

Лекция 1. Классификация и характеристика недревесной продукции леса.

Вопросы лекции:

1. История использования недревесной продукции леса.
2. Характеристика и классификация недревесной продукции леса.
Значение и виды пищевых ресурсов леса.
3. Подсочка как форма прижизненного использования насаждений. Развитие подсочки в России и за рубежом.
4. Химический состав живицы.
5. Продукты подсочки леса, их свойства и применение.

► Вопрос 1. История использования продукции леса.

Лес - богатейший источник разнообразных ресурсов и сырья для многих отраслей промышленности. Лесные специалисты и ученые-лесоводы выделяют три основных направления возможного использования леса: а) в растущем виде, б) как источника разных продуктов, в) как источника древесины.

Использовать лес в растущем виде и как источник различных продуктов стали в глубокой древности. Скифские и сарматские племена, населявшие прежде юг России, использовали в качестве растительного сырья осокорь (дерево рода тополь.), иву, тростник, рогоз, морские водоросли. Эти растения преобладали по берегам рек, в плавнях (пойменные заросли тростника или осоки) и по морским берегам.



СКИФЫ - древние племена в Сев. Причерноморье (7 в. до н. э. - 3 в. н. э.). Делились на царских, кочевников, земледельцев, пахарей. Хозяйство: земледелие, скотоводство, обработка металлов, торговля с античными городами Сев. Причерноморья. В 4 в. до н. э. создали Скифское государство. После разгрома готами Скифского государства растворились среди других племен. От скифов остались многочисленные памятники (курганы, городища).



САРМАТЫ - объединение кочевых скотоводческих племен (аланы, роксоланы, языги и др.). В 6-4 вв. до н. э. жили на территории от р. Тобол до р. Волги. В 3 в. до н. э. вытеснили из Сев. Причерноморья скифов. Вели войны с государствами Закавказья и Римом. В 4 в. н. э. разгромлены гуннами.

Раскопки стоянок племен, проживающих к северу от скифов в лесной зоне, показали, что эти племена широко использовали в пищу лесные ягоды, корни и прут ивы и черемухи для плетения корзин и рыболовных снастей, бересту, липовые и вязовые лыки, луб, древесину лиственных и хвойных пород, которая шла на постройку жилья, устройство изгородей, изготовление разных орудий труда и домашней утвари.

В городищах археологи часто находят кочедыги - инструмент для плетения лаптей - наиболее распространенной обуви на Руси. Из луба славяне делали короба и лукошки, а из мочала ткали рогожи и плели веревки, которые широко использовались в быту.

В 9-10 веках соседями восточных славян были волжские болгары - полукочевники, имевшие многочисленные города. Они торговали лесом и орехами.

Часто встречаются указания об использовании растительного сырья в летописях, где упоминаются брусника, орехи, грибы. В голодные годы в пищу употреблялись листья и кора ильма, желуди дуба.



ИЛЬМ - род деревьев семейства ильмовых. Св. 30 видов, в умеренном, реже тропическом поясе Северного полушария. Преимущественно высокие деревья с раскидистой кроной. Применяют в защитном лесоразведении и озеленении. Древесину используют в строительстве и мебельном производстве. Многие виды ильма известны под названием вяз, берест, карагач.

В летописях упоминаются банные веники, лыки, луб, лучина, береста. В Новгороде и Смоленске было найдено большое число берестяных грамот. Уже в те времена было много ремесленников, которые работали над растительным сырьем, добываемым в лесах: плотники, корзинщики, бондари, лапотники, коробовщики, ложкари, токари, рогожники, ларечники, лучинники, лыжники и др.

В более позднее время использование растительного сырья не сокращалось, а всё более расширялось. По современным представлениям, из общего числа видов цветковых растений на земном шаре (180 тысяч) культурные растения составляют 0,3% (600-650). Используемых диких пищевых растений насчитывается гораздо больше (свыше 3 тысяч видов). Число видов лекарственных растений составляет 12 тысяч, эфиромасличных - 1500 видов, плеточных - 1400 видов, каучуконосных 200-300 видов. В целом используется около 10% всех видов цветковых растений.

В наше время большое значение приобрели пищевые продукты леса, техническое и лекарственное сырье, кормовые травы, а также пушнина, продукты пчеловодства и другая продукция, получаемая при так называемом побочном использовании лесом.

В Российской Федерации долгое время основными заготовителями недревесной продукции леса были потребительская кооперация и пищевая промышленность. С 1966 года этим начали заниматься и предприятия лесного хозяйства. Большую ценность для увеличения пищевых ресурсов страны представляют семена и плоды кедровой сосны, грецкого ореха, лещины, фисташки, миндаля, каштана, плоды яблони, груши, алычи, малины, клюквы, брусники, черники, земляники, а также грибы.

В лесах России биологический урожай кедровых орехов определяется в 1,5 млн. т., орехов лещины - 700 тыс. т., клюквы - около 600 тыс. т., черники и брусники - свыше 800 тыс. т., грибов - до 5 млн. т.

► **Вопрос 2. Характеристика и классификация недревесной продукции леса.**

Лесные ресурсы принято делить на древесные и недревесные (Лесная энциклопедия, т. 1, 1985). Под древесными понимаются ресурсы древесины (стволовая часть, пни, ветви, корни), и такое толкование этого термина вытекает из названия. Что же касается недревесных, то содержание этого понятия точно не определено, расплывчато и трактуется по-разному.

Сам термин «недревесные ресурсы (недревесная продукция) леса» начал внедряться в лесоводческую терминологию с 60-х годов XX в. и часто исполь-

зуется взамен термина «ресурсы (продукты) побочного пользования лесом», появившегося в XIX в.

Продукция побочного пользования лесом и недревесная продукция леса отождествляются авторами «Лесной энциклопедии», которые рассматривают недревесную продукцию леса как «пищевые продукты, техническое и лекарственное сырье, кормовые травы, а также пушнина, продукты пчеловодства и другая продукция, получаемая при так называемом побочном пользовании лесом». Согласно официальным документам (Основные положения по осуществлению побочных лесных пользований..., 1994; Лесной кодекс Российской Федерации, 1997) к побочному пользованию относятся сенокошение и пастьба скота, размещение ульев и пчел, заготовка древесных соков, заготовка и сбор дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, других пищевых лесных ресурсов, лекарственных растений и технического сырья, сбор мха, лесной подстилки и опавших листьев, камыша и др.

Анализ литературных источников показывает, что виды побочного лесопользования носят условный характер и меняются с течением времени. Как отмечено в Лесном кодексе, перечень их утверждается федеральным органом управления лесным хозяйством, т. е. число объектов побочного пользования может увеличиваться, или уменьшаться.

Недревесные же ресурсы леса — явление объективное, под ними, по нашему мнению, следует понимать все лесные ресурсы, кроме древесных, в том числе второстепенных (пни, кора, береста, пихтовые лапы) и продуктов прижизненного пользования древесными растениями (соки, смолы, камеди).

Недревесные ресурсы леса подразделены на ресурсы растений, грибов и животных. Среди растительных ресурсов выделено восемь групп, две из которых (ресурсы пищевых и технических растений) разбиты на подгруппы.

1. **Лекарственные и витаминоносные растения.** Растения этой группы содержат различные биологически активные вещества (алкалоиды, гликозиды, кумарин, витамины и др.), которые при поступлении в организм человека оказывают терапевтическое (целебное) действие.



Алкалоиды оказывают физиологическое действие на преимущественно на нервную систему (кофеин, морфин, эфедрин, алкалоиды спорыньи и др.)

2. **Медоносные (нектароносные и перганосные) растения.**



ПЕРГА - пыльца растений, собранная медоносной пчелой, уложенная в ячейки сотов, залитая медом и законсервированная образующейся молочной кислотой. Белково-углеводистый корм для пчел.

Медопродуктивность сплошных зарослей составляет: липы 250-1000, ивы 150-200 кг/га.

3. **Кормовые растения** являются кормом для диких и домашних животных. Запас трав под пологом леса в зависимости от освещенности и типа его колеблется в пределах 0,3-2 т/га, а на вырубках и полянах может достигать 6 т/га.

4. **Жирно-масличные растения,** из плодов или семян которых получают растительные (пищевые) или технические масла. Содержание масла у них велико и составляет у борщевика сибирского около 16, а у семян липы -до 48%.

5. Эфирно-масличные растения содержат разнообразные эфирные масла, представляющие собой смеси различных веществ (спиртов, эфиров, терпенов) и обладающие своеобразным запахом. В таежных лесах произрастает багульник, чистотел, крапива. Природные ресурсы растений этой группы мало изучены.



ЭФИР (греч. aither) - в греческой мифологии верхний лучезарный слой воздуха.



К терпенам относятся, напр., камфора, цитраль, ментол, пинены, гераниол, терпинеол. Многие терпены и терпеноиды применяют в парфюмерии, производстве лекарств, смазочных масел, флотореагентов, инсектицидов.

6. Ядовитые растения. В лесах Омской области можно найти около 20 видов этих растений. С ними Вы познакомитесь на практическом занятии. Некоторые виды ядовитых растений используются в качестве инсектицидных средств.

7. Технические растения, разделены на четыре самостоятельные подгруппы.

7.а. Красильные растения содержат в разных своих частях красящие химические вещества, чаще всего гликозиды. Наиболее широкое применение натуральные красители находят в текстильной, пищевой и ликероводочной промышленности. В Западной Сибири промысловые заросли образуют багульник, крапива, черника, голубика, и др.

7.б. Дубильные растения содержат дубильные вещества (таниды). Получаемые из дубильного сырья экстракты находят широкое применение в кожевенной, текстильной, авиационной промышленности, а также в медицине. Древесные виды - ель, некоторые виды ив. Из дубильных растений травяно-кустарникового яруса широко используются брусника, голубика, вереск, черника.

7.г. Волокнистые растения по физико-механическим свойствам своих органов пригодны для использования в текстильной промышленности и народном промысле (плетение). Например, вейник наземный, крапива, кипрей (иван-чая) и др.

7.д. Специально-технологические растения отличаются рядом полезных свойств, позволяющих использовать их для оптимизации некоторых технологических процессов, предохранения пищевых продуктов от порчи в процессе хранения и в других целях. Например: брусника, чистотел и плаун булавовидный. Брусника может быть применена в молочной промышленности для предохранения сливочного масла от окисления, чистотел - в металлургии для предупреждения коррозии некоторых металлов, плаун - в сталелитейной промышленности. К этой же группе можно, по-видимому, отнести каучуконосные и гуттаперченосные растения (боресклет бородавчатый, одуванчик).



ГУТТАПЕРЧА - твердый кожеподобный продукт коагуляции латекса гуттаперченосных растений. Содержит до 90% гутты (природный полиизопрен), а также природные смолы, белки, влагу. Водонепроницаема, имеет высокие электроизоляционные свойства, способна к вулканизации. Материал для изоляции подводных и подземных кабелей, производства клеев. Вытесняется синтетическими полимерами.


► **Вопрос 3. Значение и виды пищевых ресурсов леса.**

Пищевые ресурсы леса подразделяют на пищевые растения, грибы, орехи и соки

8. Пищевые растения - обширная и разнородная по видовому составу и хозяйственному использованию группа. В данную группу включены растения, употребляемые в пищу непосредственно в натуральном виде или служащие сырьем для кондитерской, пивоваренной, ликероводочной промышленности. В этой группе существует пять подгрупп по характеру использования растений

8.а Плодовые, ягодные растения сгруппированы по признаку съедобности их плодов. Наибольшее распространение и хозяйственное значение имеют следующие виды: клюква, брусника, черника, голубика, земляника, рябина, малина, калина и шиповник. Урожайность дикорастущих ягодников семейства брусничных достигает 500-600 кг/га (в среднем – 200-250 кг/га).

8.б. Овощные (салатные) растения используют в пищу в виде салатов, супов, вторых блюд. Например кислица (заячья капуста), сныть, орляк.

 **ОРЛЯК** - род многолетних папоротников семейства циатейных. Растения с ползучим корневищем и кожистыми перистыми листьями. 1 полиморфный вид (иногда выделяют несколько видов), почти по всему земному шару, в лесах, горах. В Юго-Вост. Азии, на Дальнем Востоке молодые побеги употребляют в пищу. Ядовиты для крупного рогатого скота, лошадей и свиней.

8.в. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения, объединенные в одну подгруппу, содержат летучие и приятно пахнущие эфирные масла, гликозиды, тонические и другие вещества и традиционно применяются в пищевой промышленности. Пример, можжевельник, сныть и др. Урожайность свежих плодов можжевельника при хорошем плодоношении составляет 0,1 т/га.

8.г. Напиточные растения применяются для изготовления напитков и придания им своеобразных вкуса и аромата, а также суррогаты чая и кофе. К ним относятся вереск, гравилат, грушанка, зверобой, кипрей или иван-чай), чабрец (тимьян ползучий), и включая практически все плодово-ягодные.

8.д. Крахмалосодержащие и хлебные растения, разделенные некоторыми авторами на самостоятельные подгруппы. Их используют для получения крахмала или (в сухом и размолотом виде) в качестве добавки к муке при выпечке хлеба. Пример, кубышка желтая, рогоз, горец змеиный, толокнянка и др.

2. Грибы. В системе органического мира грибы представляют особое царство, наряду с животными и растениями. По некоторым особенностям обмена веществ они приближаются к животным, однако по способу питания путем всасывания и характеру роста грибы напоминают растения.

Известно более 100 тыс. видов грибов.

В российских лесах произрастает порядка 200 видов съедобных грибов, из которых общеизвестны не больше пары десятков, но и их вполне хватает тем, кто грибы собирает, перерабатывает и продает.

Грибы играют большую и разностороннюю роль в жизни леса. Они разлагают лесную подстилку, способствуют образованию гумуса, участвуют в круговороте веществ в природе, разлагают торф на осушенных болотах. Микоризные грибы (лучшие съедобные грибы) находятся в симбиозе с корнями древесных, кустарниковых и травянистых растений и играют большую роль в их пи-

тании. Дереворазрушающие грибы поселяются на живой и мертвой древесине и оказывают значительное влияние на рост и продуктивность древостоя.

Многие грибы съедобны и являются важными продуктами питания лесных животных и человека. Основная масса съедобных грибов произрастает в лесах. В нашей стране в лесах произрастает более 300 видов съедобных грибов, однако в пищу употребляется не более 60 видов.

Урожай грибов в лесах России составляет ежегодно около 60 млн. тонн, однако заготавливается не более 1 млн. тонн. В среднем на 1 га урожай грибов может достигать 500 кг.

По своему химическому составу грибы близки к растительным и животным продуктам, белков и жиров в грибах больше, чем в картофеле, капусте, свекле и других овощах. За приятный специфический вкус и запах, питательную ценность грибы часто называют растительным мясом или «лесным хлебом». За рубежом установлено соотношение: 1 тонна сушеных грибов приравнивается по цене к 91 тонне зерна пшеницы (примерно 273 тыс. руб).

В грибах много экстрактивных, растворимых веществ, имеются свободные аминокислоты, специфические ароматические вещества. В 1 кг белых сушеных грибов усвояемых белков в 2 раза больше, чем в рыбе. По питательности (количеству калорий в 100 г. продукта) такие грибы почти вдвое превосходят яйца и колбасу. По содержанию фосфора грибы близки к рыбе. В грибах обнаружены витамины С, В, РР, Д, в белых грибах витамин А. Витамин РР (никотиновой кислоты, действующей против пеллагрии - нервного, психического расстройства) в грибах содержится столько же, сколько в печени, антираhitного витамина Д в грибах не меньше, чем в сливочном масле. Кроме белков, витаминов, экстрактивных веществ, в грибах содержатся жиры, железо, калий, фосфор, кальций, натрий, медь, цинк, йод, марганец, антибиотики.

Ценность различных частей гриба неодинакова: в шляпке, например, питательных веществ гораздо больше, чем в ножке, ножки вообще хуже усваиваются. Поэтому их рекомендуется отрезать.

3. Ягоды.

Из дикорастущих ягод наиболее распространены в России брусника, клюква, черника, ежевика, малина, земляника, голубика, черная смородина, костяника, калина, морошка, куманика, жимолость съедобная, шиповник, виноград амурский и лесной, лимонник китайский и др. Большинство из них не только имеют пищевую ценность, но используются в качестве лекарственного сырья. Почти все они богаты витамином С. Витамин А содержится в ягодах ежевики, черники и брусники, витамин Р - в клюкве, витамины С, А, Р и В - в черной смородине, витамины К и В₂ — в землянике, витамины РР - в ягодах ежевики и куманики (ежевика несская).

В России площадь зарослей клюквы составляет 1,5 млн. га, более чем на 1,1 млн. га произрастает брусника, на 400 тыс. га — малина, примерно на 500 тыс. га - черника, на 300 тыс. га - голубика и морошка.

Дикорастущие ягоды содержат органические кислоты, водорастворимые сахара, пектиновые вещества, минеральные соли, необходимые для человека.

Употребляются ягоды в свежем и сушеном видах, а также после переработки. Предпочтение при этом отдается тем способам, при которых не требуется тепловая обработка, чтобы не разрушать витамины в ягодах. Есть и ядовитые виды дикорастущих ягод, которые нельзя путать со съедобными. К ним относятся ландыш, вороний глаз, воронец, волчье лыко.

Из дикорастущих плодовых можно выделить группы семечковых: яблони, рябину, грушу, боярышник, иргу; косточковых: абрикос, вишню, черемуху, черешню, сливу, кизил, лох; из других групп: гранат, облепиху, шелковицу, хурму, инжир.

Плоды дикорастущих растений так же, как и ягоды, содержат много необходимых для здоровья человека сахаров, витаминов, кислот и микроэлементов, которых нет в плодах их культурных сородичей.

4. Орехи.

Из орехоплодных в лесах России получили распространение кедр, орех грецкий и маньчжурский, фисташка, лещина, бук, каштан съедобный и др. Известно, что в ядре грецкого ореха, лещины, горького миндаля, кедрового ореха содержится до 65-70% жира, много ценных белков и других полезных веществ. Ореховое масло — одно из самых вкусных растительных масел.

Плоды этих древесных и кустарниковых пород дают народному хозяйству орехи, пищевое и техническое масло, сырье для кондитерской, витаминной, фармацевтической и парфюмерной промышленности, являются естественной кормовой базой охотничьих промысловых зверей и птиц.

Насаждения с преобладанием кедра в стране занимают примерно 40 тыс. га. Даже при минимальном урожае общий биологический запас кедровых орехов составляет 1,9 млн. т, а в орехо-промысловых зонах — 0,33 млн. т.

5. Соки.

Подсочка лиственных пород с целью добычи сахаристых соков известна в России с давних времен. Соки использовались для лечебных целей, для приготовления различных напитков и т.д.

Промышленная добыча сока березы и клена в нашей стране началась после революции и максимального объема достигла в годы войны, когда при недостатке сахара широко использовали сиропы из соков березы и клена для лечебных целей и для обеспечения детских садов и госпиталей.

В березовом соке содержится: сухих веществ 1,2%, редуцирующих сахаров 0,86, в том числе: глюкозы 0,50, фруктозы 0,36. В соке содержатся дубильные вещества, медь, натрий, калий, магний, железо, фосфор, кальций.

В последнее время сырьевая база лиственных пород для добычи соков используется не в достаточной мере, в то же время область применения сахаристых соков постоянно расширяется. В настоящее время из сахаристых соков получают, сок березовый, настоянный на хвое сосны; сок березовый с сахаром, безалкогольный напиток "Березка"; березовый сок на лекарственных травах; напиток "Весенний", березовый квас; кленовый напиток и т.д. Кроме того, сок используют в сельском хозяйстве, в парфюмерии, в медицине для лечения почек, печени, ревматизма, после обработки методом полимеризации - ожоговых ран.

6. Животные. Существуют ресурсы зверей (млекопитающих), а также птиц, рыб и насекомых. Многие виды животных являются объектами охотничьего и рыболовного промысла. Например, лось, кабан, бобр, заяц-беляк, белка, рябчик, тетерев, глухарь и т.д. Рыбопродуктивность лесных водоемов обычно составляет 1-3 ц/га. Лесные насекомые не представляют интереса с позиций утилизации ресурсов, однако они играют большую роль - в жизни леса и имеют : важное хозяйственное значение. Достаточно упомянуть насекомых вредителей (шелкопряды, листовертки, пилильщики, точильщики, короеды и др.) и полезных насекомых (муравьи, энтомофаги).

► **Вопрос 4. Подсочка как форма прижизненного использования насаждений. Развитие подсочки в России и за рубежом.**

Россия - великая лесная держава. Общая площадь лесов в России составляет 705,8 млн. га или 21% от всех лесов нашей планеты. Особо следует отметить, что на долю хвойных насаждений приходится 79,6% покрытой лесом площади, в том числе 114,3 млн. га (22,5%) занято насаждениями с преобладанием в составе сосны обыкновенной. Общий запас древесины только в спелых и перестойных древостоях составляет около 42 млрд. м³. Кроме древесины леса являются поставщиком различного сырья для лесохимической переработки, в том числе живицы, древесной зелени, осмола, бересты и т. д. При переработке лесохимического сырья получают хвойные эфирные масла, хвойно-витаминную муку, деготь, смолу, канифоль, скипидар, древесный уголь, целлюлозу и многие другие продукты. При этом можно переработать лесосечные отходы лесопиления, мелкотоварную, низкосортную и неликвидную древесину.

Особое место в повышении продуктивности лесов имеет подсочка леса, позволяющая без рубки деревьев добывать путем прижизненного использования ценнейшие, труднозаменимые и широко используемые во многих отраслях народного хозяйства продукты.

🟢 **Подсочка - искусственное ранение растущих деревьев для получения живицы (смолы) хвойных пород, латекса тропических каучуконосов, сахаристых соков березы, клена и др. за несколько лет до рубки древостоя.**

Она может быть краткосрочной (с периодом до 5 лет), долгосрочной (более 5 лет) и длительной (при повторном использовании после нанесения подновок заросших карр).

🟢 **Живица (терпентин) - бесцветная вязкая смолистая жидкость, выделяющаяся при ранении хвойных деревьев. Сырье для получения канифоли, скипидара, бальзамов, репеллентов.**

🟢 **Карра - специально подготовленный участок поверхности ствола, на котором в течение сезона подсочки наносят срезы (подновки) с целью получения живицы.**

Так, стоимость живицы, добываемой при подсочке сосны обыкновенной за весь срок подсочки, нередко существенно превышает стоимость древесины при проведении рубок главного пользования в насаждениях с аналогичными

лесоводственно-таксационными показателями. Стоимость живицы в 5 раз больше, чем сама древесины.

Ежегодная мировая добыча живицы довольно стабильна и колеблется около 800 тыс. т. При этом добыча в одних странах может повышаться, а в других понижаться, и основными причинами этого является наличие соответствующей сырьевой базы, свободной рабочей силы и ряд иных факторов.

Добыча живицы - трудоемкое производство, базирующееся в основном на ручном труде, все попытки его механизации успеха не имели. В данном случае интенсификация подсочного производства может быть достигнута лишь за счет совершенствования инструментального хозяйства, технологии подсочки и организации труда.

Подсочка проводится только в период вегетации деревьев и в Омской области не проводится.

► **История подсочки.**

Одной из самых важных и используемых смол с давних времен была смола (терпентин) хвойных деревьев. Издавна ее применяли для факелов и при судостроении. Впервые терпентин получали, вероятно, в греческих колониях на Кавказе, откуда он распространился в Среднюю и Северную Европу. Об этом свидетельствуют и названия продуктов подсочки. Так, слово канифоль произошло от малоазиатского города Колофона, откуда ее ввозили в Европу (сообщает Диоскорид около 78 г. н. э.). Слово терпентин - название живицы хвойных деревьев - персидского происхождения. Древние греки собирали смолу фисташкового дерева (*Pistacia terebinthus* L.), вытекающую из надрезов. Собранную смолу нагревали на огне в сосудах, прикрытых шерстью, в которой и сгущалось летучее масло, называемое у греков "писсилеон". От имени дерева смола впоследствии и получила название "терпентин", а ее летучее масло - "терпентинное масло".

Как показывают новейшие находки химических аппаратов с древними клинописями, в Месопотамии уже с третьего тысячелетия до н. э. проводили возгонку, перегонку, экстрагирование живицы. Перегоняли живицу на канифоль и терпентинное масло, следовательно, умели живицу добывать.



КЛИНОПИСЬ - письменность, знаки которой состоят из групп клинообразных черточек (знаки выдавливались на сырой глине).

Уже в глубокой древности были известны методы подсочки. Так, Теофраст (371-287 гг. до н. э.) сообщает, что на пихту наносили только поверхностные ранения (поскольку у пихты живица находится в так называемых желваках под корой), а на ель - ранения, затрагивающие древесину. Далее он описывает добычу живицы из сосны и накалывание пихты.

Диоскорид, который после 78 г. н. э. в качестве военного врача вместе с римскими легионами был в Малой Азии и Северной Африке, приводит подробные данные о жидкой еловой смоле, смоле из Галлии, канифоли из Малой Азии и камеди лиственницы из Верхней Италии. Он сообщает также, что египтянам были известны терпентинное масло и канифоль, как продукты перегонки живицы кедра. Плиний приводит подробные данные о различных сортах канифоли и терпенового масла, о методах подсочки и перегонки. Он отмечает: "лучшую

смолу получают с деревьев, которые растут на теплых солнечных местах. Смола деревьев, произрастающих в затененной местности, более густая".

Анализ дошедших до нас сведений о подсочке леса и переработке живицы указывает на то, что по всей вероятности, со временем знания, приобретенные человечеством в глубокой древности, были утрачены. Так, в I в. до н.э. терпентинное масло было широко известно, а в дальнейшем, вплоть до IV века, сведений о получении и использовании продуктов подсочки леса не обнаружено. Только в первой половине IV в. появилось свидетельство о добыче живицы на территории современной Франции (и лесах Аквитании), Португалии и Испании.

В последующие столетия сведения о подсочке и переработке живицы уже были подробны и точны. В VII в. Маркус Грекус подробно описал разделение канифоли и терпентинного масла в перегонном кубе, а жившие в то же время арабы Гебер и Мезуе описали перегонку живицы и получение можжевельного и янтарного масла путем сухой перегонки. В средневековой Европе больше всего сведений имеется о подсочке леса во Франции. В XIV в. упоминается о торговле смолой, полученной в Гаскони. Основа же французской канифольной промышленности была заложена в XVIII, когда начали укреплять кочующие дюны в департаменте Ланд с помощью насаждений сосны приморской. Развитию подсочки в этой области способствовало то обстоятельство, что цена подсоченной древесины была выше, чем неподсоченной.

В Северной Америке подсочный промысел существует с начала XVII века. Организовали его там, по всей вероятности, французы, которые подсачивали сосну длиннохвойную (*Pinus naltustris* L.). Несмотря на примитивную технологию, подсочка этой высокосмолопродуктивной сосны позволяла получать довольно высокий выход живицы. В результате в XVIII в. Северная Америка стала основным поставщиком лесохимических продуктов в Англию, вытеснив оттуда Швецию, которая раньше практически полностью удовлетворяла потребности британского кораблестроения в смоле, получая их путем сухой перегонки смолистой древесины. Однако в конце XVIII в. Англия начала испытывать недостаток в продуктах лесохимии по причине прекращения их поставок из Северной Америки, в основном из штата Северная Каролина, который с 1775 г. долго служил театром военных действий в борьбе США за независимость от Англии.

Чтобы как-то восполнить недостаток продуктов переработки живицы, англичан попытались наладить подсочный промысел в России. С данной целью в Россию в 1780 г. прибыл английский купец Жорж Бойс и нашел подходящие условия для организации подсочки в Вельском округе Волгоградского наместничества. Он создал торговое общество для заготовки и реализации живицы, в которое, наряду с англичанами, вошли и русские купцы. В числе этих купцов был архангельский мещанин Александр Иванович Фомин. В 1805 г. он дает подробное описание технологии подсочки по американскому способу с вырубными карманами. Данному способу добычи живицы местных крестьян обучили англичане. В дальнейшем этот промысел распространился и в Шенкурском

уезде Архангельской губернии. В результате организации подсочки в 1783 г. из России было экспортировано в Англию около 106 тонн живицы.

Добыча живицы по американскому способу была трудоемка, что в сочетании с высокой себестоимостью добываемой живицы обусловило прекращение работ. Российская живица не выдержала конкуренции с американской, поставки которой в Англию были возобновлены после окончания военных действий в Северной Америке.

Американский способ подсочки в России под влиянием местных условий трансформировался в так называемую "Вельскую подсочку", основной целью которой являлось получение не столько живицы, сколько искусственно просмоленной древесины. Использование же просмоленной древесины для выработки смолоскипидарных продуктов в России было известно с XII века. Смолокурение на территории России организовали новгородцы, которые, вступив в союз с Ганзейским государством, стали вести торг смолой с западом. Особого развития это производство достигло при Петре I в связи со строительством отечественного морского флота. Для смолокурения преимущественно использовали сосновую древесину.

До Октябрьской революции подсочка по Вельской технологии проводилась в объемах, позволяющих ежегодно получать около 1 тыс. т. низкосортной канифоли. В начале XX в. Россия примерно 36 тыс. т. канифоли ежегодно ввозила из-за рубежа, что было равнозначно добыче 48 тыс. т. живицы.

Долгие годы бытовало мнение, что сосна обыкновенная, произрастающая на территории России, из-за низкой смолопродуктивности к подсочке не пригодна. Это мнение, по всей вероятности, сложилось на основании практики крестьян Вельского уезда, где живицы получали действительно мало, и она была низкого качества.

В то же время в ряде зарубежных стран подсочное производство успешно расширялось. Накануне первой Мировой войны Америка добывала 250 тыс. т. живицы, Франция - 85 тыс. т., Испания – 11,5 тыс. т. в год.

Большое влияние на развитие российской терпентинной промышленности оказал русский химик Д.И. Менделеев. В своем труде "Толковый тариф", опубликованном в 1892 г., он указал на громадные возможности России в широком применении существующей тогда технологии подсочки для удовлетворения потребностей страны в живице и продуктах ее переработки.

Громадное значение для развития подсочки в России имела книга В.Е. Тищенко "Канифоль и скипидар" (1895). В своем труде он подробно описал организацию и состояние подсочного производства в Северо-Американских Соединенных Штатах, Франции, России, Испании и других странах, указав на возможность использования подсочки ели, лиственницы, пихты, изложил взгляд на состояние терпентинного промысла в России и возможность его развития. Этот классический труд являлся энциклопедией теории и практики канифольно-скипидарного производства того времени, а некоторые положения, высказанные В.Е. Тищенко, не потеряли своей актуальности и в настоящее время.

Русские ученые В.В. Шкателов, Н.А. Филиппов, Л.Л. Волков, О.Ю. Пахарь в период с 1895 по 1915 гг. в разных районах России провели ряд опытов по отработке технологии подсочки и получили обнадеживающие результаты. Ими была доказана экономическая целесообразность организации в России отечественной терпентинной промышленности.

После Октябрьской революции и Гражданской войны связь России с внешним миром прервалась, и закупка продуктов переработки живицы была ограничена. Это обстоятельство, а также и естественная необходимость рационального использования лесных богатств страны заставили советских ученых и подсочников-практиков развивать и совершенствовать технику и технологию добычи живицы. На Украине большую работу в данном направлении довольно успешно вели акад. Е.Ф. Вотчал, проф. В.Д. Огиевский, И.Я. Яхонтов и др.

В 1922-1924 гг. на Урале опытные работы по подсочке проводил И.И. Орлов, В.И. Лебедев организовал промышленную подсочку в Архангельской области, проф. А.Е. Арбузов ставил опыты вблизи Казани.

В 1925 г. было принято решение об организации в СССР терпентинной промышленности, а Всероссийская канифольно-терпентинная конференция одобрила намеченные ВСНХ мероприятия по практической организации подсочного производства. Практическое руководство подсочкой было возложено на трест «Русская смола», преобразованный позднее в государственный трест "Лесохим". За первые 5 лет существования в стране терпентинной промышленности годовая добыча живицы возросла с 413 т в 1926 г. до 34 149 т. В эти же годы произошло существенное улучшение технологии подсочки. Вместо американского способа добычи живицы был внедрен немецкий с приемниками в виде козырьков из оцинкованной жести. Выход живицы на карру повысился на 10-12% при снижении потерь живицы с подсачиваемых деревьев.

В тридцатые годы Ф.Т. Солодким и Т.И. Васьковской были проведены исследования по стимулированию выхода живицы серной кислотой, а В.Н. Шапошников, Н.Ф. Николаев и М.А. Синелобов доказали реальную возможность применения серной кислоты как стимулятора выхода живицы в промышленной подсочке. В 1934 г., обобщив результаты отечественных и зарубежных исследований по подсочке леса Л. А. Иванов издал популярную книгу "Биологические основы использования хвойных пород СССР в терпентинном производстве".

В дальнейшем подсочка продолжала развиваться быстрыми темпами. В 1936 г. добыча живицы составила 89 тыс. т и СССР вышел по этому показателю на первое место в Европе и второе в мире, оставив позади Францию, Португалию, Испанию, Мексику.

В предвоенные годы (1938-1940), несмотря на значительное уменьшение сырьевой базы подсочки вследствие выделения водоохранной зоны, ежегодная добыча живицы устойчиво держалась в пределах 60-62 тыс. т. В годы Великой Отечественной войны основными поставщиками живицы для нужд промышленности СССР стали Урал и Сибирь, обеспечив ежегодную добычу от 24 до 29 тыс. т. В первое послевоенное пятилетие подсочное производство СССР было быстро восстановлено и добыча живицы с 1946 по 1950 гг. увеличилась с 31,0

до 101,3 тыс. т. В период с 1951 по 1955 гг. существенного изменения в технике и технологии добычи живицы не наблюдалось. Внедрение серной кислоты в производство сдерживалось отсутствием надежного и производительного инструмента. Среднегодовая добыча живицы составляла около 124 тыс т.

С 1956 г. в Советском Союзе начали активно внедрять подсочку восходящим способом с нанесением мелких огибающих подновок сначала с использованием хака на основе "венского стружка" (Су-56), а с 1957 г. - огибающего хака N1, который позволял наносить подновки на высоте до 5 м без использования лестниц. Дневная штучная выработка вздымщиков повысилась, а валовой сбор живицы возрос на 20-21%. В 1956 г. М.П. Тимофеевым был создан хак с колесиковым дозатором (хак ЦНИЛХИ), позволяющий вести подсочку мелкими огибающими подновками с использованием каолиновой пасты серной кислоты. Все эти изменения в технике и технологии добычи живицы, несмотря на перемещение сырьевой базы и менее благоприятные для подсочки районы Восточной Сибири, Среднего и Северного Урала, позволили увеличить среднегодовой объем добычи живицы со 128,3 тыс. т в 1956 г. до 160,4 тыс. т в 1960 г. В 1958 г. при добыче живицы 127 тыс. т Советский Союз обогнал США и вышел на первое место в мире. В дальнейшем техника и технология добычи живицы продолжали совершенствоваться, а ежегодные объемы добычи увеличивались, достигнув в 1965 г. 198,2 тыс. т. Это был самый высокий показатель достигнутый за период подсочки в Советском Союзе.

С конца 60-х годов в СССР начали внедряться так называемые стимуляторы смолыделения и смолообразования: сульфитно-спиртовая барда и сульфитно-дрожжевая бражка, а с конца 70-х - кормовые дрожжи. Данные стимуляторы способствовали повысить выход живицы не только на карроподновку, но и на карру, что способствовало сохранению стабильных объемов добычи живицы. Внедрению новых стимуляторов способствовала разработка ряда высокопроизводительных химхаков: ЗВ, ЗН, ЗВМ, ЗНМ, ЗУ. Для подсочки с серной кислотой КирНИИЛПом был разработан, а Белоярским экспериментально-инструментальным заводом запущен в серийное производство универсальный химхак 4ТМ. Среднегодовая добыча живицы в РФ по пятилетиям составила: 1976-1980 гг. - 120,8 тыс. т, 1981-1985 гг. - 116,1, 1991-1995 гг. - 45,2 тыс. т. В 1995 г. было заготовлено всего около 6,0 тыс. т. Уменьшение объемов живицы в РФ обусловлено снижением эффективности подсочного производства в связи с переводом народного хозяйства страны на рыночные отношения.

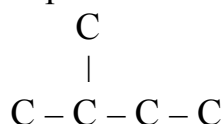
► **Вопрос 5.** Химический состав живицы.

Живица выделяется из вскрытых ранением смоляных ходов (сосна, ель), смоляных ходов и полостей (лиственница, пихта) и является продуктом жизнедеятельности деревьев. Это жидкое или полужидкое вещество, довольно вязкое и липкое желтоватого цвета с характерным смолистым запахом, состоит из смеси смоляных кислот, твердых при обычной температуре, и терпенов - жидких и в разной степени летучих углеводов. Смесь смоляных кислот обычно называют канифолью, а смесь жидких углеводов - скипидаром. На воздухе живица вследствие испарения скипидара густеет и со временем превращается в

твердую сухую массу белого или светло-желтого цвета, называемую баррасом (у сосны) и серкой (у ели).

Химическая структура монотерпенов и смоляных кислот, из которых состоит сосновая живица, указывает на возможную связь между этими соединениями и рядом других веществ, содержащихся в растениях. Характерным для их структуры является постоянно встречающийся в их углеродном скелете структурный элемент, состоящий из пятиуглеродных единиц с характерной разветвленной цепью, получаемых в биосинтезе из соединений, близких к насыщенному углеводороду и изопрену и являющихся его производными – изопреноидами.

Для большого числа весьма разнообразных веществ, объединенных этой схемой, характерное строение, которое может быть представлено кратным повторением изопентановой группировки, состоящей из пяти атомов углерода, например, все производные изопрена можно разделить на две группы.



Углеродные кипения, состоящие из целого числа C_5 - единиц и соответствующие формуле $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$, составляют группу терпенов. Все остальные соединения на основе изопрена обычно относят к терпеноидам. Это спирты, альдегиды, кислоты и соединения с числом углеродных атомов не кратным пяти. В зависимости от количества пятиуглеродных единиц, образующих молекулу, терпены, входящие в состав живицы, можно разделить на три ряда моно- $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$, сексви- $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$ и дитерпены – $\text{C}_{20}\text{H}_{32}$. При этом особенности построения скелета молекулы зависят от того, в каком порядке связаны между собой изопреновые цепочки. Не существует в природе ни одного живого организма, который не содержал бы, хотя бы одного типа изопреноидов, как, например, каротиноидов, фитола или гормонов.

Состав и количественное соотношение индивидуальных соединений живицы основным образом зависит от вида хвойной породы, а в пределах вида от разновидностей и географических форм. Свойства живицы, полученной с деревьев, произрастающих в одном и том же насаждении, могут быть различными. Кроме того, существуют различия в составе живицы разных частей и тканей дерева и в живице, полученной при различных технологических режимах подсочки.

1. Монотерпены

Элементарный общий состав монотерпенов в живице $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$. Они образуют ее жидкую фазу - скипидар. Содержание скипидара в живице в смоляных ходах древесины, варьирует от 30 до 38%. В товарной живице, собираемой при подсочке, вследствие испарения содержание скипидара снижается до 13-20%, а в живице, длительное время находящейся на стволах деревьев (баррасе) и в осмоленной древесине (осмоле), составляет всего несколько процентов.

В зависимости от структуры молекулы монотерпены подразделяются на группы: ациклические, моноциклические и бициклические. Ациклические мо-

нотерпены (мирцен, оцимен) содержатся в живице в основном в количестве, не превышающем 3%, однако в живице лиственницы сибирской более 12%.

Моноциклические монотерпены имеют структуру молекулы типа ментана. К их числу относятся: α -терпинен, ν -терпинен, лимонен, терпинолен, α -фелландрен, ν -фелландрен и спирты - α -терпинеол и терпинеол-4. Содержание моноциклических монотерпенов в живице отечественных хвойных невелико и подвержено сильной вариации.

Бициклические монотерпены составляют основу отечественных скипидаров. Они в структуре молекулы имеют два цикла и подразделяются на четыре типа.

1. Тип пинана. К этому типу относятся α -пинен и ν -пинен. Это наиболее распространенные и ценные монотерпены, которые широко используются в химической переработке.

2. Тип карана включает в основном карен, который в значительном количестве содержится в скипидаре сосны обыкновенной (18-40%), сосны кедровой (10-16%), лиственницы сибирской (более 20%). У елей и пихт содержание Д-карена колеблется в пределах от 5 до 10%.

3. К типу камфана относится камфен. Содержание его в живице хвойных (за исключением пихты) невелико. Камфен используется для синтеза камфоры.



Камфора - пластификатор нитрата и ацетата целлюлозы (в производстве целлулоида и киноплёнки); лекарственное вещество из группы стимуляторов нервной деятельности.

4. К типу борнана относятся его производные - борнеол и борнилацетат. Борнилацетат в количестве до 15% содержится во фракции монотерпенов живицы пихты сибирской и является наиболее ценным продуктом.

2. Сесквитерпены

Сесквитерпены содержатся в живице в количестве нескольких процентов и при переработке живицы попадают в основном в скипидар и лишь некоторые из них можно обнаружить в нейтральных веществах канифоли. Их элементарный состав $C_{15}H_{24}$. В живице различных пород хвойных нашей страны выявлено от 7 до 17 сесквитерпенов, в том числе в живице сосны обыкновенной 10 сесквитерпенов. Среди них более всего количественно представлены α -муролен, лонгифолен, ν -муфолен, ν -кадиден.

3. Дитерпены

Дитерпены в живице в основном представлены их производными - дитерпеноидами. После отгонки от живицы скипидара в процессе ее переработки дитерпеноиды дают сплав твердых соединений, называемый канифолью. В составе канифоли в основном присутствуют смоляные кислоты с элементарным составом $C_{19}H_{29}COOH$ и прочие дитерпеноиды в количестве 5-12%, составляющие группы нейтральных неомыляемых веществ.

Смоляные кислоты живицы являются в основном трициклическими соединениями.

Нейтральные дитерпеноиды канифоли могут быть ациклическими, моно-, би-, три- и тетрациклическими соединениями. Это спирты, альдегиды, эфиры и оксиды, образованные на основе дитерпеновых углеводов. По составу

эти соединения очень разнообразны, а их количество в живице может колебаться от 2-5 (пихта) до 11-18 (ель, кедровые сосны).

Таким образом, в среднем живица хвойных пород на 40-65% состоит из смоляных кислот, 20-35% ее состава приходится на монотерпены и 5-20% на сескви- и дитерпены.

► **Вопрос 6. Продукты подсочки леса, их свойства и применение.**

В результате подсочки леса получают живицу - продукт жизнедеятельности хвойных деревьев. Это жидкое или полужидкое вещество, состоящее из смеси смоляных кислот и терпенов. Живица обладает специфическим смолистым запахом и имеет различные цвета, белый, желтоватый, иногда зеленоватый. При реакции смоляных кислот живицы с железом металлических приемников и бочек она приобретает темный цвет. В процессе добычи живицы в нее попадают различные примеси, сор, вода, различные стимуляторы смолы выделения и смолообразования, влияющие на качество живицы и учитывающиеся на лесохимзаводах при ее переработке.

По своим физико-химическим качествам живица, добываемая на подсочных предприятиях, согласно ОСТ 13-128-93 делится на четыре сорта

Технические требования на сосновую живицу по ОСТ 13-128-93

Состав живицы, %	Нормы для сортов			
	высшего	1	2	3
Смолистые вещества, не менее	94,0	93,0	88,0	85,0
в том числе скипидара, не менее	13,0	13,0	13,0	Не норм.
Вода и сор, не более	6,0	7,0	12,0	15,0
в том числе сор, не более	1,5	1,5	2,5	8,0
Лигносульфонаты	Отсутст	0,1	0,5	0,7
Щелочь	Отсутст	0,03	0,03	0,03

Живица в натуральном виде большого применения не имеет и используется в незначительном объеме для приготовления водоизолирующих мастик и лекарств. Особенно широко экологически чистая живица применяется в народной медицине как основа мазей для наружного применения и как один из компонентов составов - для внутреннего. В основном же живицу используют для получения скипидара и канифоли, которые непосредственно или продукты их переработки широко применяются более чем в 100 отраслях народного хозяйства.

При переработке на лесохимзаводах живица, прежде всего, освобождается от сора, а затем с использованием специальной технологии разделяется на скипидар и канифоль. Подробно данный процесс будем изучать в дальнейших лекциях.

Скипидар - легкоподвижная бесцветная или с желтоватым оттенком прозрачная жидкость со специфическим хвойным запахом. Температура кипения скипидара 153-160°C. Скипидар легко смешивается с органическими растворителями, жирами, солями жирных и смоляных кислот, но не смешивается с водой.

В промышленности скипидар в основном используют в качестве растворителя при производстве красок, лаков, мастик и вакс. Если добавить скипидар в масляные лаки и краски, то они быстрее высыхают, пленка становится прочнее, эластичнее и ровнее. Издавна скипидар применяли как наружное медицинское средство при простудных и ревматических заболеваниях. В быту он используется для уничтожения насекомых и для дезинфекции. В настоящее время скипидар как уникальное по составу химическое сырье используется для синтеза ценных химических продуктов: синтетической камфары, терпингидрата, гидроперекисей, полимерных смол, пластификаторов, смазочных веществ, парфюмерных продуктов и т. д.

Камфару с давних времен применяли как благовонное и лекарственное средство. Получали ее из шалфейного, розмаринового, танацетового и ряда других масел. Особенно ее много в эфирном масле камфарного лавра и базилика. Камфару использовали для производства целлофана, в качестве пластификатора нитроцеллюлозы. Значительное количество камфары идет на производство бездымного пороха. В быту камфару используют как антисептик и препарат для борьбы с молью.

Канифоль – состоит из одноосновных кислот дитерпенового ряда общей формулы $C_{19}H_{29}COOH(C_{20}H_{30}O_2)$. Эти кислоты носят название смоляных и характерны тем, что встречаются только в бальзамах и смолистых веществах хвойных. С химической точки зрения соляные кислоты являются уникальным сырьем.

По своему качественному составу живичная сосновая канифоль имеет лучшие показатели, чем другие виды канифоли (табл. 5).

Состав различных видов канифоли

Наименование продукта	Кислоты, %		Неомыляемые вещества, %
	смоляные	жирные	
Живичная канифоль	92,0	1,6	6,4
Экстракционная канифоль	74,9	16,6	8,5
Талловая канифоль	91,6	5,0	3,4
Галловое масло	44,7	41,3	14,0

По внешнему виду живичная канифоль хрупкая, прозрачная, стекловидная или с наличием пузырьков воздуха масса от светло-желтого до коричневатого цвета. Температура размягчения 66-71°C, плавления 150-220°C, разложения около 300°C. При 850°C канифоль самовозгорается.

По физико-химическим показателям производимая в настоящее время российскими лесохимзаводами сосновая канифоль должна соответствовать требованиям и нормам, регламентируемым ГОСТ 19113-84.

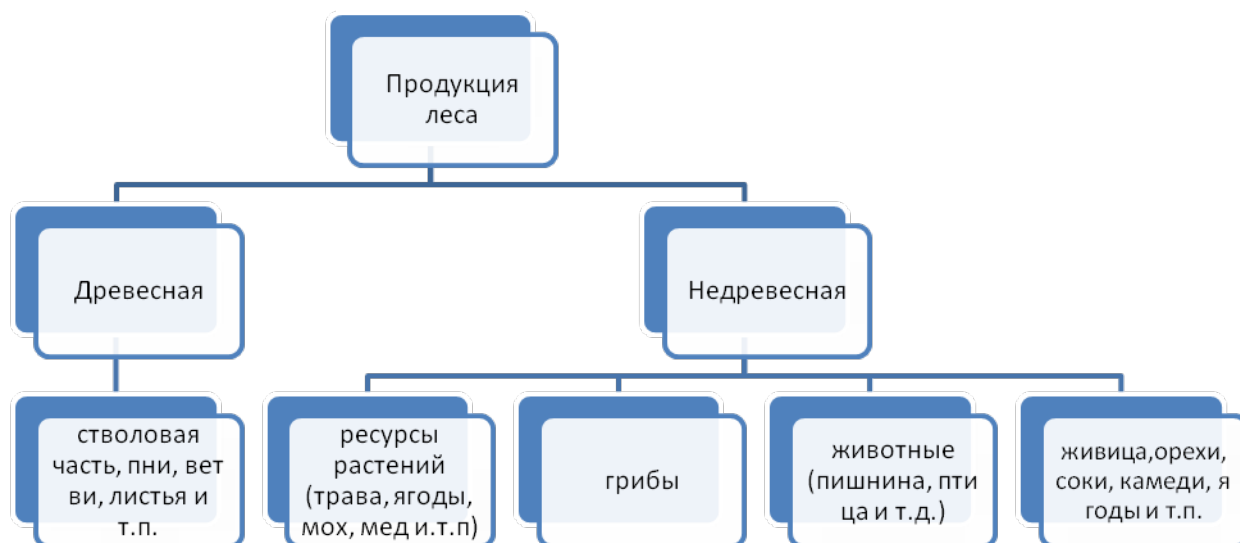
Физико-химические показатели сосновой канифоли (ГОСТ 19113-84)

Показатель	Сорт		
	Высший	1-й сорт	2-й сорт
Внешний вид	Прозрачная, стекловидная или с наличием пузырьков воздуха		
Интенсивность окраски	X, W W, WG	XWW, WG,N	M, K, V, H.G
Массовая доля воды, %, не более	0,2	0,2	0,2
Массовая доля золы, %, не более	0,03	0,04	0,04
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,03	0,04	0,04
Температура размягчения, С, не ниже	69	68	66
Кислотное число, мг КОН на 1 г продукта не менее	169	168	166
Склонность к кристаллизации	Отсутствие медового осадка		
Массовая доля неомыляемых веществ, %, не более	6,0	6,5	7,5

Канифоль и канифольные продукты имеют многообразное применение в промышленности и быту. Канифольное мыло обладает высокими моющими свойствами и широко применяется в мыловаренной промышленности. Высокие изоляционные свойства канифоли используют при составлении кабельных масс. Писчую бумагу для создания на поверхности гидрофобной пленки, препятствующей растеканию чернил и краски, обязательно проклеивают, используя исключительно сосновую канифоль. Канифоль необходима в производстве шин и резинотехнических изделий для придания резине эластичности и морозостойкости и долговечности. Канифоль нашла применение в музыкальном мире для натирания смычков скрипачей и виолончелистов. В быту она используется для приготовления мухоловной бумаги, и электро- и радиотехнике - для пайки. Канифоль входит в состав хирургического пластыря, большинства лыжных мазей, используется для устранения проскальзывания приводных ремней, заселения организмами подводной части морских судов, для производства кожных заменителей, гербицидов и ядохимикатов и ряда других важных и нужных продуктов.

Приложения к лекции

Классификация продукции леса



Запас недревесной продукции леса, по состоянию на 2001 г.

Субъекты Федерации	Грибы, тыс. тонн	Ягоды, тыс. тонн	Орехи тыс. тонн	Лек.сырье тыс. тонн
Алтайский край	171,9	9	1,1	1,2
Красноярский край	3861,3	202,3	43,8	26,7
Кемеровская обл.	402,9	21,1	5,2	2,8
Новосибирская обл.	434,5	22,8	2,5	3
Омская обл.	359,7	18,8	2,8	2,5
Оренбургская обл.	80,6	4,2	0,2	0,6
Томская обл.	2002,4	104,9	21,6	13,8
Тюменская обл.	796,3	41,7	6,4	5,5
Челябинская обл.	179,2	9,4	1,6	1,2
Читинская обл.	1440,7	75,5	19,8	9,9
Итого по России тыс. тонн	59218,5	3102	616	409,2

Динамика сбора живицы в России, тыс. т

