедровых насаждений способствует поддержанию устойчивости и сохранению биологического разнообразия антропогенно преобразованных территорий [4]. Однако близость населенных пунктов обуславливает доступность данных территорий для местного населения и, как следствие, повышенную антропогенную нагрузку в виде механического повреждения подроста и взрослых деревьев [5].

Припоселковые кедровники зачастую подвергаются переэксплуатации, интенсивному колоту, что приводит к формированию глубоких ран на стволах, снижению защитных функций деревьев, преждевременной дефолиации (до  $\frac{2}{3}$  кроны). Минимизация ущерба подобного рода имеет огромное значение, поскольку поврежденные деревья более восприимчивы к различным фитопатогенам и энтомовредителям.

**Цель исследований.** Оценка состояния кедрового и пихтового подроста в производных припоселковых кедровниках и пихтово-осиновых насаждениях с участием кедра в черневых лесах низкогорий Западного Саяна.

**Задачи исследований.** Сравнение численности и состояния кедрового и пихтового подроста на пробных площадях объектов «Китаева гора» и «Лежневка»; оценка влияния близости населенных пунктов и автодорог на ход естественного возобновления и состояния темнохвойных пород.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на постоянных пробных площадях, заложенных в 1960 г. сотрудниками Института леса с целью комплексного изучения состава, структуры и динамики лесов Западного Саяна [6]. Данные участки находятся на территории Танзыбайского участкового лесничества (Ермаковское лесничество), относящегося к Джебашко-Амыльскому округу черневых и горнотаежных пихтовых и кедровых лесов Алтае-Саянской горной лесорастительной провинции [7], в низкогорной полосе черневого пояса хребта Кулумыс на северном макросклоне Западного Саяна в бассейне рек. Боль-

шой и Малый Кебеж. Объекты расположены на двух ключевых участках. Участок "Китаева гора" (53°08' с. ш., 92°54' в. д.) расположен в низкогорной полосе Кулумысского хребта (400–420 м над уровнем моря) на границе черневых лесов и подтайги. Постоянные пробные площади объекта "Лежневка" (53°02' с. ш., 92°54' в. д.) находятся в нижней части пологого шлейфа северного склона хребта Кулумыс, крутизной 3–5° на высотах 500–520 м над уровнем моря в центре ареала черневых лесов. Почвы на участках дерново-подзолистые [8], имеют ясно дифференцированный профиль общей мощностью от 110 («Лежневка») до 210 см («Китаева гора») [9]. Варьирование щебнистости и влажности почв в пределах пробных площадей оказывает влияние на проявление неоднородности в нижних ярусах сообществ [10], что сказывается на степени развития травяного яруса и распределении подроста. Климатические условия характеризуются оптимальной тепло- и влагообеспеченностью для развития кедра: климат умеренно континентальный, избыточно влажный [1].

В 2012 г. нами был произведен учет кедрового и пихтового подроста на шести пробных площадях (по 0,25 га каждая), и были заложены 2 временные площадки на объекте «Китаева гора» (табл.).

#### Перечень пробных площадей и площадок

Ключевой участок	Пробная площадь	Тип леса, парцелла
«Китаева гора»	A-I	Пихтово-осиновый лес мелкотравно-осочковый
	C-II	Кедровник широкотравно-крупнотравно-папоротниковый
	A-0*	Кедрово-пихтовый лес широкотравно-вейниково-папоротниковый
	B*	Кедровник страусниковый
«Лежневка»	A-II	Осинник крупнотравно-папоротниковый с широкотравьем
	A-III	Мелколиственно-пихтовый лес крупнотравно-папоротниковый с широкотравьем
	C-II	Кедрово-осиновый лес с пихтой широкотравно-крупнотравно-папоротниковый
	C-III	Кедровник крупнотравно-папоротниковый

\* Временные площадки.

Учет подроста производился по методике А.В. Побединского [11] и согласно действующей инструкции [12]. При учете определялся возраст подроста, его высота и состояние. Весь подрост был сгруппирован по категориям крупности [12]: мелкий (<50 см), средний (50–150 см) и крупный (>150 см). При оценке подроста были выделены следующие категории: «отличное состояние» – подрост густохвое, прирост в высоту максимальный для данной группы высот, стволик без изъянов; «хорошее состояние» – экземпляры здоровые, нормально развитые, но у стволика может наблюдаться смена вершинок, незначительная кривизна; «удовлетворительное состояние» – прирост по высоте слабый, кроны редкие, нередко состоят из 1–2 ветвей, характерны единичные сухие побеги и пучки сухой хвои, смена вершинок; «слабо угнетенные экземпляры» – прирост по высоте очень слабый или отсутствует, много сухих побегов, характерна частая смена вершинок, охвение слабое, наблюдаются следы повреждения болезнями или вредителями; «угнетенные экземпляры» – прироста текущего года нет, живые ветви единичны, вершинки усохшие, кора стволика повреждена, большая часть хвои повреждена болезнями или вредителями; «погибшие экземпляры». За основу была взята классификация Т.А. Москалюк [13].

При диагностике заболеваний хвои использовались стандартные фитопатологические методы [14]. Идентификация грибов проводилась с помощью справочной литературы [15]. При обработке результатов исследований использовалась программа Microsoft Excel 2007.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как известно, синузиальная структура травяного покрова определяет успешность развития кедрового подроста ювенильного и имматурного состояния [16, 17]. Антропогенная нагрузка, в свою очередь, может либо содействовать этому процессу, либо препятствовать ему. Так, сформированные рубками ухода высокопродуктивные кедровники ключевых участков «Китаева гора» (С-II) и «Лежневка» (С-II и С-III) зачастую используются местными жителями для активного сбора шишки. Однако для изучаемых объектов характерна разная интенсивность традиционного природопользования, обусловленная их различной удаленностью от населенных пунктов и автодорог.

Изучение темнохвойного подроста на пробных площадях объектов «Китаева гора» и «Лежневка» показало, что кедровый подрост немногочисленен во всех представленных типах леса. Исключение составляет

пихтово-осиновый лес мелкотравно-осочковый (A-I «Китаева гора») с менее развитым травяным ярусом, в котором доминируют *Oxalis acetosella* и *Carex macroura*. Здесь количество мелкого подроста достигает 7665 экз/га. Экземпляры выше 50 см не обнаружены. Верхний полог древостоя максимально сомкнут, что создает условия существенного затенения для развития кедра. Близость пробной площади к дороге обуславливает ее активную посещаемость и, как следствие, обилие механических повреждений. На остальных пробных площадях в травяном ярусе господствуют крупнотравье (*Aconitum septentrionale*, *Brunnera sibirica*, *Crepis sibirica*, *Thalictrum minus* и др.) и папоротники (*Athyrium monomachii*, *Dryopteris expansa*, *Dryopteris filix-mas*, *Matteuccia struthiopteris*), препятствующие успешному возобновлению кедра. Под их пологом создаются неблагоприятные микроклиматические условия с пониженной освещенностью и повышенной влажностью воздуха. Отмирающие вайи папоротников плохо разлагаются, в образуемых ими «шалашах» создаются благоприятные условия для развития вредителей кедра и фитопатогенов.

Подрост кедра всех категорий крупности представлен в осиннике крупнотравно-папоротниковом (A-II «Лежневка») – 1020 экз/га при пересчете в крупный. Для более крупного подроста характерно «накопление» признаков угнетенного состояния, проявляющееся в виде большего количества механических повреждений, усохших почек и пр. (рис. 1).



Рис. 1. Состояние подроста *Pinus sibirica* Du Tour на пробных площадях объектов «Китаева гора» и «Лежневка»

На остальных пробных площадях возобновление кедра либо отсутствует, либо оценивается как неудовлетворительное (125–330 экз/га). При этом оно может быть представлено как группами, так и отдельными экземплярами выше 50 см на валеже, в приствольных кругах крупных деревьев и густых куртинах пихтового молодняка, на рыхлопокровных участках.

Следует отметить, что среди подроста кедра (преимущественно на A-II и A-III объекта «Лежневка») часто встречаются многовершинные экземпляры за счет усыхания главной почки. На хвое отдельных растений присутствуют следы питания сосущих насекомых. В ряде случаев подрост погибает из-за загнивания корневой системы вследствие избыточного увлажнения. Некоторые растения отмирают из-за заболевания проводящей системы, в частности, альтернариоза (возбудители – несовершенные грибы рода *Alternaria*).

По сравнению с другими лесообразователями пихта отличается высокой теневыносливостью и семенной продуктивностью, а также способностью переносить избыточную влажность климата [7]. По этим причинам количество пихтового подроста в целом заметно выше, а его распределение более равномерно. Наибольшая численность подроста пихты, как и кедра, наблюдается в пихтово-осиновом лесу мелкотравно-осочковом (A-I «Китаева гора») – 9410 экз/га. Успешно возобновление пихты в кедрово-осиновом лесу с пихтой широкотравно-крупнотравно-папоротниковом (C-II «Лежневка») и осиннике крупнотравно-папоротниковом (A-II «Лежневка») – 4850 и 4340 экз/га соответственно. На остальных пробных площадях его количество колеблется в пределах 1045–3050 экз/га. При учете состояния пихтового подроста по категориям крупности установлено, что мелкий подрост преимущественно оценивается на «хорошо» (в среднем 75–100 %), тогда как с

в возрастом и увеличением высоты состояния подроста ухудшается (в категории среднего подроста 50–100 % «хорошего», в категории крупного – 15–100 % в зависимости от пробной площади) (рис. 2).

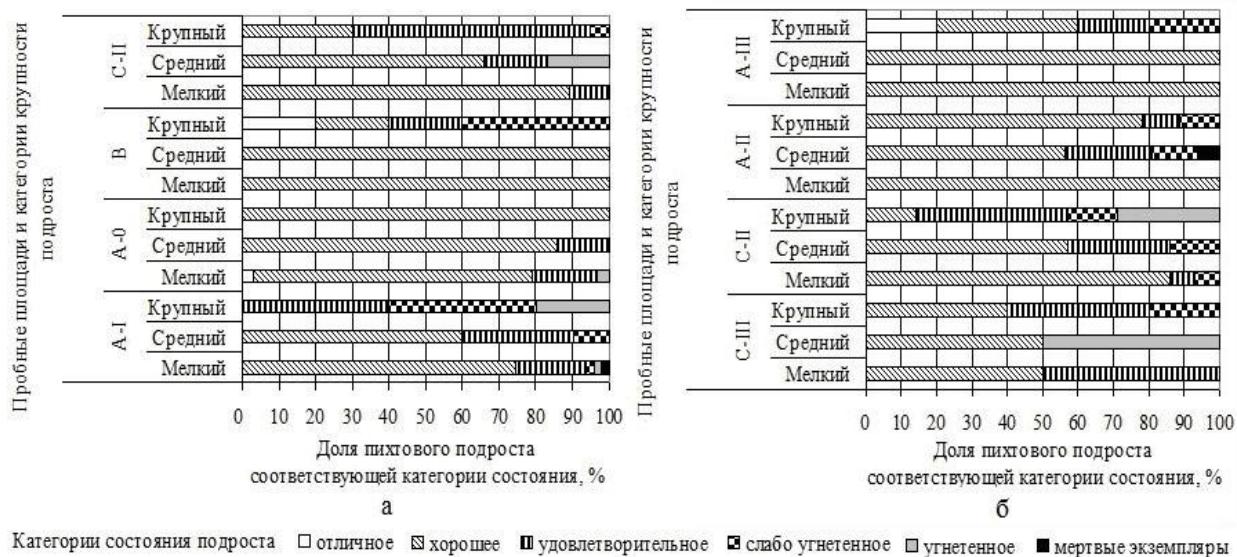


Рис. 2. Состояние пихтового подроста: а – на объекте «Китаева гора»; б – на объекте «Лежневка»

Одной из главных причин снижения качества подроста пихты является повреждение его ржавчинным грибом *Melampsorella caryophyllacearum* Chroet. Этот фитопатоген вызывает ржавчинный рак пихты: системное заболевание, сопровождающееся образованием «ведьминых метел», раковыми опухолями на ветвях и стволах, ржавчиной хвои на пораженных побегах [18]. Данная болезнь имеет широкое распространение практически на всех пробных площадях, доля пораженных деревьев может доходить до 44 % представленных экземпляров (С-III «Лежневка»). Заражение пихты происходит весной в период распускания хвои и начала роста побегов через мельчайшие механические повреждения. Чаще всего инфицируются побеги, но поражается и ствол, особенно в молодом возрасте. В месте проникновения споры на побегах образуется муфтообразное утолщение, из которого на следующий вегетационный сезон развивается «ведьмина метла», причем на одном дереве их может формироваться несколько штук. Хвоя на этих образованиях видоизменена (укорочена, бледно-зеленого цвета) и на ней закладываются спороношения возбудителей. К осени пораженные хвоинки опадают, однако весной рост «ведьминых метел» продолжается. Жизненный цикл патогена завершается на растениях сем. Caryophyllaceae.

Исследованиями Е.В. Бажиной и других [19] установлено, что у сильно пораженных деревьев, имеющих «ведьмины метлы», уменьшаются размеры и количество проросших пыльцевых зерен, сокращаются размеры шишек, почти на треть падает всхожесть семян. Кроме того, стволы с раковыми образованиями подвергаются активному воздействию различных дереворазрушающих грибов. Все это резко снижает выход деловой древесины и уменьшает ветроустойчивость стволов.

При сравнении количества и состояния подроста темнохвойных пород на объектах «Китаева гора» и «Лежневка» четкой зависимости между удаленностью объектов и данными характеристиками не обнаружено. Обильное возобновление кедра и пихты определяется влиянием фитоценотических факторов и, прежде всего, зависит от синузиальной структуры травяного яруса. Так, наибольшее количество темнохвойного подроста зафиксировано в осиново-пихтовом лесу с кедром мелкотравно-осочковом. *Carex macroura* и виды мелкотравья, в отличие от крупнотравья и папоротников, не являются преградой для успешного развития молодого поколения кедра.

Установлено, что на граничащих с автотрассой пробных площадях кедровый подрост крайне редок (за исключением А-1 «Китаева гора»), тогда как на удаленных пробных площадях он не только более многочисленный, но и более разнообразный по состоянию (на А-0 «Китаева», А-II и А-III «Лежневка» крупный и средний кедровый подрост равномерно распределен по категориям «хороший», «удовлетворительный» и «слабо угнетенный»).

Обилие пихтового подроста обуславливает большую наглядность его распределения по категориям состояния в зависимости от удаленности пробных площадей от элементов дорожной сети. Если на соседст-

вующих с дорогой участках доля «хорошего» мелкого и среднего подроста составляет 50–100 %, «удовлетворительного» – 10–50 %, крупного «хорошего» – 15–30 %, крупного «удовлетворительного» – 20–65 %, то на удаленных вглубь лесных насаждений пробных площадях данные значения имеют соответственно 55–100 %; 15–25; 40–100; 10–20 %.

Анализируя степень зараженности подроста пихты ржавчинным раком, можно выделить пробную площадь А-1 «Китаева гора», на которой она достаточно высока (признаки поражения у 51 % экземпляров высотой  $\geq 30$  см). На данной территории высока доля растений – промежуточных хозяев патогена (суммарное проективное покрытие *Stellaria bungeana* Fenzl. и *Cerastium pauciflorum* Stev. ex Ser. достигает местами 10 %). Близость припоселкового кладбища обуславливает регулярное обламывание ветвей пихты местным населением для ритуальных целей. Поскольку увеличивается количество и площадь ворот инфекции, а возбудитель ржавчинного рака является раневым паразитом, то возрастает число случаев заражения данным грибом. Стоит отметить, что экземпляры подроста, произрастающие под пологом более крупных пихт и кедров, испытывают недостаток солнечного света, выражающийся в характерном усыхании (вынужденной дефолиации) нижних веток. Данное явление следует рассматривать в качестве вынужденной адаптации, не представляющей угрозы для дальнейшего развития подроста.

**Заключение.** Механическое повреждение подроста кедра и пихты при заготовке кедрового ореха и обламывании веток на лапку не только замедляет их рост и развитие, но и способствует ослаблению и ухудшению состояния растений за счет попадания в раны фитопатогенов, снижая тем самым бонитет будущих насаждений.

Численность кедрового подроста на большей части пробных площадей неудовлетворительна вследствие господства крупнотравья и папоротников в травяном ярусе. Дополнительным стрессовым фактором для молодых растений пихты и кедра является антропогенная нагрузка. Прослеживается тенденция улучшения состояния подроста с удалением от элементов дорожной сети.

Для успешного возобновления кедра необходима поддержка мероприятий по содействию распространению кедровников: создание лесных культур на вырубках, частичных лесных культур, а также плантационное выращивание кедра. Иначе, ввиду проблематичности контроля за традиционным природопользованием, данные припоселковые кедровники могут быть утрачены.

## Литература

1. Поликарпов Н.П., Бабинцева Р.М. Лесовосстановительные процессы в темнохвойных лесах северной части Западного Саяна // Лесоводственные исследования в лесах Сибири // Тр. ИлиД СО АН ССР. – Красноярск: Кн. изд-во, 1963. – С. 149–183.
2. Алексеев Ю.Б., Седых В.Н. Развитие припоселковых кедровников // Повышение эффективности лесного хозяйства в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. – С. 170–179.
3. Масленков П. Г. Пути улучшения учета, использования и воспроизводства припоселковых кедровников юга Красноярского края // Проблемы региональной экологии: региональное природопользование. – Томск, 1994. – Вып. 2. – С. 86–90.
4. Припоселковые кедровники как объект охраны и реконструкции /А.Г. Дюкарев, Н.Н. Пологова, С.А. Кривец [и др.] // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2009. – № 2. – С. 75–83.
5. Кривец С.А., Бисирова Э.М., Демидко Д.А. Виталентная структура древостоев кедра сибирского *Pinus sibirica* Du Tour на юго-востоке Западной Сибири // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2008. – № 3. – С. 225–231.
6. Поликарпов Н.П. Комплексные исследования в горных лесах Западного Саяна // Вопросы лесоведения. – Красноярск: Кн. изд-во, 1970. – Т. 1. – С. 26–79.
7. Типы лесов гор Южной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 336 с.
8. Зуева К.Г. Почвы горных кедровников Средней Сибири. – М.: Наука, 1980. – 171 с.
9. Путеводитель экскурсий VIII Всесоюзного съезда почвоведов. – Новосибирск, 1989. – С. 117–161.
10. Назимова Д.И., Ермоленко П.М. Динамика синузиальной структуры при восстановительных сукцессиях в черневых кедровниках Западного Саяна // Динамика лесных биогеоценозов Сибири. – Новосибирск, 1980. – С. 54–87.
11. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов: метод. указания. – Красноярск: Кн. изд-во, 1962. – 46 с.
12. Инструкция по сохранению подроста и молодняка хозяйственно ценных пород при разработке лесосек и приемке от лесозаготовителей вырубок с проведенными мероприятиями по восстановлению леса. – М., 1984. – 16 с.

13. Москалюк Т.А. Курс лекций по экологии. – Владивосток: Ботанический сад ДВО РАН, 2005.
14. Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Лесная фитопатология: учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Экология, 1992. – 345 с.
15. Алексеев В.А. Ржавчинный рак пихты сибирской. Описание заболевания и методические рекомендации по его полевой диагностике и учету. – СПб.: СПб НИИЛХ, 1999. – 31 с.
16. Кузнецова Т.С. Фитоценотическая структура кедровников Западного Саяна // Типы лесов Сибири. – Красноярск: Ин-т леса и древесины, 1969. – Вып. 2. – С. 25–77.
17. Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1986. – 235 с.
18. Сенашова В.А. Фитопатогенные микромицеты филлосферы хвойных насаждений Средней Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 104 с.
19. Особенности биологии деревьев пихты сибирской, пораженных ржавчинным раком / Е.В. Бажина, П.И. Аминев, М.И. Сидаева [и др.] // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул: Изд-во Алтай. гос. ун-та, 2002. – С. 75–76.



УДК 630.631.53.011

*R.C. Хамитов, С.М. Хамитова*

### **ВЛИЯНИЕ ДИССИМЕТРИИ ШИШЕК НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН КЕДРА В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ**

*В статье исследованы посевные качества семян кедра сибирского в условиях интродукции в разрезе диссиметрических форм. Показано, что диссиметрия влияет на всхожесть семян. Лучшим показателем по этому признаку обладают правые изомеры.*

**Ключевые слова:** сосна кедровая сибирская, филлотаксис, шишки, семена, всхожесть.

*R.S. Khamitov, S.M. Khamitova*

### **THE INFLUENCE OF STROBILE ASYMMETRY ON CEDAR SEED PLANTING QUALITY UNDER INTRODUCTION CONDITIONS**

*The Siberian cedar seed planting quality under introduction conditions in asymmetrical form section is studied in the article. It is shown that the asymmetry influences the seed germination. The right isomers possess the best indicator according to this characteristic.*

**Key words:** Siberian cedar pine, phyllotaxis, strobiles, seeds, germination.

---

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) интересна, прежде всего, благодаря своему орехонесному значению. При интродукции кедра сибирского в новые экологические условия европейской части России большое внимание следует уделять выбору материнских популяций. Как правило, определение районов доноров материала для репродукции осуществляется посредством создания сети географических культур. Не менее привлекательными для заготовки семян являются и уже существующие обильно плодоносящие местные насаждения вида. В этой связи такие объекты нуждаются в комплексном и всестороннем изучении. Так, И.И. Дроздов отмечает, что данное лесокультурное наследие следует использовать, прежде всего, в качестве маточников для внедрения наиболее ценных форм, для чего следует обратить внимание генетиков и селекционеров на решение интродукционных вопросов, используя теоретические положения Н.И. Вавилова [1].

**Цель исследований.** Выявление и оценка у сосны сибирской в условиях региона исследований фенотипических признаков, связанных с качеством семян.

Признаком генетического разнообразия у хвойных и соответственно лучшей приспособленности популяций к экологическим условиям является соотношение левых и правых изомеров шишек [2]. В пределах кроны каждого растения встречаются обе формы.