

Лекция.

## ПОЛИСАХАРИДЫ.

1. Классификация. Методы выделения. Анализ полисахаридов.
2. Сбор, сушка, хранение ЛРС, содержащего полисахариды
3. Клетчатка.
4. Крахмал. Инулин.
5. Слизи и камеди.
6. Пектины.
7. Растения и лекарственное растительное сырье, содержащее полисахариды.

**Углеводы** – обширный класс органических соединений, к которому относятся полиоксикарбонильные соединения и их производные. Углеводы – основной питательный и опорный материал растительных клеток и тканей. Они составляют до 90 % всей массы растения. В соответствии с классификацией академика Н.К.Кочеткова, углеводы можно подразделить на следующие группы:

- **моно – и олигосахариды**
- **полисахариды.**

К моносахаридам относят тетрозы, пентозы, гексозы и гептозы, которые могут быть в виде альдоз и кетоз. Наиболее широко представлены гексозы, а именно глюкоза и фруктоза. Эти соединения являются источником синтеза в растениях олиго- и полисахаридов. А также они участвуют в реакциях получения различных гликозидов.

Моносахариды образуются в растениях в ходе фотосинтеза, а простейшие из них – пентозы в дальнейшем в виде рибозы входят в состав нуклеиновых кислот клеточного ядра.

Дисахариды – представители олигосахаридов находятся в растениях в основном в виде сахарозы (тростник, сахарная свекла).

Моно – и олигосахариды являются метаболитами растений и служат исходным материалом (веществами) для вторичного синтеза.

**Полисахариды** - биополимеры с большой молекулярной массой, дающие коллоидные растворы или вообще нерастворимы в воде и построенные из моносахаридов, соединенных друг с другом гликозидной связью.

Полисахариды построены в основном из гексоз или фураноз и, в зависимости от длины полимерной цепи и их сочетания, они обладают различными физическими свойствами (например, клетчатка в воде не растворима, крахмал набухает, а слизи, пектины, камеди образуют коллоидные растворы).

Полисахариды можно классифицировать **по функции** (запасные и структурные); **по кислотности** (нейтральные и кислые); **по характеру скелета** (линейные и разветвленные), **в зависимости от моносахаров**, входящих в их состав:

- гомополисахариды, построенные из одинаковых моносахаров (крахмал, клетчатка, в животных клетках – гликоген);

- гетерополисахариды, построенные из разных моносахаров и их производных (слизи, камеди, пектиновые вещества).

Поскольку полисахариды являются гликозидами, они легко подвергаются гидролизу (как ферментативному, так и кислотному).

### **Методы выделения.**

Способы выделения полисахаридов зависят от нескольких факторов, в частности от их растворимости. Как, правило, растворимые извлекают из ЛРС водой при комнатной температуре или при нагревании. При нагревании из ЛРС извлекается большее количество полисахаридов.

Поскольку различные полисахариды по-разному растворяются в воде при разной температуре, это можно использовать для фракционного выделения полисахаридов из ЛРС.

Для очистки от сопутствующих водорастворимых веществ (минеральные соли, моносахара, органические кислоты, дубильные вещества и др.) используют свойство полисахаридов коагулироваться под действием спирта (преимущественно используют этанол). Иногда полисахариды осаждают солями меди, сульфатом аммония.

Для дальнейшей очистки используют промывание осадков различными растворителями (этилацетат, этанол, ацетон); диализ; электрофорез, ультрафильтрация через полупроницаемые мембраны с определенным размером пор.

Для разделения полисахаридов широко используют **хроматографию** чаще (ионообменную), а также «гель-фильтрацию» на сефадексе. Ионообменные смолы позволяют разделить нейтральные и кислые полисахариды.

Для разделения полисахаридов по массе частиц используют ультрацентрифугирование. Этот метод позволяет определить массу частиц полисахаридов образовавших коллоидные растворы.

### **Анализ ЛРС, содержащих полисахариды.**

**Качественный анализ.** Обнаружение полисахаридов в ЛРС можно проводить с помощью микрохимических, гистохимических и качественных реакций.

Существуют реакции, позволяющие доказать присутствие в ЛРС полисахаридов **вообще**, а есть реакции, **специфичные** для конкретных соединений или группы веществ.

#### **Общие реакции на полисахариды:**

- *осаждение 95% спиртом* суммы полисахаридов из водного извлечения.

Последующие реакции проводятся с осадком полисахаридов после его отделения:

- *карбазоловая реакция* в НД на листья подорожника большого (+ концент. серная кислота + карбазол + едкий натр) – красно-фиолетовое окрашивание.

- после кислотного гидролиза полисахаридов можно провести *реакцию на моносахара*: с реактивом Толленса (реакция серебряного зеркала) или с реактивом Фелинга (осадок оранжево-красного цвета).

**На присутствие крахмала.** Присутствие крахмала в ЛРС доказывается реакцией с раствором йода, например раствор Люголя, – появляется синяя окраска характерная для комплексов амилазы или амилопектина с йодом, (реакция может быть качественной, микрохимической или гистохимической).

**На присутствие инулина.** Присутствие инулина в сырье доказывается методом исключения. Сначала необходимо убедиться в отсутствии в сырье крахмала (реакция с йодом) и только после этого проводить реакцию с раствором Молиша (тимол,  $\alpha$ -нафтол + конц. серная кислота). Тимол дает красно-оранжевое окрашивание, а  $\alpha$ -нафтол - красно-фиолетовое. Дело в том, что с раствором Молиша дают положительную реакцию и крахмал, и инулин, но растение может накапливать только одно из этих запасных веществ. Следовательно, если реакция с раствором Молиша положительная, но крахмал отсутствует, в сырье присутствует инулин.

**На присутствие слизи.** Присутствие слизи можно доказать несколькими реакциями:

- *реакция с едким натром* – лимонно-желтая окраска. Реакция проводится на сухом сырье или с водным извлечением, но она не специфична и дает лишь предварительный результат.

Более точные сведения получают после проведения гисто- и микрохимических реакций:

- *со спиртовым раствором метиленовой сини* – слизь в клетках окрашивается в голубой цвет;
- *реакция «двойного» окрашивания* - 20 минут срез держат в растворе хлорного железа, 2 минуты в растворе метиленовой сини. В результате: клетки со слизью – желтые, механические волокна – голубые, сосуды древесины – зеленые;
- *реакция с бензидином* - клетки со слизью желтого цвета;
- *реакция с сульфатом меди и едким кали*.

Вышеперечисленные гистохимические реакции на слизь проводятся на поперечных срезах. Для обнаружения слизи в листьях, в препаратах, приготовленных по обычной методике (с использованием просветления в щелочи или хлоралгидрате) эти реакции не подходят, т.к. при просветлении слизь растворяется и вымывается из сырья. Слизь можно обнаружить только в сырье, зафиксированном спирто-водно-глицериновой смесью.

- *реакция с тушью* - клетки со слизью набухают, не поглощая тушь, и раздвигают частицы туши. Комочки слизи видны как бесцветные пятна на черном или сером фоне. Реакция проводится с порошком сырья, результат наблюдают под микроскопом. Реакция пригодна для анализа любых видов слизесодержащего сырья. Следует помнить, что для набухания комочков слизи требуется время, поэтому результат реакции наблюдают не сразу.

**Количественный анализ.** Количественное определение полисахаридов в ЛРС возможно с помощью различных методов, но чаще всего используют два.

**Весовой** (гравиметрический) метод. Полисахариды исчерпывающе извлекают из сырья водой при нагревании, а затем к аликвоте добавляют 3 объема 95% спирта. После центрифугирования осадок количественно переносят на фильтр, промывают спиртом, высушивают до постоянной массы и взвешивают. В ГФ XI этим методом стандартизуется сырье ламинарии, подорожника большого. **Спектрофотометрическая** методика предложена для листьев мать-и-мачехи.

### Сбор, сушка и хранение ЛРС.

**Сбор** ЛРС, содержащего полисахариды проводят в фазу наибольшего накопления биологически активных веществ, но с учетом биологических особенностей растения. В первую очередь это касается **мать-и-мачехи**, у которой заготовку листьев ведут после цветения, когда лист полностью сформируется. Т.к. во время цветения листья отсутствуют.

При заготовке **корней**, после выкапывания их не моют, а только отряхивают от земли, потому что при мытье слизь набухает, сырье ослизняется и появляется плесень и гниль.

**Сушка.** Допускается солнечная сушка – для подземных органов и семян, т. к. полисахариды не разрушаются под действием ультрафиолетовых лучей и сырье этих морфологических групп не выгорает на солнце.

Большинство видов сырья подвергается *воздушно – теневой сушке*, но при этом сырье должно быть разложено тонким слоем (листья – по одному) и сырье надо часто переворачивать. Несмотря на это ЛРС часто плесневеет, загнивает, буреет. *Тепловая сушка* ЛРС проводится при температуре 50<sup>0</sup>–60<sup>0</sup>С (как гликозидное сырье).

Часть сырья перерабатывают в *свежем виде*: трава подорожника блошного свежая – *Herba Plantaginis psyllii recens*, листья подорожника большого свежие – *Folia Plantaginis majoris recens*. («Сок подорожника»).

**Хранение.** Эта группа сырья храниться по общему списку, но следует помнить, что это сырье очень гигроскопично и строго следить за температурой и влажностью в складском помещении. Отдельно хранятся семена (семя льна, семя подорожника блошного). Сырье, содержащее полисахариды нужно чаще проверять на наличие амбарных вредителей.

**Биологическое значение.** Полисахариды чрезвычайно важны в обмене веществ растений.

В медицине они и модифицированные различными способами их производные могут быть использованы как наполнители, кровезаменители, обладают способностью пролонгировать действие лекарств, повышают резистентность слизистой оболочки желудка, оказывая противовоспалительное, обволакивающее и ранозаживляющее действие. Обладают иммунологической активностью.

Полисахариды некоторых грибов (дождевики) показали ингибирующий эффект в отношении клеток саркомы *in vitro*.

Большинство видов сырья, содержащего полисахариды, поступает в аптеки для отпуска населению и для приготовления экстенпоральных лекарственных форм (микстуры с корнем алтея).

На галеново – фармацевтические фабрики поступает корень алтея (экстракт, сироп), листья подорожника (настойка подорожника), свежие листья подорожника большого («Сок», «Плантаглюцид»). На хим. фарм. завод - трава алтея («Мукалтин»).

Наиболее обычные полисахариды – целлюлоза, крахмал, инулин, слизи, камеди.

**Целлюлоза** (клетчатка) – полисахарид, имеющий  $\beta$ -глюкозное строение и составляющий основную массу клеточных стенок растений. В чистом виде она известна в виде ваты (хлопчатник). Предполагают, что молекула клетчатки у разных растений содержит от 200 до 12000 глюкозных остатков. Клетчатка растворяется только в аммиачном растворе оксида меди (реактив Швейцера), концентрированном растворе хлорида цинка. Она подвергается кислотному гидролизу и при кипячении с концентрированной серной кислотой превращается в глюкозу. При более слабом гидролизе образуется олигосахарид целлобиоза. Наличие значительных количеств целлюлозы в растениях должно учитываться при переработке лекарственного сырья.

**Крахмал** (*amylum*) – главный резервный углевод растений, который откладывается в растении в виде зерен. Он на 96% - 98% состоит из полисахаридов, образующих при кислотном гидролизе глюкозу. Содержание минеральных веществ колеблется от 0,2 до 0,7% , они представлены в основном фосфорной кислотой. В крахмале найдены также высокомолекулярные жирные кислоты – пальмитиновая, стеариновая и др., содержание которых достигает 0,6%. Углеводная часть крахмала состоит из двух полисахаридов амилозы (17% – 24%) и амилопектина (76% - 83%).

**Амилопектин** представляет собой разветвленный полисахарид, а **амилоза** – линейный. Амилоза и амилопектин при гидролизе, под действием



В связи с этим слизесодержащее сырье делят на сырье с *внутриклеточной слизью* (в первом случае) и сырье с *интерцеллюлярной слизью*.

При ослизнении клетки не разрушаются, и целостность их сохраняется. Слизи хорошо **растворимы в воде**.

Слизи *извлекают* из сырья водой и определяют *гравиметрически*.

Универсальной реакцией для обнаружения слизи в сырье является микрохимическая реакция с тушью (бесцветные пятна на черном и сером фоне).

**Биологическая роль** слизей значительна. Они играют роль запасных веществ, которые являются резервуарами для удержания воды и предохраняют растение от высыхания, а также способствуют распространению и закреплению в почве семян.

Из лекарственного растительного сырья, содержащего слизи, готовят водные слизистые извлечения, которые используют как противовоспалительные и обволакивающие средства. Широко используют слизи для маскировки и снижения раздражающего действия применяемых раздражающих веществ.

**Камеди** (гумми) – смеси гетерополисахаридов с обязательным участием уроновых кислот. Камеди образуются, в результате перерождения клеточных стенок и содержимого клеток сердцевин, сердцевинных лучей и т.д. При этом клетки разрушаются, накапливаются камеди и выступают из естественных трещин или искусственных надрезов стволов. Они застывают в виде комковатых, ленточных и другой формы образований.

В химическом отношении камеди трудно отличимы от слизей. Основным отличием является преобладание в составе камедей гексозанов над пентозанами (а в слизях наоборот).

По физическим свойствам для большинства камедей характерно набухание, тогда как слизи полностью растворимы в воде. По отношению к воде камеди делят на три группы:

- 1) хорошо растворимые в воде (абрикосовая и аравийская камеди);
- 2) полурастворимые – малорастворимые, но хорошо набухающие (камедь трагаканта);
- 3) нерастворимые – не растворяются в холодной воде и не набухают, но частично растворяются при кипячении и набухают (камеди сливы, вишни).

Камеди не растворяются в спирте и осаждаются им из водных растворов. В состав камедей **обязательно входят уроновые кислоты** и их калиевые и кальциевые соли, а слизи могут не содержать уроновых кислот, т.е. быть нейтральными. Кроме того, в камедях всегда присутствуют красящие, дубильные вещества, а также механические загрязнения в виде кусочков коры и листьев.

**Камеди отличаются от смол.** Смолы не растворимы в воде, но растворимы в спирте. Смолы при сжигании дают ароматный запах, а камеди – запах горелой бумаги.

Большинство камедей безвкусны, но встречаются камеди со сладковатым и горьким вкусом. Образование камедей свойственно многим растениям обычно произрастающим в засушливом климате.

Камеди широко используются в фармацевтической практике: они обладают высокой эмульгирующей и обволакивающей способностью. Находят также применение в промышленности.

*Растения и лек. раст. сырье, содержащие камеди – самостоятельно.*

**Значение.** Считается, что камеди предохраняют их от инфицирования патогенными микроорганизмами, заливая образовавшиеся трещины и другие повреждения стволов. Наиболее богаты камеденосами семейства Бобовые (Fabaceae), Розоцветные (Rosaceae), Рутовые (Rutaceae) и др.

**Пектиновые вещества** – высокомолекулярные гетерополисахариды клеточных стенок, содержащиеся в большом количестве в плодах и ягодах (клюква, черная смородина, яблоки и др). Доминирующим компонентом пектиновых веществ являются полиуроновые кислоты (полиурониды).

В растениях пектиновые вещества присутствуют в основном в виде нерастворимого протопектина.

*Протопектин* – полимер метоксилированной полигалактуроновой кислоты с галактаном и арабаном клеточной стенки, изредка прерываемый остатками рамнозы.

Протопектин содержится в большом количестве в незрелых плодах. При созревании плодов происходят расщепление и частичная деполимеризация полиуронидных цепочек, и протопектин переходит в пектин, который в присутствии сахаров и кислот дает гели (желе). Это свойство широко используется в кондитерской промышленности. При действии на пектин разбавленных щелочей или фермента пектазы метоксильные группы легко отщепляются и образуются метиловый спирт и свободная пектиновая кислота, которая представляет собой свободную полигалактуроновую кислоту. В виде пектата кальция она легко осаждается из раствора. Это свойство можно использовать для количественного определения пектиновых веществ.

**Значение.** Пектиновые вещества играют важную роль при созревании, хранении и промышленной переработке плодов и других видов сырья. Созревание плодов связано с превращением протопектина в растворимый пектин. Пектиновые вещества снижают гастротоксичность салицилатов. Пектиновая кислота может использоваться в качестве носителя лекарственных веществ. Пектины оказывают противоязвенное действие и являются легким слабительным, а с различными металлами образуют комплексные соединения – хелаты, которые легко выводятся из организма. По этой причине продукты, содержащие пектины, особенно показаны людям,

проживающим на радиоактивно зараженной территории. Отечественная промышленность выпускает пектины яблок, плодов цитрусовых и свеклы.

В фармации пектин применяют, как ценное вспомогательное вещество при изготовлении ряда лекарственных форм (в эмульсиях, как эмульгатор, в таблетках, например, препарат «Флакарбин», как связывающий компонент).

### **Лекарственные растения и сырье, содержащие крахмал.**

В медицинской практике используют картофельный, пшеничный, кукурузный и рисовый крахмал.

**Крахмал картофельный** - *Amilum Solani*, получают из клубней картофеля - *Solanum tuberosum* L., семейство Пасленовые - *Solanaceae*.

**Крахмал пшеничный** - *Amylum Tritici*, получают из зерновок пшеницы – *Triticum vulgare* L., семейство Злаковые - *Gramineae*.

**Крахмал кукурузный** (или маисовый) - *Amylum Maydis*, получают из зерновок кукурузы - *Zea mays* L., семейство Злаковые - *Gramineae*.

**Крахмал рисовый** *Amylum Oryzae*, получают из зерновок риса – *Oryza sativa* L., семейство Злаковые - *Gramineae*.

Получение крахмала рассмотрим на примере картофельного.

**-измельчение** - картофель моют, сортируют клубни, измельчают в специальных машинах – картофельных терках;

**-промывание** водой (на ситах) - вода уносит крахмальные зерна, выделившиеся из разрушенных клеток;

**-отстаивание;**

**-осадок** крахмальных зерен;

**-высушивание** - в камерных сушилках до остаточной влаги, не превышающей 20%.

**Применяется** крахмал в виде присыпок, в виде клейстера как обволакивающее при заболеваниях ЖКТ, как наполнитель в таблетках, в хирургии – для приготовления неподвижных повязок.

Крахмал усиливает синтез рибофлавина (В<sub>2</sub>) кишечными бактериями и способствует интенсивному обмену желчных кислот.

Картофельный и кукурузный крахмал является основным промышленным источником глюкозы.

### **Растения и лекарственное сырье, содержащее слизи.**

**Лен обыкновенный** – *Linum usitatissimum* L.

семейство **Льновые** – *Linaceae*

**Льна посевного семени** – *Lini usitatissimi semina*

Лен обыкновенный (посевной) – травянистый однолетник со стержневым корнем и тонким неветвистым или ветвистым стеблем. Листья сидячие, очередные, узколанцетные. Цветки пятичленные с небесно-голубым венчиком, собраны в цимбидные соцветия. Плод коробочка с 10 семенами.

В нашей стране лен имеется лишь в культуре. Различают культурные группы: лен – долгунец, имеющий одиночный стебель длиной около 60 – 150 см, разветвляющийся лишь наверху; лен кудряш, представляющий невысокое ветвистое снизу растение. Льны – долгунцы выращивают в нечерноземных областях России, Беларуси, на Украине и в Прибалтике. Льны – кудряши и льны - межеумки – в Казахстане, Западной Сибири, Поволжье, на Северном Кавказе и в Средней Азии.

Лен неветвистых сортов разводится в основном на волокно, а сорта с сильно ветвистым стеблем культивируются с целью получения большого урожая семян, т.к. у них соцветия (а, следовательно, и плоды с семенами) находятся на всех ветвях.

**Заготовка.** Лен, используемый на семена, убирают в фазе полной желтой спелости, когда коробочки начинают буреть, а семена принимают коричнево-бурую окраску и легко отстают от перегородок коробочки. При уборке растения выдергивают, связывают в снопы, **сушат**, затем обмолачивают, семена отсеивают.

**Химический состав.** В семенах содержится слизь 5–12 %; жирное масло 30-48%; белковые вещества 18-33%. При гидролизе слизи образуются галактоза, галактуроновая кислота, ксилоза, арабиноза и рамноза.

По ГФ XIV в цельном сырье сумма полисахаридов должна быть не менее 7%.

**Лекарственным сырьем** являются яйцевидные, сплюснутые семена, 3-6 мм, желто-бурого цвета с гладкой, блестящей поверхностью. Запах отсутствует, вкус слизисто-масляный.

Из измельченных семян получают жирное масло горячим прессованием. Цвет масла светло-желтый с буроватым оттенком, запах характерный, вкус приятный.

**Хранят** семена льна в мешках в сухих хорошо вентилируемых помещениях. Срок годности 3 года. Во время хранения нужно следить за сырьем, так как оно легко поражается вредителями.

**Фармакологическое действие** - обволакивающее.

**Применение.** Семя льна дает с водой густую слизь, которую применяют внутрь как легкое слабительное и как обволакивающее при раздражении кишечника и язве желудка. Эту слизь приготавливают взбалтыванием с горячей водой цельного льняного семени, так как полисахариды находятся в наружном слое семян – эпидермисе.

Наружно для припарок применяется порошок (льняная мука) Farina Linі, причем можно пользоваться как порошком, полученным толчением целого семени, так и порошком из жмыхов, который менее прогоркает.

Из семян получают масло льняное *Oleum Lini*. На его основе производят препарат «Линетол». Льняное масло применяется также для приготовления линиментов, используемых при лечении экземы, псориаза.

Семена содержат следы синильной кислоты, и хотя случаи отравления при приеме льняного семени не зарегистрированы, не следует превышать установленные дозы.

**Алтей лекарственный -**  
*Althaea officinalis L.*

**семейство Мальвовые – *Malvaceae***

**Алтея корни - *Althaeae***  
*Radices*

Алтей лекарственный (алтей аптечный, просвирник) – многолетнее дикорастущее и культивируемое травянистое растение высотой 60- 150 см, с коротким ветвистым корневищем, крупным деревянистым главным корнем и многочисленными мясистыми боковыми корнями. Стебли у растения опушенные, с очередными округло-почковидными нижними, округлыми или яйцевидными, слегка лопастными средними и цельными продолговато – яйцевидными верхними листьями, сверху слабоопушенные, а снизу густоопушенные. Цветки пятичленные, с беловатыми или розоватыми лепестками в пазухах верхних и средних листьев образуют колосовидное соцветие – тирс. Плод – дисковидный схизокарпий, распадающийся на темно-бурые плодики.

Алтей лекарственный, хотя и **распространяется** в степной и лесостепной зоне, но относится к гидрофитным растениям, т.к. занимает сырые местообитания; он встречается по берегам рек, в пойме, в низинах, где грунтовые воды подходят ближе к поверхности. Алтей имеет защитные приспособления от чрезмерной транспирации в виде клеток (удерживающих влагу), разбросанных по всем органам растения, и густого опушения из звездчатых волосков.

Ареал обитания лежит в средней и южной полосе Европейской части, на Северном Кавказе, в Поволжье, в Крыму, на юге Западной Сибири, Казахстане.

Кроме алтея лекарственного для применения в медицине разрешен **Алтей армянский** *Althea armenica*. Он отличается тем, что стебли у него чаще одиночные, с округлыми трех- пятираздельными (рассеченными) листьями, более длинными цветоножками и кистевидными соцветиями. Алтей встречается на юго-востоке европейской части (по низовьям Волги и Дона), в Казахстане, Средней Азии и на Кавказе.

Оба вида растут в достаточно увлажненных местах. Растут небольшими группами или изреженными зарослями. Культивируют в ряде совхозов. Основные заготовки (на естественных зарослях) проводятся на

Северном Кавказе (гл. образом в Дагестане), на Украине, в Центральных областях России. Сырьевая база смешанная.

**Химический состав.** Корни алтея содержат полисахариды: слизь 10%-30%, состоящую из пентозанов, гексозанов и уроновых кислот; сахара (до 8%), крахмал (до 37%), пектиновые вещества, жирное масло, органические кислоты, дубильные вещества, минеральные соли.

Согласно ГФ XIV в цельном, измельченном сырье, в порошке экстрактивных веществ, извлекаемых водой, должно быть не менее 15%

**Заготовка.** Корни выкапывают осенью или весной, очищают от земли и пробкового слоя. Отрезают и отбрасывают деревянистое основание главного корня и мелкие разветвления, оставляя мягкую (неодревесневшую) часть главного корня и крупные боковые.

Собранные корни только очистить (сырье нельзя мыть) от земли, т.к. после мытья сырье ослизнется, высушить его становится невозможно и в сырье появляется плесень, гниль.

Неодревесневшие корни подвяливают 2-3 дня на воздухе, затем готовят к сушке: снимают пробку. Крупные корни режут на куски длиной до 35 см, толстые – вдоль на 2-4 части.

Для получения неочищенного сырья после выкапывания и отряхивания от земли корни помещают в корзины и быстро промывают в холодной проточной воде. В остальном обработка проводится так же, как для очищенного от пробки сырья.

**Сушку** лучше вести с искусственным обогревом в проветриваемых помещениях или в специальных сушилках. Сушка корней алтея на воздухе обычно не дает желаемых результатов, так как его сырье, содержащее много крахмала, быстро загнивает и плесневеет. Но в южных районах при благоприятных погодных условиях сушку можно производить и на открытых солнечных местах.

**Внешний вид сырья.** Очищенные от пробки стержневые корни, почти цилиндрической формы или расщепленные вдоль на части около 10-35см длиной и до 2 см толщиной, снаружи продольно-бороздчатые с отслаивающимися длинными, мягкими лубяными волокнами и темными точками – следами отпавших или отрезанных мелких корней. Излом в центральной части зернисто-шероховатый, снаружи волокнистый. Цвет корня снаружи и в изломе белый, желтовато-белый (алтей лекарственный), или сероватый (алтей армянский).

Корень на ощупь как бы пушистый от множества оборванных мягких лубяных волокон, слегка отслаивающихся.

Запах слабый, своеобразный. Вкус сладковатый, с ощущением слизистости.

Дефектом сырья считают деревянистые корни, плохо очищенные от пробки.

**Хранят** сырье в хорошо проветриваемых сухих помещениях. Срок годности корней, очищенных и не очищенных от пробки, 3 года.

**Фарм. действие** – отхаркивающее.

Корни **применяют** как слизистое, смягчительное и обволакивающее средство при катарах дыхательных путей, особенно в детской практике (отхаркивающее средство), применяют также при лечении острых гастритов, энтерокалитов. Корни используют в виде порошка, настоя, сухого экстракта и сиропа и в составе грудных сборов (№ 1 и 3).

На фабриках получают препарат «Мукалтин», который изготавливают из травы, содержащей смесь полисахаридов; применяют в качестве отхаркивающего средства при бронхитах, пневмонии и бронхоэктазии. Он особенно показан детям.

Настои готовят на холодной воде, извлекающей только слизь и на горячей воде, тогда извлекается также крахмал, вследствие чего настой получается хотя и гуще, но мутнее и скорее портится.

**Подорожник большой** - *Plantago major* L.  
Семейство **Подорожниковые** - *Plantaginaceae*  
**Подорожника большого листья** – *Plantaginis majoris folia*

Родовое латинское название *Planta* образовано от латинских слов – ступня, подошва и *agree* - двигать, так как прижатые к земле листья по форме напоминают след ноги. Русское название «подорожник» связано с местообитанием у дороги. Видовой эпитет *major* – большой характеризует размеры листьев/

Подорожник большой – широко распространенный, дикорастущий и культивируемый многолетник с розеткой прикорневых листьев, из центра которой отходит безлистная цветочная стрелка с густым колосовидным соцветием многочисленных мелких, буроватых, пленчатых цветков. Плоды - сухие коробочки со слизистыми семенами. Листья широкоэллиптические, голые, цельнокрайние, с 5-9 главными толстыми жилками, дугообразно расположенными, с длинным широким черешком.

В сырье подорожника большого возможна примесь других видов подорожника, растущих всюду как сорняки. Они имеют также розеточные листья и длинную цветочную стрелку.

**Подорожник средний** – *Plantago media* – трудно отличим от подорожника большого. Форма и жилкование листьев такие же, но черешок гораздо короче, пластинка с обеих сторон покрыта шершавыми волосками. Цветки бледно-розовые.

**Подорожник ланцетный** – *Plantago lanceolata* – отличается формой листьев (удлиненно-ланцетовидной), главных жилок в наличии от 3 до 7. Цветки белые со светло-желтыми пыльниками.

Основные районы **заготовок** подорожника большого – центральные области Европейской части России, Сев. Кавказ, Украина.

**Химический состав.** Листья подорожника большого содержат полисахариды, в том числе слизь (до 12 %), иридоидный гликозид аукубин, горькие вещества, каротиноиды, аскорбиновую кислоту, холин.

По ГФ XIV в цельном, измельченном сырье, порошке полисахаридов должно быть не менее 12%; экстрактивных веществ, извлекаемых спиртом 70%, - не менее 20%.

**Заготовка, первичная обработка, сушка.** Листья подорожника заготавливают в период цветения в мае-августе по мере их отрастания, до начала пожелтения или покраснения. Рекомендуется проводить сбор после дождя, но лишь, после того как они обсохнут.

Листья срывают вручную, обрывая черешок не длиннее 5 см; главные жилки вырываются из черешка и после сушки выступают в виде темных нитей. Можно срезать ножом, серпом, ножницами. На густых зарослях скашивают весь травостой, а затем вручную выбирают листья. На промышленных плантациях урожай убирают 1-2 раза за летний сезон жаткой, оборудованной копнителем.

Нельзя выдергивать растения и срезать полностью розетку. Это обеспечивает возможность использовать одни и те же массивы в течении 3-4 лет. При сборе сырья следует оставлять несколько растений на каждый 1 м<sup>2</sup> заросли для обсеменения.

Перед сушкой из сырья удаляют пожелтевшие, поврежденные вредителями листья, цветочные стрелки и другие примеси. **Сушат** сырье под навесами, на чердаках с хорошей вентиляцией, раскладывая тонким слоем (3-5 см); время от времени листья перемешивают. Возможна сушка в сушилках при температуре не выше 50<sup>0</sup>С. Из сухого сырья удаляют побуревшие и пожелтевшие листья, и посторонние примеси.

**Внешние признаки.** Цельные или частично измельченные листья, широкояйцевидные или широко эллиптические, цельнокрайные или слегка зубчатые, с 3-9 продольными дугообразно расположенными жилками. В местах обрыва черешков видны нитевидные остатки жилок. Длина листьев с черешком до 24 см, ширина 3-11 см. Цвет зеленый или буровато-зеленый. Запах нет или он слабый. Вкус слабо горьковатый.

*Измельченное сырье* – кусочки листьев различной формы, проходящие сквозь сито с отверстиями диаметром 7 мм.

**Хранят** высушенное сырье в сухих хорошо проветриваемых помещениях, на стеллажах. Срок годности 3 года.

**Фармакологическое действие** – отхаркивающее.

**Использование.** Сухие измельченные листья употребляют в форме настоя в качестве противовоспалительного и отхаркивающего средства при бронхитах, коклюше, астме и других заболеваниях органов дыхания. Высушенные листья механизированной уборки используют для получения препарата «Плантаглюцид», применяемого для лечения хронического гипацидного гастрита и язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки с нормальной и пониженной кислотностью. Листья подорожника входят в состав грудного сбора № 2(отхаркивающее средство, в состав которого входят также корни солодки, листья мать-и-мачехи, корня алтея лекарственного).

Листья подорожника большого (свежие) используют для получения сока, который в смеси 1:1 с соком из свежей травы подорожника блошного служат для производства препарата «Сок подорожника», который применяют при анацидных гастритах и хронических колитах.

Настой листьев подорожника используют для промывания ран и язв.

**Мать – и – мачеха обыкновенная** *Tussilago farfara* L.  
Семейство **Астровые** - *Asteraceae*.

**Сырьем** являются **Мать-и-мачехи обыкновенной листья** –  
*Tussilaginīs farfarae folia*

Сырье экспортируется в страны Западной Европы.

Мать – и - мачеха – дикорастущее, многолетнее травянистое растение, цветущее до распускания листьев. Цветоносные побеги высотой 10-25 см с одиночными корзинками появляются ранней весной.

Прикорневые листья, используемые как сырье, появляются после цветения. Они длинночерешковые, в поперечнике, угловатые, неравнозубчатые, довольно плотные, сверху голые, снизу с белым мягким войлочным опушением. Верхняя поверхность листьев жесткая и холодная ее сравнивают с “мачехой”, отсюда произошло ее русское название. Научное родовое название от латинского слова *tussis* – кашель, *agere* – выводить, что указывает на применение растения при кашле.

Мать – и – мачеха – евроазиатский вид, широко **распространенный** во всех районах европейской части страны, в Сибири обычен южнее 60 с.ш., на востоке доходит до оз. Байкал. На Кавказе растет почти всюду. В Средней Азии отсутствует в зоне пустынь и полупустынь, но широко распространен по долинам рек в горных областях Восточного Казахстана, Узбекистана и Таджикистана. Обитает на берегах рек и ручьев, береговых обрывах, осыпях, в сыроватых оврагах, по железнодорожным насыпям, вдоль автомобильных дорог. **Основные районы заготовок** – Краснодарский край, Воронежская обл., Свердловская обл.

Вместе с мать – и – мачехой нередко встречаются другие виды астровых, чьи листья внешне сходны, но не используются в медицине.

1. **Белокопытник холодный** - *Petasites frigidus* (L.) Friese.
2. **Белокопытник гладкий** (сияющий) – *Petasites radiates* (J. F. Gmel).
3. **Лопух войлочный** - *Arctium tomentosum* Mill.
4. **Лопух большой** – *Arctium lappa* L.

**Химический состав.** В листьях 7-8% слизи (при гидролизе которой образуется глюкоза, галактоза, пентозы и уроновые кислоты), горькие

гликозиды (2,6%), сапонины, каратиноиды, инулин, яблочная и винная кислоты.

По ГФ XIV в цельном, измельченном сырье сумма полисахаридов и свободных сахаров в пересчете на глюкозу должна быть не менее 10%.

**Заготовка.** Заготавливают сырье от дикорастущих растений. Листья собирают в первой половине лета, когда они еще сравнительно невелики, отрывая с частью черешка длиной не более 5 см. Не следует собирать слишком молодые листья, имеющие опушение на верхней стороне, листья, пораженные ржавчиной и начинающие желтеть.

**Сушат** листья на чердаках под железной крышей или на открытом воздухе под навесом, разложив сырье тонким слоем (в 1-2 листа) на ткани или листах фанеры. В первые дни нужно переворачивать их 1-2 раза для обеспечения равномерной сушки. Допускается высушивание в сушилках с искусственным обогревом при температуре 50-60<sup>0</sup> С. Сырье легко впитывает влагу и буреет, поэтому его необходимо предохранять от сырости.

**Внешние признаки сырья.** Особое значение имеет форма и опушение листовой пластинки. Листья простые, черешковые, длина листовой пластинки до 15см, ширина – до 10см.; округло- или широкояйцевидные, с острой верхушкой и сердцевидным основанием; край неравномерно выямчато-зубчатый. Сверху голые, снизу плотно и мягко беловолочные. Цвет листьев с верхней стороны зеленый, с нижней – беловато-серый. Запах отсутствует. Вкус сырья слабогорьковатый с ощущением слизистости.

**Хранение.** Срок годности сырья 3 года.

**Фарм.действие** – отхаркивающее, противовоспалительное.

**Использование.** Отхаркивающий, обволакивающий и противовоспалительный эффекты реализуются за счет слизей. Листья мать-и-мачехи применяются в виде настоя, входят в состав грудного сбора № 3, сиропа (мать-и-мачеха + подорожник большой). Препараты оказывают мягчительное, отхаркивающее и противовоспалительное действие при бронхитах, ларингитах, трахеитах, бронхоэктазах, бронхиальной астме.

В народной медицине сок, выжатый из свежих листьев прикладывают к гноящимся ранам, нарывам. Листья этого растения считаются народным средством, хорошо заживляющим раны. Слизистые вещества мать-и-мачехи распределяются легко и равномерно на коже и защищают ее от механического раздражения. Боль и жжение воспринимаются слабее, что имеет значение при воспалительных процессах.

**Подорожник блошный** – *Plantago psyllium* L.

Семейство **Подорожниковые** – *Plantaginaceae*

**Подорожника блошного семена** - *Plantaginis psyllii semina* (= Семена подорожника блошного - *Semina plantaginis psyllii*)

**Подорожника блошного трава свежая** - *Plantaginis psyllii herba recens*

Подорожник блошный – культивируемое, однолетнее, травянистое растение. Имеет ветвистый стебель 10 – 40 см высотой, листья супротивные, линейные, цельнокрайные, опушенные. Цветки мелкие, собраны в небольшие густые колосья, расположенные на длинных цветоносах, выходящих из пазух листьев. Цветки четырехчленные, розовато-бурые собраны в колосовидное соцветие. Чашечка цветка железистоопушенная, чашелистики заостренные, по краю пленчатые, венчик трубчатый. Плод – коробочка, открывающаяся конусовидной крышечкой, с двумя мелкими блестящими семенами.

Естественно произрастает на сухих склонах в Восточном Закавказье, Туркмении. Промышленные плантации находятся в хозяйстве «Эфирлекраспром» на Украине. Для медицинских целей собирают сырье только с плантаций.

**Химический состав.** Семена богаты слизью (до 40%), которая локализуется в эпидермисе семенной кожуры. Кроме этого содержат жирное масло (18-20%), эфирное масло, минеральные соли.

Трава подорожника блошного содержит слизь, а также иридоидный гликозид аукубин. Кроме этого есть флавоноиды, каротиноиды и дубильные вещества.

**Заготовку семян** проводят в период плодоношения. Растения скашивают, после сушки скошенную массу обмолачивают зерновыми комбайнами. Очистку семян от примесей проводят на зерноочистительных машинах.

Свежую траву скашивают во время цветения жаткой, оборудованной копнителем. Свежесобранное сырье должно быть отправлено на завод не позднее чем через 24 часа после сбора, где оно подлежит немедленной переработке.

Качество семян регламентировано ФС 42 – 539 – 72, травы свежей – ФС 42-567-72.

**Внешние признаки сырья.** Цвет семян темно-коричневый. Они блестящие, удлинено эллиптические, ладьевидные, с загнутыми внутрь краями, с одной стороны вогнутые, с другой – выпуклые. В длину – 1,7 – 2,3 мм, а в ширину – 0,6 – 1,5 мм. В центре вогнутой (брюшной) стороны находится рубчик, похожий на белое пятнышко. Запах отсутствует. При смачивании водой сильно ослизняются.

**Хранят** семена в мешках на стеллажах 2 года.

**Фарм. действие** – противовоспалительное, слабительное средство .

**Применение.** Семена подорожника блошного используют как легкое слабительное в форме настоя. Настой обладает также обволакивающим действием, предохраняющим воспаленную слизистую желудка и кишечника, при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

Препарат травы «Сок подорожника».

### Липы цветки – *Tiliae flores*

**Липа сердцевидная** (мелколистная) - *Tilia cordata* Mill.

**Липа широколистная** (плосколистная) - *Tilia platyphyllos* Scop.

Семейство **Липовые** - *Tiliaceae*

Крупные дикорастущие и культивируемые деревья с почти черной, глубокотрещиноватой корой ствола и раскидистой кроной. Листья длинночерешковые, сердцевидные, с длинно заостренной верхушкой, темно-зеленые, голые, пильчатые; с нижней поверхности в углах жилок пучки волосков. Прилистники парные, перепончатые, красноватые, весной опадающие. Цветки душистые, в полузонтиках, с крупным прицветником в виде летучки. Плоды – орешки, обычно односеменные. Цветет в июне - июле.

**Отличают оба вида** по мелким признакам. На нижней поверхности листа в углах жилок у липы сердцевидной пучки волосков бурые, у плосколистной – белые и вообще вся поверхность слегка опушенная. Соцветия у первого вида состоят из 5 – 15 цветков, у второго – из 2 – 9. Плоды у первого вида почти гладкие и голые, с хрупкой оболочкой, а у второго – крупные, с 5 сильно выдающимися ребрышками, волосистые и с более твердой оболочкой. Липа крупнолистная цветет недели на две раньше мелколистной в тех же районах.

Во флоре нашей страны насчитывается 11 видов липы, произрастающих дико в лесах. Наиболее обширный ареал занимает липа сердцевидная. Это теневыносливое дерево широко распространено в широколиственных и широколиственно-еловых лесах средней полосы Европейской полосы России. Чистые липовые леса или с небольшой примесью других пород (вяз, клен, дуб) занимают большие площади в Башкирии в западных предгорьях Урала, здесь также смешанные лесонасаждения с дубом и сосной, где липа располагается во втором ярусе. Севернее, в зоне хвойных смешанных лесов, липа образует лишь подлесок; хорошо переносит затенение, она может существовать под пологом еловых лесов. Ареал данной липы образует клин, широким основанием обращенный к западу Европейской части России и суживающийся к востоку, и лишь незначительно вклинивается в Западную Сибирь. Кроме того, липа сердцевидная встречается в Крыму и на Кавказе.

Липа плосколистная растет дико на Карпатах, но разновидность ее встречается в Белоруссии в Молдавии.

**Заготовка.** Сбор проводят как с диких, так и с культивируемых деревьев во время цветения, продолжающегося около 2-х недель. Приурочивают сбор к той фазе, когда большая часть цветков распустилась, а другая находится в бутонах. Чтобы не портить деревья, рекомендуется пользоваться сучкорезами и легкими переносными лестницами, или садовыми ножницами, прикрепленными к шесту. Собирают соцветия непосредственно или отрезают мелкие ветки с обильными цветками, а затем в затененном месте с них обрывают цветки вместе с прицветником – летучкой.

Не подлежат сбору соцветия, поврежденные ржавчиной или вредителями (листоедами). Нельзя собирать также не обсохшие после дождя или росы соцветия, так как они при сушке буреют.

**Сушку** на солнце производить нельзя, так как сырье выцветает; ворошить при сушке следует осторожно, ввиду ломкости осей соцветий.

**Внешний вид сырья.** Соцветия щитковидные состоят из 5-15 (у липы сердцевидной) или 2-9 (у липы широколистной). Цветки собраны в полузонттик, главная ось которого срослась со срединной жилкой листовидного прицветника в нижней его половине. Прицветный лист пленчатый, с густой сетью жилок. Форма прицветника удлинено-ланцетовидная, с притупленной верхушкой, длиной около 6 см, край цельный. Цветки правильные, 1,5 см в диаметре, свободнолепестные; чашечка и венчик пятилистные; чашелистики продолговатые, плотные, с внутренней стороны и по краям опушенные; лепестки тонкие, длиннее чашечки; тычинки многочисленные, с двумя желтыми пыльниками. Завязь верхняя пушистая.

**Цвет** прицветника желтовато-зеленый, лепестков – бледно-желтый, чашелистиков зеленовато- или желтовато-серый. **Запах** слабый; **вкус** слизисто-сладковатый и слегка вяжущий.

Качество сырья ухудшается от примеси побуревших или потемневших прицветников, цветков и соцветий запоздалого сбора с преобладанием плодов, а также покрытых пятнами ржавчины или изъеденных листоедами прицветников. Определяют такую пораженность рассматривая прицветники на свет; при этом источенность обнаруживается в виде круглых дырочек.

**Химический состав.** Как в самих цветках, так и в прицветниках находятся полисахариды. Количество водорастворимых полисахаридов варьирует в пределах 7 – 10%; в качестве мономеров встречаются галактоза, глюкоза, рамноза, арабиноза, ксилоза и галактуроновая кислота. Кроме этого есть фенольные соединения (4–5%); в их числе преобладают гликозиды производных кверцетина (рутин, гиперозид, кверцитрин и др.) и кемпферола (астрагалин, тилирозид и др.). Присутствует эфирное масло с тончайшим запахом в связи с присутствием в нем фарнезола. В прицветниках содержатся дубильные вещества, придающие настою вяжущий вкус.

По ГФ XIV в цельном, измельченном сырье, в порошке сумма восстанавливающих сахаров (в составе полисахаридов) в пересчете на глюкозу должна быть не менее 2%.

**Хранят** сырье 2 года.

**Фармакологическое действие** – потогонное.

**Применение.** Цветки липы применяют внутрь в виде настоя как потогонное и отхаркивающее средство, обладающее также противовоспалительным (эфирное масло, флавоноиды), обволакивающим (полисахариды), иммуностимулирующим (полисахариды) действием.

Издавна липовый цвет в виде чая (горячего настоя) применяется как **домашнее потогонное средство**, рекомендуется для полосканий зева и рта при воспалительных заболеваниях, ангинах, бронхитах, катарах.

**Липу применяют не только в медицине.** Деготь из стволов и веток обладает бактерицидным свойством, поэтому применяется в ветеринарии для лечения у животных экзем. Масло из семян липы является пищевым, и по качеству близко к прованскому. Семена придают печени вкус орехового или миндального.