Федеральное агентство по образованию Российской Федерации

ГОУ ВПО "СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра селекции и озеленения

Генетика лиственницы сибирской

Пояснительная записка

(СиО.000000.101)

Руководитель:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н. А Шенмайер

(подпись)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(оценка, дата)

Разработал:

Студент группы 2604

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Е.С. Синюгин

(подпись)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата)

РЕФЕРАТ

Курсовая работа выполнена на основе анализа литературных источников. Рассматриваются вопросы биологических особенностей вида, наследственности, изменчивости, мутагенеза, полиплоидии и генной инженерии.

Курсовая работа занимает 38 страниц и использованы 16 источников литературы.

ЛИСТВЕННИЦА СИБИРСКАЯ, ИЗМЕНЧИВОСТЬ, МУТАГЕНЕЗ, ПОЛИПЛОИДИЯ, МУТАЦИИ, КАРИОТИП, НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ.

## Содержание

1. Биологические особенности вида 5

1.1 Ареал 5

1.2 Условия произрастания 5

1.3 Характеристика внешнего вида 7

1.4 Хозяйственное значение 10

2. Наследственность 12

3. Изменчивость 18

3.1 Изменчивость генеративных органов 20

3.1.1 Длина шишек 20

3.1.2 Число чешуй в шишке 21

3.1.3 Форма шишек 22

3.1.4 Форма края семенной чешуи 23

3.1.5 Опушенность семенной чешуи 23

3.1.6 Цвет семенных чешуй 24

3.1.7 Окраска пыльников 25

3.2 Изменчивость вегетативных органов 25

3.2.1 Окраска молодых побегов 25

3.2.2 Длина хвои 26

3.2.3 Форма кроны 26

4. Методы изменения наследственности 28

4.1 Мутагенез 28

4.2 Полиплоидия 30

4.3 Генная инженерия 34

Заключение 37

Библиографический список 38

Основной задачей генетики лесных, плодовых и декоративных древесных пород является получение и размножение таких экземпляров, которые превосходили бы остальные по ряду хозяйственно-ценных признаков.

Решить эту задачу можно, используя следующие методы выведения сортов: отбор, гибридизация, мутагенез, полиплоидия, генная инженерия.

Для выведения сорта отбором необходимо знать закономерности наследования признаков, межвидовую и внутривидовую изменчивость, наличие хозяйственных форм и запросы потребителей, что позволит сформулировать цель отбора и провести работу по заданной программе. Гибридизация, или скрещивание проводится с целью получения гибридов путем искусственного опыления, что позволяет получить гибрид, содержащий в генотипе признаки обоих родителей. Мутагенез и полиплоидия позволяют при помощи физических и химических воздействий получить измененные организмы, часть из которых может обладать ценными свойствами. Генная инженерия открывает возможность создания сорта по заданной программе.

## 1. Биологические особенности вида

## 1.1 Ареал

Громадные территории центральных районов Сибири занимает лиственница сибирская. Лиственница сибирская произрастает в Сибири от нижнего и среднего течения Оби до Байкала: от тундры на севере до Алтая и Саян на юге. В европейской части России она распространена к востоку от Онежского озера и Белого моря, захватывает Урал, спускаясь до южных его предгорий. В горах лиственница сибирская поднимается до верхней границы леса (на Алтае до 2400м). Основные массивы лиственничных лесов приурочены к горным районам Южной Сибири. Низкогорные лиственничники характеры для Кузнецкого Алатау, Усинской котловины в Западном Саяне, бассейнов Канна и Маны в Восточном Саяне (Ирошников, 1978г). Лиственница сибирская образует несколько самостоятельных рас. Н.В. Дылис (1961г) в связи с разнообразием условий произрастания и экологической неоднородностью лиственницы сибирской выделил несколько климатипов, или географических рас (полярная, алтайская, саянская, енисейская, ленская и байкальская). Лиственница обладает очень широким экологическим ареалом. В пределах границ своего распространения она формирует леса в самых разнообразных климатических и почвенных условиях – от засушливых центральных районов Азии (Тува, Монголия) до лесотундры на северо-востоке азиатской части России.

## 1.2 Условия произрастания

Успешный рост и высокая продуктивность лиственницы – это соответствие ее биологических особенностей экологическим условиям произрастания. Чем полнее удовлетворены биологические особенности и требования лиственницы к условиям жизни, или биология ее соответствует экологии, то есть климатическим, почвенным, фито - и зооценотическим условиям, тем лучше растут образуемые лиственницей лесные насаждения и формируют устойчивые и продуктивные древостои.

Лиственница как ботанический род сформировалась в условиях гор и континентального климата. Это определило высокую ее требовательность к сухости воздуха, большому количеству тепла в период вегетации и низким температурам в зимний период. Наличие этих условий при достаточном количестве воды в почве определяет повышенную транспирацию и ассимиляцию лиственницы, способствует быстрому росту, прямоствольности, устойчивости к заболеваниям, в том числе ракам (Dasyscypha Willcommii Hart), выживаемость в борьбе с другими породами. В.И. Богоявленский (1940 г) приводит примеры высокой энергии роста лиственницы сибирской в условиях горного и подвижного воздуха с достаточным количеством воды в почве для Хакасии, Горной Шории и др. районов Сибири. При большой влажности и пониженных температурах воздуха в период вегетации у лиственницы замедляется транспирация, нарушается интенсивность дыхания и ассимиляции; она медленно растет, болеет, покрывается лишайниками, дает большой опад. Жаркое лето, быстро сменяющее весну, при достаточном количестве влаги в почве благоприятно для роста лиственницы. Особенно чувствительна к застою воздуха и повышенной его влажности лиственница сибирская.

Лиственница светолюбива и не переносит затенения, культивируют ее на открытых, хорошо освещаемых местоположениях. В таких условиях хвоя лиственницы обладает высокой фотосинтетической способностью и при наличии воды и пищи в почве определяет хороший рост.

Лиственница лучше растет на склонах. К химическому составу почв лиственница не требовательна (Попов, 1983).

В засушливых условиях у границы своего ареала в центральных районах Сибири лиственничные леса часто граничат с сухими степями. Леса здесь размещаются на северных склонах гор и растут на мелких сухих каменистых почвах. Живой напочвенный покров в таких лиственничниках представлен степными ксерофитами. Такие типы леса в некоторых южных горных районах Сибири являются господствующими.

Однако, произрастая в условиях резкого недостатка влаги, лиственница образует очень низкие по производительности (V – Vа классы бонитета) древостои, отличающиеся небольшими полнотами. Достаточно устойчивы лиственничные леса и в условиях избыточного увлажнения. Обширные массивы лиственничников на избыточно увлажненных почвах можно встретить в пределах границ всего ареала распространения лиственницы. Чаще всего лиственница занимает заболоченные участки, образовавшиеся в связи с наличием на небольшой глубине слоя вечной мерзлоты, где она не имеет серьезных конкурентов (Онучин, 1959). Высокая устойчивость лиственницы на почвах с близким уровнем мерзлоты объясняется способностью лиственницы образовывать придаточную корневую систему. При поднятии мерзлого горизонта нижние ярусы корней лиственницы вмерзают в почву. Выше уровня мерзлоты сейчас же образуются новые придаточные корни, вследствие чего корневая система расположена в несколько ярусов (Тихомиров, 1973).

В пределах своего естественного ареала лиственница образует леса на почвах, содержащих большое количество кальция, и на кислых почвах. По требовательности к различным элементам минерального питания, по данным Г.Ф. Морозова (Тихомиров, 1973), лиственница среди основных наших древесных пород занимает предпоследнее место, уступая только сосне обыкновенной.

## 1.3 Характеристика внешнего вида

Лиственница (Larix), род хвойных летне-зеленых деревьев семейство сосновых. Однодомные деревья, обычно крупные, высотой до 35-50 м, диаметром до 1 м. В течение всей жизни лиственницы общая форма ее кроны яйцевидно-коническая, причем в молодости – более узкая, к старости – широкая, с более тупой вершиной. Ветви отходят под углом, более или менее приближающимся к прямому; при этом более старые характерно изгибаются: будучи сначала немного направлены вверх, они затем отгибаются к низу, а потом снова несколько приподнимаются к верху. На худшей почве крона формируется более узкой. Крона образована удлиненными ростовыми побегами (ауксибластами), на которых листья (хвоя) расположены одиночно и спирально, и укороченными побегами (брахибластами), с пучками хвоинок (по 20-40 в каждом). Брахибласты развиваются на ауксибластах второго года жизни и старше. Хвоя лиственницы узколинейная, мягкая, к вершине немного расширенная, ярко-зеленая с сизоватым налетом, на удлиненных побегах одиночная, прямая или слегка согнутая, на укороченных побегах сидит пучками, чаще по 30-50 штук не равной длины. В разрезе овальная, с более выпуклой верхней стороной и более плоской, но с несколько выдающимся килем с низу. Хвоя в длине колеблется очень значительно (от 12 до 45 мм), а на быстрорастущих длинных верхушечных побегах достигает даже свыше 10 см. Наиболее обычной, типичной длиной хвои лиственницы сибирской надо считать 30-35 мм. Ширина хвои тоже сильно колеблется, начиная от 0,6 мм и до 1,0 мм, но на очень сильных верхушечных побегах она достигает ширины до 2,5 мм. Она распускается рано весной, перед осенним листопадом желтеет, обладает высокой продуктивностью фотосинтеза (в 1,5-2 большей, чем хвоя ели и сосны). Основное значение в сложении коры и в физиологических функциях имеет пучковая хвоя (на ее долю приходится до 90% и более общей массы хвои) (Дылис, 1981).

Кора на молодых побегах светло-серо-буроватая, потом темнеет и сереет, к старости делается очень толстой, глубоко-бороздчатой, отделяющейся значительными кусками. На старых деревьях в нижней части ствола кора достигает иногда свыше 10 см толщины. У взрослых деревьев ствол одет продольно глубоко-трещиноватой толстой коркой, которая хорошо защищает его от огня (Коровин, 2001). Лиственница начинает "цвести" при свободном состоянии в возрасте около 15 лет, иногда и ранее, в сомкнутом насаждении – около 20-30 лет. "Цветки" появляются рано весной одновременно с хвоей. Мужские "соцветия" (микростробилы) овально-шаровидные, желтоватые, расположены на безлистных укороченных побегах, преимущественно с нижней стороны ветвей. Состоят из многочисленных тычинок, несущих пыльцу, которая не имеет воздушных мешков и разносится не далеко. Женские "соцветия" (шишечки или макростробилы) продолговатые красные, розовые, зеленые, расположены вертикально, состоят из спирально сидящих на общем стержне чешуй. Опыляются ветром, оплодотворение наступает через месяц. Шишки созревают к осени, раскрываются тогда же или зимой и рассеивают свои крылатые семена на значительные расстояния (в отличии от ели и сосны семена прчно сочленены с крылом). После этого шишки могут сохранятся на дереве несколько лет. Плодоношение начинается в 3-5 лет до старости (Дылис, 1961). Семена косо-обратнояйцевидные, длиной 4-6 мм, твёрдые, серовато или желтовато-светло-бурые; крылышко 4-5 мм. длиной, ланцетовидное, с одной стороны – прямое, с другой – закруглённое; вместе с семенем длина 12-13 мм. Всхожесть семян Сибирской лиственницы обычно не очень велика и быстро падает. Корневая система лиственницы сильно разветвлена, глубокая, с хорошо развитым стержневым корнем. Её строение в значительной степени зависит от особенностей почвы. Укрепляется прочно и неветровальна, по крайней мере, если растет на достаточно сухих почвах. Размножается лиственница семенами (особенно хорошо на участках, пройденных низовыми пожарами), отводками, в культуре – также летними черенками. Растет лиственница первые годы быстро, имея максимум прироста между 30-40 годами, когда её прирост в отдельные годы достигает 1 м. в год. Как крайний предел продолжительность жизни сибирской лиственницы считается 350 лет; к этому возрасту она достигает 45 м. высоты и 1,75 м. в диаметре на высоте груди, утолщаясь значительно к комлю (Тихомиров, Фалалеев, 1961). Быстро растущая (наиболее интенсивно растёт до 80-100 лет), светолюбивая, неприхотливая к почве, исключительно морозоустойчивая, долговечная (доживает до 300-400, а некоторые деревья до 800-900 лет) порода. Благодаря быстрому росту, ажурной кроне, покрытой нежной ярко-зелёной хвоей, которая осенью окрашивается в золотистые тона, весьма декоративна. Широко используется в лесной культуре и для озеленения городов Европейской части России (Дылис, 1981).

## 1.4 Хозяйственное значение

Лиственница является господствующей породой светлохвойной тайги. Образует чистые и смешанные с елью, сосной, пихтой древостои. Благодаря быстрому росту, высокой продуктивности лиственницы способны существенно повышать продуктивность лесов и поэтому широко внедряются в лесные культуры. Лиственница хорошо переносит смытые почвы на склонах и по берегам оврагов, что позволяет широко использовать ее при облесении оврагов в борьбе с эрозией почвы.

Лиственница своим опадом улучшает почву. Исследования в различных географических и почвенных условиях показали, что она благоприятно влияет на лесорастительные свойства и плодородие почв.П.С. Погребняк (1955) отметил, что под лиственницей увеличиваются запасы фосфора, мощность горизонтов А+В, содержание гумуса и обменных оснований в почве за счет кальция, магния, подвижных форм Р2О5 и К2О, а также подвижного F2О3. Кроме этого, в лиственничных насаждениях затушевывается подзолообразовательный процесс.

Особенно важное лесообразующее (огромные ареалы) и экономическое значение имеют три вида лиственницы – сибирская, Сукачева и Гмелина. Древесина с большим красноватым ядром и узкой светлой заболонью (в отличие от древесины сосны и ели), твёрдая высокопрочная, устойчива к гниению (Венеция стоит на лиственничных сваях), но легко растрескивается, и коробиться при высыхании. Из-за своей тяжести (плотность 620-700 кг/м3) непригодна для сплава, что ограничивает её заготовку. Используется для строительства гидротехнических сооружений, судостроения, для получения целлюлозы, спирта, идет на пиломатериалы и др. Большой интерес представляет прижизненное использование лиственницы. При подсочке ее может быть получено значительное количество лиственничной живицы, которая по своей ценности намного превосходит сосновую живицу. Кора лиственницы является ценным сырьем для получения дубильных веществ, других химических продуктов, могущих найти применение в различных отраслях народного хозяйства, в частности, в металлургии.

В хвое о содержании эфирных масел, витамина С, а также минеральных элементов, обогащающих почву при ежегодном сбрасывании хвои, отмечал В.П. Тимофеев (1961). По сравнению с другими сосновыми лиственница лучше выдерживает атмосферу города (благодаря листопадности) и широко применяется в озеленении, а также в защитном лесоразведении.

## 2. Наследственность

Определение наследственности как свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность поколений, определённый план строения и характер их индивидуального развития, а также норму реакции на условия внешней среды приводится в работе А.Я. Любавской "Лесная селекция и генетика" (1982). Такое понятие включает учение о наследственности как основном свойстве живых существ воспроизводить себе подобных в системе поколений. Оно указывает, что наследственность является итогом исторического развития предков, представленного программой индивидуального развития особей. Наследственность рассматривается как свойство, как вещество и как взаимоотношение определенных биологических структур между собой и внешней средой. Преемственность поколений, и есть наследственность. Учение о наследственности неразрывно связано с именем Г. Менделя, открывшего дискретность наследственных факторов. Он разработал метод генетического анализа, при помощи которого была раскрыта материальная природа факторов наследственности.

В первом десятилетии ХХ в. Учение о наследственности утверждалось на основе многочисленных опытов с растениями, животными и микроорганизмами. Многообразие и сложность явлений наследственности требовали более совершенных методов исследований. Хромосомная теория наследственности, созданная Т. Морганом в 1910 г., утвердила материалистическую сущность генетики и показала, что ген представляет собой материальную структуру в хромосомах ядра клетки.

Важнейшим событием в изучении наследственности в период 1944-1953 гг. явились результаты исследований, доказавших, что не белок, а молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), входящей в состав хромосом, несут в себе запись (код) генетической информации.

В результате структурного анализа молекулы ДНК оказалось, что сущность наследственности заключена в воспроизведении процессов материального взаимодействия молекул закодированной структуры генетической информации ДНК и белков в сложной, постоянно развивающейся системе живого организма. Живое отличается от не живого способностью воспроизводить себе подобное. Это возможно только потому, что живая система несёт в себе закодированную в молекулярных структурах генетическую информацию, программирующую воспроизведение. Без этой информации, т.е. без наследственности, не может быть жизни.

Таким образом, ген, как единица наследственности, определяет отдельный элементарный признак, который в свою очередь может отражать структуру белковой молекулы. При изучении наследственности как одного из свойств живого организма различают два понятия: наследственность и наследование. В понятие наследственности входит свойство генов детерминировать построению специфической молекулы, развитие признаков и план строения организма. Наследование отражает процесс передачи задатков наследственно детерминированных признаков и свойств организма от одного поколения к другому при размножении.

Открытие Г. Менделем явлений доминирования, расщепления и независимого комбинирования признаков относится к закономерностям наследования.

Наследственность изучается на разных уровнях организации живой материи: молекулярном, хромосомном, клеточном, организменном и популяционном (Любавская, 1982).

Главными клеточными структурами, ответственными за сохранение и передачу по наследству специфических видовых признаков, являются ядро и содержащиеся в нем хромосомы. Комплекс хромосом в клетке называется хромосомным набором. Различают два основных типа хромосомных наборов: гаплоидный и диплоидный. Гаплоидный (одиночный) набор имеют клетки гаметофита (включая половые клетки), он обозначается буквой п. Диплоидный набор образуется в процессе оплодотворения и состоит из двух гаплоидных наборов – материнского и отцовского. Буквенное обозначение его-2п.

Число хромосом в вегетативных (соматических) клетках различных видов растений может варьировать, но для клеток одного вида, за редким исключением, оно остаётся постоянным. Разные виды организмов различаются между собой не только числом хромосом в наборе, но и их индивидуальной морфологией. Когда говорят о морфологии хромосом, то чаще всего имеют в виду метафазные хромосомы. На стадии метафазы и ранней анафазы митоза и мейоза легче всего определяются форма и размеры хромосом. В это время они имеют вид нитей или палочек, округлых в сечении (Тренин, 1988). При описании отдельных хромосом обычно указывают на следующие признаки: размер хромосомы и ее отдельных частей, наличие и местоположение первичных и вторичных перетяжек, присутствие спутника хромосомы. Совокупность всех морфологических признаков (включая и число хромосом), по которым возможна идентификация данного хромосомного набора, называется кариотипом.

Форма каждой хромосомы определяется положением первичной перетяжки, где располагается центромера. Кроме первичной перетяжки хромосомы могут иметь вторичные перетяжки.

Кариотип является одной из характеристик того или иного вида растений. Особенности кариотипа наряду с другими признаками учитываются при решении сложных проблем эволюции и систематики растений. В лесной генетики и селекции кариотипический анализ необходим при оценке причин не скрещиваемости.

Вторичные перетяжки являются для хвойных растений важным морфологическим признаком кариотипа (Царёв и др., 2000).

В диплоидном наборе хромосом лиственницы сибирской характерны две однородные группы, объединяющие I-YI (метацентрические) и YII-XII (субметацентрические) пары. В группе неравноплечих хромосом наблюдаются вторичные перетяжки у III-IY пар. Наибольшая частота встречаемости вторичных перетяжек приходиться на II-III пары хромосом.

Среди видов лиственницы наиболее значительным кариологическим полиморфизмом отличается лиственница Гмелина. У этого вида выявлены различные хромосомные аномалии, частота встречаемости которых увеличивается у границ ареала. У лиственницы Гмелина из Забайкалья впервые для рода Larix Е.Н. Муратовой (1991) обнаружены добавочные хромосомы.

Виды лиственницы легко скрещиваются между собой. Неоднократно отмечались гетерозисные гибриды, отличающиеся более быстрым ростом в сравнении с родительскими видами или отдельными особями одного вида.

Лиственница – дерево однодомное, ветроопыляемое. Цветет лиственница сибирская одновременно с распусканием хвои в мае. Женские и мужские стробилы располагаются по всей кроне на одних и тех же ветках.

Характерной отличительной чертой лиственницы является отсутствие воздушных мешков, борозд и пор. Зерно диаметром 75-96 мкм. Экзина тонкая, гладкая, двухслойная. Интина очень толстая, примерно в три раза толще экзины. При выходе пыльцевых трубок пыльца лопается в любом месте (Круклис, 1971).

По данным М.В. Круклиса и Л.И. Милютина (1977) сравнительно-кариологические методы исследования показали, что исходные виды лиственниц имеют диплоидное число хромосом, равное 24 (2n=24). Полиплоидных форм ни у лиственницы даурской, ни у лиственницы сибирской не обнаружено. На основании относительной длины и центромерного индекса хромосомы лиственниц можно разделить на две группы гомеоморфных хромосом. Шесть пар хромосом являются метацентрическими, или равноплечими, с медианной центромерой (I-VI), остальные шесть (VII-XII) – акроцентрическими, или неравноплечими, с субтерминальной центромерой. В результате исследования установлено, что кариотипы лиственниц даурской и сибирской во многом сходны как по величине хромосом, так и по морфологии. Сравнительно – кариологический анализ проводился на проростках семян, собранных в разных пунктах ареала лиственниц даурской и сибирской. Различий в морфологии хромосом в пределах изученной части ареала вида не установлено, отмечается только некоторая вариация общей длины хромосом диплоидного набора.

Так, у лиственницы даурской средняя суммарная длина диплоидного набора наибольшая в северной популяции (185,3 + 5,95 мк) и несколько меньше в Забайкалье (166,2 + 4,98 мк). У лиственницы сибирской такая закономерность нарушена, вероятно, вследствие того, что самая южная из включенных в исследование популяция расположена в горах на значительной высоте над уровнем моря. В целом же общая длина хромосом диплоидного набора в выборках, оптимальных по степени спирализации, у лиственницы даурской характеризуется величиной, равной 174,3 + 4,61 мк, а у лиственницы сибирской – 159,3 + 3,58 мк.

Изучение хромосомных наборов лиственниц даурской и сибирской позволило установить, что у этих видов в группе метацентрических хромосом наблюдаются вторичные перетяжки, число и локализация которых сравнительно постоянны. При расположении гомеоморфных хромосом этой группы в порядке уменьшения их величины обнаруживается, что вторичные перетяжки наиболее часто локализуются на более коротких плечах III и IV "хромосомных пар". Если составить отношение количества акроцентрических хромосом с вторичной перетяжкой к общему количеству хромосом этой группы с учетом наличия вторичной перетяжки у одной пары гомологов, получим отношение 1: 6. Такое расхождение полученных результатов с ожидаемыми объясняется, по-видимому, тем, что хромосомы с вторичной перетяжкой проявляют значительную фенотипическую изменчивость и не могут быть постоянно идентифицированы. У лиственниц, как и у многих других видов, не обнаружено существенных отклонений в числе и локализации вторичных перетяжек, и для большинства кариологически изученных видов различия в числе и локализации вторичных перетяжек на данном уровне исследования являются единственным отличием их кариотипов.

## 3. Изменчивость

Изучение изменчивости организмов – одна из основных проблем биологии. Многие исследователи в той или иной форме выделяли изменчивость, вызванную процессами гибридизации.

Изменчивостью называют различия признаков и свойств между двумя или группой особей, предками и потомками одного и того же или разных видов растений и животных (Любавская, 1982). В зависимости от масштаба исследований известно несколько уровней внутривидовой изменчивости: различия отдельных частей организма – метамерная изменчивость; несхожесть некоторых признаков у отдельных особей – индивидуальная изменчивость и в группе особей одного вида – групповая, или внутрипопуляционная изменчивость и межпопуляционная изменчивость. По характеру изменения признаков и свойств различают прерывистую и непрерывную (клинальную) изменчивость. Эти типы изменчивости отмечают при рассмотрении признака или свойства во времени и пространстве.

При изучении изменчивости выделяют качественные и количественные признаки. Качественными называют такие признаки, различия по которым можно установить глазомерно. Количественными называют такие признаки, различия по которым нельзя или трудно установить глазомерно. Для их определения необходимо производить измерения, взвешивания, подсчет.

Ч. Дарвин впервые установил, что изменчивость является основным (самым постоянным) свойством всех живых организмов, поэтому в природе отсутствуют особи абсолютно идентичные по всем признакам и свойствам.

И.И. Шмальгаузен определял изменчивость как свойство живых организмов воспроизводить себе подобных, но не тождественных потомков.

Ч. Дарвин разделил изменчивость на наследственную и ненаследственную. Он показал, что в основе органической эволюции лежит разнонаправленная неопределённая (наследственная) изменчивость. Он считал, что источником изменчивости должны быть влияния изменённых условий существования. При этом "влияния на потомство могут быть или определенными или неопределенными". Отсюда возникло деление изменчивости на определенную и неопределенную:

1) определенная, или массовая, изменчивость, когда все или почти все потомство особей, подвергшихся известным воздействиям, изменяется одинаково;

2) неопределенная, или индивидуальная, изменчивость, когда под влиянием одинаковых воздействий появляются разнообразные уклонения особей. Изменчивость Ч. Дарвин относил к одному из свойств организма, поэтому специфика реакции определяется в основном особенностями каждого организма, а не характером воздействия.

Появление у отдельных особей новых признаков, которых не было у его родителей, названо мутационной изменчивостью.

Ненаследственной, или модификационной, изменчивостью называют изменения, возникающие у животных и растений под влиянием окружающей среды.

В 1911 г.В. Иоганнсен ввел в генетику понятия генотип и фенотип. Генотип – это комплекс генов, полученный организмом от его родителей. Фенотип – это комплекс всех внешних и внутренних признаков, сформировавшихся на основе генотипа во взаимодействии с условиями внешней среды. В соответствии с этими понятиями различают генотипическую и фенотипическую изменчивость.

С.А. Мамаев делит изменчивость древесных растений на два типа: внутри видовую и внутриорганизменную, или эндогенную. Внутривидовая изменчивость подразделяется на несколько форм:

1. индивидуальную

2. половую

3. хронографическую (сезонную и возрастную)

4. экологическую

5. географическую

6. гибридогенную

7. эндогенную

Для генетических исследований важное значение имеют два научных открытия Н.И. Вавилова:

1. Теория вида как системы

2. Теория параллельной внутривидовой изменчивости (закон гомологических рядов)

Сравнивая изменчивость внутри разных родов, он обнаружил параллелизм повторяемости процессов. Одни и те же признаки повторяются в разных видах и родах

## 3.1 Изменчивость генеративных органов

## 3.1.1 Длина шишек

Длина зрелых женских шишек – один из важнейших признаков при изучении систематики и внутривидовой изменчивости лиственниц. По данным В.Н. Сукачева, длина шишек имеет и филогенетическое значение: крупные шишки должны рассматриваться как признак более древний, мелкие – как филогенетически более молодой. В то же время этот признак очень изменчив, причем факторами его изменчивости являются не только генетические особенности отдельных деревьев и популяций, но и экологические условия: почвенные, погодные и т.п. По мнению Н.В. Дылиса (1961), генетические особенности деревьев в изменчивости длины шишек имеют большее значение, чем экологические факторы.

Изменчивость длины шишек в пределах дерева (эндогенная изменчивость) незначительна, коэффициенты вариации С=5-18%. Такие показатели, по С.А. Мамаеву (1969), отражают низкий и средний уровни изменчивости.

Наибольшая длина шишек у лиственницы сибирской у восточных пределов её расположения выявлена в Среднем Приангарье (Кежма), средняя длина для популяции – 39 мм.

Минимальная длина шишек у лиственницы сибирской у восточной границы её ареала отмечена в низовьях Нижней Тунгуски (с. Туруханск), средняя длина для популяции – 19 мм.2. Ширина шишек

Данный признак – один из самых не устойчивых, так как он зависит не только от генетических и экологических факторов формирования шишки, но и от степени раскрытия её чешуй, обусловленной в свою очередь, целым рядом причин, в том числе и погодными условиями во время взятия образцов. Ширина шишек отличается большой сезонной изменчивостью (до 8-9мм), в отдельные годы с преимущественно дождливым и холодным летом ширина значительно уменьшается, причем не только у отдельных деревьев, но и в целом в популяции (Онучин, 1962).

Максимальная ширина шишек у лиственницы сибирской у восточных пределов ее распространения выявлена в Среднем Приангарье, средняя ширина для популяции – 40мм. Минимальная ширина – на юго-западном побережье Байкала – 15мм (Милютин, 1971).

## 3.1.2 Число чешуй в шишке

Данный признак связан с длиной шишек. Эндогенная изменчивость числа чешуй характеризуется низким и средним уровнями изменчивости (С = 5-23%) и не имеет существенных различий у разных видов лиственниц. Средний коэффициент вариации числа чешуй в пределах популяции для сибирской лиственницы равен 11%. Различие в среднем число чешуй у отдельных деревьев в разные годы достигает 15-16 чешуй, но в среднем для популяции этот показатель более или менее стабилен из года в год.

Максимальное число чешуй шишек у сибирской лиственницы у восточных пределов её распространения отмечено в юго-западных районах Читинской области – 31. Минимальное число чешуй – в бассейне Подкаменной Тунгуски – 19 (Милютин, 1964).

## 3.1.3 Форма шишек

Исследования показали, что по форме шишек между лиственницами сибирской и даурской нет существенных различий. Форму шишек характеризовали как отношение их ширины к длине. Это отношение для сибирской лиственницы в среднем равно 0,81. При сравнительном изучении формы шишек выделяют только пять основных групп:

овальные – ширина значительно меньше длины и самая широкая часть расположена посередине;

яйцевидные – ширина меньше длины и самая широкая часть расположена ближе к основанию;

широкояйцевидные – длина шишек чуть больше ширины или равна ей и самая широкая часть расположена ближе к основанию;

шаровидные – длина шишек равна их ширине, и самая широкая часть находиться посередине;

сплюснуто-шаровидные – ширина всегда значительно больше длины.

По наблюдениям, на любом дереве основное количество шишек обычно тяготеет к какому-либо одному типу формы (Абаимов, Коропачинский, 1984).

Форма шишек зависит главным образом от географических факторов. В пределах сравнительно небольшого географического района популяции лиственницы имеют близкие значения формы шишек. Так, у лиственницы сибирской в двух насаждениях в районе пос. Закаменска отношение ширины шишек к их длине 0,77-0,78; в четырех насаждениях в верхнем течении Лены – 0,81-0,87, в двух насаждениях на юго-западном побережье Байкала – 0,66-0,68 и т.д. Произрастая, географически близко друг от друга, разные виды лиственниц не различаются по форме шишек

Степень изменчивости формы шишек прямо пропорциональна величине шишек, поэтому наиболее изменчива форма шишек у лиственницы сибирской, а наиболее стабильна – у даурской. Форма шишек является признаком довольно строго наследуемым, что доказано экспериментально (Круклис, Милютин, 1977).

## 3.1.4 Форма края семенной чешуи

В дендрологических описаниях видов и форм по очертанию верхнего края выделяют чешуи округлые, прямосрезанные, выемчатые и реже зазубренные (Абаимов, 1984). В популяциях сибирской лиственницы особи с круглыми чешуями составляют чаще всего 80-100%, до 20% представлено особями с прямыми и реже слабо выемчатыми чешуями. Однако наблюдаются отдельные популяции с иной встречаемостью этого признака. Например, одна из популяций сибирской лиственницы в бассейне Подкаменной Тунгуски представлена лишь на половину (46%) особями с круглыми чешуями, 35% имеют слабо выемчатые и 19% - прямые чешуи.

## 3.1.5 Опушенность семенной чешуи

Опушение семенных чешуй – важный признак для диагностирования видов лиственниц. Сибирская лиственница более полиморфна по этому признаку, так как степень опушенности неодинакова у различных особей. Все многообразие опушенности семенных чешуй шишек объединяется в несколько групп: очень сильное опушение – чешуи покрыты густым рыжим "войлочным" опушением; сильное – чешуи покрыты хорошо заметным рыжим опушением; среднее – чешуи от основания примерно до половины покрыты рыжеватыми волосками; слабое – рыжеватые волоски заметны лишь у основания чешуй; слабое белесое опушение – у основания чешуй видны редкие белесые волоски. Группы эти довольно условны и часто не имеют четких границ, но в какой-то мере они позволяют классифицировать степень опушенности чешуй.

Очень сильное опушение чаще всего встречается у сибирской лиственницы на юго-западном и юго-восточном побережье Байкала (22-52%). В значительно меньшем количестве (3-27%) такое опушение отмечено в четырех популяциях других районов.

Наиболее характерно для сибирской лиственницы сильное опушение чешуй: у 21 популяции из 25 изученных такое опушение отмечено у 70-100% всех деревьев.

Слабое и среднее опушение встречается редко (в 12 популяциях – до 20%, в четырех – отсутствует совершенно) (Круклис, Милютин, 1977).

## 3.1.6 Цвет семенных чешуй

У сибирской и даурской лиственниц встречаются одни и те же формы по окраске семенных чешуй женских шишек – красношишечная и зелёношишечная. Наблюдается некоторая видоспецифичность встречаемости форм лиственницы по окраске семенных чешуй. В популяциях сибирской лиственницы преобладают красношишечные особи, которые в ряде случаев составляют свыше 90% всех деревьев. Зелёношишечные встречаются очень редко, лишь у восточных границ ареала достигая 9%. Деревья с шишками, имеющими чешуи желтой окраски, в популяциях сибирской лиственницы не встречаются (Круклис, Милютин, 1977).

Во многих исследованиях рассматривается вопрос о лесоводственных особенностях форм лиственниц по цвету шишек. Многочисленны и в то же время противоречивы литературные данные о быстроте роста этих форм у лиственницы сибирской. Одни авторы (Альбенский, 1959; Бирюков, 1964) считают наиболее быстрорастущей зеленошишечную форму лиственницы сибирской, другие (Ирошников, 1970), полагают, что показатели роста этих форм довольно близки. По мнению А.И. Ирошникова, наиболее быстрорастущие особи чаще встречаются среди переходных форм по цвету шишек.

А.В. Альбенский (1959) отмечал, что зелёношишечная форма лиственницы сибирской имеет более стройные стволы, чем красношишечная.

По материалам М.В. Круклиса и Л.И. Милютина (1977), размеры и цвет шишек не имеют между собой определенной связи. Также не выявлено различий в посевных качествах семян у форм по цвету шишек.

Все вышесказанное относится к окраске семенных чешуй молодых шишек лиственницы. Диагностическое значение может иметь и цвет зрелых семенных чешуй, на что обращал внимание В.Н. Сукачев, отмечавший, что сибирская лиственница имеет шишки темного цвета с рыжевато-серым оттенком.

## 3.1.7 Окраска пыльников

У северо-восточной границы ареала сибирской лиственницы (Талханская популяция) деревья с пыльниками розовой окраски составили 65,7%, с желто-розовыми – 33,8, с зелеными, желтыми и зелено-желтыми – 0,5% (Ирошников, Федорова, 1974).

## 3.2 Изменчивость вегетативных органов

## 3.2.1 Окраска молодых побегов

Обстоятельное исследование изменчивости этого признака проведены Н.В. Дылисом, в результате чего установлены его строгая наследуемость и определенная географическая дифференциация, свидетельствующие о наличии видоспецифичности.

Окраска молодых побегов на любом дереве почти варьирует и характеризуется определенным цветом с едва уловимыми отклонениями.

В однородных популяциях зависимости от размеров и местоположения деревьев также не установлено. Обычно преобладают два, реже три цветовых градиента.

Для лиственниц характерно преобладание побегов светлой пигментации независимо от условий местопроизрастания и географического распространения. Однако значительная доля приходиться и на побеги более темной окраски. Таким образом, по этому признаку изучаемые виды отличаются от сибирской и дальневосточных лиственниц (Абаимов, Коропачинский, 1984).

## 3.2.2 Длина хвои

Длина хвои изменяется как в различных частях кроны, так и на побегах разного возраста (Правдин, 1964; Круклис, Милютин, 1977), поэтому во всех случаях модельные ветви срезались в юго-восточном секторе средней части кроны, а пучки хвои – с побегами третьего года жизни.

Установлено, что эндогенная изменчивость длины хвои у восточно - сибирских лиственниц весьма значительна. Так, в популяциях лиственницы Гмелина средняя длина хвои варьирует от 11,2 до 21,9 мм. (лимиты 4-23 мм); для лиственницы Каяндера пределы колебания составляют 14,2-23,1; лиственницы Чекановского – 17,6-27,5 (6-37); лиственницы сибирской – 26,3-31,0 мм. (14-47 мм). Причем в любой популяции, прослеживая изменчивость признака от дерева к дереву, можно наблюдать существенные изменения средних показателей.

В каждом географическом пункте наблюдается значительное варьирование признака по типам леса.

Приведенные материалы позволяют заключить, что этот структурный признак в значительной степени зависит от почвенно-грунтовых и климатических факторов.

Итак, установлена определенная видовая специфика признака. Однако зависимость длины хвои от факторов внешней среды затрудняет широкое использование ее в диагностических целях. Наличие в различных географических пунктах особей лиственницы с короткой и длинной хвоей свидетельствует о возможности выделения соответствующих форм в популяциях изучаемых видов (Абаимов, Корапачинский, 1984).

## 3.2.3 Форма кроны

Изучая формовое разнообразие лиственницы по характеру кроны в Восточной Сибири, Н.В. Дылис (1981) отмечает, что наиболее часто встречаются яйцевидно-пирамидальная и пирамидальная. А в насаждениях более старого возраста – цилиндрическая или продолговато-яйцевидная формы кроны. Л.И. Милютиным (1978) выявлена некоторая зависимость встречаемости различных форм кроны от условий произрастания. В насаждениях лиственницы в Приангарье преобладают деревья с цилиндрической (25,8-44,7%), а также с овально-яйцевидной (23,8-39,8%) формами кроны. Для крупных деревьев более характерна пирамидальная форма кроны, для оставшихся в росте деревьев – флагообразная форма.

## 4. Методы изменения наследственности

## 4.1 Мутагенез

Искусственная изменчивость при воздействии мутагенными факторами, или мутагенами, называется индуцированным мутагенезом. В отличие от естественного мутагенеза при искусственном воздействии мутагенами изменчивость увеличивается в десятки раз. Измененные организмы подвергаются отбору. Порядок и содержание мутационной селекции включает следующие этапы:

1) цель работы;

2) выбор мутагенных факторов;

3) изучение наследственной изменчивости подопытных видов и форм по влияниям мутагенов;

4) определение направления мутационной селекции;

5) производственное испытание, отбор и выбраковка мутантов.

Мутагенные факторы применительно к лесным древесным породам делят на физические и химические. К основным физическим мутагенам относятся: радиация, температурные шоки, ультрафиолетовые лучи. В мутационной селекции наиболее широко применяются ионизирующиеся излучения, которые по своей природе подразделяются на волновые и корпускулярные. К волновым излучениям относятся ультрафиолетовые лучи, рентгеновские лучи и гамма-лучи. К корпускулярным излучениям относятся частицы, протоны, нейтроны, дейтроны и др. Ионизирующие излучения при проникновении в клетку действуют непосредственно на наследственные структуры.

Наименьшей проникающей способностью обладают ультрафиолетовые лучи, рентгеновские и гамма-лучи. Проникающая способность корпускулярных излучений выше, чем у гамма - лучей более чем в 20 раз. Источниками ультрафиолетовых лучей, эффективных при облучении пыльцы, являются ртутно-кварцевые лампы, рентгеновских лучей – рентгеновские установки, гамма-лучей – радиоактивные изотопы (Са и др.), корпускулярных излучений – ядерные колонки.

Химические мутагены, насчитывающие более 400 наименований, разделяют на 5 групп:

1) Ингибиторы азотистых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Их действие заключается в подавлении синтеза гуанина и тимина. К ним относятся кофеин, теобромин, этилуретан и др.

2) Аналоги азотистых оснований, также входящие в нуклеиновые кислоты. Они включаются в ДНК на место тимина. Это кофеин, 5-бро-мурацил и др.3) Алкилирующие соединения, вызывающие нарушение точности авторепродукции молекул ДНК под воздействием этих соединений. К ним относятся: иприт, этилметансульфонат-нитрозоэтилмочевина идр.4) Окислители, восстановители и свободные радикалы, вызывающие замену в молекуле ДНК пар оснований А-Т на Г-Ц. Эта группа мутагенов объединяет азотную кислоту, перекиси, альдегиды, соли тяжелых металлов.5) Акридиновые красители, образующие в результате реакции с ДНК комплекс, препятствующий нормальной редупликации.

Химические мутагены вызывают преимущественно генные мутации, физические-генные и хромосомные. Характер мутаций изучают на основе оценки чувствительности растения к мутагену. Оказалось, что слабое воздействие мутагена стимулирует процессы жизнедеятельности растений. С усилением воздействия мутагеном стимулирующий эффект возрастает и достигает предела, затем постепенно падает и снижается до нуля. После этого он оказывает противоположное действие – начинает подавлять процессы жизнедеятельности и тем больше, чем сильное воздействие. Подавляющее воздействие мутагенов возрастает с повышением дозы воздействия до полной гибели клеток, органа или всего растения.

Различают стимулирующие, критические, летальные и оптимальные дозы мутагенов. Дозы мутагена определяются мощностью источника излучения, концентрацией и продолжительностью их воздействия на растения. Дозы, при которых всхожесть семян составляет около 50% контроля, а выживаемость 20-30% числа всходов, называются критическими. Дозы, вызывающие гибель обрабатываемого материала, называются летальными, а дозы, при которых на единицу выживаемости растения получается наибольшее количество мутаций, называются оптимальными.

Чувствительность растений к мутагенам можно оценивать по энергии прорастания семян, всхожести, выживаемости растений, степени плодовитости и стерильности, энергии роста, числу и типу хромосомных перестроек в первом митозе в клетках проростков. По чувствительности к мутагенам древесные растения делят на три группы:

1) чувствительные – кедр сибирский, лиственница, сосна обыкновенная, ели, дуб черешчатый, березы, ольха, смородина черная, шелковица (диплоидная), яблони (грушовка, белый налив) и др.;

2) среднечувствительные – рябина обыкновенная, шиповник, акация желтая, сирень, жасмин, боярышник, жимолость обыкновенная, орех черный, каштан конский, шелковица (тетраплоидная), облепиха (европейского происхождения), яблони (антоновка, пепин шафранный и др.);

3) устойчивые – липа, тополь черный, гледичия, спирея, ракитник, облепиха (алтайская) (Любавская, 1982).

## 4.2 Полиплоидия

Изучение некоторых разновидностей и сортов культивируемых древесных растений показало, что по своей генетической природе они являются аллополинлоидами древних гибридных видов. Между количеством хромосом и свойствами полиплоидных форм не всегда наблюдается прямая связь. Часто диплоидные особи оказываются значительно лучше полиплоидов, полученных от них. Часто диплоидные особи оказываются значительно лучше полиплоидов, полученных от них. Например, тетраплоидные формы березы, тополей, вязов, ольхи и белой акации растут медленнее диплоидных, а триплоидные особи оказались более быстрорастущими. Например, триплоидная осина характеризуется необычайно крупными листьями и исключительно быстрым ростом. Разработаны методы массового искусственного получения триплоидной осины. Опыты показали, что оллополиплоидия дает намного больше возможностей для селекции, чем аутоплиплоидия.

Фертильность определяется порядком прохождения мейоза. У тетраплоидных особей в клетках растения существуют два набора гомологичных хромосом, которые в мейозе группируются по четыре хромосомы. Четыре гомологичные хромосомы из одной группы могут расходиться к противоположным полюсам следующим образом: 2 и 2; 1 и 3; 3 и 1. Дочерние клетки в результате мейоза могут получить не полный или избыточный набор хромосом. Гаметы с несбалансированным набором хромосом, как правило, погибают. Такому стерильному дереву с нарушенным процессом образования гамет можно вернуть плодовитость (фертильность) вмешательством в процесс формирования кариотипа зародыша семян. Это имеет большое значение при отдаленной гибридизации для восстановления фертильности в последующих поколениях ценных гибридов (Любавская, 1982).

Существует правило: если диплоид фертильный, то образованный от него тетрапоид может быть стерильным; если же диплоид стерильный, то производный тетраплоид может быть фертильным. Наряду с этим замечено, что если диплоидный гибрид стерилен или образует варьирующее потомство, то при удвоении числа хромосом он может стать фертильным и хорошо размножаться, так как в этом случае все члены одного набора хромосом полностью соответствуют своим двойникам в другом наборе хромосом. Например, полученный гибрид с диплоидным набором хромосом имеет негомологичные хромосомы, вследствие скрещивания отдаленных в систематическом отношении видов. В результате хромосомы не образуют во время мейоза необходимых гомологичных пар и не распределяются равномерно по полюсам. Вместо этого они могут мигрировать к полюсам в сочетаниях: 2 и 0; 1 и 1; 0 и 1. В каждом случае яйцеклетка или пыльцевое зерно получает несбалансированные наборы хромосом и погибает. Однако, если число хромосом этого гибрида удваивается и образующаяся тетраплоидная особь имеет два полных набора хромосом (по 2п в каждом), получаются гаметы с гомологичными наборами хромосом. В мейозе хромосомы образуют нормальные пары и равномерно распределяются в дочерние клетки. Такое тетраплоидное дерево становится фертильным. Следовательно, в селекционной работе с древесными растениями полиплоидия приобретает большое значение, как метод восстановления фертильности и преодоления явления несовместимости при отдаленной межвидовой гибридизации.

Расщепление у диплоидов может сильно отличаться от расщепления у полиплоидов. Следовательно, и реакция на самоопыление у тетраплоидов и диплоидов может быть разной.

Существующие методы искусственного получения аллополиплоидов можно разделить на две группы: опыление нередуцированными гаметами и индуцирование мутагенами. При нормально протекающем мейозе хромосомное число в клетках уменьшается с 2п до 1п. Иногда редукционного деления не происходит и образуются яйцеклетки или пыльцевые зерна с 2п хромосомами. Если пыльцевое зерно с 2п хромосомами оплодотворит яйцеклетку с гаплоидным набором хромосом, образуется триплоидный эмбрион. Таким образом получают тетраплоидную осину, опыляя крупными триплоидными пыльцевыми зернами женские цветки диплоидных растений. Крупную триплоидную пыльцу отделяют от диплоидной, просеивая пыльцу через тонкую ткань (Любавская, 1982).

Индуцирование полиплоидии в свою очередь проводится тремя способами:

Воздействие нагреванием, высушиванием или холодом. Удвоение соматических хромосом таким путем происходит довольно часто (в 1% или более делящихся клеток). Образующиеся клетки с тетраплоидным набором хромосом обрастают вокруг тканью, и растение в целом остается диплоидным.

Индуцирование колхицином и подофиллином. Они не препятствуют делению хромосом, а подавляют только механизм образования веретена деления, при помощи которого разделившиеся хромосомы мигрируют к полюсам. Поэтому при воздействии этими веществами хромосомы делятся, но не расходятся к полюсам, и диплоидная клетка превращается в тетраплоидную. Колхицин используют в качестве мутагена чаще, чем подофиллин. Обычно его применяют в виде слабого (ОД - 0,5% -ного) водного раствора в течение нескольких часов или дней. Колхицин влияет на любую активно растущую ткань, например на клетки кончика корня или прорастающее пыльцевое зерно. Обработка колхицином часто заканчивается образованием миксоплоидов, или "химер", имеющих и диплоидные, и тетраплоидные ткани. Миксоплоиды могут быть разных типов: одна ветвь тетраплоидная, другая-диплоидная, или верхушка листа диплоидная, а основание тетраплоидное. Если верхушка листа тетраплоидная, а основание диплоидное, то оно растет быстрее и лист заворачивается вверх, если наоборот, то лист заворачивается вниз.

Получение триплоидов из семян. Триплоидные растения древесных видов характеризуются быстрым ростом. Поэтому получение тетраплоидов для последующего перевода их в триплоиды скрещиванием с диплоидоми становится распространенным направлением селекции на гетерозис. Так, в Северной Европе в больших количествах выращивают триплоидные деревья осины, которые получают в результате скрещивания женских клонов тетраплоидных растений с одним из диплоидных мужских клонов. Эту работу, как правило, проводят в теплицах. Дополнительно к этому практикуют посадку одного тетраплоидного клона в центре естественных насаждений мужских диплоидных особей. На деревьях женского клона семена будут триплоидными.

Гаплоидные особи образуются в результате самопроизвольного деления неоплодотворенной яйцеклетки. Такие формы обнаружены как у голосеменных, так и у покрытосеменных. Однако гаплоидные формы древесных пород в селекции не применяются, так как они нежизнеспособны.

Из неоплодотворенных яйцеклеток индуцируют развитие партеногенетических особей после опыления их заранее инактивированной пыльцой. Среду для культуры тканей обычно готовят из агара с добавлением веществ, стимулирующих рост: сахарозы, аминокислот, гормонов растений, минеральных веществ, экстрактов пыльников. Температурный режим и свет - важнейшие факторы при культуре тканей растений. Пыльцевые зерна в культуру тканей берут в период, когда генеративное и вегетативное ядра начинают одновременно делиться. При этом имеется большая вероятность образования триплоидных эмбрионов, чем гаплоидных.

Такие методы успешно используются при работе с травянистыми растениями. Это дает основание полагать, что эти методы можно будет применять и при работе с древесными породами (Любавская, 1982).

## 4.3 Генная инженерия

Одним из важнейших путей изучения культурных растений, занимается генная инженерия. Она направлена на создание новых форм и сортов растений с наследственно закрепленными хозяйственно ценными признаками. Методы генной инженерии обеспечивают высокую точность передачи признаков, в результате сроки получения новых форм и сортов сокращаются.

Актуально применение методов генной инженерии к древесным породам, для которых полученные растения с новым признаком традиционными методами селекции требуют несколько десятков лет. Выполнение гибридного анализа, при работе ДНК древесных растений связано с определенными трудностями. В частности очень большой размер генного ряда виды хвойных растений (Колесниченко, 1989).

Генно-инженерные работы включают две главные группы методов:

Инокулирование растений культурной агробактерией и культивирование эксплантов или протопластов с культурной агробактерией

Эти методы основаны для природного способа инфицирования растения агробактериями. В этом случае эффективность трансформации в значительной мере определяется способностью использования трансформировать данный вид растения.

Методы по культивированию позволяют получить большое количество трансформированных клеток и тканей в строго регулирующих условиях. В отличии от методов инокулирования данные методы требуют регулярного контроля. Методы прямого переноса ДНК в растение. В работе с этим методом необходимо добиться иммобилизации клеток, для чего применяют следующие способы: закрепление клеток в огаре; обработка стеклянной поверхности полиплоидами; использовать присасывающие пипетки. В отличии от других методов прямого переноса ДНК путём микроинъекции возможен перенос целых хромосом.

Инъекции ДНК в молодые цветоносные побеги. Этот метод связан с предыдущими, но в отличии от него перенос ДНК производится не в протопласте или клетки, а в целые растения.

Электропорирование применялось для введения "химерного" гена хлорофениколацетилтрансферазы в протопласты ряда двудольных и однодольных растений.

Химические стимуляторы для введения ДНК в клетки растений используют полиэтиленгликоль и поливиниловый спирт. Эти вещества при высоких значениях pH и наличии ионов Ca индуцируют протопласты к поглощению чужеродной ДНК.

Высокоскоростной микроснаряд для переноса ДНК. Основан на способности молекулярных титановых и вольфрамовых частиц с напыленной на них ДНК на большой скорости через мембрану и проникать в клетку не вызывая ее гибель. Перенос ДНК рибосомами (Колесниченко, 1989).

## Заключение

В результате проведенных мной исследований, можно говорить о лиственнице, как об очень ценном дереве, имеющем большое значение в народном хозяйстве.

Она является породой быстрорастущей, оставляя позади сосну и ель. При отборе лиственницы сибирской по коррелятивным признакам можно использовать показатели водного режима хвои, щелочность золы из хвои, электрическое сопротивление клеток.

Виды лиственницы легко скрещиваются между собой. Особенно важны гетерозисные гибриды, отличающиеся более быстрым ростом в сравнении с родительскими видами или отдельными особями одного вида. Такие гибриды были получены в результате скрещиваний лиственницы сибирской с лиственницей японской, лиственницы сибирской с лиственницей европейской и т.д. При контролируемом скрещивании лиственницы сибирской использовалась схема частичного диалельного скрещивания, опыление смесью пыльцы и свободное опыление. Из общего числа полученных семян только 19,4% были полнозернистыми.

Лиственница – дерево однодомное, ветроопыляемое. Цветет лиственница сибирская одновременно с распусканием хвои в мае. Женские и мужские стробилы располагаются по всей кроне на одних и тех же ветках. Семена созревают в сентябре того же года и разлетаются.

В результате обработки семян лиственницы химическими мутагенами повышается их грунтовая всхожесть, сохранность семян, усиливается рост и ветвление корней. Стимуляция линейного роста надземной части растений обнаруживается к третьему году вегетации.

В настоящее время известны три - и тетраплоидные формы лиственницы сибирской. Тетраплоидная форма обычно имеет угнетенный рост, но при последующем скрещивании их с диплоидами образуется триплоидное потомство с эффектом гетерозиса.

## Библиографический список

1. Абаимов А.П., Коропачинский И.Ю., Лиственницы Гмелина и Каяндера, Новосиб., 1985.148с.
2. Альбенский А.В. Селекция древесных пород и семеноводство. М., Л.: Гослесбумиздат, 1959.306с.
3. Бобров Е.Г., История и систематика лиственниц, в кн. "Комаровские учения", вып.25, Л., 1972.25с.
4. Гуляев Г.В. Генетика: Учеб. для с. -х. вузов.3-е изд. М.: Колос, 1984.360с.
5. Дылис Н.В., Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока. Изменчивость и природное разнообразие. М., Наука, 1961.210с.
6. Дылис Н.В., Лиственница. М.: Лесн. Пром-сть, 1981.96с.
7. Ирошников А.И. Изучение полиморфизма популяций древесных пород // Лесная генетика, селекция и семеноводство. Петрозаводск: Карелия, 1970. С.80-85
8. Ирошников А.И. Селекция хвойных пород Сибири / Институт леса и древесины. Красноярск, 1978. 190с.
9. Колесниченко В.Н. Проблемы и перспективы генно-инженерного улучшения лесных древесных растений // Генетика и селекция в лесоводстве. - М., 1991. - с.50-55
10. Коровин В.В. Биология. Уч. Пособие.2-е изд., испр. и доп. – М.: МГУЛ, 2001. 199с.
11. Круклис М.В., Милютин Л.И. Лиственница Чекановского. – М.: Наука, 1977.210с.
12. Любавская А.Я. Лесная селекция и генетика. М.: Лесн. Пром-сть, 1982.285с.
13. Поздняков Л.К., Даурская лиственница, М., 1975.153с.
14. Тимофеев В.П. Роль лиственницы в поднятии продуктивности лесов. М., Изд-во АН СССР, 1961.160с.
15. Тихомиров В.Н., Коропачинский И.Ю., Фалалеев Э.Н., Лиственничные леса Сибири и Дальнего Востока, М. – Л., 1961.352с.
16. Тренин В.В. Введение в цитоэмбриологию хвойных. Петрозаводск, 1988. 152с.