

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды  
«Открытия 2030»**

**Региональный этап**

**Развитие популяционной структуры  
лиственницы Сукачева (*LárixSukaczewiiDjil*) на г. Косотур**

**Секция: ботаника и экология растений**

Автор: Гладких Анастасия  
Дмитреевна, 10 класс,  
МАОУСОШ №36, Челябинская  
область, Златоустовский городской  
округ

Руководитель: Заикина Елена  
Анатольевна,  
учитель МАОУ СОШ №36,  
Челябинская область,  
Златоустовский городской округ  
Работа выполнена 2020

**Златоуст, 2020**

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Характеристика лесорастительного района.....	5
1.1 Географическое местоположение района исследования.....	5
1.2 Краткая характеристика климатических условий.....	5
1.3 Лесорастительный район.....	6
Глава 2. История формирования популяций.....	8
2.1 Искусственное восстановление лесов на Урале.....	8
2.2 Популяционная структура лиственницы Сукачева на г.Косотур...	9
Глава 3. Изучение фенотипической изменчивости в популяциях.....	13
3.1 Эколого – биологические особенности вида <i>Lárix sukaczewii</i> Dyl.)...	13
3.2 Материалы исследований.....	14
3.3 Прогнозы развития популяционной структуры лиственницы Сукачева.....	16
Заключение.....	18
Список литературы.....	19
Приложения.....	20

## Введение

В 1754г. около горы Косотур началось строительство Златоустовского железоделательного завода. У подножия горы расположились плотина, цеха завода, пристань, культовые сооружения и дома работников завода. Для строительства начали вырубать леса, расположенные в непосредственной близости, т.е. и на Косотуре. В первую очередь использовали лиственницу и сосну. Златоустовский горный округ успешно развивался, расширялась территория завода, а вместе с ней и территория городской застройки. Уже к концу 18 века гора оказалась изолированной с юго – восточной и юго – западной стороны. В конце 19 века со строительством железной дороги территория горы Косотур оказалась полностью изолированной.

Первые поселенцы увидели Косотур заросшим сосной обыкновенной, елью сибирской, лиственницей Сукачева и пихтой сибирской. Заводчику Мосолову, владельцу Златоустовского завода, в 1754г. отвели под лесосеку более 43 км лесных угодий. Для выплавки железа был необходим древесный уголь. По данным ученых в Челябинской области с момента ее промышленного освоения площади лесов постоянно уменьшались. В 1686г леса занимали 58% площади, через сто лет уже 43%, в начале 20в. – только 30% территории (1, 143). Уже в 18 веке возникла необходимость заниматься восстановлением лесов.

В 1723г. начальником Уральских горных заводов В.Н. Татищевым была подготовлена инструкция по ведению заводского хозяйства. К сожалению, меры по сохранению лесов касались только населения: рубка леса разрешалась не ближе 15 верст от заводов, разрешалось использовать только валеж и порубочные остатки, запрещалось вырубка молодых лесов и разжигание костров. Только в 1763г. вышел указ Берг – коллегии, предписывающий экономное ведение лесного хозяйства: был установлен оборот рубки. Ширина лесосек и их направление, рекомендовалась черезполосная рубка с оставлением семенников.

На рубеже 19в. главный лесничий Уральских горных заводов И.И.Шульц разработал узколесосечный способ рубки с кулисным смыканием лесосек, составил правила освоения лесов. С 1818г. под его руководством начали заниматься лесокультурной деятельностью. В Советское время проводились плановые работы по восстановлению лесов, в Златоустовском леспромхозе (лесхозе) был создан питомник по выращиванию саженцев.

Уникальный биоценоз на горе Косотур просуществовал недолго, а после Великой Отечественной войны остался лишь небольшой участок на северном склоне. В 50 – тые годы 20 века местные жители совместно со Златоустовским лесхозом осуществили посадки сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева. Саженцы лиственницы Сукачева были привезены из Башкирии. На южном склоне во время вырубок были оставлены лиственницы, как источник семян. Таким образом, на рассматриваемой территории оказались две популяции: естественная и искусственная.

Нас привлекли популяции лиственницы Сукачева по следующим причинам: происхождение (естественное и искусственное), длительная изоляция естественной популяции, генетическое разнообразие на небольшой территории в виду интродукции посадочного материала из Башкирии.

Решением исполнительного комитета Челябинского областного Совета народных депутатов от 06.10.1987г. №361 г. Косотур объявлена геологическим памятником. Постановление Правительства Челябинской области №34 –п от 21.02.2008 утвердило «Схемы развития и размещения особо охраняемых природных Челябинской области на территории Челябинской области период до 2020 года».

Сукцессионные процессы, происходящие на изучаемой территории, представляют научный интерес. Актуальность темы обусловлена интересом к сохранению биоразнообразия. Экологические функции лесов определяют принцип развития лесного хозяйства, он вытекает из решений международных конференций по защите лесов и сохранению биологического разнообразия (Страсбург, 1990, Рио де Жанейро, 1992, Хельсинки, 1993, Монреаль, 1993 и др.).

**Гипотеза исследования:** в косотурских популяциях лиственницы Сукачева происходят микроэволюционные процессы, основанные на образовании внутривидовых гибридов, что повышает генетическое разнообразие на ограниченной территории.

**Цель исследования:** изучить фенотипическую дифференциацию в популяциях лиственницы сибирской на г. Косотур.

**Задачи:**

- 1 рассмотреть историю формирования популяционной структуры лиственницы Сукачева на рассматриваемой территории;
- 2 установить факторы, влияющие на скорость сукцессионных процессов;
- 3 провести анализ фенотипических различий потомства изучаемых популяций;
- 4 установить наличие репродуктивной изоляции, оценить возможность микроэволюционных процессов.

**Методы:** изучение литературных источников и краеведческих материалов, исторический, рекогносцировочный, маршрутный учет, метод пробных площадок.

Исследования проводились на территории Златоустовского лесхоза Косотурского лесничества в 2015 и 2020 г.г.

## **Глава 1. Характеристика лесорастительного района.**

### **1.1 Географическое местоположение района исследования.**

Златоустовский лесхоз расположен в горно – заводской части Челябинской области на территории Златоустовского городского округа. Исследуемая территория расположена в Косотурском лесничестве, к которому относятся леса, находящиеся в черте города. Большую часть составляют леса на горе Косотур, расположенные изолированно в центре города. Наивысшая точка г.Косотур всего лишь 586м над уровнем моря. Площадь зеленых насаждений - 58,8 га, протяженность 3,5км, ширина - до 1 км.

### **1.2 Краткая характеристика климатических условий**

По лесорастительному районированию территория лесничества относится к таежным лесам.

Климат района континентальный. На климат большую часть года влияют воздушные массы с Атлантики, Арктики и южно – азиатских районов. Для прохладного и влажного климата характерны: продолжительность безморозного периода до 135 дней, среднегодовое количество осадков – до 800 мм, продолжительность периода с устойчивым снежным покровом – до 190 дней, влажность воздуха от 64 до 84%, средняя глубина промерзания почвы 66 см. На этой территории находятся 18 родников, что свидетельствует о большом запасе подземных вод. Продолжительность вегетационного периода до 120 дней.

В зимние месяцы здесь устанавливается постоянный снежный покров. В течение всей зимы преобладает пасмурная, умеренно холодная погода. В виду устойчивости снежного покрова «морозобои» редки. Но возможны возвратные заморозки, особенно в мае, даже июне месяце, что может негативно повлиять на состояние молодых растений.

Достаточно крутые склоны Косотура быстро прогреваются весной, что резко повышает горимость лесов. В этот период наиболее часто возникают лесные пожары из – за палов (жители поджигают траву).

Наибольшее количество осадков приходится на июль-август месяцы. В течение вегетационного периода выпадает 65-75 % годовой суммы осадков, за сравнительно короткий вегетационный период компенсируется обилием тепла и ясных дней.

Средняя температура июля +16, января – 16. Суммарная солнечная радиация менее 95 ккал. Количество тепла, попадающего на наклонную поверхность, сильно зависит от экспозиции склона и его крутизны. Вследствие этого, климатическая асимметрия склонов здесь ярко выражена. На южных склонах из-за недостатка влаги и сильного прогрева невозможно облесение елью и пихтой.

В районе преобладают ветры западного направления.

Кроме того, количество осадков сильно изменяется в разные годы.

В целом климат района относительно благоприятен для успешного произрастания различных пород.

Гора Косотур имеет наибольшую высоту 580 м над уровнем моря. Возвышается над прудом, на берегу которого расположена на высоту около 250 метров. Южный и юго – западный склон отвесные, западный и восточный – более пологие, северный – почти равнинный.

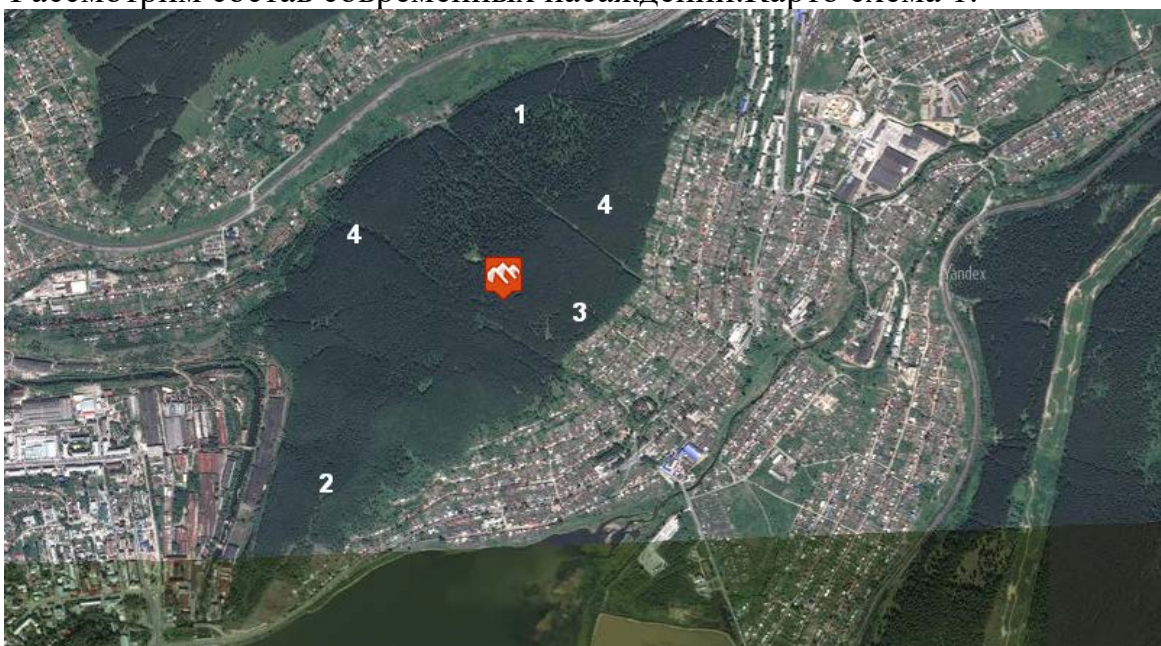
Под лесами находятся серые лесные почвы. На крутых склонах почвенный горизонт небольшой, на равнинных участках более выражен, содержит больше гумуса. На луговых участках дерново – луговые почвы достигают большей мощности до 40 см.

### 1.3 Лесорастительный район.

На территории горы Косотур встречается несколько биотопов. Различные типы естественных и искусственных насаждений. Богатство видового состава объясняется тем, что территория расположена в черте города, на границе темно и светлохвойной тайги, разнообразием условий. Для темно – хвойных южно – таежных лесов основными породами являются ель и пихта сибирские. Примесь составляют, чаще всего, береза пушистая и липа мелколистная. Для светло – хвойных южно – таежных лесов характерна сосна обыкновенная. На вершинах хребтов к ней присоединяется лиственница. На Косотуре несмотря на небольшую высоту лиственница является типичной культурой.

Сохранились сведения о составе лесонасаждений Златоустовского горного округа за 1888г. В Златоустовской даче сосна занимала 10% площади, ель, пихта – 14%, береза – 39%, осина – 39%, смешанные насаждения – 37%.

Рассмотрим состав современных насаждений. Карто схема 1.



На карто-схеме 1 обозначены:

1 участок первичного леса на северо – западном склоне (остался нетронутым во время Великой Отечественной войны) представлен Сосной обыкновенной, елью сибирской, лиственницей Сукачева, пихтой сибирской;

2 березовые леса с примесью лиственницы Сукачева на месте сплошных вырубок. Единичные лиственницы на юго – западном склоне, оставленные как семенники во время рубок леса во время Великой отечественной войны;

3 посадки лиственницы Сукачева на восточном склоне, осуществленные в 50-е годы XX века сформировали вторую популяцию искусственную по происхождению. Лиственницы были посажены близкорасположенными рядами у кромки леса.

4 значительные площади заняты искусственными насаждениями сосны обыкновенной.

## **Глава 2. История формирования популяцийлиственницы Сукачева (LárixSukaczewiiDjil.) на г.Косотур.**

### **2.1 Искусственное восстановление лесов на Урале.**

Становление и развитие лесного хозяйства на территории Урала происходило, в основном в XVIII веке одновременно со строительством металлургических заводов. Для выжига древесного угля на территории Златоустовского Урала отводились огромные лесосеки. При Екатерине II были изданы указы, обязывающие сеять и сажать леса в казенных дачах. В 1830г. появился важный государственный документ «Инструкция по управлению лесной частью на горных заводах хребта Уральского по правилам лесной науки и доброго хозяйства». Он регламентировал вопросы устройства и сбережения лесов, естественного возобновления леса и искусственного разведения.

В двадцатых годах XIX века начались посевы сосны в уральских горных лесах, где применялся способ старшего лесничего горных заводов Шульца, по которому высевалось на 1 десятину 1 пуд семян сосны, смешанных с 8 пудами песка с последующей заделкой семян бороной. Шульц И.И. составил «Положение урочным работам при разведении лесов», в котором определил технологию производства культур, сконструировал грабли для срезания кочек, передвижную шишкосушилку и лесную веялку.

Основоположник лесоводственной науки Г.Ф. Морозов и его ученики исследовали влияние различных рубок леса на ход естественного возобновления леса. Было установлено, что естественное возобновление леса может быть обеспечено лишь посредством сложной, специально разработанной системой рубок. Г.Ф. Морозов (1902 г.) считал основной причиной плохого естественного возобновления сухость верхних горизонтов почвы, слабую защитную роль, а иногда и иссушающее влияние материнского полога леса. С середины 19 века лесное хозяйство вынуждено было перейти на искусственное восстановление лесов.

На территории современной Челябинской области создание лесных культур обязано помещику Злоказову с 1875г. В начале 20в. преобладала ручная посадка культур в дно борозд, подготовленных конным плугом. Культуры сосны создавались в лесах 1 и 2 группы, по пустырям, рединам, гарям. В 70 г.г. XX в. проводились научно – исследовательские работы по обоснованию лесопригодности почв, выбора древесных лесных культур, способов подготовки почвы, способов выращивания качественного посадочного материала. В этот период во всех лесорастительных районах культивировалась преимущественно сосна. В Златоусте была создана постоянная лесосеменная плантация из семян, собранных с плюсовых деревьев местного происхождения. Проводилась селекционная инвентаризация древостоев.

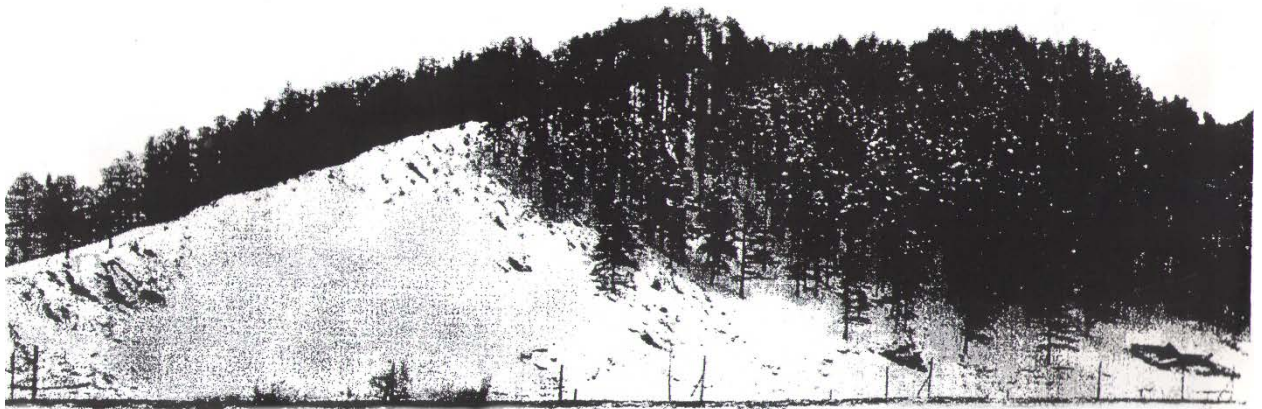
## 2.2 Популяционная структура лиственницы Сукачева на г.Косотур.

Каждый вид растений может быть подразделён на внутривидовые таксоны в такой иерархии: подвид - климатип - почвенный экотип - популяция - форма - особь - клон. Различают элементарную популяцию или микропопуляцию, т.е. совокупность особей одного вида, заселяющих определённую территорию, свободно скрещивающихся друг с другом и в той или иной степени изолированных от других группировок.

Каждый вид представляет совокупность огромного числа микропопуляций, произрастающих в различных почвенно-климатических условиях. Группы микропопуляций, приуроченные к определённым условиям среды и состоящие из биотипов, наследственно приспособленных к существованию в этих условиях, выделяют в качестве экотипов. Причём микропопуляции, составляющие один и тот же экотип, могут быть неравноценны между собой по наличию и соотношению различных наследственных форм (морфологических, фенологических и т.д.).

Рассмотрим формирование популяционной структуры на изолированной территории г. Косотур.

Материалы по истории расселения лиственницы показывают, что в плейстоцене территории, занятые лиственницей, то увеличивались, то сокращались. Вторичное вторжение темнохвойных пород в горные области Южного Урала около 7 – 5 тыс. лет назад привело к обособлению высокогорных лиственничных лесов. Имеются свидетельства о распространении лиственничных лесов на территории Златоустовского горного округа. «Достаточно взглянуть на старую карту лесов Миасского завода, составленную в 1807 году, чтобы убедиться, что в начале прошлого столетия Ильменские горы были почти сплошь покрыты лиственничными лесами... Теперь здесь господствуют сосновые леса, а лиственница сохранилась небольшими куртинками у Миасского пруда и в некоторых других местах» (2, с.82). В дальнейшем, лиственница, вероятно, уступала свои позиции сосне и березе (3). Вероятно, лиственничные леса могли сохраниться в высокогорных районах. В настоящее время в Златоустовских лесах, в том числе и на Косотуре, лиственница преимущественно произрастает с другими хвойными растениями. Об этом свидетельствует фотография.



*Косотур, 1907 год*

Рассмотрим пространственную структуру популяций. Пространственная структура популяций выражается характером размещения особей по отношению к определенным элементам ландшафта и друг к другу. Распределение особей в пространстве имеет важное биологическое значение, является основой нормального функционирования популяции.

Пространственная структура важна для поддержания внутривидовых контактов между особями. Лиственница опыляется ветром, характерен высокий уровень самоопыления, особенно в изолированных популяциях.

Пространственная структурированность определяет наиболее эффективное использование ресурсов среды, снижает или повышает конкуренцию. В этом отношении благоприятна пространственная структура в группировке 2, где лиственницы растут среди берез. Но перекрестное опыление маловероятно. В этой части ареала будет высока доля гомозот. В группировке 1 наблюдается высокая плотность насаждений и поэтому подростов мало. Скуденность лиственниц препятствует их расселению. К тому же, посадки расположены у кромки леса, что так же препятствует расселению породы. В искусственной популяции наблюдается высокая плотность насаждений, это связано с особенностями осуществления посадок.

На небольшом участке девственного косотурского леса (на карте участок 1), находящегося на северо – западном склоне мы провели **маршрутный учет** хвойных деревьев 1 яруса для определения состава леса. Из 100 деревьев оказалось: 38 сосен, 28 елей, 18 лиственниц и 16 пихт. Мы измерили средний диаметр этих лиственниц, его величина 137см. Деревья здоровые, дают семена.

В энциклопедии лесного хозяйства читаем: «Нередко встречаются леса, в составе которых присутствуют как светолюбивые так и теневыносливые породы: например, сосново – еловые, лиственнично – еловые, кедрово – лиственничные и др.» (4, с.349). Но, чтобы в лесу встретить одновременно ель и пихту, сосну и лиственницу. В доступных читателю источниках Челябинской области информации о таком «аномальном» составе пород мы не нашли.

Находясь на городской площади, мы обращаем внимание на лиственницы, возвышающиеся над другими деревьями. В 2004г. таких деревьев было 22, из них 20 деревьев с сухими вершинами (архив Заикиной Е.) Для объяснения этого явления было высказано несколько версий. Первая – загрязнение воздуха ввиду близости металлургического завода. Эта версия была отвергнута, т.к. на других участках Косотура лиственницы развивались нормально. Вторая версия: уплотнение почвы, ведь это территория испытывает довольно высокую рекреационную нагрузку. Она также была опровергнута. На тропинках были следы жизнедеятельности кротов, известно, что кроты не живут в плотной почве. Третья версия: действия ветров. Достигая определенной высоты и становясь выше соседних деревьев, лиственницы начинают усыхать. Версия подтвердилась, в 2015 г. – 12 лиственниц, в 2020г. таких лиственниц осталось лишь 6 штук.



Современное фото южного склона.

В естественных насаждениях лиственница находится в первом ярусе. Подрост редкий, но жизнеспособный. Происходит расселение лиственниц от семенников во всех направлениях. Благоприятным экологическим фактором для этого являются заросшие березой после вырубок склоны гор. На всей

территории, занятой березой наблюдается подлесок из лиственницы. В первичном лесу (участок 1) лиственницы дают семена.



По желтой окраске лиственниц осенью видно их расселение от семенников.

В искусственной популяции молодые лиственницы тоже дают семена, значит, можно изучить внутривидовую изменчивость и вегетативных и генеративных органов.

### Глава 3. Изучение фенотипической изменчивости в популяциях лиственницы Сукачева

#### 3.1 Эколого – биологические особенности вида *Lárix sukaczewii*Dyl.)

Известно 20 видов лиственницы. Все они произошли от одного доплейстоценового предка (5). Отдельные виды адаптировались к разным условиям, другие поглощались и вытеснялись более приспособленными гибридами. Можно предположить, что и современные виды обладают высокой адаптационной пластичностью. Лиственница Сукачева описана Рупрехтом в 1845 г., Шафером в 1913 г. и В.Н. Сукачевым в 1924-1934 гг. в ранге подвида – климатипа лиственницы сибирской. В 1947 г. Н.В. Дылисом выделена в самостоятельный вид. Эколого – биологическая характеристика вида представлена в приложении 1.

Первоначально лиственница Сукачева характеризовалась как сравнительно мономорфный вид, со слабой внутри- и межпопуляционной изменчивостью. Более детальное изучение изменчивости признаков в пределах популяций и межпопуляционном масштабе показало дифференциацию фенотипического и генотипического состава лиственничников в разных регионах страны.

Фенотипическая изменчивость наиболее характерна для следующих признаков. Обычно преобладают зелено-шишечных формы по всему ареалу вида, но встречаются и красно-шишечные и переходные по окраске шишки. По окраске макростробиллов в период цветения выделены следующие формы: бледно-зеленая, беловатая, розовая и фиолетово-карминовая. По всему ареалу вида встречаются две формы, хорошо выделяющиеся характером семенных чешуи у шишек (6): почковидные и округлые. Между этими формами во всех популяциях имеется ряд переходов. По времени созревания и вылета семян выделяются скоро- и позднеспелые формы. По степени проявления полового диморфизма во всех популяциях представлены особи трех типов: обоеполые, мужские и женские. Имеются различия по характеру роста, форме кроны, окраске, форме и срокам опада хвои. По форме коры различают четыре формы: жесткокорая, толстокорая, плитчатокорая и глубоко бороздчатая и переходные формы.

Количественные показатели внутривидового разнообразия лиственницы Сукачева для Южного Урала детально изучены В.П. Путенихиным (7). Им, в частности показано, что лиственница Сукачева на территории Южного Урала дифференцирована на четыре фенотипически различающиеся местные популяции: центральную южно-уральскую, высокогорную южно-уральскую, маргинальную уральскую, башкирскую предуральскую. Популяционная дифференциация вида проявляется также и в генетической дивергенции популяций. Местные популяции лиственницы Сукачева различаются по уровню фенотипической и генотипической изменчивости: наибольшим внутрипопуляционным разнообразием характеризуется высокогорная популяция, наименьшим — предуральская.

Кариотип стабилен по числу хромосом ( $2n=24$ ). Случаются отдельные изменения ploидности до 23 и 25 хромосом. Изучены многочисленные хромосомные мутации (8). Уральскими учеными (8) доказана высокая генетическая изменчивость в популяциях в виду гибридизации с лиственницей сибирской, с одной стороны. С другой стороны, доказан значительный дефицит гетерозигот в связи с высоким уровнем самоопыления.

Для лиственницы Сукачева известна высокая фенотипическая изменчивость. Можно предположить, что в отдельных популяциях интенсивно идут микроэволюционные процессы.

### 3.2 Материалы исследований.

Специфика популяций растений заключается в том, что они представлены прикрепленными формами. Для лиственницы Сукачева характерно только семенное размножение.

Изменчивость признаков в нашем случае изучалась в межпопуляционном масштабе: естественной и искусственной популяции.

Изучение особенностей индивидуальной изменчивости мы проводили на основе анализа количественных морфологических признаков вегетативных и генеративных органов. По данным исследований Милютин Л.И. (9) число хвоинок в пучке – признак, имеющий широкую норму реакции. Проявляется сильная зависимость от условий произрастания, а в близкорасположенных популяциях может быть объяснена гибридизацией. Для генеративных органов известны данные по длине шишки (Дылис, 1947). Длина шишки стабильный признак. Однако, в разных условиях обитания значения признака различаются. Помимо климатических условий на изменчивость признака могут влиять филогенетические условия, что связано с возобновительной способностью популяции и конкуренцией в биоценозах. Установлено, что по мере продвижения с Южного Урала к Полярному увеличивается доля гетерозигот в популяциях, что свидетельствует о интенсификации микроэволюционных процессов (8, с.438). Путенихиным В.П. было доказано, что фенотипическая дифференциация выражена сильнее, чем, генотипическая (7). Эти факты можно объяснить следующими причинами: увеличение размеров популяции в северной части ареала, определенной адаптивностью в суровых условиях, гибридизацией с лиственницей сибирской (8, с. 440).

*Для исследования были выбраны следующие признаки.*

Вегетативные органы: количество хвоинок в пучке.

Генеративные органы: средняя длина зрелой шишки, средняя ширина раскрытой шишки, длина семян (без крылышка).

*Исследования проводились в 2015 и 2020 г.г. на нескольких площадках. Дадим их характеристику.*

№1 – на участке первичного леса, в 120 м от санной трассы, на юг от пересечения тропинок.

№2 – участок березовой рощи с семенниками, у лиственницы около дороги к роднику.

№3 Посадки лиственницы на участке около пожарной просеки с южной стороны.

*Методика исследования.* Шишки лиственницы созревают в конце августа, в сентябре – октябре. Исследования проводились на трех участках в начале сентября 2015 и 2020г.г. Брали случайную выборку деревьев первого яруса и подроста. На 10 деревьях считали по 10 пучков хвоинок, (всего 100 пучков, брали среднее значение), у 10 шишек измеряли длину (100 шишек, брали среднее значение), измеряли длину семян (всего 100штук). В конце октября измеряли ширину раскрытых шишек (по той же методике). Отдельнопроизводили расчеты у старых и молодых деревьев. Результаты исследования обобщены в таблице 1.

Изучение изменчивости морфологических признаков у *Lárix sukaczewii*Dyl.Таблица 1.

участок	Среднее количество хвоинок в пучке 2015/2020	Средняя длина шишки, мм 2015/2020	Средняя ширина шишки, мм 2015/2020	Средняя длина семени, мм 2015/2020
1, первый ярус	42,2/40,8	23,4/23,3	22,1/22,2	4,0/4,1
1, подрост	41,1/40,1	21,6/22,1	22,0/22,4	3,8/4,0
2, первый ярус	41,8/41,0	24,2/24,5	22,7/22,8	4,2/4,1
2, подрост	40,9/39,7	23,8/23,4	22,4/22,0	4,1/4,1
3,Посадки, первый ярус	50,1/48,8	32,1/31,8	28,7/27,9	4,9/4,8
3, Посадки, подрост	48,3/47,5	28,7/27,9	28,2/27,8	4,7/4,9

*Анализ представленных данных позволяет сделать следующие выводы.*

1 Выявлены достоверные различия по комплексу морфометрических признаков в естественной и искусственной популяциях. Они генетически обусловлены, так как посадки осуществлялись привозными саженцами.

2 Статистический анализ не выявил достоверной связи отдельных признаков с эколого-географическими факторами. Это объясняется небольшой площадью территории и сходством условий обитания. Фенотипической дифференциации в естественной популяции не выявлено.

3 Эндогенная изменчивость всех признаков (табл. 1), находится на низком уровне. Размеры семян менее изменчивы, чем размеры шишек.

4 Полученные данные свидетельствуют о репродуктивной изоляции двух популяций, ограниченных рельефом местности. Они расположены на разных склонах Косотура.

### 3.3 Прогнозы развития популяционной структуры лиственницы Сукачева.

После рубок леса на г.Косотур во время Великой Отечественной войны прошло много лет. В 50 – тые послевоенные годы были осуществлены посадки сосны и лиственницы. Однако, границы между разными фитоценозами не «стираются», в настоящее время на этой территории существуют: первичный лес, смешанный лес на месте посадок сосны, березовая роща, посадки лиственницы. Причем, не на всех участках произошло формирование нового фитоценоза на месте посадок сосны. Вопреки всем ожиданиям восстановление идет очень медленно (11). Рассмотрим причины замедления сукцессионных процессов.

Естественное возобновление под пологом леса и на вырубках в различных лесорастительных зонах и типах леса происходит неодинаково и зависит от урожая семян, периодичности плодоношения пород, степени сомкнутости полога насаждений, состояния почвенного покрова и различных видов антропогенной деятельности.

Семенное возобновление леса - длительный процесс, состоящий из целого ряда частных процессов: плодоношения и распространения семян, их прорастания, развития всходов, самосева и подроста до смыкания крон. На каждом из этапов возможен сбой непрерывного процесса из-за длинного ряда причин, относящихся как к абиотическим, так и биотическим факторам.

Степень влажности почвы, кроме лесорастительной зоны, чаще всего связана с типом лесорастительных условий и типом леса. На первом этапе возобновления – этапах всходов и самосева велико влияние подстилки на появление всходов и накопление подроста. Следует иметь в виду, что всходы требуют для своего существования наличие влаги и тепла при минимуме света (требуется защита от солнцепека и заморозков). Самосев же является теневой стадией возобновления, когда растения способны существовать без явного угнетения под пологом древостоя. Это время формирования корневой системы и осевого побега, стволика с побегами и листового аппарата.

Подрост - собственно световая стадия возобновления. Молодые экземпляры древесных пород уже тяготеют к затенению пологом древостоя. Если световые условия под пологом не улучшаются, то подрост приспособляется к неблагоприятным условиям освещения.

Большую роль в выживаемости подроста оказывает подлесок. В лесоводстве известно выражение: «Подлесок – друг самосева, но враг подроста...». При высокой сомкнутости полога резко замедляется рост подроста.

На изучаемой территории были предприняты следующие мероприятия, способствующие возобновлению леса. Были оставлены отдельно стоящие лиственницы – семенники на участке 2. Посажены семенные полосы из лиственницы на участке 3. Посажены значительные по размеру участки сосны (участки 4).

По нашему мнению были допущены следующие ошибки:

1 после рубок был нарушен почвенный покров, семена лиственницы «ждали», когда березовые насаждения его восстановят, образуют подстилку и дадут тень.

2 не были оставлены куртины, в которых сохраняется лесной геоценоз.

3 в первичном лесу высокая плотность насаждений и высокое смыкание крон, что препятствует росту подроста всех пород.

4 при существовании березового леса можно было произвести посадку в центральной приподнятой части Косотура, что способствовало бы распространению семян.

5 были оставлены семенники лиственницы на отвесной части горы, они были угнетены из – за сильных ветров и не могли сполна выполнить задачу восстановления леса.

В настоящее время производить посадки бессмысленно, т.к. незалесненных участков практически нет. Остается только ждать, когда восстановление произойдет естественным путем.

## Заключение

Сохранение и воспроизводство биологического разнообразия – задача национальная. В процессе природопользования необходимо обеспечить воспроизводство естественное и искусственное. При осуществлении искусственного воспроизводства человек может увеличить разнообразие на популяционном и биоценотическом уровнях.

Проведенные в 50-е годы прошлого века посадки лиственницы значительно обогатили лесной фонд и повысили продуктивность биоценоза. Было повышено генетическое разнообразие популяции лиственницы за счет посадки саженцев другой популяции. В настоящее время на Косотуре идут естественные процессы восстановления популяции лиственницы на всей территории. Данные процессы будут ускоряться, т.к. лиственницы, находящиеся в подросте достигли репродуктивного возраста.

В ходе исследования были проведены необходимые полевые исследования для измерения биометрических показателей в конце вегетационного периода.

Для определения внутривидовой популяционной дифференциации мы провели комплексное исследование вегетативных и генеративных органов. Потомство изученных популяций фенотипически различается, но сходно по изученным признакам с материнскими растениями. В природной популяции наблюдается низкий уровень изменчивости.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что генотипическая структура природной и искусственной популяций не изменяется. Ввиду удаленности естественной и искусственной популяций перекрестное опыление между особями не происходит (возможно, играет роль самоопыление). Существует репродуктивная изоляция естественной и искусственной популяции ввиду географической расположенности. Внутривидовые гибриды не образуются. Микроэволюционные процессы не происходят. Данные свидетельствуют о стабильности и адаптивности насаждений, что является следствием стабилизирующего отбора.

При увеличении площади естественной популяции (наблюдается в настоящее время) будет происходить дрейф генов, снизится внутривидовая изменчивость.

Перспективы исследования. Желательно исследовать генетическую структуру популяций. Сравнить косотурские популяции с таганайскими, чтобы установить роль изоляции в микроэволюционных процессах.

## Список литературы

1. Левит А.И. Южныйурал: география, экология, природопользование. – Челябинск, 2001.
2. Горчаковский П.Л. История развития растительности Урала. – Свердловск, 1953.
3. Понова Н.К. история горных лесов центральной части Южного Урала в голоцене. – Лесоведение.1982.№1.с.26 – 34
4. Энциклопедия лесного хозяйства. – М., 2006, т.2, с.349.
5. Бобров Е.Г. История и систематика лиственниц// Комаровские чтения. – Л.: Наука, 1972.
6. Дылис Н.В. Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока. – М.: АН СССР, 1961.
7. Путенихин В.П. Популяционная структура и сохранение генофонда хвойных видов на Урале. – Уфа:УНЦ РАН, 1993.
8. Шигапов З.Х., Шигапова А.И., Уразбахтина К.А. Генетическая изменчивость и популяционная структура лиственницы Сукачева на Урале.. – Вестник ОГУ. №6. 2009.
9. Милютин Л.И. Взаимоотношения и изменчивость близких видов древесных растений в зонах контакта их ареала.: Автореферат дис. Доктора биол. Наук. – Красноярск, 1983.
- 10.Тимерьянов А.Ш., Старова Н.В. Фарукшина Г.Г. Уровни внутривидовой изменчивости лиственницы Сукачева на Южном Урале // Лесоведение. N 3. М., 1995. С. 44-49.
- 11.Лесная энциклопедия: В 2-х т./Гл.ред. Воробьев Г.И.; Ред.кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. - М.: Сов. энциклопедия, 1985.-563 с., ил.
- 12.География. Челябинская область. 5 – 11 классы.: атлас/ под ред. М.В. Паниной, В.М. Кузнецова. – Челябинск, 2014.
- 13.Маевский П. Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР / Под ред. чл.-корр. АН СССР Б. К. Шишкина. — 9-е изд. — Л.: Отд. изд-ва «Колос», 1964.
- 14.Малютин К.Г. Материалы по высшим растениям Челябинской области. – Челябинское книжное издательство, 1961.
- 15.Шилов И.А. Экология: Учеб. для биол. и мед. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1998.
16. Сводный список особо охраняемых природных территорий Российской Федерации (справочник). Часть II.

Лиственница – род *Larix* Mill., семейство сосновых (Pinaceae), растет 300–500 лет и достигает высоты 50 м и диаметра (на высоте груди) 1,5–1,75 м.

Хвоя лиственницы светло-зеленая, узколинейная, у основания суженная, с тупой верхушкой, длиной 2–4 см, шириной 1–1,5 см, однолетняя. Появляется ранней весной и опадает осенью. Обладает фитонцидностью и высокой продуктивностью фотосинтеза.

Побеги у лиственницы двух видов: удлиненные (ростовые) и укороченные. Удлиненные покрыты хвоинками, расположенными спирально (очередно) и сидящими одиночно на выступах. На второй год жизни ростового побега (верхушечного и бокового) из пазухи выступов вырастают укороченные побеги, плотно покрытые бурыми чешуйками. Каждый укороченный побег несет на себе пучок хвоинок. Укороченные побеги живут 10-12 лет, затем отмирают. Иногда из них вырастают удлиненные побеги с очередно сидящими хвоинками. Молодые побеги имеют желтовато-бурую окраску, которая с возрастом темнеет. Старые стволы покрыты толстой глубоко-бороздчатой (у лиственницы сибирской и Сукачева) и бороздчато-чешуйчатой (у лиственницы европейской) коркой; внутренние слои имеют фиолетово-бурый цвет.

Почки у лиственницы мелкие, яйцевидные или полушаровой формы, покрыты многочисленными чешуями. Почки закладываются на вершинах побегов и в пазухах хвои удлиненных побегов. Имеются спящие почки, которые дают поросль на освещенных частях стволов и на пнях у молодых деревьев. Это особенность лиственницы используется в хозяйстве при получении вторичной, низко спускающихся по стволу узкой кроны, облегчающих сбор шишек в семенных хозяйствах и ценной в декоративном отношении.

В конце апреля – начале мая на укороченных побегах лиственницы появляется хвоя, а в конце мая раскрываются верхушечные почки, образующие удлиненные побеги. Рост побегов у лиственниц Сукачева продолжается до 80 суток.

Форма деревьев лиственницы – пирамидальная с конусовидной кроной, узкой и плотной у лиственницы.

Корневая система лиственницы мощная, глубокая, со стержневым корнем и большим количеством развитых боковых корней, растет в течение вегетационного периода на 10-20 суток дольше, чем побеги кроны. На избыточно влажных и трудно проницаемых почвах, как и на почвах с близким залеганием горизонта вечной мерзлоты, корневая система лиственницы мелкокореняющаяся, поверхностная, поэтому часто страдает от ветровалов.

Лиственница – растение однодомное раздельнополое. Мужские и женские цветки, собранные в колоски (шишки), появляются ранней весной,

до распускания хвои, на одной и той же ветки и опыляются ветром.

Оплодотворение наступают через месяц. Мужские соцветия овала – шаровидные, желтоватые 5–10 мм длиной, разминаются на безлистных укороченных побегах. Пыльца лиственницы не имеет воздушных мешков и летит не далеко, чем отличаются от других представителей сосновых. Женские соцветия бледно–зеленые, кремоватые и красно–фиолетовые шишечки, крупнее мужских, стоят вертикально на вершинах укороченных побегов, у основания окружены хвоей, переходящие в кроющие чешуйки, которые в момент цветения значительно превышают семенные. При развитии шишки кроющие чешуйки практически не увеличиваются, а семенные разрастаются и в зрелой шишке превышают кроющие. Форма и длина кроющих чешуек являются отличительными признаками видовых различий лиственниц. Мужские соцветия количественно преобладают на деревьях и размещаются в нижних и средних частях крон.

У лиственницы Сукачева созревание шишек и вылет семян затягивается до весны следующего после цветения года. Шишки лиственницы сибирской и Сукачева, подсушенные в течение суток при температуре 30–35°, легко отдают семена. Зрелые шишки лиственницы – светло-коричневые, округло–яйцевидные или округлые, семенные чешуйки деревянистые; у лиственницы европейской голые, плотно прилегающие трудно раскрывающиеся.

Длина зрелой шишки лиственницы даурской 1–1,5 см, европейской 2–4 см, сибирской и Сукачёва 2–4,5 см. Шишки по вылету семян из них остаются висеть на дереве 3–4 года и даже до 10 лет.

Урожай семян у лиственницы почти ежегодные и достаточно обильные, но всхожесть семян часто не высокая, хотя возможность всходить семена сохраняют до 6 лет и более. Всходы лиственницы имеют 5–10 семядолей. В первый год вырастает ствол с одиночной спиралью расположенной хвоей, в пазухах которой закладываются почки. У лиственниц Сукачёва семядоли буреют, желтеют и опадают как и хвоя первого года.

Лиственница Сукачева произрастает в пределах лесной зоны.

Растёт в хвойных лесах совместно с сосной обыкновенной, пихтой сибирской, елью сибирской реже образует чисто лиственничные леса. Лиственница любит солнце и жить не может в условиях затенения. Любит склоны холмов и западные и северные склоны гор (на Урале). На лесосеках и пожарищах выступает как пионер. Предпочитает подзолистые или дерново-подзолистые почвы.

Дерево высотой до 30–40 метров и диаметром ствола 80–100 (до 180) см. Крона молодых деревьев пирамидальная, позже становится овально-округлой. Кора на старых стволах толстая, с продольными трещинами, глубоко-бороздчатая; на молодых — гладкая, светло-соломенного цвета.