

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КЛАССИЧЕСКОЕ
УНИВЕРСИТЕТСКОЕ
ИЗДАНИЕ



В. В. Карпук

ФАРМАКОГНОЗИЯ



СЕРИЯ «КЛАССИЧЕСКОЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ИЗДАНИЕ»

Основана в 2010 году
и посвящена

90-летию
БЕЛОРУССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА



Редакционный совет серии:

Председатель совета
ректор Белорусского
государственного университета
С. В. Абламейко

Члены совета:

В. Л. Ключа (зам. пред.), И. Е. Лукьянчик (отв. секретарь),
М. А. Журавков, С. Н. Ходин, И. С. Ровдо, И. И. Пирожник,
В. В. Лысак, О. М. Самусевич, О. А. Ивашкевич (зам. пред.),
В. М. Анишик, П. А. Мандрик

В. В. Карпук

ФАРМАКОГНОЗИЯ

*Допущено
Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений
по биологическим специальностям*



МИНСК
БГУ
2011

УДК 615.322(075.8)
ББК 52.821.1я73
К26

Рецензенты:

кафедра ботаники и основ сельского хозяйства
БГПУ имени Максима Танка (заведующий кафедрой
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. Э. Бученков*);
академик НАН Беларуси, доктор биологических наук,
профессор *В. И. Парфенов*;
кандидат фармацевтических наук, доцент *Г. Н. Царик*

Карпук, В. В.
К26 Фармакогнозия : учеб. пособие / В. В. Карпук. — Минск : БГУ, 2011. —
340 с. — (Классическое университетское издание).
ISBN 978-985-518-430-1.

Излагаются основы научного познания природы лекарственных растений как главных источников лекарственного растительного сырья, принципы его заготовки, первичной переработки, сохранения, извлечения действующих веществ. Приводятся ботанические, фитохимические и фармакотерапевтические характеристики лекарственных растений, произрастающих в Республике Беларусь, и других фармакопейных видов, используемых в настоящее время для получения лекарственных средств.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по биологическим специальностям.

УДК 615.322(075.8)
ББК 52.821.1я73

ISBN 978-985-518-430-1

© Карпук В. В., 2011
© БГУ, 2011

Уважаемые читатели!

Серия «Классическое университетское издание» посвящена 90-летию Белорусского государственного университета. Путь, который прошло наше учебное заведение в своем развитии, свидетельствует о становлении в нем собственной академической и научной традиции. Несомненно, опыт и знания, аккумулированные в стенах БГУ, являются не только предметом нашей гордости, но и достоянием всего белорусского общества. Одна из целей предлагаемой серии — сделать это достояние как можно более открытым и доступным.

Белорусский государственный университет всегда славился академичностью и фундаментальностью в подготовке специалистов. Однако сегодня этого уже недостаточно. От выпускника требуется умение быстро включаться в непосредственную практическую работу, которой свойствен синтез нескольких форм деятельности: собственно производственной, исследовательской, проектно-разработческой. В выигрыше в конечном итоге окажется тот, кто сегодня научится более эффективно создавать и применять знания, оперативно изменять технологии, совершенствовать и радикально трансформировать накопленный опыт. Вот почему совмещение преимуществ фундаментального и прагматического образования стало основой инновационно ориентированной подготовки будущих специалистов в нашем университете.

Серия отражает многолетний опыт научно-педагогической, методической и издательской работы БГУ. Ее цель — представить модель учебного текста, которая в своей структуре содержит набор программ образовательно-научно-производственной деятельности будущих специалистов. Реализация этой модели позволит обеспечить универсализм выпускника, его способность к эффективному решению важных задач, стоящих перед Республикой Беларусь на национальном и международном уровне.

Новое университетское издание, являя собой сплав научной и педагогической мысли, призвано формировать особую культуру знания — передового и доступного, теоретического и практического, общекультурного и специализированного. Словом, такого знания, которое будет работать.

Книги этой серии должны стать образцом научно-методического обеспечения современного образовательного процесса в высшей школе, утвердить ведущую роль нашего университета в качестве национального научно-методического центра Республики Беларусь.

Надеемся, что серия «Классическое университетское издание» состоится и как одно из слагаемых особой культурно-образовательной среды БГУ, которая будет способствовать интеллектуальному росту и творческой созидательной деятельности наших студентов.

*Ректор Белорусского
государственного университета
академик НАН Беларуси, профессор*

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'A' followed by a series of fluid, overlapping strokes that form the rest of the name.

С. В. Абламейко

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

- АТФ — аденозинтрифосфат
БАВ — биологически активное вещество
БАД — биологически активная добавка, биологически активные добавки
ВИЛАР — Всероссийский (ранее — Всесоюзный) институт лекарственных и ароматических растений
ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения
ГФ РБ — Государственная фармакопея Республики Беларусь : в 3 т.
ГФ XI — Государственная фармакопея СССР (11-е изд. Вып. 1. М., 1987; вып. 2. М., 1990)
ДПК — двенадцатиперстная кишка
ЖКТ — желудочно-кишечный тракт
ЛР — лекарственное растение, лекарственные растения
ЛРС — лекарственное растительное сырье (или лекарственное сырье растительного происхождения)
ЛС — лекарственное средство, лекарственные средства (растительного происхождения)
МЗ РБ — Министерство здравоохранения Республики Беларусь
НД — нормативный документ, нормативная документация
ПРП — препараты растительного происхождения
УФ — ультрафиолетовый
ФАВ — фармакологически активные вещества
ФС — фармакопейная статья
ФЭК — фотоэлектроколориметр
ЦНС — центральная нервная система
ЯБЖ — язвенная болезнь желудка

ПРЕДИСЛОВИЕ

На Земле произрастает свыше 400 тысяч видов растений, в Республике Беларусь — около 1500, из них лечебное применение могут иметь 265 видов дикорастущих или одичалых культурных высших растений (согласно оценкам академиков В. И. Парфенова, И. Д. Мишенина и др. (1978)). Рациональное использование лекарственных растений (ЛР) предполагает специальную подготовку: чтобы получать сырье, удовлетворяющее международным стандартам качества, необходимо в совершенстве знать флору региона: распространение растений на данной территории, экологические условия произрастания, рациональные приемы заготовки.

С повышением запросов на количество и качество поставляемого на фармацевтический рынок лекарственного растительного сырья (ЛРС), а также загрязнением значительной части лекарственных растений после аварии на Чернобыльской АЭС и усилением антропогенного прессинга на растительность (особенно в пригородных зонах) возрастает тенденция к истощению запасов дикорастущего ЛРС (для некоторых видов ЛР необходима их охрана от полного уничтожения). В связи с этим все более актуальными становятся вопросы выращивания в культуре и интродукции ЛР, особенно редких во флоре республики, или дорогостоящих видов ЛРС, получаемых из-за рубежа. В настоящее время в мире стали активно развиваться также методы культивирования тканей и клеток ЛР в искусственных условиях (*in vitro*) для получения важнейших фармакологически активных веществ (ФАВ).

Совершенствуются методы идентификации ФАВ, выделения их из ЛРС, количественного анализа в процессе производства препаратов растительного происхождения (ПРП), а также методы оценки качества партий лекарственных средств (ЛС), поступающих из-за границы. В последние годы главным нормативным документом в нашей стране стала Государственная фармакопея Республики Беларусь (в трех томах), сменившая

ГФ XI, которая долгое время была основным нормативным документом в СССР, а в Российской Федерации и некоторых других странах СНГ действует и сейчас. Изменяется и реестр наименований ЛР и ЛРС, которые поставляются в Беларусь для переработки.

Данное учебное пособие написано с целью восполнить недостаток в учебно-методической литературе, который возник после выхода Государственной фармакопеи Республики Беларусь в 3 томах и в связи с прекращением действия на территории нашей страны ГФ XI (вып. 1, 2, 3). Издание соответствует типовой учебной программе по фармакогнозии для студентов университетов, обучающихся по специальности 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)» (1-31 01 01-03 — «Биология (биотехнология)» и 1-31 01 01-01 — «Биология (научно-производственная деятельность)»). Учебное пособие может использоваться при изучении курса фармакогнозии (или аналогичных курсов по заготовке и переработке пряно-ароматического сырья) также студентами химических и сельскохозяйственных факультетов университетов и колледжей. Поскольку указанная программа основана на принципиальных положениях программы по фармакогнозии для студентов фармацевтических факультетов учреждений образования медицинского профиля, то предлагаемое учебное пособие, вероятно, может использоваться в качестве дополнительной учебной литературы на дневном и заочном отделениях в данных учреждениях. Книга может быть полезна всем интересующимся ЛР читателям в усвоении основных профессиональных знаний и в приобретении практических навыков.

Учебное пособие состоит из двух частей: общей и специальной. В общей части (раздел I) рассмотрены основные термины и положения фармакогнозии как науки на стыке нескольких дисциплин — прикладной ботаники, химии, фармакологии и фармтехнологии, медицины. В специальной части (раздел II) изложены краткая ботаническая, фитохимическая и фармакотерапевтическая характеристика используемых в Республике Беларусь видов ЛРС и производящих ЛР, естественно произрастающих и выращиваемых в культуре или поставляемых из других стран, а также характеристики основных биологически активных веществ (БАВ) и способы выделения их из ЛРС, основные методы обнаружения таких веществ, определения их биологической активности (например,

сердечных гликозидов), обуславливаемый этими веществами характер терапевтического влияния, а также возможные противопоказания к их применению.

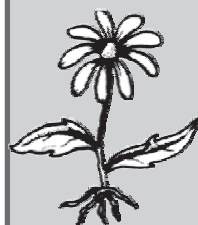
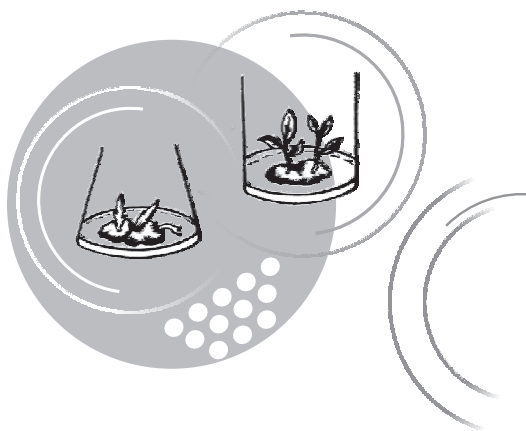
В учебном пособии представлен перечень изучаемых видов ЛР на русском и латинском языках, а также список основной и дополнительной литературы, которая может быть использована студентами при подготовке к зачету или экзамену по курсу фармакогнозии, написании курсовых и дипломных работ.

Автор благодарит за замечания, сделанные после прочтения рукописи книги, кандидата фармацевтических наук О. И. Костюченко и кандидата биологических наук М. А. Джуса, а также официальных рецензентов: кандидата фармфармацевтических наук Г. Н. Царик, доктора биологических наук, академика НАН Беларуси В. И. Парфенова и кафедру ботаники и основ сельского хозяйства БГПУ им. Максима Танка (заведующий кафедрой — кандидат биологических наук И. Э. Бученков).

Все замечания и пожелания по совершенствованию учебного пособия будут с благодарностью приняты автором.

Раздел I

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФАРМАКОГНОЗИИ





ФАРМАКОГНОЗИЯ КАК ДИСЦИПЛИНА

Фармакогнозия (от греч. *pharmakon* — яд, лекарство и *gnosis* — знание, познание) — прикладная специализированная ветвь ботаники, занимающаяся изучением ЛР и ЛРС, а также отдельных веществ животного происхождения или продуктов первичной переработки растений и животных. Вместе с тем это одна из фармацевтических наук.

Фармакогнозия взаимосвязана с другими отраслями науки — органической и биологической химией, фармацевтической химией и технологией, биотехнологией, фармакологией, физиологией. Успешность усвоения курса зависит прежде всего от уровня знаний химических дисциплин, что, в свою очередь, необходимо для изучения технологии переработки ЛРС, получения из него лекарственных форм, суммарных и отдельных ЛС; а также от знания фармакологии и физиологии, изучающих влияние данных веществ на клетки, ткани, системы и организм в целом и таким образом формирующих научные основы лекарственной терапии.

Цель фармакогнозии — научное обоснование ЛС на основе природных ФАВ растительного происхождения, получаемых из соответствующих источников ЛРС.

Круг изучаемых в фармакогнозии объектов все время расширяется: источниками лекарственного сырья становятся грибы, водоросли, насекомые, рыбы, амфибии и другие биологические группы. Но основными объектами являются высшие растения. Это связано с тем, что растения ведут прикрепленный образ жизни и в результате длительной эволюции выработали биохимические способы образования и накопления так называемых вторичных метаболитов — защитных веществ, предохраняющих их надземные и подземные органы и ткани от поражения паразитическими грибами, бактериями, вирусами и от поедания животными, моллюсками, членистоногими и их личинками. Эти вещества составляют основу всех ПРП и ЛС.

Задачи фармакогнозии

1. Изучение ЛР как источников БАВ. С этой целью исследуют химический состав растений (по всем группам БАВ), образование основных действующих веществ, благодаря которым это растение находит применение в медицине, динамику их образования в онтогенезе растения и места локализации, влияние факторов внешней среды (свет, тепло, влага, почвенные условия) и условий выращивания на их образование и накопление, что позволяет обосновать действие факторов окружающей среды на синтез БАВ у дикорастущих растений и направленно воздействовать на их выработку при культивировании.

2. Разработка новых ЛС в целях пополнения и обновления их ассортимента, создания новых, более эффективных лекарственных ПРП. В связи с этим фармакогно-

зия изучает объекты народной медицины, а также растения, которые в филогенетическом отношении близки к официальным, например трава астрагала солодколистного. Исследуются другие органы известных официальных растений, например листья женьшеня; проводятся работы по введению в агрокультуру или культуру *in vitro* редких видов ЛР с небольшими ресурсами сырья, а также ценных интродуцируемых и адаптируемых к местным условиям видов ЛР.

3. *Изучение ресурсов ЛР.* Ресурсоведческие исследования позволяют эффективно оценить естественные запасы ЛР в природе, выявить места их массового произрастания и определить сырьевую базу для получения ЛС, а в результате — дать научные и методические рекомендации по эксплуатации и возобновлению ЛР в местах естественного произрастания.

4. *Охрана лекарственных растительных ресурсов страны.* Наряду с необходимостью поддержания в перечне ЛС жизненно важных ПРП охрана ЛР является одним из главных условий обеспечения лекарственной безопасности населения страны. В связи с антропогенным влиянием и изменениями экологических условий многим ценным ЛР грозит исчезновение — они внесены в «Красную книгу», которая содержит названия видов растений, требующих защиты от полного уничтожения. В ней указываются прошлое и современное распространение исчезающих видов растений, особенности воспроизводства, причины сокращения численности и меры, необходимые для их сохранения и восстановления. Наука формирует каталог ЛРС на основе изучения и рационального использования богатства флоры Республики Беларусь и других государств.

5. *Стандартизация ЛРС, разработка НД.* Разрабатываются инструкции по заготовке, сушке, хранению ЛРС, государственные стандарты, фармакопейные статьи; совершенствуются методы видовой идентификации, определения чистоты и доброкачественности ЛРС.

Краткая история развития науки

Лечебные свойства растений человек начал изучать одновременно с употреблением в пищу тех или иных их частей. Первые знания стали основой для лечения травм и ран. Из народной наблюдательности, проверенной многолетней практикой и закрепленной в навыках и запретах, передаваемых из поколения в поколение, проистекают основы фармакогнозии. Представления о действии ЛР, неодинаковые у разных племен и народов, полученные длительным опытным путем, содержат основы знаний и, как правило, намного опережают научные исследования.

Свой вклад в накопление эмпирических знаний о лекарственных свойствах растений внесли: древние египтяне, греки, арабы, индийцы, китайцы, жители Тибета, индейцы Америки, племена Африки, Азии.

Медицинские представления *древних греков* формировались на основе традиций народной медицины, а также сведений, заимствованных у египтян, других народов Средиземноморья и Ближнего Востока. Знаменитый врач древности Гиппократ (460—437 гг. до н. э.) составил медицинское сочинение «*Corpus Hippocraticum*», переведенное на русский и другие европейские языки. В нем главное место при лечении болезней отводится диетам. Гиппократ упоминает свыше 230 видов ЛР. Целебную силу растений изучал философ и ботаник Теофраст (372—287 гг. до н. э.), автор трактата «Исследование о растениях». Отцом европейской фармакогнозии считает-

ся греческий ученый Диоскорид (I в. н. э.), знаменитая книга которого «*Materia medica*» содержит рисунки около 400 видов ЛР и несколько веков была авторитетным руководством по медицине.

Ярчайшими представителями медицинской науки *Востока* являются Авиценна и Бируни.

Свыше 400 видов ЛР описывает в своих «Канопах врачебной науки» Авиценна (Абу Али ибн Сина) из Бухары (980—1037). Еще больше видов ЛР открыл миру Абу Райхан Бируни (973—1048), выходец из Хорезма. Вторую половину жизни он провел в Индии и написал фундаментальное сочинение «Фармакогнозия в медицине».

Крупнейшим представителем *древнеримской фармации* и медицины является К. Гален (131—201 гг. н. э.), положивший начало производству экстрактивных препаратов, получивших название *галеновых*. В средние века в Европе большое значение имели работы Теофраста фон Гогенхейма, больше известного как Парацельс (1493—1541), которые способствовали становлению фитохимии. Новый толчок развитию фармакогнозии дали географические открытия и путешествия в Индию и Америку.

В России в допетровскую эпоху и позднее знания о ЛР и ЛРС сохранялись и передавались в устной или письменной форме от поколения к поколению. Их использовали для врачевания в основном женщины и монахи. Женщинам чаще, чем мужчинам, приходилось иметь дело с проблемами, связанными со здоровьем: возникала необходимость лечить и выхаживать раненных в сражениях или травмированных на охоте либо в процессе трудовой деятельности членов семьи, заботиться о здоровье детей и стариков. Особыми познаниями обладали знахари.

С развитием торговли и ремесел появляется профессия «лечца» — врача. Письменность способствовала распространению печатных травников и лечебников, открывались первые школы, где готовили врачей. Огромный вклад в развитие фармакогнозии внесли реформы Петра I: были изданы приказы, согласно которым создавали аптекарские огороды и зеленые лавки, собирали лекарственные травы, открывали казенные аптеки, организовали Ботанический сад в Петербурге.

Однако российская флора и ее фитохимическая ценность стали изучаться только с конца XIX в. В Петербурге (Медико-хирургическая академия), Москве, Харькове, Варшаве, Вильно, Львове создавались кафедры фармации и проводились исследования ЛР. В это время прославились следующие ученые: А. Т. Болотов, А. П. Нелюбин (Петербург), Г. Драгендорф (Гарту), В. А. Тихомиров (Москва), А. Д. Чириков (Харьков), Н. Ф. Ментин, Д. А. Давыдов (Варшава) и др.

После Октябрьской революции в России возникла необходимость создания собственного производства ЛС. Эту задачу решали А. Ф. Гаммерман, К. Ф. Блинова и др. (Химико-фармацевтический институт, г. Ленинград), Д. М. Щербачев и др. (Фармацевтический институт, г. Москва), Д. А. Муравьева и др. (Фармацевтический институт, г. Пятигорск), Ю. Г. Борисюк и др. (Химико-фармацевтический институт, г. Харьков), сотрудники Всесоюзного института лекарственных и ароматических растений (Московская обл.), ученые других институтов СССР.

В Беларуси развитие фармакогнозии обычно связывают с именем Франциска Скорины, «лекарских наук доктора». Медициной он занимался в Вильно (1512), позже создал Королевский ботанический сад в Праге.

Позже француз Ж. Э. Жилибер, приглашенный в Литву, дал описание 95 видов ЛР, произрастающих вблизи Вильно, Гродно, Бреста, Несвижа. Он организовал врачебную школу в Гродно и заложил там ботанический сад Речи Посполитой, который по разнообразию, количеству ЛР и редких видов растений не уступал ни одному ботаническому саду Европы.

В 1920 г. была основана Могилевская опытная станция лекарственного растениеводства, в 1926 г. — Могилевское медицинское училище, осуществляющее подготовку фармацевтов, а также Минский химфармзавод. В 1959 г. в Витебском медицинском институте открылся фармацевтический факультет, а в 1971 г. в Белорусском государственном институте усовершенствования врачей (Минск) — фармацевтический факультет повышения квалификации провизоров СССР, но после распада страны в 1993 г. он был закрыт и подготовку провизоров стал производить фармацевтический факультет Витебского государственного медицинского университета (ВГМУ). Планируется открыть фармацевтический факультет в Минском государственном медицинском университете.

В настоящее время исследованиями ЛР (вопросами культивирования и акклиматизации, ресурсоведения, биотехнологии, химического состава, медицинского применения) занимаются ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», ГНУ «Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси», биологический и химический факультеты БГУ и фармацевтический факультет ВГМУ, изучением фармакологических свойств грибов — ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», выращиванием некоторых видов ЛРС для нужд фармацевтической промышленности — Минская овощная фабрика и хозяйство «Малое Можейково» (Щучинский район), переработкой ЛРС в препаративные формы — ГНУ «Институт фармакологии и биохимии НАН Беларуси» (г. Минск и филиал в г. Гродно), концерн «Белбиофарм», НПО «Диалек», УП «Минскинтеркапс», ООО «Калина», «Доктор Тайс», заводы медицинских препаратов в Минске и Борисове. Оценку качества фармацевтической продукции, поступающей на рынок Республики Беларусь, осуществляет Лаборатория фармакопейного и фармацевтического анализа РУП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении» МЗ РБ, а также областные контрольно-аналитические лаборатории ТПРУП «Белфармация».

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Лекарственные растения — это дикорастущие или культивируемые растения, используемые в лечебных целях и как источники получения ЛРС. По степени изученности и практического использования ЛР можно разделить на три группы: эффективные, перспективные и потенциальные.

К *эффективным* относят виды, используемые в качестве ЛР. *Перспективными* считают виды, которые по научным показаниям могут применяться в медицине, но происходит это еще редко — например, из-за лимитированной сырьевой базы, отсутствия разработанных способов возделывания в агрокультуре, несовер-

шенной технологии переработки, незавершенности фармакологических испытаний или в силу иных причин. Виды этой группы впоследствии либо переходят в группу эффективных, либо пополняют резерв, который может быть использован в экстраординарных случаях. *Потенциальными* ЛР считают виды, имеющие определенный выраженный фармакологический эффект в опытах, но не прошедшие требуемых клинических испытаний.

Лекарственное растительное сырье (в терминологии ВОЗ — лекарственное сырье растительного происхождения) — это высушенные или свежесобранные части ЛР, используемые для получения ЛС, которые включают ЛР, ПРП и готовую продукцию растительного происхождения.

В ЛРС входят как части ЛР, так и свежие соки, камеди, жирные масла, эфирные масла, смолы и сухие порошки растений, которые иногда могут подвергаться различным способам обработки (сушка, обработка паром, вымораживание, смешивание с алкогольными или другими веществами). Под *продуктами первичной переработки ЛР* понимают полученные из них эфирные и жирные масла, смолы, камеди.

Препараты растительного происхождения являются основой для получения готовой продукции и могут включать измельченное или порошкообразное ЛРС, экстракты, настои и жирные масла, полученные из ЛРС, которые готовят путем экстракции, разделения на фракции, очистки, сгущения и другими физическими или биологическими способами. В ПРП также входят компоненты, приготовляемые путем вымачивания или нагревания ЛРС в алкогольных растворах, напитках, меде или в других веществах.

Объекты животного происхождения, рассматриваемые в современной фармакогнозии, единичны: пиявки, бодяги, пчелы, змеи, причем чаще применяются продукты их переработки (жир печени трески, спермацет, ланолин, другие животные жиры, панты оленей), продукты жизнедеятельности змей, пчел (воск, прополис, мед, яд), хитозан, который получают из панцирей крабов.

Значение лекарственных растений в обеспечении лекарственными средствами на современном этапе

В природе насчитывают более 400 тыс. видов высших растений и среди них 12 тыс. лекарственных. В Беларуси, по имеющимся данным, встречаются свыше 4300 видов растений, содержащих различные БАВ; в естественных условиях произрастает около 130 видов ЛР. Однако в курсе фармакогнозии рассматриваются не все растения, используемые для получения ЛС или других ценных ФАВ, а только ЛР, включенные в ГФ РБ (т. 2 и как дополнение — в т. 3). Многие из них ранее входили в ГФ XI (вып. 2), которая в настоящее время все еще является главным НД в Российской Федерации и некоторых других странах СНГ.

Некоторые виды ЛР во флоре нашей республики отсутствуют, но выращиваются в агрокультуре, восполняются за счет поставок ЛРС из других стран, а иногда применяются биотехнологические методы получения БАВ из культур тканей и клеток ЛР или мицелия грибов, выращиваемых *in vitro* в сосудах-ферментерах.

В современном арсенале ЛС средства растительного происхождения составляют примерно 30 %, а в некоторых фармакотерапевтических группах ЛС, например, применяемых при лечении сердечно-сосудистых заболеваний, они составляют около 80 %. Большое количество ЛС используется в качестве седативных, мочегонных, слабительных и отхаркивающих средств. Некоторые вещества, по-

лучаемые из растений, не используют непосредственно в лечебных целях, но они служат исходными продуктами для синтеза эффективных ЛС: например, гликоалкалоиды паслена дольчатого — для синтеза кортизона.

Особое значение приобретают ЛР в качестве компонентов так называемых пищевых БАД (*biological active supplements*). Эти вещества получили широкое распространение как неспецифические средства, повышающие общий тонус организма, стимулирующие обмен веществ и т. д. Некоторые БАД в настоящее время вводят в состав отдельных сортов хлебобулочных, молочных, мясных, рыбных и кулинарных продуктов. Многие ЛР используют не только в медицине, но и в пищевой, парфюмерно-косметической промышленности, имеют техническое применение.

Использование ЛС растительного происхождения в современной медицине остается стабильным. Более того, оно имеет некоторую тенденцию к увеличению. Блестящие успехи лекарственного химического синтеза не мешают ЛР занимать свою нишу в медицине. ЛС природного и искусственного биотехнологического или химического происхождения гармонично дополняют друг друга в борьбе с недугами человека. Преимуществами ЛР является их малая токсичность и возможность длительного применения без индуцирования аллергии организма к органическим ксенобиотикам и других важных побочных явлений, что не характерно для синтетических ЛС. И, наконец, в арсенале фармации растительные терапевтические средства сохраняются от десятков до тысяч лет, тогда как синтетические редко используются более 10—15 лет.

Классификация лекарственного растительного сырья

В ГФ XI использовалась морфолого-ботаническая классификация ЛРС: *морфологические названия частей растений* — листья (*folia*), травы (*herbae*), цветки (*flores*), плоды (*fructus*), семена (*semina*), корни (*radices*), корневища (*rhizomata*), корневища и корни (*rhizomata et radices*), корневища вместе с корнями (*rhizomata cum radicibus*), клубни (*bulbi*), луковицы (*tubera*), клубнелуковицы (*bulbo-tubera*), коры (*cortices*) и другие, применяемые для получения ЛС, *дополнялись названием рода (вида) растения на русском или латинском языке* соответственно. Реже ЛРС являлись почки (*gemmae*), побеги (*cormi*), бутоны (*alabastra*). ЛРС могли быть свежие (*recens*) и сухие (*siccum*) части ЛР.

Современные критерии ГФ Республики Беларусь требуют называть ЛРС *ботаническим наименованием рода или вида растения и его используемой морфологической части*: например, вахты трехлистной листья (*Menyanthidis trifoliatae folia*), мяты перечной трава (*Mentae piperitae herba*), василька синего цветки (*Centaurea ciani flores*), аира болотного корневища (*Acori calami rhizomata*), валерианы корневища с корнями (*Valerianae rhizomata cum radicibus*), девясила корневища и корни (*Inulae helenii rhizomata et radices*), ревеня корни (*Rhei radices*), ивы кора (*Salicis cortex*), черники плоды сухие (*Myrtilli fructus siccus*) и т. д.

Иногда в книгах по фармакогнозии применяется систематический принцип подачи материала, когда ЛР располагаются *в соответствии с общеизвестной ботанической системой*. Например, в XX в. часто использовались системы Д. Хатчинсона, Р. Веттштейна, А. Л. Тахтаджяна (*Trease G., Evans W. Pharmacognosy. 1972. 1th ed. L., 1972; Приступа А. А. Основные сырьевые растения и их использование. Л., 1973*).

Расположение материалов *в алфавитном порядке* на основе русских, английских, латинских ботанических названий ЛР также иногда используется в слова-

рях, реестрах, кодексах, энциклопедиях, например: Ботанико-фармакогностический словарь под редакцией К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлева (М., 1990); *Leung A. V. Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics* (N.-Y., 1980).

Фармакологическая классификация используется, когда акцент делается на главном применении ЛРС (например, в кн.: *Сокольский И. Н., Самылина И. А., Беспалова Н. В. Фармакогнозия*. М., 2003). Однако при такой классификации не учитывается множественный фармакологический эффект большинства ЛР.

Для студентов и специалистов фармацевтического профиля удобна так называемая **химическая классификация**, когда ЛРС и ЛР группируют по важнейшим БАВ, содержащимся в них (например: *Trease G. G., Evans W. Pharmacognosy*, 12th ed. L., 1983; *Муравьева Д. А.* [и др.]. *Фармакогнозия*. 4-е изд. М., 2002).

В данном учебном пособии (специальная часть — раздел I) материал также располагается в соответствии с химической классификацией. В конце книги приведены списки русских и латинских названий всех рассмотренных видов ЛР, перечисленных в алфавитном порядке.

Кроме морфолого-ботанической классификации, ЛРС иногда еще разделяют на группы **по степени измельчения и переработки**: *цельное, измельченное* (резаное, дробленое), *порошкообразное, прессованное*.

В процессе обучения студенты работают в основном с цельным ЛРС, но также учатся определять измельченное и порошкообразное ЛРС по совокупности макро- и микроструктурных признаков.

ПРОЦЕСС ЗАГОТОВКИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Оценка запасов лекарственного растительного сырья

Растительные ресурсы — составная часть природных ресурсов страны. Растительными ресурсами называют объекты преимущественно растительного происхождения (включая также водоросли и грибы), используемые человеком для получения материальных продуктов или продуктов, доставляющих эстетическое наслаждение. Под ресурсами ЛР понимают совокупность растительных объектов, которые могут быть использованы в медицинской практике.

Ресурсоведческая деятельность имеет теоретическую и практическую стороны, тесно связанные друг с другом.

Теоретическая сторона ресурсоведческой деятельности состоит в разработке общих положений теории ресурсоведения и методик для долгосрочных и единовременных ресурсоведческих оценок территорий. Сюда же входят вопросы охраны природы, экологического зонирования территорий, изучения степени загрязненности сырья в результате антропогенного воздействия и т. д. Одновременно с проведением ресурсоведческих исследований изучается биология ЛР (распространение, сообщества, экологические условия, интенсивность восстановления зарослей и т. д.). При выявлении новых зарослей ЛР исследуется влияние факто-

ров окружающей среды на образование и динамику накопления действующих веществ в отдельных частях растения в зависимости от фазы вегетации, позволяющее оптимизировать сроки сбора ЛРС и повысить продуктивность заготовок. Биохимические исследования дают возможность выявить у растений наличие хеморас, знание о которых исключительно важно для получения сырья с наиболее высоким содержанием действующих веществ. Эти работы имеют как теоретическое, так и практическое значение, связанное с вопросами заготовки ЛРС, сохранением и восстановлением природных зарослей ЛР.

Практическое ресурсоведение ЛР базируется на теоретических исследованиях и заключается в рациональной организации заготовок, которые, очевидно, являются завершающим этапом работы.

Цель ресурсоведения ЛР состоит в мобилизации растительных ресурсов для нужд медицины. Одна из первых задач лекарственного фиторесурсоведения — выявление среди дикорастущей флоры тех видов ЛР, ЛС из которых обладают выраженным фармакологическим действием и терапевтическим эффектом. Количественная оценка ресурсов ЛРС требует использования литературных и картографических научных материалов по флоре и растительности региона, а также экспедиционного обследования территории или многолетних стационарных наблюдений.

Возможны два подхода к ресурсоведческой оценке территорий и объектов. Первый заключается в единовременном изучении ресурсного состояния территории или конкретных видов растений. Он реализуется в экспедиционных обследованиях. Другой подход связан с многолетними стационарными наблюдениями среды и промысловых массивов.

Экспедиционное обследование включает несколько этапов:

- отбор объектов ресурсоведческого обследования;
- собственно экспедиционные полевые исследования по сбору необходимых данных;
- камеральная обработка данных, полученных во время полевого обследования и составления отчетных документов.

В странах СНГ используется сырье, заготавливаемое примерно от 60 видов дикорастущих ЛР. Часть этих видов уже введена в культуру, поэтому сбор их в природе не имеет существенного значения (валериана, синюха). Неактуально и изучение запасов видов сырья, объемы возможных заготовок которого во много раз превышают потребности здравоохранения (например, листья березы). Виды растений с ограниченным ареалом произрастания, занесенных в Красную книгу, а также виды ЛР — это источники дефицитного сырья и заслуживают первоочередного и обстоятельного исследования. Кроме того, интерес представляет изучение запасов сырья ЛР, интродуцированных и культивируемых в странах СНГ, запасов экспортируемых ЛР (папоротник-орляк, дягель лекарственный, барвинок малый и др.), лекарственно-пищевых растений (клюква, черника, брусника), витаминных, плодовых, древесных, технических и других растений.

Промысловые заросли и массивы устанавливаются в ходе исследования на местности. Чтобы определить *площадь зарослей ЛР*, выявленные массивы наносят на топографические карты с помощью системы условных обозначений. Затем, приравняв очертания этих массивов к какой-либо простейшей геометрической фигуре и измерив длину, ширину, диаметр и другие параметры, делают расчет площади этой фигуры. Когда растения в заросли произрастают неравномерно,

образуя отдельные куртины, сначала определяют площадь всей территории, где встречается данный вид, а затем высчитывают процент участков, занятых видом.

Хотя понятия «урожайность ЛР» и «плотность запаса сырья» не тождественны, ресурсоведы часто употребляют их как синонимы: урожайность (плотность запаса сырья) — величина сырьевой фитомассы, полученная с единицы площади (м^2 , га), занятой ЛР.

Урожайность ЛР можно определять с помощью трех методов:

- метода использования учетных площадок;
- метода модельных экземпляров;
- метода определения урожайности ЛР по проективному покрытию.

Выбор метода зависит от габитуса растений, особенностей жизненной формы, а также части растения, используемой в качестве ЛРС.

Для некрупных травянистых растений и кустарников, у которых сырьем являются надземные органы, урожайность рациональнее определять на учетных площадках. Этот метод наиболее точен.

Однако для оценки урожайности растений, ЛРС которых являются подземные органы, или при работе с крупными растениями метод использования учетных площадок становится трудоемким и неприемлемым. В этом случае предпочтителен метод модельных экземпляров.

Для низкорослых травянистых и кустарничковых растений, особенно когда они образуют плотные дернистые покрытия, рекомендуется применять метод оценки урожайности на основе проективного покрытия.

Метод использования учетных площадок. Площадь заросли определяют, приравнивая занимаемую ей территорию к простейшей геометрической фигуре. В этой общей площади затем выбирают учетную площадку — участок размером от 0,25 до 10 м^2 . Размер участка устанавливают в зависимости от величины взрослых экземпляров изучаемого вида ЛР. Оптимальным считается участок, на котором помещается не менее пяти экземпляров ЛР. Учетные площадки закладывают на определенном расстоянии друг от друга, равномерно, чтобы был учтен весь массив заросли.

Например, на заросли ландыша заложено 15 учетных площадок (n) для определения урожайности. С площадок собрано ЛРС, и при его взвешивании получены данные (x_i), г: 185, 191, 152, 51, 200, 200, 287, 238, 187, 201, 67, 176, 189, 247, 125. Определяем среднюю массу ЛРС с одного участка:

$$M = \bar{x} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^n x_i = \frac{\sum x_i}{n}; M = \frac{2726}{15} = 181,7 \text{ (г)}.$$

Для определения средней арифметической ошибки (m) необходимо высчитать дисперсию (s^2) и среднее квадратичное отклонение (S):

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = 400,78; S = 63,3.$$

Среднюю арифметическую ошибку вычисляют по формуле

$$m = \frac{S}{\sqrt{n}}; m = \frac{63}{\sqrt{15}} \approx 16,35.$$

Следовательно, средняя масса ЛРС на учетных площадках равна $181,7 \pm 16,35$ (г).

Метод модельных экземпляров. Под модельным экземпляром подразумевается среднестатистический по массе товарный экземпляр (или иногда побег) ЛР, произрастающий в данной заросли. Его выбирают, измеряют, иногда срезают, взвешивают. Рассчитывают средние данные, которые затем экстраполируют на весь участок.

Метод определения урожайности ЛР по проективному покрытию. Под проективным покрытием понимают площадь проекций надземных частей растения. Определение урожайности ЛР данным методом удобно при работе с невысокими или стелющимися растениями, такими как брусника, черника, толокнянка, чабрец.

Для определения урожайности ЛР методом проективного покрытия устанавливают среднее проективное покрытие вида в пределах промысловой заросли и выход ЛРС с 1 % проективного покрытия (так называемую цену 1 % проективного покрытия). Замеры осуществляют сеткой Раменского или квадратом-сеткой. Для определения цены 1 % проективного покрытия на каждой учетной площадке срезают сырье с 1 дм^2 . Фитомассу (г) с каждого срезанного дм^2 взвешивают (это соответствует 1 % проективного покрытия) и рассчитывают среднестатистическое значение цены 1% покрытия. Урожайность вычисляют как произведение среднего проективного покрытия (в %) и цены 1 % (в г/ дм^2).

Сбор лекарственного растительного сырья

Заготовка дикорастущего ЛРС проводится при наличии высокопродуктивных зарослей ЛР и потребности перерабатывающих предприятий под непосредственным контролем местных отделений охраны природы. При заготовке учитывают биологические особенности ЛР, динамику накопления действующих веществ в сырье, влияние сбора на состояние зарослей.

Листья, собираемые как ЛРС, аккуратно обрывают, сохраняя часть старых листьев и все молодые листья для дальнейшего роста и развития ЛР. Цветки (соцветия) срывают выборочно, оставляя несколько для образования семян. При заготовке лекарственных трав ЛР не выдергивают с корнем, а только срезают или скашивают верхнюю часть, оставляя 2–3 растения на 1 м^2 для образования и созревания семян. Подземные органы растений заготавливают после созревания и осыпания плодов, оставляя нетронутым хотя бы одно растение на $1\text{--}2 \text{ м}^2$ заросли, оберегая молодую поросль многолетних растений и подсевая зрелые семена в разрыхленную почву. Заботясь о сохранении ресурсов дикорастущих ЛР, повторные заготовки ЛРС на участке проводят не ранее, чем через два года, подземных органов — через пять лет.

Заготовители ЛРС в своей работе должны руководствоваться международными правилами ВОЗ и инструкциями учреждений по сбору и сушке ЛРС, мерами по охране и рациональному использованию ЛР; уметь отличать ЛР от других растений. Качество ЛРС зависит от соблюдения сроков заготовки, правильной технологии сбора и режима сушки.

Заготовка ЛРС — это процесс, включающий ряд последовательных этапов: сбор, сушку, приведение в стандартное состояние, упаковку и хранение. На всех этапах заготовительного процесса должна преследоваться одна цель — сохранить в сырье комплекс БАВ и получить стандартное сырье, отвечающее требованиям НД.

Понятие «сбор ЛРС» не требует пояснения. Первичная обработка включает удаление некондиционных частей растений и посторонних примесей непосредственно перед сушкой заготавливаемого сырья. Сбор следует проводить после специальной подготовки сборщиков, составления договора и выдачи удостоверения на право сбора. Заготовка редких и охраняемых видов ЛРС возможна только после получения лицензии на право частичного и ограниченного сбора.

Ресурсы ЛРС в нашей стране не безграничны, и многие растения, представляющие интерес для фармакологической промышленности, включены в «Красную книгу Республики Беларусь» как растения, нуждающиеся в охране. К редким ЛРС относятся арника горная, горицвет весенний, красавка обыкновенная, наперстянка крупноцветковая, представители семейства орхидных и др. Большинство видов ЛРС распространены широко, хотя в отдельных местах их сырьевые ресурсы катастрофически сократились, особенно вблизи населенных пунктов. К таким видам принадлежат брусника, толокнянка, черника, аир, ландыш, чабрец и др. Их восстановление можно ожидать только через 3—8 лет, а может и через 15—30 лет.

К числу охранных мероприятий можно отнести также сбор сырья в период максимального накопления БАВ, что обеспечивает требуемый количественный выход ЛС при снижении объема перерабатываемого ЛРС. Важно также, чтобы собранное ЛРС не потеряло свои качества в ходе сушки и последующих технологических процессов переработки.

Растения, произрастающие вдоль дорог с интенсивным движением, около промышленных предприятий, могут накапливать в значительных количествах различные токсические вещества (тяжелые металлы, бензопирен и др.). Следовательно, не рекомендуется собирать ЛРС вблизи крупных промышленных предприятий и на обочинах дорог с интенсивным движением транспорта (ближе 100 м от обочины), а также в пределах крупных городов, вдоль загрязненных канав и водоемов и т. п. Недопустима заготовка ЛРС на территориях, загрязненных радионуклидами.

Необходимо помнить, что некоторые ЛРС могут вызывать у людей аллергические реакции, быть причиной дерматитов, воспаления слизистых оболочек глаза, носоглотки. При сборе ядовитых и колючих растений нужно соблюдать меры предосторожности: не привлекать к сбору данного сырья детей, беременных и кормящих женщин; во время работы нельзя употреблять пищу, курить, пользоваться косметикой, прикасаться руками к слизистым оболочкам рта, носа, глаз; при уборке или переработке ЛРС необходимо использовать резиновые перчатки, респираторы или многослойные влажные марлевые повязки, предотвращающие попадание пыли и ядовитых веществ в организм; после работы следует мыть руки и лицо с мылом, чистить или стирать одежду; кожу и слизистые поверхности, подвергнутые действию ядовитых веществ, промыть 2 % раствором NaHCO_3 . При сборе ЛРС ядовитых растений следует знать меры профилактики и оказания первой помощи при отравлениях: вызвать рвоту, промыть ЖКТ, принять солевые слабительные, теплое молоко, слизистые отвары. Необходимо помнить, что нельзя заготавливать и складировать ядовитое сырье вместе с другими видами ЛРС.

Большое значение при сборе ЛРС имеет не только личная гигиена сборщика, но и качество сырья, которое зависит в первую очередь от содержания в нем БАВ. Накопление этих веществ в растениях имеет определенную динамику, поэтому собирать ЛРС следует в ту фазу развития растений, когда содержание БАВ

достигает максимальной величины. В условиях, где произрастает промышленная культура, учитывается также урожайность, т. е. выход сырья с единицы площади. При заготовке ЛРС дикорастущих ЛР берется во внимание возможность распознавания растений в травостое, поэтому иногда сроки заготовки ЛРС смещаются, и сбор ЛР осуществляется тогда, когда можно четко определить принадлежность растения к тому или иному виду. При сборе учитывают также изменение содержания БАВ в течение суток. Для большинства ЛР лучшее время сбора приходится на 10—13 ч, так как в это время содержание БАВ в них максимальное. Однако в каждом конкретном случае время сбора определяют в соответствии с особенностями того или иного ЛР. Например, сырье ЛР, содержащих эфирные масла, рекомендуют заготавливать в утренние часы.

Наземные части растений (листья, цветки, трава, плоды) собирают в сухую погоду с 8—10 ч (когда высохнет утренняя роса) и до 17 ч (когда появится вечерняя роса); подземные органы (корни, корневища и др.) — в течение всего дня. Собирают сырье лишь здоровых, хорошо развитых, незагрязненных растений, не поврежденных насекомыми и микроорганизмами. Чистота сбора — одно из основных требований заготовки.

Каждый вид ЛРС имеет свои календарные сроки и особенности сбора. Тем не менее существуют общие правила и методы для отдельных морфологических групп, сложившиеся на основе длительного опыта.

Почки (*gemmae*) — зачаточные, неразвившиеся побеги по бокам или на концах ветвей деревьев и кустарников. Собирают их в конце зимы или ранней весной, когда они набухают, но не трогаются в рост. Сосновые почки срезают в виде «коронки» с побегом длиной не более 3 мм; березовые — на тонких ветках длиной 0,5—1 м. После высушивания на холоде пучки этих веток обмолачивают, почки очищают от примесей на решетках или веялках.

Кора (*cortex*), коры (*cortices*) — наружная, расположенная над древесиной часть стволов, ветвей и корней деревьев и кустарников. Обычно заготовку коры совмещают с лесной рубкой, как правило, весной, в период сокодвижения, до распускания листьев (апрель — начало мая). В это время кора легко отделяется от древесины. Острым ножом на молодых гладких стволах и ветках, предварительно очистив их от лишайников, делают кольцевые надрезы на расстоянии 20—30 см, которые соединяют одним-двумя продольными надрезами, затем кончиком ножа отделяют желобовидные куски. Перед сушкой коры куски, толщина которых превышает допустимые размеры, а также с остатками древесины на внутренней поверхности или большими инфекционными пятнами на внешней стороне удаляют.

Листья (*folia*) — ЛРС, представляющее собой свежие или высушенные полностью развитые листья или листочки сложного листа. Собирают листья, когда они полностью сформировались, обычно в фазы бутонизации и цветения. Их срезают ножом, ножницами, серпами или осторожно обрывают с черешком, без черешка или с частью черешка (в зависимости от требований НД). Заросли и плантации растений скашивают, листья обрывают (крапива) или после сушки обмолачивают (мята, чабрец, брусника, толокнянка). При заготовке часть листьев нужно оставлять, чтобы растения не погибли. Дефектными являются листья, изменившие цвет, поврежденные насекомыми, болезнями, плесенью, засоренные минеральными и органическими примесями.

Цветки (*flores*) — свежие или высушенные отдельные цветки или соцветия, а также их части. Собирают их в начале или середине периода цветения. Цветки обрывают руками (ромашка пахучая, календула и др.), срезают ножницами, серпами, секаторами (боярышник, липа) или счесывают специальным совком (ромашка аптечная), реже (на плантациях) используют специальные уборочные машины. Цветки срывают, не сдавливая лепестки, свободно укладывают в твердую тару и быстро доставляют к месту сушки или переработки.

Бутоны (*alabastra*) заготавливают до распускания цветков.

Травы (*herbae*) — свежие и высушенные надземные части травянистых растений. Травы включают стебли с листьями, бутонами, цветками и незрелыми плодами. Собирают их в период бутонизации — начала цветения (череда трехраздельная, полынь горькая, ландыш), во время цветения (зверобой, пустырник), в конце цветения (пион) или начале плодоношения до осыпания плодов (горичвет весенний). У одних растений собирают только цветущие верхушки (пижма, тысячелистник), у других — всю надземную часть (хвощ полевой, горец птичий), у некоторых однолетников собирают всю надземную часть вместе с корнями (пастушья сумка, сушеница болотная). Иногда траву после сушки обмолачивают (ромашка аптечная, чабрец, тимьян).

Побеги (*corni*) срезают ножницами, ножом, серпом, косой или сенокосилкой в период цветения, некоторые — даже в период плодоношения (багульник болотный). У одних ЛР срезают только верхние 1/3—2/3 части ветвей над землей (полынь горькая, цветущие и плодоносящие верхушки побегов малины второго года развития), у других — всю надземную часть на уровне 5—10 см от поверхности почвы (ландыш, горичвет весенний, Melissa, мята), у третьих — верхние и боковые молодые ветви (алоэ древовидное, эфедра хвощевая, багульник болотный). Для возобновления зарослей на 1 м² оставляют несколько развитых растений.

Плоды (*fructi*), плод (*fructus*) — в фармацевтической практике это простые и сложные, а также ложные плоды, соплодия и их части. Собирают их зрелыми, затем высушивают, некоторые сочные плоды перерабатывают свежими. Таким образом, плоды бывают сухими (например, у кориандра) и сочными (но высушенными — например, у шиповника). Приемы, используемые для заготовки плодов, зависят от характера околоплодника — сухой (анис, фенхель) или сочный (черника, малина).

Сочные плоды собирают в фазе полного созревания, обычно вручную, осторожно, чтобы они как можно меньше подвергались давлению (поврежденные плоды быстро плесневеют), обычно ранним утром или вечером (днем, в жару они быстро портятся). Недопустимы срезка или обламывание веток с плодами (облепиха, боярышник) и счесывание их специальными совками (черника). Сочные плоды не следует перекладывать из одной тары в другую, слои в 5—7 см рекомендуется перекладывать бумагой или травой.

Сухие плоды (ЛР сельдерейных, горчицы, клещевины, льна, укропа, кореандра) заготавливают при созревании 60—70 % всех плодов, чтобы избежать их массового осыпания. Надземную часть растений срезают перед полным созреванием плодов и досушивают, затем высушенные пучки обмолачивают, плоды отсеивают.

Семена (*semina*), семя (*semen*) или отдельные семядоли собирают зрелыми и высушивают (семена лимонника китайского, семена тыквы, семя льна).

Подземные органы — *корни (radices), корневища (rhizomata), корневища и корни (rhizomata et radices), корневища вместе с корнями (rhizomata cum radicibus)*, а также *луковицы (bulbi), клубни (tubera), клубнелуковицы (bulbotubera)* — заготавливают осенью или ранней весной до начала вегетации. Их выкапывают лопатами, вилами, копалками, картофелекопалками, плугами, предварительно срезав надземную часть растений. Ползучие корневища айра, бадана, кубышки, заманихи вырывают руками или крючковидными баграми. После сбора корни и корневища очищают от земли, удаляют остатки стеблей, листьев, промывают под проточной водой. ЛРС, содержащее легко растворимые в воде БАВ — слизи (алтей), сапонины (солодка), горечи (айр), — промывают быстро. Затем проводят сортировку ЛРС, которая включает удаление посторонних растений, иногда — очищение наружного слоя. Крупные подземные органы перед сушкой разрезают на части (продольно или поперечно).

Сушка (консервация) лекарственного растительного сырья

Некоторое ЛРС используется или перерабатывается сразу после сбора, в свежем состоянии (*recens*), но большая часть ЛРС отпускается из аптек и находит медицинское применение в высушенном виде (*siccum*).

Свежесобранное ЛРС является скоропортящимся продуктом, поэтому очень важно обеспечить возможность его длительного хранения.

Сушку можно рассматривать как наиболее простой и экономичный метод консервирования ЛРС, обеспечивающий сохранность БАВ. С термодинамической точки зрения, сушка — это процесс взаимодействия влажного ЛРС и теплого воздуха, с технологической — это процесс удаления жидкости (влаги) из растительного материала (обезвоживание): свежесобранное ЛРС содержит 70—90 % влаги, а высушенное — 10—15 %.

Биохимические процессы в свежесобранном ЛРС протекают вначале, как в живом ЛР; затем они затухают и сдвигаются в сторону лизиса, гидролизиса, распада, пока содержание воды не станет достаточно низким. Активация литических процессов во время сушки ЛРС при температуре, не денатурирующей ферментные белки, приводит к значительному снижению содержания БАВ. Это необходимо учитывать при работе с ЛРС. Медленное (но не прекращающееся) уменьшение содержания количества БАВ в ЛРС происходит и после его высыхания, в процессе переработки, и зависит от свойств ЛРС и условий его хранения. В связи с этим разрабатываются оптимальные параметры сушки и хранения ЛРС, которые необходимо знать и соблюдать.

На продолжительность и эффективность сушки оказывают влияние морфологические особенности ЛРС, его исходная влажность, общая поверхность высушиваемого материала, толщина стеблей, листьев, их лигнифицированность, опущенность и т. д. Иногда активной сушке предшествует разрезание и подвяливание растительного материала, т. е. ЛРС выдерживается при обычной летней температуре под навесом.

Сначала из ЛРС уходит влага, которая находится в тканях растений в свободном состоянии. Она имеет свойства воды: подвижность, активность, способность испаряться и замерзать, а также растворять различные вещества. Затем из ЛРС уходит влага, связанная клеточными структурами (например, стенками растительных

клеток) химически, адсорбционно, осмотически и капиллярно. Эта влага утрачивает многие свойства воды: обладает меньшей подвижностью и реакционной способностью, труднее испаряется и замерзает. Последней из ЛРС при сушке исчезает влага, прочно связанная с коллоидными структурами цитоплазмы.

Благодаря процессам дегидратации при сушке в ЛРС иногда происходит, наоборот, увеличение содержания действующих веществ. Данный процесс условно назван стадией созревания ЛРС, или ферментации, в результате которой улучшается качество листьев табака, зеленый чай превращается в черный, увеличивается накопление сердечных гликозидов в листьях ландыша и эфирных масел — в эфирноносных растениях.

Методы сушки ЛРС делятся на две группы:

- естественная сушка (без искусственного нагрева):
 - а) солнечная;
 - б) воздушно-теновая;
- тепловая сушка (с искусственным обогревом):
 - а) конвективная;
 - б) терморрадиационная.

Естественная сушка. *Солнечная сушка* применяется преимущественно для плодов, кор, корней и других подземных органов, некоторых видов плодов и семян. Данному методу сушки можно подвергать ЛРС, содержащие дубильные вещества, полисахариды, органические кислоты. На солнце нельзя сушить листья, травы, цветки, поскольку под воздействием солнечных лучей разрушаются хлорофилл, антоцианы, каротиноиды, листья приобретают желтую или бурую окраску, меняется окраска венчиков цветков. Эти изменения не всегда сопровождаются потерей БАВ, но сырье становится нестандартным и по окраске не отвечает требованиям НД.

Воздушно-теновая сушка — распространенный способ сушки многих видов сырья, главным образом листьев, трав, цветков. Ее проводят под навесами, под тенью деревьев, в чистых проветриваемых чердачных помещениях под железной или шиферной крышей, где в жаркие дни температура может подниматься до 40—50 °С. При воздушно-теновой сушке сырье обычно раскладывают тонким слоем в 2—3 см; ЛРС, содержащие эфирные масла, раскладывают рыхлым слоем в 7—10 см. Сырье 2—3 раза в день осторожно переворачивают.

Тепловая сушка используется для высушивания любых видов ЛРС. Она обеспечивает быстрое удаление влаги из сырья при любых погодных условиях. Кроме того, преимуществом этого метода сушки является возможность регулировать температуру в соответствии с особенностями каждого вида сырья. В зависимости от подачи тепла различают конвективную и терморрадиационную сушку.

При *конвективной* сушке в качестве теплоносителя используют нагретый воздух или инертные газы, влага из ЛРС удаляется в виде пара. Конвективная сушка осуществляется в сушилках. Основное условие для эффективной работы сушилки любого типа — быстрый обмен увлажненного, насыщенного парами воздуха и нагретого сухого.

Терморрадиационная сушка производится в специальных сушилках с помощью инфракрасных лучей, обладающих большой проникающей способностью и позволяющих сократить процесс удаления влаги.

Большой интерес представляют новые способы сушки ЛРС:

- **высококачественная сушка** — под действием электрического поля высокой частоты, создаваемого в особых печах;

- **сублимационная сушка** основана на переходе влаги непосредственно из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое, и испарении ее. Разновидностью этого метода является *криохимический* способ сушки.

Разные формы ЛРС требуют различных режимов сушки:

- почки сушат медленно на холоде (в неотопляемых помещениях);
- поскольку коры содержат меньше влаги, их сушат обычно на солнце, раскладывая тонким слоем, чтобы желобки не входили друг в друга;

- листья раскладывают тонким слоем, хрупкие листья (мать-и-мачеха, дурман) — отдельно друг от друга;

- цветки раскладывают настолько тонким слоем, чтобы до высыхания их не приходилось ворошить (перемешивать) в целях сохранения их целостности; разрешается переворачивать соцветия;

- травы раскладывают тонким слоем и переворачивают;

- для трав, листьев, цветков используют воздушно-теневую, тепловую сушку или сушку в хорошо проветриваемых помещениях;

- сухие плоды и семена (анис, лен и др.), содержащие мало влаги, досушивают под навесами, в тепловых сушилках или на солнце;

- сочные плоды (малина, черника, шиповник и др.) сушат в сушилках или печах, устанавливая тепловой режим таким образом, чтобы вначале он не превышал 45—50 °С, а к концу достигал 60—70 °С;

- подземные органы сушат в сушилках или на солнце, переворачивая несколько раз в день. В сушилках корни и корневища начинают сушить при 30—40 °С, обеспечивая высыхание внутренних частей, а заканчивают сушку при верхних допустимых для данного сырья температурах.

Общие правила сушки ЛРС:

- ЛРС, содержащее эфирные масла, сушат при температуре нагрева сырья до 30—40 °С, разложив довольно толстым слоем в 10—15 см, чтобы предотвратить испарение эфирных масел;

- ЛРС, содержащее фенольные вещества (кумарины, флавоноиды, таннины), — при температуре нагрева сырья до 30—60 °С;

- ЛРС, содержащее гликозиды (кардиогликозиды и др.), — при температуре нагрева сырья до 50—60 °С; такой режим позволяет быстро инактивировать ферменты, разрушающие гликозиды органических соединений (т. е. гидролазы, требующие воды для лизиса молекул);

- ЛРС, содержащее алкалоиды, — при температуре нагрева сырья до 50—60 °С;

- ЛРС, содержащее витамин С, — при температуре нагрева сырья до 70—80 °С, исключив любой контакт с поверхностью металла и его катионами.

Все виды ЛРС, за исключением эфиромасличного, раскладывают тонким слоем и регулярно переворачивают, стараясь при этом не увеличивать степень измельченности сырья.

Сушка считается законченной, когда корни, корневища, кора, стебли при сгибании не гнутся, а ломаются, листья и цветки растираются в порошок, сочные плоды не слипаются между собой при сжимании.

Первичная обработка лекарственного растительного сырья

Поступившее сырье направляют на первичную обработку для приведения его в стандартное состояние. Цель — составить однородную партию данного вида ЛРС. Эта работа требует обученного персонала и специального оборудования. Доведение сырья до критериев НД может включать дополнительную сушку, увлажнение, измельчение и проводиться согласно международным стандартам ВОЗ по надлежащей практике сбора, культивирования и обработки ЛР до начала получения ЛС.

Для устранения дефектов сырья и удаления примесей производят выбраковку поврежденных и нетоварных частей данного ЛР (изменивших естественную окраску, заплесневевших, грубых стеблей, одревесневших частей корней, побегов и трав, излишне измельченной части сырья, очистку его от посторонних органических и минеральных примесей). В результате сортировки ЛРС составляются более крупные и качественно однородные партии ЛРС.

Сырье бывает цельное, резаное, дробленое, порошкообразное. Перед поступлением к потребителю оно должно быть измельчено до определенных размеров, установленных НД для каждого вида сырья. Для измельчения используют соломорезки (для трав, листьев, кор), дробильные, вальцевальные машины (для подземных органов), шаровые мельницы (для получения порошкообразного сырья). Стандартность измельчения достигается просеиванием через сита с диаметром отверстий, регламентируемым НД для каждого вида сырья.

Следующий этап первичной обработки ЛРС — *упаковывание*. Цель — защита от неблагоприятных факторов при перевозке и хранении, т. е. упаковка должна обеспечить качественную и количественную сохранность сырья. Способ упаковки и вид тары регламентированы для каждого вида сырья в НД. Главные требования к таре — она должна соответствовать свойствам сырья, быть чистой, прочной, сухой, без посторонних запахов, однородной для каждой партии сырья.

Для упаковки фасованного ЛРС используют следующие виды потребительской тары: пачки картонные для упаковывания продукции на автоматах, пакеты бумажные и полиэтиленовые, обертки бумажные для упаковки брикетов, упаковку контурную ячеиковую, фильтр-пакеты. В последнее десятилетие на рынке появилось большое количество новых упаковочных материалов (картонные ящики, ленты для заклеивания типа скотч и др.).

ГОСТ предусматривает следующую тару: мешки тканевые (одинарные или двойные), бумажные из крафт-бумаги (однослойные или многослойные), полиэтиленовые, пакеты бумажные, тюки тканевые, кипы (обшитые или не обшитые тканью), ящики фанерные или из гофрированного картона.

ЛРС можно упаковывать несколькими способами: насыпью, тюкованием и прессованием.

Насыпью упаковывают сыпучее ЛРС (почки, плоды, семена и др.).

Упаковочные материалы многократного использования, такие как джутовые и сетчатые мешки, необходимо хорошо очистить, продезинфицировать и тщательно просушить перед повторным употреблением, чтобы предотвратить загрязнение сырья предыдущим продуктом.

В мешки упаковывают семена, плоды, измельченные подземные органы, коры. Тяжеловесное, гигроскопичное, сыпучее сырье (корни алтея и солодки, соплодия ольхи, порошкообразное сырье) упаковывают в двойные мешки. Масса

сырья (нетто) в тканевых мешках не должна превышать 50 кг, в бумажных и полиэтиленовых — 15 кг, в бумажных пакетах — 5 кг. Упаковывание в мешки применяют для 70 % всего ЛРС.

Ящики используют для упаковки хрупкого сырья (цветки ромашки, ландыша и др.). Предварительно их внутри выстилают бумагой. Закрытые ящики окантовывают упаковочной лентой (металлической или пластиковой). Масса сырья (нетто) в деревянных ящиках не должна превышать 30 кг, в картонных — 25 кг.

В стеклянные или жестяные банки упаковывают гигроскопичное сырье.

В тюки упаковывают листья, травы, иногда цветки. Тюкование производится с помощью тюковального ящика. ЛРС засыпают в тюк и утрамбовывают до полного наполнения ящика. Края мешковины складывают и зашивают. Затем стенки ящика разбирают, и тюк сохраняет приданную ему форму. Масса сырья (нетто) в тюках должна быть не более 50 кг.

Прессование заключается в том, что сырье прессами сжимают в кипы. Прессованию подлежат все виды ЛРС, кроме сыпучего (плоды, семена, мелкие листья, почки, цветки). На прессованное сырье в меньшей мере воздействуют неблагоприятные факторы среды — кислород, содержащийся в воздухе, влага, микроорганизмы. Масса сырья (нетто) в кипах должна быть не более 200 кг.

Этикетка на упаковке должна содержать номер партии продукции, научное название ЛР, используемую часть растения, место происхождения ЛРС (место культивации или сбора), дату культивирования или сбора, фамилии лиц, кто культивировал / собирал и производил обработку, а также необходимую количественную информацию. Этикетка также должна иметь информацию об одобрении качества ЛРС контролирующим органом и соответствовать другим национальным или региональным требованиям, предъявляемым к этикетированию, и НД.

Транспортное средство, в котором перевозится ЛРС, должно быть сухим, чистым, без постороннего запаха и амбарных вредителей. Ядовитое, сильнодействующее и эфиромасличное ЛРС транспортируют отдельно от других видов сырья. На каждую партию ЛРС отправитель выдает документ о качестве сырья.

Хранение лекарственного растительного сырья

ЛРС следует хранить в сухих, чистых, хорошо вентилируемых складских помещениях, не зараженных амбарными вредителями, защищенных от воздействия прямых солнечных лучей, при температуре 10—12 °С и влажности воздуха 13 %. Свежее ЛРС необходимо хранить при низких температурах (предпочтительно 2—8 °С), замороженную продукцию — при температуре ниже –20 °С.

Условия хранения ЛРС должны обеспечивать его неизменность как по внешнему виду, так и по содержанию БАВ.

Тем не менее во время хранения сырье в той или иной степени теряет БАВ, что вызывается двумя основными процессами, происходящими в ЛРС: биохимическим и микробиологическим. Как уже отмечалось ранее, в сырье сразу после заготовки идет интенсивный распад действующих веществ, обусловленный деятельностью ферментов. Замедлить или остановить это явление можно при помощи сушки, которая не только ингибирует активность ферментов, но и ускоряет процесс удаления внутриклеточной влаги, замедляя тем самым процессы взаимодействия БАВ с ферментами. Следует добавить, что сушка также препятствует

развитию в сырье микрофлоры и снижает до минимума химические окислительные процессы. Однако и в высушенных растениях продолжается, хотя и медленно, распад и разрушение тканей и веществ. Скорость данных явлений зависит от влажности, температуры, состава воздуха, освещенности помещения, в котором хранится ЛРС.

Воздействие микроорганизмов на БАВ растений изучено недостаточно, но уже установлено, что некоторые виды грибов используют действующие вещества ЛР в качестве питательного субстрата и выделяют токсичные вещества, из чего следует, что сырье, пораженное плесенью и другими микроорганизмами, непригодно.

На сохранность ЛРС значительное влияние оказывает температура. Следует различать хранение при пониженных температурах выше 0 °С и ниже 0 °С. Температура ниже 0 °С вызывает замерзание клеток, в результате чего наступает разрушение их протоплазматической структуры. После оттаивания в клетках развиваются автолитические процессы, которые приводят к распаду действующих веществ. Следовательно, ЛРС можно хранить при пониженной температуре (1–8 °С), но недопустимо его замерзание.

Существенно влияет на качество ЛРС воздушная среда. Кислород, вступая во взаимодействие с различными веществами, вызывает их окисление. Тепло и влага, скапливаясь в массе сырья, могут привести к его самонагреванию, тем самым создавая благоприятные условия для развития микроорганизмов. В результате ЛРС портится. Поэтому в процессе хранения сырья необходимо обеспечивать постоянное движение воздуха при помощи естественной или искусственной вентиляции, благодаря чему будут удаляться влага и тепло.

Важным условием сохранности ЛРС является его влажность. Нельзя принимать на хранение сырье с повышенной влажностью, так как это может привести к его порче в результате самонагревания, слеживания и гниения. Проветривание целесообразно, если наружный воздух более сухой, чем воздух на складе. Повышение влажности ЛРС при хранении приводит к потере действующих веществ, особенно гликозидов и алкалоидов. Наиболее подвержены воздействию влажности цветки и подземные органы.

Под воздействием прямых солнечных лучей происходит разложение пигментов (хлорофилла, каротиноидов, антоцианов) растений и, как следствие, зеленые части растений выцветают и приобретают бурю окраску, исчезает яркость цветков, сырье теряет товарный вид. В темноте создаются благоприятные условия для развития различных вредителей. Учитывая это, необходимо, чтобы помещения, предназначенные для хранения ЛРС, имели достаточное естественное освещение, однако недопустимо попадание прямых солнечных лучей на сырье.

На складе ЛРС хранится в упакованном виде, уложенное штабелями на стеллажах. Расстояние между стеллажами и полом должно быть не менее 25 см, от стены — не менее 60 см. Высота штабеля для плодов, ягод, семян, почек — не больше 2,5 м, для листьев, трав, цветков — не более 4 м, для остальных видов ЛРС — 4 м и более. Расстояние между стеллажами составляет до 2 м, боковые проходы — шириной не менее 50 см. На каждый штабель прикрепляется этикетка с указанием наименования сырья, предприятия-отправителя, года и месяца заготовки, номера партии, даты поступления.

Упаковки с фасованным ЛРС размещают в шкафах, отдельно хранят эфиромасличное сырье, лекарственные травяные сборы.

Ядовитое (список А) и *сильнодействующее* (список Б) ЛРС следует хранить в отдельном складском помещении, в закрытых на замок сейфах или металлических шкафах. На окнах необходимо установить металлические решетки, двери обить металлом. Помещение оборудуют световой и звуковой сигнализацией. После окончания работы эти помещения опечатывают.

Ежегодно сырье проверяют на наличие амбарных вредителей и соответствие длительности хранения нормативному сроку. Точные сроки годности для каждого вида ЛРС указаны в НД.

Под сроком годности ЛРС понимают период хранения, в течение которого при соблюдении необходимых условий ЛРС не утрачивает безопасности, эффективности и качества, т. е. показатели качества ЛРС соответствуют требованиям

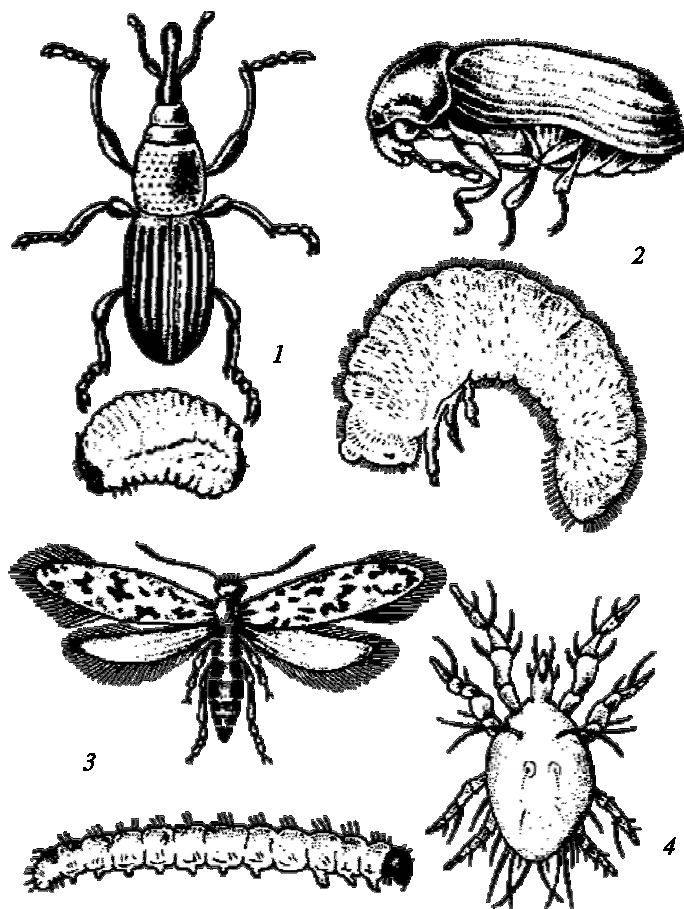


Рис. 1. Вредители ЛРС:

1 — амбарный долгоносик и его личинка; 2 — хлебный точильщик и его личинка; 3 — хлебная, или амбарная, моль и ее личинка; 4 — мучной клещ

НД, в соответствии с которыми оно было произведено. Срок годности устанавливается на основании экспериментального изучения стабильности опытных или промышленных партий ЛРС в различных видах упаковки, предусмотренных НД, и при оптимальных условиях хранения. Начало отсчета срока годности цельного ЛРС определяют с даты его заготовки, продукции из цельного ЛРС, полученной путем его переработки (измельчение, порошокование, прессование, брикетирование, таблетирование, смешивание нескольких видов сырья и т. п.), — с даты выпуска этой продукции предприятием. Как правило, срок годности устанавливают на три месяца короче выявленной при опытном хранении.

При хороших условиях хранения сроки годности составляют примерно: для подземных органов — 3—6 лет; плодов — 2—4 года; листьев, трав, цветков — 2—3 года; кор — 3—4 года; почек — до 3 лет. В ЛРС, содержащем нестойкие БАВ, такие как кардиогликозиды (ландыш, наперстянка, горицвет), активность этих веществ проверяют ежегодно.

Главные вредители ЛРС — насекомые: хлебный точильщик и амбарный долгоносик (жуки), хлебная моль (бабочка), мучной клещ (рис. 1). Реже ЛРС повреждают грызуны (серая крыса, домовая мышь).

Меры борьбы с вредителями ЛРС подразделяют на предупредительные (подготовка, очистка и обеззараживание складских помещений, перерабатывающих цехов, машин, механизмов, соблюдение санитарно-гигиенических правил хранения ЛРС) и истребительные (физико-механические и химические средства дезинсекции и дератизации).

Для предупреждения заражения ЛРС вредителями-насекомыми на стеллажах и в шкафах складов ставят бутылочки с хлороформом, в пробку которых вставляют инъекционную иглу. Через нее хлороформ испаряется и отпугивает вредителей. Дезинсекцию зараженного сырья проводят с помощью сероуглерода (реже — хлорпикрина). Зараженное ЛРС помещают в герметически закрывающееся помещение или бокс, в разных местах которого на штабелях с сырьем расставляют плоские чашки с сероуглеродом. В газовой среде, насыщенной парами сероуглерода, сырье выдерживают от двух дней (летом) до семи (зимой).

Стандартизация лекарственного растительного сырья. Нормативная документация

Стандартизация — система норм качества сырья, продукции, методов испытания, установленная в общегосударственном порядке и обязательная для производителей и потребителей. Обязательные нормы и требования, предъявляемые к ЛРС, излагаются в НД и стандартах.

В настоящее время имеются следующие категории НД: GMP (*Good Manufacturing Practices for pharmaceuticals products: Main principles*. — Geneva: World Health Organization Technical Reports Series, 2003, N 908) — комплекс международных требований к условиям производства и контролю качества ЛРС, ГФ РБ, ФС, ГОСТы. Помимо ГОСТов на конкретные виды ЛРС существуют методические ГОСТы, определяющие правила испытания ЛРС; отраслевые стандарты (ОСТы), стандарты предприятий (СТП) и технические условия (ТУ). ФС разрабатывается на ЛРС серийного производства, разрешенное для медицинского применения и включенное в Государственный реестр, и фактически является отраслевым стандартом.

Основной НД — ГФ РБ, включающая ФС на 120 видов ЛР. В России и ряде стран СНГ действует ГФ XI, содержащая ФС на 88 видов ЛРС, требования которой на ЛРС обязательны для заготовительных организаций, баз переработки, складов и предприятий-потребителей. Номенклатура и НД на ЛРС регулярно пересматриваются, меняются.

Особое место среди стандартов в контроле качества конечного продукта и свойств серийно производимого ЛС (или получаемой из ЛРС субстанции) занимает ФС. На современном этапе развития отечественной фармацевтической промышленности и большого объема импортируемых лекарств ФС остается главным инструментом гарантии эффективности и безопасности ЛС для населения. Она утверждается сроком на пять лет и регистрируется в МЗ РБ. Фармакопейные статьи на ЛРС, наиболее широко применяемое в медицине, включаются в ГФ РБ (т. 2 и в дополнение — т. 3).

ДРУГИЕ ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Примерно 2/3 всего заготавливаемого ЛРС используются в течение года на предприятиях химико-фармацевтической промышленности для производства ЛС, 1/3 поступает на хранение. Несмотря на ежегодный рост производства ЛРС и его поставок из-за границы, потребность в ЛС растительного происхождения удовлетворяется в странах СНГ только на 75 %.

В настоящее время *сырьевая база ЛРС* формируется на основе:

- заготовок от дикорастущих ЛР;
- заготовок от культивируемых и интродуцируемых ЛР;
- закупок по импорту;
- культивирования клеток и тканей ЛР.

Основными источниками ЛРС являются промышленные заготовки от дикорастущих и возделываемых в агрокультуре растений. Импорт составляет небольшую часть (в РФ — около 5 % от общего объема сырьевой массы).

Дефицит ЛРС стараются покрыть прежде всего за счет увеличения производства сырья от культивируемых и интродуцируемых растений. Так, в 1990 г. в СССР валовой сбор ЛРС составлял около 65 тыс. т, доля культивируемого сырья доходила до 52 % (с 5 % в 1950 г.). Предполагалось, что удельный вес сырья лекарственных культур к 2000 г. составит более 60 %. Хотя нарушение кооперативных связей и отсутствие статистических данных не позволяют точно оценить ситуацию относительно ЛРС в СНГ, Беларусь находится в русле тенденции к возрастанию доли ЛРС от культивируемых ЛР и снижения от естественнопроизрастающих. Иными словами, ситуация с источниками ЛРС в Беларуси приближается к ситуации в развитых странах Запада, где центральное место в сырьевой базе занимает ЛРС, получаемое от культивируемых и интродуцированных ЛР.

Дикорастущие ЛР. В настоящее время в научной медицине СНГ разрешено использовать более 180 видов ЛР, из которых 65 % составляют дикорастущие расте-

ния. В Беларуси в номенклатуру заготавливаемых дикорастущих растений входит около 80 видов (в России — 155 видов). Такие виды сырья, как почки, коры, побеги (багульника болотного), трава (зверобоя продырявленного и пятнистого, тысячелистника обыкновенного, спорыша, горца перечного, пастушьей сумки, хвоща полевого, пустырника пятилопастного, чабреца, чистотела), листья (брусники, крапивы двудомной, земляники лесной, вахты трехлистной), цветки (липы, пижмы), плоды (черники, можжевельника, рябины, боярышника, жостера слабительного), корневища (аира), корни (одуванчика) и др. заготавливаются почти исключительно от дикорастущих растений.

Возделывание лекарственных растений в агрокультуре и повышение продуктивности

Культивирование ЛР применяется человеком давно как путь, облегчающий их сбор и использование. В настоящее время выращивание ЛР в агрокультуре имеет для Беларуси определяющее значение. Потребность в ЛРС, с одной стороны, интенсивное развитие сельского хозяйства, связанное с потерей почти 1/3 территории из-за загрязнения в результате аварии на Чернобыльской АЭС и распашкой в России, Украине и Казахстане огромных целинных пространств, с другой стороны, настоятельно требуют создания промышленного лекарственного растениеводства.

Возделываемые виды ЛР являются источником ЛРС, обеспечивающим сегодня более половины его массы, заготавливаемой в странах СНГ. В настоящее время в промышленную культуру взято около 60 видов ЛР.

Но перевод дикорастущих ЛР в культуру имеет еще один не менее важный аспект — качественную сторону сырья и необходимость выведения сортов с высоким содержанием в них ФАВ. В настоящее время оценивать продуктивность ЛР только по заготавливаемой товарной массе уже нельзя. Важно, чтобы одновременно в ней находилось и максимальное количество действующих веществ. Это особенно значимо, если из ЛРС выделяются индивидуальные вещества, применяемые в качестве ЛС (например, морфин, платифиллин, хинин, стрихнин, резерпин, диосгенин для синтеза кортизона и др.), хотя высокое содержание ФАВ нужно также и для ЛРС, применяемого в виде суммарных препаратов (например, для настойки или экстракта валерианы очень существенно, чтобы в сырье было как можно большее количество свободной валериановой кислоты и эфирного масла). Несмотря на то, что определенный контроль за биогенезом ФАВ возможен в условиях естественного произрастания ЛР, все же за этим процессом лучше следить в условиях культуры ЛР. Более того, в условиях культуры можно в какой-то мере управлять биосинтезом, делать его направленным, что очень важно для практики фармации.

Выращивание ЛР на плантациях дает возможность механизировать все работы по посеву, уходу, уборке сырья. Наличие современных стационарных сушилок и цехов по первичной переработке сырья способствует улучшению его качества. Перечисленные преимущества делают труд по заготовке ЛРС на плантациях более производительным, урожай стабильным и менее зависимым от природных условий, а качество ЛРС более высоким. При возделывании ЛР в специализированных хозяйствах можно вести селекционную работу, использовать агротехнические и агрохимические приемы, позволяющие увеличить продуктивность растений и получать сырье с более высоким содержанием ФАВ.

Способы повышения продуктивности ЛР. Воздействовать на продуктивность ЛР в процессе их выращивания можно следующим образом:

- традиционным генетико-селекционным путем;
- методами молекулярной биологии и биотехнологии, которые завершаются получением и отбором высокопродуктивных клонов растений-регенератов в культуре *in vitro* с последующей адаптацией их к выращиванию в почве;
- с помощью различных агротехнических и агрохимических приемов.

На всех направлениях имеются определенные достижения.

Агротехнические и агрохимические приемы влияют в основном на повышение урожайности массы сырья, тогда как генетико-селекционные методы оказывают большое воздействие на усиление в нем синтеза алкалоидов, гликозидов и других действующих веществ.

Сотрудниками ВИЛАР и его зональной сети разработаны и внедрены в хозяйства новые, более прогрессивные приемы посева, ухода, уборки и механизации приемов выращивания ЛР. Например, внесение гранулированного суперфосфата при посеве всех лекарственных культур упрощает процесс сева и повышает урожай. Вершкование валерианы и синюхи повышает урожай корневищ почти на 50 %. Омолаживание плантаций шалфея лекарственного путем срезания старых побегов весной увеличивает урожай листьев этого растения в 2—3 раза и улучшает их качества. Размножение алоэ укорененными верхушками растений ускоряет развитие культуры и повышает урожай сырьевой массы и т. д.

Установлены также оптимальные сроки и дозы внесения удобрений под основные лекарственные культуры. Широко проводятся исследования по испытанию гербицидов на посевах ЛР и их предшественников. Разработаны технологии применения гербицидов для борьбы с сорняками на плантациях диоскореи, амми зубной, мяты, стальника полевого, ревеня тангутского, ромашки аптечной и ромашки далматской.

Этапы развития ЛР часто связаны с содержанием ФАВ. Установлено, что листья наперстянки шерстистой (*Digitalis lanata* Ehrh.), зацветающей на первом году жизни, содержат меньше карденолидов, чем листья растений, зацветающих на второй год. Поэтому в целях повышения содержания действующих веществ в листьях экземпляры, зацветшие в первый год, удаляют.

Метод улучшения возделываемых растений через отбор лучших видов или их эколого-географических форм оказался успешным по отношению к хинному дереву (*Cinchona* L.), виды которого сильно различаются в содержании хинина, а также для выведения сорта диоскореи (*Dioscorea floribunda* Murt. et Gal.) с наивысшим содержанием диосгенина.

Некоторые ценные признаки могут варьировать и показывать взаимозависимости внутри отдельных популяций. Например, среди маков имеются формы с высоким и низким содержанием морфина. Высокоморфинные маки обычно лишены папаверина, кроме того, некоторые не содержат тебаина или кодеина. И, наоборот, среди низкоморфинных маков имеются формы, крайне богатые папаверином или кодеином.

Метод непрерывно улучшающегося отбора сочетается с методами сознательной переделки ЛР. Для этой цели широко используются разные формы гибридизации (межвидовая, межсортовая), а также метод искусственной полиплоидии, осуществляемый с помощью колхицина. Межвидовая гибридизация часто дает весьма

интересные результаты. Например, гибриды от скрещивания видов мака (*Papaver somniferum* L. и *Papaver orientale* L.) помимо многолетнего развития отличаются активным биосинтезом папаверина и тебаина и сохранением способности к образованию морфина. У пасленовых удвоение хромосомного комплекса увеличивает количество алкалоидов в листьях, а скрещивание диплоидных и тетраплоидных форм мяты перечной дает триплоидные гибриды с очень высоким качеством эфирного масла. Выведены штаммы спорыньи (*Claviceps purpurea* Tul.) эрготаминового, эрготоксинового и эргометринового типов, намного превышающие содержание алкалоидов дикорастущей спорыньи.

Промышленное лекарственное растениеводство и грибоводство еще не развито и не имеет тех успехов, какие получены для важнейших сельскохозяйственных культур (хлебные злаки, сахарная свекла и т. п.). Но исследования ЛР в культуре расширяются и уже начинают вносить заметный вклад в обеспечение фармацевтической промышленности качественным ЛРС.

Интродукция лекарственных растений

Под интродукцией понимают введение в культуру не только дикорастущих видов растений в пределах их ареала, но и завезенных видов, не встречавшихся ранее в этой местности ни в диком, ни в культивируемом состоянии.

Понятие «интродукция» неразрывно связано с понятиями «акклиматизация» и «натурализация». Акклиматизация — это приспособление растения к новым климатическим условиям, отличным от условий ареала. Под натурализацией понимается высшая степень акклиматизации, при которой растение настолько приспосабливается к новым условиям жизни, что может самостоятельно размножаться, давать самосев и не уступать в ценозах другим видам в борьбе за существование.

Интродукция — сложный биологический процесс. При ее проведении необходимо знать пределы выносливости интродуцента, реакцию на температуру, влажность почвы и воздуха, свет; нужно знать его эдафические и филогенетические особенности, географическое происхождение, другие биологические свойства вида, выработанные в результате постоянного взаимодействия со средой. Людям, которые занимаются интродукцией, необходимо сопоставлять и анализировать сумму активных температур ареала и нового места культуры, световой режим, сумму осадков, снежный покров и др.

Поскольку интродукция проводится с ЛР, особое внимание следует уделять важнейшему химическому признаку, учитывая его возможную изменчивость в новых условиях произрастания. Только при изучении всего комплекса факторов — термических, эдафических, биоэкологических, географических и химических, — выявление среди них интегральной и функциональной зависимости дадут возможность прогнозировать эффект интродукции. При этом приходится помнить, что интродуцируемый вид представляет собой сложную, обособленную морфологическую систему, находящуюся в тесной взаимосвязи с определенной средой и ареалом.

Проблемой интродукции ЛР занимались сотрудники ВИЛАР и его зональных опытных станций, а также ботанических садов (в частности, ЦБС НАН Беларуси, сада «Виолентия» КУП «Минская овощная фабрика»).

Введение в культуру новых ЛР — длительный и трудоемкий процесс, который осуществляется в несколько этапов: сбор посевного или посадочного материала, изучение биологических, эдафических, фото-климатических особенностей ЛР, про-

ведение экспериментальных посевов и выявление оптимальной зоны размещения новых культур, отбор хозяйственно ценных популяций, разработка эффективных способов возделывания. Для введения в культуру однолетников требуется 3—4 года, многолетников — 6—10 лет.

Несмотря на общую тенденцию к увеличению числа интродуцированных видов, этот путь возможен не для всех ЛР. Ученые ВИЛАР выделяют около 70 наименований дикорастущих ЛР, которые из-за своих биоэкологических особенностей ввести в промышленную культуру не удастся (адонис весенний, аир болотный, багульник болотный, горец птичий, плауны).

В культуру, как правило, вводят:

- ЛР, дающие крупнотоннажное сырье (валериана лекарственная, ромашка аптечная, облепиха крушиновидная, наперстянка шерстистая);
- источники новых ЛС с необеспеченной сырьевой базой (вздутоплодник сибирский, рапontiкум сафлоровидный, копеечник альпийский);
- ЛР, не известные в диком виде, а только в культуре (мята перечная);
- ЛР с ограниченным ареалом произрастания или ограниченными запасами сырья (красавка обыкновенная, марена красильная, женьшень);
- ЛР с обширным ареалом распространения, но не образующие зарослей, произрастающие спорадически (зверобой продырявленный и зверобой пятнистый, бессмертник песчаный, синюха голубая);
- редкие или исчезающие виды ЛР;
- ЛР, не имеющие аналогов во флоре Беларуси (алоэ, каланхоэ, ноготки лекарственные) и России, где начато культивирование таких растений, как кассия, эрва шерстистая, почечный чай и др.

Сбор сырья от культивируемых ЛР имеет ряд преимуществ перед сбором его от дикорастущих растений. В частности, возможно использование механизированных приемов возделывания, увеличение урожайности путем улучшения агротехники и селекции растений, повышение качества сырья за счет проведения сбора в оптимальные сроки и обеспечение рациональных условий сушки.

Повышению производства ЛРС способствуют правильные севообороты, внесение удобрений, защита растений от вредителей, болезней и сорняков, проведение мелиоративных работ. Немаловажное значение имеют разработка агрорекомендаций и внедрение в практику растениеводства индустриальных технологий возделывания культивируемых ЛР и эфиромасличных растений, проведение работ по семеноводству.

В СССР 13—14 видов сырья (в объеме 5—6 тыс. т), предназначенного для комплексного использования, закупались по договорам у неспециализированных хозяйств: например, семя льна, семена тыквы, плоды черной смородины, плоды зонтичных, луковицы чеснока, створки плодов фасоли, столбики с рыльцами кукурузы и др. Кроме того, возделывание ЛР проводилось на промышленных плантациях в 42 специализированных хозяйствах. В 1990 г. специальные хозяйства произвели 27,6 тыс. т ЛРС (49 наименований). Однако и столь значительные масштабы заготовок были не в состоянии удовлетворить все возрастающие потребности фармацевтической промышленности в таких видах ЛРС, как цветки бессмертника песчаного, цветки ромашки, листья наперстянки, почечный чай, плоды облепихи, плоды шиповника, корневища с корнями валерианы и др.

Специализированные хозяйства по выращиванию ЛР размещены в различных регионах СНГ (почти во всех растительных зонах). Такого типа хозяйства имеются в

Украине, Молдове, Беларуси, Грузии, Таджикистане, Казахстане, центральной зоне России, Поволжье, Западной Сибири, Приамурье, на Дальнем Востоке, Алтае, Кубани, Северном Кавказе.

Интродукция явилась средством интенсификации лекарственного растениеводства в стране, пополнения отечественного лекарственного фитокаталога ценными тропическими и субтропическими растениями.

Успешные опыты по интродукции отдельных растений проводились в сухих субтропиках Туркмении и на южном берегу Крыма. Но основным районом промышленной интродукции теплолюбивых ЛР были влажные и сухие субтропики Западной Грузии. Достаточно давно на Черноморском побережье Кавказа были акклиматизированы цитрусовые. Много экзотических растений на побережье появилось в течение XVII—XX вв. К ЛР, интродуцированным на Кавказском побережье Черного моря, относятся пальмы (сем. *Arecaceae*), чайный куст (*Thea sinensis* L.), эвкалипты (*Eucalyptus* L. Herit.), агава американская (*Agave americana* L.), алоэ древовидное (*Aloe arborescens* Mill.), гранат (*Punica granatum* L.), диоскорея дельтовидная (*Dioscorea deltoidea* Wall.), камелия эвгенольная (*Camellia sasanqua* Thunb.), лавр благородный (*Laurus nobilis* L.), магнолия крупноцветковая (*Magnolia grandiflora* L.), олеандр (*Nerium oleander* L.), паслен дольчатый (*Solanum laciniatum* Ait.), почечный чай (*Orthosiphon stramineus* Benth.), папайя дуболистная (*Carica quercifolia* Solms.), стеркулия платанолистная (*Sterculia platanifolia* L.) и др. В конце XX в. на Кавказском побережье Черного моря интродуцированы: три вида раувольфии (*Rauvolfia serpentina* Benth., *R. canescens* L., *R. verticillata* Baill.), пассифлора инкарнатная (*Passiflora incarnata* L.), стефания гладкая (*Stephania glabra* (Roxb) Miers.), катарант розовый (*Catharanthus roseus* G. Don.) и некоторые другие виды.

Работы по интродукции ЛР продолжаются. Еще свыше 100 тропических ЛР, значимых для здравоохранения России, Украины, Беларуси и других стран, как предполагают ученые, могут выращиваться в условиях юга России, Крыма, Кавказа. Такие исследования проводят сотрудники ботанических садов Ялты, Сочи, Сухуми, Батуми, других городов.

В зависимости от потребности здравоохранения и фактических поставок сырья его номенклатура ежегодно претерпевает небольшие изменения. Из поставок исключают некоторые виды сырья в связи с истощением их природных ресурсов или прекращением выпуска получаемых из них препаратов, утративших свое значение. Одновременно в номенклатуру заготовок включают новые виды сырья для производства ЛС.

Импорт и экспорт лекарственного растительного сырья

В перечень импортируемых видов ЛР входит прежде всего сырье тропических ЛР и видов, не произрастающих в СНГ: семена строфанта, чилибухи, кора корней раувольфии змеиной, клубни стефании гладкой, бутоны софоры японской, галлы турецкие, опий-сырец. Объем импортируемой продукции не стабилен и диктуется конкретными потребностями и договорными обязательствами.

ЛРС является также предметом экспорта. Спрос на ЛРС на внешнем рынке не снижается, а следовательно, страны СНГ, в том числе Беларусь, вполне могут претендовать на ведущие позиции в этой области. Список экспортируемого ЛРС определяется востребованностью. Повышенным спросом на внешнем рынке пользуются листья омелы белой, мать-и-мачехи, конского каштана, белены, крапивы,

трава яснотки белой, хвоща полевого, корневища аира, корни дягиля, синюхи, валерианы, цветки липы, бузины черной, плоды клюквы, черники, рябины, облепихи и др. В Японию экспортируются чага, побеги багульника болотного, корневища папоротника-орляка.

КУЛЬТУРА ТКАНЕЙ И КЛЕТОК ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ — НОВЫЙ ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В решении задач расширения источников получения ЛРС, повышения стабильности и импортозамещения сырьевой базы перспективным направлением представляется метод биотехнологии, основанный на выращивании клеток и тканей ЛР на искусственных питательных средах.

Биотехнологические способы получения массы клеток ЛР возникли на основе развития метода культуры тканей. Под «культурой тканей растений» принято понимать выращивание *in vitro* (в стерильных искусственных условиях) изолированных клеток, тканей, органов и их частей.

Метод культуры тканей возник как экспериментальная биологическая модель, позволяющая изучать физиологические, биохимические и другие процессы на уровне автономных клеток, освобожденных от регулирующего влияния целого растительного организма.

История развития метода культуры ткани начинается в XX в. с опытов немецкого ученого Г. Габерландта (1902), впервые высказавшего идею о возможности выращивания клеток, изолированных из организма. Фундаментальные исследования Ф. Уайта (1931, США) и Р. Готре (1932, Франция) позволили определить условия для воспроизведения деления и роста клеток в культуре, и метод культуры тканей приобрел современные черты. В последующие годы были разработаны технические основы метода: отработана методика вычленения тканей и клеток из растений, получения каллусов, сохранения стерильности, усовершенствованы составы питательных сред. В результате этого стало возможным использовать метод культуры тканей для длительного выращивания недифференцированных растительных клеточных масс — каллусов, затем был разработан метод выращивания растительных клеток в суспензионной культуре и получения биомассы от единичных клеток, что позволило выделять однородный в генетическом и физиологическом отношении материал.

Первыми ЛР, которые исследовали в культуре ткани, были барвинок розовый и белена черная, причем Й. Телле и Р. Готре (1947) опытами доказали способность культуры ткани белены к синтезу алкалоидов. Эти вещества накапливались в каллусной массе, получившейся в результате разрастания тканей растения, а также обнаруживались в среде культивирования. Таким образом, культивируемые растительные ткани могли использоваться для производства ЛС. Позже появились сообщения о культуре тканей других ЛР, синтезирующих уникальные продукты.

В 50-х гг. XX в. стали выходить публикации о выращивании растительных тканей в виде суспензионной культуры в жидкой питательной среде, что свидетельствовало о постепенном переходе к получению больших количеств биомассы в специальной аппаратуре — хемостатах, ферментерах, турбидостатах. В это же время наметились области применения клеточных культур в фармацевтической промышленности.

Первоначально метод культуры тканей разрабатывался как чисто теоретическое направление, а с середины 1960-х гг. он вошел в арсенал особой научно-производительной деятельности, известный под названием «биотехнология». Технологии, основанные на методе культуры тканей, помогают создавать новые формы и сорта сельскохозяйственных и ЛР и получать промышленным путем продукты растительного происхождения.

В СССР системные исследования в этой области начались в 1957 г. в Институте физиологии растений АН СССР ученым Р. Г. Бутенко. В 1965 г. по инициативе профессора И. В. Грушвицкого при кафедре фармакогнозии Ленинградского химико-фармацевтического института была создана лаборатория по изучению ЛР в культуре *in vitro*. Основными объектами изучения как возможных продуцентов препаратов для лечения сердечно-сосудистых заболеваний явились культуры тканей тропических видов раувольфии и растения сем. Аралиевые, известные своими тонизирующими и адаптогенными свойствами. Позже подобные лаборатории были организованы в ВИЛАРе (Москва), Томском медицинском институте, Харьковском химико-фармацевтическом институте и ряде других учреждений.

До 1970-х гг. спектр соединений, которые образовывались культурами тканей в количествах, характерных для целого растения, был ограничен. Это никотин, в больших количествах (0,7 %) синтезируемый клетками табака, диосгенин в культуре диоскореи (1,6 %), виснагин, содержание которого в каллусе амми зубной было в 20 раз больше, чем в растении.

Экспериментальные данные, накопившиеся к данному периоду, указывали, что биосинтез многих соединений в недифференцированных тканях сильно репрессирован, а появление вторичных продуктов во многих случаях было связано с регенерацией корней, побегов и других морфологических структур, т. е. с процессом дифференцировки тканей.

С начала 1970-х гг. список фармакологически ценных вторичных продуктов биосинтеза, обнаруженных в культурах тканей, значительно расширился. Способность некоторых культур к образованию соединений, не обнаруженных в исходных растениях, позволила рассматривать их как продуценты принципиально иных, нетрадиционных БАВ (убихинон-10 в культуре ткани табака, антраценгликозиды в культурах ткани следующих видов: хинное дерево и наперстянка, алкалоиды перакин, вомиленин и другие в культуре ткани раувольфии змеиной). Эти факты указывают на возможность направленного синтеза природных соединений в культуре ткани путем введения в состав питательной среды простых, доступных соединений для их биотрансформации ферментной системой культур тканей в ценные ФАВ. В настоящее время подготовлена к промышленному использованию технология биотрансформации карденолида дигитоксина в дорогостоящий дефицитный дигоксин.

В 1983 г. японская фирма *Mitsui Petrochemical Industries* опубликовала технологию получения шиконина с помощью культуры клеток воробейника красного

(*Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et Zucc.), что явилось началом эры биотехнологии, когда биотехнологическое использование культур клеток и тканей в качестве сырья в промышленных масштабах стало реальностью.

В России широкое производство продуктов культуры ткани растений началось с выпуска экстракта культивируемой биомассы женьшеня. Экстракт биомассы женьшеня, или препарат *Биоженьшень*, стали использовать в качестве БАД к кремам, лосьонам, а в пищевой промышленности — для приготовления тонизирующих напитков. Фармакологический комитет при МЗ РФ разрешил применение настойки из биоженьшеня в качестве аналога по действию корня женьшеня. В г. Харькове (Украина) из биомассы культуры ткани раувольфии змеиной (*Rauwolfia serpentina* Benth.) было налажено производство ценного антиаритмического ЛС *Аймалин*.

Культивирование растительных клеток и тканей на искусственной питательной среде в биореакторах помогает решить многие экономические, экологические и технологические задачи, а также преодолеть ряд проблем:

- свести к минимуму влияние географических, климатических, сезонных, эдафических и прочих условий;
- добиться стандартности накапливаемых БАВ;
- регулировать процесс биосинтеза БАВ с использованием разных технологических режимов;
- выращивать культуры на малых площадях и использовать базу и технологии для синтеза практически всех классов ФАВ в дальнейшем;
- научиться получать ФАВ, свойственные интактному растению (никотин, кодеин, хинин, диосгенин), и синтезировать новые БАВ;
- изучить возможность использования культуры растительных клеток для биотрансформации БАВ в конечные ЛС;
- получить возможность промышленного производства биомассы экзотических растений, малодоступных для нашей страны, например таких, как раувольфия, диоскорея, унгерея и др.;
- добиться экономической рентабельности биотехнологического производства ФАВ и сокращения посевных площадей под ЛР.

В 1980-х гг. на базе метода культуры ткани возникли новые направления биотехнологии, важнейшим из которых была клеточная инженерия. Изучалось поведение отдельных изолированных клеток в культуре, воздействие на клетки мутагенных факторов и условий внешней среды для получения новых форм растений, получение гибридных растений с помощью протопластов (частей клеток, лишенных оболочки).

Способность клеток в культуре тканей при изменении условий культивирования давать начало целому растению привела к созданию промышленных клеточных технологий микрклонального размножения растений, позволяющих в короткие сроки (2—3 мес., а не несколько лет, затрачиваемых при использовании обычных методов) размножить ценные генотипы.

Наряду с культурами клеток и тканей растений развиваются способы культивирования органов растений *in vitro* (например, культивирование волосатых корней, измененных с помощью бактерий рода *Agrobacterium*, в качестве альтернативного источника продуктов жизнедеятельности растений, где по условиям роста и скопления клеток возникают субпопуляции с повышенной дифференцировкой, — самые продуктивные клетки по БАВ).

Каллусная и клеточная суспензионная культуры растений

Методика получения культуры ткани хорошо разработана и обычно не вызывает вопросов. Чтобы получить культуру ткани, из любой части растения вычлениют эксплант (кусочек ткани размером 0,5—1,0 см, из образовавшегося каллуса для пересева размером 2—4 мм) и помещают на питательную среду (табл. 1, рис. 2).

Таблица 1

Состав среды, в мг/л (Т. Мурасиге и Ф. Скуг, 1962)

№ п/п	Название вещества	Концентрация, мг/л	Компонент среды
1	KNO ₃	1900,0	Макроэлементы
2	NH ₄ NO ₃	1650,0	
3	CaCl ₂ · 2H ₂ O	440,0	
4	MgSO ₄ · 7H ₂ O	370,0	
5	KH ₂ PO ₄	170,0	
6	Na ₂ ЭДТА · 2H ₂ O	37,3	Микроэлементы
7	FeSO ₄ · 7H ₂ O	27,2	
8	MnSO ₄ · 7H ₂ O	22,3	
9	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	8,6	
10	H ₃ BO ₃	6,2	
11	KI	0,83	
12	Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	0,25	
13	CuSO ₄ · 5H ₂ O	0,025	
14	CoCl ₂ · 6H ₂ O	0,025	
15	Мезоинозит	100,0	Витамины
16	Никотиновая кислота	0,5	
17	Пиридоксин · HI	0,5	
18	Тиамин · HI	0,1	Фитогормоны
19	β-индолилуксусная кислота	2,0	
20	Кинетин	0,2	Аминокислота
21	Глицин	2,0	
22	Сахароза	30000,0	Углевод
23	Агар	30000,0	Отвердитель среды

Ткани, культивируемые *in vitro*, перед помещением на питательную среду должны быть стерильными. Стерилизуются исходные кусочки ткани растений, питательная среда; асептически в специальных боксах стерильным инструментом проводятся манипуляции с выращиванием объектов. Чашки Петри, пробир-

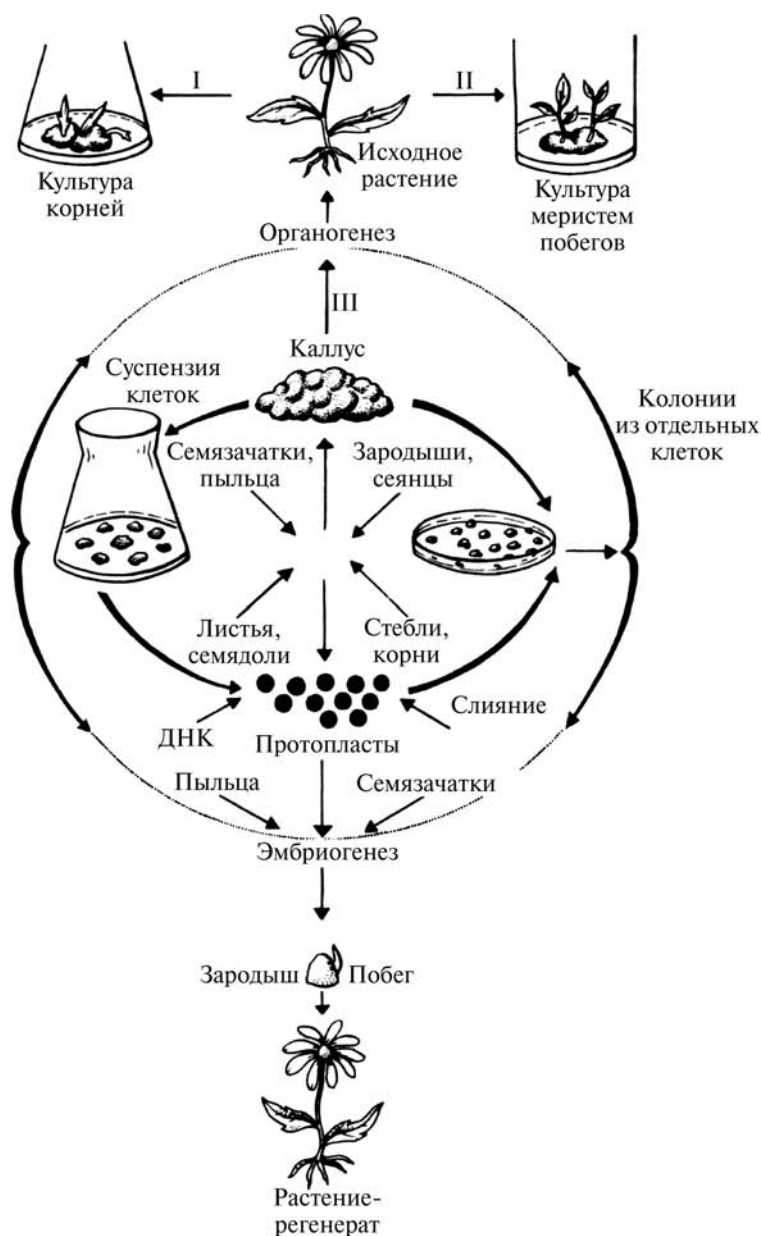


Рис. 2. Схема получения каллусной и суспензионной культур растений, а также из них — растений-регенератов

ки, пипетки, колбы и иные сосуды, в которых культивируются ткани и клетки, закрываются так, чтобы предотвратить инфицирование в течение продолжительного времени.

Асептика является обязательной и необходимой для культивирования как отдельных клеток, так и фрагментов ткани или органа растения (экспланта). Эпи-

фитная микрофлора на тканях растений позже может обнаружиться в культуре ткани. Внутреннее инфицирование растительной ткани чаще всего встречается у тропических и субтропических ЛР. Поэтому кроме поверхностной стерилизации с использованием дезинфицирующих веществ применяют антибиотики, убивающие микробную флору внутри ткани, однако нужно подбирать антибиотик направленного действия.

Наиболее популярна среда, разработанная в 1962 г. Т. Мурасиге и Ф. Скугом.

На данной среде можно инициировать и поддерживать рост большого числа культур растительных тканей. Основу питательных сред составляют минеральные соли — макроэлементы (азот в нитратной и аммонийной форме, соли К, Mg, фосфаты и др.) и микроэлементы (Cu, Co, Mo, B, I и др.), дополняемые углеводами, витаминами, стимуляторами роста.

Каллусы легко образуются на эксплантах, взятых из различных органов и частей растений: отрезков стебля, листа, корня, проростков семян, фрагментов паренхимы, тканей клубня, органов цветка, плодов, зародышей и т. д. В природе каллусообразование — естественная реакция на повреждение растений. В культуре изолированных тканей при помещении экспланта на питательную среду его клетки дедифференцируются и переходят к делению, формируя в течение нескольких дней однородную бесформенную массу серо-белого или желтого цвета — каллус.

Формирование каллуса длится обычно 1—2 мес. Образовавшийся каллус в асептических условиях разделяют и переносят на свежую питательную среду. Пересаженные ткани растут в контролируемых условиях при температуре 24—28 °С. Периодичность субкультивирования тканей зависит от скорости роста биомассы.

Каллусная клетка развивается аналогично другим клеткам, проходя соответственно такие циклы, как деление, растяжение, дифференцировка, старение и отмирание. Кривая роста каллусной ткани имеет S-образный характер и включает пять фаз разной длительности у разных растений:

- латентная (лаг-фаза — клетки адаптируются и готовятся к делению);
- линейная (рост каллусной ткани идет с постоянной скоростью);
- экспоненциальная (время максимальной митотической активности — рост клетки ускорен, масса каллуса увеличивается);
- стационарная (интенсивность деления резко снижается);
- отмирания.

Стабильность синтеза вторичных метаболитов как целевого продукта зависит главным образом от стадии культивирования и дифференциации клеток. Однако на вопрос, как связан синтез вторичных метаболитов с ростовыми процессами, ответа пока нет. У большого числа культур вторичные метаболиты синтезируются и накапливаются в значительных количествах либо во время экспоненциальной фазы, когда ростовые процессы особенно активны, либо в период стационарной фазы роста культуры клеток, когда прирост клеточной массы прекращается. Тем не менее есть культуры (например, барвинок розовый — *Catharanthus roseus* (L.) G. Donf.), у которых синтез вторичных метаболитов происходит в течение всего периода роста.

Синтез вторичных соединений может коррелировать с процессом дифференциации в культуре клеток. Например, в суспензионной культуре мака снотворного (*Papaver somniferum* L.) синтез алкалоидов начинается после того, как в

ней дифференцируется большое количество специализированных клеток млечников, предназначенных для депонирования метаболитов.

Синтез вторичных метаболитов в культивируемых клетках связан в основном с пластидами и эндоплазматическим ретикулулом. В клетках, не способных к транспорту метаболитов, продукты вторичного синтеза, как правило, накапливаются в вакуолях и свободном пространстве.

Отметим, что клетки каллусной культуры обычно не транспортируют синтезируемые метаболиты в питательную среду или другие клетки, хотя некоторые культуры являются исключением, в частности культура клеток мака, которые депонируют алкалоиды в млечники.

Культивирование тканей растений можно осуществлять на агаризованных питательных средах, имеющих плотную консистенцию, или в жидкой среде. В первом случае ткани образуют скопление недифференцированных клеток, называемых каллусом или биомассой, во втором — клетки при размножении образуют суспензии. Из сравнения каллусных и суспензионных культур следует, что выход продуктов вторичного метаболизма выше в каллусных культурах, но при этом управление процессом культивирования легче осуществлять при работе с суспензионными культурами. Использование технологий получения каллусных культур из ЛРС дает такие преимущества, как надежность и стабильность биомассы и выхода продуктов вторичного метаболизма, а также возможность использования каллусной системы для иммобилизации с последующей биотрансформацией.

Развитие суспензионного метода выращивания (в жидкой питательной среде) позволило превратить культуры тканей растений в удобную модель для исследований. Разрабатываются способы культивирования, сочетающие применение жидкой питательной среды и твердого субстрата, поддерживающего тканевую массу на поверхности, — так называемые иммобилизованные клеточные культуры. В качестве подложки могут использоваться гели из агарозы, альгината, нейлона, полиуретана, полиакриламида, шарики из стекла и др. Иммобилизованные каллусные клетки прекращают рост, но продолжают синтез метаболитов, выделяя их в среду. Основные преимущества иммобилизации — выделение клетками метаболитов в питательную среду, из которой их легко извлечь. Кроме того, иммобилизованные клеточные культуры растений часто используют для биотрансформации.

Довольно часто синтез метаболитов в суспензионной культуре останавливается на промежуточных этапах, не давая необходимого конечного продукта. В этом случае для получения конечного продукта необходима биотрансформация этих метаболитов с помощью культур других растений (или даже клеток бактерий) в целях повышения биологической активности конкретной химической структуры. Так, растения наперстянки шерстистой (*Digitalis lanata* Ehrh.) в большом количестве синтезируют дигитоксин, а не дигоксин. Для соответствующей биотрансформации с успехом используют недифференцированную суспензионную культуру наперстянки, которая с помощью ферментов осуществляет необходимое превращение БАВ. Другой пример: клетки суспензионной культуры из корня женьшеня (*Panax ginseng* C. A. Mey.) способны биотрансформировать (глицозилировать) фенольные соединения — продукты жизнедеятельности клеток его каллусной культуры.

Таким образом, культура ткани представляет собой периодически пересаживаемую бесформенную массу клеток, способную к неограниченному росту и синтезу специфических продуктов (см. рис. 2).

Внешне каллусная ткань совершенно не похожа на растение, от которого она была получена, но ее клетки, как и все клетки растения, несут генетическую информацию, свойственную данному виду (тотипотентность). Процессы, происходящие в культивируемых каллусах, в принципе не отличаются от процессов, идущих в тканях целого растения. Сохраняющаяся в каллусных клетках способность к синтезу специфических вторичных метаболитов — алкалоидов, стероидов (карденолидов, сапонинов), терпеноидов (эфирных масел) и др. — определяет практическую ценность культур растительных тканей для создания технологий промышленного выращивания биомассы клеток в качестве принципиально нового вида ЛРС. В настоящее время технологии, основанные на культивировании тканей высших растений в целях получения редких и дорогостоящих веществ, включены в биотехнологические программы во многих странах.

В исследованиях по культуре тканей ЛР можно выделить три главных направления: получение недифференцированной каллусной массы, создание исходного генетического разнообразия форм растений, а также клеточную селекцию и клональное микроразмножение растений.

Факторы, влияющие на продуктивность культур тканей

Способность культур тканей к накоплению вторичных продуктов обмена является уже установленным фактом. Однако, как правило, клеточные культуры характеризуются низким содержанием требуемых веществ. Чтобы служить ЛРС, в котором содержание вторичных метаболитов достаточно велико, культуры тканей растений необходимо изучить, а затем отобрать высокопроизводительные штаммы.

Тем не менее для многих культур попытки ученых определить условия накопления БАВ, характерных для родительских растений, остаются безрезультатными. В частности, в каллусной культуре не удается получить накопление эфирных масел, которые в естественных условиях синтезируются в особых железках на эпидермисе. Нередко культуры тканей продуцируют вещества иной природы, чем интактные растения: так, коробочки мака снотворного — источники получения морфина, но культура ткани этого растения под влиянием элиситоров образует сангвинарин. Клетки хинного дерева (*Cinchona ledgeriana* Moens ex Trimen) в культуре накапливают не алкалоиды, а антрахиноны.

На выход вторичных продуктов в культуре ткани влияют следующие факторы: происхождение ткани, условия культивирования, клеточная дифференциация *in vitro*.

Происхождение ткани. Обычно для введения в культуру ткани проводят поиск наиболее продуктивных растений с целью, чтобы эта способность была перенесена и в культуру. Указанный вопрос обсуждается до сих пор, так как экспериментальные данные довольно противоречивы.

Например, культуры тканей барвинка (кагаранта) розового, полученные из высокоалкалоидных растений, имели тенденцию к синтезу большего количества алкалоидов, чем культуры, полученные от малопродуктивных растений. Наибольшее со-

держание тропановых алкалоидов (0,02 %) отмечено в культуре ткани белены черной, хотя растение не дает такой высокой продуктивности алкалоидов. В то же время клеточные культуры растения дубоусия наркотическая (*Duboisia myoporoides* R. Br.), наиболее богатого тропановыми алкалоидами (5 %), не накапливали значительного количества алкалоидов.

Условия культивирования. Питание. Важнейшим фактором создания эффективной биотехнологической системы является разработка питательной среды, которая обеспечивает потребности продуцента в химических компонентах, требуемых для оптимального синтеза целевого продукта.

Часто при введении в культуру тканей нового вида растений исследователь испытывает большое количество сред, рекомендованных для других видов растений. Этот процесс занимает длительное время и часто не приносит ожидаемого успеха. В последнее время при оптимизации питательных сред используются методы математического планирования биологического эксперимента, которые обладают большой эффективностью и позволяют в короткие сроки подобрать питательные среды, способствующие высокой продуктивности культуры ткани.

Источник углерода (обычно сахара) — важнейший компонент среды и должен усваиваться клетками растений, переходящими на гетеротрофный тип питания. Для включения автотрофного питания необходимы гормональные и иные изменения состава среды и фотоэкспозиция культур. Однако у многих видов получение фотосинтезирующих культур, эмбриоидов и регенерация культур в растение сопровождается определенными трудностями.

В среде, где все питательные вещества в избытке, увеличение концентрации сахарозы, как правило, приводит к увеличению биомассы. В некоторых случаях увеличение сахарозы может оказать положительный эффект и на выход действующих веществ. Так, в культуре ткани катаранта розового при увеличении концентрации сахарозы в 4 раза концентрации серпентина и антоцианов увеличились в 2,6 раза. Концентрация алкалоидов в клетках растений эшшольция (*Eschscholtzia* Cham.) увеличилась в 7 раз при увеличении концентрации сахарозы в 4 раза. Но содержание фенольных соединений, продуцируемых этими клетками, не изменилось, что указывает на независимую регуляцию различных биосинтетических путей.

Для некоторых культур разработаны способы двухэтапного выращивания, когда ткани после накопления достаточной биомассы переносят в производные среды, способствующие максимальному синтезу БАВ. Примерами эффективных производных сред являются среда А. Г. Волосовича и других (1982), а также жидкая питательная среда, содержащая 8 % сахарозы, без фитогормонов с уменьшенным содержанием фосфора, обеспечивающая в 4—8 раз более высокую продукцию алкалоидов клетками суспензионной культуры эшшольция, чем целого растения.

Стрессовые факторы. Количество образованных вторичных продуктов в культуре ткани может резко возрастать под влиянием некоторых стрессовых факторов (воздействие продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, осмотического шока, токсических ионов тяжелых металлов и т. д.). Вторичные продукты растений часто являются фитоалексинами, и их синтез в растительной клетке происходит в ответ на действие продуктов жизнедеятельности микроорганизмов для защиты от фитопатогенов. При добавлении к культуре ткани элиситоров

(компоненты стенок грибного мицелия или какие-либо другие продукты жизнедеятельности микроорганизмов) интенсивность синтеза клетками растений некоторых фармакологически ценных веществ возрастает. Поэтому Институт биотехнологии (г. Саскачеван, Канада) в целях уменьшения себестоимости конечного продукта предложил промышленный способ получения сангвинарина из клеточных культур мака путем элиситации алкалоида гомогенатом из мицелия гриба питиум (*Pythium aphanidermatum* (Edson.) Fitzp.).

Кроме элиситоров грибного и микробного происхождения биосинтез вторичных продуктов могут стимулировать химические вещества. Так, сульфат ванадия способствовал увеличению почти в 2 раза содержания индольных алкалоидов аймалицина и катарантина в культивируемых клетках барвинка розового (*Vinca rosea* L.). В настоящее время не известен ни механизм воздействия $VaSO_4$ на синтез вторичных продуктов, ни место его аккумуляции. Тем не менее обработка клеток ванадием способствовала сокращению периода роста, увеличению выхода индольных алкалоидов и, в отличие от грибных элиситоров, не требовала выращивания грибов и получения из них элиситора.

Способы выращивания. В большинстве микробных систем продукты, синтезируемые микроорганизмами, продуцируются из клетки непосредственно в среду, в связи с чем эффект обратного ингибирования продуктом реакции очень мал. В культуре ткани, как правило, при увеличении концентрации продукта в клетке выше пороговой, срабатывает эффект обратного ингибирования, вследствие чего дальнейшее накопление вещества прекращается. Данное явление часто обуславливает низкое содержание искомым веществ в клетках культуры. Чтобы избежать этого эффекта, исследователи неоднократно предпринимали попытки удалить продукт реакции из клетки по мере его синтеза. Так, для увеличения проницаемости клеток хинного дерева (*Cinchona ledgeriana* Moens ex Trimen) в культуре и ускорения выхода внутриклеточных алкалоидов применяли диметилсульфоксид. Однако даже при высокой концентрации сурфактанта высвобождение алкалоидов протекало медленно, и большинство обработанных мембран не восстанавливалось.

Для некоторых суспензионных культур весьма экономичным оказался способ выращивания в виде двухфазной системы: водной фазы (питательная среда с растущими клетками) и нетоксичной липофильной фазы (триглицериды или парафины). В результате липофильные вещества, синтезируемые клетками в процессе их роста, переходят в липофильную фазу. Например, суспензионная культура ромашки росла в двухфазной системе, состоящей из водного раствора питательной среды и нетоксичной липофильной фазы (триглицерид миглиол) в течение 22 дней. В результате жирорастворимые продукты, синтезируемые культурой ткани ромашки, накапливались в фазе миглиола в 60 раз большей концентрации, чем в однофазной системе.

Клеточная дифференциация *in vitro*. В настоящее время большое число экспериментальных данных свидетельствует о том, что образование и накопление вторичных продуктов в растениях — сложный, пространственно организованный процесс, который часто в той или иной форме включает транспортировку этих соединений на клеточном и субклеточном уровнях. В ряде случаев показано резкое разграничение мест первичного синтеза и накопления алкалоидов. Установлено, что эти процессы могут быть локализованы в пределах одного и того же органа или

даже одной и той же ткани, но в различных клетках, что говорит об эпигенетическом контроле процесса пространственного разобщения синтеза и накопления конечного продукта. В частности, люпиновые алкалоиды растений семейства Бобовые синтезируются в зеленых частях растений, а накапливаются в корнях. Тропановые алкалоиды синтезируются в корнях, но транспортируются в стебли.

В культурах тканей растений так же, как и в растениях, накопление вторичных метаболитов часто тесно связано со степенью тканевой дифференциации. В культурах ткани обычно формируются секреторные каналы, млечники, слизевые клетки, железки или специализированные клетки, где накапливаются конечные продукты, т. е. наблюдается процесс разобщения синтеза и накопления вторичных веществ.

Установлено, например, что практически все клетки в каллусе маклейи обладают способностью синтезировать изохинолиновые алкалоиды, однако их накопление осуществлялось лишь в специализированных, так называемых «алкалоидных» клетках. В культуре ткани женьшеня обнаружены секреторные каналы, типичные для растений семейства Аралиевые.

Исследователи, работающие с культурами тканей, отмечают, что с образованием в каллусе морфологических структур (побегов, корней, эмбриоидов) содержание искомого продукта в культуре увеличивается. Например, культура ткани красавки (*Atropa belladonna* L.) при недифференцированном росте не продуцирует гиосциамин, а при образовании в каллусе корней начинает синтезировать его. Кардиогликозиды в культуре ткани наперстянки шерстистой синтезировались только с образованием эмбриоидов.

Важным диагностическим признаком культуры ткани раувольфии змеиной являются выделительные образования с различной степенью морфологической специализации: клетки-идиобласты и удлинённые секреторные структуры типа млечников. Исследования показали, что основная масса алкалоидов находится именно в них, и максимальное содержание алкалоидов наблюдается в период увеличения количества млечников. Индукция морфогенеза в культуре ткани мака привела к появлению алкалоидов тебаина и морфина, тогда как недифференцированные каллусные ткани накапливали сангвинарин и допамин. Содержание гликоалкалоидов в культуре ткани паслена дольчатого при переходе к эмбриогенезу увеличивалось более чем в 10 раз и достигало 1 % сухой массы клеток, что близко к содержанию гликоалкалоидов во взрослом растении.

Обнаружена корреляция между ультраструктурной организацией пластид (этиопластов и хлоропластов) и биосинтетической способностью каллусных культур чайного растения, что подчеркивает важную роль хлоропластов в образовании фенольных соединений. Ультраструктура клеточных линий коптиса японского, образующих алкалоиды типа протоберберина, существенно отличалась от клеточных линий, не способных к синтезу алкалоидов: в продуцирующих алкалоиды клетках перед началом синтеза алкалоидов обнаружен большой объем вакуолей, чем в непродуцирующих клетках. Кроме того, в продуцирующих клетках можно было наблюдать многочисленные везикулы, содержащие в цитоплазме электронно-плотный осадок.

Селекция — основа биотехнологического использования культур

Промышленное применение культур тканей ЛР в качестве ЛРС предполагает использование высокопродуктивных и стабильных клонов. Известно, что культури-

вирование клеток *in vitro* может сопровождаться значительным генетическим разнообразием. Речь идет о так называемой соматоклональной изменчивости, которая возникает при длительном культивировании каллуса. Соматоклональные варианты, сохраняя основные свойства прототипа, часто значительно отличаются от него устойчивостью к вирусам, болезням, экологическим стрессам, а иногда несколько измененной биосинтетической способностью и более высокой продуктивностью, т. е. могут затрагивать хозяйственно ценные признаки. На изменчивости клеток в культуре *in vitro* основана селекция штаммов, обеспечивающая большой выход ценных продуктов метаболизма.

Для увеличения спектра изменчивости используют обработку мутагенами, а также селективные условия культивирования клеток. Спонтанно возникшие или индуцированные мутанты в популяции отбираются на устойчивость к созданным жестким условиям: высоким концентрациям солей, экстремальным температурам, гербицидам, токсинам и др. В результате многих экспериментов удается отобрать устойчивые линии и получить растения-регенераты из стабильной клеточной линии.

Часто успех опыта зависит от методов оценки селекционного материала. Так, для количественной оценки содержания аймалина в культуре ткани раувольфии змеиной разработан простой и быстрый метод, основанный на сравнении интенсивности окраски пятен сока каллусных культур, нанесенных на фильтровальную бумагу и обработанных цветным реактивом, со шкалой стандартов. Метод позволяет исключить неперспективные варианты и сократить число культур, подлежащих окончательной проверке.

Успешным оказался способ селекции, основанный на отборе окрашенных участков культуры ткани. Известно, что окраска тканей растений является наследственным признаком, связанным с их химическим составом. Связь между окраской тканей и их химическим составом была использована в селекции культур тканей, высокопродуктивных по содержанию антоцианидинов. После 12 пересевов содержание антоцианидинов увеличилось в 3 раза. Селекция промышленных штаммов воробейника краснокорневого была осуществлена путем отбора и пересадок красных участков каллуса. Высокоалкалоидные культуры ткани барбариса — продуцента берберина — также были получены в результате клонирования и отбора желтых участков каллуса.

Высокопродуктивные клоны культуры ткани табака были селектированы благодаря полуколичественному методу определения алкалоидов с реактивом Драгендорфа. Ярко-голубую флуоресценцию серпентина в УФ-свете ($\lambda_{\max} = 365$ нм) использовали в селекции высокоалкалоидных штаммов суспензионной культуры катарантуса розового. Селекция культур тканей с высоким содержанием изохинолиновых, акридоновых и индольных алкалоидов основана на измерении их флуоресценции.

Важным условием биотехнологического использования культур тканей является их стабильность, гарантирующая стандартность ЛРС. Такие культуры-суперпродуценты, как амми зубная (*Ammi visnaga* [L.] Lam.), раувольфия змеиная (*Rauwolfia serpentina* Benth.), воробейник красный (*Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et Zucc.), на протяжении многих лет зарекомендовали себя как устойчивые. Но для многих тканевых культур, например барвинка розового (*Catharanthus roseus*

[L.] G. Donf.), единственным путем сохранения высокой продуктивности является регулярный поддерживающий отбор, их нестабильность — серьезное препятствие к промышленному использованию.

Клеточная селекция — одна из наиболее перспективных клеточных технологий для создания сортов не только важнейших сельскохозяйственных, но и ЛР. В настоящее время проводится большое количество исследовательских работ по созданию высокопродуктивных штаммов и растений-регенератов методами гибридизации соматических (неполовых) клеток путем слияния протопластов и генной инженерии.

Хотя методы соматической гибридизации и генной инженерии (с введением в ядерный геном генов синтеза фармакологически ценных веществ) еще не получили промышленного развития, однако ученые считают, что за ними будущее и генная инженерия станет естественным приемом в создании новых необходимых человеку ЛР — продуцентов ЛС.

Трансгенными называются растения тех видов, в которых успешно функционируют гены (или ген), пересаженные из растений или животных других видов. Делается это для того, чтобы растение-реципиент получило новые удобные для человека свойства: повышенную устойчивость к вирусам, гербицидам, вредителям и болезням растений. Было обнаружено, что опухолеобразующие *Ti*-плазмиды агробактерий (*Ti* — *tumor inducing*), представляющие миникольцевые ДНК, являются великолепной природной векторной системой, которую в настоящее время используют для переноса генов в растения. Плазмидная тДНК (*transferred DNA*) обладает двумя свойствами, делающими ее по существу идеальным вектором для введения чужеродных генов в клетки растений. Во-первых, круг хозяев агробактерий очень широк: они трансформируют клетки практически всех двудольных растений (иногда даже однодольных, в том числе злаков). Во-вторых, интегрированная в состав генома растения тДНК наследуется как простой доминантный признак в соответствии с законами Менделя, а ее гены имеют собственные промоторы (регуляторная область гена, определяющая время и место его экспрессии), под контролем которых могут экспрессироваться вставленные в тДНК чужеродные гены. С помощью *Ti*-плазмид агробактерий уже получены следующие продукты: морозоустойчивая свекла, светящаяся в сумерках газонная трава, устойчивый к колорадскому жуку картофель и даже банан, съедая который, человек получает «прививку от тропических болезней».

Во всем мире активно ведутся работы по созданию на основе трансгенных растений так называемых «съедобных вакцин», которые в дальнейшем можно будет использовать для предупреждения наиболее опасных болезней. Например, ученые Сибирского отделения РАН разрабатывают противотуберкулезную вакцину, для чего используют гены человека, кодирующие синтез специфических антител, и вводят их в геном клеток растений, а их коллеги из Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси намерены получить картофель, содержащий иммуноглобулины.

В зависимости от условий клетки в культуре *in vitro* могут делиться анархически, образуя неорганизованную каллусную массу, либо менять программу своего поведения и делиться организованно с образованием зачатков корней, стеблей, зародышей. Из этих зачатков растений в культуре *in vitro* затем можно регенерировать растения.

Легче всего вызвать морфогенез (образование органов и тканей) и регенерацию растения, используя зародыши и почки, а также стеблевые меристемы, но даже из зародышей, изолированных на ранних стадиях развития, или апикальных меристем стебля очень маленьких размеров для получения растений нужны дополнительные условия, например очень богатые питательные среды. Обычно в каждом случае разрабатывают условия культивирования и соответствующие питательные среды.

Стеблевая верхушечная меристема, как правило, свободна от вирусной инфекции, микоплазм и возбудителей других инфекций, поэтому культивирование апикальных меристем, а затем быстрое клональное размножение здоровых растений — основа получения безвирусного посадочного материала растений.

Велико значение культуры тканей для быстрого клонального микроразмножения растений, используя клоны генетически идентичных клеток. Этот процесс, в сравнении с традиционной техникой вегетативного размножения черенками, отводками, усами, прививками, представляется ювелирным. Он идет быстро и с высоким выходом посадочного материала: от материнской клетки за год можно получить 10^5 — 10^6 растений.

Растения-регенераты затем адаптируются к условиям почвы и переводятся в обычную агрокультуру. Сейчас это основное направление в биотехнологии сельскохозяйственных и ЛР.

Технологии клонального микроразмножения — важное дополнение к традиционной селекции растений. Становится возможным быстро размножить уникальный генотип или новый сорт, что сильно ускоряет его практическое использование. В настоящее время найдены условия размножения более 500 экономически важных или исчезающих видов дикорастущих растений и тем самым сохранения природного биоразнообразия, представляющего собой одно из богатств государства и важнейшее условие нормального существования и жизнедеятельности человека. Многие из таких видов размножаются уже в производственных условиях. Технологии микроразмножения ЛР разработаны в отделе биологии клетки и биотехнологии Института физиологии растений АН России (Москва) для мандрагоры туркменской, аристолохии маньчжурской, женьшеня; в Химико-фармацевтической академии (Санкт-Петербург) — для ряда видов раувольфии; в ВИЛАРе — для стефании гладкой. Аналогичные работы проводятся в отделе биохимии и биотехнологии растений ЦБС НАН Беларуси.

Таким образом, научной основой биотехнологического использования культур тканей растений в фармакогнозии является способность клеток *in vitro* синтезировать самые разнообразные группы веществ: гликозиды, фенольные соединения, кардиостероиды, сапонины, лигнаны, флавоноиды, терпеноиды, алкалоиды и другие природные соединения. Все они — звенья сложных цепей метаболизма у растений, где выполняют определенные, часто весьма важные, функции.

В заключение приведем в качестве примеров используемые в клинической практике ЛС, полученные на основе каллусных и суспензионных культур клеток ЛР: шиконин (для лечения кожных заболеваний), дигоксин (для лечения сердечно-сосудистых заболеваний), берберин (для лечения кишечных расстройств — в качестве бактерицидного средства), диосгенин (как противозачаточное средство), панаксозиды (используются в качестве адаптогенов, укрепляющих иммуни-

тет). При производстве настоек женьшеня выращивание этой культуры на плантациях по выходу панаксозидов имеет преимущество перед каллусным сырьем, однако препараты, получаемые из каллусного сырья, менее токсичны.

В последние годы число информационных сообщений, касающихся синтеза вторичных метаболитов в культурах тканей растений и имеющих значимость для фармацевтической промышленности, возросло. По-видимому, переход от научных разработок к промышленному производству ЛС с использованием клеточных культур ЛР только начинается.

ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

ЛРС и получаемые из него продукты могут быть представлены на рынке как товар, если они по всем параметрам соответствуют НД, действующим в настоящее время в Беларуси. Чтобы определить данное соответствие, проводят *фармакогностический анализ ЛРС* (рис. 3), для осуществления которого необходимо:

- знать действующие НД и их новейшие изменения;
- уметь выполнять фармакогностический анализ.

Система государственного контроля осуществляет проверку качества ЛРС на соответствие требованиям НД на аптечных складах (базах), фармацевтических фабриках, предприятиях, занимающихся выращиванием ЛРС, переработкой и поставкой его или готовых ЛС на фармацевтический рынок Беларуси. При отправке ЛРС на другие аптечные склады (базы), фабрики и предприятия каждая партия сопровождается заверенной копией протокола анализа, удостоверяющей качество партии, и при поступлении на другие склады ЛРС повторному анализу не подвергается, за исключением случаев, когда возникают сомнения в его качестве.

Фармакогностический анализ — это комплекс методов анализа ЛРС, сырья животного происхождения и их продуктов, устанавливающий их подлинность и доброкачественность по всем параметрам НД.

Подлинность (идентичность) — соответствие исследуемого объекта тому наименованию, под которым оно поступило для анализа. Подлинность исследуемого ЛРС устанавливается путем следующих анализов:

- макроскопического;
- микроскопического;
- качественного химического (качественные реакции);
- люминесцентного.

Во всех случаях проводятся первый и второй виды анализа, третий и четвертый выполняются реже.

Доброкачественность — соответствие ЛРС требованиям НД. Доброкачественность ЛРС определяется исходя из его чистоты, степени измельчения (цельного ЛРС), влажности, содержания золы, действующих веществ.

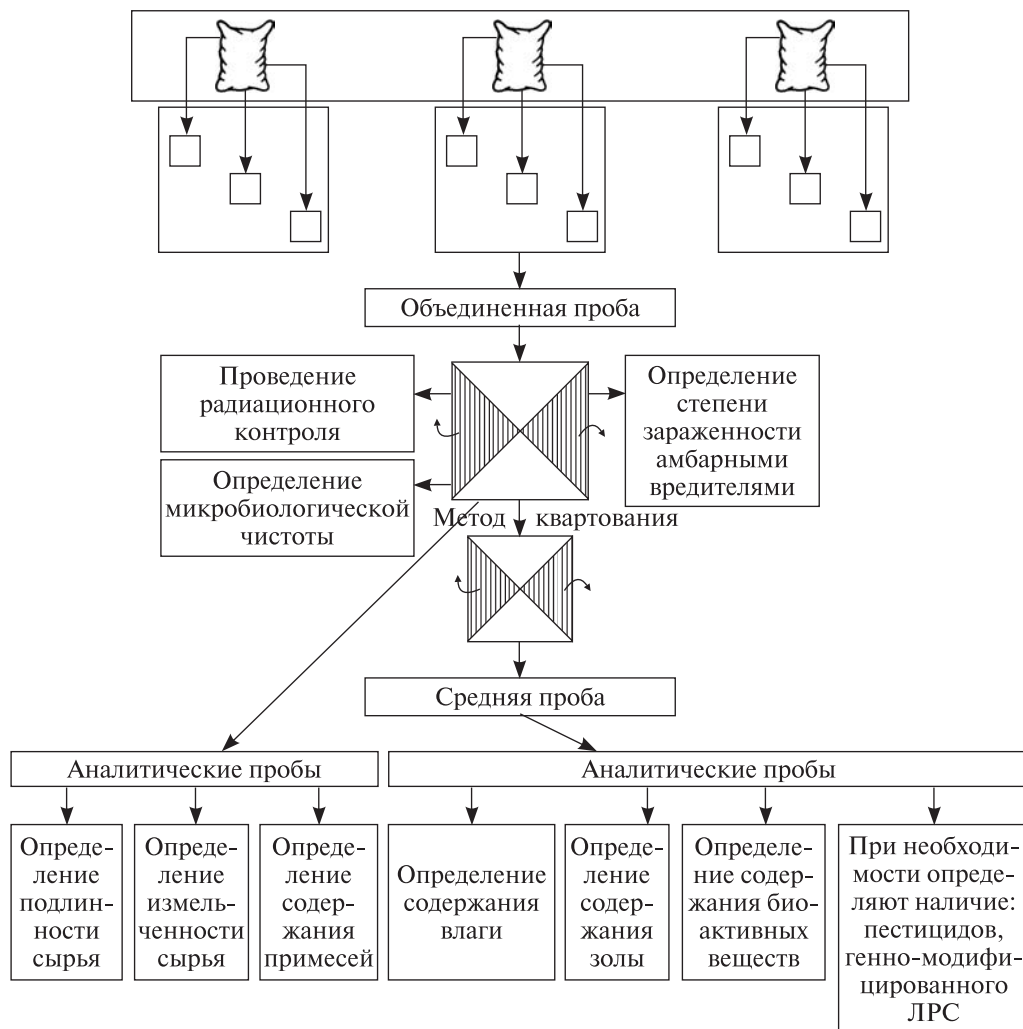


Рис. 3. Схема проведения фармакогностического анализа ЛРС

Фармакогностический анализ ЛРС включает ряд последовательных анализов (рис. 3): товароведческий, макроскопический, микроскопический, фитохимический. В некоторых случаях дополнительно определяется биологическая активность ЛРС.

Товароведческому анализу подвергают все ЛРС, поступающее от различных изготовителей. Результаты анализов регистрируются в журнале. Прием ЛРС оформляется приемной квитанцией. Товароведческий анализ в большинстве случаев не требует сложного оборудования и выполняется на приемных пунктах, складах, базах. Он состоит из трех этапов:

- приемка сырья;
- отбор проб;
- испытания с помощью ряда методов.

ЛРС принимают мелкими и крупными партиями. В аптеки ЛРС поступает мелкими партиями по несколько килограммов в одной упаковке или в расфасованном виде. На склады поступают крупные партии ЛРС.

Партией считается ЛРС одного наименования массой не менее 50 кг, однородного по всем показателям и оформленного одним документом. В этом документе содержатся данные: номер и дата выдачи, наименование и адрес отправителя, наименование ЛРС; номер партии, масса, год и месяц сбора, место заготовки, результаты испытаний о качестве ЛРС, обозначение НД на ЛРС, ФИО и подпись лица, ответственного за качество ЛРС.

Единицами продукции (товара) являются кипы, ящики, мешки, баулы и т. д. Каждую единицу товара вначале подвергают внешнему осмотру для установления соответствия упаковки и маркировки НД.

Внимание обращают на состояние тары (отсутствие повреждений, подмокания, гнили). Так как все единицы партии товара проверить сложно, делают выборку: в партии из 1—5 единиц продукции анализируются все единицы, в партии из 6—50 единиц анализу подвергаются 5 единиц, находящихся вверху, в середине и внизу товарной партии, а в партии из более чем 50 единиц для анализа отбирается из разных мест партии 10 % единиц продукции, причем числа от 1 до 5 приравниваются к 10 единицам (например, в 51 единице товара объем анализируемой выборки будет 6 единиц). Качество ЛРС в поврежденных единицах партии проверяют отдельно от неповрежденных, вскрывая каждую единицу.

Попавшие в выборку единицы продукции вскрывают и при внешнем осмотре определяют однородность ЛРС по способу подготовки (цельное, измельченное, прессованное и т. д.), цвету, запаху, засоренности; по наличию плесени, гнили, устойчивого постороннего запаха, не исчезающего при проветривании; по засоренности ядовитыми растениями и примесями (камни, стекло, сучья, перья, помет грызунов и птиц); на глаз и с помощью 10-кратной лупы определяют наличие амбарных вредителей.

В случае если при внешнем осмотре установлено, что ЛРС неоднородно, присутствует плесень и гниль, засоренность посторонними растениями в количестве, превышающем допустимые нормы, вся партия должна быть рассортирована и вторично предъявлена к сдаче.

При обнаружении затхлого, устойчивого запаха, несвойственного данному виду ЛРС, а также ядовитых растений и посторонних примесей (стекло, помет грызунов, птиц и т. д.), зараженности амбарными вредителями II и III степеней партия бракуется, и ЛРС не подлежит приемке.

Отобранные для проверки единицы продукции соединяют в объединенную пробу, из которой методом квартования выделяют (в соответствии с нормативными требованиями ГФ РБ) среднюю и аналитические пробы. Как правило, аналитические пробы для определения подлинности сырья, измельченности и содержания примесей, его зараженности амбарными вредителями, а также на радиационный контроль и микробиологическую чистоту берутся непосредственно из объединенной пробы; все другие аналитические пробы (для определения содержания в сырье влаги, золы, действующих биологически активных веществ, присутствия пестицидов, токсинов, а иногда — генно-модифицированного сырья) берутся из средней пробы. Правила отбора и методы исследования аналитических проб излагаются в ГФ РБ, т. 1 (раздел 2.8 и др.).

Для установления степени зараженности ЛРС амбарными вредителями (см. рис. 1 и 3) соответствующую аналитическую пробу сырья помещают на сито с отверстиями диаметром 0,5 мм и просеивают. В прошедшем сквозь сито сырье установленное количество вредителей и их личинок пересчитывают на 1 кг сырья. При наличии в 1 кг ЛРС не более 20 клещей и/или 5 хлебных точильщиков, амбарной моли и ее личинок зараженность относят к I степени; при наличии более 20 свободно передвигающихся клещей и/или 6—10 хлебных точильщиков либо амбарной моли — ко II степени; при наличии более 20 клещей и/или более 10 хлебных точильщиков либо личинок амбарной моли — к III степени.

Методы определения подлинности лекарственного растительного сырья

Подлинность цельного ЛРС устанавливают в основном после макроскопического анализа; измельченного, резано-прессованного, порошкообразного и резаного ЛРС — в результате микроскопического анализа, использования люминесцентного метода и гистохимических реакций.

Макроскопический анализ ЛРС — вид фармакопейного анализа для установления подлинности и доброкачественности ЛРС — главным образом *цельного*, реже измельченного — по методикам ГФ РБ и другим НД. Анализ включает определение:

- формы (определяется сравнительно с простейшей геометрической);
- цвета (при дневном освещении — поверхность и на изломе);
- запаха (при растирании ЛРС между пальцами, соскабливании, растирании в ступке);
- вкуса (неядовитого ЛРС — разжевывая и выплевывая);
- размеров ЛРС (длина, ширина, диаметр: для ЛРС размером более 3 см проводят 10—15 измерений, для ЛРС размером менее 3 см — 20—30 измерений).

Микроскопический анализ — основной метод определения подлинности *измельченного* ЛРС: резаного, дробленого, порошкообразного, резано-прессованного в брикеты и гранулы. Данный вид анализа ЛРС основывается на знании анатомической структуры растений и заключается в том, чтобы в общей картине анатомического строения различных органов и тканей отыскать характерные диагностические признаки, которые отличают изучаемый объект от частей другого растения.

Качественный химический анализ (фитохимический анализ) используется для качественного и количественного определения действующих веществ с помощью химических, физико-химических и других методов. Фитохимические методы применяют часто для определения доброкачественности ЛРС. Для установления подлинности ЛРС используют *качественные реакции* и *хроматографию* — деление на основные действующие и сопутствующие вещества, которые изложены в НД на данный вид ЛРС.

Фитохимические реакции по идентификации ЛРС подразделяют на следующие виды:

- *качественные химические реакции*, для проведения которых делают водные или водно-спиртовые извлечения из исследуемого сырья. Эффект наблюдают при добавлении соответствующего реактива к полученному извлечению. Для выполнения этих реакций обычно используют пробирки, часовые или предметные стекла с лунками;
- *микрхимические реакции*, которые ведут одновременно с микроскопическим анализом ЛРС, наблюдая результаты невооруженным глазом и под микроскопом: такое проведение реакции значительно повышает их чувствительность.

Например, на предметное стекло помещают извлечение свежего растительного материала, содержащего алкалоиды, а рядом помещают каплю раствора пикриновой кислоты, после чего содержимое обеих капель соединяют тонким каналом, в котором наблюдают образование кристаллов пикратов алкалоидов. В качественных химических реакциях, как правило, необходим контрольный опыт;

- *гистохимические реакции*, с помощью которых определяют те или иные соединения непосредственно в местах локализации на срезах свежего или фиксированного материала. Результаты этих реакций наблюдают под микроскопом сначала при малом, а затем при большом увеличении. Условием проведения гистохимических реакций является их специфичность, поэтому если в исследуемом объекте присутствуют другие вещества, дающие подобные результаты реакции, их надо предварительно удалить. Наблюдать результаты реакции надо сразу после ее проведения, пока не произошла диффузия исследуемого вещества;

- *хроматографические методы* (в тонком слое сорбента — порошка окиси алюминия, силикагеля, агарозы или специальных сортов бумаги), позволяющие не только обнаружить, но и определить качественный состав природных соединений, имеющих диагностическое значение для идентификации ЛРС. Существуют различные методы хроматографии: твердослойная, жидкостная, газовая, газожидкостная, ионообменная, высокоэффективная и др.

Люминесцентный анализ. Его основное достоинство — высокая чувствительность и специфичность. Метод можно применять и для изучения толстых непрозрачных срезов сухого ЛРС, при исследовании извлеченных веществ (в пробирках, на хроматограмме) и непосредственно в местах их локализации в растительных тканях (люминесцентная микроскопия), т. е. одновременно можно определять отдельные группы природных соединений, способных люминесцировать (например, антраценпроизводные, флавоноиды), и анатомическую структуру ЛРС.

Биологические методы анализа ЛРС обычно применяются при изучении сердечных гликозидов.

Макро- и микроскопический анализ листьев

Макроскопический анализ листьев. После осмотра невооруженным глазом и при десятикратном увеличении даем характеристику морфологических свойств ЛРС в такой последовательности: 1) форма; 2) размеры; 3) цвет; 4) запах; 5) вкус; 6) особенности (в зависимости от вида ЛРС). Можно сравнить листья сосны, подорожника, крапивы, череды, каштана.

Определяем строение листа (простой или сложный). Обращаем внимание на строение черешка, геометрическую форму и толщину листовой пластинки, ее кутинизированность (кожистость). Рассматриваем листья сухими или размоченными в горячей воде (или прокипяченными в 2 % растворе натрия гидроксида — для размягчения ткани и частичного обесцвечивания хлорофилла). Сравниваем структуру верхней и нижней сторон листа, его опушенность. Цвет листовой пластинки (темно- или светло-зеленый, сизый, желтый, бурый, красноватый) устанавливаем при дневном освещении. Определяем морфологические особенности листовой пластинки (цельная, лопастная, раздельная, нитчатая, перисто-рассеченная), форму (в сравнении с простейшей геометрической фигурой), характер ее края (гладкий, зубчатый, пильчатый, выемчатый, городчатый) и жилкования (оно особенно выражено с нижней стороны листа: дуговое, линейное, сетчатое).

Уточняем структуру поверхности (гладкая, морщинистая, опушенная), характер и степень развития опушения (преимущественно по жилкам), присутствие железок, воскового налета. В конце определяем запах и вкус.

Микроскопический анализ листьев начинают с исследования *эпидермиса*: изучают форму эпидермальных клеток с верхней и нижней сторон листа (изодиаметрические или прозенхимные, прямоугольные, многоугольные, с извилистыми боковыми стенками, тонко- или толстостенные, с утолщениями стенок (четковидными или иными)); наличие трихомов — простых соско- и волосковидных или фигурных (одно- или многоклеточных, пучковых, звездчатых, Т-образных, головчатых, булавовидных, с розеткой клеток вокруг основания волоска или без нее); железок (простых булавовидных, одно-, двух- или четырехклеточных, грибовидных с радиальным расположением секреторных клеток, свойственным семейству Губоцветные, либо овальных, подушковидных, с ярусным расположением выделительных клеток, свойственным семейству Астровые); устьиц (число, характер расположения: эпистоматическое — на верхней стороне листа, гипостоматическое — на нижней стороне листа, амфистоматическое — на обеих сторонах листа), наличие на верхушке листа или зубчика водяных устьиц. Устанавливают тип устьичного аппарата по числу и характеру расположения вспомогательных клеток эпидермиса около замыкающих клеток устьиц:

1) у *двудольных*:

- **диацитный устьичный аппарат**: устьица окружены двумя околоустьичными клетками, смежные стенки которых перпендикулярны устьичной щели (рис. 4, 1) — характерен для растений семейств Губоцветные, Гвоздичные;

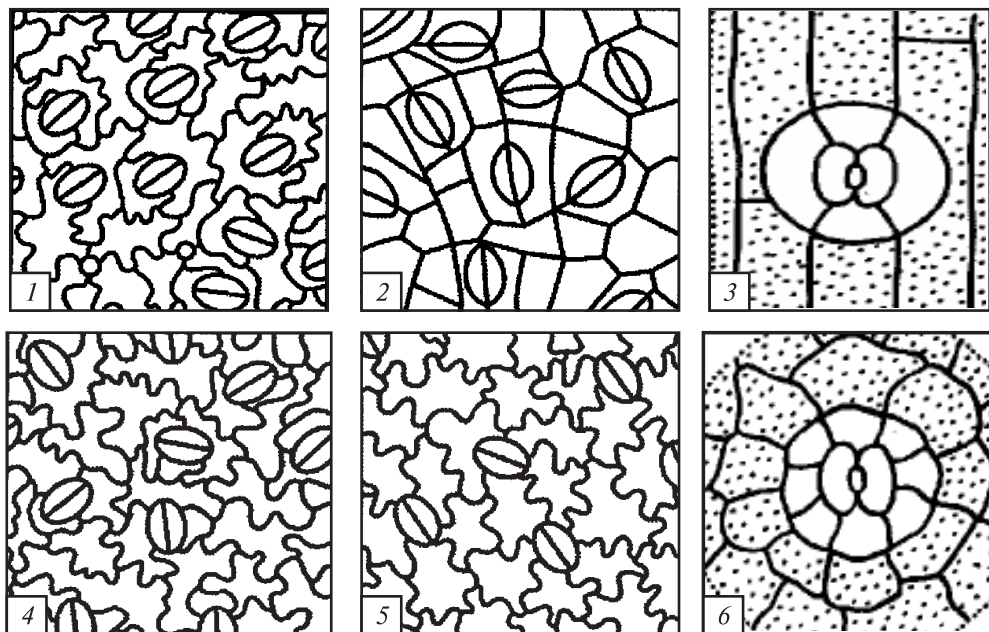


Рис. 4. Типы устьичного аппарата эпидермиса растений:

1 — диацитный; 2 — парацитный; 3 — тетрацитный; 4 — анизоцитный;
5 — аномоцитный; 6 — энциклоцитный

- паразитный устьичный аппарат: с каждой стороны устьица вдоль его продольной оси расположены по одной или более околоустьичных клеток (рис. 4, 2) — это характерно для растений семейств Мареновые, Вересковые, Брусничные;
- анизокитный устьичный аппарат: устьица окружены тремя околоустьичными клетками, из них одна значительно меньше двух других (рис. 4, 4) — такой тип устьичного аппарата обнаруживается у растений семейства Капустные;
- аномоцитный устьичный аппарат: устьица окружены неопределенным числом клеток, различающихся по форме и размерам (рис. 4, 5) — он встречается у растений семейства Лютиковые и у растений большинства других семейств;

2) у однодольных и других растений:

- тетра- и мультиперигенный (тетра- (рис. 4, 3) и энциклоцитный (рис. 4, 6)).

Механическая ткань: исследуются клетки колленхимы на периферии листовой пластинки, сосуды ксилемы и флоэмы в проводящих пучках, иногда склерейды среди клеток листовой паренхимы.

Проводящая ткань: исследуются сосуды (трахеиды), лубяные волокна.

Паренхима (мезофилл): изучается губчатая, столбчатая, обкладочная (сосудистых пучков злаков с C_4 -типом фотосинтеза), аэренхима; наличие в клетках кристаллов, включений (игольчатые, призматические, рафиды, друзы, цистолиты — грозди, песок). Рафиды встречаются у сем. Лилейные (*Liliaceae*), песок — у белладонны (*Belladonna*), цистолиты — у крапивы (*Urtica*), кристаллы и друзы — у горца почечуйного (*Polygonum*).

Запасающая ткань — главным образом паренхима: может запасать крахмал, белки, липиды. Иногда клетки паренхимы или их группы накапливают слизи, эфирные масла, смолы, стероиды, таннины. Впоследствии на их основе формируются вместилища, млечники, смоляные ходы.

Выделительная ткань может быть представлена как эктофитными структурами (например, гидатодами, различными железками на эпидермальной поверхности, подкутикулярными вместилищами эфирных масел и смол), так и эндофитными образованиями (накопительными клетками, вместилищами, секреторными каналами).

Анализ трав

Прежде всего обращают внимание на особенности строения *стебля*: прямой, искривленный или приподнимающийся, простой или ветвистый; характер ветвления; форму поперечного сечения (круглая, ребристая, четырехгранная, полый цилиндр); цвет поверхности, опушение, размеры (диаметр у основания, длина); расположение листьев (у основания стебля, в середине и у вершины, черешковые, сидячие, стеблеобъемлющие, с раструбами, очередное, супротивное, мутовчатое); тип соцветия (простой или сложный зонтик, кисть, колос, метелка); особенности морфологии и анатомии листьев, цветков, плодов.

В измельченном и порошкообразном сырье трав присутствуют фрагменты тканей стебля, а также цветков, листьев, плодов, семян. Микроскопический анализ трав основан на изучении микроскопии листьев, для чего отбирают небольшие их части и анализируют, как описано выше.

Анализ цветков, плодов, семян

Цветки. Устанавливают тип соцветия, опушенность его частей. Затем определяют строение околоцветника (простой чашечко- или венчиковидный либо

двойной), венчика (актино- или зигоморфный, число и форму лепестков или зубчиков, их окраску), число и форму чашелистиков, число и строение тычинок, пестиков, строение завязи.

При микроскопическом исследовании обращают внимание на строение эпидермиса внутренней и наружной сторон лепестков венчика и чашелистиков, наличие, характер расположения и строение волосков, железок, механических элементов, форму и размеры пыльцевых зерен и т. д.

Плоды. Состоят из околоплодника (перикарпия) и заключенных в нем семян. Перикарпий может быть сухой (сухие плоды) или мясистый (сочные плоды). Диагностическое значение имеют форма и строение плода, его размеры (длина, ширина, поперечник), цвет, характер поверхности околоплодника, запах, вкус. Исследуют также число гнезд в плоде, наличие и число эфиромасличных канальцев, вместилищ. У сочных плодов после размачивания в горячей воде определяют строение околоплодника, количество, размер, форму, характер поверхности и цвет семян.

При микродиагностике плодов важно строение перикарпия, в котором различают три слоя: экзо-, мезо- и эндокарпий, т. е. наружный, средний и внутренний. В экзокарпии обращают внимание на наличие и строение волосков; в мезокарпии — на расположение и структуру механических элементов, эфиромасличных канальцев и вместилищ, кристаллических включений; в эндокарпии — на положение клеток с четковидными утолщениями стенок, волокон механической ткани, склереид.

Семена. Состоят из зародыша, эндосперма, семенной кожуры. Обращают внимание на форму, размеры, цвет, запах, вкус и общее строение семени. Диагностическое значение имеет расположение зародыша, наличие и форма рубчика. При изучении под микроскопом внимание обращают на строение семенной кожуры (слои клеток), величину и форму эндосперма, строение зародыша, на его механический слой, состоящий из вытянутых (прозенхимных) или изодиаметрических клеток с равномерно утолщенными стенками, а также на пигментный слой.

Анализ кор

Особое внимание обращается на толщину коры, окраску и особенности строения наружной и внутренней поверхностей. Наружная поверхность коры обычно серого или коричневого цвета, гладкая или морщинистая, с характерными чечевичками и пятнами; внутренняя поверхность, как правило, светлее, гладкая или гофрированная; поверхность поперечного излома зернистая или занозисто-волоконистая из-за наличия механических элементов.

Перед получением поперечных срезов кору в течение 1—2 суток размачивают в смеси глицерина, спирта и воды (1 : 1 : 1). Поскольку кора ветвей и корневищ включает периферические слои клеток до камбия, в ней отсутствуют сосуды ксилемы (имеются лишь волокна луба, часто в тесной связи с кристаллоносными клетками).

При микроскопическом анализе обращают внимание на строение пробки, ее цвет, характер колленхимы, толщину первичной и вторичной коры, наличие феллодермы и особенности каменистых клеток, лубяных волокон, их скоплений или тяжей, а также кристаллов оксалата кальция, клеток с эфирными маслами, смолами, вместилищ и ходов, млечников (рис. 5).

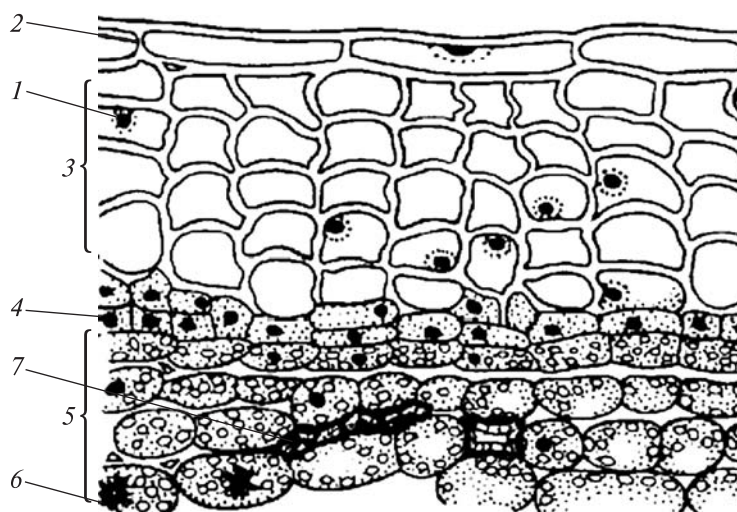


Рис. 5. Кора (схематическое изображение):
 1 — ядра; 2 — эпидерма; 3 — пробка (феллема); 4 — феллоген;
 5 — феллодерма; 6 — друзы; 7 — каменистые клетки

Анализ корней, корневищ, клубней, луковиц

У всех подземных органов определяют форму, особенности наружной поверхности (край может быть ровный или морщинистый, с продольным или поперечным рисунком складок, с рубцами от прикорневых листьев или буграми и точками — следами отмерших стеблей и корней) и излома (ровный, зернистый, волокнистый, занозистый, короткощетинистый и др.), цвет на поверхности и на изломе, размеры, запах, вкус.

Корни по морфологическим признакам классифицируют на конические, стержневые и мочковатые, тонкие и толстые, длинные и короткие. Корни могут иметь первичное или вторичное анатомическое строение (рис. 6, А, Б). При *первичном* строении в центре виден осевой цилиндр, в котором прежде всего обращает на себя внимание 2-, 3-, 4-, 5- или многолучевая структура, образованная сосудами ксилемы. Первичная анатомическая структура корней у однодольных сохраняется до конца жизни, а у двудольных сменяется *вторичной* структурой, когда радиальное расположение проводящих тканей становится не столь отчетливым и сменяется коллатеральным, при котором основное пространство в центре составляет древесина. Покрывающие снаружи центральный цилиндр слои ризодермы, первичной коры и эндодермы слущиваются и в результате активности перicycle заменяются вторичной корой, содержащей наружный слой пробки, очень тонкий слой феллогена, феллодерму, в которой могут встречаться каменистые клетки, волокна луба, друзы, а у некоторых видов — также секреторные вместилища и каналы.

Корневища — простые и разветвленные, толстые и тонкие (рис. 6, В, Г, Д). У *однодольных* растений корневища имеют только пучковое строение: пучки (закрытого типа, без камбия — его активность рано заканчивается) беспорядочно

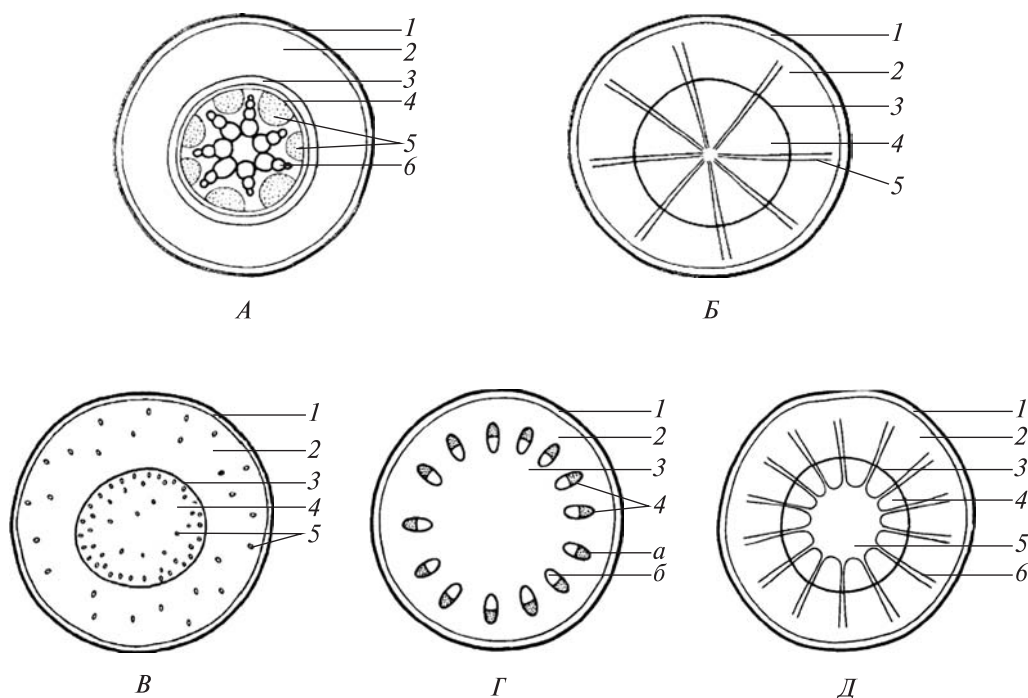


Рис. 6. Анатомическая структура (схема — поперечный срез) корня (А, Б): первичное строение (А: 1 — эпидермис; 2 — первичная кора; 3 — эндодерма; 4 — перицикл; 5 — флоэма; 6 — ксилема) и вторичное (Б: 1 — перидерма; 2 — кора; 3 — камбий; 4 — древесина; 5 — луч сердцевинной паренхимы) и корневища (В, Г, Д) однодольных растений (В: 1 — покровная ткань; 2 — кора; 3 — эндодерма; 4 — центральный цилиндр; 5 — проводящие пучки) и двудольных растений с пучковым типом строения (Г: 1 — перидерма; 2 — кора; 3 — сердцевина; 4 — проводящие пучки; а — флоэма; б — ксилема) и беспучковым типом строения (Д: 1 — перидерма; 2 — кора; 3 — камбий; 4 — древесина; 5 — сердцевина; б — сердцевинные лучи)

располагаются в коре и центральном цилиндре (рис. 6, В). У двудольных корневища могут иметь как пучковое строение (пучки открытого типа, коллатеральные или биколлатеральные, располагаются в виде кольца у поверхности корневища, а в центре — широкая паренхимная сердцевина) (рис. 6, Г), так и беспучковое, при котором площадь поперечного среза заполнена одревесневшими элементами, чередующимися с лучами паренхимы, выходящими из центра (иногда сердцевинная паренхима разрушается и образуется центральная полость) (рис. 6, Д).

Клубни имеют стеблевое происхождение, формируются на концах подземных побегов (столонов), на их поперечном срезе видно пучковое строение. Поверхность клубня обычно морщинистая, ямчатая, бугристая.

Луковицы состоят из утолщенных сочных чешуй, расположенных на укороченном стебле (донце), и нескольких сухих, покрывающих ее снаружи. Строение луковиц обычно рассматривают на продольном разрезе.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Химический состав ЛР чрезвычайно сложен, и содержащиеся в растительных тканях вещества очень разнообразны. Растения состоят из воды и сухих веществ. *Вода* в процессах жизнедеятельности растений играет важнейшую роль: она является той средой, в которой совершаются естественные для живого организма ферментативные биохимические процессы. Обычно ее содержание в растительных клетках составляет 70—90 %. Большая часть воды в растительных клетках находится в свободном состоянии и лишь 5 % — в связанном, прочно удерживаемом клеточными коллоидами. Поэтому части ЛР сравнительно легко высушиваются до остаточной, или «товарной» влаги (10—12 %). Сухие вещества ЛР подразделяют на минеральные и органические.

Минеральные вещества

Все живые организмы содержат 16 элементов: С, О, Н, N, P, S, К, Na, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Со, Mn, Cl. В зависимости от количества в организме они делятся на макро-, микро- и ультрамикроэлементы.

Макроэлементы (их содержание в растительных клетках от десятков до сотых долей процента): Ca, Mg, К, Na, P, Si и др. Фосфор играет важную роль в энергообеспечении клеточных процессов, являясь частью АТФ. Магний — составная часть хлорофилла, катион магния. Он нужен для активации ферментов, регулирующих превращение углеводов. Кальций входит в состав солей пектиновых кислот, связывающих растительные клетки, а также стабилизирует структуру биологических мембран.

Микроэлементы (Fe, Al, Cu, Zn, Mn, Mo, Co) содержатся в клетках растений в концентрациях от 10^{-2} до 10^{-5} %. Они являются кофакторами многих ферментов. Установлены корреляции между дисбалансом микроэлементов и патологическими проявлениями: при эпилепсии, гепатитах, циррозе печени, анемиях, лейкозах, инфекционных заболеваниях содержание меди в крови повышается, а при сахарном диабете — снижается. Недостаток лития способствует маниакально-депрессивным психозам. Дефицит йода вызывает зоб, а его избыток угнетает синтез йодсодержащих соединений.

Ультрамикроэлементы обычно содержатся в клетках в концентрации менее 10^{-6} %: Se, As, Ag, Au, Ra, U, Th и др. Недостаток селена — один из факторов, вызывающих развитие гипертонии, атеросклероза, артрита, нарушения эндокринной системы, свободнорадикальные цепные реакции, злокачественные новообразования. Мышьяк участвует в процессах кроветворения. Серебро обладает антисептическим действием, повышает тонус организма, умственную и физическую активность. Для человека особенно опасно повышение уровня содержания ряда тяжелых металлов — As, Hg, Cd, Pb.

Об общем содержании минеральных веществ в ЛР судят по золе, количество которой варьирует от 3 до 25 % в зависимости от вида ЛРС. Различают золу общую и нерастворимую в 10 % хлористоводородной кислоте. Под общей золой понимается весь зольный остаток, образующийся в результате озоления растительного

материала. Та часть золы, которая не растворится в 10 % растворе HCl, является кремнеземом и фактически характеризует степень запыленности надземных частей растения или присутствия земли на подземных органах (корни, корневища). Кроме того, некоторые растения-кремнефилы, такие как хвощ, эфедра, накапливают кремнезем в отдельных тканях естественным образом. Из макроэлементов в золе, как правило, преобладает калий.

Органические вещества. Первичные и вторичные метаболиты

Органические вещества растительных клеток представлены несколькими классами: углеводами, белками, липидами, нуклеиновыми кислотами, органическими кислотами, а также некоторыми особыми веществами, накапливающимися иногда в значительных количествах и выполняющими, по-видимому, адаптивную функцию повышения приспособляемости организма к условиям среды. Эта функция, как правило, плохо изучена.

Обмен веществ — совокупность химических реакций в организме, обеспечивающих его веществами и энергией, благодаря чему происходит непрерывное самообновление организма. Метаболиты — вещества, поглощаемые и выделяемые организмом из внешней среды и участвующие в реакциях обмена внутри него.

Значительная часть реакций обмена оказывается сходной для всех живых организмов и имеет общую генетическую основу (образование и расщепление нуклеиновых кислот, белков, аминокислот, углеводов, карбоновых и жирных кислот); она получила название *первичного обмена*, или *первичного метаболизма*.

Вместе с тем помимо реакций первичного обмена существует большое количество метаболических путей, приводящих к образованию соединений, свойственных немногим группам организмов; эти вещества специфичны для них. Данные реакции объединяются термином *вторичный обмен* (*вторичный метаболизм*). Продукты их называются, соответственно, *первичными* и *вторичными метаболитами*.

Причины образования вторичных метаболитов и их роль в разных растениях неодинаковы. Поскольку вторичные метаболиты образуются преимущественно у малоподвижных или прикрепленных живых организмов — растений, грибов, а также у прокариот, то этим веществам приписывают защитные свойства и адаптивное значение.

Только у немногих ЛР фармакологическое влияние и терапевтическое применение определяются наличием первичных метаболитов: углеводов, липидов, аминокислот, белков. Однако в будущем не исключено повышение значения этих ЛР в медицине и использование их в качестве источников получения новых иммуномодулирующих средств.

В то же время продукты вторичного обмена ЛР применяются в медицине чаще и шире, что обусловлено их выраженным фармакологическим эффектом. Вторичные метаболиты образуются на основе первичных соединений и могут либо накапливаться в чистом виде, либо передвигаться гликозировапно, т. е. соединяясь с молекулой какого-либо сахара. В результате гликозирования возникают гетерозиды — гликозиды данных вторичных метаболитов, которые от чистых веществ отличаются лучшей растворимостью, что облегчает их участие в реакциях обмена и потому имеет важнейшее биологическое и фармакологическое значение.

К веществам вторичного обмена в ЛР относятся многочисленные органические соединения, среди которых выделяют четыре больших класса:

- фенольные соединения (к ним относятся одно-, двух-, трехатомные фенолы, моно-, ди- и олигомеры, кумарины, антраценпроизводные, флавоноиды, лигнаны, лигнин, танины и др.);

- терпеноиды;
- стероиды, имеющие в основе циклопентанпергидрофенантроновый скелет;
- алкалоиды.

Некоторые вторичные метаболиты (например, оксикоричные кислоты) не накапливаются в растениях, а сразу после образования в клетках быстро расходуются в путях биосинтеза. Другие вторичные метаболиты, наоборот, имеют очевидную тенденцию к накоплению (например, в клеточной стенке — лигнин, в вакуоли — многие другие фенолы; флавоноиды, танины; в межклеточных пространствах и ходах — эфирные масла, лигнаны, смолы), что дает основания рассматривать вырабатывающие их ЛР как источники получения этих веществ.

Действующие и сопутствующие вещества

Природное или синтетическое вещество называется лекарственным, если оно обладает определенным фармакотерапевтическим действием. Растение считается лекарственным, если содержит одно или несколько БАВ, оказывающих тот или иной вид лечебного воздействия на живой организм.

Как правило, БАВ — вещества вторичного обмена (кардиогликозиды, сапонины, флавоноиды, алкалоиды), но иногда — компоненты первичного (основного) обмена: витамины, углеводы, липиды, аминокислоты.

В ЛР содержится всегда комплекс БАВ, и потому среди них различают *основное* БАВ, ради которого данное растение применяется в медицине и которое называют *действующим* веществом. Так, в листьях белладонны это алкалоид атропин, в листьях чая — кофеин и т. д. Термин «действующее вещество» очень удобен для химической классификации ЛРС, которое группируют по компонентам, проявляющим наиболее выраженную физиологическую активность.

Все вещества, содержащиеся в ЛР вместе с действующим веществом, называют *сопутствующими*. Роль и значение их могут быть различны: одни полезны и проявляют свое благоприятное действие на организм (например, витамины, сахара, органические кислоты), другие способствуют всасыванию действующих веществ, их пролонгированному лечебному действию (например, сапонины, сахара), третьи могут оказывать на организм неблагоприятное действие (например, в свежесобранной коре крушины присутствуют антранолы, имеющие рвотное действие, а не антрахиноны, оказывающие послабляющее действие), четвертые — это так называемые *балластные* вещества, которые не влияют на действие основных веществ ЛР, т. е. сами по себе они индифферентны (такими у большинства ЛР являются клетчатка, пектины, древесина и пробка — клетчатка, импрегнированная лигнином или суберином соответственно). При экстрагировании ЛРС эти компоненты составят основную часть отходов (шрота). Роль балластных веществ в настоящее время пересматривается: например, клетчатка может быть основным веществом, определяющим медицинскую ценность таких материалов, получаемых из ЛР, как сфагнум, вата.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ФОРМЫ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ИХ ПРИГОТОВЛЕНИЕ

ЛР и даже ЛРС редко используются в натуральном виде. ЛР собирают обычно в фазу максимального накопления основных действующих БАВ, затем сушат, выделяют органы, содержащие большую часть этих БАВ (например, путем обмолачивания ЛР). Чаще нужные органы ЛР, т. е. ЛРС, отбирают непосредственно во время заготовки. Из отдельных видов ЛРС или их смесей в определенных пропорциях, называемых лечебными фитосборами, готовят лекарственные формы и ценные ЛС.

Порошки — очень тщательно измельченные или растертые сухие листья, травы, цветки, плоды, семена, коры, корни или корневища. Это наиболее простая лекарственная форма. Ранее сухое ЛРС растиралось в порошок пестиком в ступке (из фарфора), в настоящее время в домашних условиях ЛРС размалывают с помощью кофемолки (или других аналогичных аппаратов). Такой порошок принимают внутрь или используют для присыпки ран, язв, пролежней и т. д. Очень часто порошки из ЛРС расфасованы в фильтр-пакеты, пакетики и капсулы, а также спрессованы в таблетки и плитки.

Настои, отвары, чаи — это свежеприготовленные водные извлечения из ЛРС, лекарственных фитосборов, растительных чаев, а также водные растворы сухих или жидких экстрактов (концентратов) для внутреннего и наружного применения.

Настои обычно готовят из листьев, цветков, трав (облиственных стеблей), а отвары — из корней, корневищ, кор. ЛРС измельчают (листья, цветки — до частиц размером примерно 5 мм; стебли, коры, корни, корневища — не более 3 мм; плоды и семена — не более 0,5 мм).

Для приготовления настоев и отваров дозу измельченного ЛРС (ее указывают на упаковке в соответствии с нормами ФС; при отсутствии таких указаний настои и отвары готовят в соотношении 1 : 10, валерианы и горичвета — 1 : 30, ЛРС с сильнодействующими веществами — 1 : 400) заливают водой комнатной температуры и настаивают в инфундирном аппарате (в аптеке) или в другом подходящем стеклянном, фарфоровом или эмалированном металлическом сосуде на кипящей водяной бане при частом помешивании (настои в течение 15 мин, отвары — в течение 30 мин), затем охлаждают при комнатной температуре (настои — не менее 45 мин, отвары — 10 мин), процеживают, отжимая разбухшее ЛРС, или фильтруют через вату и прибавляют кипяченую воду до требуемого объема извлечения. Настои, предназначенные для внутреннего употребления, готовят менее концентрированными (соотношение ЛРС и воды — 1 : 30 или 1 : 40), для наружного применения — более концентрированными.

В домашних условиях настои и отвары обычно готовят не на водяной бане: порцию ЛРС заливают крутым кипятком, плотно закрывают посуду крышкой, накрывают плотной тканью и настаивают в течение 4–6 ч — томят, после чего остаток отжимают, раствор процеживают.

Для приготовления чаев указанное количество измельченного ЛРС заливают требуемым количеством кипящей воды и выдерживают в течение определенного промежутка времени.

Чаще всего ЛРС применяют в виде настоев и отваров, которые представляют собой *водные вытяжки (экстракты) из ЛРС*. Получение экстрактов (настоев и отваров) — это уже фармацевтические технологии получения и приготовления ЛС, более совершенный химический путь к значительному извлечению отдельных химических компонентов ЛРС. В домашних условиях полного извлечения обычно не происходит. Вместе с тем настои и отвары — это не отдельные *экстрактивные вещества*, которые описаны в ГФ РБ и в соответствующих ФС на ЛРС. Они включают комплекс БАВ и обладают поливалентным действием на организм. Фармакологическое действие различных БАВ, выделяемых из ЛРС в экстракт, может быть как сходным, синергическим и обуславливать так называемый «шрапнельный» эффект, так и неодинаковым, смягчающим или антагонистическим по совокупному проявлению, что необходимо учитывать в работе.

Настои и отвары быстро портятся, особенно в летнее время или в теплом помещении, на свету. В связи с этим их лучше готовить ежедневно. Если это не всегда возможно, то их хранят в темном прохладном месте или в холодильнике, но не более двух суток. При необходимости к водным извлечениям добавляют консерванты (метилпарагидроксibenзоат, пропилпарагидроксibenзоат, сорбиновую кислоту).

Настойки относятся к галеновым препаратам. В отличие от настоев это *спиртовые вытяжки (экстракты) из ЛРС*, их готовят не на воде, а на 70 % или 40 % спирте. Измельченное ЛРС высыпают в сосуд, заливают спиртом и выдерживают при комнатной температуре в течение 7 дней, затем настойку сливают, остатки растений хорошо отжимают, раствор фильтруют (иногда центрифугируют). Для большинства ЛРС настойки готовят в соотношении 1 : 10.

Спиртовые настойки, в отличие от водных настоев, пригодны для продолжительного хранения. Используют их в небольших количествах и дозируют обычно каплями: по 10—30 капель (реже — больше или меньше).

Кроме галеновых препаратов, из ЛРС на фармацевтических заводах и в лабораториях аптек готовят *новогаленовые* препараты и ЛС, представляющие собой максимально очищенные от балластных веществ водные, реже спиртовые, вытяжки. Их можно применять не только внутрь, но и для инъекций в кровь или в мышцы. Новогаленовые ЛС для инъекций выпускают в ампулах, для перорального применения — во флаконах.

Мази часто готовят из корней ЛР. В качестве основы берут вазелин, растительное (например, какао) или сливочное масло, реже — несоленое свиное сало или жир других животных. Мази, приготовленные на сале или масле, легко проникают в кожу и оказывают более глубокое действие, чем мази на вазелине.

Ванны — лечебные или гигиенические процедуры, сопровождаемые погружением тела человека в лечебный раствор до уровня сердца или шеи. Для приготовления лечебных ванн, как правило, требуется 1—2 л настоя, который готовят из 100—200 г сухого ЛРС. Температура воды в ванне должна быть около 37 °С или чуть ниже. Время нахождения в ванне — от 10 до 20 мин, частота сеансов — 2—3 раза в неделю. Лечебные ванны, как правило, оказывают на организм сильный эффект, поэтому назначение и применение этой процедуры должно всегда контролироваться врачом.

Аппликации — наложение на поверхность тела свежих или сухих (распаренных) частей ЛР. Участок тела с аппликацией обертывают целлофаном, затем хлопчатобумажной или шерстяной тканью. Площади для фитоаппликаций могут быть разными. Перед процедурой место под аппликацию протирают теплой водой. Различают горячие аппликации (45—50 °С), умеренно горячие (40—44 °С), прохладные (34—37 °С) и холодные (33 °С и ниже). Оптимальная температура для фитоаппликаций — 40—42 °С, время — 20 мин. Для горячих аппликаций экспозиция обычно не должна превышать 10—15 мин.

Соки. В лечебных целях часто применяют свежий сок ЛР (как наружно, так и внутрь). Его используют для получения ПРП (соки алоэ, каланхоэ, подорожника, травы желтушника). В Беларуси налажен весенний сбор березового сока (пасоки), сосновой смолы-живицы, которые находят свое практическое применение. Свежий сок плодов, ягод, корней, корнеплодов и листьев ЛР используют как источник витаминов.

Широкое признание получили натуральные соки, получаемые путем переработки фруктов и ягод. Вместе с соком из плодов извлекаются сахара, минеральные соли, витамины, растворимые пектиновые и другие вещества. Поэтому свежие соки являются ценным продуктом, особенно в питании детей, больных и выздоравливающих людей, а также лиц пожилого возраста.

В домашних условиях сок можно получить путем измельчения фруктов и ягод в мезгу и извлечения из нее сока. Кожицу при этом не снимают, так как она придает соку специфический аромат плода, в ней много антоцианов, флавоноидов, дубильных веществ, витаминов. После первого отжима сока в мезгу, помещаемую в эмалированную посуду, вливают примерно такой же объем теплой воды (40—50 °С) и настаивают 3—5 ч, часто помешивая. Чтобы сок отжимался легче, измельченные плоды и ягоды нагревают до 60—65 °С. Это касается, в первую очередь, тех плодов и ягод, из которых трудно извлекается сок (садовая земляника, сливы, персики, крыжовник, смородина, малина, груши, яблоки). Сок второго отжима вливают в сок первого отжима.

Соки можно получать как из отдельных видов фруктов и ягод, так и смешанные (купажированные). В них должны гармонично сочетаться кислотность, сахаристость и аромат, поэтому соки с избытком или недостатком кислот, сахаров, горечей, дубильных, красящих, ароматических и других веществ часто смешивают. Например, малоокислые соки (черешни, груши, черноплодной рябины, черники и др.) купажируют с кислыми соками (смородины, клюквы, сливы, алычи, вишни, кизила, кислых яблок). Оптимальная кислотность сока — 0,5—1 % органических кислот от общего объема сока.

Существует три способа консервации соков: пастеризация, стерилизация и горячий розлив. Для более кислых соков лучше применять горячий розлив, а для менее кислых — пастеризацию или стерилизацию.

При *пастеризации* свежееотжатый сок подогревают до 80 °С, горячим фильтруют, затем подогревают до 85—90 °С и разливают в подготовленные простерилизованные стеклянные банки, закрывают крышками, выдерживают еще 15—30 мин в воде при температуре 85 °С и закатывают.

При *стерилизации* горячий профильтрованный сок доводят до кипения, разливают в простерилизованные банки и закрывают стерилизованными крышками, затем выдерживают еще 15 мин в кипящей воде и закатывают.

Наиболее удобный способ консервации соков — *горячий розлив*. Свежеотжатый сок нагревают до 70—75 °С, фильтруют, после чего доводят до кипения и кипятят 2—3 мин, затем разливают в простерилизованные банки, закрывают простерилизованными крышками и закатывают.

В процессе нагревания соков свыше 60 °С, как правило, погибают вегетативные формы микроорганизмов, споры же остаются живыми. Однако нагревать соки длительное время свыше 80 °С не рекомендуется, так как при высокой температуре и доступе воздуха интенсивнее разрушается витамин С, сок темнеет и ухудшаются его вкусовые качества.

СБОРЫ

В медицинской практике широко применяют **сборы** (*species*) — смеси нескольких видов измельченного, реже цельного, фасованного ЛРС (иногда с добавлением минеральных солей, витаминов, эфирных масел, вкусовых добавок), обладающие определенным фармакологическим действием и предназначенные для применения в терапевтических целях после изготовления, как правило, водных извлечений. Из сборов готовят также настои, чаи, отвары, настойки, припарки, ванны, втирания, аппликации.

Сборы ЛРС могут быть *дозированными* и *недозированными*.

В соответствии с главным терапевтическим эффектом сбора его основу составляют ЛРС, содержащие определенные действующие вещества. Это так называемая *доминанта*, или *основа* (*basis*). Основные действующие вещества главного компонента в составе сбора обуславливают характер лечебного действия и его название (например, успокоительный, слабительный, аппетитный, витаминный). Иногда в сборе присутствуют два или три вида ЛРС, которые содержат вещества, действующие фармакологически в одном направлении. В сборе их массовая доля в сумме (50 % + 50 % или по 1/3) принимается за 100 % (или единицу).

В дополнение к главному действующему компоненту лекарственного фитосбора, как правило, вводят другие, которые могут действовать синергически, повышать эффективность главного компонента, усиливать его всасывание и лечебное действие, нормализовать другие функции организма, тесно взаимосвязанные с восстанавливаемой. Эту функцию осуществляет так называемая *вспомогательная группа веществ* (*adjuvans*), содержащихся в соответствующих ЛРС, которые входят в состав данного сбора. Обычно вспомогательные вещества берутся в количестве в два (или три) раза меньше, чем главного компонента, т. е. составляют по массе в сборе вторую величину — 50, 30, 25 % или 15—17 %.

Кроме того, в сборы вводят третью по массе и значению группу веществ (в содержащих их ЛРС), которая призвана смягчать резкое фармакологическое влияние главного лекарственного фитокомпонента, — так называемые *корреганты* (*corregeans*). Их количество сокращается пропорционально еще в два раза: 25, 15, 10—12 % или 7—8 %.

Для примера приведем состав урологического (мочегонного) сбора: листья толокнянки — 40 %, цветки ноготков — 20 %, плоды укропа огородного — 20 %, корневища и корни элеутерококка — 10 %, листья мяты перечной — 10 %. Этот сбор в виде отвара принимают внутрь в течение 2—4 недель для лечения мочекаменной болезни, пиелонефрита, уретрита, цистита, при обострении хронического простатита. Он оказывает диуретическое, спазмолитическое и антимикробное влияние.

В сборы могут вводиться менее значимые по лечебному эффекту и массе компоненты (*minoritis*), т. е. виды ЛРС, обогащающие сбор витаминами, вкусовыми и ароматическими веществами, органическими кислотами, минеральными солями и продуктами, улучшающими цветовую гамму сбора.

При составлении лекарственных растительных сборов очень важно, чтобы их компоненты были совместимы по основным параметрам — химическим (например, по растворимости, не допускать выпадения в осадок, химической взаимонактивации), фармакологическим, т. е. по воздействию на организм (не допускать взаимопротивоположного эффекта, например возбуждающего и сильного седативного), физико-химическим (чтобы эти химические действующие вещества из ЛРС по крайней мере в некотором количестве могли экстрагироваться определенным растворителем — водой, спиртом или маслом) и т. д.

Для сбора компонентов лечебных фитосборов, их продажи или использования в терапевтических целях *необходимо получить лицензию МЗ РБ*.

Все виды ЛРС, используемые для приготовления сборов, должны соответствовать требованиям соответствующих ФС. Внешний вид, цвет, запах должны быть характерными для ЛРС, входящего в состав сборов. Сырьевые компоненты сборов измельчают и просеивают по отдельности перед объединением. Если иногда не указано в частных ФС, то ЛРС, используемое для приготовления настоев и отваров, должно иметь измельченность 5600, листья толокнянки и брусники — 2400, побеги багульника — 4000, ЛРС для приготовления чаев — 2000. Цветы, семена, плоды не измельчают. Компоненты, входящие в состав сбора, перемешивают до получения равномерной смеси. Эфирное масло и соль при необходимости вносят в сбор путем опрыскивания фитомассы раствором масла в спирте (1 : 10) или насыщенным раствором соли.

Идентификация сбора и подлинность составляющих его растительных компонентов определяются путем фармакогностического анализа, так же как для цельного и измельченного ЛРС. При необходимости соответствие морфолого-анатомических признаков отдельных ЛР, составляющих лекарственный сбор, подтверждается анализами, указанными в ФС на эти виды ЛРС (качественные реакции, методы хроматографии), испытание проводят из аналитической пробы массой 10 г.

Количественное содержание в сборе ФАВ, обуславливающих фармакологическое действие ЛРС, определяют методом, указанным в частной ФС на данное сырье.

ФАРМАКОГНОЗИЯ И ГОМЕОПАТИЯ

Выдающийся врач, проживавший в Швейцарии, Германии и Франции, Х. С. Ганеман понимал «гомеопатию» (от греч. *homeos* — подобный и *pathos* — страдание) как лечение чем-то, что вызывает действие, подобное страданию.

Гомеопатия — это форма лекарственной регулирующей терапии, которая стимулирует и нормализует защитные силы организма. Ее целью является *воздействие на внутренние процессы саморегуляции организма с помощью ЛС*, подобранных строго индивидуально с учетом реакций конкретного больного. Основное отличие гомеопатии от других направлений, применяющих фармакологические средства, заключается в том, что она использует метод подбора ЛС по *принципу подобия* и в диапазоне *предельно малых доз*. К преимуществам гомеопатического лечения можно отнести отсутствие побочных эффектов, поскольку используются очень малые дозы ЛС, лишенных токсического и алергизирующего влияния на организм; большинство применяемых ЛС являются продуктами природного происхождения; неинвазивность введения; строго индивидуальный подбор гомеопатических средств, а также возможность сочетать лечение гомеопатическими средствами с такими методами, как иглорефлексотерапия, физиотерапия, ароматерапия, цветотерапия.

БАВ приводят к повышению иммунитета. Механизм гомеопатического лечения сочетает элементы терапии и профилактики. ЛС, применяемое в минимальной дозе по принципу подобия (подобное против подобного), интерферирует как с микробами, так и с эндогенными патометаболитами и токсинами. Включается функциональный аппарат иммунобиологической интерференции, поддерживающий гомеостаз внутренней среды клетки и организма в целом. Инородное ЛС возбуждает протоплазму. Патогенные раздражители постепенно вытесняются из среды обмена клеток. Это способствует снятию функционального спазма, вызванного действием токсинов на рецепторы. Активируются иммунобиологические процессы, направленные на уничтожение патогенного агента, снижение интоксикации (фагоцитоз и др.).

Гомеопатические ЛС готовят из базисных препаратов (*stocs*) с определенным содержанием перечисленных веществ, обозначаемых латинским названием базисного препарата с указанием степени его разведения.

Базисные препараты представляют собой:

- матричную настойку или глицериновый мацерат — для сырья растительного или животного (иногда человеческого) происхождения;
- непосредственно само вещество — для сырья химического или минерального происхождения.

Глицериновые мацераты — жидкие ЛС, полученные из сырья растительного или животного происхождения с использованием глицерина или смеси глицерина со спиртом необходимой концентрации или раствором натрия хлорида необходимой концентрации.

К основным гомеопатическим препаратам относят эссенции, матричные настойки, растворы, порошковые растирания (тритурации).

Эссенции изготавливают путем смешивания сока ЛР с этиловым спиртом (86 % м/м или 90 % м/об): исходным материалом служит свежий сок ЛР или их частей, смешанный для консервации с этанолом определенной концентрации. Эссенции используют только для изготовления матричных настоек, но не для разведений и лекарственных форм.

Матричные настойки (тинктуры) для гомеопатических ЛС — жидкие ЛС, полученные экстракцией свежего или высушенного сырья соответствующим рас-

творителем. Матричные настойки могут быть также получены из соков ЛР с добавлением или без добавления растворителя (эссенции).

Для получения матричных настоек берут свежие либо высушенные и измельченные в порошок растения или животные субстанции, которые экстрагируются 90, 60, 45 % (об/об) этанолом в зависимости от вида растения путем вымачивания или перколяции. Матричные настойки маркируют этикетками, где указывают следующую информацию:

- продукт представляет матричную настойку для гомеопатических ЛС (обозначают «ТМ», «Ø» или «ф» (фи));
- латинское название сырья в соответствии с частной статьей ГФ РБ;
- метод приготовления;
- доля содержания в настойке этанола или другого растворителя (об/об);
- соотношение сырья к матричной настойке.

Растворы. Исходными материалами являются преимущественно растворимые соли и кислоты, применяемые в виде водных или спиртовых растворов. Растворителями выступают вспомогательные вещества, используемые для приготовления первичных базисных препаратов или потенций: очищенная вода, спирт необходимой концентрации, глицерин или лактоза. В качестве иных вспомогательных средств используют такие разбавители, как масло какао, другие растительные масла, ланолин, вазелин, твердый жир, магния стеарат, кальциевый бентонит, крахмал, натрия хлорид и др.

Порошковые растирания (тритурации). Исходный материал — нерастворимые минералы, соли, растертые в порошок растения или их лечебные органы (корни, семена и т. д.). Их смешивают с молочным сахаром и растирают в фарфоровой или серебряной ступке не менее 1 ч.

Жидкие базисные средства называют «исходными тинктурами», твердые — «исходными субстанциями». Их обозначают значком «θ» (тэта). Разводят жидкие базисные средства с помощью различных вспомогательных веществ, в качестве которых используют растворители — очищенную воду, спирт необходимой концентрации, глицерин или лактозу, а также растительные масла, масло какао, твердый жир, магния стеарат, кальциевый бентонит, натрия хлорид, крахмал, мед и др.

Важной частью гомеопатической технологии ЛС является потенцирование базисных средств (последовательное разведение и динамизация его частиц), которое проводят путем систематического ступенчатого измельчения, раздробления вещества и последовательным разведением его в растворителе (чаще всего — в этаноле или воде) или растиранием с молочным сахаром (лактозой). Вещества, которые в первоначальном виде биологически неиндифферентны (сильнодействующие и ядовитые), в результате потенцирования, уменьшаясь в количестве, теряют ядовитые свойства и приобретают лечебный эффект. Грань между гомеопатической и классической аллотерапией стирается.

Теоретически главную роль в развитии указанной лечебной силы играет увеличение поверхности раздробленных частиц вещества. Считается, что минимальное количество вещества, но с самым мелким раздроблением его частиц, имеет большую поверхность, нежели большее количество при большей неразобченности отдельных частиц. При большей же поверхности частиц получается и более сильное действие. Именно потенцирование обуславливает механизм действия

гомеопатических ЛС, который на современном этапе представлен четырьмя направлениями: иммуностимулирующим, информационным, катализирующим, энергетическим.

Степень разведения по десятичной шкале показывают буквой D (или римской цифрой X) — D1, X1; по сотенной — буквой C (или буквами СН либо только арабской цифрой) — C1, СН1 или 1; по пятидесятитысячной — буквой Q (или буквами LM) — Q1, LM1.

При десятичном разбавлении первое разбавление должно содержать 1/10 часть ЛС, а каждое последующее готовят из одной части предыдущего и девяти частей индифферентного вещества (воды, спирта, сахара).

При сотенном разбавлении первое должно содержать 1/100 часть ЛС, а каждое последующее — одну часть предыдущего и девяносто девяти частей индифферентного вещества.

Низкими разведениями в гомеопатической практике считаются разведения от исходных субстанций, или тинктур, до C6 разведения; средними — от C6 до C30; высокими — более C30.

Лекарственная форма гомеопатического ЛС должна соответствовать требованиям статьи ГФ РБ на соответствующую лекарственную форму с учетом следующих особенностей:

- активными субстанциями лекарственных форм для гомеопатического применения являются разведения, или тритурации, исходных гомеопатических базисных препаратов;
- лекарственные формы гомеопатического ЛС готовят с использованием соответствующих вспомогательных веществ.

Гомеопатические настои и отвары — водные извлечения из ЛРС, полученные в соответствии со статьей ГФ РБ «Настои, отвары и чай». Их применяют для изготовления гомеопатических ЛС в различных лекарственных формах. Для этого используют свежее или высушенное ЛРС, разрешенное в гомеопатии и отвечающее требованиям ФС. В гомеопатические водные извлечения и их разведения консерванты, как правило, не добавляют.

Гомеопатические растворы и разведения (потенции) — жидкие лекарственные формы в растворителе (очищенная вода, вода для инъекций, этиловый спирт различной концентрации, глицерин) для изготовления гомеопатических тритураций, гранул и других лекарственных форм. Могут использоваться как ЛС для внутреннего и наружного применения. Растворы не нагревают без указаний на это в частной ФС.

Гомеопатические тритурации — твердая дозированная лекарственная форма в виде порошка, состоящая из смеси порошков, жидких ЛС (настоек, эссенций, растворов) или их разведений со вспомогательным веществом (лактозой или другим индифферентным веществом, разрешенным уполномоченным органом).

Гомеопатические таблетки — твердые лекарственные формы, полученные с использованием сахарозы, лактозы или других вспомогательных веществ путем прессования одной или нескольких твердых активных субстанций со вспомогательными веществами или путем смачивания предварительно сформированных таблеток разведением(ями) гомеопатических базисных препаратов. Применение оральное или сублингвальное.

Гомеопатические гранулы — твердая дозированная лекарственная форма, изготавливаемая путем нанесения жидких гомеопатических разведений ЛС или их смесей на исходные гранулы вспомогательных веществ (сахарозы, лактозы и др.) и применяемая сублингвально для обеспечения быстрого всасывания через слизистую оболочку полости рта.

Гомеопатические мази — мягкая лекарственная форма для наружного применения, состоящая из основы (вазелин и ланолин) и равномерно распределенного гомеопатического ЛС. Для изготовления мазей, содержащих более 10 % настоек, применяют основу, составляющую менее 90 % ЛС (об/об) и состоящую на 85 % из вазелина и на 5 % из ланолина. Из слабодействующих настоек и тинктур готовят 10 % мази, из сильнодействующих настоек и тинктур — 5 % мази, либо же их концентрация должна быть указана.

Гомеопатическая лекарственная форма на основе *масла* — жидкая лекарственная форма для наружного применения, состоящая из гомеопатического ЛС и растительных масел (абрикосового, персикового, миндального, оливкового, подсолнечного, разрешенных к применению и указанных в частных ФС), или минерального (вазелинового) масла, приготовленная путем растворения ЛС в масле (1 : 10 или 1 : 20).

В гомеопатии классификация ЛС производится в зависимости от агрегатного состояния (консистенции) или способа введения в организм.

По агрегатному состоянию гомеопатические ЛС делятся на твердые, жидкие, мягкие, газообразные (спреи).

По способу введения ЛС бывают:

- *энтеральные*: пероральные, сублингвальные, ректальные;
- *парентеральные*: внутримышечные, внутривенные, для нанесения на слизистые оболочки, для нанесения на кожу.

Среди гомеопатических ЛС, согласно Энциклопедии лекарств (6-е изд., 1999 г.), по способу действия на организм человека 16 % составляют средства для лечения органов дыхания, 15 % — для лечения урогенитальных органов, 14 % — для лечения ЖКТ и гепатобилиарной системы, несколько меньше — для лечения опорно-двигательного аппарата, а также состояний психики и центральной нервной системы.

В номенклатуре гомеопатических ЛС, по данным профессора Н. М. Вавиловой (1994), описываются 326 средств, в том числе 213 растительного происхождения, т. е. 2/3. В руководстве В. Швабе «Гомеопатические лекарственные средства» (пер. с нем.; изд. 1950, 1967) приводятся сведения об использовании 511 видов сырья (из них 68,3 % растительного происхождения). Из 339 видов ЛРС и ЛР, применяемых в гомеопатии для получения 349 наименований ЛС, 4 вида относятся к грибам, 1 — к лишайникам, 1 — к бурым водорослям, 4 — к высшим споровым растениям, 8 — к голосеменным, 321 вид — к покрытосеменным (в том числе 287 — к двудольным и 34 — к однодольным). Наибольшее число гомеопатических ЛР относится к семействам Астровые (*Asteraceae*) (31), Лилейные (*Liliaceae*) (19), Лютиковые (*Ranunculaceae*) и Губоцветные (*Lamiaceae*) (по 17), Зонтичные (*Apiaceae*) (15), Бобовые (*Fabaceae*) (14). Лишь для 73 из 182 видов ЛР (т. е. 40 %) инструкции относительно способов сбора и сушки ЛС совпадают с применяемыми в официальной медицине. Например, в гомеопатии предпочитают использо-

вать корень шавеля кучерявого, тогда как в научной медицине — шавеля конского; в гомеопатии побег багульника собирают в мае — июле, а в аллопатии — в августе — сентябре, кору со смолистых деревьев и кустарников заготавливают ранней весной, во время почкования и развития листьев, а несмолистых — осенью, в период покоя.

Следовательно, химический состав ЛРС, используемого в официальной фармакогнозии и гомеопатии, часто неодинаков.

ЛРС для гомеопатических ЛС — в основном цельные, измельченные или дробленые растения или их части (в том числе водоросли, грибы или лишайники) в необработанном виде, обычно в свежем, иногда в высушенном. ЛРС для гомеопатических ЛС являются также соки растений, не подвергшиеся специальной обработке.

В 1998 г. была предложена классификация гомеопатических ЛР и ЛРС в зависимости от их фармакодинамического эффекта, основанного на действии БАВ. Однако международная классификация гомеопатических ЛРС до настоящего времени не установлена, ЛС выписывают в алфавитном порядке, по ботаническим научным названиям исходного растительного сырья в соответствии с биномиальной системой (род, вид, тип и автор).

ЛРС для гомеопатических ЛС получают путем культивирования или сбора дикорастущих растений. Следует подчеркнуть, что ЛРС для гомеопатических ЛС должно быть по возможности не загрязненным почвой, пылью, мусором, а также без грибов, насекомых и других загрязнений животного происхождения; в сырье не должно быть признаков гниения.

Идентификацию ЛРС для гомеопатических ЛС проводят, используя макроскопический и, при необходимости, микроскопический метод, а также необходимые анализы (например, тонкослойную хроматографию).

Свежее ЛРС для гомеопатических ЛС должно быть обработано в минимальные сроки; оно может также храниться в замороженном виде, в этиловом спирте 96 % (об/об) или в этиловом спирте необходимой концентрации. Сухое ЛРС хранят в защищенном от света месте.

Раздел II

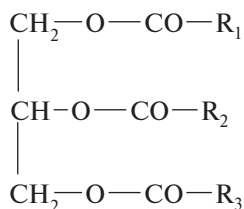
ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И ПРОДУЦИРУЮЩИХ ИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ





ЛИПИДЫ (ЖИРЫ, МАСЛА)

Липиды — это жиры и жироподобные вещества растительного или животного происхождения, являющиеся сложными эфирами глицерина и высших жирных кислот. Сложные эфиры могут быть образованы одной или, чаще, разными кислотами (R_1, R_2, R_3). В природе известно более 200 жирных кислот. Этим объясняется разнообразие и химическая специфичность липидов. Кроме того, фосфолипиды имеют в структуре остатки фосфорной кислоты, гликолипиды — углеводный компонент.



Общая формула
молекулы липида

Жирные кислоты — R_1, R_2, R_3 с общей формулой $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{—COOH}$, где n колеблется от 2 до 24, бывают ненасыщенными и насыщенными, что обуславливает твердую или жидкую консистенцию жиров.

Классификация

Твердые жиры образованы насыщенными жирными кислотами. Такие жиры характерны для тропических ЛР, например масло какао. Их основным компонентом являются насыщенные жирные кислоты — лауриновая ($\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$), миристиновая ($\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COOH}$), пальмитиновая ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$), стеариновая ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$).

Жирные масла (*Olea pinguis*), т. е. жиры жидкой консистенции, содержат ненасыщенные жирные кислоты: линоленовую ($\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$), линолевую ($\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$), олеиновую ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$).

Жидкие жирные масла, в зависимости от химической природы жирных кислот, классифицируются на *высыхающие* (льняное масло), *полувысыхающие* (подсолнечное, кукурузное, хлопковое масла) и *невысыхающие* (оливковое, миндальное, персиковое и касторовое масла). Соответственно, в этих маслах содержатся жирные кислоты с тремя, двумя и одной двойной связью.

В медицине используются главным образом невысыхающие масла. В составе некоторых из них встречаются циклические жирные кислоты, например чаульмуговая, которая применяется для лечения проказы.

Полиненасыщенные жирные кислоты не синтезируются в организме человека и поступают в него с пищей. Линолевая и линоленовая кислоты составляют значительную часть растительных масел и играют большую роль в синтезе простагландинов.

Жиры — самый энергоемкий продукт, который может накапливаться (запасаться) в организме.

В растениях липиды, в зависимости от строения, выполняют разнообразные функции: одни служат компонентами биологических мембран, другие участвуют в образовании защитных покровов (кутикулы, воска), третьи создают энергетические резервы. Но накапливаются жиры в растениях неодинаково. У масличных растений, например в семенах персика, содержание жиров составляет 55 % от суммы сухой массы, в зародышах кукурузы — 49—57 %, в семенах подсолнечника — до 60 %, в хлорелле — 80 %.

Физико-химические свойства

Липидам (жирам, маслам) свойственны следующие характеристики:

1. Жирны на ощупь, оставляют жирное пятно после нанесения на бумагу, не исчезающее при нагревании (в отличие от эфирных масел).

2. Цвет твердых жиров обычно белый или желтоватый (реже — зеленовато-бурый из-за примесей хлорофиллов, каротиноидов, азуленов).

3. Запах и вкус специфические (зависят от сопутствующих веществ).

4. Легко растворимы в серном эфире, хлороформе, бензине, петролейном эфире и других неполярных органических растворителях; исключением является касторовое масло, хорошо растворимое в спирте и плохо — в петролейном эфире.

5. Жирные масла являются растворителями эфирных масел, смол, камфоры, фосфора, серы.

6. Расплавленные жиры и масла легко смешиваются между собой.

7. Триглицериды жирных кислот при нагревании с натрия гидроксидом (или калия гидроксидом) гидролизуются с расщеплением эфирных связей и образованием глицерина и жирных кислот; соли жирных кислот называют мылами.

Число омыления — количество в миллиграммах КОН (или NaOH) на нейтрализацию свободных и связанных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

8. Различают два типа прогоркания: гидролитическое и окислительное. Первое происходит под действием липаз, в результате образуются свободные жирные кислоты. При окислительном прогоркании жиры приобретают горький вкус и неприятный запах вследствие образования кетонов, альдегидов, пероксидов и других веществ. Характеристика второго типа прогоркания сводится к определению перекисного числа йода (в процентах), израсходованного на разрушение пероксидов. Для предотвращения окислительного прогоркания к жирам добавляют антиоксиданты.

9. Жирные масла получают путем холодного и горячего прессования, а также путем экстрагирования. При горячем прессовании выход масла больше, но и примесей больше. Для медицинских целей, особенно для парентерального введения, масло получают холодным прессованием (без обжаривания семян). Такие масла имеют нейтральную реакцию pH. Экстракцию жиров проводят с помощью прибора Сокслета. Животные жиры получают путем вытапливания из жировой ткани.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ — ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИПИДОВ

Какао-дерево (*Theobroma cacao* L.) — сем. Стеркулиевые (*Sterculiaceae*). Происходит из Южной Америки, сейчас распространено по всей зоне тропиков (известно еще как шоколадное дерево). Масло (из семян) — светло-желтого цвета (при прогоркании белеет), имеет приятный запах, плавится при температуре 30—40 °С. Входит во все фармакопеи мира. Легко формируется в виде суппозиторий, в растопленном виде смешивается с требуемыми веществами и разливается в формы шариков, палочек и т. п.

Oleum Cacao — масло какао.

Клещевина обыкновенная (*Ricinus communis* L.) — сем. Молочайные (*Euphorbiaceae*), рис. 7. Происходит из тропической Африки, в СНГ выращивается как травянистый однолетник. Из семян получают масло, которое применяется как классическое слабительное.

Oleum Ricini — масло касторовое.

Маслина (олива) европейская (*Olea europaea* L.) — сем. Маслинные (*Oleaceae*). Родина — Средиземноморье. Свежие плоды содержат примерно 70 % масла, се-



Рис. 7. Клещевина обыкновенная:
1 — верхушка стебля; 2 — соцветие (кисть)
с мужскими цветками внизу (4)
и женскими вверху (5); 3 — семя



Рис. 8. Подсолнечник однолетний:
1 — цветущее растение; 2 — соцветие
(корзинка); 3 — плод; 4 — семя

мена — 20 %, которое используется как растворитель для камфоры, половых гормонов, входит в комплексные ЛС *Олиметин*, *Цистенал*.

Oleum Olivarum — масло оливковое.

Миндаль обыкновенный (*Amygdalus communis* L.).

Персик обыкновенный (*Persica vulgaris* Mill.).

Оба вида растений из сем. Розоцветные (*Rosaceae*). Масло получают, соответственно, из семян миндаля и персика и используют в качестве растворителя камфоры для инъекций и как легкое слабительное.

Oleum Amygdalum — масло миндальное.

Oleum Persicorum — масло персиковое.

Подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus* L.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 8. Источник масла, используемого, в свою очередь, для получения беленного и облепихового масла, ЛС *Каротолин*.

Oleum Helianthi — масло подсолнечное.

ПОЛИСАХАРИДЫ

Полисахариды — линейные или разветвленные высокомолекулярные полимерные цепочки из остатков моносахаридов, соединенные О-гликозидными связями. Из огромного разнообразия природных полисахаридов в фармакогнозии наибольшее значение имеют крахмал, целлюлоза, инулин, слизи, камеди, пектиновые вещества, альгинаты.

Полисахариды можно классифицировать по разным признакам: запасные и структурные, нейтральные и кислые, линейные и разветвленные (по 1,4- и 1,6-С-атомам), гомо- и гетерополисахариды. Полисахариды играют важную роль в обмене веществ растений и животных, лежат в основе их энергетики. В медицине их используют как пролонгаторы действия лекарств, иммуномодуляторы и антиканцерогены (полисахариды грибов), как обволакивающее, противовоспалительное, гипогликемическое (инулин) средства, в качестве наполнителя в таблетках (крахмал).

Крахмал (*Amylum*) является запасным полисахаридом растений, накапливающимся в форме зерен и состоящим из *амилозы* (17—24 %) и *амилопектина* (76—83 %). Оба вещества являются 1,4- α -глюканами. Амилопектин сосредоточен в наружных слоях крахмальных зерен, а амилоза составляет их середину. Амилоза — линейный глюкан, где остатки глюкозы соединены 1,4-связями; легко растворима в воде и дает растворы с невысокой вязкостью. Амилопектин — разветвленный глюкан, где остатки глюкозы соединены как 1,4-, так и 1,6-связями; растворим только в горячей воде и дает вязкие растворы (клейстер). Йод окрашивает амилозу в синий цвет, а амилопектин — в фиолетовый.

Физико-химические свойства. У каждого растения крахмальные зерна имеют определенную форму и размеры. Например: у картофельного крахмала зерна 80—100 мкм, кукурузного — 25—35 мкм, пшеничного — 6—8 мкм, а у рисового — 4—5 мкм.

Крахмальные зерна не являются одним веществом. Содержат углеводы (96 %), минеральные соли (0,7 %) и жирные кислоты (0,6 %). Крахмал не растворим в холодной воде, спирте, эфире. Он подвержен ферментативному и кислотному гидролизу с образованием декстринов и конечного продукта — глюкозы. В горячей воде зерна крахмала набухают и лопаются — получается клейстер. Однако у гороха зерна крахмала не набухают, поэтому и клейстер не образуется (60—70 % их объема составляет амилоза).

Применение. Крахмал используется в медицине в качестве присыпки, компонента таблеток, мазей, а декстринов — для приготовления эмульсий. Применяется также как обволакивающее средство при воспалительных процессах в ЖКТ. Снижает содержание холестерина, усиливает секрецию инсулина, синтез рибофлавина кишечными бактериями и обмен желчных кислот, угнетает активность трипсина (за счет комплексообразования с белками).

Гликоген — 1,4—1,6- α -D-глюкан. Это главный запасной продукт животных.

Целлюлоза является 1,4- β -D-глюканом (глюкопирананом). Основное медицинское применение находит в производстве ваты, бинтов, марли, хлопчатобумажной ткани. Натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) используется в производстве стабилизатора суспензий и загустителя.

Инулин — высокомолекулярный фруктозан, состоящий из 34—35 остатков фруктозы, соединенных 1,2-C-связями, но заканчивается цепь остатком α -D-глюкопиранозы. В растениях выполняет функцию запасного вещества. Инулином богаты подземные органы растений сем. Астровые (*Asteraceae*): корни одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Web.) — 40 %, топинамбура (земляной груши) (*Helianthus tuberosus* L.) — 30 %, цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) — 10 %, а также растения из семейств Фиалковые (*Violaceae*), Колокольчиковые (*Campanulaceae*), Лилейные (*Liliaceae*).

Физико-химические свойства. Инулин легко растворяется в теплой воде, образуя коллоидный раствор. Осаждается крепким спиртом, основным ацетатом свинца, не окрашивается йодом, при взаимодействии с парами HCl дает пурпурный цвет, а с резорцином в присутствии концентрированной HCl и раствором бензидина в ледяной уксусной кислоте — красный. При кислотном гидролизе образуется фруктоза (и немного глюкозы).

Применение. Инулин используется в медицине в качестве гипогликемического средства.

Слизи (Mucilagines) — природные гликопротеиды, углеводная часть которых состоит на 90 % из пентозанов и на 10 % из гексозанов. В воде они образуют густые слизистые растворы. В отличие от крахмала слизи не имеют характерных зерен (это серые аморфные вещества), им свойственна негативная реакция с раствором йода, в отличие от камедей — осаждаются нейтральным раствором ацетата свинца.

Слизи образуются в растениях вследствие «слизевой» трансформации клеток эпидермиса, коровой и древесной паренхимы, межклеточного вещества и клеточных стенок и по происхождению близки к камедям. Однако от камедей они

отличаются тем, что образуются в растениях без внешнего раздражения, не являются экссудативными продуктами. В растениях слизи играют роль защитного биополимера и резерва углеводов.

Физико-химические свойства. Слизь является бело-серыми аморфными веществами без запаха. Они растворимы в воде (образуют коллоидные растворы), не растворимы в органических растворителях (за исключением слабых спиртов), осаждаются в растворах с помощью высоких концентраций спирта или ацетона, а также нейтральным раствором ацетата свинца или раствором хлорида железа (III).

По химическим свойствам слизи подразделяют на pH нейтральные и кислые, а по характеру образования в ЛРС — на интерцеллюлярные (в семени льна, блошного семени), внутриклеточные (в корнях и листьях алтея, листьях мать-и-мачехи) и примембранные (в слоевищах ламинарии).

Наиболее богаты слизями растения из семейств Бобовые (*Fabaceae*), Льновые (*Linaceae*), Мальвовые (*Malvaceae*), Подорожниковые (*Plantaginaceae*), Липовые (*Tiliaceae*).

Выделение из ЛРС. Для этого ЛРС экстрагируют 2—24 ч водой или 25—30 % водно-спиртовой смесью, затем слизь осаждают двойным объемом спирта и ацетона. Выпавший осадок отделяют для дополнительной очистки или количественного определения.

Качественное определение

1. С растворами NaOH или KOH слизи дают желтое окрашивание.
2. Спиртовым раствором метиленового синего (1 : 5000) слизь окрашивается в голубой цвет.
3. С черной тушью (разведенной водой 1 : 10) слизь дает неокрашенные белые пятна.
4. Реакция двойного окрашивания. Срез помещают на 20 мин в 2 % раствор FeCl₃, затем на 2—3 мин — в 2 % раствор метиленового синего, промывают водой и заключают в глицерин — клетки со слизью окрашиваются в желтый цвет, волокна луба — в голубой, сосуды ксилемы — в зеленый.

Применение. Слизь используются:

- как отхаркивающее средство при заболевании верхних дыхательных путей — способствуют разжижению и выведению мокроты (экстракт корня алтея, настои листьев мать-и-мачехи, подорожника большого; ЛС *Мукалтин*, изготовляемое из травы алтея);
- противовоспалительное, смягчительное, обволакивающее, антираздражающее средство;
- слабительное средство (слизь семян льна или подорожника блошного и ЛС *Ламинарид*, изготовляемое из ламинарии);
- ранозаживляющее и противовоспалительное средство (ЛС *Плантаглюцид*, которое готовится из сока подорожника большого и блошного);
- средство, которое замедляет всасывание в ЖКТ;
- противотоксическое средство при отравлениях.

Камеди (Gummi) — экссудативные продукты, образующие натёки на трещинах в коре стволов, ветвей. Первоначально они мягкие и вязкие, но затем твердеют.

Обладают вязкостью, клейкостью и набухаемостью. Камеди безвкусны, не растворимы в органических растворителях (в отличие от смол и веществ каучуко-

вой природы), гидрофильны, растворимы в воде, при этом образуют растворы, занимающие промежуточное положение между истинными и коллоидными растворами.

Классификация. По растворимости в воде камеди подразделяются:

- на арабиновые — полностью растворимые в воде;
- бассориновые — частично растворимые в воде;
- церезиновые — не растворимые в холодной воде, но частично растворимые и набухающие при кипячении.

По химическим свойствам камеди подразделяются на кислые (из-за глюкуроновых и галактуроновых кислот либо сульфатных групп) и нейтральные, являющиеся в основном глюко- и галактоманнанами.

По химическому составу камеди — это главным образом гексозаны (в отличие от слизей, у которых преобладают пентозаны).

Камеди образуются в основном растениями засушливого климата, относящимися к семействам Бобовые (*Fabaceae*), Розоцветные (*Rosaceae*), Лилейные (*Liliaceae*). Например, камедь трагаканта (*Gummi Tragacanthae*) из астрагала мелкоголовчатого (*Astragalus microcephalus* Wild.), камедь абрикоса (*Gummi Armeniacaе*) из абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* Lam.).

Используются в медицине в качестве эмульгаторов суспензий, киселей.

Пектиновые вещества — полимеры, состоящие из остатков D-галактуроновой кислоты, связанных между первым и четвертым C-атомами гликозидными связями. Кроме галактуроновой кислоты в пектиновых веществах присутствуют нейтральные полисахариды — арабинаны, галактаны, связанные с кислыми фрагментами пектинов ковалентными связями.

Классификация. Пектиновые вещества подразделяют:

- на пектовые кислоты ($R = H$);
- пектаты ($R = Me^+$: обычно Ca^{2+});
- пектины, или пектиновые кислоты ($R = H$ и CH_3);
- пектинаты ($R = Me^+$ и CH_3).

Физико-химические свойства. Под действием 2—3 % растворов гидроксидов калия или натрия или фермента пектазы в пектине отщепляются метоксильные группы и образуются метиловый спирт и свободная полигалактуроносовая кислота.

Важным свойством пектинов является их способность давать гели в кислой среде в присутствии сахара. Благодаря наличию свободных карбоксильных групп коллоидные частицы несут высокий отрицательный заряд и способны осаждаться ионами металлов, образуя пектинаты (соли пектиновых кислот) и пектаты (соли пектовых кислот). Благодаря этому свойству пектиновые вещества используются при отравлении солями тяжелых металлов в целях их детоксикации и выведения из организма.

Пектины не растворимы в спиртах и органических растворителях.

В ЛР пектиновые вещества присутствуют в виде нерастворимого протопектина: полимера метоксилированной полигалактуроносовой кислоты с галактаном и арабаном клеточной стенки и иногда с остатками рамнозы. Цепочки полиуронида связаны между собой ионами Ca^{2+} и Mg^{2+} . Протопектин содержится в незрелых плодах яблони, груши, придавая им жесткость. При созревании происходит частичная деполимеризация полиуронидных цепей, и протопектин переходит в пектин.

Применение. Пектиновые вещества используют для приготовления кровоостанавливающих ЛС, для снижения токсичности салицилатов, антибиотиков. Пектины обладают антисклеротической, противовоспалительной активностью, их желеобразующая способность используется в кондитерском производстве. В промышленности пектин получают из корнеплодов свеклы, где его содержание доходит до 25 %, а также из корки плодов цитрусовых.

У бурых водорослей — ламинарии, фукуса и аскофиллума — содержится альгиновая кислота — полимер β -D-манурановой и α -L-гулурановой кислот и их K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} солей — аналог пектиновой (полигалактуроновой) кислоты.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ СЛИЗИ

Лен обыкновенный (*Linum usitatissimum* L.) — сем. Льновые (*Linaceae*), рис. 9. Однолетнее травянистое растение со стержневым корнем и тонким одиночным или ветвистым стеблем. Листья сидячие, узколанцетные. Цветки пятичленные с голубым венчиком. Плод — коробочка с 10 семенами. В Беларуси и СНГ широко культивируются различные сорта льна. Заготовку семян льна проводят в фазу желтой зрелости коробочек.

Lini semen — льна семена.

Сырье — семена сплюснутые, яйцевидной формы, 4—6 мм длиной, 2—3 мм шириной, 1—2 мм толщиной; округлые с одного конца и заостренные с другого,



Рис. 9. Лен обыкновенный:
1 — цветущая верхушка; 2 — низ стебля;
3 — плод (коробочка); 4 — семя

с заметным семенным рубчиком. Семенная кожура гладкая и блестящая, при увеличении — мелковыемчатая, имеет цвета от желтого до красновато-коричневого. Под кожурой располагается узкий беловатый эндосперм и желтоватый зародыш, состоящий из двух плоских семядолей. Семена маслянисты на ощупь, наружные эпидермальные клетки семенной кожуры наполнены слизью. При хранении в защищенном от влаги и света месте семена льна сохраняют годность до 3 лет.

Химический состав ЛРС. Семена содержат слизи (10 %), которые при гидролизе дают галактуроновую кислоту, галактозу, рамнозу и арабинозу; масла (30—40 %) — другой важный лечебный компонент; белки (20—30 %).

Основное действие. Обволакивающее, ранозаживляющее, антисклеротическое.

Использование. Слизь семян льна применяют внутрь как обволакивающее и смягчающее средство для уменьшения раздражения при воспалительных и язвенных процессах в ЖКТ; как легкое слабительное средство; наружно в виде компрессов и припарок — при различных местных воспалительных процессах. *Льняное масло* (*Oleum Lini*) применяется внутрь как легкое слабительное, наружно — при ожогах. В фармацевтической промышленности используется как основа для приготовления мазей и кремов. Льняное масло широко применяют в диетическом питании больных атеросклерозом и с нарушением жирового обмена. Из семян льна получают ЛС *Линетол* — маслянистую подвижную жидкость, горькую на вкус, состоящую из смеси этиловых эфиров жирных кислот льняного масла. Применяется как антисклеротическое средство внутрь и как ранозаживляющее наружно при ожогах, лучевых поражениях кожи.

Ламинария японская (*Laminaria japonica* Aresch.), **л. сахарная** (*L. saccharina* [L.] Lam.), **л. рассеченная** (*L. digitata* [Hudg.] Lam.) — сем. Ламинариевые (*Laminariaceae*), рис. 10. Виды бурых морских водорослей, различающихся формой слоевищ, состоящих из пластин, ствола и ризоида. В виде зарослей, находятся недалеко от берега на глубине 2—20 м. Ламинария сахарная и л. рассеченная распространены в морях Северного Ледовитого и Атлантического океанов, л. японская — в морях Тихого океана.

Laminariae thalli — *ламинарии слоевища (морская капуста)*.

ЛРС — слоевища кожистые, лентообразные, сложенные по длине, или куски пластин 10—15 см длиной, 5—7 см шириной и не менее 0,3 см толщиной; края пластин цельные, волнистые. Цвет от светлого коричневатого-зеленого до темного зеленоватого-коричневого или зеленоватого-черного. Слоевища имеют своеобразный морской запах, бывают покрыты белым налетом солей. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Таллом ламинарий содержит альгиновую кислоту (30 %), D-маннит (20 %), ламинарин, фукоидин, агар, белки, свободные аминокислоты, витамины А, В₁, В₂, В₁₂, С, Е, йод (3 % — в виде йодорганических соединений), микроэлементы (включая Se).

Основное действие. Источник йода, слабительное, укрепляющее иммунную и эндокринную системы.

Использование. Талломы ламинарии применяют в качестве источника йода, агара и агарозы, эмульгирующих и склеивающих веществ для гелей, пилюль, как слабительное и очищающее ЖКТ средство (*Ламинарид*). Фракция липидов обогащена полиненасыщенными жирными кислотами и используется для получения ЛС *Кламин* с антисклеротическим действием.



Рис. 10. Ламинария японская:
1 — пластинчатый таллом (слоевеище); 2 — ризоид

Фукус пузырчатый (*Fucus vesiculosus* L.), **ф. зубчатый** (*F. serratus* L.), **аскофилл узловатый** (*Ascophyllum nodosum* Le Joelis.) — сем. Фукусовые (*Fucaceae*), рис. 11. Бурые водоросли с кустистой, дихотомически разветвляющейся формой таллома и верхушечным типом роста, достигающие 1,5 м в длину. Ветви слоевища плоские со срединным утолщением, переходящим в нижней части в трубчатый черешок, прикрепляющийся к субстрату базальным диском. По бокам от срединного утолщения в виде шаровидных вздутых формируются воздушные пузыри, поддерживающие таллом в воде в вертикальном положении. Ко времени размножения на концах ветвей развиваются специальные булавовидно-вздутые выросты — рецептакулы, в паренхиме которых сосредоточены многочисленные мелкие бородавчатые органы размножения (скафидии). Фукус пузырчатый имеет таллом с гладкими краями и хаотично расположенными яйцевидными воздушными пузырями; ф. зубчатый — таллом с зазубренными краями и без воздушных пузырей. Слоевища аскофилла узловатого более толстые, без срединного утолщения, ветвятся неравномерно, содержат одиночные воздушные пузыри. Виды фукуса распространены у берегов холодных и умеренно теплых морей от Арктики до Антарктики, где часто образуют заросли. Виды аскофиллума растут в тех же условиях на камнях нижней литорали. Заготавливают бурые водоросли с июля по сен-

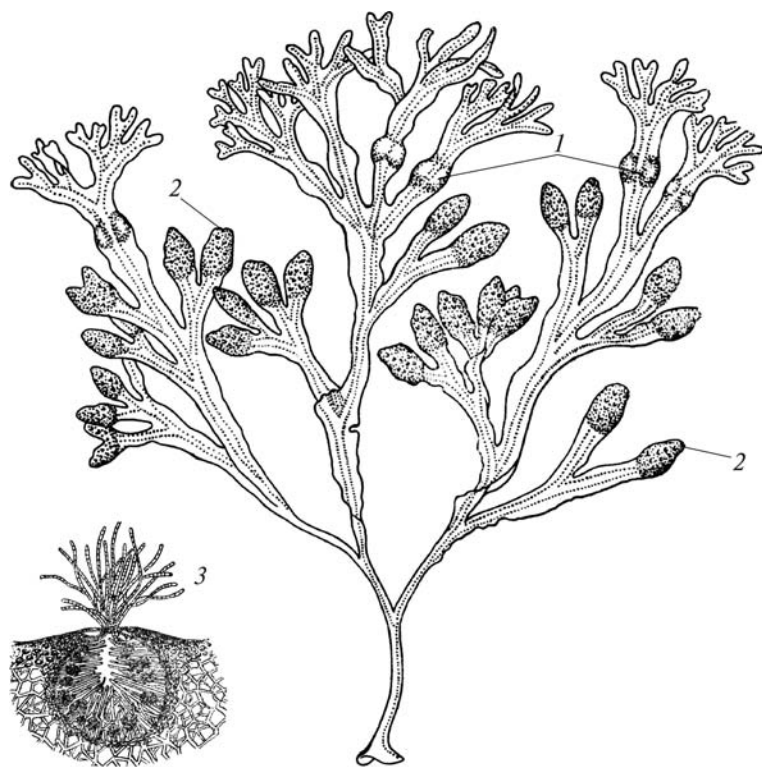


Рис. 11. Фукус пузырчатый:

1 — таллом с воздушными мешками; 2 — рецептакулы с мужскими и женскими скафидиями (в виде бородавочек); 3 — скафидий на срезе

тябрь, когда концентрация содержащихся в них ценных БАВ максимальна. Собранные слоевища очищают от песка и органических примесей, нарезают на полоски и сушат или замораживают, затем поставляют на фармакопейный и потребительский рынки.

***Fucus vel Ascophyllum* — фукус.**

Сырье — куски слоевищ зеленовато-коричневого или темно-коричневого цвета, иногда покрытые беловатым налетом солей. Слоевища лентовидные, дихотомически ветвящиеся, с четкими центральными утолщениями — псевдожилками (у аскофиллума их нет). Запах морской, неприятный. Вкус соленый. На ощупь слизистые. Сухое или замороженное сырье хранят 3 года.

Химический состав ЛРС. Сырье содержит полисахариды (55 % от сухого вещества: целлюлоза (3—18 %), пектины, альгинаты (40 %), слизи, агар, ламинарин (6—10 %), фукоидин (5—20 %), маннит (до 20 %), масло (0,5—5 %), полиненасыщенные жирные кислоты), белки, свободные аминокислоты (8500 мг %: аспарагиновая, глутаминовая, аланин), фукоксантин, таурин (220 мг %), цитруллин (240 мг %), хондрин (200 мг %), моно- и дийодтирозин, каротиноиды, витамины С (20—100 мг %), В₁, В₂, Е, минеральные элементы (калий — 6,5—7,5 % от сухого вещества, магний — 1,0—1,9 %, сера — 1,0—2,1 %, кремний — 0,5—0,6 %, фосфор — 0,3—0,6 %, кальций — 0,2—0,3 %, йод — 0,1—0,8 %, бром — 0,1—0,15 %, хлор — 10—15 %).

Основное действие. Антиожоговое и ранозаживляющее, антисклеротическое, стабилизирующее функции эндокринной и иммунной систем, связывающее и выводящее радионуклиды, тяжелые металлы, токсины.

Использование. Фукус является важным компонентом пищи или пищевой добавкой, оказывающей широкое терапевтическое влияние на организм. Кроме того, это сырьевой источник получения агара, маннита, йода; источник БАВ, которые усиливают процессы кроветворения, обладают антикоагулянтным действием, влияют на работу эндокринной и иммунной систем, ускоряют заживление ран, очищают кровь от радионуклидов и ксенобиотиков; основа для технологического приготовления ряда ЛС, эмульсий, гелей.

Алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.), **а. армянский** (*A. armeniaca* Ten.) — сем. Мальвовые (*Malvaceae*), рис. 12. Многолетние травянистые растения высотой 60—150 см с коротким толстым корневищем и мощным стержневым белым мясистым корнем, одиночными или слабоветвистыми стеблями, образующими очередные длинночерешковые цельные трех—пятилопастные серо-зеленые (из-за покрывающих мягких волосков) листья. Цветки с пятилепестковым бледно-розовым венчиком, в пазухах верхних листьев образуют тирс. Плод — многосемянка, с почковидными коричневыми семенами. Алтей лекарственный встречается в лесостепной зоне Украины, Северного Кавказа. Культивируется в Украине, Краснодарском крае и Беларуси. Ведется также заготовка а. армянского, произрастающего в Закавказье. У а. армянского листья глубоко пятилопастные с острыми долями. Корни заготавливают осенью (сентябрь — октябрь) или весной до отрастания стеблей (апрель — май). Неодревесневшие корни складывают в бурты и подвяливают на воздухе 2—3 дня, режут на куски длиной около 30 см, а толстые мясистые корни расщепляют вдоль на 2—4 части. Для получения очищенного корня алтея с под-



Рис. 12. Алтей лекарственный:
1 — цветок; 2 — части цветка; 3 — плод;
все растение покрыто мягкими
короткими волосками

ЛРС — высушенные опушенные сизо-зеленые листья без черешков и веток. Срок годности 5 лет.

Химический состав ЛРС. Корни алтея содержат крахмал (37 %), пектиновые вещества, слизи (35 %), сахара (8 %), органические кислоты, жирные масла, стероиды, дубильные вещества, минеральные соли. Трaва алтея содержит слизь (до 12 %), аскорбиновую кислоту, каротиноиды, эфирные масла (до 0,02 %).

Основное действие. Обволакивающее, отхаркивающее, противовоспалительное.

Использование. В виде порошка, настоя, сухого экстракта, сиропа и в составе грудных сборов применяют при острых и хронических заболеваниях дыхательных путей (бронхитах, трахеитах, ларингитах, бронхопневмониях, бронхиальной астме) в качестве отхаркивающего, смягчительного, противовоспалительного средства, а также при заболеваниях ЖКТ — как обволакивающее средство. ЛС *Мукалтин*, содержащее смесь полисахаридов травы алтея, применяют в качестве отхаркивающего средства при бронхитах, пневмониях и особенно показано детям.

Подорожник большой (*Plantago major* L.) — сем. Подорожниковые (*Plantaginaceae*), рис. 13. Многолетнее травянистое растение. Имеет розетку прикорневых листьев и одну или несколько цветочных стрелок с длинным цилиндрическим колосом из мелких пленчатых, зеленовато-бурых цветков. Цветет с мая до осени. Подорожник большой — евроазиатский вид, в Беларуси встречается часто у дорог, на лугах, огородах, опушках лесов и берегах водоемов. Листья срезают во время цветения растений, оставляя только небольшую часть черешка. Сушат в тени, разложив тон-

вяленных корней острым ножом снимают верхнюю пробковую часть коры. Корни сушат потоком воздуха, прогретым до температуры 45—50 °С. Срезанные молодые стебли с листьями и цветками сушат при 40 °С.

***Althaeae radices* — алтея корни.**

ЛРС — корни, очищенные от пробки, почти цилиндрической формы или расщепленные вдоль на 2—4 части длиной 10—35 см и толщиной до 2 см, слегка суживающиеся к концу. Поверхность корня продольно-бороздчатая с отслаивающимися длинными мягкими лубяными волокнами и темными точками — следами отпавших или отрезанных тонких корней. Цвет корня снаружи и на изломе белый, желтовато-белый или сероватый; излом снаружи волокнистый, в центре — зернисто-шероховатый. Запах слабый. Срок годности корней 3 года.

***Althaeae officinalis herba* — алтея лекарственного трава.**

ким слоем и часто вороша, или в сушилках при температуре 50 °С. Процесс сушки листьев подорожника заканчивают, если их черешки при сгибании ломаются.

Листья п. среднего (*P. media* L.) и п. ланцетовидного (*P. lanceolata* L.), растущих вместе с п. большим, являются неофициальными примесями к ЛРС.

Plantaginis majoris folia — подорожника большого листья.

Сырье — целые или частично измельченные листья, широкояйцевидные или широкоэллиптические, цельнокрайние или слегка зубчатые, с 3—9 продольными дугообразными жилками, суженными в широкий черешок различной длины. В местах отрыва черешка видны длинные остатки нитевидных жилок. Ширина листьев от 3 до 11 см, длина листьев с черешком до 20—25 см. Цвет зеленый или коричневатозеленый. Запах слабый. ЛРС хранят в бумажных коробках в защищенном от влаги и света месте до 3 лет.

Химический состав ЛРС. Листья п. большого содержат полисахариды (слизь — 11 %, маннит), иридоидный гликозид аукубин, дубильные вещества, флавоноиды, каротиноиды, витамины С, К, холин, лимонную кислоту.

Основное действие. Противовозвращенное, противовоспалительное.

Использование. Сухие листья в виде настоя употребляют в качестве противовоспалительного и отхаркивающего средства при бронхитах, коклюше, астме и других заболеваниях органов дыхания. Сухие листья также используются для получения ЛС *Плантаглюцид*, применяемого для лечения гастрита, язвенной болезни желудка и ДПК с нормальной и пониженной кислотностью. Листья п. большого (свежие) используют для получения сока, который в смеси 1 : 1 с соком из свежей травы п. блошного (*P. psyllum* L.) служит для производства ЛС *Сок подорожника*, применяемого при анацидных гастритах и хронических колитах. Свежий сок и настой, содержащие фитонциды, способствуют очищению и заживлению ран.

Мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.) — сем. Астровые, или Сложноцветные (*Asteraceae*, или *Compositae*), рис. 14. Многолетнее травянистое растение с длинночерешковыми, округло-сердцевидными, неравнозубчатыми по краю, сверху голыми, снизу опушенными листьями. Цветет до распускания листьев. Цветonoсы длиной 10—25 см с одиночными корзинками появляются ранней весной. В Беларуси мать-и-мачеха встречается часто по всей территории, образуя куртины на пустырях, берегах рек и ручьев, в сырых оврагах, вдоль автомобильных дорог, же-



Рис. 13. Подорожник большой:
1 — прикорневая розетка длинночерешковых широкоовальных листьев;
2 — цветонос с соцветием;
3 — цветок; 4 — плод

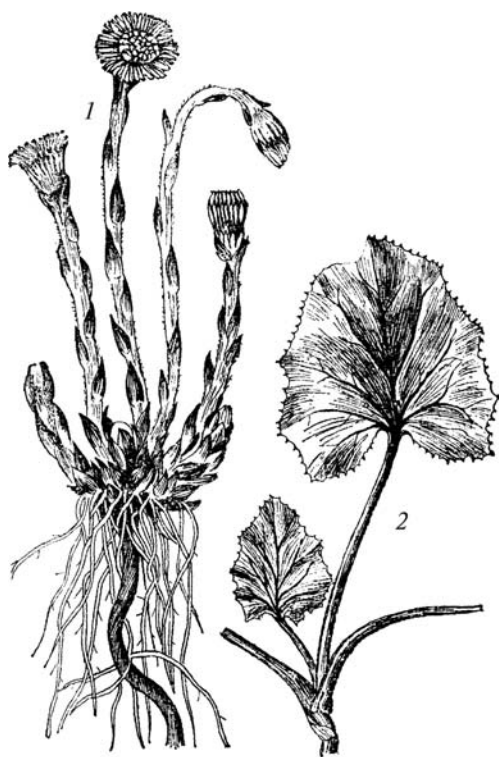


Рис. 14. Мать-и-мачеха:
1 — цветочные корзинки на цветоносах
(ранней весной); 2 — листья на черешках
(развиваются позже)

лезнодорожных насыпей. ЛРС являются прикорневые листья с короткими черешками. Молодые листья, имеющие опушение на верхней стороне, старые, желтеющие и пораженные ржавчиной, собирать не следует. Листья сушат на открытом воздухе под навесами или в сушилке при температуре 50 °С.

Tussilaginifolia farfarae folia — мать-и-мачехи листья.

ЛРС — смесь цельных или частично измельченных листьев сердцевидной или округлой формы с выемчатыми и неравномерно редко- и мелкозубчатыми краями, сверху голые, темно-зеленые, снизу беловато-серые (из-за обилия длинных спутанных волосков). Черешки тонкие, сверху желобоватые, часто с войлочным опушением. Длина листовая пластинка 8—15 см, ширина около 10 см, длина черешка примерно 5 см. Вкус слабогорьковатый, ощущается слизистость. Хранят сырье до 3 лет.

Химический состав ЛРС. Листья содержат слизи (5—10 %), горечи (2,6 %), дубильные вещества, сапонины, каротиноиды, аскорбиновую кислоту, органические и жирные кислоты, липиды, флавоноиды, ситостерин, алкалоид туссиягин.

Основное действие. Отхаркивающее, противовоспалительное, смягчительное.

Использование. Листья мать-и-мачехи в виде настоя применяют внутрь как отхаркивающее и смягчительное средство при бронхитах, наружно в виде припарок — как смягчительное и противовоспалительное средство, используются также в составе грудных и потогонных травяных сборов.

Липа сердцевидная (мелколистная) (*Tilia cordata* Mill.), л. плосколистная (крупнолистная) (*Tilia platyphyllos* Scop.) — сем. Липовые (*Tiliaceae*), рис. 15. Деревья высотой до 25 м с густой кроной. Листья очередные, длинночерешковые, длиной 2—8 см и почти такой же шириной, сердцевидные, с заостренной верхушкой и пильчатым краем. Цветки беловато-желтые, пахучие, диаметром 1—1,5 см, собраны по 3—15 в обращенные вверх полузонтики. Каждое соцветие имеет бледный, желтовато-зеленый, ланцетовидный, тонкий прицветный лист длиной 5—6 см, наполовину сросшийся с цветоносом. Плод — шаровидный опушенный орешек. Зацветает в конце июня, цветение продолжается 2—3 недели. Липа крупнолистная, встречается реже, чем л. мелколистная, отличается тем, что имеет в соцветии 2—5 более крупных цветков, а также большими размерами листьев — сверху голых, снизу сизовато-зеленых,

с пучками буроватых волосков в углах жилок. Оба вида произрастают в лесной и лесостепной зонах европейской части СНГ и представляют собой теневыносливые холодостойкие, с развитой корневой системой деревья, предпочитающие плодородные почвы. Они не растут на заболоченных почвах. ЛРС является липовый цвет — соцветия, которые заготавливают, когда большая часть цветков распустилась, а остальные еще находятся в бутонах. Сушат под навесами с вентиляцией воздухом, разложив слоем 3—5 см на бумаге, сетке, либо в сушилках при температуре 40—50 °С, не допуская пересушивания и крошения цветков.

Tiliae flores — липы цветки.

ЛРС — соцветия из 5—15 (л. плосколистная) или 2—9 (л. сердцевидная) цветков на удлинённых цветоножках, сидящих на общем цветоносе, сросшемся в нижней части с главной жилкой прицветного листа. Цветки правильные, пятилепестные, бледно-желтые, диаметром 1—1,5 см; тычинки многочисленные с двумя пыльниками, пестик один с верхней шаровидной завязью, густо покрытой короткими волосками. В соцветиях встречаются также бутоны и незрелые плоды — круглые сильноопушенные орешки. Прицветный лист продолговато-эллиптический, длиной до 6 см и шириной до 1,5 см, зеленовато-желтый, пленчатый, с густой сетью жилок, в нижней половине сросшийся по главной жилке с цветоносом. Цветки липы издают приятный аромат, имеют сладковатый вкус, ощущается слизистость. Срок хранения цветков липы до 3 лет.

Химический состав ЛРС. В цветках липы содержится эфирное масло (до 0,1%) с тонким приятным запахом благодаря присутствию сесквитерпеноидов — фарнезола, эвгенола и гераниола; полисахариды, слизи, являющиеся одной из основных групп БАВ (7—10 %); в качестве моносахаридов встречаются галактоза, глюкоза, рамноза, арабиноза, ксилоза, галактуроновая кислота; флавоноиды (4—5 %) — производные кверцетина (рутин, гиперозид, кверцетрин и др.) и кемпферола (астрагалин, тилирозид и др.), гербацетин, гесперидин, тилиацин, акацетин, афзелин; витамин С, каротиноиды, фенолкарбоновые кислоты, дубильные вещества, три-терпеновые сапонины (β -амирин), стероиды, цианогенный гликозид самбунигрин — вещества с широким спектром биологической активности.

Основное действие. Потогонное, отхаркивающее, противомикробное, успокаивающее.

И с п о л ь з о в а н и е. В виде настоя или отвара принимается внутрь в качестве противовоспалительного и отхаркивающего средства (эфирное масло, флавоноиды, танины, сапонины, самбунигрин) при воспалении горла и бронхов, ан-



Рис. 15. Липа мелколистная (сердцевидная):

1 — лист; 2 — цветоносный побег;
3 — строение цветка

гине, гриппе, некоторых инфекционных заболеваниях. Кроме стимуляции потоотделения, липовые чаи обладают иммуностимулирующим и обволакивающим действием (полисахариды), усиливают выделение желудочного сока, желчи и мочи, оказывают противомикробное, смягчительное и отхаркивающее действие на верхние дыхательные пути. При нервном напряжении показано употребление липового чая в качестве средства, успокаивающего ЦНС.

ВИТАМИНЫ

Витамины — это природные вещества, разнообразные по химической структуре и объединяемые их функциональной значимостью для жизнедеятельности человека и животных. Находят применение в медицине и ветеринарии.

Значение

Витамины открыл в 1880 г. русский врач Н. И. Лунин, но название «амины жизни» им дал польский ученый К. Функ. Впоследствии оказалось, что витамины, как правило, не содержат аминогрупп.

Витамины вместе с гормонами и ферментами образуют группу БАВ каталитического типа и играют огромную роль в клеточном дыхании, функциях нервной системы, эндокринных желез, усиливают иммунобиологические процессы, процессы пищеварения, внутриклеточного катаболизма и анаболизма, экскреции, детоксикации, оказывают противовоспалительное действие, участвуют в механизмах зрения, вкуса и т. д.

Функциональная значимость витаминов определяется тем, что они, в особенности витамины группы В, выполняют роль простетических групп и кофакторов каталитических белков (ферментов) и требуются организму в очень малых количествах, по сравнению с основными веществами, используемыми для питания — белками, жирами, углеводами. Однако дефицит витаминов в организме ведет к серьезным нарушениям обмена веществ и заболеваниям, таким как цинга, рахитизм, куриная слепота, полиневриты. Это в случае гипо- и авитаминоза. Однако и переизбыток витаминов в организме (гипервитаминоз) также вреден, так как ведет к нарушениям обмена веществ и отравлениям.

Сегодня известно около тридцати витаминов. Человек получает их с пищей: в основном из продуктов растительного происхождения, реже — животного. Однако витамины синтезируются растениями не в равной мере, не всеми органами и тканями растений. Например, корни и камбий получают витамины из других тканей, где они образуются, а синтезируются витамины преимущественно хлорофиллоносными клетками листа, стебля, плодов и коры, где они чаще всего накапливаются.

Исследования содержания отдельных витаминов в разных фазах вегетации показывают, что содержание каротина, аскорбиновой и пантотеновой кислот, рутина, биотина и других веществ по мере роста растений увеличивается, а в пе-

риод цветения и плодообразования их концентрация в листьях резко падает. Данный факт, возможно, объясняется усиленным расходом витаминов в ходе генеративного развития растений, обусловленного качественно новым типом обмена веществ.

Витамины, оказывая большое влияние на функции растений, находятся в зависимости от условий их существования, влияющих на обмен в целом и на образование и накопление витаминов в частности. Как правило, для образования витаминов в растениях необходимы свет, вода, минеральные вещества для питания и температура примерно 20—30 °С. Но аскорбиновая кислота лучше образуется при пониженных температурах: плоды и корнеплоды могут синтезировать ее при 0 °С.

Нормальное минеральное питание — одно из важнейших условий образования витаминов растениями. Это определяется непосредственным участием некоторых элементов (S, N, P, Co) в построении молекул витаминов и активированием ими ферментных систем (в том числе с помощью Mg, Mn, Zn), осуществляющих стадии биосинтеза витаминов.

Можно утверждать, что нет ни одного растения, в котором не содержалось бы тех или иных витаминов или провитаминов. Однако ЛР — это растения, в которых витамины накапливаются в больших количествах, вследствие чего именно ими определяется основное значение растения как ЛРС (витаминоносное). Такие растения мы рассмотрим далее.

Кроме растений витамины в больших количествах содержатся в дрожжевых грибах, водорослях, но последние пока еще очень слабо используются человеком. Некоторые витамины в большом количестве содержатся в печени животных, рыб. Отдельные витамины синтезируются микроорганизмами, находящимися в кишечнике, и необдуманное вытравливание этих микроорганизмов из ЖКТ ведет к дисбактериозам и катастрофическим последствиям для организма.

Витамины поступают к человеку с сырой пищей и очень быстро разрушаются при термической обработке, под действием ионов металлов — особенно Fe, Cu, Al, которые часто входят в состав посуды. Сохранение и консервация витаминов в пище — одна из наиболее значимых научных биотехнологических задач.

Большинство витаминов попадает в человеческий организм в состоянии законченного синтеза. Однако некоторые из них поступают из растений в форме провитаминов, соединений, очень близких по структуре к соответствующим витаминам, являясь их предшественниками. К числу важнейших провитаминов относятся каротиноиды — предшественники витаминов группы А и ряд природных стеридов (например, эргостерол), считающиеся предшественниками витаминов группы D.

Классификация витаминов

Существует несколько классификаций витаминов: буквенная (они обозначаются буквами и цифрами латинского алфавита); химическая (по принадлежности витаминов к группам химических соединений, в частности к ациклическому (алифатическому), алициклическому, ароматическому и гетероциклическому ряду); по растворимости (водо- и жирорастворимые); фармакологическая (по действию на организм). Химическая классификация получает все большее признание в фармакологии.

Рассмотрим подробнее особенности перечисленных классификаций (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение разных классификаций витаминов

По химической природе	Водорастворимые	Жирорастворимые
Алифатического ряда	С, В ₅ , В ₁₅	Ф
Алициклического ряда		Д, А (каротиноиды)
Ароматического ряда		К
Гетероциклического ряда	Р, РР, В ₁ , В ₂ , В ₆ , В ₁₂	Е

По химической структуре витамины объединяют в четыре группы:

1) *алифатического ряда*:

- производные лактонов ненасыщенных полиоксикарбоновых кислот (в частности, аскорбиновая кислота — витамин С);
- алифатические ненасыщенные жирные кислоты (витамин F₁: линолевая, арахидоновая, эйкозопентодиеновые кислоты и др.);

2) *алициклического ряда*:

- ретинолы (циклогексановые соединения: витамины А (А₁, А₂));
- провитамины (каротиноиды);

3) *ароматического ряда*:

- нафтохиноны (витамины К: филлохинон, менахинон, менадион);

4) *гетероциклического ряда*:

- токоферолы (витамин Е);
- эргокальциферолы (витамин D₁ и D₂);
- биофлавоноиды (витамин Р (например, рутин, кверцетин));
- никотиновая кислота (витамин РР (или В₃));
- тиамин (В₁);
- рибофлавин (В₂);
- пиридоксин (В₆);
- фолиевая кислота (В₉);
- цианокобалоамин (В₁₂).

Классификация витаминов по растворимости основывается на их физико-химических свойствах, в частности жиро- и водорастворимости витаминов. Выделяют две основные формы содержания этих веществ в ЛРС. Именно поэтому данная классификация очень удобна и чрезвычайно популярна в фармакогнозии, и мы также будем широко ее использовать. Назовем основные витамины каждой группы.

Жирорастворимыми являются провитамины группы А (ретинола) — каротиноиды (например, ликопин) и каротины (α, β, γ); провитамины группы D (эргокальциферолы) — эргостерол и другие фитостеролы; витамины группы Е — токоферолы α, β, γ, δ; витамины комплекса F — высоконепредельные жирные кислоты и простагландины.

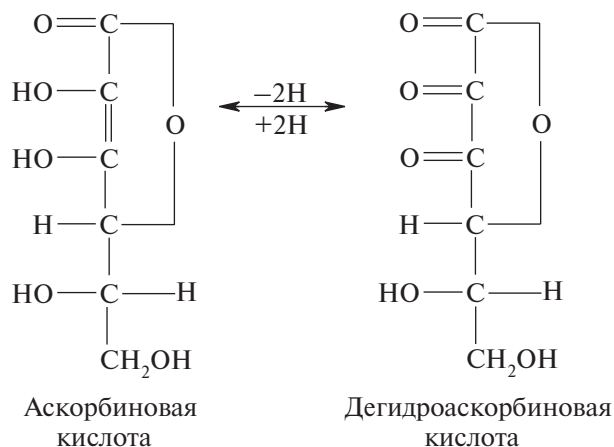
К **водорастворимым** относятся аскорбиновая кислота (витамин С), тиамин (витамин В₁), рибофлавин (витамин В₂), никотиновая кислота (витамин В₃, РР), холин (витамин В₄), пантотеновая кислота (витамин В₅), пиридоксин (витамин В₆), инозит (витамин В₈), фолиевая кислота (витамин В₉), цианокобалоамин (витамин В₁₂), оротовая кислота (витамин В₁₃), пангамовая кислота (витамин В₁₅), карнитин (витаминоподобное вещество В₇), липоевая кислота (витамин В₁₀), а

также биотин (витамин Н), флавоноиды (витаминоподобные вещества группы Р (от *permeate* — проникать: например, рутин; но эти вещества неверно называют водорастворимыми, скорее они спирторастворимые), метилметионин (витаминоподобное вещество U-S).

Физико-химические свойства

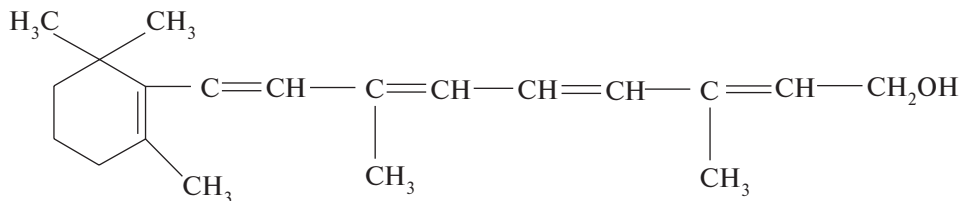
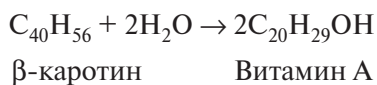
Данные свойства в витаминах заметно варьируют.

Аскорбиновая кислота — белый кристаллический порошок, кислый на вкус, легко растворимый в воде, спиртах, не растворимый в неполярных органических растворителях, таких как эфир, хлороформ, бензол. Окисляясь, она превращается в дегидроаскорбиновую кислоту.



Каротиноиды — кристаллические вещества или масла от красного до желтого цветов. Хорошо растворимы в неполярных органических растворителях (хлороформ, петролейный эфир, бензол), спиртах, ацетоне.

Каротины являются производными ликопина — наиболее распространенного в растениях каротиноида. Каротин может быть в форме трех изомеров: α , β и γ . β -каротин имеет два ионовых кольца, соединенных непредельной цепью жирной кислоты, α — одно ионовое кольцо, а γ — два псевдоионовых кольца. При превращении в витамин А наиболее ценен β -каротин, образующий две молекулы ретинола:

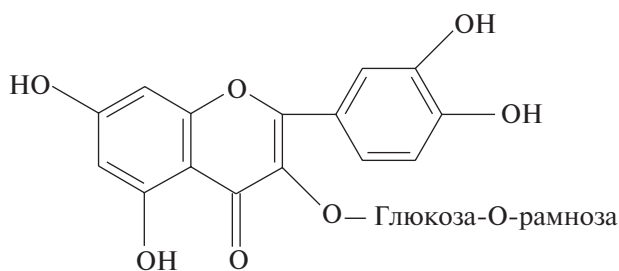


Витамин А (ретинол)

В ЛР каротиноиды находятся в хромопластах плодов, цветков и иногда корней (морковь), а также вместе с хлорофиллом в хлоропластах в белковых комплексах или в капельках масла. В ЖКТ человека происходит ферментативный гидролиз молекул β -каротина на симметричные половины, в результате чего образуются две молекулы витамина А.

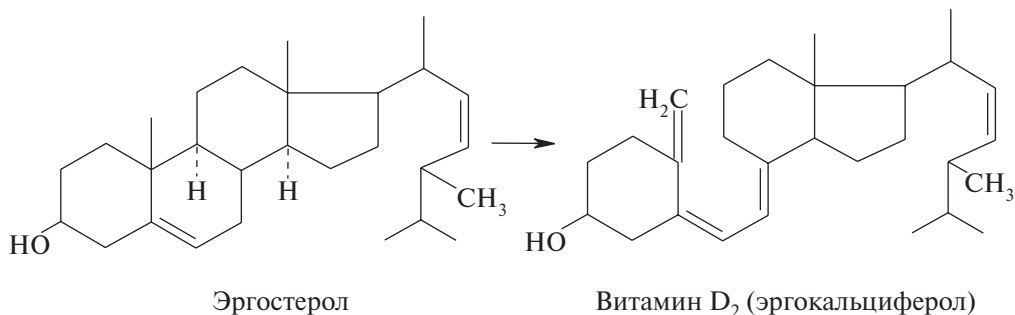
Каротин легко окисляет разные вещества, образуя пероксиды по многочисленным двойным связям. Поэтому соседство с каротином может предохранять другие вещества от окисления (антиоксидант).

Флавоноиды — бесцветные или желтые кристаллические вещества, подвергающиеся ферментному или кислотному гидролизу. В воде лучше растворимы гликозиды с тремя и большим числом гликозильных остатков.



Рутин

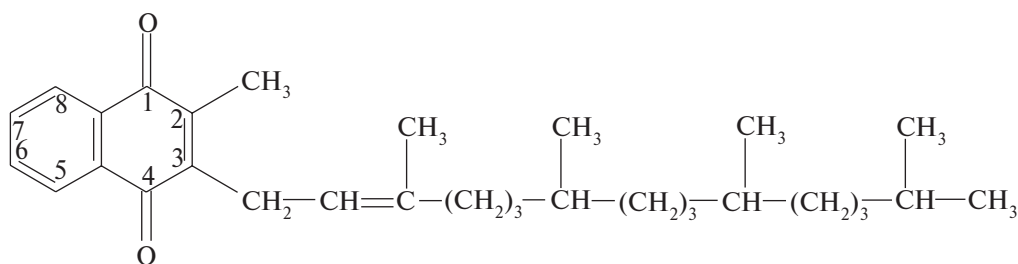
Фитостеролы (сито-, сигма-, кампфа-стеролы) — предшественники витаминов группы D. При поступлении с пищей в организм животного фитостеролы превращаются в холестеролы, из которых и формируются витамины этой группы. Например, эргостерол, находящийся в дрожжах, в организме животного превращается в витамин D₂ (эргокальциферол). Природные витамины D₂ и D₃ в значительных количествах накапливаются в печени и жировой ткани трески, сопутствуя в них витамину А и часто действуя синергично. Следовательно, это природные антиоксиданты и компоненты мембран, они также участвуют в построении скелета.



Витамины группы E — α -, β -, γ - и δ -формы токоферола, производные хромана (бензо- γ -дигидро-пропана) — природные антиоксиданты, которые поступают в организм с пищей. Токоферолы хорошо растворимы в неполярных органических рас-

творителях, хуже в спиртах, не растворимы в воде. Наиболее активен β -токоферол, который, как и α -токоферол, встречается во многих растениях, часто вместе с каротиноидами, аскорбиновой кислотой, флавоноидами, и действует с ними синергично, защищая мультиферментные комплексы мембран от быстрого окисления.

Витамины группы К — антигеморрагические факторы, необходимые для нормальной свертываемости крови. При недостатке витамина К биосинтез протромбина и других компонентов тромбоцитов прекращается, капилляры лопаются и усиливается кровоточивость. По химической природе витамины К — производные 2-метил-1,4-нафтохинона. У витамина К₁ (филлохинона) в положении С₃ стоит цепь фитола; у витамина К₂ (менахинона) — цепь из 4–9 С-атомов. Филлохинон образуется в высших растениях (люцерне, шпинате, цветной капусте, хвое, томатах), менахинон — бактериями, в том числе живущими в ЖКТ. Синтетический аналог витамина К — викасол.



Витамин К₁ (филлохинон)

Выделение витаминов из ЛРС и их качественный и количественный анализ

Методы выделения витаминов из ЛРС основаны на их физико-химических свойствах. Водорастворимые витамины экстрагируют водой, водными растворами кислот, буферными растворами с последующей ферментацией — для освобождения связанных форм витаминов. Для выделения жирорастворимых витаминов применяют органические растворители: ацетон, этанол, хлороформ, петролейный эфир.

Для очистки витаминов от балластных веществ используют различные виды хроматографии: тонкослойную, колоночную, ионообменную.

Для *качественного обнаружения витаминов* чаще всего используют хроматографию в тонком слое. Витамины на хроматограмме обнаруживают по окраске в видимом свете (у каротиноидов), на флуоресценции в УФ-лучах как до, так и после проявления специальными реактивами. В качестве реагентов для проявления витаминов используют:

- водный раствор 2,6-дихлорфенолиндофенолята Na: витамин С выявляется в виде бесцветного пятна на розовом фоне (розовым фон становится из-за подкисленного 2,6-дихлорфенолиндофенолята Na, а бесцветные пятна — из-за окисления индикатора аскорбиновой кислотой);
- спиртовой раствор фосфорно-молибденовой кислоты с нагреванием до температуры 60–80 °С: каротиноиды обнаруживаются в виде синих пятен;

• длительное УФ-облучение: первично нефлуоресцирующий витамин К начинает флуоресцировать желто-зеленым цветом.

Количественное определение содержания витаминов в ЛРС проводят методом титриметрии, спектрофотометрии, флуориметрии.

Заготовка и сушка ЛРС, содержащего витамины

ЛРС заготавливают в период наибольшего содержания в нем витаминов. Например:

- листья травы (например, крапивы) срезают во время цветения;
- кукурузные столбики с рыльцами — во время созревания початков;
- плоды (шиповника, смородины) — в период полной зрелости;
- кору (калины) — весной до распускания почек.

Витаминсодержащее ЛРС в случае превалирования витамина С сушат быстро — в сушилках при температуре 80—90 °С, так как при более медленной сушке происходит быстрое разрушение аскорбиновой кислоты. В случае превалирования жирорастворимых витаминов ЛРС сушат без доступа солнечных лучей при температуре 40—50 °С: листья крапивы, кукурузные столбики с рыльцами сушат при температуре не выше 40 °С, цветки календулы — не выше 45 °С, кору калины — при 50—60 °С, плоды калины — при 60—80 °С.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ КАРОТИНОИДЫ (ПРОВИТАМИНЫ А)



Рис. 16. Морковь посевная:
1 — лист; 2 — корень; 3 — соцветие
(зонтик); 4 — плод

Промышленными сырьевыми источниками каротина являются свежие корни моркови и свежие плоды тыквы. Источник получения витамина С — коричные сорта шиповника.

Морковь посевная (*Daucus sativus* [Hoffm.] Roehl.), **м. дикая** (*Daucus carota* L.) — сем. Сельдерейные, или Зонтичные (*Apiaceae*, или *Umbelliferae*), рис. 16. Двулетнее травянистое растение с мясистым сочным корнеплодом, который в зависимости от сорта имеет разную форму (длинноконическую, цилиндрическую или почти шаровидную) и окраску (от беловато-желтой до красно-оранжевой). Произрастает в диком виде, а также широко выращивается в качестве овощной культуры. В первый год жизни из семян образуется розетка прикорневых листьев и корнеплод, большую часть которого составляет мясистый корень. Листья длинночерешковые, треугольной формы, триж-

ды перисто-рассеченные на узкие ланцетные доли. Высаженные в почву корнеплоды на второй год жизни образуют корневую систему, облиственный ветвистый стебель до 1,5 м высотой и многолучевой сложный зонтик из цветков с мелкими белыми или желтоватыми лепестками. В конце лета из цветков развиваются желто-коричневые ребристые эллиптические плоды, состоящие из двух плоских мерикарпиев.

Dauci radices recens — моркови корни свежие.

ЛРС — выкопанные осенью из земли, очищенные от тонких боковых корешков и хорошо вымытые корни моркови, обычно конической формы, развивающиеся из семян в первый год жизни. Запасающая паренхима, в которой преимущественно накапливаются питательные вещества, располагается в наружной части корня (во вторичной флоэме). Корни моркови можно хранить полгода.

Химический состав ЛРС. Корни моркови содержат каротин (7—10 мг %), витамины С (0,5 мг %), В₁ (0,1 мг %), В₂, В₃, В₅, В₉, D, флавоноиды, сахара (до 15 %), жирные масла (0,7 %), фосфолипиды, стерины, фитонциды, соли К, Са, Mg, Mn, P.

Основное действие. Витаминное.

Использование. Корни и сок моркови обладают противовоспалительным, мочегонным, ветрогонным, слабительным, лактогонным, спазмолитическим, противоопухолевым, ранозаживляющим действием. ЛС *Даукарин* обладает спазмолитическим эффектом и используется при лечении коронарной болезни сердца. Употребление свежей моркови и морковного сока полезно при гиповитаминозе А, С, В, стенокардии, инфаркте миокарда, атеросклерозе, полиартрите, нарушениях минерального обмена, желчно- и почечно-каменной болезни, катаре верхних дыхательных путей и др. Употребление моркови следует ограничить при язве желудка и ДПК, энтеритах и воспалительных процессах прямой кишки, а также при тяжелых поражениях печени.

Dauci carotae fructus — моркови дикой плоды.

ЛРС — овальные вислоплодники, состоящие из 2 мерикарпиев, которые, благодаря наличию на поверхности длинных остистых волосков, образуют сцепления в мохнатые комки. Обладают слабым ароматом. Заготавливают после созревания на растениях второго года жизни и сушат при температуре 50—60 °С.

Химический состав ЛРС. Плоды моркови содержат эфирное масло (0,5—3 %, почти 60 % его — гераниол), жирное масло (11—50 %), флавоноиды (производные лютеолина, диосметина, кверцетина, апигенина и др.), кумарины (0,8 %), стероиды.

Основное действие. Спазмолитическое.

Использование. Жидкий экстракт плодов моркови входит в сложное ЛС *Уролесан*, которое оказывает спазмолитическое и противовоспалительное действие и применяется при разных формах желчно- и мочекаменной болезни, пиелонефрите, холециститах, поражении желчных путей.

Тыква обыкновенная (*Cucurbita pepo* L.), **т. крупноплодная** (*C. maxima* Duch.), **т. мускатная** (*C. moschata* [Duch.] Poir.) — сем. Тыквенные (*Cucurbitaceae*), рис. 17. Однолетние культивируемые стелющиеся растения. Стебель достигает 8 м в длину. Листья очередные, черешковые, пятилопастные, зубчатые. У основания листьев на стебле имеются спирально закрученные усики. Стебель и листья покрыты короткими жесткими волосками. Цветки крупные, желтые, раздельнополые: тычиночные в пучках, пестичные одиночные, колокольчатые, развиваются в июне — июле. Пло-

ды — яйцевидные, бочонковидные, округлые тыквы диаметром 15—40 см, образуются в августе — октябре на зеленой деревянеющей плодоножке с 5—8 рубчиками и бороздками и варьируют по размерам, форме и окраске.

***Cucurbitae Fructus recens* — тыквы плоды свежие.**

ЛРС — очищенная от твердой наружной корки плотноволокнистая сочная мякоть розовато-оранжевого, темно- или светло-желтого цвета, содержащая во внутренней разрыхленной части многочисленные развивающиеся белые или желтоватые семена. Плоды тыквы можно хранить целыми, не очищенными от наружной корки, 3 месяца.

Химический состав ЛРС. Плоды тыквы содержат каротиноиды (16 мг %), сахарозу (4—11 %), крахмал, флавоноиды, витамины С, В₁, В₂, В₅, Е, РР, соли К, Са, Mg, Fe, микроэлементы (Cu, Co и др.).

Основное действие. Витаминное, мочегонное.

Использование. Плоды тыквы употребляют свежими, вареными и консервированными. Мякоть плодов используется как моче- и желчегонное средство, легкое слабительное; усиливает выделение хлоридов, не оказывает раздражающего воздействия на работу почек, улучшает функции ЖКТ. Масляный экстракт плодов, содержащий смесь каротиноидов, применяется для заживления ран, экзем, ожогов, для лечения поражений слизистых оболочек.

***Cucurbitae semina* — тыквы семена.**

ЛРС — семена длиной 1,5—2,5 см, шириной 0,8—1,4 см, эллиптической формы, плотные, слегка суженные с одной стороны, окаймленные по краю ободком.

Поверхность семени белая, светло-желтая, серовато-белая, глянцевая или матовая. Семенная кожура состоит из наружной деревянистой бело-желтой части и внутренней пленчатой, серо-зеленой, плотно прилегающей к зародышу, который включает почечку, корешок и две семядоли. Семя, очищенное от деревянистой части кожуры, слегка маслянистое, сладковатое на вкус. Срок хранения семян тыквы 3 года.

Химический состав ЛРС. Семена тыквы содержат 50 % масла (с линоленовой, олеиновой, пальмитиновой и стеариновой кислотами, составляющими в сумме 15—30 %), белки (кукурбин и др.), фитостерины (кукурбинол и др.), органические кислоты, витамин Е, каротиноиды, токоферолы.

Основное действие. Антигельминтное.

Использование. Семена тыквы применяются для изгнания из ЖКТ



Рис. 17. Тыква обыкновенная:
1 — лист; 2 — цветок; 3 — плод; 4 — семя

ленточных глистов (бычьего, свиного, карликового цепня, широкого лентеца) и аскарид. По антигельминтной активности семена тыквы уступают корневищам щитовника мужского, но они не оказывают токсического действия и их могут принимать беременные женщины, люди, страдающие язвенной болезнью желудка и ДПК, заболеваниями почек, перенесшие тяжелые заболевания печени, сердца, пожилого возраста, дети. Получаемое из семян тыквы ЛС *Тыквеол* проявляет гепатопротекторное, желчегонное, противовоспалительное, антисклеротическое действие.

Ноготки лекарственные (календула лекарственная) (*Calendula officinalis* L.) — сем. Астровые, или Сложноцветные (*Asteraceae*, или *Compositae*), рис. 18. Культивируемое однолетнее травянистое растение. Имеет очередные удлинненно-обратнояйцевидные короткоопушенные листья и одиночные желто-оранжевые, диаметром до 5 см цветочные корзинки. Плоды — серповидной формы семянки, развиваются из расположенных в 2—3 ряда краевых ложноязычковых цветков, срединные трубчатые цветки образуют пыльцу; имеются также махровые формы. Цветочные корзинки срывают и сушат при температуре 50—60 °С.

***Calendulae flores* — ноготков цветки (календулы цветки).**

ЛРС — цельные или частично осыпавшиеся корзинки диаметром до 5 см без цветоносов или с остатками их длиной до 3 см. Обертка серо-зеленая, одно- или двухрядная, ее листочки линейные, густоопушенные. Цветоложе слегка выпуклое, голое. Краевые цветки ложноязычковые, длиной 15—28 мм, шириной 3—5 мм, с изогнутой короткой опушенной трубкой, трехзубчатым отгибом, вдвое превышающим обертку, и 4—5 жилками. Цветки у немахровых форм расположены в 2—3 ряда, у махровых — в 10—15 рядов. Пестик с изогнутой нижней одногнездной завязью, тонким столбиком и двулопастным рыльцем. Срединные цветки трубчатые с пятизубчатым венчиком. Краевые цветки красновато-оранжевые, оранжевые, ярко- или бледно-желтые; срединные — оранжевые или желтовато-коричневые. Запах слабый. Срок хранения сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Цветки ноготков содержат каротиноиды (3 %: β-каротин, ликопин, лютеин, виолаксантин, флавоксантин), флавоноиды (до 1 %: рутин, изорамнетин, изокверцитрин), аскорбиновую кислоту, слизи, горечи, органические кислоты, тритерпеновые сапонины (арнидиол, фаррадиол, производные олеаноловой ки-



Рис. 18. Ноготки лекарственные: 1 — цветки; 2 — плоды; 3 — листья

слоты), β -ситостерол, стигмастерол, кумарины, дубильные вещества (6,5 %), смолы, эфирное масло.

Основное действие. Антисептическое, противовоспалительное, ранозаживляющее.

Использование. Настои, настойки и мазь цветков календулы используются как ранозаживляющее, противовоспалительное и бактерицидное средство. Настой применяют внутрь в качестве желчегонного, противовоспалительного средства при заболеваниях ЖКТ, в виде инъекций — при свищах; настойку — при ангине, гингивите, для уменьшения кровоточивости десен, лечения парадонтоза, в терапии — эрозии шейки матки, проктитов; мазь и настойку — при ушибах, порезах, инфицированных ранах, ожогах, фурункулезе. Экстракт цветков ноготков — основа ЛС *Калефлон*, используемого для лечения язвенной болезни желудка и ДПК, хронических гастритов. Жидкий экстракт ноготков входит в состав комплексного ЛС *Ротокан* (в него также входят жидкие экстракты ромашки аптечной, тысячелистника), который обладает противовоспалительными и гемостатическими свойствами, усиливает процессы регенерации слизистых оболочек. Мазь *Календула* имеет лечебно-косметическое применение.

Облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.) — сем. Лоховые (*Elaeagnaceae*), рис. 19. Двудомный колючий кустарник 1,5–3 м высотой. Побеги серебристо-ржавые, листья линейно-ланцетные: сверху темно-зеленые, снизу серебристо-белые. Цветки мелкие, неприметные. Плоды — эллипсоидные желто-оранжевые сочные костянки. Основные массивы дикорастущей облепихи находятся на

Кавказе, Алтае и в Средней Азии. В Беларуси облепиху разводят в железнодорожных посадках, как декоративную и ягодную культуру.

Hippophaes rhamnoidis fructus recens — облепихи крушиновидной плоды свежие.

ЛРС — свежие или замороженные плоды облепихи, представляющие собой сочные костянки от шарообразной до удлинненно-эллипсоидной формы, от светло-желтого до темно-оранжевого цвета, с плодоножкой или без нее, с одной косточкой внутри и со слабым ананасным запахом. Замороженные плоды хранят около 6 месяцев.

Химический состав ЛРС. Основную массу свежесобранных плодов облепихи (почти 90 %) составляет сочный околоплодник, косточки — не более 10 % массы. Околоплодник содержит сахара (7 %), органические кислоты, аскорбиновую кислоту (до 500 мг %), кароти-

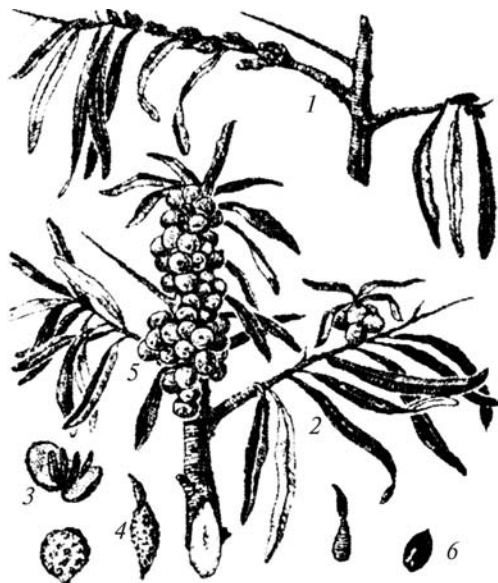


Рис. 19. Облепиха крушиновидная: 1 — ветка мужского растения; 2 — ветка женского растения; 3 — цветок тычиночный; 4 — цветок пестичный; 5 — плоды; 6 — семена

ноиды (6—20 мг %), витамины В₁, В₂, В₆, В₁₂, К, Е, F, Р, флавоноиды, токоферолы, дубильные вещества. В семенах имеется жирное масло с высоким содержанием каротиноидов, токоферолов, стероидов.

Основное действие. Усиливающее эпителизацию тканей.

Использование. Плоды облепихи — ценное поливитаминное сырье, используемое для получения сока и жома, из которого производят *облепиховое масло*. Оно широко применяется в медицине как ранозаживляющее, бактерицидное и обезболивающее ЛС: внутрь — при поражениях пищевода, язвенной болезни желудка и ДПК; наружно — при ожогах, язвах, экземе, пролежнях, лучевых поражениях кожи и слизистых оболочек, в гинекологии. Масло входит в состав комбинированных ЛС *Олазол*, *Гипозоль*, *Облекол*, используемых в качестве ранозаживляющих средств при ожогах, дерматитах, экземе; *Гипорамин* — при вирусных заболеваниях. Сок облепихи — витаминный и диетический продукт.

Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 20. Дерево высотой до 2 м. Имеет очередные непарноперистые листья и щитковидные соцветия из белых цветков, из которых в августе — сентябре развиваются оранжево-красные горьковатые плоды, остающиеся на деревьях до начала зимы. Распространена в европейской части СНГ, в Беларуси встречается по всей территории. Разводится как декоративное растение в садах, парках, вдоль дорог. Плоды рябины в сухую погоду сушат в проветриваемых помещениях, рассыпав тонким слоем на бумаге, либо в сушилках при температуре 60—80 °С.

Sorbi aucupariae fructus — рябины плоды.

Яблокообразные плоды рябины двух-пятигнездные, овальные, диаметром до 9 мм, блестящие, морщинистые, без плодоножек в основании и с чашечкой из 5 малозаметных смыкающихся зубчиков, остающихся на верхушке желто-оранжевого, оранжево-красного или красно-коричневого сочного плода, содержащего внутри мякоти 2—7 мелких продолговато-серповидных семян. Мякоть плода



Рис. 20. Рябина обыкновенная:
1 — цветки (в соцветии); 2 — плоды; 3 — листья

рыхлая, мясистая, сверху покрыта кожицей. Вкус кисло-горький. Запах плодов слабый, своеобразный. Срок годности 2 года.

Химический состав ЛРС. Плоды рябины содержат каротиноиды, флавоноиды (кверцетин, кверцитрин, изокверцитрин, гиперозид, рутин, антоцианы, катехины), витамины С (0,2%), В₂, Е, Р, сапонины (урсоловую, олеаноловую кислоты), дубильные и горькие вещества, сахара (5—8%: глюкозу, фруктозу, сорбозу), сорбит (10—25%), маннит, фенолкарбоновые (кофейную, хлорогеновую) и органические кислоты (3,9%: парасорбиновую, лимонную).

Основное действие. Поливитаминное.

Использование. Плоды рябины — ЛРС с высоким содержанием β-каротина и других витаминов. Свежие плоды используют для получения масляного экстракта каротиноидов, их перерабатывают на витаминный сироп; сухие — входят в состав поливитаминных сборов; засахаренные — полезны для профилактики и лечения цинги и авитаминозов.

Сушеница топяная (болотная) (*Gnaphalium uliginosum* L.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 21. Однолетнее травянистое растение высотой 5—20 см. Стебель распростерто-ветвистый, корень небольшой, тонкий, стержневой. Листья мелкие, очередные, линейно-продолговатые. Растение имеет серо-войлочный цвет из-за наличия на поверхности многочисленных волосков. Цветочные корзинки на концах ветвей невзрачные, мелкие, желто-бурые. Растение распространено в европейской части СНГ, в Беларуси — по всей территории. Произрастает на высыхающих болотах, лугах, по берегам рек, в сырых местах, как сорняк на полях. Сушат траву сушеницы на чердаке или в сушилке при температуре не выше 40 °С.



Рис. 21. Сушеница топяная:
1 — цветки (в соцветии и отдельно);
2 — плод; 3 — семя (увеличено)

Цветочные корзинки на концах ветвей невзрачные, мелкие, желто-бурые. Растение распространено в европейской части СНГ, в Беларуси — по всей территории. Произрастает на высыхающих болотах, лугах, по берегам рек, в сырых местах, как сорняк на полях. Сушат траву сушеницы на чердаке или в сушилке при температуре не выше 40 °С.

Нелекарственной примесью в ЛРС могут быть следующие растения:

- *жабник полевой* (*Filago arvensis* L.) — в отличие от с. топяной произрастает в сухих песчаных местах, на полянах и имеет белые цветочные корзинки на концах ветвей и в пазухах листьев;

- *сушеница лесная* (*Gnaphalium sylvaticum* L.) — многолетнее растение высотой 20—60 см, имеющее, в отличие от с. топяной, прямой, неветвящийся стебель и в пазухах листьев колосовидные соцветия.

***Gnaphalii uliginosi herba* — сушеницы топяной трава.**

ЛРС — целные или частично измельченные облиственные стебли до 30 см длиной с серовато-белым войлоч-

ным опушением. Корни тонкие, стержневые, разветвленные; стебли тонкие, от основания распростерто-ветвистые. Листья очередные, короткочерешковые, продолговато-линейные, с короткой верхушкой и выдающейся срединной жилкой длиной 0,5—3,5 см, шириной 0,1—0,4 см, покрытые волосками. Соцветие состоит из нескольких мелких яйцевидных корзинок размером 0,3—0,4 см на верхушках побегов, объединяющих мелкие трубчатые пятизубчатые цветки желто-коричневого цвета. Плоды — семянки с хохолком из 10 волосков. Сухое ЛРС годно к употреблению в течение трех лет.

Химический состав ЛРС. В траве сушеницы топяной присутствуют каротиноиды (55 мг %), флавоноиды (гнафалозиды А и В, апигенин, лютеолин, кверцетин, рутин, изорафнетин, трицин), дубильные вещества (4 %), сапонины, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, стероиды, эфирные масла, горечи, смолы (16 %).

Основное действие. Противовозвонное, ранозаживляющее, гипотензивное.

Использование. Настой и спирто-масляный экстракт с топяной, содержащие флавоноиды, дубильные вещества и каротиноиды, применяют внутрь и наружно в качестве средства, ускоряющего регенерацию язв, ран на слизистой поверхности желудка, ДПК, ожоговых очагов на поверхности кожи и т. д. Настой и настойку с топяной используют как гипотензивное средство на начальных этапах гипертонической болезни.

Черда трехраздельная (*Bidens tripartita* L.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 22. Однолетнее травянистое растение высотой до 1 м с продольнобороздчатым стеблем толщиной до 1 см, супротивными ветвями и короткочерешковыми глубоко трехраздельными листьями. Цветки трубчатые, желтые. Плоды — семянки с двумя остями на верхушке. Черда трехраздельная распространена в европейской части СНГ, в Беларуси произрастает в сырых местах, на берегах рек, ручьев, прудов, лугах, болотах, в канавах и как сорняк в огородах. Заготовку травы ч. трехраздельной проводят в начале цветения, срезая верхние облиственные части стеблей. ЛРС сушат в проветриваемом помещении при температуре 35—40 °С. Листья сохнут быстрее, чем стебли. Стебли считают высохшими, если они ломаются, а не гнутся.

Вместе с ч. трехраздельной собирают иногда ч. *поникиую* (*Bidens cernua* L.) — не лекарственную примесь. Она отличается сидячими, не разделенными на доли ланцетовидными листьями. На верхушке они длиннозаостренные, по краю — пильча-

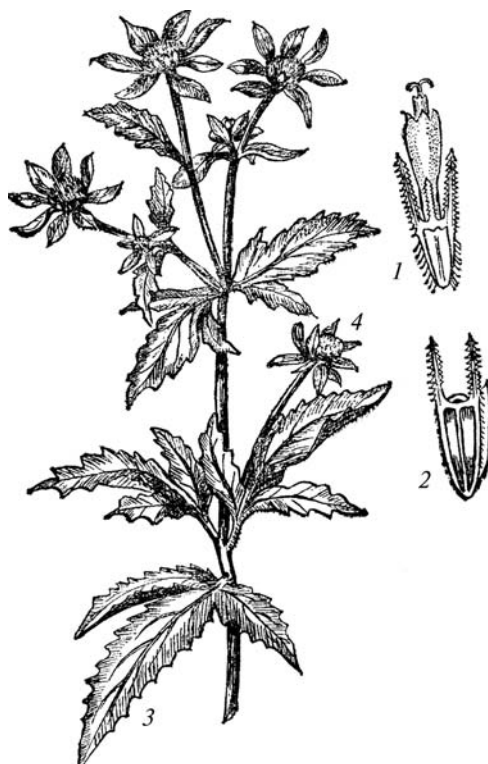


Рис. 22. Черда трехраздельная: 1 — цветок; 2 — плод; 3 — лист; 4 — соцветие

тые и на концах разветвленных стеблей — поникающими корзинками, в которых наряду с трубчатыми цветками в центре имеются также и золотисто-желтые краевые ложноязычковые цветки.

Bidentis herba — *череды трава*.

ЛРС — облиственные стебли и их кусочки, цельные и измельченные листья и цветочные корзинки. Листья супротивные на коротких, сросшихся основаниями черешках, срединные — трех-пятираздельные с ланцетовидными пальчатыми долями, верхушечные — цельные широколанцетные, длиной до 15 см. Соцветия — корзинки диаметром 0,5—1,5 см с мелкими трубчатыми цветками и двумя зазубренными остями вместо чашечки. Листья зеленые, стебли зеленовато-фиолетовые, цветки серовато-желтые. Запах слабый, травяной. Срок хранения сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Трава череды содержит полисахариды, слизи, органические кислоты (6,2 %), аскорбиновую кислоту (60—70 мг %), каротиноиды (50 мг %), флавоноиды (10 мг %: лютеолин, цинарозид, битеин, сульреин, сульфуретин, рутин), токоферолы, кумарины (скополетин, умбеллиферон, эскулетин), дубильные вещества (до 12 %), сапонины, стероиды (1 %), эфирные масла (1,3 %), воска и другие соединения.

Основное действие. Противоаллергическое (в педиатрии).

И с п о л ь з о в а н и е. Траву череды в виде настоя и лечебных ванн применяют в педиатрии при диатезах, скрофулезе (золотухе); как противовоспалительное, потогонное и мочегонное средство при простудных заболеваниях. Спиртовые экстракты имеют противоаллергический и желчегонный эффект. Трава череды входит в состав потогонных и мочегонных сборов.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ АСКОРБИНОВУЮ КИСЛОТУ (ВИТАМИН С)

Шиповник майский, или **коричный** (*Rosa majalis* Herzm., или *R. cinnamomea* L.), **ш. иглистый** (*R. acicularis* Lindl.), **ш. морщинистый** (*R. rugosa* Thunb.), **ш. даурский** (*R. davurica* Pall.), **ш. Беггера** (*R. beggeriana* Schrenk.), **ш. Федченко** (*R. fedtschen-coana* Regel.), **ш. собачий** (*R. canina* L.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 23. Названные виды представляют собой кустарники с шипами на ветвях. Цветки пятилепестные с розовым, белым или малиновым венчиком. Плод (ложный) — кувшиновидный сочный ягодоподобный перикарпий, содержащий внутри волоски и мелкие бурые настоящие плодики — орешки, образуется в конце лета, к середине осени становится красным или оранжево-желтым. Плоды шиповника собирают недозрелыми и сушат быстро при температуре 60—80 °С.

Rosae fructus — *шиповника плоды*.

ЛРС — плоды шиповника, состоящие из разросшегося мясистого цветоложа (гипантия) и заключенных в его полости многочисленных орешков разнообразной формы (шаровидной, яйцевидной, веретеновидной или кувшиновидной) и длиной 0,7—3 см, диаметром 0,6—2 см. Виды шиповников секции Коричные (*Cinnamomeae*)

очень важно отличать от видов секции Собачьи (*Caninae*), поскольку по содержанию аскорбиновой кислоты первые значительно превосходят вторые; виды ш. собачьего в основном используются для производства желчегонного ЛС *Холосас*. Главным отличием является то, что чашелистики у секции Собачьи загнуты вниз плода и после отламывания образуют пятиугольник, тогда как у секции Коричные чашелистики отходят вверх и после отламывания обнажают округлое отверстие на конце плода. Стенки высушенных плодов твердые, хрупкие; наружная поверхность блестящая, реже матовая, более или менее морщинистая; цвет оранжево-красный или коричнево-красный. Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Плоды шиповника кроме большого количества витамина С (2—18 %: у ш. майского — 2,5—5,0 %, у ш. морщинистого — до 6 %, у ш. Федченко — до 10 %, у ш. даурского — до 18 %) содержат также витамины Р, В₂, К₁, каротиноиды, пектиновые вещества, органические кислоты, катехины, антоцианы; семена — масла, обогащенные каротиноидами, витамином Е и др.

Основное действие. Поливитаминное, желчегонное.

Использование. Шиповник входит в состав витаминных и желчегонных сборов. Сироп из плодов шиповника дают в качестве профилактического средства детям. *Масло шиповника* (точнее, его семян) используют для лечения трофических язв, дерматозов, для ускорения регенерации слизистых покровов и кожи при ожогах и т. п. *Каротолин* — масляный экстракт из мякоти плодов, применяют при лечении плохо заживающих ран, экзем, трофических язв. *Холосас* — сгущенный водный экстракт плодов с сахаром, используют при холециститах и гепатитах как желчегонное.



Рис. 23. Шиповник коричный:

1 — лист; 2 — цветок; 3 — плод шиповника коричневого; 4, 5 — плоды шиповника собачьего



Рис. 24. Смородина черная:

1 — лист; 2 — цветки; 3 — плоды

Смородина черная (*Ribes nigrum* L.) — сем. Крыжовниковые (*Grossulariaceae*), рис. 24. Кустарник, широко распространенный в лесной зоне по всей европейской части СНГ. Листья трех-пятилопастные, черешковые. Ягоды собирают зрелыми и сперва подвяливают 4—5 ч при температуре 30—40 °С, а затем досушивают при 50—60 °С. В странах Западной Европы в качестве витаминного ЛРС кроме плодов с. черной используются также плоды с. красной (*Ribes rubrum* L.).

Ribes nigri fructus — смородины черной плоды.

Готовое ЛРС представляет собой сильно сморщенные плоды (ягоды) диаметром 4—10 мм черного или темно-фиолетового цвета с остатком околоцветника на верхушке. В размоченном виде они восстанавливают шаровидную форму. При раздавливании освобождают из мякоти мелкие коричневатые семена. Запах ароматный, вкус кисловатый.

Химический состав ЛРС. Плоды черной смородины содержат витамины С (до 0,6 %), Р, В₂, В₆, Е, D, каротиноиды, флавоноиды (кверцетин, изокверцитрин, лейкоанидин, лейкодельфинидин, дельфинидин, пеларгонидин), органические кислоты, сахара (до 10 %), пектины, эфирные масла, соли Са, К, Fe, Mn, Со, Си.

Основное действие. Поливитаминное.

Использование. Плоды черной смородины по содержанию витамина С превосходят все ягодные и плодовые культуры. Листья также являются источниками витаминов и входят в витаминные сборы, чаи, используются как пряность при засолке и консервации овощей, грибов. Из плодов готовят желе, витаминные концентраты, сиропы.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ НАФТОХИНОНЫ (ВИТАМИН К)

Крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), **к. жгучая** (*U. urens* L.) — сем. Крапивные (*Urticaceae*), рис. 25. Многолетние корневищные травянистые растения, усаженные жгучими волосками, особенно по жилкам листа. Стебли прямостоячие, четырехгранные, неветвистые, высотой 60—70 см (к. двудомная) или 20—50 см (к. жгучая). Листья накрест супротивные, яйцевидно-ланцетовидные или широкояйцевидные с длинной заостренной верхушкой, у основания сердцевидные, длиной 10—12 см, шириной 5—7 см (у к. двудомной), либо эллиптические и яйцевидные с острой закругленной верхушкой и клиновидным основанием, длиной 4—5 см, шириной 2—3 см (у к. жгучей). Края листьев у к. двудомной остро- и крупнопильчатые с изогнутыми сверху зубцами, а у к. жгучей — с тупыми зубцами. Цветки мелкие, зеленые, пестичные, собраны в соцветия — сережки, а тычиночные — в колосья. В Беларуси к. двудомная и к. жгучая встречаются по всей территории. Растут на сорных местах, у заборов, на окраинах садов и огородов, среди зарослей кустарников, на лесных вырубках, осушенных болотах. Основные заготовки листьев крапивы проводят в мае—июле. Сушат их в тени, разложив слоем 3—5 см, или в сушилке при температуре 40—50 °С. На солнце листья обесцвечиваются.

Недопустимыми к заготовке примесями ЛРС считаются:

- к. коноплевая (*U. cannabina* L.) — травянистое многолетнее растение высотой до 1,5 м с глубоко трех-пятирассеченными листьями с перисто-зубчатым краем;

- яснотка белая (*Lamium album* L.) — сорное многолетнее корневищное растение высотой 20—50 см с белыми двугубыми цветками.

Urticae folia — крапивы листья.

ЛРС — смятые цельные и частично изломанные сухие листья яйцевидной, яйцевидно-ланцетовидной и яйцевидно-сердцевидной формы с остро- и крупнопильчатым краем пластинки, шершаво-волосистой поверхностью, особенно на жилках и черешках. Цвет верхней стороны листьев темно-зеленый, серовато-зеленый или коричневатозеленый, нижней — более бледный. Запах слабый, травяной. Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Листья крапивы содержат каротиноиды (примерно 50 мг %), витамины С (до 0,6 %), К (0,2 %), В₁, В₂, Е, флавоноиды (кверцетин и др.), хлорофилл (до 5 %), кумарины, органические (муравьиная и др.) и фенолкарбоновые (галловая, феруловая, кофейная, *n*-кумаровая) кислоты, стерины (β-ситостерин), фитонциды, алкалоиды (до 0,3 %), азотистые соединения (ацетилхолин, гистамин), соли железа.

Основное действие. Поливитаминное, кровоостанавливающее.

Использование. Применяют жидкий экстракт, настои, отвары. ЛС из крапивы обладают кровоостанавливающим эффектом, благодаря совместному действию витамина К, флавоноидов, дубильных веществ. Они ускоряют свертываемость крови, увеличивают содержание гемоглобина, повышают тонус гладкой мускулатуры, применяются при различных внутренних кровотечениях: маточных, желудочных, геморроидальных, а также наружно для лечения хронических язв. Из крапивы получают хлорофилл, который используется в фармацевтической и пищевой промышленности. Хлорофилл оказывает тонизирующее действие, улучшает основной обмен, способствует грануляции и эпителизации пораженных тканей. Листья крапивы входят в состав витаминных сборов, применяются при гиповитаминозах. Молодые побеги, богатые витаминами, употребляют в пищу; отвар листьев крапивы принимают внутрь как мочегонное средство при воспалении мочевыводящих путей, наружно используют как средство, укрепляющее волосы.

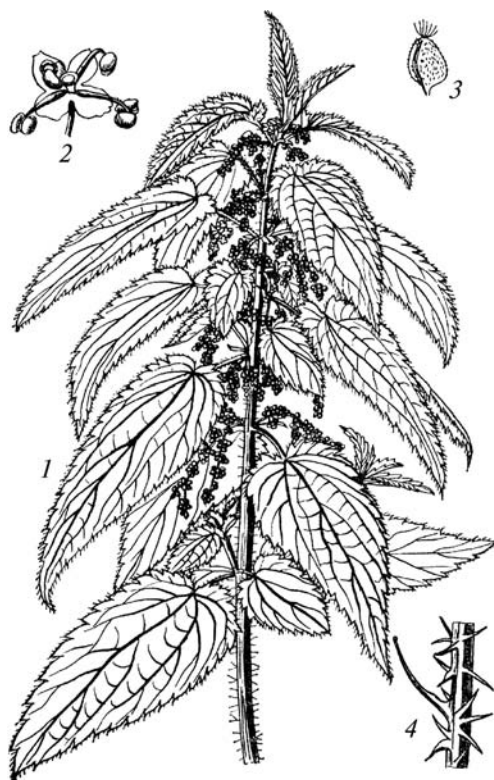


Рис. 25. Крапива двудомная:
1 — лист; 2 — цветок тычиночный; 3 — цветок пестичный; 4 — волоски на стебле



Рис. 26. Кукуруза обыкновенная:

- 1 — столбики с рыльцами;
2 — початок с зернами; 3 — тычиночный цветок в метелке

коричневый, коричнево-красный, светло-желтый. Запах слабый, своеобразный. Сырье может использоваться в течение 3 лет.

Химический состав ЛРС. Кукурузные столбики с рыльцами содержат полисахариды (слизи, камеди), витамины С, К, биотин, пантотеновую кислоту, каротиноиды, флавоноиды (кверцетин, изокверцитрин), инозит, дубильные вещества (4 %), сапонины (до 3 %), ситостерол, стигмастерол, жирные и эфирные масла (карвакрол), горечи, алкалоиды (алантоин), кремний.

Основное действие. Желчегонное, мочегонное, кровоостанавливающее, антисклеротическое (масло).

И с п о л ь з о в а н и е. Кукурузные столбики с рыльцами в виде настоя, отвара и жидкого экстракта применяют как желчегонное средство при холециститах, холангитах, гепатитах с задержкой желчеотделения; реже — как мочегонное и кровоостанавливающее средство. Зерновки кукурузы содержат до 70 % крахмала и являются одним из источников его получения. Жирное масло зародышей используют для профилактики и лечения атеросклероза. Настои и отвары применяют для фосфатного и уратного литиаза.

Кукуруза обыкновенная (*Zea mays* L.) — сем. Мятликовые, или Злаковые (*Poaceae*, или *Gramineae*), рис. 26. Культивируемое однолетнее травянистое растение. Стебли высотой до 3 м и толщиной до 3 см, листья очередные, линейные, длинные, внизу образуют влагалище. Мужские цветки — в большой верхушечной метелке, женские — в початках длиной примерно 30 см, расположенных в пазухах листьев. Цветет в июле. Плоды созревают в октябре. Происходит из Америки, в Беларуси культивируется. Из зародышей зрелых зерновок кукурузы методом прессования получают масло. Столбики с рыльцами заготавливают, срывая с молочно-спелых початков. ЛРС сушат в тени либо в сушилках при температуре 30—40 °С. После сушки несколько часов держат на воздухе для самоувлажнения и предотвращения крошения.

Zea mays styli cum stigmatibus — кукурузы столбики с рыльцами.

В качестве сырья используют мягкие шелковистые нити (столбики), сорванные пучками с початков кукурузы и частично перепутанные, на верхушке с двухлопастными рыльцами. Столбики несколько искривленные, плоские, шириной 0,1—0,15 мм, длиной от 0,5 до 29 см; рыльца короткие, длиной 0,4—3 мм. Часто встречаются столбики без рылец (последние обломаны). Цвет

Калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.) — сем. Жимолостные (*Caprifoliaceae*), рис. 27. Кустарник или дерево высотой 1,5—3 м. Листья супротивные, крупнозубчатые, черешковые, округлые, трех- и пятилопастные, сверху голые, снизу пушистые. Цветки в щитковидных соцветиях белые, краевые — бесполое, срединные — обоеполые, с пятизубчатой чашечкой. Плод — шаровидная или яйцевидная ярко-красная костянка. Калина распространена в европейской части СНГ, на Кавказе, в Сибири. В Беларуси встречается преимущественно в ее центральной и западной частях. Произрастает в подлеске смешанных и лиственных лесов, в оврагах, на берегах рек, ручьев, озер и на болотах.

Viburni cortex — калины кора.

Кору калины собирают ранней весной во время сокодвижения и до распускания почек. Ножом на ветвях делают полукольцевые поперечные надрезы и два продольных, после чего полосу коры отделяют от ствола. Ее подсушивают на воздухе, затем сушат под навесом или в сушилке при температуре 50—60 °С. Готовое ЛРС — желобоватые или плоские куски коры различной длины и около 2 мм толщиной. Наружная поверхность коры морщинистая, коричневато-серая или зеленовато-серая с мелкими чечевичками, внутренняя — гладкая, светло-коричневая или желтая с мелкими красноватыми пятнышками и полосками. Излом коры мелкозернистый. Срок годности сырья 4 года.

Viburni fructus — калины плоды.

Плоды калины собирают в период их полной зрелости, в сухую погоду. Сушат под навесами, на чердаках, в сушилке при температуре 60—80 °С. Высушенные плоды калины — округлые, сплюснутые, сморщенные, блестящие костянки оранжево- или темно-красного цвета, диаметром 5—10 мм, с малозаметным остатком столбика и углублением на месте отрыва плодоножки. В мякоти находится одна плоская сердцевидной формы косточка, занимающая большую часть сухого плода. Собирают и сушат плоды в кистях, после сушки плодоножки и веточки отделяют и выбрасывают. Плоды калины имеют особый запах и горьковато-кислый вкус. Сохраняют годность в течение 2 лет.

Химический состав ЛРС. Кора калины содержит 2,5—6 % гликозидов иридоидов (опулузиридоидов — у них ацетилированы не только гидроксилы агликона, но и сахара), витамины С (до 80 мг %), К₁ (до 30 мг %), каротиноиды, флавоноиды, фенольные гликозиды (арбутин, салицин), фенолкарбоновые кислоты (хлорогеновую, неохлорогеновую, кофейную), тритерпеновые сапонины (производ-

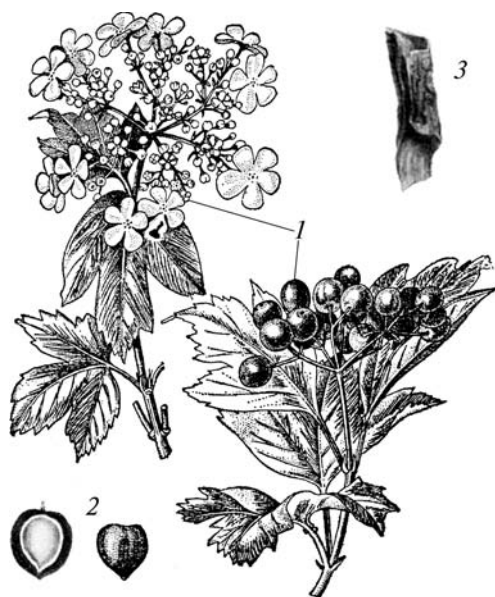


Рис. 27. Калина обыкновенная:
1 — соцветие и соплодие;
2 — плод (вид в разрезе и снаружи);
3 — кора

ные α - и β -амирина), дубильные вещества (пирокатехинового типа — 2—3 %), кумарины (скополетин, скополин, эскулетин, эскулин), производные антрахинонов. *Плоды* калины содержат сахара, органические кислоты (около 3 %: изовалериановую, уксусную и др.), витамины С (до 190 мг %), В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, Р (флавоноиды), каротиноиды, сапонины (урсоловую и олеоноловую кислоты), дубильные и пектиновые вещества, соли калия.

Основное действие. Кровоостанавливающее (кора), витаминное, потогонное, противовоспалительное (плоды).

Использование. Настой или отвар *коры* калины применяют как кровоостанавливающее средство при маточных и других кровотечениях. Настой *плодов* калины используют в качестве витаминного, потогонного, противовоспалительного, легкого мочегонного и слабого гипотензивного средства, отвар — в качестве успокаивающего и ранозаживляющего средства.

Пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) — сем. Капустные, или Крестоцветные (*Brassicaceae*, или *Cruciferae*), рис. 28. Однолетнее травянистое растение высотой 20—40 см, в верхней части иногда ветвистое. Образует розетку прикорневых черешковых листьев продолговато-ланцетной формы, перисто-раздельных, с треугольными зубцами, направленными к верхушке. Цветет мелкими белыми цветками все лето. Плоды (стручки) обратно-треугольной формы, на конце с выемкой. Растение широко распространено в СНГ как сорняк, в Беларуси встречается повсеместно. Произрастает близ населенных пунктов, у дорог, на пустырях, огородах и полях. Траву срывают во время цветения. Сушат под навесами или в сушилках при температуре до 45 °С.

Недопустим сбор ЛР с белым налетом на листьях (пораженных грибком). Нелекарственной примесью сырья травы пастушьей сумки является ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), которая имеет удлиненные обратнойцевидные, рано отмирающие листья и крупные сердцевидные стручки.

Недопустим сбор ЛР с белым налетом на листьях (пораженных грибком).

Нелекарственной примесью сырья травы пастушьей сумки является ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), которая имеет удлиненные обратнойцевидные, рано отмирающие листья и крупные сердцевидные стручки.

Bursae-pastoris herba — пастушьей сумки трава.

ЛРС — облиственные стебли длиной до 40 см, ветвистые, с ребристой поверхностью, голые или в нижней части слабоопушенные, с цветками или незрелыми плодами на вытянутых кистевидных соцветиях, часто с розетками прикорневых листьев. Прикорневые листья черешковые, продолговато-ланцетные, перисто-раздельные с треугольными

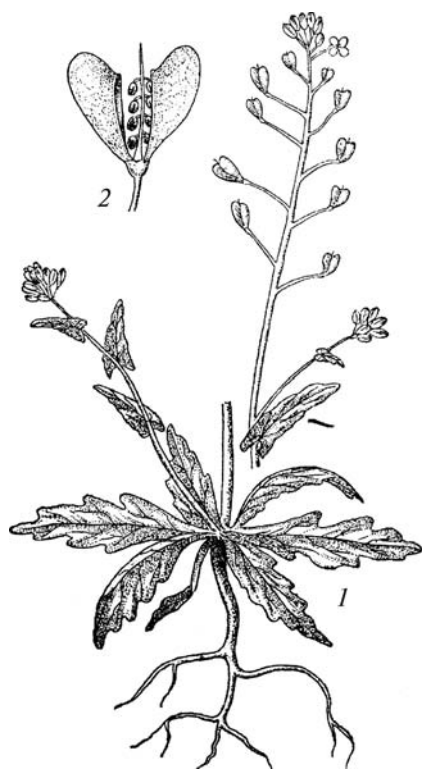


Рис. 28. Пастушья сумка:
1 — прикорневая розетка листьев;
2 — плод

струговидно-выемчатыми или зубчатыми долями; стеблевые — очередные, сидячие, продолговато-ланцетные, цельнокрайние или выемчато-зубчатые; верхние — почти линейные со стреловидным основанием. Цветки мелкие, правильные, раздельнолепестные; венчик состоит из четырех обратнойцевидных белых лепестков. Плоды — обратнотреугольно-сердцевидные плоские стручки с двумя раскрывающимися створками. Цвет стеблей, листьев и плодов зеленый. Запах слабый. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Травя пастушьей сумки содержит значительное количество витаминов С, К₁, В₂, β-каротина, флавоноидов (рутин, гликозиды кверцетина, лютеолина, диосметина), а также органические кислоты, калий (40 %), кумарины, дубильные вещества, сапонины, β-ситостерин, холин, ацетилхолин, тирамин, алкалоиды, карденолиды, масла, тиогликозиды.

Основное действие. Кровоостанавливающее.

Использование. Настой травы пастушьей сумки применяют в гинекологии как кровоостанавливающее средство после родов, а также для усиления сокращения мускулатуры матки при родах (действует слабее эргометрина спорыньи). Настой пастушьей сумки показан при лечении больных с носовыми и желудочными кровотечениями, но менее эффективен при лечении туберкулеза легких с частыми кровохарканьями.

ТЕРПЕНОИДЫ

Название «терпеноиды» происходит от немецкого слова *Terpentin* — скипидар, который почти целиком состоит из монотерпеноидов. *Терпеноиды*, или *изопреноиды*, — углеводороды растительного происхождения, которые в своем составе имеют кратное число фрагментов изопрена.

$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$, или $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$ — изопрен.

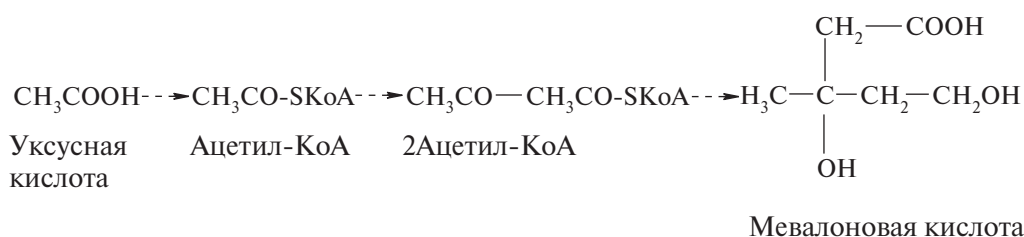
В зависимости от числа таких групп терпеноиды подразделяют на:

- гемитерпены — C_5H_8 — газы;
- монотерпены — $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$
- сесквитерпены — $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$ } — эфирные масла, горечи;
- дитерпены — $\text{C}_{20}\text{H}_{32}$ — фитол, витамины К, Е, камеди, смолы;
- тритерпены — $\text{C}_{30}\text{H}_{48}$ — смолы, стерины, сапонины;
- тетратерпены — $\text{C}_{40}\text{H}_{64}$ — каротиноиды;
- политерпены — $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$ — каучук, гутта.

Физико-химические свойства

Терпены — углеводороды, не содержащие кислород. Имеются и соединения, содержащие кислород. Их называют терпеноидами.

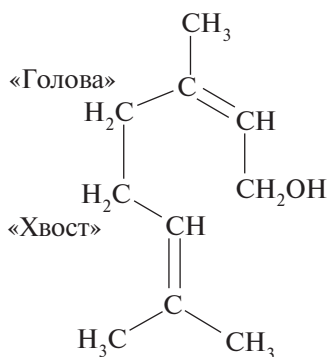
Биосинтез терпеноидов основан на мевалонатном пути биосинтеза вторичных метаболитов и начинается с конденсации двух молекул ацетилкоэнзима А (ацетил-КоА) с образованием мевалоновой кислоты.



Образование мевалоновой кислоты — важнейшая стадия на пути биосинтеза терпеноидных соединений. Эта реакция практически необратима. Следовательно, углерод, вошедший в мевалоновую кислоту, в отличие от углерода предшествующих метаболитов, не возвращается в обменные циклы клетки, а направляется в своих дальнейших превращениях только по пути образования веществ терпеноидной структуры. В этом смысле мевалоновая кислота — первый ключевой специфический предшественник всех без исключения терпеноидных соединений, благодаря чему она может быть определена как их «прародитель», а весь путь биосинтеза терпеноидных соединений называют мевалонатным путем.

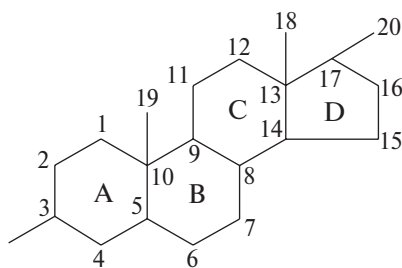
Мевалоновая кислота становится строительным компонентом для создания терпеноидов после трансформации в изопентинилдифосфат. Дальнейшее наращивание углеродной цепи идет путем конденсации молекул изопентинилдифосфата: в геранилдифосфат, фарнезилдифосфат и т. д. Катализируют этот процесс ферменты пренилтрансферазы.

Обычно связывание мономеров терпеноидов происходит по типу «голова к хвосту», как, например, при образовании геранил- и фарнезилдифосфатов. Реже конденсация осуществляется по типу «хвост к хвосту», например образование сквалена из молекул фарнезилдифосфата.



Возможен также третий тип — реакции пренилирования: конденсация с переносом пренильного остатка на нетерпеноидный акцептор — при биосинтезе сложных терпеноидов, состоящих из терпеноидной и нетерпеноидной частей.

Одним из продуктов метаболизма терпеноидов является циклопентанпергидрофенантрен — структура, лежащая в основе молекул кардиогликозидов, сапонинов, стероидов и стероидных алкалоидов.



Циклопентанпергидрофенантрен

Терпеноиды широко распространены в ЛР. Классификация ЛРС, содержащего терпеноиды, основывается на важнейших их компонентах, оказывающих терапевтическое действие на организм человека.

Прежде всего мы рассмотрим моно-, сескви- и дитерпеноиды, которые входят в состав природных эфирных масел и горечей.

ЭФИРНЫЕ МАСЛА

Эфирные масла (*Olea aetherea*) — вещества, имеющие запах и масляную консистенцию. В отличие от жирных масел, эфирные масла испаряются, не оставляя после себя жирного пятна.

Эфирные масла — это смесь летучих душистых веществ, образующихся в растениях и относящихся главным образом к кислородсодержащим моно-, ди- и сесквитерпеноидам, реже — к алифатическим или ароматическим (фенольным) соединениям. Из эфирных масел выделено более тысячи углеводородов, альдегидов, спиртов, кетонов, фенолов, лактонов, эфиров. Треть этих веществ и производящие их пряно-ароматические растения используются в фармации и здравоохранении, парфюмерной и косметической, пищевой и ликероводочной промышленности.

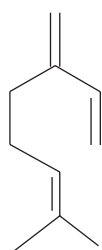
Классификация

В основу классификации эфирных масел и продуцирующих их растений положены вещества, обуславливающие их терапевтическое действие:

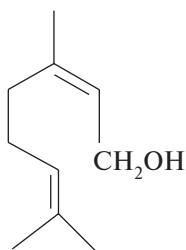
- монотерпеноиды,
- сесквитерпеноиды,
- ароматические соединения.

Эфирные масла, содержащие монотерпеноиды. Среди них выделяют:

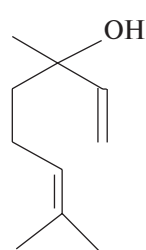
- алифатические, или ациклические, монотерпеноиды — соединения с тремя двойными связями: *мирцен* (эфирные масла хмеля, мирта), или с двумя двойными связями: *гераниол* (в цветках розы дамасской, содержание примерно 60 %) и *линалол* (в плодах кориандра посевного, содержание около 80 %);



Мирцен

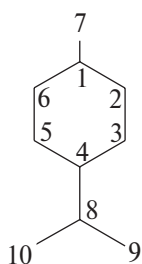


Гераниол

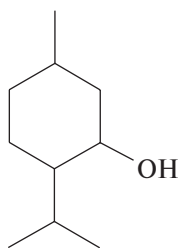


Линалоол

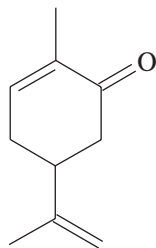
• *моноциклические монотерпеноиды* — соединения, содержащие скелет *ментана*. Из кислородсодержащих соединений этого типа в ЛР распространены следующие: *ментол* (в листьях мяты перечной, содержание примерно 70 %), *карвон* (в плодах тмина обыкновенного, содержание около 60 %), *лимонен* (в плодах тмина, лимона, содержание около 30 %), *цинеол* (в листьях эвкалиптов — серого, шарикового, прутовидного, содержание примерно 80 %);



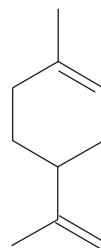
Ментан



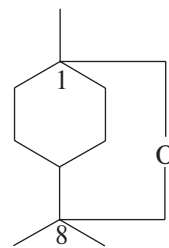
Ментол



Карвон

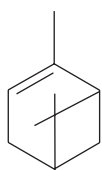


Лимонен

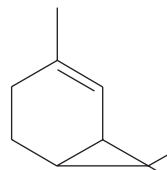


Цинеол

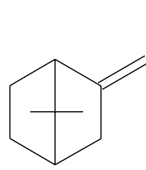
• *бициклические монотерпеноиды* — соединения с двумя конденсированными неароматическими кольцами и одной двойной этиленовой связью. У терпенов этого класса выделяют четыре ряда: *пинена*, *карена*, *камфена* (*фенхена*) и *туйена*. Кислородпроизводные бициклические терпеноиды очень разнообразны, но для нас наибольший интерес представляют *борнеол* и *камфора*, широко используемые в фармации.



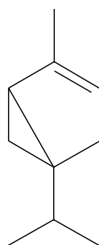
Пинен



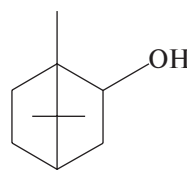
Карен



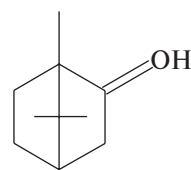
Фенхен



Туйен



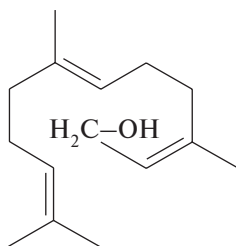
Борнеол



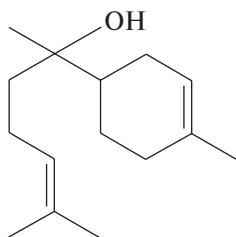
Камфора

Эфирные масла, содержащие сесквитерпеноиды. К сесквитерпеноидам принадлежат соединения с формулой $(C_5H_8)_3$: спирты, кетоны, лактоны и другие вещества, которые представлены в составе растительных эфирных масел не меньше, чем монотерпеноиды. Как и монотерпеноиды, сесквитерпеноиды подразделяют на ациклические, моноциклические, бициклические и трициклические соединения.

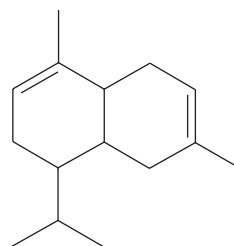
Из *ациклических*, или *алифатических*, сесквитерпеноидов отметим *фарнезол*, найденный в цветках липы, ландыша и других ЛР. Фарнезол является предшественником многих других сесквитерпеноидов, в частности *моноциклических* (например, *бисаболола*), присутствующих в составе эфирных масел ромашки лекарственной, липы, и *бициклических* типа *кадинена*, выявленных в эфирном масле перца душистого и других растений. К *бициклическим сесквитерпеноидам* относят и производные *азулена* (например, *хамазулен*), имеющие пять двойных связей в конденсированных циклопентановом и циклогептановом кольцах). *Трициклические сесквитерпеноиды* также часто имеют основной азуленовый бицикл, например у *ледола* (компонента эфирного масла багульника болотного) и у *аромадендрена* (в эфирном масле эвкалипта).



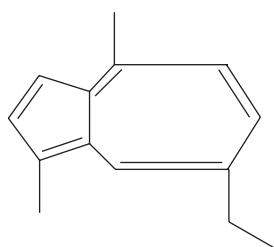
Фарнезол



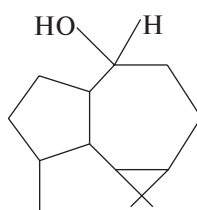
Бисаболол



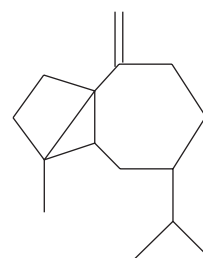
Кадинен



Хамазулен

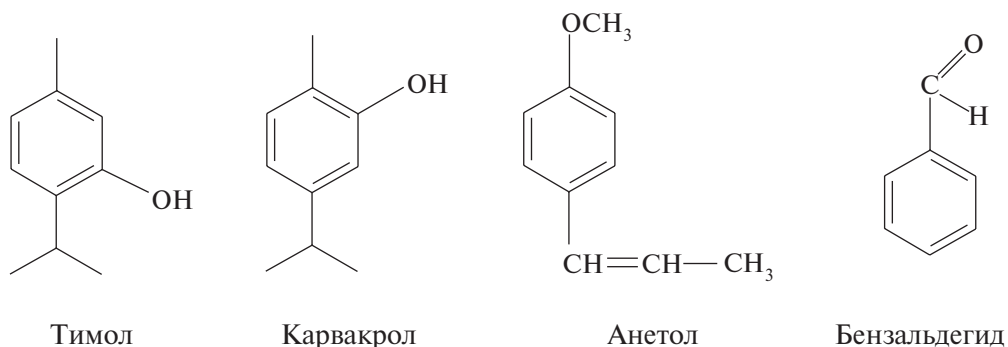


Ледол



Аромадендрен

Эфирные масла, содержащие ароматические соединения. Из ароматических соединений в эфирных маслах ЛР встречаются, как правило, их кислородсодержащие производные: фенолы (*тимол*, *карвакрол* — в цветках и листьях тимьяна обыкновенного, чабреца, душицы), фенольные эфиры (*анетол* — в плодах аниса, фенхеля), ароматические альдегиды (*бензальдегид* — в траве тимьяна, плодах аниса).



Разные виды растений имеют неодинаковые эфирные масла, даже в одном растении различные органы содержат разные масла.

Распространение эфирных масел в лекарственных растениях

Эфирные масла встречаются в растениях более 90 семейств: в тропиках — в 44 % ЛР от всех эфиромасличных растений, субтропиках — 10 %, в умеренной зоне — 30 %. В мире известно свыше 3000 видов эфиромасличных растений, в странах СНГ произрастает более 1000 видов. Эфирных масел много у растений семейств: Валериановые, Сельдерейные, Астровые, Вересковые, Губоцветные (Яснотковые), Миртовые, Сосновые.

Физиологические условия, оптимальные для образования эфирных масел в растениях

Эти условия изучены недостаточно. На накопление эфирных масел и их качественный состав влияют фаза вегетации, природные условия (количество солнечных дней, баланс температур, географическая широта, высота над уровнем моря, влажность, почвенно-трофические особенности региона). Известно, что образованию эфирных масел способствуют повышение температуры и кислородное голодание. Вместе с тем неясно, почему в эфирном масле в листьях розмарина, образующемся в течение всего года, синтезируются оптические изомеры, которые имеют только правое вращение, а синтезирующиеся за один месяц (апрель — май) — только левое. Не известны и причины изменения химического состава эфирных масел в ЛР в онтогенезе: например, в листьях кориандра (кинза) эфирное масло имеет неприятный запах, а в зрелых плодах — приятный, что сопровождается увеличением плотности эфирного масла. У ЛР отмечаются колебания образования эфирных масел в зависимости от времени суток (например, наибольшее количество эфирных масел у лаванды образуется во второй половине дня, а у розы — в первой, утром).

Образование, накопление и роль эфирных масел

Эти процессы наблюдаются в различных органах растений: лепестках (роза, жасмин), плодах (сочных — кожура цитрусовых; сухих — анис, тмин, фенхель, кориандр, укроп), корневищах (аир, валериана), древесине (сосна и другие хвойные), но чаще всего в листьях (мята, эвкалипт, шалфей, чабрец). Эфирные масла могут быть диффузно распределены в клеточном соке, но чаще скапливаются в

особых образованиях — железках, секреторных клетках, каналах и вместилищах. Содержание эфирных масел в органах растений колеблется от сотых долей до 5 % (25 % — в бутонах гвоздичного дерева).

Роль эфирных масел для жизнедеятельности растений не выяснена. Предполагают, что эфирные масла служат для защиты растений от вредителей и возбудителей болезней, действуя как асептические вещества и способствуя заживлению ран. Однако эфиромасличные растения страдают от инфекционных болезней и вредителей практически в такой же мере, как и другие растения.

По-видимому, эфирные масла участвуют в обменных процессах, протекающих в организме и клетках растений и животных. Об этом свидетельствует высокая реакционная способность терпеноидных соединений, являющихся основными компонентами эфирных масел.

Высокая реакционная способность терпеноидов обуславливает и широкое фармакологическое и терапевтическое действие эфирных масел. Основными видами их фармакологической активности являются: раздражающая, отхаркивающая, антисептическая (бактерицидная и инсектицидная), защитно-репарационная, спазмолитическая, мочегонная.

Физико-химические свойства эфирных масел

Эфирные масла представляют собой прозрачные или желто-бурые (реже голубые, зеленые или розовые) жидкости с характерным для каждого эфирного масла запахом. Они растворимы в органических растворителях (хлороформ, ацетон, спирт, эфир) и практически не растворимы в воде. Эфирные масла (за исключением гвоздичного масла) легче воды. Температура их кипения — 140—260 °С — более высокая, чем у воды. Каждое эфирное масло имеет свою температуру застывания. Они оптически активны и имеют определенный коэффициент преломления. Значения pH эфирных масел в основном нейтральные и кислые. При нанесении на бумагу оставляют жирное пятно, которое постепенно исчезает (в отличие от жирных масел). Горят эфирные масла коптящим пламенем. Хорошо перегоняются с водяным паром. Под действием света в присутствии кислорода быстро окисляются, осмоляются, загустевают, изменяют первоначальный цвет и запах. В связи с этим эфирные масла хранят в запаянных стеклянных ампулах в темноте при температуре не выше 15 °С и отдельно от других веществ. Те же предосторожности необходимо соблюдать и при хранении эфиромасличного ЛРС, так как сухие ЛР способны передавать свой запах другим растениям и впитывать чужие запахи.

Извлечение эфирных масел из лекарственного растительного сырья

Эфирные масла из ЛР можно получить следующими способами:

- 1) перегонка с водяным паром;
- 2) экстракция эфирных масел легколетучими растворителями;
- 3) экстракция эфирных масел жирами путем настаивания ЛРС. Разновидностью этого метода является *анфлераж* — поглощение эфирных масел из ЛРС сорбентами (твердыми жирами, активированным углем). Из насыщенного жира эфирные масла извлекаются спиртом: спирт вымораживают, осадочные примеси в эфирном масле отфильтровывают и получают чистые эфирные масла;
- 4) механическое прессование сырья.

Количественное определение содержания эфирных масел в ЛРС

Данный процесс основан на способности эфирных масел перегоняться с водяным паром. Согласно закону парциального давления Рауля в смеси компоненты закипают раньше, чем каждый из них достигает своей температуры кипения. Так, смесь скипидара и воды начинает кипеть и перегоняться при температуре 95,5 °С (вместо 160 °С — температуры кипения пинена, основного компонента скипидара). Другие эфирные масла кипят при температуре ниже 100 °С, хотя точка кипения лимонена 177 °С, гераниола 229 °С, тимола 233 °С.

В ГФ РБ (т. 1; п. 2.8.12) описаны пять методов перегонки эфирных масел с водяным паром и количественного определения содержания их в ЛРС. Первый метод (в ГФ РБ это метод В) связан с применением аппарата Гинзберга; второй, третий и четвертый (в ГФ РБ они описаны как методы А, С и D) — аппарата Клевенджера, пятый (в ГФ РБ это метод Е) — с модификацией аппарата Клевенджера.

От первого остальные методы отличаются тем, что в ходе выделения приемник эфирного масла у них вынесен из колбы парообразователя и, следовательно, эфирные масла не подвергаются длительному воздействию высокой температуры, как в первом методе. Таким образом, второй, третий, четвертый и пятый методы применяются в случае, когда эфирные масла при перегонке претерпевают изменения или имеют плотность, близкую к 1, и большую. В четвертом методе (в ГФ РБ это метод D) против загустения эфирных масел (при образовании их комплекса с водой) используют декалин (растворитель).

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО АЦИКЛИЧЕСКИЕ И АЛИФАТИЧЕСКИЕ МОНОТЕРПЕНОИДЫ

Хмель обыкновенный (*Humulus lupulus* L.) — сем. Коноплевые (*Cannabaceae*), рис. 29. Многолетняя двудомная лиана длиной 3—6 м. Стебли шестигранные, шершавые, полые. Листья супротивные, длинночерешковые, трех—пятилопастные или цельные, с сердцевидной выемкой у основания и заостренной верхушкой, с пильчатым краем. Цветки раздельнополые, пазушные или верхушечные: тычиночные — с пятичленным желто-зеленым околоцветником, собраны в метельчатые соцветия; пестичные — собраны в круглые шишковидные поникающие сережки диаметром 2—5 см. Чешуйки шишек имеют с внутренней стороны многочисленные липкие железки, в которых находятся эфирные масла с приятным запахом. Хмель цветет в июне — июле, плодоносит в августе — сентябре. Плоды — семянки. В диком виде произрастает в кустарниках около рек, в оврагах. Хмель выращивают в некоторых хозяйствах Беларуси — главным образом для нужд пивоваренной промышленности. Соплодия собирают в начале фазы созревания, когда они становятся желто-зелеными. Сушат быстро: в тени в проветриваемом помещении или нагретым до температуры 40 °С потоком воздуха.

***Lupuli strobili* (*Lupuli amentis*)** — хмеля соплодия (хмеля шишки).

ЛРС — одиночные соплодия или собранные по несколько в шишки длиной 2—5 см, с раскрытыми чешуйками, прикрепленными к твердому стержню, с плодами или без них. Цвет шишек от светло-зеленого до зеленовато-желтого. На внутренней стороне чешуек находятся желтовато-зеленые железки. Присутствующие в них вещества обуславливают горький вкус и специфический аромат ЛРС. Срок годности сырья 1 год.

Химический состав ЛРС. Соплодия хмеля содержат 0,3—1,8 % эфирных масел, относящихся преимущественно к моно- и сесквитерпеноидам. Основными их компонентами являются алифатический монотерпен мирцен (37 %), алифатический сесквитерпен фарнезен (8 %), сесквитерпен кариофиллен (9 %), дитерпеноид гумулен (17—22 %), а также горечи (11—22 %). Кроме того, в шишках хмеля имеются галловая, хлорогеновая, кофейная, феруловая, протокатеховая кислоты, кумарины, антоцианидины, катехины, рутин, аскорбиновая кислота, витамины группы В, токоферолы, эстрогенные гормоны.

Основное действие. Успокаивающее.

Использование. Эфирные масла хмеля обладают успокаивающим, болеутоляющим и легким снотворным влиянием на центральную и периферическую нервную систему, мочегонным и желчегонным (вместе с горечами) действием, антисептическим эффектом, что позволяет использовать ЛРС для лечения пиелонефритов. Входит в состав успокаивающих и болеутоляющих сборов, применяемых при неврастении, бессоннице, заболеваниях суставов. Эфирные масла хмеля — составная часть комплексных ЛС сердечно-сосудистого (*Валокордин, Милокордин, Валоседан*), успокоительного (*Ново-пассит, Нервофлюкс*) и спазмолитического (*Уролесан, Ховалетен*) действия.

Кориандр посевной (*Coriandrum sativum* L.) — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 30. Однолетнее травянистое растение. Имеет стержневой корень и ветвистый тонкобороздчатый полый стебель. Молодые листья трехраздельные, по краям надрезанно-пильчатые, длинночерешковые, и образуют прикорневую розетку. Их употребляют в пищу как пряную зелень (кинза). Стеблевые листья дважды или трижды перисто-рассеченные с линейными дольками, на коротких черешках или сидячие. Цветки мелкие, бело-розовые, собраны в сложный зонтик. Плоды — шаровидные нераспадающиеся вислоплодники диаметром 3—7 мм, имеющие на поверхности 10 продольных ровных и 12 извилистых ребрышек. Растения из-за со-



Рис. 29. Хмель обыкновенный:
1 — тычиночные цветки в метелках;
2 — пестичные цветки, образующие соплодия (шишки); 3 — листья на лианах



Рис. 30. Кориандр посевной:
1 — цветок; 2 — плод; 3 — листья нижние;
4 — листья верхние

держатся в них эфирных масел имеют особый «клоповый» запах, который исчезает только после созревания плодов. Культивируется как пряность. Плоды срезают и обмолачивают, когда становятся бурыми 60—80 % зонтиков.

Coriandri fructus — кориандра плоды.

ЛРС — шаровидный тонкорребристый вислоплодник, обычно не распадающийся на полуплодики и сохраняющий наверху зубчатые остатки чашечки. На каждой половинке плода в меридианном направлении проходят пять извилистых ребер и шесть прямых, из которых четыре средних сильно выдаются (в отличие от других плодов зонтичных). Зрелые плоды желтовато-коричневого цвета. Их хранят до четырех лет в сухих проветриваемых помещениях, не содержащих другого эфиромасличного сырья.

Химический состав ЛРС. В зрелых плодах к. посевного содержится до 1,5 % эфирных масел, главной частью которых являются ациклические монотерпеноиды

линалоол (до 80 %), гераниол, моноциклические терпинен, фелландрен, бициклические борнеол, пинен, ароматический терпеноид цимол и др. В плодах присутствует также до 15—20 % жирного масла, кумарины (умбеллиферон, скополетин), флавоноиды (рутин и другие производные кверцетина).

Основное действие. Улучшающее пищеварение, желчегонное.

Использование. Плоды кориандра применяют как желчегонное, повышающее аппетит средство, а также как ароматную специю для приготовления пищи. Плоды входят в состав желчегонного, слабительного и антигеморроидального сборов, необходимы для получения цитраля (применяется как антисептик при конъюнктивитах, кератитах). Кроме того, плоды кориандра используются в хлебопечении, при производстве мясных и колбасных изделий, консервировании сельди, овощей.

Лаванда узколистная (л. лекарственная, л. настоящая) (*Lavandula angustifolia* Mill., или *L. officinalis* Chaix., *L. vera* DC.) и **л. широколистная (л. колосовая)** (*Lavandula latifolia* Medik., или *L. spica* L.) — сем. Губоцветные (*Lamiaceae*), рис. 31. Вечнозеленые густые полукустарники, отличающиеся шириной и опушенностью листьев. Нижние одревеснивающие ветви их приподнимаются и образуют многочисленные прямостоячие вегетативные и цветonoсные побеги, оканчивающиеся прерывистыми колосовидными соцветиями с сильным приятным запахом. Цветки в мутовках по 7—10 штук, с двугубыми сине-фиолетовыми венчиками. Листья супротивные, сидячие, продолговато-ланцетные с за-

вернутыми краями, длиной до 6 см, серо-зеленые (из-за опушения). Разные виды лаванды в естественных условиях произрастают в Средиземноморье, Молдавии, Крыму и выращиваются в культуре (в том числе в Беларуси).

Lavandulae flores — лаванды цветки.

Цветки лаванды состоят из коротких цветоножек, трубчатой чашечки и двугубого голубого венчика с раздвоенной верхней и трехлопастной нижней губами. Запах сильный, ароматный. Срок годности сырья 1 год.

Химический состав ЛРС. Эфирного масла в соцветиях содержится 0,8—2,6 %, в листьях — до 0,3 %, его компонентами являются свободный линалоол (10—30 %) и его эфиры с уксусной, масляной, валериановой, капроновой кислотами (30—60 %), а также гераниол, цитраль, борнеол, бисаболен, α -пинен, α -фелландрен, эпоксидигидрокариофиллен, кариофиллен, цедрен.

Основное действие. Антисептическое.

Использование. В медицине *масло лавандовое* применяют главным образом как антисептик, а также для улучшения запаха ЛС. Кроме того, *масло лавандовое* является компонентом аэрозольного ЛС *Лавиан*, используемого для лечения ожоговых ран; 1 % спиртовой раствор эфирного масла («лавандовый спирт») — составная часть многих линиментов и мазей для лечения ран, невралгий.



Рис. 31. Лаванда узколистная:

1 — листья на стеблях;
2 — цветки в соцветии

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО МОНОЦИКЛИЧЕСКИЕ МОНОТЕРПЕНОИДЫ

Тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.) — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 32. Двулетнее травянистое растение высотой до 80 см. В первый год развивается прикорневая розетка листьев, во второй — ветвистый стебель, несущий очередные черешковые, расширяющиеся во влагалища листья. Пластинки листьев дважды или трижды перисто-рассеченные на тонкие линейно-ланцетные доли. Стебель заканчивается сложным зонтиком из мелких белых или бело-розовых цветков. Плоды — сплюснутые вислоплодники, распадающиеся на два полуплодика продолговато-серповидной формы. Произрастает на суходольных лугах, лесных полянах, опушках, а также на огородах как пряно-ароматическое растение, плоды которого используют в пищевой промышленности.

Carvi fructus — тмина плоды.

Плоды тмина — темно-коричневые вислоплодники длиной от 3 до 7 мм, легко распадающиеся на два мерикарпия удлинённой, слабо серповидной формы, с тонкими светлыми полосками на ребрах. Наружная сторона мерикарпиев вы-

пуклая, внутренняя — плоская. Каждый мерикарпий имеет пять сильно выступающих продольных ребрышек: три из них находятся на выпуклой стороне мерикарпия, а два — по его бокам. Между ребрышками расположены эфиромасличные каналцы: два на плоской стороне и четыре на выпуклой. В каждом мерикарпии находится одно семя, сросшееся с околоплодником. Клетки эндосперма семени имеют утолщенные стенки и содержат алейроновые зерна, капли жирного масла и мелкие друзы оксалата кальция. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Плоды тмина содержат 3—7 % эфирного масла, главными компонентами которого являются: лимонен (30 %), карвон (40—60 %), карвакрол — моноциклические монотерпены; кумарины (умбеллиферон, скополетин и др. — до 0,5 %), флавоноиды (рутин и другие производные кверцетина и кемпферола — до 1,5 %), фенолкарбоновые кислоты, стероиды, масло (около 20 %), белковые вещества.

Основное действие. Стимулирующее пищеварение, желчегонное, ветрогонное.

Использование. Применяется в пищевой, парфюмерно-косметической, ликероводочной и фармацевтической промышленности. Входит в желудочные, ветрогонные, слабительные и седативные фитосборы, а также стимулирует аппетит.

Укроп огородный (пахучий) (*Anethum graveolens* L.) — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 33. Однолетнее широко возделываемое травянистое растение высотой около 1 м, иногда дичает. Стебель прямостоячий, разветвленный, несет многократно перисто-рассеченные на нитевидные дольки листья, зеленого или сизо-зеленого цвета. На верхушке стебля — зонтик с 25—30 лучами, содержащи-



Рис. 32. Тмин обыкновенный:
1 — лист; 2 — цветок; 3 — плод



Рис. 33. Укроп огородный:
1 — лист; 2 — цветок; 3 — плод

ми мелкие желтые цветки. Плод — вислоплодник, распадающийся на два удлиненно-овальных мерикарпия.

Anethi graveolentis fructus — укропа плоды.

ЛРС — отдельные полуплодики, реже — цельные плоды длиной 3—7 мм, шириной 1,5—4 мм. Полуплодики широкоэллиптической формы, слегка выпуклые на внешней стороне и плоские на внутренней. Каждый мерикарпий с тремя нитевидными спинными ребрами и двумя плоскими крыловидными боковыми. Цвет плодов зеленовато-коричневый или коричневый, ребер — желто-коричневый. Имеет приятный укропный аромат. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Все растение, особенно плоды, содержит эфирные масла (2,5—4 %): преобладают моноциклические монотерпены — даллапиол (30 %), карвон (30—50 %), лимонен, фелландрен. В плодах укропа имеются фуранохромоны — виснагин, келлин; фуранокумарины — бергаптен, скополетин, эскулетин, умбеллиферон; пиранокумарины — виснадин; флавоноиды — кверцетин, кемпферол, изорамнетин, виценин; витамины А, С, В₁, В₂, РР и др.; фенолкарбоновые кислоты — кофейная, феруловая, хлорогеновая; масла.

Основное действие. Спазмолитическое, ветро-, моче-, желчегонное.

И с п о л ь з о в а н и е. Плоды применяют для лечения хронической коронарной недостаточности и астмы, метеоризма, используют как желчегонное и спазмолитическое средство. ЛС *Анетин* содержит сумму содержащихся в ЛРС соединений.

Мята перечная (*Mentha piperita* L.) — сем. Губоцветные (*Lamiaceae*), рис. 34. Многолетнее корневищное травянистое растение. Широко культивируется, в диком виде не встречается. Мята перечная появилась, по-видимому, в результате гибридизации м. водяной (*M. aquatica* L.), м. колосковой (*M. spicata* Gilib.) и м. зеленой (*M. viridis* L.). Видовое название м. перечная (*M. piperita*) связано с действием присутствующих в листьях эфирных масел на рецепторы ротовой полости: *piper* — перец, *piperum* — жгучий, холодный. Стебель м. перечной прямостоячий, четырехгранный, ветвистый. Листья накрест супротивные, короткочерешковые, яйцевидные, с сердцевидным основанием и остропильчатым краем. Цветки собраны на верхушках побегов в колосовидный тирс, венчик неясно-двугубый, розово-фиолетовый. Имеются две основные формы м. перечной: белая (светло-зеленая) и черная (фиолетово-зеленая). У черной мяты цвет обусловлен наличием, помимо хлорофилла, антоциановых пигментов. Черная форма мяты содержит больше ментола, но имеет горьковатый привкус, а у белой (с меньшим содержанием ментола) более нежные, мягкие вкус и запах. Заготовку листьев ведут в период массового цветения: июль — август. Со скошенной под-



Рис. 34. Мята перечная:
1 — лист; 2 — цветки
в соцветиях (колосках)

сушенной травы листья и соцветия срывают со стеблей. Оттербленные увядшие листья затем сушат при температуре 30—35 °С.

Menthae piperitae folia — мяты перечной листья.

ЛРС — листья цельные, тонкие, часто смятые, длиной 3—9 см, шириной 1—3 см, светло-зеленого или темно-зеленого цвета (реже с фиолетовым оттенком). Форма листа удлинненно-яйцевидная, верхушка притуплена, основание у черешка округлое или сердцевидное. Край листовой пластинки неравнопильчатый; поверхность (особенно снизу) морщинистая, по жилкам — с редкими волосками, по всей поверхности — с мелкими грибовидными прижатыми к поверхности бурыми железками. Запах сильный, мятный. Вкус слегка жгучий, холодящий. Срок хранения сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. В листьях м. перечной содержится 2—3 % эфирного масла, в цветках — 4—6 %, в стеблях его почти нет. Основными компонентами эфирных масел м. перечной являются: ментол (40—70 %), ментон (10—15 %) — моноциклические монотерпены, α - и β -пинены, фелландрен — бициклические монотерпены; каротиноиды, флавоноиды, сапонины (олеаноловая и урсоловая кислоты).

Основное действие. Спазмолитическое, желчегонное, успокаивающее, улучшающее пищеварение.

Использование. Настойку листьев применяют как болеутоляющее средство. *Масло мяты (Oleum menthae piperitae)* проявляет спазмолитический, успокаивающий, антисептический и освежающий эффект, входит в ЛС *Валидол*, *Корвалол*, *Валокордин*, *капли Зеленина*. Ментол оказывает спазмолитическое, сосудорасширяющее, желчегонное и успокаивающее действие.

Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.) — сем. Губоцветные (*Lamiaceae*), рис. 35. Многолетнее травянистое растение. Стебель прямостоячий, четырехгранный, ветвистый, покрыт железистыми волосками. Листья супротивные, опушенные, нижние — длинночерешковые, сердцевидные, яйцевидные, с зубчато-пильчатым краем, стеблевые — короткочерешковые, продолговатые с зубчатым краем. Мелкие цветки с двугубым белым или розоватым венчиком собраны в мутовки в пазухах верхних листьев. Цветет с июля по сентябрь. Родина — Средиземноморье. В России в диком виде встречается на юге европейской части. Введена в культуру. На одном месте без пересадки может расти 3—5 лет (иногда до 10). Несмотря на южное происхождение, мелисса достаточно холодостойка и в условиях Беларуси зиму переносит в открытом грунте. Растения хорошо отрастают после умеренного обрезания молодых побегов для лекарственного и пищевого использования. В качестве ЛРС заготавливают листья вместе с верхушечными побегами в фазе начала цветения растения. Сушат под навесами или в сушилке при температуре нагрева сырья до 35 °С. Имеет приятный лимонный аромат, поэтому в народе мелиссу называют лимонной мятой.

Melissae folia — мелиссы листья.

ЛРС — тонкие овальные или сердцевидные листья длиной до 8 см, шириной до 5 см, с остатком черешка различной длины. Край листа городчатый или зубчатый. Нижняя поверхность с заметно выступающей сетью жилок. Листья с верхней стороны ярко-зеленые, с нижней — более светлые и бледные. Вкус горькова-

то-пряный, слегка вяжущий. Запах приятный, напоминает запах лимона. При хранении мелиссу следует держать отдельно от других ароматических растений. Срок хранения сырья 2 года.

Melissae herba — *мелиссы трава*.

Цельное сырье — смесь кусочков листьев, стеблей, бутонов и цветков. Стебель ветвистый, четырехгранный, продольно-желобчатый, с рыхлой серовато-белой сердцевинкой; листья супротивные, черешковые, яйцевидные, городчато-пильчатые по краю. Цветки мелкие, сидячие, собраны по 2—10 в пазухах верхних листьев в ложные мутовки. Чашечка короткотрубчатая, колокольчатая. Венчик двугубый, пятилепестной, сросшийся в трубочку в два раза длиннее чашечки; тычинок четыре, пестик один с верхней четырехраздельной завязью и длинным двураздельным столбиком. Стебли, листья и чашечки слегка опушены. Цвет стеблей серовато-зеленый, листьев — сверху темно-зеленый, снизу — серовато-зеленый, цветков — розоватый, розово-фиолетовый или желтовато-белый. Имеет приятный запах. Срок хранения травы мелиссы 2 года.

Химический состав ЛРС. Трава содержит эфирное масло (0,35 %, включающее 40 компонентов, среди которых мирцен, гераниол, лимонен, цитраль, цитронеллаль), флавоноиды, кумарины, дубильные вещества (5 %), гидроксикоричные кислоты (не менее 4 %), фенолкарбоновые кислоты (кофейная, салициловая, метилсалицилат и др.), витамины С (150 мг %), В₁, В₂, каротиноиды, масла (20 %), органические кислоты, микроэлементы (в том числе Se).

Основное действие. Седативное, анальгезирующее, противосудорожное, сердечное.

Использование. Настой травы мелиссы принимают по 1—2 столовые ложки 3—4 раза в день в качестве седативного, гипотензивного и противорвотного средства при неврозах, истерии, невралгии, ипохондрии, бессоннице, а также при простудных заболеваниях, гипертонической болезни, нарушениях менструального цикла, токсикозе беременных, в климактерический период. Эфирное масло и порошок листьев мелиссы рекомендуют употреблять при учащенном сердцебиении и болях в сердце, чтобы снять спазм гладкой мускулатуры, для снижения артериального давления и уменьшения одышки. Настойка мелиссы показана при заболевании ЖКТ. Чай из цветков и листьев мелиссы в горячем виде употребляют как потогонное средство, в холодном — как освежающий ароматный напиток. Мелисса входит в состав комплексных ЛС: *Нервофлюкс* (с цветками лаванды, померанца, соплодиями хмеля, корнями солодки, корневищами с корнями валерианы);



Рис. 35. Мелисса лекарственная:
1 — рыхлые соцветия
в пазухах супротивных листьев;
2 — лист

Персен (смесь экстрактов мяты перечной, Melissa и валерианы); *Ново-пасцит*, назначаемый в качестве психолептиков при легких формах невратении, сопровождающихся раздражительностью, тревогой, усталостью, рассеянностью, нарушением памяти, психическим истощением; *Доппельгерц Мелисса* (с корнями дягиля аптечного и др.), которое применяется как седативное, кардиотоническое, спазмолитическое средство.

Шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.) — сем. Губоцветные (*Lamiaceae*), рис. 36. Многолетнее травянистое растение или полукустарник высотой 20—80 см. Стебли многочисленные, ветвистые, четырехгранные, густо облиственные, у основания древеснеющие, а молодые — серые (из-за многочисленных покрывающих волосков). Листья супротивные, серо-зеленые, густоопушенные. Цветки собраны по 6—8 в ложные мутовки и образуют рыхлые колосовидные соцветия на концах ветвей, венчик двугубый, розовый или сине-фиолетовый. Родиной является Средиземноморье, культивируется в Крыму, Молдавии, Украине и Беларуси.

Salviae folia — шалфея листья.

ЛРС — целные листья и их кусочки различной формы с небольшим количеством стеблей, цветков с цветоножками и без них. Поверхность листьев равномер-



Рис. 36. Шалфей лекарственный:
1 — цветки образуют рыхлый колос;
2 — лист мягко опушен волосками

но-морщинистая или мелкоячеистая с густой сетью жилок, сильно вдавленных сверху и выступающих снизу листа, покрыта длинными волосками, особенно с нижней стороны. Край листа мелкогородчатый. Кусочки стеблей четырехгранные, опушенные. Цветки с двугубой опушенной чашечкой и двугубым сине-фиолетовым венчиком. Запах сильный, бальзамический, особенно при растирании. Срок хранения сырья до полутора лет.

Химический состав ЛРС. Содержит эфирное масло (2,5%), в составе которого моноциклический монотерпен цинеол (15%), бициклические монотерпены пинен, туйон, борнеол, камфора; дубильные вещества, сапонины (урсоловая и олеаноловая кислоты), витамины группы В, следы алкалоидов.

Основное действие. Бактерицидное, противовоспалительное, вяжущее.

Использование. Применяется в виде настоя и настойки для полоскания горла, входит в состав грудного и других сборов, часто используется как ароматизатор. ЛС *Доктор Тайсс* — леденцы с экстрактом шалфея и витамином С, *Сальвин* — 1% спиртовой раствор для лечения воспаления полости горла.

Эвкалипт прутовидный (*Eucalyptus viminalis* Labill.), э. **пепельный** (*E. cinerea* F.V. Muell. ex Benth.), э. **шариковый** (*E. globulus* Labill.) — сем. Миртовые (*Myrtaceae*), рис. 37. Высокие вечнозеленые деревья с отслаивающейся на стволах корой. Старые листья — очередные, удлинненно-ланцетные и серповидные, кожистые; молодые — супротивные, округлые, цельнокрайние, мягкие. Родина эвкалиптов — Австралия. На Кавказском побережье Черного моря произрастают э. прутовидный и э. серый.

Eucalypti folia — эвкалипта листья.

ЛРС — листья: довольно толстые, жесткие, голые, эллиптические и серповидно изогнутые, длиной до 25 см, шириной до 5 см, черешок скрученный, длиной 2—3 см. Листовые пластинки серовато-зеленые с желтоватой срединной жилкой; боковые жилки сходятся у края пластинки. Край листа ровный, немного утолщенный. На обеих поверхностях листа видны разбросанные мелкие бородавчатые коричневые точки — железки. На просвет в листе заметны также вместилища с эфирным маслом. Запах, особенно при растирании листа, ароматный. Срок хранения сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. В листьях эвкалиптов содержится 3 % эфирных масел, около 80 % которых составляет цинеол (преимущественно 1,8-цинеол), а также пинен, миртенол — бициклические монотерпены, сесквитерпен аромадендрен; дубильные вещества (10 %), флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты. Листья собирают не ранее ноября, когда содержание эфирных масел наиболее высокое. Эфирное масло находится в крупных округлых вместилищах, погруженных в мякоть листа. Масло из листьев эвкалипта имеет ароматный запах,пряно-горький вкус и сильный бактерицидный эффект (подавляет развитие кишечной палочки, синегнойной палочки, стафилококка и протей).

Основное действие. Антисептическое, бактерицидное.

Использование. Листья в виде отваров, настоев и эвкалиптовое масло применяют для ингаляций, полосканий при заболевании верхних дыхательных путей, для лечения свежих и инфицированных ран, при воспалении женских половых органов, для приготовления глазных капель. Эвкалиптовое масло входит в состав ЛС *Ингакамф*, *Ингалипт*, *Хлорофиллипт*, *Эвкалимин*, *Экато*, *Пектусин* и др.

Дягиль (дудник) лекарственный (*Angelica archangelica* L., или *Archangelica officinalis* Hoffm.) — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 38. Двулетнее или многолетнее мощное травянистое растение высотой до 2 м. Корневище толстое, редьковидное, содержит беловатый или желтоватый млечный сок. Стебель прямой, толстый, округлый, внутри полый, тонкобороздчатый, с сизоватым налетом, сверху слегка фиолетовый, внизу красноватый. Листья очередные, дважды- или триждыперистые, с крупными яйцевидными или продолговатыми долями, по краям зубчатые или пильчатые; прикорневые — на длинных черешках, переходящих в большие вздутые стеблеобъемлющие влагалища; верхние стеблевые — си-



Рис. 37. Эвкалипт прутовидный:
1 — молодые листья;
2 — старые листья



Рис. 38. Дягиль (дудник) лекарственный:
1 — лист; 2 — вздутие влагалища;
3 — соцветие

дячие с сильно вздутыми влагалищами. Цветет на второй год жизни в июле — августе. Как двулетник дягиль растет только на влажных рыхлых землях, на сухих задернованных лугах зацветает порой лишь к 20 годам. На вершине стебля развивается соцветие — сложный полушаровидный зонтик из отдельных зонтичков; лучи зонтика и цветоножки покрыты пушком. Цветки пятилепестные, невзрачные, зеленовато-желтого или зеленовато-белого цвета. Плоды — широкоэллиптические вислоплодники с двумя краевыми крыловидными ребрами. Распространен от Скандинавии до Балкан, на Северном Кавказе и в Западной Сибири, Алтае. В Беларуси встречается по всей территории: в небольших количествах растет на берегах рек, окраинах болот, в зарослях кустарников, на заболоченных лугах. Дягиль

лекарственный культивируется в Европе и США. У растений первого года развития корни заготавливают осенью или весной следующего года. Выкопанные корни моют и сушат при температуре до 50 °С.

Как примесь в ЛРС могут встречаться корни дудника лесного (*Angelica silvestris* L.), у которого они тоньше, более деревянистые и имеют, в отличие от дягиля, слабый неприятный запах.

***Angelicae radices* — дягиля корни.**

Готовое ЛРС состоит из коротких, толстых, мясистых, слегка бугристых, поперечно-морщинистых корневищ красновато-бурого или красновато-серого цвета, с длинными продольно-морщинистыми корнями. На верхней части корневищ имеются остатки стебля и прикорневых листьев. Корневища внутри полые, с поперечными перегородками, корни на изломе белые или желтоватые. В центре корневища, в отличие от корней, есть коричневатая сердцевина. Запах сильный, ароматный; вкус горьковато-пряный, слегка жгучий. Срок хранения сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Во всех частях растения присутствуют эфирное масло и фурукумарины. Корни дягиля содержат эфирное масло (0,25—1,5 %), включающее мирцен, линалоол, лимонен, α -пинен, α - и β -фелландрен, β -кариофиллен, борнеол, п-цимол, другие моно- и сесквитерпеноиды; фурукумарины: аптерин, архангелицин, бергаптен, императорин, ксантотоксин, мармезин, остол, остенол, умбеллиферон; горечи, дубильные вещества, смолы, фитостерины, органические кислоты (ангеликовая, гидрооксипентадекановая, метилмасляная, яблочная). В листьях присутствует эфирное масло (в пластинках — 0,2 %, в черешках — 0,5 %), фурукумарины (ангелицин, бергаптен, изопимпинеллин, императорин). Кроме

того, в корнях и листьях найдены флавоноиды (кверцетин и др.), каротин, фитонциды, жирные кислоты, сахара, масла и воски.

Основное действие. Корни проявляют потогонное, противовоспалительное, отхаркивающее, спазмолитическое, желче- и мочегонное действие; листья — ветрогонное, желчегонное действие.

Использование. В медицинской практике применяются корни дягиля в виде настоя или отвара как антиспазматическое средство при спазмах органов с гладкой мускулатурой, как противовоспалительное, потогонное, отхаркивающее — при бронхитах, ларингитах, а также как стимулирующее пищеварение и ветрогонное — при нарушениях функций ЖКТ. В народной медицине употребляют также настой и отвар листьев и цветущей травы — при воспалении дыхательных путей, при диареях; как натирание используют при ревматизме. Входит в состав мочегонного чая. Свежий сок дягиля применяют как болеутоляющее средство: его капают в больное ухо, наносят на десну при зубной боли. Корни и трава дягиля используются в гомеопатии.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО БИЦИКЛИЧЕСКИЕ МОНОТЕРПЕНОИДЫ

Пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 39. Многолетнее травянистое растение высотой 0,5—1,5 м. Стебли прямые, многочисленные, слегка опушенные. Листья дважды перисто-рассеченные, самые нижние — черешковые, остальные — сидячие. Цветки желтые, трубчатые в почти плоских сверху корзинках, образуют щитковидные соцветия. Цветет в июле — сентябре. Распространена в зоне лесостепей и лесов европейской части СНГ. В Беларуси часто встречается по всей территории: у дорог, на придорожных насыпях, пустырях, сорных местах. В качестве ЛРС заготавливают соцветия пижмы. Их собирают в начале цветения с общим цветоносом длиной не более 4 см.

Tanacetum flores — пижмы цветки.

ЛРС являются части сложного щитковидного соцветия и отдельные цветочные корзинки диаметром 5—8 мм полушаровидной формы с вдавленной серединой. Корзинки состоят из мелких трубчатых желтых



Рис. 39. Пижма обыкновенная:
1 — лист; 2 — соцветие (щиток)

цветков: краевых — пестичных, срединных — обоеполых. Цветоложе слегка выпуклое, голое, неполное, окружено оберткой из черепитчато-расположенных ланцетных листочков. Цветоносы бороздчатые, голые, реже слабоопушенные. Запах своеобразный. Срок хранения сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. В цветочных корзинках содержится эфирное масло (2%: туйон — 70%, изотуйон, камфен, камфора, борнеол, пинен), флавоноидные соединения (акацетин, производные апигенина, кверцитина, лютеолина), фенолкарбоновые кислоты, горечи (танацетин), дубильные вещества, каротиноиды, терпеноиды, стероиды, углеводы.

Основное действие. Желчегонное, антигельминтное.

Использование. Из цветков пижмы готовят настои и отвары, которые применяют как желчегонное средство при лечении заболеваний печени и желчного пузыря, для изгнания аскарид и остриц из ЖКТ. Отвары цветков пижмы оказывают также антисептическое и инсектицидное действие. ЛС *Танацехол*, содержащий флавоноиды и фенолкарбоновые кислоты, усиливает выработку и выделение желчи, оказывает спазмолитическое влияние на желчный пузырь и желчные протоки. Пижма входит в состав желчегонных сборов.

Противопоказания. Прием настоя цветков пижмы ограничен при язвах желудка, токсических поражениях печени, воспалительных процессах в почках, не рекомендуется принимать людям пожилого возраста и женщинам в период беременности.

Валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.) — сем. Валериановые (*Valerianaceae*), рис. 40. Многолетнее корневищное травянистое растение высотой до 1,5 м. В первый год жизни образует розетку непарноперисторассеченных прикорневых листьев, во второй — цветоносный побег и многочисленные тонкие



Рис. 40. Валериана лекарственная:
1 — лист; 2 — цветки в корзинках;
3 — корневище с корнями; 4 — плод

корни от вертикального корневища. Стебель ребристый, полый, в верхней части разветвленный. Нижние листья стеблевые, черешковые, верхние — сидячие. Соцветия — щитковидные метелки из бледно-розовых цветков на цветоносах. Валериана произрастает повсеместно в европейской части СНГ: изредка на лугах, болотах, берегах рек. Образует ботанические формы, адаптированные к условиям обитания. Сборы сырья дикорастущей валерианы не удовлетворяют потребности, поэтому данное растение введено в культуру. Корневища и корни осенью выкапывают, очищают от земли, подсушивают и продолжают сушить при температуре 30—40 °С.

Valerianae rhizomata cum radicibus — валерианы корневища с корнями.

ЛРС — корневища от конической до цилиндрической формы, длиной приблизительно 5 см и диаметром 3 см. Основание его обычно полностью покрыто многочисленными корнями, а верхушка содержит чашевидный рубец от надземных частей; иногда присутствуют основания стеблей. На продольном разрезе в центре сердцевины корневища видна полость с поперечными перегородками от желтовато-серого до бледного коричневатого-серого цвета. Многочисленные корни диаметром от 1 до 3 мм и длиной иногда более 10 см имеют почти цилиндрическую форму и цвет такой же, как у корневищ. На столонах есть выступающие узлы, разделенные бороздчатыми междоузлиями длиной 2—5 см, которые имеют волокнистый излом. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Корневища с корнями валерианы содержат 0,5—2% эфирных масел: моно- и бициклические монотерпеноиды (пинен, терпинеол, борнеол, борнил-изовалерионат, борнил-ацетат), валериановая и изовалериановая кислоты, иридоиды (валтрат, изовалтрат, валепотриат, ацетокси-валепотриат), тритерпеновые гликозиды, дубильные вещества, алкалоиды (валерин, хатинин) и др. Кроме эфирного масла, важной составной частью валерианы являются эпоксиды иридоидов, называемые валепотриатами, оказывающие седативное действие на организм. В процессе сушки корневищ валепотриаты подвергаются ферментативному расщеплению с образованием свободной изовалериановой кислоты и иридоида — балдриналя, придающих ЛРС специфический запах.

Основное действие. Успокаивающее.

Использование. Лечебное действие ЛРС обусловлено комплексом имеющихся в нем веществ. Широко применяются как классическое успокаивающее средство при состоянии нервного возбуждения, невротических сердечно-сосудистой системы, сопровождающихся спазмами коронарных сосудов, высушенные таблетированные корневища и корни валерианы лекарственной, водные настои, спиртовые настойки, жидкие и сухие экстракты. Экстракты валерианы входят в состав комплексных ЛС, проявляющих седативный и спазмолитический эффект: *Кардиовален, Валокордин, Валокормид, Валоседан, Корвалол, Дормиплант.*

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) — сем. Кипарисовые (*Cupressaceae*), рис. 41. Вечнозеленый хвойный двудомный кустарник высотой до 1,5 м. В СНГ произрастает в лесной зоне: на опушках лесов и как подлесок в сосновых лесах. Листья игольчатые, короткие, в мутовках по три. Органы размножения развиваются в мае: мужские (желтые шишечки) — в пазухах листьев боковых веточек; женские (зеленые с мясистыми срастающимися чешуями) — на молодых верхних и боковых веточках, к осени следующего года они созревают в черно-синие с сизым налетом шишкоягоды с тремя сходящимися бороздками на верхушке. Зрелые шишкоягоды собирают и сушат при температуре около 30 °С.

Juniperi communis fructus — можжевельника плоды.

ЛРС — шаровидные диаметром до 10 мм, гладкие, блестящие, реже матовые плоды фиолетово-коричневого с синеватым оттенком цвета. Макродиагностическим признаком являются три сходящиеся бороздки на вершине плода. В рыхлой мякоти плода находятся три (иногда одно или два) семени длиной 4—5 мм, покрытых твердой кожурой. В мякоти плода (по два у каждого семени) располагаются крупные вместилища эфирных масел, которые можно обнаружить на поперечном

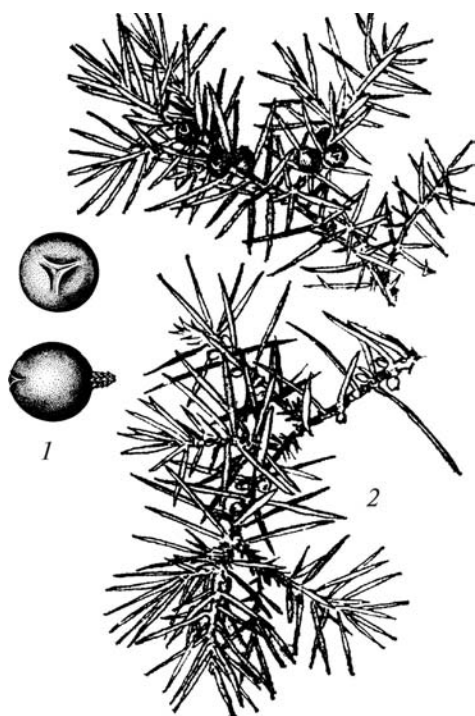


Рис. 41. Можжевельник обыкновенный:
1 — плоды (шишкоягоды);
2 — листья (иголки)

разрезе плода. При растирании плоды издают сильный ароматный запах. Срок хранения 3 года.

Химический состав ЛРС. Плоды можжевельника содержат до 2 % эфирного масла, которое включает бициклические монотерпены (α - и β -пинен, камфен, сабинен, борнеол, изоборнеол) и сесквитерпены (кадинен), моноциклические монотерпены (терпинеол, фелландрен), а также сахара (40 %), смолы (около 9,5 %), масла, органические кислоты, флавоноиды.

Основное действие. Мочегонное, желчегонное, дезинфицирующее.

Использование. ЛРС применяют для усиления диуретической активности почек, снижения отечности, связанной с сердечной недостаточностью, для дезинфекции мочевыводящих путей, стимуляции желчевыделения и выделения желудочного сока.

Противопоказания. Плоды можжевельника не применяют при поражении печени, почек, ЯБЖ. Во избежание раздражения почечной паренхимы и воспалительных проявлений ЖКТ не рекомендуется использовать плоды можжевельника длительно.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) — сем. Сосновые (*Pinaceae*), рис. 42. Вечнозеленое хвойное дерево высотой до 30 м. Распространена в СНГ от лесотундры до степей. В Беларуси произрастает по всей территории, образуя разные типы сосновых лесов: сосняки вересковые, брусничные, багульниковые, мшистые, осоковые, боры на песчаных холмах. Листья сосны — жесткие узкие хвоинки длиной 5—7 см и шириной 0,05—0,3 см, расположены попарно и опадают через 2—3 года. Органы репродукции (мужские и женские) располагаются на одном дереве. Мужские — серо-желтые шишки с пыльниками у основания побегов, женские — зеленые шишки, состоящие из кроющих и семенных чешуй; созревание семян (крылаток) в них длится 2 года. Почками называют розовато-бурые кончики молодых побегов в самом начале роста. Вокруг центральной, более крупной почки мутовчато располагаются боковые. Поверхность почек покрыта сухими, спирально расположенными, плотно прижатыми друг к другу ланцетовидными бахромчатыми чешуйками, склеенными выступающей смолой. Под чешуйками видны неразвитые парные зеленые иглы. Собирают почки в конце зимы или ранней весной до распускания плотно прижатых чешуек, сушат, разложив тонким слоем, не допуская расплавления смолы. Запах смолистый, приятный, вкус горьковатый.

***Pini gemmae (Pini turiones)* — сосны почки.**

Почки сосны — укороченные верхушечные побеги длиной 1—4 см, одиночные или по несколько штук в мутовках, окружающих более крупную центральную

почку. Снаружи они розовато-коричневые, на изломе зеленые или коричневатые, без стебля или с остатком его длиной не более 3 мм. Розовато-коричневый цвет почек сосны обусловлен окраской покрывающих их поверхность сухих, спирально расположенных ланцетовидно заостренных бахромчатых чешуек, склеенных между собой выступающей смолой. Срок годности почек сосны 2 года.

Химический состав ЛРС. Почки сосны содержат эфирное масло (0,3 %, в котором обнаружены α - и β -пинен, лимонен, борнеол, камфора), горечи, стероиды, витамин С, каротиноиды, флавоноиды, дубильные вещества, смолы. В хвое сосны содержатся эфирные масла (1 %): их основными компонентами являются лимонен (40 %), пинен (40 %), борнилацетат (10 %), смолы — 7—12 %, флавоноиды, дубильные вещества, каротиноиды, хлорофилл, аскорбиновая и фенолкарбоновые кислоты.

Основное действие. Противовоспалительное, антисептическое, отхаркивающее.

Использование. Настой почек сосны применяют для ингаляций при заболевании верхних дыхательных путей, для разжижения мокроты и ускорения ее выделения. Как слабое мочегонное средство входит в мочегонные сборы (с плодами можжевельника, цветками бузины).

Хвою сосны используют для получения концентрата витамина С и хлорофилла. Кроме этих веществ эфирные масла хвои входят в состав ЛС *Пинабин* и *Фитолизин* в качестве противовоспалительных и спазмолитических средств, применяемых при почечно-каменной болезни.

Из стволов сосны путем подсочки собирают смолу-живицу, или терпентин, богатую эфирными маслами. Она представляет собой раствор канифоли в эфирном масле (скипидаре).

Канифоль, получаемая в результате отгона скипидара, содержит до 95 % смоляных (абиетиновых) кислот и около 5 % резенов. Канифоль используют для получения липких пластырей и в электронной промышленности.

Скипидар (*Oleum Terebinthinae*) после очистки дает примерно 40—75 % эфирного масла пинен, эфирные масла лимонен, карен, камфора. Скипидар используют как местное раздражающее, отвлекающее (обезболивающее) средство для растирания при миозите, невралгии, применяют также в виде ингаляций как средство, дезинфицирующее легкие.



Рис. 42. Сосна обыкновенная:
1 — почки; 2 — женские шишки;
3 — мужские шишки

Деготь (Pix liquida Pini) получают в результате сухой перегонки сосновых стружек, причем вначале отгоняют эфирное масло (скипидар), а при температуре выше 170 °С разделяют его на верхний слой — древесный уксус — и нижний слой — деготь, представляющий черно-бурую тяжелую жидкость, содержащую фенол, толуол, ксилол, смолы. Деготь используют в мазях для лечения нарывов, чесотки, экземы. Древесный остаток в перегонном кубе перерабатывают в *Активированный уголь*.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ СЕСКВИТЕРПЕНОИДЫ

Имбирь лекарственный (и. настоящий) (*Zingiber officinale* Roscoe, или *Amomum zingiber* L.) — сем. Имбирных (*Zingiberaceae*), рис. 43. Многолетнее травянистое растение. Имеет сильноветвистое горизонтальное клубневидное корневище, располагающееся у поверхности почвы. В диком виде не встречается. В промышленных масштабах выращивается в Индии, Китае, Африке, откуда и поступает на фармацевтический рынок Беларуси. В нашей республике может культивироваться только при искусственном климате — в оранжереях и ботанических садах. От корневища над поверхностью почвы образуется несколько стеблей высотой до 1 м, несущих очередные длинно-ланцетные листья, напоминающие камышовые; прикорневые листья короткие, чешуйчатые. На укороченных цветоносных стеблях развиваются короткие колосья фиолетово-желтых красивых цветков. Плод — коробочка. Однако в тепличной культуре имбирь плодов не образует, хотя ежегодно цветет. В медицине используются корневища и. лекарственного, поступающие в продажу в очищенном или не очищенном от пробки виде. Выкопанные из земли корневища быстро промывают холодной водой и сушат в сушилках при температуре 50 °С.



Рис. 43. Имбирь лекарственный:
1 — корневище; 2 — побег

Развиваются короткие колосья фиолетово-желтых красивых цветков. Плод — коробочка. Однако в тепличной культуре имбирь плодов не образует, хотя ежегодно цветет. В медицине используются корневища и. лекарственного, поступающие в продажу в очищенном или не очищенном от пробки виде. Выкопанные из земли корневища быстро промывают холодной водой и сушат в сушилках при температуре 50 °С.

Zingiberis rhizomata — имбиря корневища.

Внешняя поверхность неочищенного корневища имбиря бледно- или темно-коричневого цвета, покрыта пробкой, которая имеет узкие продольные и поперечные ребра, но счищается с боковых поверхностей. На поперечном срезе корневища видна узкая кора, отделенная эндодермой от центрального цилиндра (стелы), которая намного шире. Корневище имеет многочисленные сосудисто-волокнистые пучки и обильно разбросанные масляные клетки

с желтым содержимым. Кроме того, неочищенное корневище содержит внешний темно-коричневой слой пробки.

Химический состав ЛРС. Корневища имбиря содержат эфирное масло (около 3%), главным компонентом которого являются моноциклические сесквитерпены — α - и β -цингиберены (до 70%), а также бисаболен, борнеол, фарнезен. Жгучий вкус обусловлен смолистыми веществами — гингеролами (5—8%). Имеются также витамины (никотиновая кислота, витамин А), аминокислоты, липиды (6—8%), крахмал (до 50%).

Основное действие. Спазмолитическое и ветрогонное, активизирует ЖКТ.

И с п о л ь з о в а н и е. Улучшает пищеварение, обладает ветрогонным, спазмолитическим действием. Применяется в виде отвара, настойки при расстройствах пищеварения, метеоризме. Настойка имбиря входит в состав желудочных и аппетитных капель, тонизирующих средств. Используется в гомеопатии. Широко применяется как пряность под названием «имбирь черный» при изготовлении ликеров и кондитерских изделий.

Противопоказания. ЛС из имбиря нельзя принимать в период беременности.

Ромашка аптечная (ободранная) (*Matricaria chamomilla* L., или *M. recutita* L., или *Chamomilla recutita* [L.] Rauschert), рис. 44, а, и **р. пахучая (ромашковидная, безъязычковая, зеленая)**, или **лепидотека душистая** (*Matricaria suaveolens* [Pursh] Buch., или *M. odorata* [Less.] DS., или *M. matricarioides* [Less.] Porter et Britt., или *Chamomilla discoidea* [DC.] J. Gay ex A. Br., или *Lepidotheca suaveolens* [Purch] Nutt.), рис. 44, б, — сем. Астровые (*Asteraceae*). Два вида однолетних травянистых растений, используемых как источник ЛРС, — цветки ромашки. Они имеют цветоложе конической формы, голое снаружи и полое внутри. Первое растение имеет более тонкий разветвленный стебель высотой 15—60 см с очередными листьями, дважды и трижды перисто-рассеченными на шиловидные сегменты. Цветочные корзинки на концах ветвей содержат белые краевые ложноязычковые и желтые внутренние трубчатые цветки с пятью маленькими зубчиками. Растет на лугах, полях (как сорное растение), пустырях и обочинах дорог; часто культивируется в хозяйствах, специализирующихся на выращивании лекарственных трав. Второе растение имеет более толстый разветвленный стебель высотой 15—30 см, густо покрытый дважды перисто-рассеченными короткими шиловидными листьями и желтовато-зелеными корзинками на концах ветвей. Цветочные корзинки без краевых лепестков и содержат только желто-зеленые трубчатые цветки с четырьмя зубчиками на вершине. Растет близ жилья, на обочинах дорог, в сорных местах. Основным растением для получения ПРП является р. аптечная (ободранная), тогда как р. пахучая (безъязычковая) в качестве ЛРС используется редко: причина — особенности химического состава этих видов.

***Matricariae flores* — ромашки цветки.**

ЛРС — цельные и частично осыпавшиеся цветочные корзинки полушаровидной или конической формы, без цветоносов или с их остатками не длиннее 3 см. Корзинка состоит из краевых язычковых пестичных и срединных обоеполых трубчатых цветков. Цветоложе голое, мелкоямчатое, полое, в начале цветения полушаровидное, к концу — коническое. Обвертка корзинки черепитчатая, многорядная, состоит из многочисленных продолговатых, с тупыми верхушками и широкими

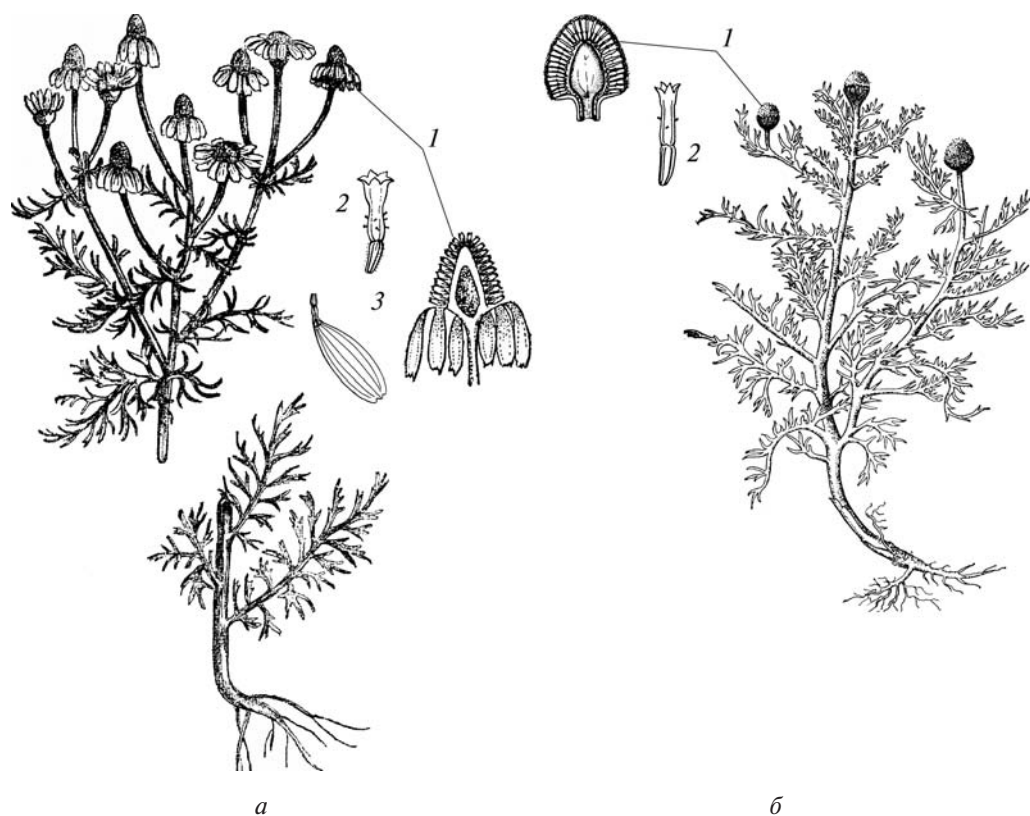


Рис. 44. Ромашка:

- а* — аптечная: 1 — корзинка (ниже в разрезе);
 2 — трубчатые цветки; 3 — ложноязычковые цветки;
б — пахучая (безъязычковая, или лепидотека душистая):
 1 — цветочная корзинка (слева в разрезе); 2 — трубчатые цветки

пленчатыми краями листочков. Размер корзинки (без язычковых цветков) 4—8 мм в поперечнике. Цвет язычковых цветков белый, трубчатых — желтый, обертки — желтовато-зеленый. Вкус травяной, слизистый. Запах сильный, приятный. Срок хранения сырья 1 год.

Химический состав ЛРС. Ромашка аптечная содержит эфирное масло (0,25—2,0 %), компонентами которого являются фарнезен, α -бизаболол (40—50 %), кадинен, матрицин, матрикарин — соединения хамазуленового типа (5—18 %), относящиеся к ациклическим, моно- и бициклическим сесквитерпеноидам, мирцен, гераниол (монотерпеноиды); флавоноиды (апигенин, лютеолин, кверцетин, изорамнетин и др.), кумарины (герниарин, умбеллиферон), дубильные вещества, фенолкарбоновые кислоты (анисовая, ванилиновая, кофейная, сиреневая, салициловая, хлорогеновая), каротиноиды, полиеновые соединения, холин и слизь (до 17 %).

Ромашка безъязычковая содержит эфирное масло, но меньше, чем р. аптечная, и небольшое количество хамазуленовых компонентов; имеются бизаболозиды, мирцен, пинен. Кроме того, в цветках р. безъязычковой присутствуют флаво-

ноиды (0,9% — апигенин, лютеолин, кверцетин и их гликозиды), фенолкарбоновые кислоты — протокатеховая, кофейная, ванилиновая, сиреневая, салициловая, хлорогеновая), дубильные вещества, кумарины — герниарин, умбеллиферон, горечи, полиеновые соединения, пектины.

Основное действие. Противовоспалительное, спазмолитическое, ветрогонное.

Использование. В виде настоя принимается внутрь при воспалениях поверхности желудка и болезненных спазмах кишечника; наиболее активными в этом плане считаются бизаболол и полиены (подавляют выделение гистамина, серотонина и брадикинина, усиливают воспалительный процесс) и хамазулены (обладают антиаллергическим эффектом), а также флавоноиды и кумарины (оказывают спазмолитическое влияние). Наружно (вытяжка ромашки имеет противовоспалительное и антиаллергическое действие) используется при лечении конъюнктивитов, стоматитов, рожистых воспалений кожи. Неблагоприятное побочное действие не проявляется даже при лечении младенцев. Экстракт цветков ромашки входит в комплексные ЛС *Алором*, *Ротокан*, *Ромазулан*, *Агиолак*.

Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 45. Многолетнее травянистое растение с ползучим корневищем и прямостоячим стеблем высотой 20—70 см, ветвистым в верхней части. Листья длиной 3—15 см ланцетные, многократно перисто-рассеченные на многочисленные тонкие сегменты, прикорневые — черешковые, более крупные, стеблевые — сидячие, более мелкие. Стебли заканчиваются соцветием — сложным зонтиком из корзинок. Краевые ложноязычковые цветки белые, реже розовые или сиреневые, внутренние — трубчатые, желтые, в удлинненно-яйцевидных обертках. Произрастают на обочинах дорог, свалках, лугах, цветут с июня до осени. Цветки и траву т. обыкновенного собирают и сушат под навесами или в сушилках с активной вентиляцией воздухом при температуре 40—50 °С.

Millifoliae flores — тысячелистника цветки.

Цветки — отдельные цветочные корзинки и соцветия с коротким (до 2 см) цветоносом. Корзинки продолговато-яйцевидные, длиной 3—4 мм и шириной 1,5—3 мм; обертки корзинок из черепитчато сложенных продолговато-яйцевидных листочков с перепончатыми буроватыми краями. Краевые цветки пестичные, срединные — трубчатые, обоеполые. Краевые цветки белые (иногда розовые), срединные — желтоватые. Запах слабый, приятный. Вкус горький. Срок хранения ЛРС 3 года.

Millifoliae herba — тысячелистника трава.



Рис. 45. Тысячелистник обыкновенный:
1 — лист; 2 — соцветие

Трава т. обыкновенного — цветоносные округлые опушенные побеги до 15 см длиной с очередными дважды перисто-рассеченными на ланцетные или линейные доли листьями длиной до 10 см, шириной до 3 см. Запах слабый, ароматный. Вкус горький. Срок хранения 3 года.

Химический состав ЛРС. В цветках, листьях и траве т. обыкновенного содержится эфирное масло (до 0,3 %), основными компонентами которого являются моноциклические монотерпеноиды (цинеол — до 10 %), бициклические монотерпеноиды (α - и β -пинен, туйол, борнеол, камфора), но преобладают бициклические сесквитерпеноиды (40 %: хамазулен, миллефолин, ахиллин, кариофиллен, аустрицин). Кроме того, в составе ЛРС обнаружены флавоноиды (гликозиды апигенина и лютеолина), дубильные вещества, сапонины, фуранокумарины, азотистые основания (бетаин, холин, стахидрин), горькое вещество ахиллин (прохамазулен), каротиноиды, витамины С и К.

Основное действие. Возбуждающее аппетит, кровоостанавливающее, противовоспалительное, спазмолитическое, бактериостатическое.

Использование. Кровоостанавливающее действие листьев т. обыкновенного обусловлено наличием не только витамина К, но и вещества основного характера — бетоницина. Содержащиеся ароматические горечи возбуждают аппетит и дают желчегонный эффект. Присутствие прохамазулена определяет также противовоспалительную и бактериостатическую активность ЛРС. Дубильные вещества и флавоноиды вызывают уменьшение и прекращение кровотечений из капилляров и из геморроидальных узлов слизистых оболочек желудка. Эфирные масла оказывают также антигистаминный и спазмолитический эффект на гладкую мускулатуру, желче- и мочевыводящие пути. Проявляемые эффекты цветков т. обыкновенного в фармакологическом отношении близки действию цветков ромашки аптечной и используются для полосканий ротовой полости и горла при процессах воспаления, ожогах. Цветки т. обыкновенного входят в антигеморроидальный, желчегонный, аппетитный сборы, жидкий экстракт его — в комплексное ЛС *Ротокан*.

Береза бородавчатая (повислая) (*Betula verrucosa* Ehrh., или *B. pendula* Roth.), б. пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.) — сем. Березовые (*Betulaceae*), рис. 46. Широко распространенные в СНГ виды деревьев. Береза бородавчатая (повислая) исчезает в тундре севера и в сухих степях юга России; б. пушистая заходит дальше на север, в зону болотистых кислых почв. У б. бородавчатой молодые ветви повислые и покрыты мелкими бурыми смолистыми бородавочками; листья треугольные, яйцевидные и ромбические. У б. пушистой однолетние ветви без бородавок, покрыты короткими волосками; листья округлые, яйцевидные. Березовые почки заготавливают в конце зимы или ранней весной во время рубок леса. Тонкие ветви с нераспустившимися почками срезают и высушивают на открытом воздухе в течение 3—4 недель, затем обмолачивают. Молодые листья собирают в начале июня и сушат в тени или при температуре 30—35 °С.

Betulae gemmae — березы почки.

ЛРС — почки удлинненно-конические, заостренные или притупленные, часто клейкие. Чешуйки расположены черепицеобразно, плотно прижаты по краям, слегка реснитчатые, длиной 3—7 мм, шириной 1,5—3 мм. Цвет коричневый, у ос-

нования иногда зеленоватый. Запах бальзамический. Почки березы можно хранить в течение 2 лет.

***Betulae folia* — березы листья.**

В качестве ЛРС используются листья *б. бородавчатой*, или *повислой*. Листья длиной 3—7 см и шириной 2—5 см гладкие, имеют близкорасположенные железистые углубления на обеих сторонах. Черешок длинный. Край листа дваждыпильчатый, форма листа от треугольной до ромбовидной с ширококлиновидным или закругленным основанием; верхушка длинная и заостренная. Листья *б. пушистой* имеют небольшое количество железистых волосков на обеих сторонах; на нижней стороне в точках разветвления жилок находятся небольшие скопления желтовато-серых трихом. Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Почки березовые содержат 3—5 % эфирного масла (количественно преобладают бициклические сесквитерпеноиды, присутствуют бетуленовая кислота, бетулен, бетуллол, бетуленол, тритерпеноиды, смолы), флавоноиды (апигенин, кемпферол, кверцетин), дубильные вещества, алкалоиды. Листья березы содержат эфирное масло (0,8 %), кумарины, сапонины, фенолкарбоновые кислоты, хлорофилл, каротиноиды, витамины С, Е, флавоноиды (2—6 %: гиперозид, рутин), дубильные вещества.

Основное действие. Желче- и мочегонное, дезинфицирующее.

Использование. Почки и листья березы в виде настоев, отваров и настоек применяют наружно для лечения ран, пролежней, эрозий и внутрь как дезинфицирующее средство мочеполовой системы, моче- и желчегонное. *Березовый сок* имеет мочегонное действие, *деготь* — бактерицидное, входит в состав *мази Вишневского* (используется для лечения ран, пролежней) и в состав *мази Вилькинсона* (для лечения дерматомикозов, чесотки). *Активированный уголь*, получаемый из древесины березы, применяют как адсорбент (при отравлениях).

Девясил высокий (*Inula helenium* L.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 47. Многолетнее травянистое растение. Имеет прямой стебель высотой до 2 м, толстое корневище (бурое снаружи и желтовато-серое на изломе) и отходящие от него редкие тонкие корни. Листья прикорневые и стеблевые очередные, продолговато-яйцевидные, с равномерно-зубчатым краем. Цветки — крупные золотисто-желтые корзинки, развивающиеся на верхушках главного стебля и некоторых боковых ветвей. Плоды — семянки с хохолком, созревают в сентябре после отцветания. Цветет с июля по август. Растение встречается в южной и средней полосах европейской части СНГ, Сибири, на Кавказе: на лугах, лесных полянах, берегах



Рис. 46. Береза бородавчатая:
1— лист; 2 — соцветия (сережки);
3 — почки



Рис. 47. Девясил высокий:

1 — плод; 2 — корзинка; 3 — ложноязычковый цветок; 4 — трубчатый цветок; 5 — лист; 6 — корневище и корни

рек, у дорог. В Беларуси культивируется в ботанических садах, парках, на дачных участках. Выкопанное сырье отряхивают от почвы, быстро промывают в воде, стебли обрезают у основания и выбрасывают. Корневища и толстые корни разрезают продольно на куски длиной 10—15 см, толщиной 1—2 см, подсушивают в течение 2—3 дней на открытом воздухе и досушивают в сушилках при температуре до 40 °С, разложив сырье тонким слоем. Сырье высушено, если корни при сгибании ломаются. Сушка целых корневищ и корней девясила, а также подъем температуры выше 40 °С вызывает их «запаривание» и потемнение внутри: в этом случае ЛРС оказывается испорченным.

Inula helenii rhizomata et radices — девясила корневища и корни.

Корневища и корни д. высокого — цилиндрические, часто продольно расщепленные куски длиной 2—20 см, толщиной 0,5—3 см, снаружи продольно морщинистые, серовато-коричневые, на изломе — слабозернистые, желтовато-серые или желто-белые, с коричневыми блестящими точечками, хорошо видимыми при увеличении в 10 раз, которые представля-

ют собой вместилища эфирных масел. Корневища девясила имеют своеобразный приятный аромат и горьковато-пряный вкус. Срок хранения ЛРС 3 года.

Inulae helenii flores — девясила цветки.

Собранные в начале цветения и высушенные цветки девясила содержат как цельные диаметром до 6 см, так и распавшиеся цветочные корзинки: цветоложа с оберткой из многочисленных, черепитчато-расположенных, зеленых и серо-зеленых (от покрывающих волосков) листочков, отдельные ложноязычковые желтые цветки (длиной около 3,5 см) и многочисленные желто-бурые трубчатые (длиной до 1,5 см), сверху по краю пятизубчатые, содержащие пять тычинок и один пестик с двумя рыльцами и нижней завязью, плоды — четырехгранные коричневые семечки длиной 4—5 мм с вдвое более длинным хохолком из тонких щетинок.

Химический состав ЛРС. Корневища и корни содержат эфирное масло, называемое алантовым (3 %, включают смесь бициклических сесквитерпеновых лактонов — алантолактона, изоалантолактона, дигидроизоалантолактона, камфору, азулен и др.), липиды (1,8 %, в их составе присутствуют кислоты — миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая), инулин (до 45 %), сапонины (фриделин, даммаран, даммарадииол и др.), стероиды (стигмастерин, β- и γ-ситостерины) и др. *Цвет-*

ки содержат в сумме около 3 % фенольных соединений, в том числе кверцитин и другие флавоноиды, каротиноиды, проазулен.

Основное действие. Отхаркивающее, дезинфицирующее.

Использование. В виде отвара измельченные корневища и корни девясила применяются в качестве средства, разжижающего мокроту и способствующего ее отхождению (отхаркивающего), а также противомикробного средства при заболеваниях верхних дыхательных путей, воспалении горла, бронхов, длительном кашле, туберкулезе легких. Корни девясила, благодаря наличию в них горьких веществ, способствуют выделению желудочного сока и желчи, а присутствие алантолактона обуславливает их противоглистное действие. Сумма получаемых сесквитерпеновых лактонов составляет основу таблеток *Алантон*, применяемых при язвенной болезни желудка и ДПК. Корневища и корни девясила входят в состав противокашлевых, отхаркивающих, желче- и ветрогонных сборов. В виде мази девясила применяется наружно в дерматологии для лечения ран, трещин и экзем.

Арника горная, а. облиственная, а. Шамиссо (*Arnica montana* L., *A. foliosa* Nutt., *A. chamissonis* Less.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 48. Три вида многолетних корневищных растений, источники ЛРС — цветки арники. Основным видом является а. горная, которая в первый год образует прикорневую розетку листьев, а во второй — опушенный короткими волосками стебель высотой 20—60 см с отходящими нижними короткочерешковыми и верхними сидячими полустеблеобъемлющими супротивными ланцетовидными цельнокрайними листьями. Соцветия — верхушечные одиночные корзинки желто-оранжевой окраски. Арника горная в ареале произрастания (Молдова, Прикарпатье, Украина, Беларусь, Литва) встречается нечасто и рассматривается как редкое, охраняемое растение, включенное в Красную книгу Республики Беларусь. Поскольку дикорастущие растения не удовлетворяют потребность в ЛРС, а в агрокультуре а. горная растет плохо, то выращивают преимущественно а. облиственную и а. Шамиссо. Эти виды от а. горной отличаются отсутствием прикорневой розетки листьев и более мелкими и многочисленными цветочными корзинками. Семянки продолговатые, желто-коричневые, с однорядным хохолком из тонких щетинок длиной до 1 см.

Arnicae flores — арники цветки.

ЛРС представляет собой отдельные краевые ложноязычковые и трубчатые цветки, семянки с хохолком, цветоложа распавшихся соцветий, реже — цельные корзинки. Ложноязычковые цветки длиной до 2,5 см с трехзубчатым отгибом, трубчатые — длиной



Рис. 48. Арника горная:
1 — лист; 2 — корзинка; 3 — корневище

до 1,5 см, пятичленные. Окраска цветков от оранжево-желтой до светло-желтой. Цветоложе соцветия слегка выпуклое, ямчатое, с короткими щетинистыми волосками вокруг ямок. Корзинки диаметром 2—6 см (с краевыми цветками) с остатками цветоносов длиной до 3 см или без них. Запах слабый, приятный.

Химический состав ЛРС. Цветки арники содержат эфирное масло (0,15 %): трициклические сесквитерпеновые лактоны (арнифолин, арниколид), тритерпеновые спирты (арнидиол, фарадиол), дериваты азулена, эфиры тимола, горечи (арницин), кумарины (умбеллиферон, скополетин), фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды, таннины, β -ситостерин, холин, бетоин.

Основное действие. Противовоспалительное, кровоостанавливающее.

Использование. Настойку и настой цветков арники применяют как кровоостанавливающее и противовоспалительное средство в акушерско-гинекологической практике, а также для лечения ожогов, обморожений, ссадин, язв; иногда — как желчегонное, антисклеротическое и сердечное тонизирующее средство, улучшающее мозговое кровообращение.

Багульник болотный (*Ledum palustre* L.) — сем. Вересковые (*Ericaceae*), рис. 49. Вечнозеленый кустарник высотой 5—12 см. Имеет сильный запах. Верхушки молодых ветвей, цветоножки и листья снизу покрыты рыжеватыми густыми волосками и мелкими железками. Листья очередные, на коротких черешках, кожистые, линейно-ланцетные, с завернутыми на нижнюю сторону краями. Цветки белые, собраны в зонтиковидные щитки. Плод — продолговатая железисто-опушенная многосемянная коробочка длиной 3—8 мм. Цветет в мае — июне, плоды образуются в августе — сентябре. Растет в лесах на заболоченных торфянистых почвах. В лечебных целях используют молодые веточки — облиственные побеги текущего года длиной до 10 см, которые собирают во время цветения, но лучше — в августе — сентябре. Сушат под навесом и в сушилках при температуре 30—35 °С.

Ledi palustris cormi — багульника болотного побеги.

ЛРС — смесь облиственных побегов с оранжево-коричным войлочным опушением, кожистых цельнокрайних продолговато-эллиптических или линейно-продолговатых с завернутыми вниз краями листьев длиной 15—45 мм, шириной 1—5 мм и небольшого количества плодов. Запах резкий, специфический. В связи с ядовитостью ЛРС хранят по списку Б (отдельно от других растений) в течение 3 лет.

Химический состав ЛРС. Все надземные части растения содержат эфирное масло, но наибольшее его количество (7 %) накапливается в листьях текущего года. Эфирное масло имеет густую консистенцию, зеленоватый цвет и сильный дурмящий запах, на холоде выпадает в осадок (стеароптен). В состав эфирного масла ба-



Рис. 49. Багульник болотный:
1 — побег с листьями;
2 — цветки

гульника входят мирцен, цимол, геранилацетат (ациклические монотерпены), ледол, палюстрол (трициклические сесквитерпены, составляющие 60—70 % от всех эфирных масел), арбутин, дубильные вещества, флавоноиды.

Основное действие. Отхаркивающее, противокашлевое, дезинфицирующее.

Использование. Применение настоя побегов багульника эффективно в качестве антисептического, отхаркивающего, противовоспалительного средства при коклюше, остром и хроническом бронхите, а также наружно в дерматологии — при рожистом воспалении кожи, гнойничковом аллергическом заболевании, микробной экземе, псориазе. Из эфирного масла побегов багульника получают ЛС *Ледин*.

В случае передозировки наступает угнетение функций центральной нервной системы, проявляющееся в легком головокружении, раздражительности, сменяющейся торможением психофизической активности, а в тяжелых случаях — в параличе поперечно-полосатых и гладких мышц.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Фенхель обыкновенный, или **укроп аптечный** (*Foeniculum vulgare* Mill. [ssp. *vulgare* var. *vulgare* ex var. *dulce* (Mill.) Thellung.] — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 50. Многолетнее (в культуре — двулетнее) травянистое растение высотой до 2 м, образующее на концах ветвей сложный зонтик из мелких желтых цветков. Плоды — вислоплодники, созревают в августе — сентябре. Все листья влагалищные, но нижние — черешковые, многократно перисто-рассеченные на нитевидно-линейные доли, а верхние — сидячие, укороченные. Поверхность листьев и стеблей покрыта голубовато-сизым налетом. Фенхель в диком виде произрастает в странах Средиземноморья. Культивируется в степных областях России, Украины, в Беларуси — в ботанических садах и хозяйствах, выращивающих ЛРС.

Foeniculi amari fructus — *фенхеля горького плоды*.

ЛРС — зрелые и высушенные плоды (вислоплодники). Имеют продолговатую, почти цилиндрическую форму с округлым основанием, сужающимся верхом; плоды распадаются на два мерикарпия с пятью тонкими продольными ребрышками на их внешней стороне.



Рис. 50. Фенхель обыкновенный:
1 — лист; 2 — цветок; 3 — плод; 4 — корень

Длина целого вислоплодника 3—12 мм, ширина 3—4 мм. Цвет от темно-зеленого до зеленовато-коричневого и коричневого. У мерикарпиев на поперечном срезе видны шесть эфиромасличных канальцев: четыре с наружной стороны и два с внутренней. Срок годности сырья 3 года.

Foeniculi dulcis fructus — фенхеля сладкого плоды.

Плоды фенхеля горького и сладкого внешне не отличаются. Их цвет от бледно-зеленого до желто-коричневого. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Плоды фенхеля горького содержат 4—6 % эфирного масла, где 60 % составляет анетол, 12—15 % — фенхон, несколько меньшие доли — метилхавикол, камфен, анисовый альдегид (в плодах фенхеля сладкого содержание эфирного масла в два раза меньше, в нем преобладает анетол — 80 %). В плодах фенхеля имеются также жиры (18 %) с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот, кумарины, хромоны, флавоноиды, сапонины (α -амирин), фенолкарбоновые кислоты.

Основное действие. Отхаркивающее.

Использование. Настой плодов применяют в качестве отхаркивающего, противомикробного средства при заболеваниях верхних дыхательных путей как спазмолитическое средство. Плоды фенхеля входят в желудочный, желчегонный и ветрогонный сборы. Эфирное масло плодов используют для приготовления *Укропной воды* (в педиатрии).



Рис. 51. Анис обыкновенный: 1 — лист; 2 — цветок; 3 — плод снаружи; 4 — плод в разрезе

Анис обыкновенный (бедренец анисовый) (*Anisum vulgare* Gaertn., или *Pimpinella anisum* L.) — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 51. Однолетнее травянистое растение высотой до 60 см с круглым бороздчатым стеблем, образующим сложный зонтик. Прикорневые розеточные листья длинночерешковые, округло-почковидные, с крупнозубчатым краем. Средние листья черешковые, тройчатые, с ромбическими надрезанно-пильчатыми листочками. Верхние листья сидячие, на длинном влагалище, трех-пятираздельные на линейно-ланцетные дольки. Цветки мелкие белые, плоды — вислоплодники. Растение цветет в мае — июле, плодоносит в августе — сентябре. Родина — Малая Азия. Культивируется в России, Украине и Беларуси — в ботанических садах и хозяйствах, выращивающих ЛРС. Плоды начинают заготавливать тогда, когда 60—80 % зонтиков становятся бурыми.

Anisi vulgaris fructus — аниса обыкновенного плоды.

ЛРС — коричневато-серые или желтовато-серые вислоплодники грушевидной или яйцевидной формы, состоящие из двух нераспадающихся мерикарпиев. Запах сильный, приятный. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Плоды аниса содержат 6 % эфирного масла, 80—90 % которого составляет анетол, 10 % — метилхавикол, 3 % — анисовый альдегид; а также жирные масла (8—28 %), белки (20 %).

Основное действие. Отхаркивающее, спазмолитическое, ветрогонное.

И с п о л ь з о в а н и е. Масло анисовое применяют как отхаркивающее средство в чистом виде и в виде нашатырно-анисовых капель. Настой из плодов аниса и анисовый чай употребляют внутрь при ларингите, бронхите, бронхиальной астме, для уменьшения спазмов гладкой мускулатуры кишечника и усиления отхождения газов при метеоризме.

Тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris* L.), **т. белый** (*T. zygis* L.) и **т. ползучий (чабрец)** (*Thymus serpyllum* L.) — сем. Губоцветные (*Lamiaceae*), рис. 52. Многолетние корневищные травянистые растения с четырехгранными полулежачими стеблями высотой до 20 см (у т. обыкновенного прямостоячими и приподнимающимися высотой до 0,5 м). Листья супротивные, остро-эллиптические, цельнокрайние, мелкие. Цветки фиолетово-розовые, в головчатых соцветиях. Тимьян ползучий произрастает на сухих склонах холмов, опушках лесов, обочинах дорог. Тимьян обыкновенный и т. белый естественно произрастают в Украине, Краснодарском, Ставропольском краях и Средиземноморье; в Беларуси — только в культуре. Бело-розовые цветки на концах ветвей образуют прерывистые кистевидные соцветия. Разные виды тимьяна цветут в июне — августе.

***Thymi herba* — трава тимьяна.**

ЛРС — высушенная и обмолоченная с помощью крупного сита трава т. обыкновенного и т. белого, содержащая преимущественно цельные листья зеленого или серовато-зеленого цвета, мелкие сломанные части листьев, а также соцветий, цветков и семян. Листья *т. обыкновенного* цельные, длиной 4—12 мм и шириной до 3 мм, сидячие или с очень коротким черешком. Листовая пластинка овальной или ланцетной формы, жесткая, с завернутыми вниз краями, короткоопушенная с нижней и верхней стороны, главная жилка вдавлена с верхней стороны и сильно выступает с нижней. Чашечка трубчатая, зеленая, часто с фиолетовыми точками. Венчик двугубый, в два раза длиннее чашечки, розовый, после сушки коричневатый. Листья *т. белого* длиной 1,7—6,5 мм и шириной 0,4—1,2 мм линейно-ланцетной или игольчатой формы с загнутыми вниз краями, по краям, и особенно у основания, с белыми волосками. Цвет листьев зеленый и серовато-зеленый, главная жилка часто фиолетовая. Высушенные цветки становятся бурыми. Запах сильный, тимоловый. Срок хранения ЛРС 2 года.



Рис. 52. Тимьян ползучий (чабрец):
1 — цветок; 2 — побеги стелющиеся

***Serpilli herba* — чабреца трава.**

ЛРС — смесь цельных или частично измельченных тонких веточек, листьев, кусочков стеблей толщиной до 1,5 мм и цветков. Кусочки веточек четырехгранные, опушенные, зеленовато-коричневые, часто с фиолетовым оттенком. Листья длиной 3—12 мм и шириной до 4 мм короткочерешковые, эллиптические, продолговато-эллиптические, ланцетные, цельнокрайние, голые или слабоопушенные, с резко выступающими жилками на нижней стороне. При увеличении в 10 раз по всей поверхности листа видны многочисленные коричневатые точки — железки. Цветки мелкие, одиночные или по несколько штук собраны в полумутовки. Каждый цветок состоит из двугубой коричнево-красной чашечки длиной около 4 мм и двугубого сине-фиолетового венчика длиной 5—8 мм. Запах ароматный. Срок годности ЛРС 2 года.

Химический состав ЛРС. Тимьян обыкновенный содержит 0,8—1,2 % эфирного масла (чабреца — 0,1—1 %), основными компонентами которого являются тимол и карвакрол, цимол и кариофиллен. В т. обыкновенном количество тимола (40 %) в три раза больше, чем карвакрола; в чабреце соотношение этих веществ обратное. В траве разных видов тимьяна содержатся также сапонины (олеаноловая и урсоловая кислоты), флавоноиды, танины, фенолокислоты (хлорогеновая, хинная, кофейная), смолы (5 %).

Основное действие. Отхаркивающее, антисептическое.

Использование. Настой травы разных видов тимьяна стимулирует выделение слизевых мокрот оболочками гортани и бронхов, желудочного сока, а также оказывает антибактериальное действие на поверхность верхних дыхательных путей и ЖКТ. Трава чабреца — компонент многих сборов. Жидкий экстракт чабреца, содержащий *Масло тимьяна (Oleum Thimi)*, входит в состав ЛС *Пертуссин*, *Септолете*, применяемого в качестве отхаркивающего и смягчающего кашля средства при бронхитах. Тимол обладает дезинфицирующим действием и небольшой токсичностью, может снижать функции щитовидной железы. В специальных клиниках настой чабреца назначают для лечения хронического алкоголизма у женщин. Кратковременное применение отвара чабреца усиливает мужскую потенцию, но длительное — угнетает ее.

Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) — сем. Губоцветные (*Lamiaceae*), рис. 53. Многолетнее корневищное травянистое растение с четырехгранными стеблями высотой до 60 см. Листья супротивные, длиной 2—4 см, с мелкозубчатым краем. Цветки мелкие, фиолетово-пурпурные, в густых щитках. Произрастает в европейской части СНГ на открытых местах, полянах, придорожных склонах. Во время цветения срезают верхнюю часть растения без грубых нижних частей стебля, связывают в пучки и сушат под навесом. Затем обмолачивают, удаляют стебли.

***Origani herba* — душицы трава.**

ЛРС — цельные или частично измельченные облиственные цветоносные стебли длиной до 20 см. Стебли четырехгранные, мягкоопушенные или почти голые, зеленые или фиолетовые. Соцветие — раскидистый щиток, цветки мелкие, длиной 3—5 мм, собраны в полумутовки. Венчик двугубый, цветки мелкие, длиной 3—5 мм, цвет венчика — розово-фиолетовый. Листья супротивные, черешковые, продолго-

вато-яйцевидные, к верхушке заостренные, мелкозубчатые или почти цельные, длиной 3—30 мм и шириной 2,5—20 мм, сверху зеленые, снизу бледно-зеленые, прицветники и чашечки зеленовато-коричневые. Запах сырья ароматный, вкус горьковато-пряный, слегка вяжущий. Срок годности ЛРС 2 года.

Химический состав ЛРС. Трава душицы содержит эфирное масло (1,2 %), в котором 40 % составляет тимол, имеются также карвакрол, метилхавикол, геранилацетат (около 5 %), присутствуют фенолкарбоновые кислоты, дубильные вещества (1,7 %), флавоноиды, стероиды, каротиноиды, аскорбиновая кислота.

Основное действие. Отхаркивающее, противовоспалительное.

Использование. Настой травы душицы принимают при гипо- и анацидных гастритах, энтероколитах, геморрое, менструациях, бронхитах и простудных заболеваниях носоглотки и органов дыхания. Трава душицы входит в состав грудных, потогонных и ветрогонных сборов.

Длительное и неумеренное использование настоев травы душицы мужчинами может вызывать импотенцию.

Любисток лекарственный (зоря) (*Levisticum officinale* Koch.) — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 54. Многолетнее травянистое растение с толстым массивным веретенообразным корневищем и отходящими крупными корнями. Корневище (в обиходе часто называемое корнем) снаружи желто-бурое, внутри белое. При разрезе в свежем виде дает желтоватый смолистый сок. Стебли прямостоячие, в верхней части ветвистые, цилиндрические, полые, бороздчатые, достигают высоты 2 м. Листья влагалищные: нижние длинночерешковые, дважды и трижды перисто-рассеченные, с крупными обратнойцевидными клиновидными зубча-



Рис. 53. Душица обыкновенная:
1 — соцветие; 2 — лист



Рис. 54. Любисток лекарственный:
1 — лист; 2 — цветок

тыми темно-зелеными блестящими сегментами; верхние — меньше, чем нижние, сидячие, перисто-раздельные. Мелкие белые или желтовато-зеленые цветки расположены на концах ветвей, образуя сложное зонтичное соцветие. Плоды — овальные вислоплодники, сжатые со стороны спинки. В диком виде растение распространено в средиземноморских районах Европы, а также встречается в европейской части СНГ и на Кавказе. Культивируется в США, Европе, СНГ. Хотя в народной медицине широко используют все части любистка, официальным ЛРС являются только корневища и корни, которые заготавливают осенью. Их отряхивают от почвы или моют, режут на куски и сушат в тени или в печах при температуре 50—60 °С.

Levistici radices — любистка корни.

ЛРС — корневища короткие, диаметром до 5 см, серовато- или желтовато-коричневого цвета, часто с выпуклостями; корни толщиной до 1,5 см и длиной до 25 см с небольшими разветвлениями такого же цвета, что и корневища. Излом обычно гладкий, с очень широкой желтовато-белой корой и узкой коричневатой-желтой древесинной. ЛРС имеет специфический запах, напоминающий запах сельдерея, и острый солоновато-горький вкус. Срок хранения корней любистка 2 года.

Химический состав ЛРС. Корни любистка содержат эфирное масло (1 %, в его состав входят терпинеол, карвакрол, эвгенол, цинеол, камфора), фурукумарины (бергаптен, псорален и др.), лецитин, смолы, органические и фенолкарбоновые кислоты (ангеликовая, яблочная, миристициновая, бензойная и др.). *Листья, трава, цветки и плоды* содержат эфирное масло (0,5—2 %), фурукумарины, дубильные вещества, органические кислоты.

Основное действие. Моче- и желчегонное, спазмолитическое, отхаркивающее, фотосенсибилизирующее.

Использование. Водно-спиртовой экстракт корней любистка входит в состав ЛС *Канефрон*, который применяется для лечения воспалений мочевого пузыря (цистита) и почек (нефрита), препятствует образованию мочевых камней. Настои и отвары любистка возбуждают аппетит, тонизируют ЖКТ, оказывают ветрогонное и диуретическое действие, лечат пятна витилиго.

ГЛИКОЗИДЫ

Гликозиды — широко распространенная форма существования многих природных веществ. Молекулы гликозидов состоят из двух частей: главной, несахарной части, называемой агликоном или генином, и сахаристой, именуемой гликоном. Использование названия «гликозиды» без названия агликсона имеет только одну цель — показать присутствие сахарного компонента в составе молекул различных по химической природе веществ. Поэтому следует помнить, что гликозиды — это всегда гликозиды определенных агликонов, содержащихся в клетках и тканях растительных и животных организмов, имеющих свое происхождение и метаболическую функцию.

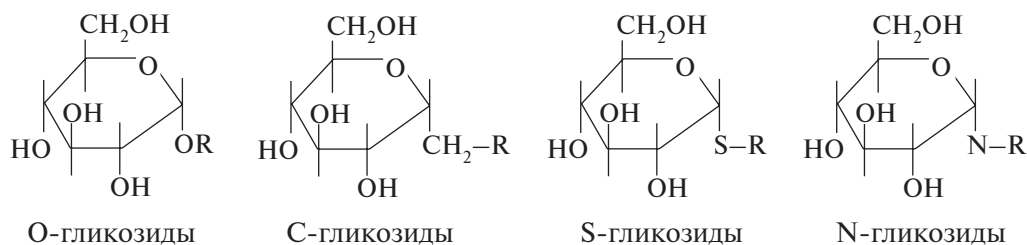
В курсе фармакогнозии рассматриваются гликозиды некоторых терпеноидов (горечи), кардиостероидов, сапонинов, фенольных веществ простой и более сложной структуры (кумарины, хромоны, производные антрацена, флавоноиды, лигнаны, дубильные вещества), алкалоидов.

Классификация

Среди моносахаридов различают гликопиранозиды (шестичленное кольцо) и гликофуранозиды (пятичленное кольцо). Кроме того, в зависимости от α - или β -конфигурации полуацетального гидроксила моносахарида, через который происходит связь с агликоном, различают α - и β -гликозиды.

Физико-химические свойства

Гидроксил у C_1 -атома сахара, как правило, резко отличается от других своей высокой реакционной способностью, т. е. способностью образовывать гликозидные связи. Если связь сахара с агликоном осуществляется через атом кислорода, то такие гликозиды называют O-гликозидами, если непосредственно через взаимодействие двух атомов углерода — C-гликозидами, если через атом серы — S-гликозидами, если через атом азота — N-гликозидами. Наиболее распространены O-гликозиды, образующие эфироподобные связи.



Разнообразие гликозидов определяется не только агликоном и формой гликозидной связи, но и количеством (1 — *моно*-, 2 — *би*-, 3 — *три*-, 4 — *тетра*-, 5 — *пента*-, 6 — *гексо*- и т. д.) и качеством сахара (гексозиды — глюкозиды, фруктозиды; пентозиды — арабинозиды, ксилозиды и т. д.; в сахарной части могут быть также уроновые кислоты — глюкуронозиды, галактуринозиды и др.).

Гликозиды могут отщеплять ту или иную часть сахаристой цепочки (неполный, ступенчатый гидролиз) или распадаться полностью на агликон и сахар под воздействием определенных физических или химических факторов. Гликозиды часто гидролизуются ферментами (ферментативный гидролиз), кислотами (кислотный гидролиз), щелочами (щелочной гидролиз), а некоторые распадаются даже при кипячении с водой (температурный водный гидролиз). Как правило, сказанное относится к O-, S- и N-гликозидам, но не к C-гликозидам, которые отличаются от первых более высокой устойчивостью к гидролизу.

Гликозиды содержатся в различных частях растений (надземных или подземных), подавляющая часть их находится в вакуолях, т. е. растворена в клеточном соке. Выделенные из лекарственного растительного сырья гликозиды представляют собой сухие кристаллические вещества, растворимые в воде (тем лучше, чем больше сахаров в гликозидной цепочке), а также в водных растворах спиртов,

спиртах, но почти не растворимы в эфире, ацетоне, хлороформе и других органических неполярных растворителях. Осаждаются растворами ацетата свинца, танина. Растворы гликозидов имеют оптическую активность.

В целях инактивации гидролаз, осуществляющих с большей или меньшей скоростью расщепление гликозидов в свежесобранном ЛРС, его подвергают сушке. Под действием высокой температуры, а также по мере испарения воды из растительных тканей в них гидролитическая активность ферментов резко снижается. Известно, что у большинства растительных гидролаз оптимальная активность проявляется при температуре 25—30 °С; при снижении температуры до 0 °С и при повышении до 40 °С активность гидролаз сильно снижается, а при 60—70 °С происходит денатурация ферментных белков. На основании сказанного сделаем вывод: для максимального сохранения гликозидов в ЛРС сушка его должна быть быстрой и проходить в оптимальном для конкретных БАВ технологическом режиме.

ТИОГЛИКОЗИДЫ

Тио-, или **меркаптогликозиды**, — это соединения L-тиосахаров, в HS-группе которых атом водорода замещен агликоном R.

Гликозиды этой группы устойчивы к кислотному гидролизу, однако щелочи расщепляют их на исходные компоненты — тиосахар и часто сложный агликон. При гидролизе последний распадается на компоненты, в числе которых всегда имеется серосодержащее эфирное масло. S-гликозиды расщепляются ферментами тиогидролазами.

Тиогликозиды характерны для видов семейства Капустные (Крестоцветные) и в больших или меньших количествах содержатся в овощах, относящихся к этому семейству: капуста, хрен, редис, редька, брюква, репа, горчица и др. Наиболее жгучим вкусом и сильным раздражающим действием обладает гликозид горчицы — синигрин.

Перечисленные растения, благодаря содержащимся в них тиогликозидам, издавна используются в качестве сырья для получения ЛС, которые в малых количествах возбуждают аппетит, а в больших — оказывают местное раздражающее и отвлекающее, а также противомикробное действие.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ТИОГЛИКОЗИДЫ

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) — сем. Лилейные, или Луковые (*Liliaceae*, или *Alliaceae*), рис. 55. Многолетнее луковичное растение, происходящее из Юго-Западной Азии. Широко культивируется в мире как огородная культура, у которой существует не менее 1000 сортов (в СНГ более 150). Листья — прикорневые, линей-

ные, трубчатые, заостренные, внутри полые, с влагалищами. Из угловатых черных семян размером до 3 мм в первый год жизни развиваются мелкие луковицы диаметром 0,5—3 см, а из них на второй год — луковицы диаметром до 15 см. Из луковиц в июле — августе развиваются дудчатые стебли, у основания вздутые, с мелкими трехчленными сизоватыми цветками, объединенными в шаровидное зонтичное соцветие на конце цветоноса. Луковицы для пищевого и медицинского применения заготавливают осенью, после увядания листьев («перьев») и цветочных стрелок.

Allii cepae bulbi recentes — лука репчатого луковицы свежие.

ЛРС — луковицы приплюснuto-или продолговато-шаровидные диаметром до 15 см. Наружные покрывающие чешуи сухие, желтовато-оранжевые, красноватые, фиолетовые или белые, внутренние — белые, зеленовато-белые или фиолетовые, сочные. Вкус жгучий, запах раздражающий, слезоточивый.

Химический состав ЛРС. Луковицы содержат сахара, инулин, каротиноиды, флавоноиды, витамины В, С, РР, микроэлементы Se, В, Си, а также эфирное масло, которое имеет характерный острый запах и раздражает слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей.

Основное действие. Бактерицидное, стимулирующее ЖКТ.

И с п о л ь з о в а н и е. Получаемый из свежих луковиц сок лука в аэрозольной форме применяют при лечении заболеваний верхних дыхательных путей. Лук в сыром виде и в виде зеленых перьев широко используется как противоглистное, противопаразитарное средство и средство для возбуждения аппетита, улучшения пищеварения при заболеваниях ЖКТ. Фитонциды лука убивают некоторые грибки и болезнетворные микробы, поэтому свежеприготовленная кашка лука в виде ингаляций применяется при простудных заболеваниях (насморке, ангине). Сухой экстракт лука используют для приготовления следующих ЛС: *Аллилчен* — применяется при атонии кишечника, для лечения атеросклероза; *Аллилглицер* — используется для лечения трихомонадных кольпитов.

Противопоказания. Заболевания почек, печени, сердечно-сосудистой системы, острые заболевания ЖКТ.

Чеснок посевной (*Allium sativum* L.) — сем. Лилейные, или Луковые (*Liliaceae*, или *Alliaceae*), рис. 56. Многолетнее луковичное растение. Листья плоские, желобчатые, линейные, заостренные, влагалищные. В июле развивает цветочную



Рис. 55. Лук репчатый:
1 — цветонос; 2 — лист, 3 — луковица,
4 — соцветие (шар)

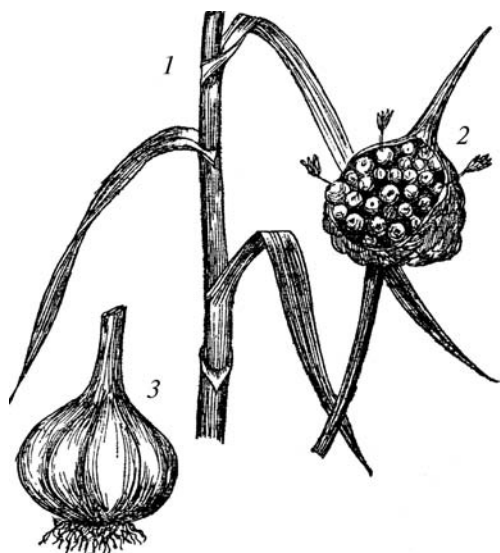


Рис. 56. Чеснок посевной:
1 — цветонос с листьями; 2 — соцветие с воздушными луковичками; 3 — луковица с зубками под пленкой

стрелку высотой до 1,5 м. К осени образует сложную луковицу, покрытую несколькими сухими пленками. Культивируется в СНГ для пищевых и медицинских целей. Луковицы выкапывают после увядания листьев.

Allii sativi bulbi recentes — чеснока посевного луковицы свежие.

ЛРС — сложные луковицы яйцевидной или кувшинообразной формы, окруженные снаружи сухими пленками, под которыми вокруг засохшего стебля располагаются 6—30 зубков (иногда один), покрытых пленчатой жесткой оболочкой и прикрепленных к донцу. Сок зубовидных луковиц имеет резкий запах и жгучий вкус.

Химический состав ЛРС. Луковицы чеснока содержат эфирное масло с характерным запахом и жгучим вкусом, фитонциды с бактерицидным, фунгицидным и протистацидным эффектом, серосодержащие и азотистые соединения, фитостерины, сахара (27%), белки (8%), аскорбиновую кислоту (30—140 мг%), другие витамины, гликозид аллиин, йод, медь.

Основное действие. Бактерицидное, возбуждающее аппетит.

Использование. Настойку и экстракт чеснока применяют для подавления процессов гниения и брожения в кишечнике, при атонии кишечника и колитах, гипертонии и атеросклерозе. Ингаляции из чеснока используют для лечения гриппа, ангины, острых катаров верхних дыхательных путей, трихомонадных кольпитов. Сухой экстракт чеснока входит в состав *Аллохола*, применяемого при заболеваниях печени, желчного пузыря и частых запорах. ЛС на основе чеснока усиливают двигательную и секреторную функцию ЖКТ, стимулируют деятельность сердца, усиливают выработку мужских и женских половых гормонов.

Противопоказания. Чеснок противопоказан при ЯБЖ, воспалении канальцев почек.

Горчица сарептская (сизая) (*Sinapis juncea* L., или *Brassica juncea* [L.] Czern.) и **г. черная** (*Brassica nigra* [L.] Koch.) — сем. Капустные (*Brassicaceae*), рис. 57. Однолетние травянистые растения с ветвистым стеблем высотой 50—60 см. Листья очередные, голые, нижние — ланцетовидные, рассеченные, средние — ланцетовидные, выемчатые, верхние — цельнокрайние. Цветки мелкие, золотисто-желтые, собраны в щитковидную кисть. Стручки почти цилиндрические, отклоненные от стебля, семена желтые или бурые. В Казахстане, степной и лесостепной зонах России г. сарептская растет повсюду: в степях, на пустырях, у дорог, в посевах. В культуру введена в XVII в. Близкие виды — г. черная (*Brassica nigra* Koch.) и г. белая (*Sinapis alba* L.), растут в Европе и также культивируются. Горчица черная от

г. сарептской отличается светло-желтыми лепестками венчика, прижатыми к стеблю стручками и темно-красно-бурой окраской семян; г. белая — лировидными листьями, опушенным стручком и крупными светло-желтыми семенами. Урожай собирают в августе.

***Sinapis semina* — горчицы семена.**

Зрелые семена г. сарептской и г. черной используют в качестве ЛРС, главным образом в официальной медицине, г. белой — в гомеопатии. Семена мелкие, диаметром 1—1,8 мм, шаровидные, темно-коричневые, красно-бурые или серо-желтые. При увеличении в 10 раз поверхность семян сетчато-ячеистая. Семена г. белой официальной медициной рассматриваются как недопустимая примесь к ЛРС. Испытание на чистоту ЛРС осуществляется путем кипячения водного настоя семян горчицы (1 : 10) и последующего добавления 2—3 каплей реактива Миллона: жидкость не должна окрашиваться в красный цвет (окрашивание указывает на примесь семян г. белой). Сырье хранят 2 года.

Химический состав ЛРС. Семена г. сарептской и г. черной содержат 40 % жирного масла, белки, слизи, гликозид синигрин. При температуре 30—40 °С в присутствии воды синигрин под действием фермента мирозиназы гидролизуется на калия гидросульфат, глюкозу и аллилизотиоцианат, называемый горчичным эфирным маслом.

Основное действие. Возбуждающее аппетит, раздражающее.

И с п о л ь з о в а н и е. Обезжиренный жмых семян используют для изготовления горчичников, применяемых при простудных заболеваниях, бронхитах, плевритах, бронхопневмониях, ревматизме, радикулите. Горчичники, смоченные теплой водой, накладывают на участок тела и оставляют до появления признаков его раздражения (покраснение, чувство жжения), наступающих обычно через 5—15 мин. Эфирное горчичное масло в форме 2 % спиртового раствора (горчичный спирт) применяют как отвлекающее средство при воспалительных процессах и ревматизме.



Рис. 57. Горчица сарептская:

1 — плоды (стручки);
2 — семя; 3 — лист

ГОРЕЧИ

Горечи (*Amara*) — растительные, главным образом безазотистые вещества, возбуждающие аппетит и улучшающие пищеварение.

По своему горькому вкусу и способности стимулировать деятельность слюнных, желчных желез, панкреатического и желудочного сока горечи сходны с эфирными маслами. Разница заключается в том, что горечи повышают секрецию этих желез медленно, но более сильно и устойчиво.

Классификация ЛРС, содержащего горечи, и его заготовка

В ЛР горечи могут встречаться вместе с эфирными маслами. Такие горечи принято относить к группе «ароматических горечей» (*Amara aromatica*), в отличие от «чистых горечей» (*Amara pura*) и «слизевидных горечей» (*Amara mucilaginoso*), присутствующих вместе со слизистыми веществами и другими полисахаридами. В большинстве случаев агликоны молекул горечей относят к монотерпеноидам, называемым иридоидами, реже — к сесквитерпеноидам, валепотриатам и иным соединениям.

Кроме того, есть вещества, обладающие горьким вкусом, которые содержат в своих молекулах азот и относятся к группе терпеноидных алкалоидов (например, хинин, стрихнин). Последние не рассматриваются как истинные горечи, а будут изучаться вместе с другими алкалоидами в конце курса. Основанием для этого служит их высокая токсичность и существенно иной характер фармакологического действия на организм.

Относительно распространения горечей в растительном мире следует сказать, что горечи-иридоиды являются важным хемосистематическим признаком. Они локализируются в клеточном соке различных органов. Часто встречаются в растениях семейств *Вахтовые*, *Горечавковые*, *Норичниковые*, *Мареновые*, *Подорожниковые*, *Яснотковые* и др.

ЛР и ЛРС, содержащие горечи, подразделяют на три подгруппы:

- горько-ароматическое сырье, содержащее как горечи, так и эфирные масла. Сушат при температуре 30—45 °С (например, корневища айра при температуре до 40 °С);
- сырье, содержащее чистые горечи. Сушат при температуре 40—60 °С;
- сырье, где горечи присутствуют вместе со слизями. Сушат при температуре 40—60 °С. К этой подгруппе относится цетрария исландская, подорожник большой, содержащий иридоидный гликозид аукубин.

По химической природе горечи являются терпеноидами. Часть из них является монотерпеноидами (C_5H_8)₂, часть — сесквитерпеноидами (C_5H_8)₃. Встречаются также ди- и тритерпеноидные горечи. Все горечи, в особенности тритерпеноидные, сильно окислены и содержат в молекуле гидрокси-, карбокси-, эпокси-, эфирные или лактонные группировки.

Кроме того, только немногие горечи присутствуют в растениях в свободном, агликоновом состоянии, большинство же горечей находится в клетках и тканях растений в гликозилированной форме, т. е. имеют кроме терпеноидного агликона еще и присоединенную углеводную цепочку, которая под действием ферментов в кислой среде (кислых гидролаз) или даже просто под действием низких pH отщепляется от агликона.

ЛРС, содержащее горечи-иридоиды, сушат как гликозидное сырье, т. е. при температуре 50—60 °С. ЛРС, содержащее сесквитерпеновые горечи, сушат как эфиромасличное сырье, т. е. при температуре 30—40 °С (не выше 45 °С) на проветриваемых чердаках, под навесами и т. д. Для оценки качества сырья используют органолептические показатели. Кроме того, для оценки качества ЛРС теперь обычно используют сопутствующие вещества: эфирные масла, ксантоны, флавоноиды или просто экстрактивные вещества. Например, в траве золототысячника

зонтичного определяют не горечи, а ксантоны, в траве полыни горькой и корнях одуванчика — экстрактивные вещества, в корнях аира болотного — эфирные масла, а в листьях вахты трехлистной — сумму флавоноидов. Для сохранения горечей при выделении из ЛРС сырье предварительно обрабатывают раствором $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или CaCO_3 — для нейтрализации кислот и ферментов.

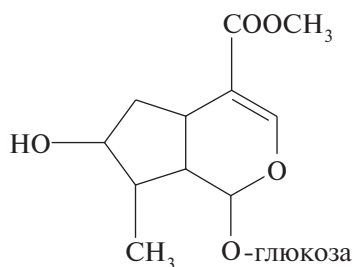
Классификация, физико-химические свойства горечей

Монотерпеновые горькие гликозиды являются иридоидными гликозидами. Иридоиды — группа циклопентан-пирановых монотерпенов, название которых происходит от названия муравьев *Iridomyrmex*. Горечи — производные иридоидов подразделяют:

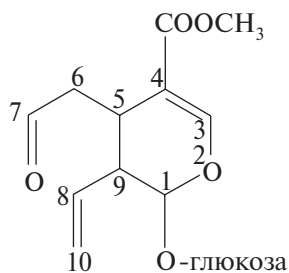
- на собственно иридоиды (например, логанин);
- секо-иридоиды — иридоиды с раскрытым кольцом циклопентана (например, секологанин, сверозид).

В отдельные группы выделяют:

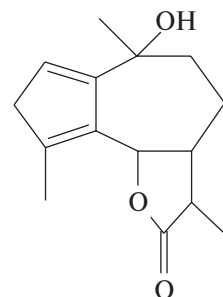
- сесквитерпеноидные горечи, представленные преимущественно лактонами гвайянового ряда (например, артабсин, ахиллин);
- иридоиды семейства *Валериановые*, которые представлены валепотриатами (например, валерозидат).



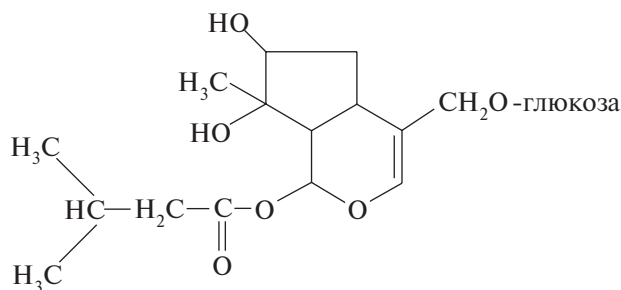
Логанин



Секологанин



Артабсин



Валерозидат

Горечи — производные иридоидов представляют собой бесцветные кристаллические или аморфные вещества с температурой плавления $50\text{—}300\text{ }^\circ\text{C}$, хорошо

растворимые в воде и спиртах. Однако встречаются иридоиды, плохо растворимые в воде, а лучше — в этилацетате.

Учитывая преимущественно гидрофильный характер этих веществ, основным подходом к их извлечению из ЛРС является экстракция водой и водно-спиртовыми смесями, очистка экстрактов от липофильных балластных продуктов с последующим разделением путем хроматографии.

Гликозиды горечей хорошо растворимы в воде, особенно горячей, следовательно, именно таким образом извлекаются из ЛРС. При сушке ЛРС эфирные связи в молекуле гликозидов горечей часто разрушаются, и образующиеся агликони полимеризуются, давая окрашенные в бурый цвет вещества. Под действием гидролитических ферментов и кислот в молекулах горечей разрушается лактонное кольцо. В результате эти вещества теряют присущий им горький вкус, однако начинают проявлять бактерицидное действие. Например, у подорожника большого содержатся горькие гликозиды тараксацерин и тараксацин, которые при раскрытии лактонного кольца образуют аукубин и иридоидаль и обнаруживают сильный антибактериальный эффект.

Качественное выявление горечей-иридоидов

1. *Органолептическое (вкусовое) выявление горечей* рекомендуется ГФ РБ (т. 1; п. 2.8.15). Для этого готовят водный 10 % настой ЛРС, из которого берут порции 1 мл и разбавляют водой в 10 раз до тех пор, пока не перестанет ощущаться горький вкус. Определяют показатель горечи ЛРС, например корней одуванчика, равный 1 : 600, сравниваемый со стандартом (показателем горечи хинина), равный 1 : 200 000. Для объективности вкусового определения горечи создают дегустационную комиссию из шести членов.

2. Горечи-иридоиды еще именуют псевдоиндиканами за способность давать синюю окраску в кислой среде. Основной качественной реакцией для выявления иридоидов является реакция *Трим — Хилла*, т. е. окрашивание водно-спиртовых извлечений смесью, содержащей следующий состав:

5 мл конц. H_2SO_4 + 10 мл 0,2 % CuSO_4 + 100 мл ледяной $\text{CH}_3\text{—COOH}$.

При наличии иридоидов раствор окрашивается в голубой цвет.

3. Иногда используют *неспецифическую гистохимическую реакцию* обнаружения горечей-иридоидов в растительном сырье с помощью окрашивания 3 % суданом III в этанол-глицерин-водном растворе (1 : 1 : 1).

4. Для обнаружения горечей на хроматограммах их опрыскивают реактивом *Бекон — Эдельмана* (0,5 г бензидина и 10 мл уксусной кислоты в 100 мл этанола) с последующим нагреванием обработанных хроматограмм в сушильном шкафу (15 мин при температуре 110 °С). В результате пятна иридоидов на хроматограммах окрашиваются в желто-коричневый цвет.

Информацию о высоком содержании иридоидов в ЛРС можно получить на основании того, что большая концентрация этих соединений в подкисленных экстрактах дает явную синюю окраску. Для более точного количественного определения содержания иридоидов в сырье нужно применение фотоколориметрических методов, основанных на получении окрашенных соединений с реактивами Трим — Хилла или Бекон — Эдельмана.

Принципы терапевтического использования горечей

Основное применение горечей связано со способностью возбуждать окончания блуждающего нерва (*Nervus vagus*), подходящие к желудку и слюнным железам. В результате повышается секреция панкреатического и желудочного соков, а также перистальтика кишечника. Горечи применяют перорально в малых дозах в виде жидких форм (экстрактов, настоев и настоек) за 20—30 мин до еды.

Большие дозы угнетают секреторную активность желез желудка. Кроме того, горечи противопоказаны при язвенной болезни желудка и ДПК, при повышенной секреции желез.

Горький гликозид аукубин и производные являются эффективными антибиотическими средствами внутреннего применения, оказывающими противовоспалительное, ранозаживляющее, желчегонное, диуретическое и другие виды действия на организм.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО АРОМАТИЧЕСКИЕ ГОРЕЧИ

Полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 58. Многолетнее травянистое растение высотой 20—100 см, густо покрытое серебристым войлочным опушением и имеющее сильный горьковато-терпкий запах. Стебли многочисленные, прямостоячие, слаборбистые. Прикорневые листья в начале сезона образуют розетку, а к началу цветения полностью отмирают. Полынь горькая широко распространена в европейской части СНГ — от Кубани до Карелии. Растет на открытых местах как сорное растение, на обочинах дорог, пустырях, во дворах. Листья срывают руками до или в начале цветения растений. Траву заготавливают в начале цветения, срезая верхушки побегов длиной 20—25 см без грубых стеблей. Сушат в тени, на чердаках или в сушилках при температуре 40—45 °С.

Absinthii herba — *полыни горькой трава*.

ЛРС — собранные в начале цветения, высушенные, цельные или измельченные прикорневые листья или слабо-



Рис. 58. Полынь горькая:
1 — отдельные корзинки; 2 — отдельные цветки; 3 — семя; 4 — лист

облиственные цветущие верхушки длиной не более 25 см, которые не содержат грубых частей стебля, или смесь этих частей. Цветоносные стебли диаметром до 2,5 мм, слегка ребристые, зеленовато-серые, войлочно-опушенные. Листья у основания побега с длинными черешками, имеют треугольно-округлые дважды и трижды перисто-рассеченные листовые пластинки длиной до 10 см с ланцетовидными или закругленными сегментами. Стеблевые листья менее сегментированы. Верхушечные прицветные листья сидячие, ланцетные, цельнокрайние. Листья часто войлочно-опушенные с обеих сторон, зеленовато-серого цвета. Побеги могут быть нецветущими, но чаще имеют на верхушках раскидистую сложную метелку мелких шаровидных корзинок диаметром 2,5—4 мм. Корзинки пониклые, выходят по одной или две из пазух ланцетных кроющих листьев. Цветоложе выпуклое, с белыми чешуйчатыми пленками длиной около 1 мм. Цветки мелкие, желтые; наружные — трубчатые, пестичные; внутренние — воронковидные, обоеполые, примерно 2 мм длиной. Запах приятный, полынный. Срок хранения сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Трава и листья п. горькой содержат 0,5—2 % эфирного масла, в которое входят моно- и бициклические монотерпены (фелландрен, туйон, туйол), бициклические сесквитерпены (кадинен), сесквитерпеноидные азуленовые горечи (абсинтин, артабсин, анабсинтин). Эфирное масло полыни зеленовато-синего цвета, что обусловлено присутствием азуленов. В листьях и траве п. горькой содержатся также лигнаны, флавоноиды, дубильные вещества, каротиноиды, аскорбиновая кислота.

Основное действие. Желчегонное, улучшающее аппетит.

Использование. Настой и настойка п. горькой рекомендуются внутрь людям с заболеваниями желудка, вызванными слабым выделением пищеварительных соков и желчи, а также лицам преклонного возраста. Настой и настойку полыни применяют наружно — против чесоточных клещей, блох, вшей — и в виде клизмы — против остриц у детей. Экстракт п. горькой используется в ликероводочной промышленности для производства абсента, горькой настойки, мартини. Трава и листья п. горькой входят в состав сбора, возбуждающего аппетит.

Противопоказания. Кровотечения в ЖКТ, острое воспаление слизистых оболочек, беременность, геморрой. Продолжительное и неумеренное употребление настойки или настоя п. горькой может вызвать легкое отравление, судороги, галлюцинации.

Аир болотный (обыкновенный) (*Acorus calamus* L.) — сем. Ароидные (*Araceae*), рис. 59. Травянистый многолетник с длинным горизонтальным разветвленным корневищем и тонкими корнями. Стебель прямой, трехгранный, с желто-зелеными цветками, образующими початок на верхушке стебля с листовым покрывалом. Листья узкомечевидные, около 3 см шириной и 1 м длиной, вырастают из корневищ. Распространен в европейской части СНГ. В Беларуси встречается по всей территории, часто. Произрастает на заболоченных лугах, берегах рек, озер, прудов. Корневища выкапывают из земли вилами или лопатами в начале осени, когда водоемы мелеют и берега подсыхают. Отмытые корневища разрезают, подсушивают, затем сушат под навесами и в сушилках при температуре до 40 °С.

***Acori calami rhizomata* — аира корневища.**

ЛРС — изогнутые куски корневищ длиной до 30 см и толщиной до 2 см, на верхней стороне которых видны треугольные широкие рубцы от отмерших листьев, на нижней — округлые мелкие ямки от удаленных корней. Снаружи корневища желтовато-коричневого цвета с серовато-зеленым оттенком, на изломе изнутри — бело-розовые или желтоватые, обладающие особым ароматом. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Корневища аира содержат до 5 % эфирного масла, в состав которого входят бициклические монотерпены (камфора — 9 %, камфен — 7 %, пинен, борнеол), моно- и бициклические сесквитерпены (элемен, каламен — 10 %), бициклические сесквилактоны-горечи (акорон, акорин), ароматическое вещество азарон (60—70 %). Кроме того, корневища аира содержат крахмал, масло, холин, флавоноиды, дубильные вещества (1 %), аскорбиновую кислоту.

Основное действие. Возбуждающее аппетит, желчегонное, спазмолитическое, антисептическое.

Использование. Настой и настойка корневищ аира применяются как аппетитное и желчегонное, противоиждоговое, ослабляющее спазмы гладкой мускулатуры, антибактериальное и фунгистатическое средство. Корневища аира входят в желудочный сбор. Экстракты их —

компоненты ЛС *Викалин* и *Викаир*, используемых для лечения гиперацидных гастритов, язвенной болезни желудка и ДПК, для профилактики желчно- и почечно-каменной болезни. Эфирное масло аира содержится в ЛС *Олиметин*. Жевание корневищ аира способствует отвыканию от табакокурения.

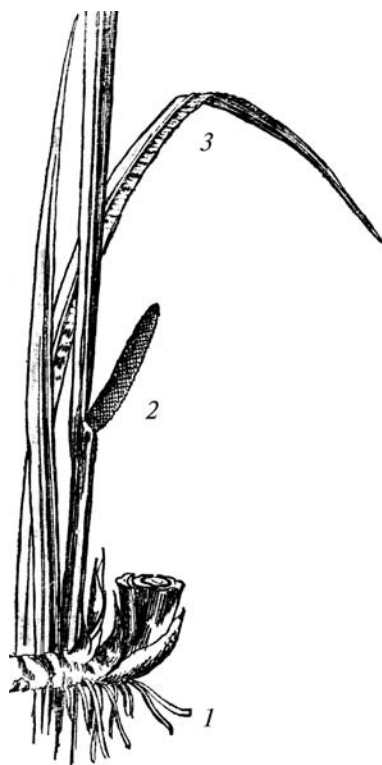


Рис. 59. Аир болотный:
1 — корневище; 2 — початок
(соцветие); 3 — лист

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ЧИСТЫЕ ГОРЕЧИ

Вахта трехлистная, или трилистник водяной (*Menyanthes trifoliata* L.) — сем. Вахтовые (*Menyanthaceae*), рис. 60. Многолетнее болотно-водное растение. Имеет длинное ползучее корневище. Листья очередные, глубокотрехраздельные, на длинных черешках, заканчивающихся влагалищами на корневище. Отдельные листочки продолговато-яйцевидные, цельнокрайние, размерами 5—7 см. На корневище снизу имеются редкие корни. От корневища вверх вырастает голый стебель длиной 15—30 см с верхушечной кистью небольших пятичленных бледно-розовых цветков. Плод — шаровидная многосемянная коробочка диаметром около 7 мм,



Рис. 60. Вахта трехлистная:
1 — лист; 2 — соцветие; 3 — плод

содержащая эллиптические гладкие буроватые семена. Цветет в мае — июне, плоды созревают в августе. Вахта трехлистная встречается на всей территории европейской части СНГ на окраинах зарастающих озер, прудов, рек и канав, на заболоченных лугах. В качестве ЛРС в августе заготавливают закончившие свой рост темно-зеленые листья с остатками черешка длиной до 3 см. Их обсушивают на ветру от остатков влаги, затем сушат в сушилках при температуре 40—50 °С. Потемневшие молодые или плохо обсушенные листья удаляют.

Menyanthis trifoliatae folia — вахты трехлистной листья.

ЛРС — цельные или частично измельченные тонкие голые тройчатые листья с остатком черешка длиной до 3 см. Отдельные листочки эллиптические или обратнойцевидные, цельнокрайние или с несколько неровным краем, длиной 4—10 см, шириной 2,5—7 см. Цвет листьев зеленый, запах слабый, вкус очень горький. Сырье может храниться 2 года.

Химический состав ЛРС. Монотерпеновые иридоиды (логанин, сверозид, мениантин, ментиголин, фолиаментин) и алкалоиды (0,35 %: генцианин, генцианидин и др.), флавоноиды (1 %: гиперозид, рутин, трифолин), таннины (5,5 %), сапонины, витамин С, йод.

Основное действие. Возбуждающее аппетит, желчегонное.

Использование. В форме настоя употребляют как средство, повышающее аппетит и секрецию сока в ЖКТ у людей пожилого возраста, а также при анацидном и гипацидном гастрите, при заболевании печени и ослабленном желчевыделении. Листья в. трехлистной используются для приготовления *Горькой настойки* (золототысячник, полынь, трифоль, аир и мандарин), для производства некоторых сортов пива («Бархатное» и др.), а также входят в состав желчегонных и аппетитных сборов.

Золототысячник зонтичный (малый, красный) (*Centaurium umbellatum* Gilib., или *C. minus* Moench., *C. erythraea* Rafn.) и **з. красивый** (*C. pulchellum* [Sw.] Druce) — сем. Горечавковые (*Gentianaceae*), рис. 61. Дву- или однолетние травянистые растения высотой 15—40 см с четырехгранным одиночным прямостоячим в верхней части вильчато-ветвистым стеблем, отходящим от стержневого корня. Прикорневые листья ланцетно-яйцевидные, собраны в розетку. Стеблевые листья супротивные, сидячие, продолговато-ланцетовидные длиной до 3 см. Цветки темно-розовые, образуют щитковые соцветия. Произрастают в основном в южной части Беларуси — на солнечных суходольных лугах, опушках лесов, обочинах дорог. ЛРС — верхние части цветущих в июне — сентябре растений, их сушат под навесами или в сушилках при температуре 40—50 °С.

Centaurii herba — золототысячника трава.

Стебли голые, простые или разветвленные, четырехгранные, иногда с крылатыми ребрами. Листья сидячие, супротивные, продолговато-ланцетные, с пятью жилками. Правильные пятилепестные цветки от розово-фиолетового до красно-желтого цвета, срастающиеся внизу в трубку, объединяются в верхушечные соцветия. ЛРС имеет слабый запах и очень горький вкус. Сырье сохраняет годность 3 года.

Химический состав ЛРС. Трава содержит монотерпеноидные горечи (генциопикрин, эритаурин, эритроцентаурин), флавоноиды (центаурин), таннины, сапонины (олеаноловая кислота), алкалоиды (генцианин).

Основное действие. Повышающее аппетит, желчегонное, антигельминтное.

Использование. В виде настоя, отвара или экстракта применяется как средство, стимулирующее аппетит и перистальтику ЖКТ у людей с пониженной секрецией, страдающих изжогой, холециститом, хроническим гепатитом, ана- и гипацидным гастритом (при гиперацидном гастрите настоей готовят из смеси золототысячника и зверобоя 1 : 1). Золототысячник входит в состав комплексного ЛС *Канефрон*, применяемого для лечения циститов и нефритов. Продолжительное и неумеренное употребление настоя, отвара или настойки золототысячника угнетает деятельность пищеварительных желез. Для освобождения ЖКТ от круглых гельминтов рекомендуют пить отвар из смеси трав (в равных количествах) золототысячника, цветков бессмертника песчаного и пижмы.



Рис. 61. Золототысячник зонтичный:
1 — лист; 2 — соцветие

Горечавка золотистая (*Gentiana lutea* L.) — сем. Горечавковые (*Gentianaceae*), рис. 62. Многолетнее травянистое растение высотой до 1,5 м с коротким (длиной 5—7 см), толстым, многоглавым корневищем и стержневым, маловетвистым корнем (длиной 40—60 см), снаружи коричневым, на изломе желтым. Стебли прямостоячие, неветвистые, полые. Прикорневые листья эллиптические, крупные (длиной до 30 см и шириной 15 см), с трубчатыми влагалищами, стеблевые — сидячие, супротивные, цельнокрайние, глубоко дугонервно-бороздчатые, кожистые, голые, голубовато-зеленые. Цветки многочисленные, крупные, золотисто-желтые, собраны в пучки по 3—10 в пазухах верхних листьев и на вершине стебля. Плод — ланцетовидная двустворчатая многосемянная коробочка, в которой вызревают плоские коричневые крылатые семена. Горечавка золотистая естественно произрастает на высокогорных субтропических лугах в Альпах и Карпатах (Западная Украина). Этот вид охраняется, внесен в Красную книгу Украины. В Беларуси культивируется. Стратифицированные семена высевают ранней весной, а нестратифицированные свежие семена — осенью во вспаханную почву. Корни проникают в землю на глубину до 60—90 см. Молодые растения находятся в рассаднике в течение года, после чего их рассажива-



Рис. 62. Горечавка золотистая:
1 — соцветие; 2 — цветок; 3 — лист

ют в ряды на расстоянии 60 см друг от друга. У четырех-, пятилетних растений осенью корневища с корнями выкапывают, очищают от земли, промывают в воде и сушат в сушилках с активным вентиляцией воздуха при температуре 40—60 °С. Для ликероводочного производства корни горечавки перед сушкой складывают на 8—10 дней в кучки для процессов ферментации, которые усиливают выработку БАВ, определяющих запах и горький вкус сырья. При этом корни на изломе должны оставаться по-прежнему светло-желтыми, становясь более горькими.

***Gentianae radices* — горечавки корни.**

ЛРС — почти цилиндрические части корней и корневищ различной длины и толщиной от 10 до 40 мм. Поверхность корней продольно-морщинистая, коричнево-серая, с редкими следами от отростков; цвет на изломе от желтоватого до красноватого. В сухом виде корневища и корни хрупкие, легко ломаются; поглощая влагу, становятся гибкими. На поперечном срезе видна кора, занимающая около 1/3 радиуса, отделенная от-

четливым камбием от ксилемы. ЛРС имеет специфический запах и очень горький устойчивый вкус. Сырье годно к употреблению 3 года.

Химический состав ЛРС. Корни г. золотистой содержат горечи-иридоиды: генциопикрин, генциомарин, генциин, амарогентин (сегодня — самое горькое природное соединение). Кроме того, содержатся алкалоиды (генцианин и др.), слизь, пектиновые вещества, сахароза, масло (6%), смолы, ксантоны, обуславливающие желтую окраску корней (гентизин, изогентизин и др.), фенольные и дубильные вещества.

Основное действие. Стимулирующее аппетит и пищеварение.

Использование. Настойка горечавки входит в состав сложной горькой настойки: генциопикрин и другие вещества повышают возбудимость пищевого центра ко вкусовым раздражителям и усиливают секрецию и моторную функцию ЖКТ. Однако низкие значения pH в ЖКТ и большие дозы горечей угнетают секреторную функцию желез. ПРП из горечавки обладают также противоглистными и антисептическими свойствами.

Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 63. Многолетнее растение со стержневым корнем. Листья в прикорневой розетке многочисленные, струговидно-перисто-рассеченные, реже цельные, эллиптические или ланцетные. Цветочная корзинка на конце безлистной полой стрелки высотой до 30 см, содержит язычковые желтые цветки. После от-

цветания в обертке корзинки образуются плоды — семянки на летучках-парашютиках. Цветет обильно в апреле — мае, спорадически — все лето. Произрастает повсеместно как сорное растение на лугах, обочинах дорог. Корни выкапывают из земли осенью (допускается и ранней весной), моют, подсушивают и сушат под навесами или в сушилках при температуре 40—50 °С.

***Taraxaci radices* — одуванчика корни.**

ЛРС — стержневые, маловетвистые, иногда спирально перекрученные, продольно-морщинистые цельные или изломанные корни длиной 2—15 см, толщиной 0,3—3 см, желто-серого или коричневого цвета. Корни плотные, хрупкие, излом неровный. В центре видна желтая древесина, окруженная широкой серо-белой корой, в которой при увеличении в 10 раз заметны точки коричневых млечников, образующих concentрические тонкие пояса. Запах отсутствует, вкус горький. Срок годности 5 лет.

Химический состав ЛРС. Корни одуванчика содержат тритерпеноиды (тараксерол, тараксол), горькие гликозиды (тараксацин, тараксерин и лактукопикрин), смолы, дубильные вещества, флавоноиды, стерин (андростерин, β-ситостерин, стигмастерин, тараксостерин), сапонины (β-амирин), пектины, инулин (до 50 %).

Основное действие. Желчегонное, усиливающее аппетит.

И с п о л ь з о в а н и е. Отвар корней одуванчика и густой экстракт применяют как желчегонное, слабое мочегонное средство. Входит в состав усиливающих аппетит, желче- и мочегонных сборов. Используют также как антигликемическое средство. Молодые листья употребляют для ранних весенних салатов, корни — как суррогат кофе (горький вкус исчезает после вымачивания в соленой воде).



Рис. 63. Одуванчик лекарственный: 1 — лист; 2 — цветок; 3 — плод (летучка); 4 — корзинка; 5 — шар из летучек; 6 — корень

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО СЛИЗЕСОДЕРЖАЩИЕ ГОРЕЧИ

Цетрария исландская (*Cetraria islandica* [L.] Ach.) — сем. Пармелиевые (*Parmeliaceae*), рис. 64. Кустистый лишайник, состоящий из кожисто-хрящеватых неровно-лентовидных лопастей длиной до 15 см, шириной 0,3—1,5 см, толщиной 0,5 мм и короткими темно-коричневыми ворсинками по краям. Цвет верхней поверхности таллома оливково-зеленовато-бурый, нижней — от серовато-белого до свет-



Рис. 64. Цетрария исландская:
1 — таллом; 2 — апотеций

ло-коричневого, ресничек и нижних оснований — коричневый. На верхней поверхности некоторых лопастей видны темно-коричневые круглые дисковидные апотеции. На нижней поверхности встречаются белые пятна (макулы). Цетрария исландская произрастает в сухих сосновых борах на песчаных почвах, в лесах на открытых песчаных буграх, образуя иногда сплошные куртины. Слоевища заготавливают в течение лета, очищают от нижних отмерших частей и посторонних примесей, сушат на воздухе.

Lichen islandicus (Cetrariae thalli) — цетрарии исландской слоевища.

Сырье состоит из высушенных сморщенных пергаментобразных хрупких зеленоватых или буро-серых многолетних слоевищ. Слоевища сильноветвистые, жесткие, у основания суженные, вверху расширенные, неправильнолопастные, с узкими или широкими свернутыми в трубку или желобок лопастями. Лопасты голые, с коричневыми ресничками на верхнем крае. В целом верхние части и кромки талломов имеют более темную окраску, снизу цвет ЛРС, как правило, светлее. Измельченное сырье должно состоять из кусочков слоевищ от 0,5 до 5 см. Имеет своеобразный слабый запах и горький вкус, ощущается слизистость.

Химический состав ЛРС. Талломы ц. исландской содержат лишайниковые кислоты (3—5 %: усниновую, протолихестериновую, протоцетраровую), полисахариды (30—70 %: изолихенин, лихенин), слизи, цетрарин, витамины, фенолоскислоты, соли (2 %), йод.

Основное действие. Противорвотное, противопотное, бактерицидное, возбуждающее аппетит.

Использование. Применяется в виде настоя, настойки, отвара для защиты слизистых оболочек верхних дыхательных путей и ЖКТ, уменьшения воспаления и предохранения от раздражения (наличие слизи и лихенина), усиления выделения желудочного сока, повышения аппетита, подавления роста туберкулезной палочки и грамположительных микроорганизмов, стимуляции образования тиреоглобулина и влияния на обмен веществ, предупреждения тошноты и рвоты при приеме больших доз антибиотиков и салицилатов, снижения потовыделения; как синергист туберкулеостатиков и вспомогательное средство при химиотерапии; входит в состав желудочных и легочных сборов.

ФЕНОЛЬНЫЕ ГЛИКОЗИДЫ

Фенолы — ароматические соединения, которые имеют бензольное ядро с одной или несколькими гидроксильными группами. Фенольные соединения с одной ОН-группой называют монофенолами, с двумя ОН-группами — дифенолами, с тремя и более ОН-группами — полифенолами.

Классификация

В соответствии с современными представлениями о биосинтезе фенольных соединений их можно разделить на несколько групп с усложнением молекулярной структуры:

- простые фенолы, окси-, диокси-, триоксibenзолы — C_6 -соединения;
- фенолокислоты, т. е. соединения C_6-C_1 ;
- фенолоспирты, фенил-уксусные кислоты, т. е. соединения C_6-C_2 ;
- гидроксистильбены — соединения, имеющие структуру $C_6-C_2-C_6$;
- оксикоричные кислоты, спирты, кумарины, хромоны, т. е. C_6-C_3 ;
- лигнаны — соединения со структурой $(C_6-C_3)_2$, или $C_6-C_3-C_3-C_6$;
- флавоноиды — соединения со структурой $C_6-C_3-C_6$;
- дубильные вещества (таннины), лигнины, меланины, содержащие полимеризованные кольца флавоноидов $(C_6-C_3-C_6)_n$;
- димеры — такие как гексагидроксидифеновая, эллаговая кислоты;
- нафто- и антрахиноны, состоящие из двух или трех конденсированных бензольных колец и содержащие хиноидные и гидроксильные группы;
- ксантоны, флаволигнаны.

Физико-химические свойства фенольных соединений и качественные реакции их определения

Фенольные соединения, вследствие их высокой реакционной способности и определенной токсичности для живой протоплазмы, в растительных тканях находятся главным образом в гликозилированной форме. Фенольные гликозиды не растворимы в органических растворителях (хлороформе, этилацетате, эфире, многоатомных спиртах), но растворимы в воде, низкоатомных спиртах (метиловый, этиловый) и водно-спиртовых смесях (20, 40, 70, 95 %), с помощью которых их обычно и экстрагируют из ЛРС. После высушивания фенольные гликозиды представляют собой бесцветные или окрашенные кристаллы, реже — аморфные вещества. Присутствие в молекуле фенольных гликозидов углеводной части обуславливает их оптическую активность. Фенольные гликозиды, как и все О-гликозиды, характеризуются способностью к гидролизу при нагревании с минеральными кислотами или при термостатировании с ферментами-гидролазами. Фенольные соединения обладают слабыми кислотными свойствами и реагируют со щелочами, образуя солеподобные продукты (феноляты). Важным свойством полифенолов является их способность к окислению с образованием хинонов. Этот процесс особенно легко протекает в щелочной среде под действием кислорода. *Орто*-дигидроксифенолы дают окрашенные комплексы с Fe^{3+} и другими ионами тяжелых металлов. Они также вступают в реакции сочетания с диазониевыми соединениями, давая азокрасители разного цвета.

Для определения присутствия фенолов в ЛРС используют качественную реакцию с 10 % раствором натрия фосфорно-молибденово-кислого в хлористо-водородной кислоте: в результате реакции экстракт, содержащий арбутин и другие фенолы, дает сине-зеленое окрашивание.

При разделении фенольных соединений в тонком слое силикагеля хроматограммы после обработки 4 % H_2SO_4 в абсолютном этаноле проявляются фенольные гликозиды, в зависимости от их строения в виде желтых, оранжевых, красных

или голубых пятен. После обработки хроматограмм раствором AgNO_3 и щелочью фенольные гликозиды выявляются в виде коричневых пятен разных оттенков. После обработки хроматограмм реактивом Фолина — Дениса возможно также хроматоспектрофотометрическое количественное определение фенольных соединений.

Образование фенольных соединений в растениях

Биосинтез фенольных соединений в растениях протекает главным образом по шикиматному пути, используя в качестве исходного продукта фосфоенолпирuvat, образующийся при гликолизе глюкозы, и эритрозо-4-фосфат — метаболит пентозофосфатного цикла. Превращения шикимовой кислоты заканчиваются синтезом фенилаланина и тирозина; из них с помощью фенилаланин-аммиак-лиазы образуется *n*-гидроксикоричная (*n*-кумаровая) кислота — родоначальник большинства растительных фенолов.

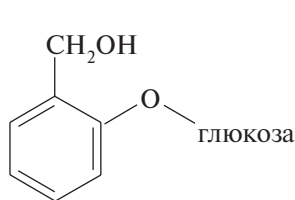
Распространение фенольных веществ в растениях

Простые фенолы, бензойные кислоты, фенолоспирты, фенилуксусные кислоты в растениях встречаются редко (кроме гидрохинона, содержащегося в листьях толкнянки, брусники, бадана, груши), причем обычно в форме гликозидов или как часть флавоноидов, лигнанов, дубильных веществ, — главным образом в вакуолях, но также в клеточных стенках, хлоропластах.

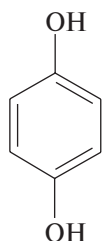
Фенолокислоты (протокатеховая, *n*-оксibenзойная, галловая и др.) обнаружены у всех ЛР. Однако, несмотря на широкое распространение, они обычно не являются основными БАВ; как правило, это типичные сопутствующие вещества, участвующие в суммарном лечебном эффекте ЛРС.

Оксикоричные кислоты (коричная, оксикоричная, феруловая, синаповая, хлорогеновая и др.), имеющиеся практически в каждом растении, являются метаболитами, принимающими активное участие в биосинтезе различных других фармакологически активных соединений.

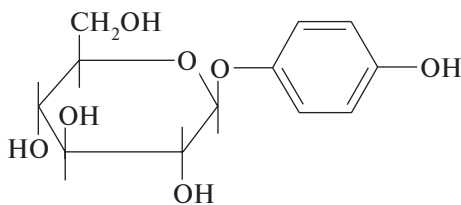
Первым из ивы выделен *фенольный гликозид* салицин, затем из коры ивы и из корневищ родиолы розовой — β -гликозид *n*-тирозола — салидрозид (родиолозид). У растений очень распространен β -гликозид гидрохинона — арбутин. Гликозид флороглюцина — флорин — встречается в коже цитрусовых, а более сложные формы флороглюцина выявлены в корневищах мужского папоротника. Лишайниковые кислоты, в частности леканоровая, также относятся к числу фенольных кислот.



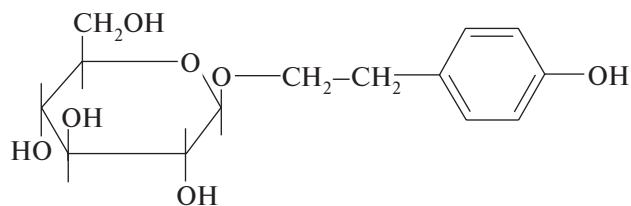
Салицин



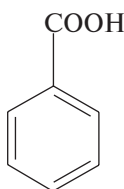
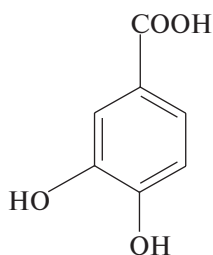
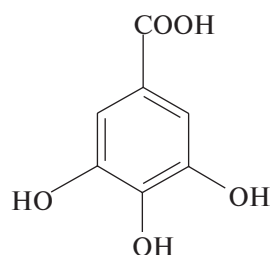
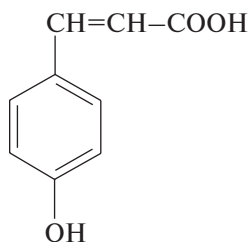
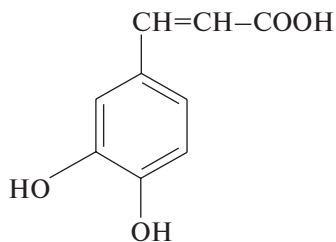
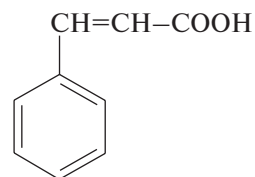
Гидрохинон



Арбутин



Салидрозид (родиолозид)

Бензойная
кислотаПротокатеховая
кислотаГалловая
кислота*n*-Кумаровая
кислотаКофейная
кислотаКоричная
кислота

Функции фенольных соединений в растениях

Природные фенольные соединения обладают высокой биологической активностью. В растениях они выполняют разнообразные функции, которые до конца не исследованы. Считается бесспорным, что фенольные соединения являются активными клеточными метаболитами и играют существенную роль в различных физиологических процессах — дыхании, фотосинтезе, росте, развитии, репродукции и защите от фитопатогенных грибов и бактерий. Разнообразные окраски цветков и других растительных органов и тканей также вызваны присутствием в них пигментов фенольной природы, в первую очередь антоцианов.

Медицинское значение фенольных соединений

ЛС на основе фенольных соединений широко используются в качестве противомикробных (они — ингибиторы многих ферментов и в больших дозах прояв-

ляют это действие), антиоксидантных, противовоспалительных, вяжущих, тонизирующих, слабительных, гипотензивных, диуретических средств. Фенольные кислоты лишайников подавляют рост туберкулезной палочки и грам-позитивных бактерий. Они малотоксичны и, как правило, не вызывают побочных эффектов. Флороглюцин и другие фенольные гликозиды корневищ щитовника мужского обладают противоглистными свойствами.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ФЕНОЛЬНЫЕ ГЛИКОЗИДЫ

Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) — сем. Вересковые (*Ericaceae*), рис. 65. Вечнозеленый многолетний кустарник, имеющий прямостоячие ветвистые стебли высотой до 30 см. Листья очередные, кожистые, цельнокрайные, но края завернуты вниз, темно-зеленые сверху и светло-зеленые снизу, с темно-коричневыми точками (железками). Цветки розовые в коротких поникающих верхушечных кистях, но не пятичленные, как у толокнянки, а четырехчленные. Плод — красная сочная съедобная многосемянная ягода с кисловатым вкусом. Цветет в мае — июне, плоды созревают в августе — сентябре. Имеет область распространения от Дальнего Востока до Балтики и от Белого до Черного моря. При заготовке

сырья побеги на высоте 13 см от земли срезают и сушат на чердаках или в сушилках при температуре 35—40 °С. После сушки сырье обмолачивают, получая чистые листья.

Vaccinii vitis-idaea folia — брусники листья.

ЛРС — листья, собранные до начала цветения или после созревания плодов, высушенные, короткочерешковые, кожистые, эллиптические или обратнойцевидные, на верхушке притупленные или слабовыемчатые, с цельными или слегка зубчатыми, завернутыми вниз краями длиной 7—30 мм, шириной 5—15 мм. На нижней стороне видны темно-коричневые точечные железки. Запах отсутствует. Листья брусники сохраняют годность 3 года.

Химический состав ЛРС. Арбутин (4—9%), метиларбутин, ацетиларбутин, кофеиларбутин, гидрохинон, галловая и эллаговая кислоты, конденсированные и гидролизуемые дубильные вещества (до 15%), аскорбиновая кислота, каротиноиды, флавоноиды (гиперозид, гликозиды кверцетина и мирицетина, кверцетрин, изокверцетрин), урсоловая кислота.



Рис. 65. Брусника обыкновенная: 1 — плод; 2, 3 — листья; 4 — цветки

Основное действие. Мочегонное, противовоспалительное, вяжущее.

Использование. Листья брусники применяют в виде отвара в качестве мочегонного и дезинфицирующего средства при мочекаменной болезни, циститах, подагре, ревматизме. Бактерицидный эффект листьев брусники оказывают прежде всего на L-формы бактерий (без клеточных стенок и не чувствительных к пенициллину).

Толокнянка обыкновенная (*Arctostaphylos uva ursi* [L.] Spreng.) — сем. Вересковые (*Ericaceae*), рис. 66. Вечнозеленый ветвистый стелющийся кустарник высотой около 30 см, распространенный на территории СНГ в лесах от Дальнего Востока до Карпат. Имеет мелкие кожистые темно-зеленые обратнойцевидные, суженные к основанию короткочерешковые листья; их размеры немного меньше, чем у брусники. Цветки розоватые, в коротких верхушечных поникающих кистях. Плоды красные, ягодообразные, с мучнистой невкусной мякотью и пятью косточками. Сразу после цветения начинается рост молодых побегов. Листья, собранные в это время в качестве ЛРС, становятся бурыми и делают сырье нестандартным. В молодых листьях и новообразуемых побегах содержится минимальное количество фенольных гликозидов, поэтому с середины июня до конца августа заготовка листьев толокнянки не ведется. ЛРС собирают в два периода: весной — до и в начале цветения, которое продолжается с конца апреля до середины июня, и осенью — с момента созревания плодов и до их осыпания перед выпадением снега (август — октябрь). Собранное сырье сушат под навесами или в сушилках с вентиляцией при температуре не выше 50 °С.

Uvae ursi folia — толокнянки листья.

Листья мелкие, с верхней стороны блестящие, темно-зеленые, с нижней стороны светлее, матовые, длиной от 7 до 30 мм и шириной от 5 до 12 мм. Листовая пластинка обратнойцевидной или овальной формы, с гладким, слегка завернутым к нижней стороне краем, с очень коротким черешком, на верхушке закругленная, иногда с небольшой выемкой, плотная, кожистая. Жилкование перистое, хорошо заметен с обеих сторон листовой пластинки сетчатый рисунок. Запах отсутствует. Срок хранения сырья — 5 лет.

Химический состав ЛРС. Содержит арбутин, метил-арбутин, галлоил-арбутин, свободный гидрохинон (в сумме 8—25 %), галловую (около 6 %), эллаговую, хинную кислоты, дубильные вещества (30—35 %), аскорбиновую кислоту (250—630 мг %), каротиноиды, флавоноиды (кемпферол, гиперин, кверцетин и его гликозиды, кверцетрин, мирицетин и его гликозиды), сапонины (α - и β -амирин, лупеол, уваол, урсоловая кислота), горечи.

Основное действие. Мочегонное, противовоспалительное, вяжущее.



Рис. 66. Толокнянка обыкновенная: 1 — побег; 2, 3 — листья; 4 — цветки; 5 — плоды

Использование. Листья толокнянки применяют в виде отвара, настоя, экстракта как дезинфицирующее, противовоспалительное и слабое мочегонное средство при воспалениях мочевых путей, почек, мочевого пузыря и др. Листья толокнянки входят в состав урологических сборов. Лечебное (прежде всего антисептическое) действие обусловлено гидрохиноном, образующимся в результате гидролиза арбутина и метил-арбутина в щелочной среде мочи при pH 7,5—8,0, и усиливается действием дубильных веществ. Гидрохинон оказывает бактерицидное действие на протей (*Proteus sp.*), синегнойную палочку (*Pseudomonas aeruginosa*), стафилококк (*Staphylococcus albus*), стрептококк (*Streptococcus aecalis*), а также на их устойчивые к антибиотикам формы. Бактерицидное действие гидрохинона в моче поддерживается на протяжении нескольких часов после приема отвара толокнянки. Толокнянка (ее флавоноиды) повышает количество выделяемой мочи, способствует выведению ионов хлора и натрия. По сравнению с брусничной отвар листьев толокнянки оказывает более резкое диуретическое действие, так как они содержат больше арбутина и дубильных веществ.

Урологи рекомендуют с осторожностью применять отвары листьев толокнянки, так как в них экстрагируются дубильные вещества, обладающие сильным вяжущим действием на поверхность нефроканальцев. Поэтому при приеме больших доз может наблюдаться обострение заболевания в результате нарушения мочевыделительных функций почечных капилляров и раздражения клеток почек. При употреблении внутрь отваров и настоев листьев толокнянки содержащиеся в них дубильные вещества оказывают вяжущее действие на всю поверхность ЖКТ, что дает обеззараживающий и антидиарейный эффект, останавливает кровотечение из поврежденных мелких сосудов слизистой поверхности. При длительном приеме отваров толокнянки появляются симптомы отравления гидрохиноном: отмечается состояние возбуждения, спазмы сосудов, рвота, нарушение функций печени и ЖКТ.

Противопоказания. Отвар листьев толокнянки противопоказан после операций на почках и ЖКТ, при язве желудка или ДПК, на последних месяцах беременности, при анемии.

Родиола розовая, или золотой корень (*Rhodiola rosea* L.) — сем. Толстянковые (*Crassulaceae*), рис. 67. Многолетнее суккулентное двудомное растение. Имеет мощное многоглавое корневище и отходящие тонкие корни. Стебли многочисленные, прямостоячие, неветвистые. Листья сидячие, очередные яйцевидно удлинённые и ланцетовидные, цельнокрайние или редкозубчатые. Соцветие щитковидное с четырьмя желтыми лепестками. Плод — многолистовка. Ареал распространения: от тундры европейской части СНГ до Алтая, Забайкалья и Дальнего Востока. Растение предпочитает щебенистые склоны гор, увлажнённые почвы по берегам рек. В настоящее время часто культивируется. Заготовку ЛРС ведут с конца цветения (июля) до конца вегетации (середины сентября). Корневища выкапывают, отряхивают от земли, моют, нарезают на куски длиной 2—10 см и сушат при температуре 50—60 °С.

Rhodiola roseae rhizomata et radices — *родиолы розовой корневища с корнями (золотой корень)*.

ЛРС — куски корневищ различной формы длиной до 9 см, толщиной 2—5 см, твердые, морщинистые, со следами отмерших стеблей и остатками чешуевидных листьев. От корневищ отходят немногочисленные корни длиной 2—9 см, толщи-

ной 0,5—1 см. Поверхность корневищ и корней блестящая, серовато-коричневого цвета; при отслаивании пробки обнаруживается лимонно-желтый слой (откуда, по-видимому, происходит второе популярное название сырья родиолы розовой — золотой корень). Цвет на изломе розовато-коричневый или светло-коричневый. Запах специфический, напоминающий запах розы. Срок хранения сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Корневища и корни р. розовой содержат фенолоспирт тирозол и его гликозид — салидрозид (родиолозид, вместе они составляют около 1 %), гликозиды коричневого спирта (в сумме 2,5 %: розавин, розарин, розин), флавоноиды (производные гербацетина, кемпферола и трицина), флаволигнаны (родиолин и др.), дубильные вещества (20 %), монотерпеновые эфирные масла (розиридол, розиридин).

Основное действие. Стимулирующее, адаптогенное.

Использование. Корневища с корнями р. розовой используют для получения жидкого экстракта, применяемого как тонизирующее при физическом истощении, переутомлении, после стрессов.

Фиалка трехцветная (*Viola tricolor* L.) и **ф. полевая** (*Viola arvensis* Murr.) — сем. Фиалковые (*Violaceae*), рис. 68. Одно- или двулетние травянистые дикорастущие растения с ветвистыми стеблями высотой до 30 см. Листья очередные, нижние — широкояйцевидные, длинночерешковые, верхние — продолговатые, почти сидячие, с рассеченными прилистниками. Ветви стеблей заканчиваются одиночными цветками. У ф. трехцветной венчик больше чашечки; два верхних лепестка сине-фиолетовые, три нижних — желтые. Растения цветут все лето. В отличие от ф. трехцветной ф. полевая распространена дальше на север европейской части



Рис. 67. Родиола розовая:
1 — корень; 2 — облиственные
побеги; 3 — соцветие



Рис. 68. Фиалка
трехцветная:
1 — лист; 2 — цветок

СНГ. Оба вида произрастают как сорняки на полях, огородах, лугах, опушках лесов. Траву заготавливают во время цветения — главным образом в первой половине лета. Грубые части стеблей и корней не используют. Сушат в тени и в сушилках при температуре до 40 °С. Нелекарственной примесью к траве фиалки может быть иван-да-марья, отличимая по желтым двугубым цветкам и фиолетовым прицветникам.

Violae herba — *фиалки трава*.

ЛРС — смесь облиственных стеблей с цветками и плодами разной степени развития, отдельных стеблей, цельных или измельченных листьев, цветков, плодов. Стебли простые или ветвистые, слаборебристые, внутри полые, длиной до 25 см. Листья очередные, обычно черешковые, простые, с двумя крупными перисто-раздельными прилистниками; нижние — широкояйцевидные, верхние — продолговатые, по краю тупозубчатые или крупногородчатые, длиной до 6 см, шириной до 2 см. Цветки одиночные, неправильные. Чашечки состоят из пяти зеленых чашелистиков. У ф. полевой чашелистики короче венчика, у ф. трехцветной — длиннее. Венчик состоит из пяти неравных лепестков, нижний — крупнее остальных, со шпорцем у основания. Плод — одногнездная, продолговато-яйцевидная коробочка, раскрывающаяся тремя створками. Семена овальные, гладкие. Листья зеленые, стебли — зеленые или светло-зеленые, верхние лепестки фиолетовые с 5—7 темными полосками, темно-синие, бледно-желтые или бледно-фиолетовые, средние лепестки синие или светло-желтые, нижние желтые или светло-желтые; семена светло-коричневые. Запах слабый. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Травя фиалки содержит фенольные гликозиды — виолантозиды, метиловый эфир салициловой кислоты, флавоноиды (2 %: виоланин, виолантин, витексин, ориентин, рутин, сапонаретин, гликозиды дельфинидина и пеонидина), каротиноиды (виолаксантин и др.), витамины С, К, слизи (10 %), сапонины (15 %), дубильные вещества.

Основное действие. Отхаркивающее, диуретическое.

Использование. Траву фиалки применяют в виде настоя как отхаркивающее и смягчающее кашель средство при коклюше, хроническом бронхите, бронхопневмонии, острых респираторных заболеваниях. Способствует разжижению и отхождению мокроты, увеличивает количество выделяемой мочи, а вместе с ней и вредных продуктов обмена веществ. Слизь фиалки оказывают антисептическое действие на ЖКТ. Флавоноидные гликозиды виолакверцетин и рутин способствуют уплотнению клеточных мембран, усиливают противовоспалительное действие дубильных веществ и замедляют всасывание веществ воспаленным эпителием. Фиалка входит в грудной и мочегонный сборы.

Противопоказания. Повышенное содержание тромбоцитов в крови, тромбозы, а также предрасположенность к склерозу.

Бузина черная (*Sambucus nigra* L.) — сем. Жимолостные (*Caprifoliaceae*), рис. 69. Кустарник высотой 2—6 м с непарноперистыми супротивными листьями. Цветки желтовато-белые в крупных щитковидных соцветиях. Плод — сочная черно-фиолетовая ягодообразная костянка с 2—4 продолговато-плоскими косточками. Цветет в мае — июле. Теневынослива, растет в подлеске широколиственных и смешанных лесов.

***Sambuci nigrae flores* — бузины черной цветки.**

ЛРС — собранные в период цветения высушенные цветки и бутоны, отдельные цветки и бутоны на коротких голых цветоножках или без них. Цветки имеют слабозаметную пятизубчатую спайнолистную чашечку и венчик диаметром до 5 мм из 4—5 лепестков, сросшихся у основания. Тычинок 5, приросших к трубке венчика; завязь полунижняя, трехгнездная. Цвет желтоватый. Запах ароматный.

Химический состав ЛРС. Цветки содержат эфирные масла, аскорбиновую кислоту, оксикоричные кислоты (кофейную, хлорогеновую), органические кислоты (яблочную, валериановую и др.), тритерпеноиды, флавоноиды (рутин и др.), гликозид самбунигрин (0,1%), расщепляющийся на бензальдегид, глюкозу и синильную кислоту.

Основное действие. Потогонное, мочегонное.

И с п о л ь з о в а н и е. Применяется в виде настоев в качестве потогонного средства при простудных заболеваниях, бронхитах, гриппе, ангине, воспалениях носоглотки, заболеваниях печени, почек, отеках; в виде припарок — для лечения болезней суставов, миозитов, невралгий.

Лабазник вязолистный (таволга вязолистная, или спирея вязолистная) (*Filipendula ulmaria* [L.] Maxim., или *Spirea ulmaria* L.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 70. Многолетнее травянистое растение высотой до 2 м. Имеет мочковатую корневую систему, образующую клубеньки. Стебли зеленовато-коричневые, бороздчатые, жесткие, полые (за исключением верхушки). Листья черешчатые, непарноперистые с двумя-тремя (пятью) заостренными парами боковых сегментов и прилистниками, снизу тонкоопушенные. Цветки мелкие, желтовато-белые, душистые, образуют метельчатые соцветия. Чашелистиков и лепестков по пять, тычинки длиннее лепестков. Цветет с середины лета. Распространена в лесной и лесостепной зонах европейской части СНГ, в том числе в Беларуси. Растет в сырых местах, на пойменных лугах, среди кустарников, на опушках лесов, образуя местами заросли. В качестве ЛРС используют распутившиеся бутоны и цветки.

***Filipendulae ulmariae flores* — лабазника вязолистного цветки.**

ЛРС — смесь цветков и их частей, бутонов, недоразвитых плодов, цветоножек и тонких (до 1 мм) веточек соцветий. Цветки правильные, пятичленные, диаметром 6—8 мм. Чашечка пятилопастная, с отогнутыми вниз треугольно-яйцевидными долями, снаружи слабовойлочная. Цветоножки и веточки соцветия более или менее густоопушенные. Венчик раздельнолепестной, в два раза длиннее чашечки. Лепестки обратнойяйцевидные, с длинным ноготком, по краю слегка волнистые, с вогнутой морщинистой поверхностью, с обеих сторон голые. Тычинки многочисленные, свободные, длиннее лепестков, отогнутые и одинаковые по длине. Недоразвитые плоды — нераскрывающиеся винтообразно скрученные листовки дли-



Рис. 69. Бузина черная:
1 — лист; 2 — цветки; 3 — плоды



Рис. 70. Лабазник вязолистный:
1 — лист; 2 — цветок; 3 — соцветие

ной до 8 мм, одиночные или по несколько штук вместе с чашечкой. Цвет лепестков и бутонов — желтовато-белый, чашечек, цветоножек и веточек — темно-зеленый, плодиков — коричневатозеленый. Запах медовый. Сырье хранят 3 года.

Filipendulae ulmariae herba — лабазника вязолистного трава.

ЛРС — целные или измельченные высушенные цветущие верхушки. Стебли диаметром до 5 мм, зеленовато-коричневого цвета, жесткие, полые (за исключением верхушки), бороздчатые. Лист черешчатый, непарноперистый, с двумя заостренными прилистниками. Состоит из трех—девяти зубчатых листочков, некоторые из них маленькие и веерообразные. Листовые пластинки с верхней стороны темно-зеленые и гладкие, с нижней — волосистые и более светлые, иногда серебристые. Конечный листочек крупнее остальных, разделен на три части. На нижней стороне хорошо заметны жилки коричневого цвета. Соцветия сложные и состоят из многочис-

ленных цветков, объединенных в густые метелки. Цветки белые, с желтоватым оттенком, диаметром от 3 до 6 мм. Чашечка состоит из пяти темно-зеленых завернутых, волосистых, сросшихся в основании чашелистиков, образующих цветоложе. Имеет пять свободных легко отделяющихся в основании заостренных овальных лепестков бледно-желтого цвета. Многочисленные тычинки с округлыми головками выступают над лепестками. Завязь состоит из 4—6 плодolistиков, каждый из которых имеет короткий столбик и шаровидное рыльце; плодolistики закручены спирально, образуя винтообразно скрученные желтовато-коричневые плоды. Плоды содержат коричневые семена. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Трава л. вязолистного содержит 0,2 % эфирного масла (компонентами которого являются метил-салицилат, салициловый альдегид, ванилин), фенольные гликозиды (монотропозид, примверозид, салицин, спиреин), флавоноиды (4 %: авикулярин, гиперозид, спиреозид), дубильные вещества — 15 %, кумарины, стероиды, β -каротин, витамин С, микроэлементы.

Основное действие. Вяжущее, ранозаживляющее, противовоспалительное, противоревматическое.

Использование. Лабазник вязолистный применяют в форме горячих настоев или отваров в качестве противовоспалительного, вяжущего, ранозаживляющего средства. Используют при заболеваниях полости рта, трофических язвах, экземах, зудящих дерматозах, пролежнях, опрелостях, геморрое. Фармакопея Болгарии рекомендует применять л. вязолистный как диуретическое средство при плеврите, асците, песке в почках, отеках, лечении суставного ревматизма, подагры. Отвар и спиртовой экстракт снижают кровяное давление на 40 % более чем на 20 мин.

Ива белая (верба, ветла) (*Salix alba* L.), и. волчниковая (шелпога желтая) (*S. daphnoides* Vill.), и. козья (бредина) (*S. caprea* L.), и. ломкая (ракита) (*S. fragilis* L.), и. остролистная (*S. acutifolia* Willd.), и. пурпурная (краснолоз) (*S. purpurea* L.), и. пятитычинковая (чернолоз) (*S. pentandra* L.), и. русская (*S. rossica* Nass.) и др. — сем. Ивовые (*Salicaceae*), рис. 71. Двудомные виды, представляющие собой деревья и кустарники. Широко распространены и культивируются как декоративные, часто используются в садово-парковом хозяйстве. Ива белая — кустарник или дерево высотой до 30 м с серой растрескивающейся корой. Ветви тонкие, длинные, гибкие, свисающие, желто-зеленые или желто-красные, у верхушки опущенные. Листья короткочерешковые, ланцетовидные, по краям мелкозубчатые. Растение двудомное; цветки тычиночные (желтые) и пестичные (зеленые), собраны в прямостоячие цилиндрические сережки. Семена покрыты волосками. Цветет в апреле — мае. Плоды созревают в мае — июле. Встречается повсеместно на территории СНГ. Растет на берегах рек, озер, прудов, канав. По внешнему виду на и. белую больше всего похожа и. ломкая, которая отличается от первой легко ломающимися голыми блестящими ветвями и более широкими, с блестящей поверхностью листьями. Кроме того, на и. белую в молодом возрасте похожи также многие другие виды ив: и. остролистная, и. пятитычинковая, и. русская, которые, однако, всегда остаются кустарниками. Ива козья отличается слабоопушенными побегами с зеленоватой, с возрастом буреющей корой и крупными яйцевидными или эллиптическими, слегка морщинистыми, сверху темно-зелеными, снизу густоопушенными листьями и крупными мужскими и женскими сережками. В лечебных целях используют прежде всего кору ив, собираемую с двух-трехлетних ветвей в апреле — июне, подвяливаемую на солнце и досушиваемую в сушилке при температуре 50—60 °С.

***Salicis cortex* — ивы кора.**

ЛРС — трубчатые или желобоватые куски коры различной длины и толщиной 1—2 мм. Наружная поверхность коры гладкая или слабоморщинистая, цвет от зеленовато-желтого до коричневато-серого; внутренняя — белая, желтая или красновато-коричневая, гладкая или с небольшими продольными валиками. Излом снаружи мелкощетиный, внутри грубоволокнистый. Древесина белого или бледно-желтого цвета. Запах слабый, своеобразный. Срок годности коры ивы 4 года.

Химический состав ЛРС. Кора и. белой содержит гликозид салицин (5—7%), который под действием саликазы расщепляется на глюкозу и салициловый спирт; дубильные вещества (5—11%, преимущественно конденсированные), флавоноиды (гиперозид, нарингенинозид), смолы, витамин С. Кора других видов ивы содержит фенольные гликозиды (салицин, саликортин, салирепозид, пицеин, триандрин, сирингин, тримулацин), флавоноиды (производные флавонов и флавонолов — цина-



Рис. 71. Ива белая:
1 — лист; 2 — тычиночный
цветок; 3 — пестичный
цветок; 4 — соцветие
(сережка)

розид, апигенин, лютеолин, кверцетин, кверцимеритрин, космосиин, диосметин), дубильные вещества, катехины, горечи, витамины.

Основное действие. Противовоспалительное, жаропонижающее, антисептическое, кровоостанавливающее, анальгезирующее.

И с п о л ь з о в а н и е. Кору ивы применяют в виде отвара, порошка, жидкого экстракта, а листья в виде настоя — как противовоспалительное, жаропонижающее, потогонное, вяжущее, кровоостанавливающее, антисептическое средство при заболеваниях верхних дыхательных путей, гриппе, туберкулезе, ревматизме, ревматоидном артрите, подагре, дизентерии, воспалительных процессах в ЖКТ и мочевыводящих путях, гинекологических болезнях. Отвары и настои коры ивы используют в качестве анальгезирующего средства при головной боли, невралгиях, неврозах. В дерматологии кору и белой применяют внутрь — при васкулитах, экземе, нейродермите; наружно для ванн — при грибковых и аллергических заболеваниях кожи, гиперкератозах, псориазе, потливости ног; в виде примочек — при трофических язвах. ЛС из коры ивы (до открытия хинина) применялись при малярии. Спиртовая 10 % настойка коры и мужских соцветий ивы действует на сердце подобно наперстянке: увеличивает амплитуду сердечных сокращений и делает реже ритм, расширяет кровеносные сосуды, оказывает желче- и мочегонное влияние, разжижает кровь и препятствует тромбообразованию. Настой и порошок коры принимают также в качестве противоглистного средства. Листья и. остролистной используют для получения лютеолина-стандарта и лютеолин-7-глюкозида-стандарта.

Малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 72. Корнеотпрысковый полукустарник высотой до 1,5 м. Побеги первого года травянистые, зеленые, шиповатые, бесплодные. Побеги второго года слегка древеснеющие, плодоносящие, прутьевидные, после плодоношения засыхают. Листья непарноперистые с тремя (пятью) листочками. Плод — красная сложная костянка, созревает в июне — июле. Широко распространена в лесной и лесостепной зонах СНГ. Естественно произрастает на полянах, опушках леса, сорных местах. Часто культивируется. В народной медицине используют не только плоды, но и цветonoсные и плодоносные побеги второго года с листьями.

Rubi idaeae fructus — малины плоды.

Сырье — сборные сложные костянки округлой или конусовидной формы, состоящие из большого числа (30—60) сросшихся между собой костянок, которые образуют шапочку с округлой верхушкой диаметром от 7,5 до 12 мм. Отдельные костянки мелкие, сморщенные, шаровидные или эллипсоидные, опушенные, внутри с косточкой, имею-



Рис. 72. Малина обыкновенная:
1 — лист; 2 — цветок; 3 — соплодие

шей ямчатую поверхность. Поверхность плода от желтовато-красного до бордового цвета, мякоть — розоватая, косточки — темно-желтые. Запах специфический, приятный. В качестве ЛРС плоды лесной малины лучше садовой: они мельче, плотнее, кислее и душистее. Срок хранения ЛРС 2 года.

Rubi idaeae cormi et folia — малины побеги и листья.

ЛРС — листья, цветущие и плодоносящие верхушки побегов второго года.

Химический состав ЛРС. В зрелых плодах малины присутствуют: сахара (7,5 %: глюкоза, фруктоза, декстроза, сахароза), пектины, слизи, органические кислоты (2 %: винная, капроновая, лимонная, яблочная, янтарная), аскорбиновая кислота (45 мг %), салициловая кислота, фитостерины (около 1 %: ситостерин, стигмастерин), антоцианы, катехины, флавоноиды, дубильные вещества, летучие ароматические продукты (β -ионон, бензойный альдегид, изоамиловый и β -фенилуксусный спирт).

Основное действие. Потогонное, жаропонижающее, витаминное, улучшающее вкус и запах ЛС и лечебных фитосборов.

И с п о л ь з о в а н и е. Применяется в форме сиропа, настоя при простудных заболеваниях, гриппе, бронхитах как жаропонижающее, потогонное, противовирусное средство. Рекомендуются также настой, отвар, чай из плодов, листьев и стеблей малины в качестве противовоспалительного, антисклеротического, вяжущего средства. Хотя фитохимические активаторы потовых желез еще не определены, антисептический, жаропонижающий, потогонный и противоревматический эффекты малины связывают с наличием в ней салицилатов; антиоксидантный и противовоспалительный эффекты — катехинов, флавоноидов и танинов; торможение развития атеросклероза — фитостеринов. Вместе с тем присутствие в плодах малины пуринов ограничивает применение ЛРС при подагре, нефритах.

Трутовик скошенный, или чага (*Inonotus obliquus* [Pers.] Pil., или *Fungus betulinus*) — сем. Гименохетовые (*Hymenochaetaeaceae*), рис. 73. Фитопатогенный гриб, паразитирующий на стволах берез (реже ольхи, вяза, рябины), но не образующий характерных для трутовых грибов плодовых тел. В результате прорастания спор или мицелия гриба в ранах на стволах дерева возникают опухолевидные наросты, в которых образующаяся бурая масса представляет смесь грибных гиф и дегенерирующих древесных клеток. Паразитическое существование гриба в стволе живого дерева может длиться годами — до 15 лет и более, в результате чего опухолевая масса достигает 3—5 кг. Чага (березовый гриб) в Беларуси встречается редко, но по всей территории в местах произрастания березы. Заготовку чаги как ЛРС ведут с осени до ранней весны: после опадания листьев ее легче обнаружить на стволах деревьев. Опухолевую массу вырубают

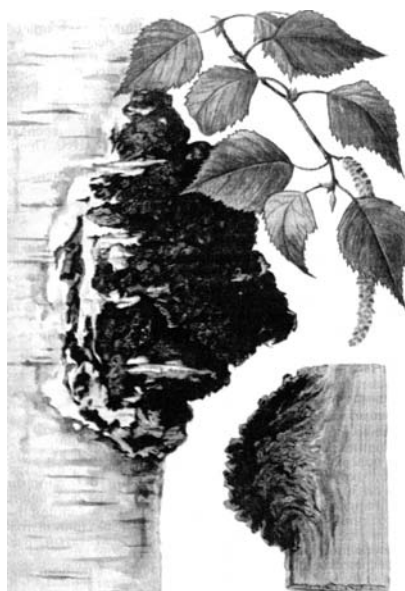


Рис. 73. Трутовик скошенный

из ствола топором, отсекая не пораженную грибом древесину. Сушат при температуре до 60 °С.

Betulinus fungus — березовый гриб, или чага.

ЛРС представляет собой цельные и разрубленные на куски наросты. Они плотные, при распиле видны три слоя: наружный — черный с бугристой и растрескивающейся поверхностью; средний — бурый с очень плотной тканью, на изломе зернистой; внутренний — остаток рыхлого слоя грибницы, идущего в древесину березы. Качество сырья определяется размерами средней части нароста. Для установления подлинности и качества чаги из измельченного сырья делают водное извлечение. При его подкислении концентрированной хлористо-водородной кислотой выпадает обильный осадок, называемый хромогенным комплексом. В качественной чаге разница в массе сухих остатков водного извлечения и фильтрата (после отделения осадка) не менее 50 %. Годность сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Действующими веществами чаги считаются водорастворимые меланиновые пигменты и гуматы (производные гуминовых кислот), образующие хромогенный полифенольный комплекс. Содержатся также тритерпеноиды, флавоноиды, стероиды, смолы, агарициновая, ванилиновая, масляная, щавелевая, уксусная кислоты, птерины, полисахариды (6—8 %), до 14 % золы, в том числе ионы К и Mg.

Основное действие. Противовоспалительное, тонизирующее.

Использование. Настои и отвары чаги применяют для лечения гастритов, язвенной болезни желудка и ДПК, печени (при поражении токсинами), полоскания ротовой полости при воспалении, тампонирования и спринцевания влагалища и шейки матки, а также как симптоматическое средство при злокачественных образованиях различной локализации, особенно когда нельзя применять лучевую терапию или хирургическое вмешательство. Чага уменьшает боль, но не избавляет человека от опухоли. Из т. скошенного (и других видов трутовых грибов) выделяют густой экстракт, в который добавляют соли кобальта и получают ЛС *Бефунгин*, употребляемое как противовоспалительное, общетонизирующее и болеутоляющее при заболеваниях ЖКТ.

Щитовник (папоротник) мужской (*Dryopteris filix mas* [L.] Schott.) — сем. Щитовниковые (*Dryopteridaceae*), рис. 74. Многолетнее споровое растение. Имеет мощное косо растущее корневище. Распространено в лесной зоне европейской части СНГ. Листья (вайи) длиной до 1 м, дважды перисто-рассеченные на продолговато-эллиптические пластинки. На их нижней стороне летом развиваются сорусы спорангиев. Заготовку корневищ проводят осенью или ранней весной, сушат на открытом воздухе в тени или в сушилках при температуре не выше 40 °С.

Filicis maris rhizomata — щитовника мужского корневища.

ЛРС — цельные корневища длиной 5—20 см и толщиной 2—3 см (до 7 см) вместе с короткими покрывающими основаниями листовых черешков, покрытых светло-бурыми пленчатыми чешуйками. Цвет корневища снаружи черно-бурый, на свежем изломе — светло- или желто-зеленый; излом ровный. Бурый цвет на изломе указывает на залежалость сырья и непригодность к употреблению. Запах слабый, вкус слегка раздражающий, неприятный. Срок годности ЛРС 1 год.

Химический состав ЛРС. Корневища щ. мужского содержат фенольные вещества — флороглюциды (филиковую и филиспидовую кислоты), дубильные вещества (8 %), эфирные масла, горечи, крахмал.

Основное действие. Глистогонное.

Использование. Сырье используется, как правило, для получения густого экстракта в капсулах, который применяется для изгнания из ЖКТ ленточных глистов. Перед тем как пить настой корневищ папоротника, надо съесть дольку чеснока. Особенно эффективны настои корневищ папоротника против бычьих и свиных цепней.

Противопоказание. Прием ЛС из папоротника противопоказан женщинам в период беременности.

Пион уклоняющийся (*Paeonia anomala* L.) — сем. Пионовые (*Paeonaceae*), рис. 75. Еще известен под названием марьяна трава и марьян корень. Многолетнее травянистое растение высотой до 1 м. Имеет короткое многоглавое корневище бело-розового цвета на срезе. Листья дважды- или триждырасчеченные, с широколанцетовидными (до 2,5 см) долями. Стебли многочисленные, прямостоячие, с крупным цветком на верхушке (с пятью или ббльшим количеством розовых или красных лепестков). Цветет в мае — июне. Плод — многолистовка. ЛРС (корневище и трава — 1 : 1) заготавливают в августе — сентябре. Один из сибирских видов (его основной ареал распространения находится в Приамурье, Забайкалье, Алтае,



Рис. 74. Щитовник (папоротник) мужской:

1 — сложноперистый лист (вайя);
2 — корневище



Рис. 75. Пион уклоняющийся:

1 — корневище; 2 — корни; 3 — цветок;
4 — плод (многолистовка)

Казахстане), проникающих также в европейскую часть СНГ. Естественно произрастает главным образом в лесных долинах. В белорусских лесах встречается редко. Широко культивируется. ЛРС пиона заготавливают в третьей декаде августа (в период отцветания), когда его надземная часть максимально развита, а содержание эфирного масла во всех органах достигает значительной величины. Корни выкапывают, а траву срезают. Чтобы получить их соотношение 1 : 1 в сухом ЛРС, на каждые 100 кг сырых корней берут примерно 300 кг сырой травы. Сушат на чердаке, разложив тонким слоем, или в сушилке при температуре 45—60 °С.

Paeoniae anomalae rhizomata et radices — пиона уклоняющегося корневища с корнями.

ЛРС — куски корневищ и корней длиной 1—9 см, толщиной 0,5—1,5 см, снаружи желто-коричневого или темно-коричневого цвета, продольно-морщинистые. Излом неровный, белого или желтоватого цвета, по краю красно-фиолетового. На поперечном разрезе снаружи видны тонкий слой перидермы, белый слой коры, резко выступающие желтоватые клиновидные участки древесины и светлые сердцевинные лучи. Запах сильный, своеобразный. Срок годности сырья 3 года.

Paeoniae anomalae herba — пиона уклоняющегося трава.

ЛРС — смесь стеблей, листьев, цветков, бутонов и незрелых плодов различной степени развития. Стебли бороздчатые или ребристые, голые, длиной до 35 см и толщиной до 2 см, полые или с рыхлой сердцевинкой внизу, плотные сверху. Листья очередные, рассеченные, голые, сильно сморщенные; пластинки длиной 3—13 см, с длинным черешком. Сегменты глубоко тройчато- или перисто-рассеченные, средние сегменты трехлопастные, боковые — ланцетовидные, цельнокрайние. Цветки диаметром 8—13 см, чашечка состоит из пяти неодинаковых зеленых листочков, лепестков пять и более (у махровых). Тычинки многочисленные, пестиков от трех до пяти. Плод состоит из 3—5 листовок. Цвет стеблей коричнево-зеленый, листья с верхней стороны темно-зеленые, с нижней светло-зеленые; лепестки красные или красновато-коричневатые. Запах слабый. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. В подземных органах п. уклоняющегося содержатся эфирные масла (1,6 %), включающие метилсалицилат, салициловую и бензойную кислоты, фенольный гликозид салицин, иридоиды (3,5 %: пеонифлорин, альбифлорин), флавоноиды (0,15 %), таннины (9 %), сапонины, сахара (10 %). В надземных частях растения присутствуют эфирное масло (до 0,08 %), иридоиды (2,5 %), флавоноиды, таннины (галлоидной группы), аскорбиновая кислота, жирное масло (41 %). Кроме того, у растения среди углеводов присутствует амилоид, которого нет в сем. Лютиковые (*Ranunculaceae*) (сюда ранее относили род Пион (*Paeonia*)).

Основное действие. Седативное.

Использование. Настойку применяют при бессоннице, неврастении, ипохондрии. Водные и спиртовые вытяжки пиона оказывают седативное и болеутоляющее действие. Пион популярен в медицине Китая, Тибета, входит в состав противораковых сборов, применяется в гомеопатии.

Эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* [L.] Moench.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 76. Травянистый многолетник высотой до 1 м. Имеет прикорневую розетку широкоэллиптических нижних листьев и стеблевые листья, очередные, почти сидячие, по краю зубчатые. На концах побегов развиваются одиночные цветочные

корзинки диаметром до 15 см с двух—пятирядной оберткой из зеленых сросшихся листочков. Цветоложе коническое, желтое, краевые язычковые цветки (лепестки) длиной до 5 см, оранжево-красные, розовые или фиолетовые. Траву (облиственные побеги длиной 25—35 см) срезают во время цветения. Корневища и корни выкапывают осенью, очищают, разрезают на куски, подвяливают и сушат при температуре 45 °С.

Echinaceae purpureae herba — эхинацеи пурпурной трава.

ЛРС — куски стеблей, листьев, цельные и частично разрушенные цветочные корзинки, цветки, бутоны, реже незрелые плоды. Стебли цилиндрические, ребристые, голые или (редко) жесткоопушенные, диаметром до 1 см. Листья черешковые, удлинненно-яйцевидные или ланцетовидные, остроконечные, неравнокрупнозубчатые, реже цельнокрайние, с 3—5 продольными жилками, жесткие, шероховатые из-за короткощетинистого опушения. Цветочные корзинки с выпуклым полым цветоложем, густо усаженным узколанцетовидными, с шиловидным окончанием прицветниками, превышающие по длине трубчатые цветки. Обертка блюдцевидная, трехрядная. Листочки обертки черепитчато-расположенные, остроконечные, отогнутые. Краевые цветки язычковые, длиной до 6 см, пестичные, бесплодные, с двух-трехзубчатым отгибом, снаружи опушенным. Срединные цветки трубчатые, обоеполые, с пятизубчатым венчиком. Плоды — семянки обратно-пирамидальные, четырехгранные, к основанию суженные, с хохолком в виде неравномернозубчатой короны. Цвет стеблей зеленый, иногда с розово-красными пятнами; листьев — зеленый; листочков обертки — серо-зеленый; цветков — фиолетово-красный или розово-красный; плодов — зеленый или зеленовато-коричневый. Запах слабый. Вкус горьковато-жгучий. Срок годности сырья 3 года.

Echinaceae purpureae rhizomata et radices — корневища с корнями эхинацеи пурпурной.

Корневища и корни эхинацеи темно-бурые снаружи и темно-серые на изломе, жгучие на вкус.

Химический состав ЛРС. Траву содержит полисахариды (гетероксиланы и арабинорамногалактаны), эфирные масла (0,1—0,5%), оксикоричные кислоты (кофейную, кумаровую, феруловую, кафтаровую, цикориевую), флавоноиды, эхинакозид (гликозид пирокатехина и кофейной кислоты), полиамиды, эхинацин (амид полиненасыщенной кислоты), эхиналон (ненасыщенный кетоспирт), дубильные вещества, сапонины, фитостерины, бетаин, смолы. Корни и корневища содержат инулин (6%), глюкозу (7%), жирные масла, эфирные масла, фенолкарбоновые кислоты, смолы, микроэлементы: Se, Co, Ag, Mn, Mo, Zn и др.

Основное действие. Иммуномодулирующее, противовоспалительное, противовирусное.



Рис. 76. Эхинацея пурпурная:
1 — цветочные корзинки

Использование. Сырье эхинацеи применяют в виде настойки, настоя, отвара, густого, жидкого и сухого таблетированного экстракта *Эстифан*. Комплексное ЛС *Эхинор (Ангиноль)* используется как противовирусное (при гриппе, герпетических инфекциях, оспе, полиомиелите), антисептическое (при ангине, скарлатине, других инфекционных заболеваниях, гнойных ранах, экземе, псориазе, ожогах, трофических язвах, в гинекологии, урологии, стоматологии), противовоспалительное и иммуностимулирующее средство; *доктор Тайсс* — леденцы с экстрактом эхинацеи — применяют как иммуностимулирующее средство. Последний эффект объясняется в основном наличием специфических полисахаридов эхинацеи.

СЕРДЕЧНЫЕ ГЛИКОЗИДЫ

Сердечные (кардиотонические) гликозиды — вещества растительного, реже животного, происхождения, агликоны которых являются стероидами — производными циклопентанпергидрофенантрена, имеющими у C_{17} ненасыщенное 5- или 6-членное лактонное кольцо и оказывающими специфическое действие на сердечную мышцу: задержка ритма сердца в стадии систолы, а в больших дозах — и его остановка. Свойство сердечных гликозидов действовать как сердечные яды использовали аборигены тропических лесов перед выходом на охоту: они смазывали наконечники стрел соком растений, содержащих эти вещества. Однако в малых дозах кардиотонические гликозиды улучшают деятельность сердца: делают сокращения сердечной мышцы более редкими и более сильными.

Образование сердечных гликозидов в растениях

Американские биохимики (У. А. Джэкобс, Р. Чэш и др., 1930) установили, что агликоны сердечных гликозидов относятся к стероидным соединениям, которые весьма близки к таким важным соединениям животного организма, как холестерин, желчные кислоты, половые гормоны коры надпочечников, витамин D. Это обстоятельство ускорило исследование образования сердечных гликозидов в растениях. Как оказалось, предшественниками фитостероинов являются молекулы непредельного алифатического углеводорода сквалена, циклизирующиеся в β -ситостерин, из которого затем путем изменения структуры боковой цепи в молекуле у C_{17} образуются два типа сердечных гликозидов — карденолиды и буфадиинолиды.

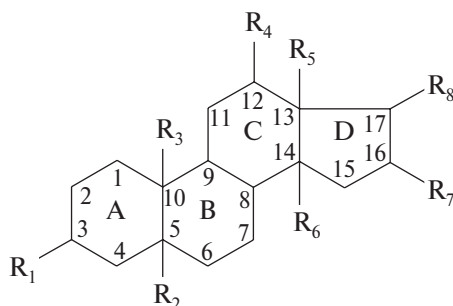
Таким образом, в химическом отношении кардиотонические гликозиды достаточно сходны, поскольку все они в агликоновой части имеют одну базовую структуру циклопентанпергидрофенантрена, в которой у атома C_{17} обнаруживается еще лактонное кольцо: 5-членное с одной ненасыщенной связью или 6-членное с двумя ненасыщенными связями.

В циклопентанпергидрофенантеновом остове молекул С-атомы нумеруют, начиная с верхнего в кольце А, далее против часовой стрелки, переходя на кольцо В (C_5) до C_{10} в месте сочленения колец А и В, затем с C_9 на C_{11} в кольце С и по часовой стрелке до C_{14} , далее на кольцо D (C_{14} - C_{15}) до C_{17} , где появляется радикал R_8 — 5- или 6-членное лактонное кольцо.

Зависимость функциональной активности сердечных гликозидов от особенностей структуры их молекул

Своеобразие действия природных сердечных гликозидов обусловлено:

- природой лактонного кольца у C_{17} ;
- структурой стероидного «скелета» генина (агликона);
- природой радикала R_3 у C_{10} -атома генина;
- наличием других заместителей атома водорода у различных атомов углерода, находящихся в различных местах стероидного «скелета»;
- природой и числом мономеров сахарного компонента, присоединяемого к оксигруппе у C_3 -стероидного «скелета» агликона.



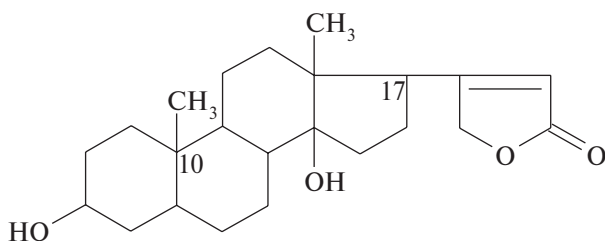
Циклопентанпергидрофенантрен

где R_1 — OH; R_2 — OH, — H; R_3 — CH_3 , — CH_2OH , — $C \begin{matrix} =O \\ \diagdown \\ H \end{matrix}$; R_4 — OH, — H; R_5 — CH_3 ;
 R_6 — OH; R_7 — OH, — H; R_8 — лактонное кольцо.

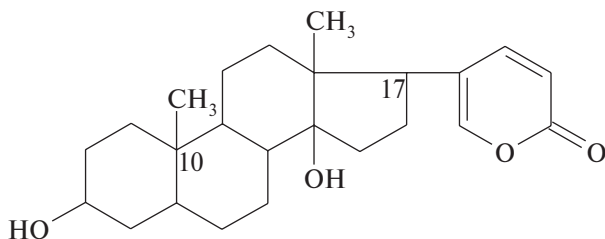
Вначале расскажем о влиянии структурных особенностей агликона (генина), точнее, даже его циклопентанпергидрофенантреновой основы, на функциональную активность сердечных гликозидов. Циклопентанпергидрофенантреновый «скелет» генина — тетрациклическое образование, состоящее из колец, обозначаемых буквами А, В, С и D. Здесь важное значение имеет размещение колец: в *транс*- или в *цис*-положении. В *цис*-положении кольца сближены: А и В, С и D; в *транс*-положении они несколько дистанцированы и потому более подвижны в целой конструкции, например В и С. Кардиотонической активностью обладают только те гликозиды, у которых кольца А и В находятся в *цис*-сочленении. Это пространственное положение колец отличает сердечные гликозиды от других природных стероидов, где положение колец может быть иным.

У C_{17} имеется важная связь — ответвление на еще одно кольцо — лактонное: 5-членное бутенолидное или 6-членное кумалиновое. Поэтому в зависимости от типа лактонного кольца, которое будет стоять у C_{17} , кардиотонические гликозиды подразделяют на две группы:

- карденолиды (R_1 — 5-членный лактон с одной енольной связью);
- буфадиенолиды (R_1 — 6-членный лактон с двумя енольными связями).



Карденолиды



Буфадиенолиды

Следует подчеркнуть, что специфическое кардиотоническое действие веществ данной группы на сердце обусловлено именно наличием в их молекуле 5- или 6-членного лактонного цикла. Изменения в структуре лактонного кольца (например, раскрытие его под действием натрия гидроксида) ведут к утрате этими веществами характерного сердечного действия. Карденолидам, в сравнении с буфалиенолидами, свойственно более сильное и резкое влияние на сердечную мышцу, буфадиенолидам — более слабое и мягкое действие.

Третьим важным фактором, влияющим на характер и степень кардиотонической активности сердечных гликозидов, является радикал R_3 у C_{10} -циклопентанпергидрофенантрена: метильный, альдегидный или карбонильный (спиртовой). Подавляющее большинство природных агликонов в этом положении имеет метильную или альдегидную группу, на основании которых все кардиогликозиды подразделяют на две подгруппы:

- наперстянковые ($R: -CH_3$);
- строфантовые ($R: -\underset{\text{H}}{\text{C}}=O$ или $-CH_2OH$).

Отметим также, что изменение у строфантовых сердечных гликозидов альдегидной группы на карбонильную значительно ослабляет их кардиотонический эффект на сердечную мышцу.

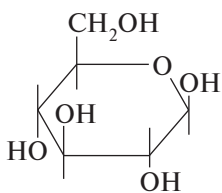
Меньшее влияние на активность молекулы сердечных гликозидов оказывают другие заместители у атома углерода генина:

- | | |
|---|------------------------------------|
| у $C_3 - R_3$ [$-O-(\text{сахар})_{1-5}$] или $(-OH)$; | у $C_{14} - R_6$ $(-OH)$ или H ; |
| у $C_{12} - R_4$ $(-OH)$ или H ; | у $C_{16} - R_7$ $(-OH)$ или H ; |
| у $C_{13} - R_5$ $(-CH_3)$ или H ; | у $C_5 - R_8$ $(-OH)$ или H . |

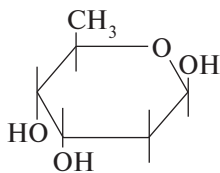
Кроме того, гидроксильные группы могут быть у C_1 , C_2 , C_{11} , C_{15} ; иногда гидроксил у C_{16} может также этерифицироваться муравьиной или уксусной кислотой.

Как правило, присоединение сахаристых остатков к агликону у C_3 всегда происходит через кислород гидроксила, т. е. это O-гликозиды. Длина цепочки сахарных мономеров у разных гликозидов составляет от 1 до 5 и более остатков. При гидролизе отщепление звеньев от сахаристой цепочки происходит постепенно. В ЛРС содержатся сразу первичные и вторичные гликозиды кардиотонических генинов.

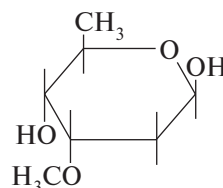
Сахара в цепочке относятся в основном к D-типу (это глюкоза, ксилоза, рамноза). Однако кроме обычных сахаров в молекулах сердечных гликозидов присутствуют и необычные, которые больше нигде не встречаются. Особенность их в том, что они бедны кислородом, т. е. представляют собой дезоксисахара, что связано с заменой OH-групп водородом или метильной ($-CH_3$)-группой, благодаря которым в целой молекуле изменяется соотношение гидрофильных ($-OH$) и гидрофобных липофильных ($-CH_3$)-групп. При гликозилировании к генину у C_3 сначала присоединяются дезоксисахара, а конечным звеном в цепочке, как правило, является глюкоза.



β-глюкоза



β-дигитоксоза



β-цимароза

Более неполярные (липофильные) сердечные гликозиды, основным представителем которых является наперстянковый дигитоксин, благодаря метильным группам и небольшому числу гидроксильных групп хорошо растворимы в липидах и легко всасываются из ЖКТ — их рекомендуется принимать перорально. Наоборот, более полярные (гидрофильные) сердечные гликозиды, основным представителем которых является К-строфантин, благодаря преобладанию полярных групп (альдегидной, гидроксильных) над неполярными (метильными) плохо проникают через клеточную мембрану и всасываются из ЖКТ — их рекомендуется вводить парентерально (в кровь вены).

Агликоны не удерживаются в сердечной мышце, их эффект кратковременный. Кроме того, они токсичны (за исключением буфадиинолидов). На скорость и силу кардиотонического эффекта влияет также число сахарных мономеров в цепочке: наиболее сильное, но кратковременное действие оказывают монозиды; удлинение углеводной цепочки делает действие сердечных гликозидов более мягким и продолжительным.

Таким образом, сахарные компоненты сердечных гликозидов кардинально не меняют характер действия генинов, но гидроксильные и метильные группы сахаров могут усиливать или ослаблять действие аналогичных групп агликона. Углеводные части существенно влияют на растворимость, всасывание и фиксацию

(задержку) кардиогликозидов в клетках сердечной мышцы, т. е. на способность сердечных гликозидов проникать в мышцу сердца и аккумулироваться в ней, а также на силу и длительность кардиотонического действия, делая эффект этих веществ более или менее пролонгированным и резким.

Классификация, физико-химические свойства

Сердечные гликозиды по их молекулярной структуре делят на подгруппы:

1) карденолиды:

- наперстянковые,
- строфантовые,
- строфантидовые;

2) буфадиенолиды.

В чистом виде выделенные из ЛРС сердечные гликозиды представляют собой бесцветные или бело-кремовые кристаллические вещества без запаха, горького вкуса. Для них характерна определенная точка плавления (около 200 °С) и оптическая активность (обусловленная присутствием в молекуле гликозильной части), многие кардиогликозиды флуоресцируют в УФ-свете.

Сердечные гликозиды плохо растворимы в органических растворителях (хлороформе, эфире), но хорошо — в воде, а еще лучше — в водных растворах этанола и метанола. Чем длиннее сахарная цепочка кардиогликозидов, тем их растворимость в воде лучше. Агликоны, наоборот, растворимы в неполярных растворителях и не растворимы в воде.

Молекулы сердечных гликозидов легко гидролизуются: как ферментами-гидролазами, так и неферментным путем в кислых значениях pH, в результате чего их гликозильная цепочка ступенчато или полностью отщепляется от генина. Как правило, при ферментном гидролизе углеводный фрагмент расщепляется постепенно и мягко, одно звено за другим, а при кислотном — более резко, часто с отрывом больших кусков или даже всей сахаристой цепочки от агликона. Многие сердечные гликозиды достаточно быстро окисляются кислородом воздуха. К разрушению сердечных гликозидов приводит и повышенная температура. В щелочной среде вследствие наступающего раскрытия лактонного кольца сердечные гликозиды теряют свою кардиотоническую активность и превращаются в биологически малоактивные изосоединения. Таким образом, если кислая среда ведет к отделению сахаристой части от агликона, то щелочная — к утере сердечными гликозидами своих специфических кардиотонических свойств. Лучше всего данные свойства у сердечных гликозидов сохраняются при нейтральных показаниях pH. Эти обстоятельства следует учитывать при заготовке и сушке ЛРС и при технологии выделения из него кардиогликозидов.

Выделение сердечных гликозидов из ЛРС

На практике обычно используют упрощенный способ выделения данных веществ. Для этого определенное количество измельченного ЛРС (например, листьев ландыша) в течение суток подвергают экстракции 50 или 70 % этанолом. Спирт одновременно препятствует ферментативному гидролизу сердечных гликозидов, отделению сахаристой части от агликона. В этих концентрациях спирта растворятся и гликозиды, и агликоны сердечных гликозидов. Полученный экстракт выпаривают под вакуумом при температуре 50—60 °С (выпаривание при бо-

лее высоких значениях ведет к инактивации сердечных гликозидов — потере ими качественных свойств). Густой экстракт разбавляют водой и многократно обрабатывают хлороформом или другим органическим растворителем. Очистку можно проводить методом фильтрации через колонку с оксидом алюминия, которая при этом поглощает хлорофилл, флавоноиды, смолистые и другие липофильные балластные вещества, делая раствор более прозрачным. Далее проводят разделение суммы сердечных гликозидов на хроматографических колонках с оксидом алюминия, силикагелем или другим сорбентом. Образующиеся на сорбенте нужные зоны берут и элюируют определенным растворителем.

Качественные реакции по обнаружению сердечных гликозидов

Сегодня еще не существует достоверных методов химического анализа сердечных гликозидов, нет и общепризнанных химических способов выявления молекул этих веществ. Поэтому используют качественные реакции на те или иные части молекулярной структуры кардиогликозидов.

Реакции на 5-членное лактонное кольцо

Реакция Балье. Желтая пикриновая кислота в щелочной среде (пикрат натрия) при взаимодействии с сердечными гликозидами дает оранжево-красное окрашивание. Теперь эта реакция положена также в основу фотоколориметрического количественного определения данных веществ. Следовательно, реакцию Балье можно считать одной из основных по выявлению сердечных гликозидов.

Реакция Легалья. Сердечные гликозиды при взаимодействии с нитропруссидом натрия окрашиваются в оранжево-красный цвет.

Реакция Кедде. Сердечные гликозиды с 3,5-динитробензойной кислотой в щелочной среде окрашиваются в красно-фиолетовый цвет.

Реакции на стероидный «скелет» молекулы

Реакция Либермана — Бурхардта. Упаренный сухой остаток извлечения из ЛРС растворяют в ледяной уксусной кислоте и добавляют смесь уксусного ангидрида и концентрированной серной кислоты (50 : 1). Через некоторое время (!) на краю пробирки появляется окраска, изменяющаяся от розовой до зеленой и синей.

Реакция Розенгейма. Сухой остаток извлечения растворяют в хлороформе и смешивают с 90 % водным раствором трихлоруксусной кислоты. Появляется окраска, изменяющаяся от розовой до лиловой и синей.

Реакции на дезоксисахара

Реакция Келлер-Килиани. Сухой остаток извлечения из ЛРС растворяют в ледяной уксусной кислоте (с каплей $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) и по стенке пробирки осторожно вливают 1—3 мл концентрированной H_2SO_4 (с каплей $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$). На границе слоев образуется бурое кольцо, а верхний слой через некоторое время окрашивается в сине-зеленый цвет. Эта реакция положительна только в случае, если дезоксисахар в молекуле кардиогликозида находится в свободном состоянии или занимает крайнее (не прикрытое другими моносахарами) положение в гликозильной цепочке.

Реакция Пезеца. При нагревании раствора кардиогликозида с ксантогидролом (или иначе дибензо- γ -пиранолом) в присутствии уксусной кислоты и при последующем добавлении нескольких капель H_2SO_4 (или H_3PO_4) происходит красное окрашивание.

Реакция с нитрофенилгидразином. Если известно, что дезоксисахара в кардиогликозиде «закрыты», то проводят предварительный гидролиз их с помощью трихлоруксусной кислоты. Появляющийся свободный дезоксисахар выявляют в реакции с нитрофенилгидразином и натрия гидроксидом. Раствор при этом дает голубую окраску.

Реакция на 6-членное лактонное кольцо

Реакция Татъе. К спиртовому извлечению прибавляют 2—3 капли концентрированной хлористоводородной кислоты с ионами Fe^{3+} и нагревают. Агликоны буфадииенолидов дают красное окрашивание.

Определение активности сердечных гликозидов и стандартизация ЛРС

Активность сердечных гликозидов в ЛРС, в лекарственных формах и в ЛС определяют биометодом. Активность устанавливают, сравнивая опытный образец с препаратом-стандартом (кристаллическим сердечным гликозидом с известным количеством единиц действия), и выражают в особых единицах действия. Таковыми являются кошачьи единицы действия (КЕД), голубиные единицы действия (ГЕД) или лягушачьи единицы действия (ЛЕД) — все зависит от того, чьи сердца используют для испытания активности ЛРС. В результате этих испытаний устанавливают наименьшие дозы стандарта и испытуемого образца, которые вызывают систолическую остановку сердца. Цифровые значения активности выражают в пересчете на 1 г препарата.

Валор — это количество единиц действия в 1 г ЛРС. Поскольку $КЕД > ГЕД > ЛЕД$, то валор 1 г ЛРС будет зависеть от природы сердец, в частности он будет больше при выражении в ЛЕД и меньше при выражении в ГЕД или КЕД.

Биофармакологические принципы использования сердечных гликозидов

Установлено, что сердечные гликозиды в небольших дозах увеличивают силу и уменьшают частоту сердечных сокращений, улучшают метаболизм сердечной мышцы. Сердечные гликозиды в виде очищенных ЛС применяют при сердечной недостаточности и нарушениях ритма сердца (аритмиях). Различные ЛС отличаются скоростью наступления эффекта, продолжительностью действия, способностью к кумуляции, а также побочными явлениями.

Противопоказания. Сердечные гликозиды не применяют при атриовентрикулярной блокаде различной степени, брадикардии; при стенокардии и инфаркте миокарда необходима высокая осторожность в использовании ЛС, содержащих кардиогликозиды.

Значение ЛР, содержащих сердечные гликозиды, для производства соответствующих лекарственных средств

Мы уже говорили, что среди множества представленных на фармацевтическом рынке ЛС имеются такие, которые до настоящего времени не синтезируются химическим или микробиологическим путем. К ним относятся, например, кардиотонические гликозиды, получаемые из ЛРС. Роль фабрик, синтезирующих кардиогликозиды, выполняют ЛР.

Следует отметить, что получение ЛС, в частности сердечных гликозидов, из животных (жаб, насекомых), способных вырабатывать и накапливать эти веществ-

ва, в Республике Беларусь пока не налажено. Более того, буфадиенолиды как ЛС в мире сегодня производятся в ограниченном количестве и используются мало.

Распространенность ЛР, содержащих сердечные гликозиды, и локализация этих веществ в органах, тканях, субклеточных структурах

Изучение ареалов произрастания ЛР — известных продуцентов сердечных гликозидов выявило, что в большинстве случаев это обитатели субтропиков и тропиков. Способность накапливать в тканях сердечные гликозиды карденолидной и буфадиенолидной природы обнаружена у 20 видов ЛР, принадлежащих к 10 семействам: *Бобовые*, *Капустные*, *Кутровые*, *Ластовневые*, *Лилейные*, *Лютиковые*, *Норичниковые*, *Сапотовые*, *Стеркулиевые*, *Тутовые*. Данные растения представлены различными жизненными формами: лианами, кустарниками, травами. Внутри рода близкие виды часто также обладают способностью вырабатывать в той или иной степени эти вещества (например, у родов наперстянка, строфант); в одном растении синтезируется несколько близких по строению гликозидов (например, у ландыша). Часто вместе с сердечными гликозидами образуются и выделяются другие стероиды, сапонины, которые изменяют растворимость кардиогликозидов, их коллоидные свойства.

Сердечные гликозиды обнаружены в различных органах растений: семенах (виды строфанта), цветках (ландыш), подземных частях (кендырь коноплевый), листьях (виды наперстянок, ландыш). Кардиогликозиды накапливаются, как правило, в клеточном соке (вакуолях).

Условия образования кардиогликозидов в растениях

Образованию и накоплению сердечных гликозидов в растениях способствуют свет, тепло и присутствие в почве Mn и Mo — кофакторов их синтеза. Отмечено, что содержание сердечных гликозидов в растениях, произрастающих в горах, выше, чем у растущих в долинах.

Заготовка, сушка и хранение ЛРС, содержащего сердечные гликозиды

Сроки заготовки ЛРС, получаемого из различных ЛР, индивидуальны. Для большинства видов сырья проводят быструю сушку при температуре 50—70 °С, чтобы как можно скорее инактивировать ферменты, которые вызывают нежелательный гидролиз гликозидов. ЛРС, содержащее кардиотонические гликозиды, хранят в проветриваемых помещениях при температуре не выше 15 °С по списку Б, а семена строфанта — по списку А. Качество кардиотонического ЛРС проверяют ежегодно.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ КАРДИОГЛИКОЗИДЫ

Наперстянка пурпурная (*Digitalis purpurea* L.) — сем. Норичниковые (*Scrophulariaceae*), рис. 77, а. Двулетнее травянистое растение высотой до 1,2 м. Произрастает в Западной Европе, Карпатах. Во флоре Беларуси в диком виде не отмечено, но иногда культивируется как декоративное или ЛР. Розеточные листья удлиннен-



Рис. 77. Наперстянка:

- a* — пурпурная: 1 — лист; 2 — цветок;
б — крупноцветковая: 1 — лист; 2 — цветок;
в — шерстистая: 1 — лист; 2 — цветок

но-обратнойцевидные, черешковые, длиной до 30 см и шириной до 15 см. Стеблевые листья имеют ту же форму и меньшие размеры, нижние — черешковые, верхние — сидячие. Края листьев неравномерно-городчатые. Листовые пластинки сверху темно-зеленые, морщинистые, снизу серо-зеленые (из-за обилия волосков) и с сильно выступающими жилками, показывающими сетчатый рисунок. Соцветие — однобокая кисть, состоящая из поникающих наперстковидных крупных колокольчатых цветков — пурпурных снаружи и бело-розовых внутри с пурпурными пятнами в зеве.

Digitalis purpurea folia — наперстянки пурпурной листья.

ЛРС — листья продолговато-яйцевидной или яйцевидно-ланцетовидной формы с заостренной верхушкой, неравномерно-городчатым краем и нисбегающим основанием. Прикорневые листья с длинными крылатыми черешками, стеблевые — короткочерешковые или без черешков. Листья ломкие, морщинистые, с нижней стороны сильноопушенные, серовато-зеленые, с характерной густой сеткой сильно выступающих мелких разветвлений жилок, образующих с главной жилкой угол около 45° и соединяющихся возле края. Листья имеют длину 10—40 см и ширину 4—15 см. Запах слабый, характерный. Срок хранения сырья 1 год по списку Б. Его биологическая активность проверяется ежегодно.

Наперстянка крупноцветковая (*Digitalis grandiflora* L.) — сем. Норичниковые (*Scrophulariaceae*), рис. 77, б. Многолетнее травянистое растение высотой 40—100 см. Во флоре Беларуси встречается редко (внесено в Красную книгу). Наперстянку крупноцветковую, как и н. пурпурную, в ботанических садах выращивают как двулетнее, светолюбивое, засухоустойчивое растение, имеющие декоративную и лекарственную значимость. У н. крупноцветковой, в отличие от н. пурпурной, листья с острой верхушкой, продолговато-ланцетовидные, края неравномерно-пильчатые, цвет листовой пластинки с обеих сторон темно-зеленый. Цветки колокольчатые, бело-желтые, в июне — июле образуют поникающую одностороннюю кисть.

Digitalis grandiflora folia — наперстянки крупноцветковой листья.

В качестве ЛРС заготавливают прикорневые розеточные листья первого года и стеблевые листья цветущего растения второго года. Запах свежего сырья травянистый, вкус горьковатый (на вкус листьев наперстянки пробовать не рекомендуется!). Срок хранения сырья 1 год по списку Б. Биологическая активность сырья проверяется ежегодно.

Химический состав ЛРС. Листья н. пурпурной и н. крупноцветковой содержат стероидные сапонины (2%), флавоноиды (рутин, производные апигенина и лютеолина), антрахиноны, фенолкарбоновые кислоты (ванилиновую, кумаровую, кофейную и др.), иридоиды (5%), дубильные вещества, алкалоиды. В отношении кардиогликозидов у н. пурпурной и н. крупноцветковой есть некоторые различия.

Листья н. пурпурной содержат три карденолида: пурпуреагликозид А, пурпуреагликозид В и глюкогиталоксин, у которых агликонами являются соответственно *дигитоксигенин*, *гитоксигенин* и *глюкогиталоксин*. Вторичные гликозиды, образующиеся в результате ферментации при сушке ЛРС и связанные с отщеплением в гликозильной цепочке первичных гликозидов конечного звена — глюкозы, названы *дигитоксин*, *гитоксин* и *гиталоксин*.

1. Пурпуреагликозид А: *дигитоксигенин*—О-(дигитоксоза)₃—глюкоза.

Дигитоксин: *дигитоксигенин*—О-(дигитоксоза)₃.

2. Пурпуреагликозид В: *гитоксигенин*—О-(дигитоксоза)₃—глюкоза.

Гитоксин: *гитоксигенин*—О-(дигитоксоза)₃.

3. Глюкогиталоксин: *гиталоксигенин*—О-(дигитоксоза)₃—глюкоза.

Гиталоксин: *гиталоксигенин*—О-(дигитоксоза)₃.

Листья н. крупноцветковой содержат три карденолида: ланатозиды А, В и С (дигиланиды А, В и С), у которых агликонами являются соответственно *дигитоксигенин*, *гитоксигенин* и *дигоксигенин*. Их вторичные гликозиды, которые образуются при сушке сырья и связаны с отщеплением конечной глюкозы в цепочке первичных гликозидов, названы *ацетилдигитоксин*, *ацетилгитоксин* и *ацетилдигитоксин*, а третичные гликозиды, которые образуются после отщепления еще одного звена дигитоксозы, названы *дигитоксин*, *гитоксин* и *дигоксин* соответственно.

1. Ланатозид А: *дигитоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂—ацетилдигитоксоза—глюкоза.

Ацетилдигитоксин: *дигитоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂—ацетилдигитоксоза.

Дигитоксин: *дигитоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂.

2. Ланатозид В: *гитоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂—ацетилдигитоксоза—глюкоза.

Ацетилгитоксин: *гитоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂—ацетилдигитоксоза.

Гитоксин: *гитоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂.

3. Ланатозид С: *дигоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂—ацетилдигитоксоза—глюкоза.

Ацетилдигоксин: *дигоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂—ацетилдигитоксоза.

Дигоксин: *дигоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂.

Наперстянка шерстистая (*Digitalis lanata* Ehrh.) — сем. Норичниковые (*Scrophulariaceae*), рис. 77, в. Многолетнее травянистое растение высотой до 60—80 см. В культуре выращивается обычно как двулетнее растение высотой до 2 м. Естественно произрастает на Кавказе, Балканах, но считается редким, исчезающим видом. В Беларуси известно только в культуре. Стебли прямостоячие, красно-фиолетовые, вверху густоопушенные, особенно цветочная кисть. Прикорневые розеточные и нижние стеблевые листья продолговато-ланцетовидные, цельнокрайние, опушенные, верхние стеблевые — ланцетовидные, сидячие, уменьшающиеся в размере и переходящие в прицветники, покрытые волосками. Цветет в июне — августе. Соцветие — густая длинная и многосторонняя кисть из цветков шаровидной формы буро-желтого цвета с лиловыми жилками.

Digitalis lanata folia — наперстянки шерстистой листья.

ЛРС — цельные плотные листья или их кусочки. Листовая пластинка сверху зеленая, снизу светло-зеленая; жилки желто-бурые, у основания листа красно-лиловые. Запах слабый. Вкус не определяют (ЛРС ядовито!). Срок хранения сырья 1 год по списку Б. Ежегодно проверяется на биологическую активность.

Химический состав ЛРС. Листья н. шерстистой содержат около 50 кардиогликозидов (основными являются ланатозиды А, В, С, D и E), стероидные сапонины, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, танины.

У н. шерстистой, помимо ланатозидов А, В, С, присутствуют еще ланатозиды (дигиланиды) D и E, у которых агликонами являются соответственно *дигинатигенин* и *гиталоксигенин*. Вторичные гликозиды образуются в результате отщепления конечной глюкозы и называются ацетилдигинатин и ацетилгиталоксин, а третичные гликозиды образуются после отщепления еще одного звена — дигитоксозы, и называются соответственно дигинатин и гиталоксин.

1. Ланатозид D: *дигинатигенин*—О-(дигитоксоза)₂—ацетилдигитоксоза—глюкоза.

Ацетилдигинатин: *дигинатигенин*—О-(дигитоксоза)₂—ацетилдигитоксоза.

Дигинатин: *дигинатигенин*—О-(дигитоксоза)₂.

2. Ланатозид E: *гиталоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂—ацетилдигитоксоза—глюкоза.

Ацетилгиталоксин: *гиталоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂—ацетилдигитоксоза.

Гиталоксин: *гиталоксигенин*—О-(дигитоксоза)₂.

Основное действие ЛРС (видов наперстянок). Кардиотоническое.

Использование. Из листьев н. пурпурной и н. крупноцветковой получают ЛС *Дигитоксин* и *Кордигит*, которые по действию аналогичны *Дигитоксину*, но обладают меньшим кумулятивным эффектом. ЛС применяют при хронической сердечной недостаточности, требующей длительного лечения, тахикардии, мерцательной аритмии. Кроме названных ЛС можно использовать также водные

настои из листьев, которые способствуют исчезновению отеков, одышки, уменьшению застойных явлений, урежению пульса, увеличению скорости кровотока, повышению диуреза и улучшению общего состояния.

Из листьев н. шерстистой получают кардиотонические ЛС *Целанид*, *Дигоксин*, *Дигален-нео*, а также *Лантозид* (70 % спиртовой раствор суммы гликозидов из листьев н. шерстистой, т. е. ланатозидов А, В, С, D и Е и др.). Они меньше кумулируют, быстрее всасываются и выводятся, чем кардиогликозиды из н. пурпурной и н. крупноцветковой.

Строфант Комбе (*Strophanthus Kombe* Oliv.), с. щетинистый (с. волосистый) (*S. hispidus* DC.) и с. привлекательный (с. приятный) (*S. gratus* [Hook.] Franch.) — сем. Кутровые (*Apocinaceae*), рис. 78. Многолетние лианы. Имеют супротивные эллиптические листья. Произрастают в тропиках Восточной (первый вид) и Западной (два других вида) Африки. Плод — двулистовка, достигающая в длину 1 м, содержит многочисленные продолговатые семена длиной 18 мм и шириной 3—6 мм с перистой летучкой на конце.

Strophanthi semina — строфанта семена.

Семена продолговатые, с одного конца закругленные, с другого вытянутые. У с. Комбе они серебристо-зеленые, с прижатыми шелковистыми волосками; с. щетинистого — бурые, менее опушенные; с. привлекательного — желто-бурые, голые. Семена строфанта хранят 3 года по списку А.

Химический состав ЛРС. Семена с. Комбе содержат кардиотонические гликозиды, производные агликона строфантидина: первичный — К-строфантозид, вторичный — К-строфантин-β и третичный — цимарин, а также гликозид цимарол. Общее количество сердечных гликозидов в семенах с. Комбе составляет около 10 %, с. привлекательного — 4—8 %, причем 90 % их приходится на рамнозид G-строфантин (уабаин). В семенах всех видов строфанта содержится жирное масло (30 %), сапонины, холин.

Основное действие. Кардиотоническое.

Использование. Из семян с. Комбе получают два основных ЛС: *Строфантин К*, который состоит из смеси К-строфантозида и К-строфантина-β, и *Строфантин-ацетат*. ЛС характеризуются высокой эффективностью и быстротой действия (эффект проявляется через 5—10 мин, максимум достигается через 15—30 мин, продолжительность действия небольшая), практически не обладают кумулятивным влиянием и быстро выводятся из организма. Их рекомендуют вводить в



Рис. 78. Строфант Комбе:
1 — ветка с цветками; 2 — плод;
3 — семя с летучкой; 4 — семя в разрезе

кровь больным при неэффективности применения наперстянковых сердечных гликозидов, при острой сердечно-сосудистой недостаточности, остром инфаркте миокарда, тяжелых формах хронической недостаточности кровообращения и т. д.

Ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), **л. закавказский** (*C. transcaucasica* Utkin ex Grossh.), **л. японский** (*C. keiskei* Miq.) — сем. Ландышевые (*Convallariaceae*), рис. 79. Многолетние травянистые растения. Благодаря горизонтальному корневищу с корнями сохраняются зимой в почве. Весной от корневища отрастают два или четыре листа удлинненно-эллиптической формы с дугонервным жилкованием и цветочная стрелка высотой 10—30 см, несущая редкую одностороннюю поникающую кисть белых душистых цветков диаметром до 1 см. Цветут в апреле — мае, плоды (оранжево-красные ягоды) созревают в августе. Ландыш майский растет в смешанных и широколиственных лесах европейской части СНГ; в Крыму и на Кавказе произрастает л. закавказский, а в Забайкалье, Приамурье и Приморском крае — л. японский, которые отличаются от л. майского более крупными листьями и большими по размеру цветками. Траву и цветки ландыша заготавливают во время цветения, а листья — после цветения. ЛРС сушат при температуре 40—50 °С в тени.

Нелекарственной примесью могут быть: купена лекарственная (*Polygonatum officinale* All.) и грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.).

***Convallariae flores* — ландыша цветки.**

ЛРС — смесь соцветий с остатками цветоносов длиной до 20 см, цветков и иногда кусочков цветоносов. Цветонос ребристый, голый, толщиной до 1,5 мм, с односторонней рыхлой кистью из 3—12 (до 20) желтоватых цветков. Цветки обоеполые, с венчиковидным колокольчатым околоцветником, сростнолепестные, с шестью короткими отогнутыми зубчиками, на коротких цветоножках, с пленчатыми линейными прицветниками. Тычинок шесть, на коротких нитях, прикрепленных к основанию околоцветника. Завязь верхняя, трехгнездная, столбик с расширенным трехлопастным рыльцем. Цветоносы светло-зеленые, цветки желтоватые. Запах слабый. Биологическую активность цветков ландыша и других видов ЛРС из ландыша контролируют ежегодно.

***Convallariae folia* — ландыша листья.**

Листья цельные, реже изломанные, эллиптической или ланцетовидной формы с заостренной верхушкой, суживающиеся у основания и постепенно переходящие в длинные влагалища; отдельные или соединенные по два—три. Длина листьев до 20 см, ширина до 8 см. Край листа цельный, жилкование дугонервное. Листовая пластинка тонкая, ломкая, с голой, слегка блестящей поверхностью. Цвет листьев зеленый, реже коричнево-зеленый.

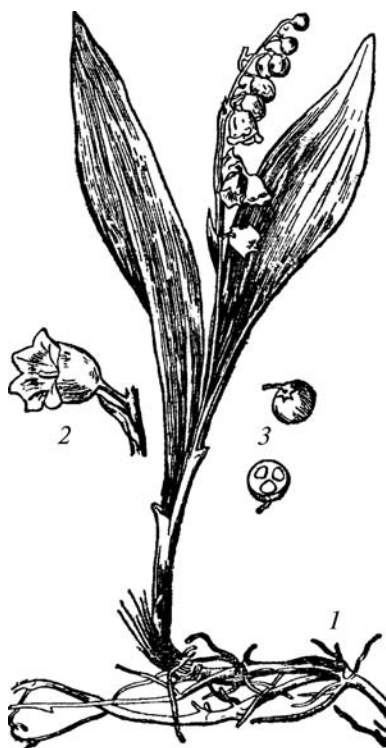


Рис. 79. Ландыш майский:
1 — корневище; 2 — цветок;
3 — плод (снаружи и в разрезе)

***Convallariae herba* — ландыша трава.**

ЛРС — смесь цельных и изломанных тонких буровато-зеленых листьев, соцветий с цветоносами, отдельных цветков и кусочков цветоносов. Листья длиной 5—20 см и шириной 3—8 см, эллиптические, цельнокрайние, с почти параллельными жилками, вверху заостренные, в основании суживающиеся в длинные, замкнутые влагалища. Соцветие — односторонняя рыхлая кисть из 3—12 шестилепестных колокольчатых желтоватых цветков.

Химический состав ЛРС. Главные действующие вещества — кардиотонические гликозиды, производные агликона строфантидина и строфантидола, но генин — локундьозид наперстянкового типа (табл. 3). Выявлено около 20 кардиогликозидов, а также флавоноиды (производные кверцетина, кемпферола, лютеолина), стероидные сапонины, эфирное масло (в цветках). Содержание сердечных гликозидов в цветках составляет до 5 %.

Таблица 3

Кардиотонические гликозиды ландыша майского

№	R ₁ (у C ₁₀)	R ₂ (у C ₃)	Гликозид
1	—CHO	-L-рамноза	конваллотоксин
2	—CHO	-L-рамноза+D-глюкоза	конваллозид
3	—CHO	-L-рамноза+D-глюкоза+D-глюкоза	глюкоконваллозид
4	—CHO	-L-гуллометилоза	дезглюкохейротоксин
5	—CH ₂ OH	-L-рамноза	конваллотоксол
6	—CH ₃	-L-рамноза	локундьозид

Основное действие. Кардиотоническое, диуретическое.

Использование. Из листьев, цветков и травы ландыша получают ЛС *Коргликон* и *Конвафлавин* (в состав последнего кроме кардиогликозидов входят флавоноиды, он обладает также спазмолитическим и желчегонным действием). *Коргликон* оказывает успокаивающее действие и усиливает сокращения сердечной мышцы, в тканях не куммулируется. Применяют при неврозах сердца, кардиосклерозе, острой и хронической сердечной недостаточности. *Настойка ландыша*, а также настойка ландыша, валерианы, белладонны и ментола в составе *капель Зеленина* оказывают на сердце успокаивающее и слабое тоническое действие.

Горицвет весенний, или **адонис весенний** (*Adonis vernalis* L.) — сем. Лютиковые (*Ranunculaceae*), рис. 80. Многолетнее травянистое растение с коротким многоглавым корневищем, которое весной образует несколько ветвистых полулежащих стеблей, голых у основания и облиственных вверху. Листья очередные, сидячие, многократно рассеченные на линейно-шиловидные голые сегменты. Цветки верхушечные, одиночные, крупные, желтые. Появляются в числе первых весенних цветов в апреле — мае. Горицвет весенний естественно произрастает в лесостепной и степной зонах от Венгрии до Сибири, в Беларуси культивируется в основном для фармацевтических нужд. Траву срезают на высоте 5—10 см от почвы, сушат на продуваемых стеллажах под навесом либо в сушилке при температуре 40—50 °С.



Рис. 80. Горицвет весенний:
1 — цветок; 2 — лист; 3 — плод

В качестве ЛРС допускается использовать траву других видов горицвета: *г. сибирского* (*A. sibiricus Patr. ex Ledeb.*), *г. амурского* (*A. amurensis Rql. et Radde*), *г. волжского*, *г. пламенного*, *г. летнего*, *г. золотистого*, *г. туркестанского* (*A. turkestanicum (korsh.) Adolf.*).

Adonidis vernalis herba — горицвета весеннего трава.

ЛРС — цельные или частично измельченные облиственные стебли с цветками или без них, реже с бутонами или плодами разной степени развития, иногда частично осыпавшимися. Стебли, срезанные выше коричневых низовых чешуевидных листьев, длиной от 10 до 35 см и толщиной до 0,4 см, простые или маловетвистые. Листья очередные, сидячие, полустеблеобъемлющие, округлые или широкоовальные, пальчато-рассеченные на пять долей, из которых две нижние — перисто-рассеченные, три верхние — дважды перисто-рассеченные; доли листьев линейные, у верхушки шиловидно-заостренные, цельнокрайние, длиной от 0,5 до 2 см, шириной от 0,5 до 1 мм. Листья после отцветания жестковатые. Цветки на верхушке стеблей одиночные, правильные, около 3,5 см в диаметре, сво-

боднолепестные, с 5—8 чашелистиками, с 15—20 лепестками, с многочисленными тычинками и пестиками. Чашелистики яйцевидные, вверху притупленные, с редкими зубцами, опушенные, длиной 12—20 мм, шириной около 12 мм, легко опадают. Лепестки эллиптические, на верхушке суженные, зазубренные. Плод сборный, овальный, состоит из многочисленных сухих орешков, сидящих на цилиндрическом буроватом цветоложе. Биологическую активность сырья проверяют ежегодно.

Химический состав ЛРС. В траве *г. весеннего* содержится ряд карденолидов, но основными являются адонитоксин (гидролизующийся на адонитоксигенин строфантового типа и L-рамнозу), цимарин, К-строфантин-β, адонитоксол и другие кардиогликозиды. Имеются сапонины, фитостерины, флавоноиды, дубильные вещества, органические кислоты.

Основное действие. Кардиотоническое, умеренно седативное, слабое мочегонное.

Использование. Травя *г. весеннего* применяется для получения настоя, сухого экстракта, который входит в состав *таблеток Бехтерева*. Получаемые из травы сердечные гликозиды, в частности адонитоксин, входят в состав ЛС *Адонизид*, *Адонис-бром*, а *Адонизид* также является компонентом комплексного ЛС *Кардивален*. ЛС из горицвета применяют при сравнительно легких формах недостаточности кровообращения. В терапевтических дозах эти препараты не кумулируются. Кроме того, они используются как успокаивающие средства при терапии неврозов и вегетодистонии, а также для лечения почечных заболеваний с симптомами недостаточности сердечно-сосудистой системы.

Противопоказания. Настой травы горицвета и получаемые из него ЛС нельзя применять при беременности.

Желтушник раскидистый (серый) (*Erysimum diffusum* Ehrh., или (*E. canescens* Roth.) — сем. Капустные (*Brassicaceae*), рис. 81. Двулетнее травянистое растение высотой 30—80 см. Стеблей несколько, ветвистые. Листья очередные, линейно-продолговатые или ланцетовидные, цельнокрайние. Растение выглядит сероватым из-за покрывающих его коротких прижатых волосков. Цветки собраны в верхушечные рыхлые кисти, венчик четырехлепестной, бледно-желтый, длиной 10—14 мм, вдвое длиннее чашечки. Плод — четырехгранный стручок длиной до 7 см, направлен косо вверх или параллельно стеблю. Цветение происходит в мае — июне. Желтушник раскидистый произрастает в лесостепной зоне европейской части СНГ, в Беларуси культивируется. Вместе с травой ж. раскидистого (серого) допускается использование травы ж. левкойного (*E. cheiranthoides* L.), произрастающего как сорняк, который представляет собой однолетнее травянистое растение с ветвистым стеблем и очередными продолговато-ланцетными цельнокрайними или зубчатыми листьями ярко-зеленой окраски; все растение также опушено короткими прижатыми волосками. Цветки в верхушечных кистях с ярко-желтыми лепестками длиной 5 мм, вдвое длиннее чашелистиков. После отцветания они образуют стручки длиной 1—3 см на отклоненных ножках, направленные косо вверх. Заготовку ЛРС ведут во время цветения растений. Траву скашивают, сразу собирают и сырую немедленно прессуют.

Erysimi diffusi herba recens (Erysimi canescens herba recens) — желтушника раскидистого трава свежая (желтушника серого трава свежая).

Сырье состоит из стеблей длиной до 30 см с листьями, цветками, незрелыми плодами. Цвет травы серо-зеленый. Запах слабый, вкус сырья не определяют (ядовито!). Проверяют активность свежего ЛРС.

Erysimi diffusi semina (Erysimi canescens semina) — желтушника раскидистого семена (желтушника серого семена).

Зрелые семена яйцевидно-эллиптические, длиной 1,5—1,8 мм и шириной 0,5—0,9 мм, с гладкой блестящей желтовато-коричневой поверхностью, без запаха. На срезе под оболочкой внутри семени видны крупный согнутый зародыш и семядоли с алейроновыми зернами и каплями масла в клетках.

Химический состав ЛРС. Надземная часть ж. раскидистого (серого) содержит карденолиды строфантового типа (листья — 1—1,5 %, стебли — 0,5 %, семена — 2—6 %), в которых генином является строфантин, а в гликозильной части находится дигитоксоза, присутствующая у сердечных гликозидов наперстянки, но конечным звеном цепочки является глюкоза. Основные кардиогликозиды травы желтушника — эризимозид и эризимин. Присутствуют также флавоноиды (производные изорамнетина и кверцетина). В семенах имеются эризимозид (2,5 %), гликозиды строфантина (1,4 %), масло (30—40 %) с содержанием олеи-



Рис. 81. Желтушник раскидистый:
1 — цветки в соцветиях;
2 — лист; 3 — плод

новой (50 %), эруковой (30 %), линоленовой (5 %) и других непредельных жирных кислот.

Основное действие. Кардиотоническое.

Использование. Сок ж. раскидистого (серого) входит в состав ЛС *Кардиовален* (вместе с экстрактом плодов боярышника, корней валерианы, адонизидом, камфорой, натрия бромидом) и применяется при ревматических пороках сердца, кардиосклерозе с нарушением кровообращения, неврозах, аритмии, стенокардии. Семена ж. раскидистого (серого) используют также для приготовления ЛС *Строфантидина ацетат* (получаемого главным образом из семян строфанта Комбе). В медицине препараты желтушника применяются, как и строфантин, при острой и хронической сердечной недостаточности II—III степени с тяжелым нарушением кровообращения.

Тот факт, что на протяжении столетий и до настоящего времени ЛР, содержащие сердечные гликозиды, не утратили своего значения как источники ФАВ, позволяет выделить два перспективных направления будущей работы:

1) изучать виды — возможные потенциальные источники сердечных гликозидов: растения рода Морозник (*Helleborus*), Морской лук (*Urginea*), Бовиейя (*Bowiea*), Джут (*Corhus*), Кендырь (*Apocynum*), Обвойник (*Periploca*), Олеандр (*Nerium*) и др.;

2) разрабатывать новые методы получения сердечных гликозидов, прежде всего биотехнологическим способом: из культуры клеток и тканей растений, синтезирующих эти соединения.

САПОНИНЫ

Сапонины — природные гликозиды (сапонизиды, сапозиды), характерными свойствами которых являются: 1) высокая поверхностная активность (способность при встряхивании образовывать пену, т. е. это детергенты); 2) гемолитическая активность, обуславливающая образование пор в клеточной мембране эритроцитов и, как следствие, выход гемоглобина в плазму крови; 3) токсичность для холоднокровных животных, вызванная способностью сапонинов нарушать функционирование жабр, что обусловило применение некоторыми племенами ЛР, содержащих сапонины, при ловле рыбы.

Понятие «сапонины» произошло от названия растения мыльнянка (*Saponaia officinalis* L., сем. Гвоздичные — *Caryophyllaceae*). Термин был предложен в 1819 г. Мэлоном для обозначения мыльных свойств веществ, выделенных из этого растения (*sapo* — мыло).

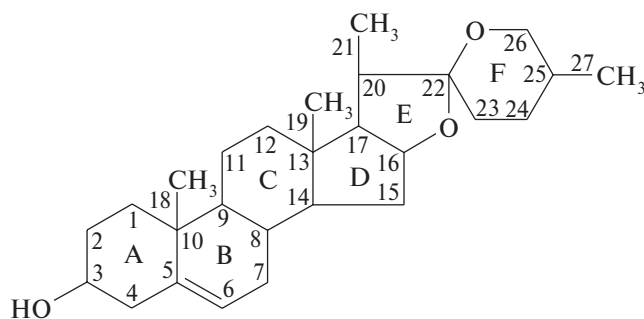
Химическая структура и классификация сапонинов

По структуре молекул сапонины условно разделяют на стероидные и тритерпеновые (*пента-* и *тетрациклические*), хотя по большому счету все сапонины от-

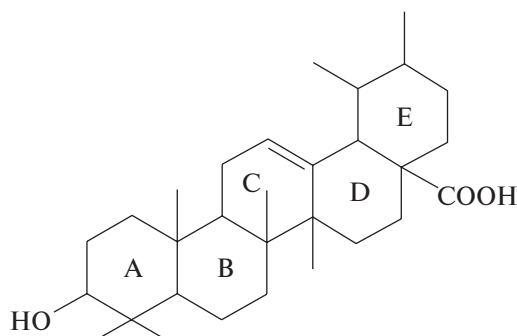
носятся к терпеноидам и основу их генинов составляет циклопентанпергидрофенантреновое ядро.

Стероидные сапонины. Стероидные сапонины (фуру- и спиростанолового типа) — большая группа природных соединений. Особенностью агликонов стероидных сапонинов является присутствие в молекуле 27 атомов углерода и атома кислорода у C_{16} (в кольце E), а иногда также в положении у C_1, C_2, C_5, C_{12} . В положении C_5-C_6 у многих имеется двойная связь (например, в молекуле диосгенина, агликона диосцина). В зависимости от ориентации (поворота) спирокетального кольца F стероидные сапонины подразделяют на соединения «нормального» ряда и *изо*-ряда. Спирокетальные группы обнаружены и у стероидных алкалоидов, что говорит об их общем происхождении и родстве с другими стероидами.

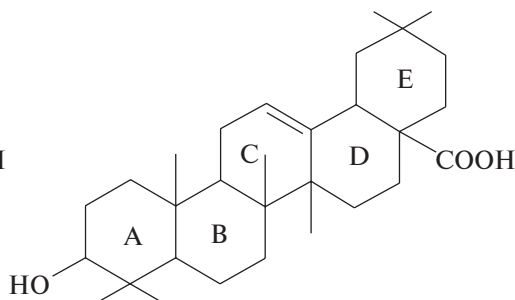
Стероидные сапонины обычно являются C_3 -О-гликозидами, поскольку ОН-группа у C_3 -атома агликона является основным местом присоединения остатков сахаров. В гликозильной цепочке может быть несколько мономеров (не только глюкозы — например, в молекуле, выделенной из растений рода Наперстянка (*Digitalis*), имеется 5 монозидов, в том числе галактоза, ксилоза, глюкоза; сапогенин — дигитонин). Данный случай также показывает, что в растениях, содержащих кардиогликозиды, эти вещества часто встречаются вместе с сапонинами.



Диосгенин (спиростаноловый тип)



Олеаноловая кислота
(α -амириновый тип)



Урсоловая кислота
(β -амириновый тип)

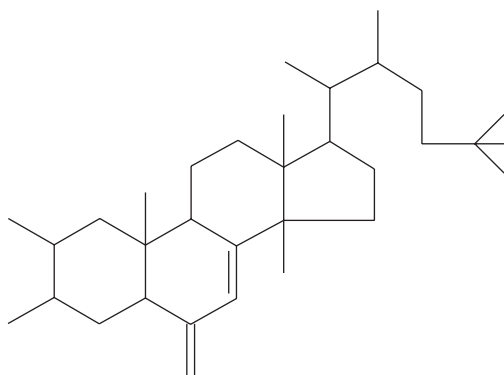
Стероидные сапонины и их гликозиды характерны для следующих семейств: *Диоскорейные*, *Лилейные*, *Норичниковые*, а также обнаружены у растений семейств *Бобовые*, *Лютиковые*, *Пасленовые*, *Парнолистиковые*.

Стероидные сапонины имеют значение прежде всего как исходные продукты для получения кортикостероидов и других стероидных гормональных ЛС (*Преднизолон*, *Прогестерон*). От других сапонинов они практически ничем не отличаются, кроме способности образовывать с высшими спиртами (в частности, с холестерином) комплексные соединения, не растворимые в воде, но хорошо растворимые в этаноле.

Наиболее типичным представителем стероидных сапонинов является диосгенин, содержащийся в корневищах и корнях разных видов диоскорей: ниппонской, кавказской, дельтовидной. Сапогенин диосгенин у C_3 через кислород образует связь с глюкозой, к которой (разветвленно через O-связи) присоединены две L-рамнозы, образуя гликозид диосцин.

Фитоэкдизоны. По структуре молекул к стероидным сапонином близки соединения, именуемые *фитоэкдизонами* (*экдистероидами*).

В основе строения молекул экдизонов лежит циклопентанпергидрофенантренный скелет, к которому в C_{17} -положении присоединена алифатическая цепочка из восьми углеродных атомов. По физико-химическим свойствам фитоэкдизоны — твердые кристаллические вещества, хорошо растворимые в этаноле, метаноле, ацетоне, этилацетате и плохо — в хлороформе, не растворимые в петролейном эфире, оптически активные.



α-Экдизон

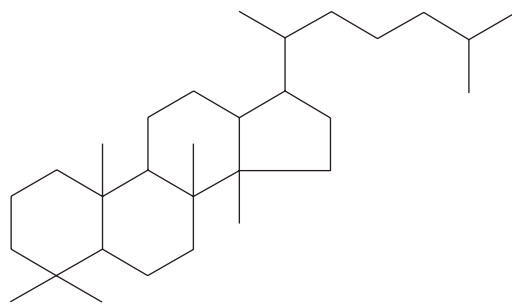
Впервые фитоэкдизоны были обнаружены у насекомых и ракообразных в связи с тем, что они контролируют метаморфоз и линьку этих беспозвоночных животных. Затем их нашли в растениях — папоротниках, таких как тайваньский папоротник пайючин (*Podocarpus nakai*), серпуха сухоцветная (*Serratula xeranthemoides*); у последнего вида их содержание было около 2 %. Установили, что если личинки насекомых не получают достаточного количества экдистероидов из растений, используемых ими для питания, то у них не наступают процессы окукливания и превращения в стадию имаго.

Для обнаружения фитоэкдизионов в ЛРС используют их некоторые физико-химические свойства, а также биотест на окукливание личинок при введении им экстракта растения.

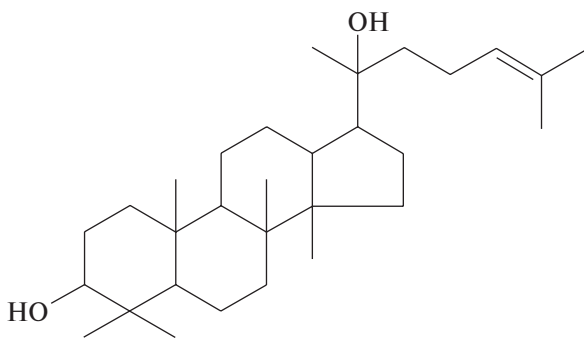
Фармакологическое действие экдистероидов изучено недостаточно. Установлено, что они оказывают адаптогенное и психостимулирующее влияние. Кроме того, экдизоны усиливают процессы белкового синтеза в организме и могут быть использованы как анаболические средства, что находит применение в спортивной медицине.

Тритерпеновые сапонины. Их агликоны представлены тетра- или пентациклическими тритерпеноидами: $(C_5H_8)_6$, или $C_{30}H_{48}$.

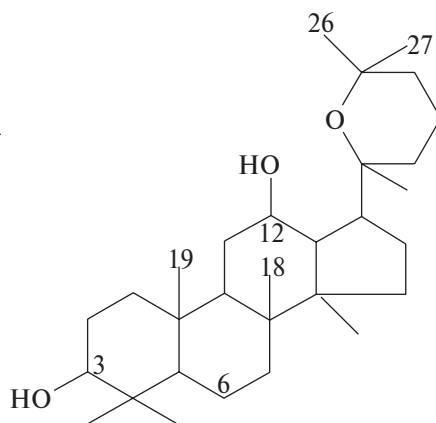
Тритерпеноидные сапонины распространены в растительном мире шире, чем стероидные. Особенно богаты ими семейства *Аралиевые*, *Бобовые*, *Гвоздичные*, *Конскокаштановые*, *Розоцветные*, *Синюховые*. В отличие от стероидных сапонинов, которые встречаются главным образом в растениях, произрастающих в сухом и жарком климате, тритерпеновые сапонины обнаруживаются у растений степей, лесостепей и умеренных широт. В растениях сапонины находятся в растворенном виде в клеточном соке (вакуоли). Их количество может колебаться от незначительных чисел до 30 % (мыльный корень). Они могут накапливаться в различных частях растений: корнях (солодка), корневищах с корнями (диоскорея), траве (мыльнянка, астрагал шерстистоцветковый), листьях (наперстянка), цветках (коровяк скипетровидный), семенах (конский каштан).



Даммаран



Даммарандиол



Панаксодиол

Большинство пентациклических тритерпеновых сапонинов относится к пяти типам: α -амирина, β -амирина, лупеола, фриделина и гопана. В природе наиболее широко представлены продукты β -амирина — олеаноловая кислота, производные которой имеются у аралии, синюхи, солодки, патринии и многих других ЛР. Производные α -амирина, представителем которых является урсоловая кислота и ее продукты, выделены из растений семейств *Брусничные*, *Вересковые*, *Кутровые*. Производные лупеола, такие как бетуловая кислота, бетулин, выделены из березы.

Тритерпеновые сапонины могут быть нейтральными и кислыми. Кислый характер рН обусловлен присутствием карбоксильной группы в агликоне или урсоловых кислот в гликозильной части молекулы. Гидроксильные группы могут быть ацилированы уксусной кислотой (пропионовой или другими). Сахаристые остатки могут присоединяться к агликону по гидроксильной или карбоксильной группам; гликозильная цепочка может быть линейной или разветвленной.

Физико-химические свойства

По физико-химическим свойствам сапонины — это бесцветные или желтоватые аморфные гигроскопичные вещества. В кристаллическом виде получены отдельные гликозиды сапонинов, которые содержат не более четырех моносахаридов.

Как стероидные, так и тритерпеновые сапониновые гликозиды (сапонизиды, или сапозиды) растворимы в воде, а также в разведенных водой (60—70 %) низших спиртах (этаноле, метаноле) даже на холоде. В более высоких концентрациях этих спиртов (80—95 %) только при нагревании и при охлаждении выпадают в осадок. Растворимость в воде определяется количеством моносахаридов в гликозидной части молекулы сапонизидов и увеличивается с возрастанием их числа. Гликозиды сапонинов с 1—4 моносахаридами обычно плохо растворимы в воде. Как правило, сапонизиды при растворении в воде образуют коллоидные растворы. В растворе оптически активны (за счет гликозильных остатков). Сапонизиды не растворимы в эфире, бензоле, ацетоне, хлороформе и других органических растворителях.

Многие сапонины образуют молекулярные комплексы с солями тяжелых металлов, фенольными веществами, стеринами, липидами, белками. При этом их гликозильные части определяют способность связывания, а сапогенины гемолитически не активны и не токсичны для рыб.

Из водных растворов сапонины осаждаются солями тяжелых металлов, гидроксидами бария (или магния), белками и танинами; из спиртовых растворов — неполярными органическими растворителями (диэтиловым эфиром, этилацетатом и др.), стеринами, липидами. Под действием кислот и ферментов гликозиды сапонинов распадаются на агликон и остаток сахара. Сапонины обладают жгучим раздражающим вкусом и вызывают чихание и покраснение глаз, аллергию.

Некоторые сапонины могут быть не растворимы в воде, плохо пениться, не проявлять гемолитических свойств.

Стероидные сапонины образуют комплексы и осадки с высшими спиртами и холестерином. Стероидные сапонины в основном рН-нейтральны, а тритерпеновые — в основном кислые. Сапогенины — кристаллические вещества с четкой температурой плавления (в отличие от гликозидов, которые не имеют определенной температуры плавления). Сапогенины, как правило, растворимы в спиртах, диэтиловом эфире, ацетоне, бензоле, но не растворимы в воде.

Выделение сапонинов из ЛРС

Этот процесс проводят по следующей схеме. Предварительно ЛРС обрабатывают петролейным эфиром или четыреххлористым углеродом — для разрушения комплекса сапонинов со стеринами, которые не растворимы в спиртах. Из ЛРС сапонины экстрагируют водой, этанолом, метанолом или их водными растворами. Водой в основном извлекают гликозиды (чем больше гликозильных остатков, тем растворимость в воде больше). Поэтому обычно 60—70 % спиртом извлекаются и гликозиды, и агликоны сапонинов.

Из водных вытяжек различные тритерпеновые сапонины осаждают тяжелыми металлами (кислые сапонины с металлами образуют соли, которые затем разлагают серной или угольной кислотами). Если образуются холестериновые комплексы, проводят извлечение холестерина бензолом, если белковые комплексы — проводят разрушение комплекса кипячением с этанолом (сапонины переходят в раствор, белок остается в осадке). Из танниновых комплексов сапонины освобождают кипячением с оксидом цинка: таннины остаются в осадке в виде комплекса с цинком, сапонины переходят в раствор.

Полученные фракции сапонинов разделяют на индивидуальные вещества с помощью колоночной хроматографии на силикагеле, оксиде алюминия, активированном угле, гельфильтрацией на сефадексе и т. п.

Качественное определение наличия сапонинов

Методы обнаружения сапонинов в ЛРС основаны на использовании трех различных свойств этих веществ: физических, химических и биологических.

1. Реакции, основанные на физических свойствах сапонинов. Гликозиды сапонинов обладают детергентной активностью, что связано с наличием в одной молекуле гидрофильного (углеводная часть) и гидрофобного остатков (агликон). Образование пены обусловлено тем, что сапонины понижают поверхностное натяжение на границе двух сред: воды и воздуха, воды и жира, т. е. они способны эмульгировать жиры.

Реакция пенообразования. При встряхивании в пробирке водного извлечения, содержащего сапонины, образуется довольно устойчивая пена. По характеру и степени пенообразования примерно определяют групповую принадлежность сапонинов (стероидную или тритерпеновую). Для проведения этой реакции водные экстракты из ЛРС делят на две части: первую подкисляют до $\text{pH} \approx 1$, вторую подщелачивают до $\text{pH} \approx 13$. Оба раствора в пробирке встряхивают. Наблюдают образование столбов пены. Если в пробирках образуются примерно равные по величине и стойкости столбики пены, то ЛРС содержит тритерпеновые сапонины, если же столбики пены больше при щелочном растворе pH , чем при кислом, то сырье содержит стероидные сапонины.

2. Реакции, основанные на химических свойствах сапонинов. Это реакции осаждения сапонинов и цветные реакции.

Реакции осаждения сапонинов:

- из водных растворов сапонины осаждаются $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, CuSO_4 , ацетатом Pb , причем тритерпеновые сапонины осаждаются средним ацетатом свинца, а стероидные — основным;

- из спиртовых экстрактов стероидные и тритерпеновые сапонины осаждаются спиртовым раствором холестерина в виде комплексов (холестеридов).

Реакции окрашивания сапонинов:

- к 2 мл водного извлечения прибавляют 1 мл 10 % NaNO_2 и 1 каплю концентрированной H_2SO_4 . В результате появляется кроваво-красное окрашивание;
- к 2 мл водного извлечения прибавляют 2 мл хлороформа и 5 капель концентрированной H_2SO_4 — возникает желтое, переходящее в темно-коричневое окрашивание в нижнем (хлороформном) слое;
- реакция *Лафона*: к 2 мл водного извлечения прибавляют 1 мл этанола, 1 мл концентрированной H_2SO_4 , затем каплю раствора $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. При нагревании пробирки в ней появляется сине-зеленое окрашивание.

Эти три реакции положительны как на стероидные, так и на тритерпеновые сапонины. Только на стероидные сапонины позитивны следующие реакции:

- реакция *Либермана — Бурхардта* (на стероидное ядро молекулы, как и у кардиогликозидов): к 3 мл водного извлечения из ЛРС, выпаренного досуха, добавляют каплю ледяной уксусной кислоты и затем смесь (50 : 1) уксусного ангидрида и концентрированной H_2SO_4 . Через 5 мин появляется розовое окрашивание, переходящее в зеленовато-синее;
- реакция *Санье*: к 2 мл 1 % раствора сурьмы (III) хлорида добавляют несколько капель концентрированной H_2SO_4 , содержащей уксусный ангидрид. В результате взаимодействия реагентов со стероидной частью молекулы сапонинов появляется желтое окрашивание.

Существует вариант реакции *Санье* для выявления сапонинов на хроматограммах. Для этого хроматограммы после разделения суммы сапонинов опрыскивают 5 % спиртовым раствором ванилина, 10 мин нагревают в сушильном шкафу при температуре 100—110 °С, затем опрыскивают 50 % раствором H_2SO_4 и снова 10 мин нагревают в сушильном шкафу — пятна гликозидов стероидных сапонинов окрашиваются в желтые тона.

Для хроматографического выявления тритерпеновых сапонинов хроматограммы опрыскивают 20 % раствором H_2SO_4 и 10 мин нагревают в сушильном шкафу при 110 °С, в результате чего сапонины (особенно аралозиды) проявляются в виде пятен вишневого цвета.

3. Реакции, основанные на биологических свойствах сапонинов. *Реакция гемолиза эритроцитов.* Для ее проведения используют кровь (или эритроциты крови). Необходимо, чтобы в крови было незначительное содержание холестерина, присутствие которого может сдерживать гемолиз. Кроме того, требуется, чтобы рН был физиологическим (около 7,4), для чего взвесь эритроцитов разводят 0,9 % раствором NaCl . После смешивания равных объемов извлечения из ЛРС (содержащего сапонины) и взвеси эритроцитов в физиологическом растворе через некоторое время кровь становится прозрачной и ярко-красной — происходит гемолиз эритроцитов и выход гемоглобина в среду. Следует отметить, что различные сапонины имеют разный гемолитический индекс. Например, требуется 1 г сапонинов синюхи обыкновенной для гемолиза 10 000 мл крови и 1 г сапонинов диоскореи ниппонской для гемолиза 600 мл крови, т. е. гемолитический индекс у сапонинов синюхи выше, чем у сапонинов диоскореи. У солодки голой и конского каштана сапонины (сапонозиды) гемолитической активностью не обладают, а их агликаны — обладают.

Количественное определение содержания сапонинов в ЛРС. Единого метода количественного определения сапонинов пока нет. Ранее широко применяли *гравиметрический метод*, основанный на осаждении сапонинов холестерином, солями свинца, меди, магния, гидроксидом бария или концентрированными малополярными растворителями. Однако этот метод неспецифичен и дает завышенные результаты.

Используются также *методы спектрофотометрии*. Например, в первом методе берут порцию стероидных сапонинов, извлекаемых этанолом из диоскореи, прибавляют реактив *Эрлиха* (1 % раствор *n*-диметил-аминобензальдегида в четырехнормальном спиртовом растворе HCl), инкубируют 2 ч при 58 °С, охлаждают и измеряют оптическую плотность раствора. В другом методе спектрофотометрирование раствора проводят после осаждения глицерризиновой кислоты из ацетонового извлечения солодки голой 25 % раствором аммиака. В третьем методе на хроматограммах в парах ортофосфорной кислоты стероидные сапонины дают розовые пятна, ярко флуоресцирующие в УФ-свете, что используют для флуориметрии.

Биологические свойства и фармакологическое действие

Все сапонины:

- *обладают гемолитической активностью* (за исключением сои, солодки и конского каштана). Гемолитическая активность — это способность сапонинов образовывать комплексы со стеринами и, как следствие, поры в мембранах эритроцитов, что позволяет гемоглобину этих клеток свободно диффундировать в среду или в плазму крови, давая так называемую «лаковую кровь» — явление, открытое Л. Федотовым в 1875 г.;

- *токсичны для организмов при попадании в кровь*. Сапонины вызывают гемолиз эритроцитов и паралич ЦНС, прежде всего ее дыхательного центра. Поэтому введение этих веществ непосредственно в кровь недопустимо. Возможно пероральное применение препаратов сапонинов, так как они не всасываются ЖКТ;

- *даже в очень высоких разведениях (1 : 1 000 000) сапонины вызывают гибель холоднокровных животных* (рыб, червей, лягушек), показано, в частности, их деструктивное действие на жабры — орган дыхания, солевого обмена и осмотического давления у рыб и амфибий;

- *сапогенины* (агликоны сапонинов) *не обладают гемолитическими свойствами и не токсичны для рыб и других холоднокровных животных*.

Имеются особенности биологического действия стероидных и тритерпеновых сапонинов.

Стероидные сапонины проявляют:

- *фунгицидную активность*: вызывается образованием комплексов стероидных гликозидов со стеринами мембран грибных гиф. Это свойство используется для борьбы с патогенными грибами;

- *противоопухолевую активность*: выявлена у ряда сапониновых гликозидов. Установлено, что за цитостатическую активность отвечает стериновый агликон и его полярность. Углеводная часть молекулы оказывает влияние на растворимость и способствует транспорту стероидных гликозидов через плазматические мембраны;

- *противосклеротическое действие*: стероидные сапонины сдерживают развитие атеросклероза, в частности снижают содержание холестерина в крови. Они

также понижают артериальное давление, нормализуют учащенный ритм сердечных сокращений.

Также являются сырьевым продуктом для синтеза стероидных гормональных ЛС, используемых в фармакологии.

Тритерпеновые сапонины обладают токсичным действием на кровь и поэтому их принимают внутрь, так как они почти не всасываются в пищевом тракте, но *повышают всасываемость сердечных гликозидов* и других препаратов. Кроме того, они оказывают следующее воздействие:

- *стимулирующее, тонизирующее и адаптогенное*: Сапарал (ЛС из аралии), настойки женьшеня, заманихи, аралии;
- *седативное*: сапонины синюхи;
- *противовоспалительное, противоаллергическое, регулирующее водно-солевой обмен*: сапонины солодки;
- *гипотензивное*: сапонины астрагала шерстисто-цветкового;
- *усиливающее секрецию бронхиальных желез, разжижающее мокроту и отхаркивающее*: Глицерам (ЛС, получаемое из солодки), а также настойки синюхи, солодки;
- *укрепляющее капилляры, тонизирующее вены*: ЛС, получаемые из конского каштана — Эскузан, Эсфлазид, Анавенол, Веноплант; их применяют при варикозном расширении вен, поверхностных флебитах;
- *эмульгирующее* (широко используется при приготовлении эмульсий, суспензий, других лекарственных форм) и *пенообразующее* (применяется при приготовлении кондитерских изделий, шипучих напитков, а также как поверхностно-активные вещества в огнетушителях и т. д.).

Основные ЛР, содержащие сапонины

Сапонины содержат следующие ЛР:

- *стероидные*: диоскорея ниппонская (а также д. кавказская, д. дельтовидная) (сем. *Dioscoreaceae*);
- *тритерпеновые*: заманиха высокая, аралия манчжурская и женьшень (*Araliaceae*), солодка голая и с. уральская, астрагал шерстисто-цветковый (*Fabaceae*), синюха голубая (*Polemoniaceae*).

К группе сапонинов относятся и основные БАВ хвоща полевого (*Equisetaceae*) и почечного чая (*Lamiaceae*).

Кроме того, к сапониновым гликозидам по строению близки *фитоэкдизоны* (*фитоэкдистероиды*), обнаруженные, в частности, у левзеи сафлоровидной (*Asteraceae*), и *витанолиты*.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ СТЕРОИДНЫЕ САПОНИНЫ

Диоскорея ниппонская (*Dioscorea nipponica* Makino), д. **кавказская** (*D. caucasica* Lipsy.), д. **дельтовидная** (*D. deltoidea* Wall.) — сем. Диоскорейные (*Dioscoreaceae*), рис. 82. Многолетние двудомные травянистые лианы. Имеют вьющийся стебель длиной до 4 м. Листья д. ниппонской черешковые, очередные или почти супро-

тивные, широкосердцевидные, с выемкой у основания, трех—семилопастные. Диоскорея nipпонская естественно произрастает в Приморском и Хабаровском краях, но как редкий вид занесена в Красную книгу России. Вместе с тем было установлено, что д. nipпонская может выращиваться в культуре в Подмосковье. Диоскорея кавказская имеет естественный ареал произрастания в Абхазии и на Северном Кавказе, но и там данный вид стал исчезать и заготовки его ЛРС стали невозможны. В связи с этим основное внимание было сосредоточено на д. дельтовидной как новом источнике сырья. Ареал ее произрастания — Пакистан, Таджикистан, Киргизия. Как показали исследования, это ЛР можно выращивать в Крыму, на Кубани и даже в Подмосковье, размножая вегетативным способом — отрезками корневищ, а также семенами и обеспечивая участок питания не менее 30 см. Наибольший прирост корневища дают на третьем году жизни, поэтому заготовку ЛРС целесообразно проводить в это время, одновременно закладывая новую плантацию. В Беларуси выращивание в агрокультуре видов диоскореи имеет ограниченный характер, в промышленном масштабе не ведется. Кроме того, имеются указания на возможность культивирования видов диоскореи в тканевой культуре *in vitro*, но получение достаточно высокого количества сапонинов таким способом пока не налажено. Для фармацевтических нужд Беларуси корневища с корнями диоскореи ввозят из-за рубежа.

***Dioscoreae rhizomata cum radicibus* — диоскореи корневища с корнями.**

ЛРС — куски твердых, цилиндрических, изогнутых или перекрученных корневищ длиной до 30 см и диаметром до 2 см с отходящими пружинящими тонкими диаметром до 1 мм корнями, продольно-морщинистыми, светло-коричневыми или желтоватыми с поверхности, кремовыми или желтовато-белыми на изломе. Запах слабый, вкус горький, слегка жгучий. Срок хранения сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. В корневищах с корнями диоскореи содержится до 10 % сапонинов, среди которых основным является сапониновый гликозид диосцин (0,5— 1,5 %), гидролизующий на диосгенин и углеводную часть, содержащую глюкозу и отходящие от нее две рамнозы. С возрастом содержание диосцина в ЛРС увеличивается. В сырье присутствуют также сахара, аминокислоты, органические кислоты.

Основное действие. Противосклеротическое.

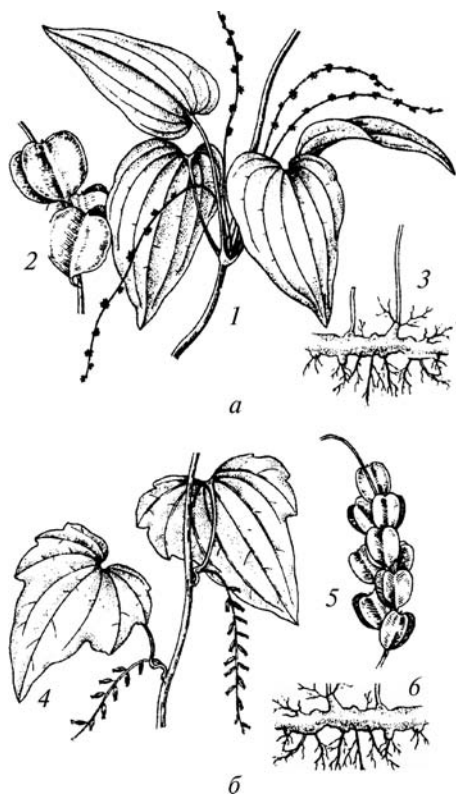


Рис. 82. Диоскорея:

- a* — кавказская: 1 — цветущая ветка;
2 — плоды; 3 — корневище;
б — японская: 4 — цветущая ветка;
5 — плоды; 6 — корневище

Использование. Отвар корневищ с корнями диоскореи, а также получаемый из них сухой экстракт *Полиспонин* эффективны при лечении атеросклероза головного мозга на начальных фазах, атеросклероза сосудов сердца и при сочетании атеросклероза с гипертонической болезнью. Поскольку сапонины диоскореи раздражают ЖКТ, то отвары и порошковидный препарат следует принимать после еды. Помимо лечения атеросклероза, *Диосцин* является исходным продуктом для получения *Ацетата дигидропреднизолона*, *Прогестерона* и других кортикостероидных гормональных ЛС.

Среди других возможных источников получения стероидных сапонинов нужно отметить якорцы стелющиеся (*Tribulus terrestris* L.) — сем. Парнолистиковые (*Zygophyllaceae*), трава которых содержит до 2 % диосгенина, а также растение юкка славная (*Yucca gloriosa* L.) — сем. Агавовые (*Agavaceae*), часто культивируемое как декоративное, происходящее из Мексики и содержащее в листьях до 2 % стероидных сапонинов.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ФИТОЭКДИЗОНЫ

Левзея (стеммаканта) сафлоровидная, или рапонтikum сафлоровидный (*Leuzea carthamoides* [Willd.] DC. (*Stemmacantha carthamiodes* [Willd.] M. Ditrich, или *Rhaponticum carthamoides* [Willd.] Pjin)) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 83. Многолетнее травянистое растение высотой до 50—80 см с горизонтальным ветвистым

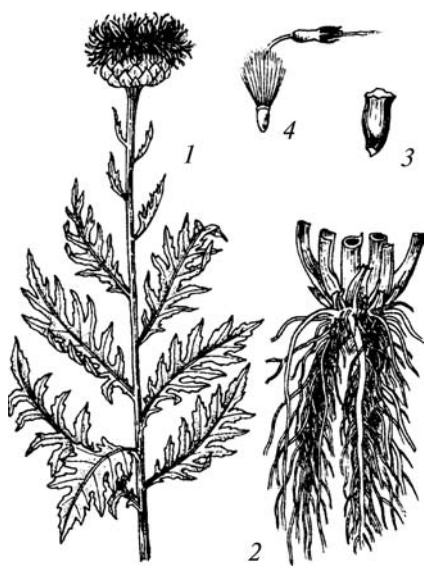


Рис. 83. Левзея сафлоровидная:
1 — побег с соцветием (корзинкой);
2 — корень; 3 — плод; 4 — цветок

бурым корневищем и отходящими от него тонкими корнями, имеющими особый запах. Листья глубоко перисто-раздельные с 5—8 парами яйцевидно-ланцетных, по краям зубчатых долек: нижние розеточные — черешковые, верхние — сидячие на полом ребристом опушенном стебле, несущем корзинку из фиолетово-лиловых трубчатых цветков (диаметр корзинки 3—8 см). Цветет в июле — августе, семена (семянки с хохолком на верхушке) созревают в сентябре. Растение — эндемик Южной Сибири, еще известно как маралий корень; в Беларуси культивируется.

Leuzeae carthamoides rhizomata cum radicibus (*Rhapontici carthamoides rhizomata cum radicibus*) — левзеи сафлоровидной корневища с корнями (рапонтикума сафлоровидного корневища с корнями).

В качестве ЛРС используют корневища цельные или разрезанные, деревянистые, иногда с остатками стеблей, длиной до 1 см, цилиндрические, многоглавые, разветвленные, сна-

ружи морщинистые, на изломе неровные, с многочисленными тонкими ветвящимися придаточными корнями. Корни упругие, мелкобороздчатые. Толщина корневищ до 3 см, длина корней до 36 см. Цвет корневищ и корней снаружи от коричневого до почти черного, на изломе бледно-желтый. Часто встречаются корни с мелкими участками, где отсутствует кора. Запах слабый, своеобразный. Срок годности сырья 2 года.

Leuzea carthamoides folia (Rhapontici carthamoides folia) — *листья левзеи сафлоровидной (листья рапунтикума сафлоровидного)*.

Листья паутинисто-опушенные либо голые: нижние — черешковые, длиной 12—60 см и шириной 5—20 см, глубоко перисто-раздельные с более крупной конечной долей и 5—6 парами боковых яйцевидных, заостренных по краю, зубчатых долей; верхние — без черешка, перисто-лопастные, с сетчатым жилкованием, с нижней стороны хорошо заметна центральная жилка светло-зеленого цвета, по краю цельные. Цвет листьев с обеих сторон зеленый. Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. В корневищах с корнями содержатся фитостериды (0,6 %), тритерпеновые сапонины — рапонтозиды А, Б, С, Д, фитостерины, лигнаны, дубильные вещества (5 %), кумарины, флавоноиды, алкалоиды, смолы, инулин. Надземные части растения включают эти вещества в иных концентрациях (в листьях 20-гидроксиэкдизона более 0,1 %).

Основное действие. Стимулирующее.

Использование. Жидкий экстракт и настойку левзеи принимают при переутомлении, посттравматической реабилитации, половом бессилии, хроническом алкоголизме. ЛС *Экдистен* используют как тонизирующее средство после физического или психического перенапряжения.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ТРИТЕРПЕНОИДНЫЕ ПЕНТАЦИКЛИЧЕСКИЕ САПОНИНЫ

Солодка голая (гладкая) (*Glycyrrhiza glabra* L.), с. уральская (*G. uralensis* Fisch.) — сем. Бобовые (*Fabaceae*), рис. 84. Многолетние травянистые растения высотой до 0,5—1,5 м. Имеют очень развитую подземную систему, которая включает толстое горизонтальное корневище и вертикальный главный корень с более тонкими боковыми корнями. В степях Казахстана, Урала, нижнего Поволжья, где находятся основные ареалы произрастания этих видов, размеры корней могут достигать 5 м в длину и 10 см в толщину, более тонкие — диаметром 1—2 см. Корни на изломе желтые, имеют горьковато-сладкий вкус. Стебли прямостоячие, маловетвистые, с очередными непарноперистыми листьями. Цветки мотылькового типа бело-розово-фиолетовой окраски, образуют негустые кисти. Плод — боб длиной 2—3 см, слегка изогнутой формы. В Беларуси оба вида солодки в естественных условиях не произрастают, но выращиваются в культуре.

Glycyrrhizae radices (Liquiitiae radices) — *солодки корни (лакричный корень)*.

ЛРС — куски корней и подземных побегов цилиндрической формы различной длины, толщиной от 0,5 до 5 см и более. Встречаются куски корней, перехо-

дящие в сильно разросшееся корневище толщиной до 15 см. Поверхность неочищенных корней и побегов слегка продольно-морщинистая, покрытая коричневой пробкой. Очищенное сырье снаружи от светло-желтого до коричневатого-желтого цвета с незначительными остатками пробки, на изломе — светло-желтое, волокнистое. При увеличении видно, что строение корней и подземных побегов беспучковое. На поперечном срезе различимы многочисленные широкие сердцевинные лучи, придающие корням ясно лучистое строение, в ксилеме — широкие просветы сосудов. Вдоль сердцевинных лучей часто образуются радиальные трещины. У побегов имеется небольшая сердцевина, у корней сердцевины нет. Корни солодки сохраняют годность 10 лет.

Химический состав ЛРС. Корни солодки содержат тритерпеновые пентациклические сапонины типа β -амирина. Их главным компонентом является глицирризин (8—24 %), который в 50 раз слаще сахарозы. Глицирризин представляет собой соли (Са и К) глицирризиновой кислоты (генином ее является глициретиновая кислота, имеющая у C_{30} кислотную группу, а у C_{11} — кето-группу). ЛРС содержит также моно- и дисахариды (20 %), крахмал (6—34 %), белки (10 %), пектины (4—6 %), флавоноиды (3—4 %), смолы (2—4 %), слизи, горечи, кумарины и другие вещества. *Надземные части* солодки содержат сапонины, флавоноиды, дубильные вещества, эфирные масла.

Основное действие (корней солодки). Отхаркивающее, противоязвенное, диуретическое, коррегирующее.

Использование. Корень солодки в виде настоя, отвара или экстракта используют в качестве отхаркивающего, противовоспалительного средства, особенно при ЯБЖ, гиперацидном гастрите; как диуретическое и слабительное, а также как коррегирующее в составе лекарственных сборов (для придания им



Рис. 84. Солодка голая:
1 — цветки (в соцветиях); 2 — плод;
3 — корневище; 4 — лист

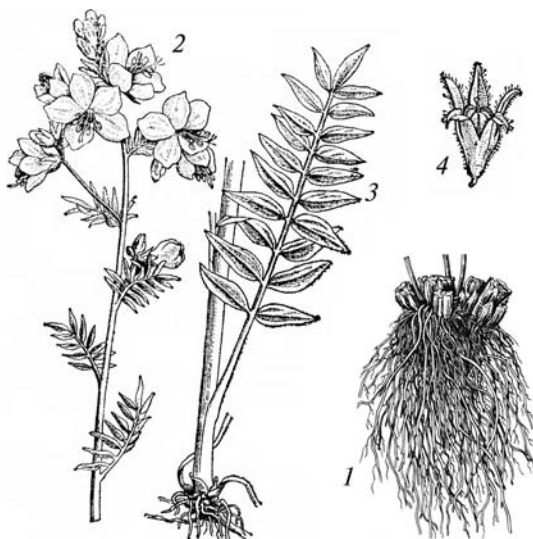


Рис. 85. Синюха голубая:
1 — корневище с корнями; 2 — цветок;
3 — лист; 4 — плод

более сладкого, приятного вкуса). ЛС *Глицерам* назначают для лечения бронхиальной астмы, аллергических дерматитов, экзем. ЛС *Ликвиритон* и *Флакарбин* (на основе содержащихся в корнях глицирризы флавоноидов) применяют для лечения язвы желудка или ДПК — они обладают противовоспалительным, спазмолитическим, капилляроукрепляющим и ранозаживляющим действием. *Трава* солодки находят применение в народной медицине. По оценкам специалистов, она обладает противовирусным, противовоспалительным, спазмолитическим эффектом.

Синюха голубая (*Polemonium coeruleum* L.) — сем. Синюховые (*Polemoniaceae*), рис. 85. Многолетнее травянистое растение с коротким корневищем и густыми мочковатыми корнями. Стебли одиночные, у культурных форм бывает несколько ветвей. В первый год образуется только прикорневая розетка листьев. Листья очередные, непарноперистые, нижние — черешковые, верхние — сидячие. Цветки голубые в метельчатых соцветиях. Плод — трехстворчатая коробочка с многочисленными семенами. Растет в европейской части СНГ и Сибири в изреженных смешанных и лиственных лесах, кустарниках, по берегам рек. В Беларуси выращивается также в агрокультуре.

Polemonii rhizomata cum radicibus — синюхи корневища с корнями.

ЛРС — цельные или разрезанные вдоль корневища с корнями. Корневища горизонтальные, прямые или слегка изогнутые, иногда ветвящиеся, с многочисленными придаточными корнями. Длина корневищ 0,5—5 см, толщина 0,3—2 см. Поверхность морщинистая, серовато-коричневая, излом ровный или зернистый желтовато-белого цвета. В центре часто имеется полость вследствие разрушения сердцевины. Корни тонкие длиной от 7 до 35 см, толщиной 1—2 мм, мелкие, шероховатые, цилиндрические, узловатые, ломкие. Их поверхность желтого цвета, на изломе — белого. Запах слабый, своеобразный. Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Корневища с корнями синюхи содержат тритерпеновые пентациклические сапонины типа β -амирина (20—30%), смолистые вещества, флавоноиды, кумарины, органические кислоты, жиры и эфирные масла.

Основное действие. Отхаркивающее, успокаивающее.

И с п о л ь з о в а н и е. Синюха применяется обычно в виде отвара. Как отхаркивающее средство особенно полезна при накоплении слизи в дыхательных путях у ослабленных больных, пожилых людей и детей. Очень популярна как отхаркивающее и седативное средство при бессоннице, эпилепсии и т. д. Отхаркивающее действие синюхи значительно сильнее многих других ЛР, а седативное — в 10 раз превосходит эффект валерианы.

Аралия маньчжурская (а. высокая) (*Aralia mandschurica* Rupr. et Maxim., или *A. elata* [Miq.] Seem.) — сем. Аралиевые (*Araliaceae*), рис. 86. Небольшое деревце высотой до 6 м. Имеет прямой ствол, усаженный крупными шипами, и поверхностно расположенную корневую систему. По внешнему виду напоминает пальму, но на верхушке имеет тесно сближенные, горизонтально распростертые длинночерешковые дважды или трижды перисто-сложные листья длиной до 1 м. Зацветает на пятом году, цветки мелкие, бледно-желтые, образуют зонтиковидные соцветия. Плоды — черные пятигнездные костянки 3—5 мм диаметром. Естественно произрастает в

Амурской области, Хабаровском и Приморском краях в кедрово-широколиственных лесах на опушках, лесосеках, осветленных местах на плодородных, хорошо увлажненных почвах. В Беларуси аралия ограниченно культивируется, но промышленных плантаций нет. Корни а. маньчжурской снаружи серо-коричневые, внутри желтовато-серые с сильным запахом и слегка вяжущим горьковатым вкусом.

Araliae mandshuricae radices — аралии маньчжурской корни.

ЛРС — цельные или продольно-расщепленные куски корней длиной до 8 см и диаметром до 3 см с немногочисленными мелкими боковыми корнями. Корни легкие, продольно-морщинистые, с сильно шелушащейся пробкой. Кора тонкая, легко отделяется от древесины. Излом корня занозистый. Корни снаружи коричневато-серые, на изломе — беловато- или желтовато-серые. Запах ароматный. Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Корни а. маньчжурской содержат тритерпеновые пентациклические сапонины — производные β -амирина, которые названы араладозидами А, В, С. Максимальное количество этих соединений (10—12 %) наблюдается в период бутонизации — плодоношения в корнях диаметром около 5 мм, главным образом в коре корней. С возрастом корней (после 6—15 лет) доля коры и содержание в ней араладозидов уменьшается. Несколько в меньшем количестве (2—5 %) араладозиды содержатся также в коре стволов.

Основное действие. Стимулирующее.



Рис. 86. Аралия маньчжурская:
1 — побеги с плодами, листьями и шипами;
2 — корни



Рис. 87. Ортосифон тычиночный:
1 — соцветие на верхушке побега;
2 — цветок; 3 — лист

Использование. Из корней а. маньчжурской получают настойку и ЛС *Sanaparal*, прием которых показан при гипотонии, астении, депрессии, переутомлении, импотенции, на начальной стадии поражения атеросклерозом сосудов головного мозга. Корни аралии входят в состав гипогликемического сбора *Арфазетин*. ЛС аралии с большой осторожностью следует принимать при гипертонической болезни, нервной возбудимости, бессоннице, после перенесенных стрессов.

Ортосифон тычиночный (*Orthosiphon stamineus* Benth., или *O. aristatus* Maq., *O. spicata* Bak.) — сем. Губоцветные (*Lamiaceae*), рис. 87. Это растение известно еще как почечный чай. На родине в Юго-Восточной Азии — многолетний вечнозеленый ветвистый кустарник высотой до 1,5 м. В культуре (в Аджарии и Абхазии) — однолетнее растение высотой до 80 см. Стебли четырехгранные, с фиолетовыми узлами. Листья супротивные короткочерешковые, эллиптической формы, с неравномерным крупнозубчатым краем. Цветки бледно-фиолетовые, собраны в кистевидный тирс.

Orthosiphonis staminei folia — ортосифона тычиночного листа.

ЛРС — частично скрученные короткочерешковые листья. Пластинка цельного листа ромбовидно-эллиптическая или продолговато-яйцевидная, на верхушке заостренная с крупнопильчатым краем, у основания — клиновидная, цельнокрайняя, сверху голая, снизу вдоль жилок — с редкими волосками. По всей пластинке листа (при увеличении в 10 раз) видны точечные железки. Верхушки побегов с супротивными листьями, стебли и черешки четырехгранные. Цвет листьев зеленый, серовато-зеленый или фиолетово-коричневый; стеблей — зеленовато-коричневый или фиолетово-коричневый, на изломе — желтовато-белый. Запах слабый. Срок годности сырья 4 года.

Химический состав ЛРС. В траве о. тычиночного главные действующие вещества — тритерпеновые пентациклические сапонины типа α -амирина (до 3%: сапофонин, синенсетин и др.). Содержатся также горький гликозид ортосифонин, флавоноиды, дубильные вещества (6%), фенолкарбоновые и органические кислоты, мезоинозит (0,4%), жирное и эфирное масла (соответственно 3% и 0,5%), соли калия.

Основное действие. Мочегонное.

Использование. Применяется в виде настоя как мочегонное средство при острых и хронических заболеваниях почек, отеках, мочекаменной болезни, подагре, холецистите. Мочегонный эффект заключается в активном выведении из организма мочевины, мочевой кислоты и хлоридов.

Хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.) — сем. Хвощевые (*Equisetaceae*), рис. 88. Многолетнее травянистое споровое растение. Имеет два типа побегов: ранней весной из корневищ вырастают буроватые побеги со спороносным колоском, после их отмирания развиваются зеленоватые вегетативные побеги высотой до 50 см с мутовками отходящих косо вверх членистых тонких веточек. Листья недоразвитые, вместо них на стеблях имеются трубчатые зубчатые черно-бурые влагалища. Хвощ полевой в Беларуси распространен повсеместно: произрастает в придорожных канавах, на лугах и полях (как сорняк). ЛРС заготавливают летом, сушат в тени.

Хвощ луговой, х. лесной и другие виды хвоща рассматриваются как возможная нелекарственная примесь к траве х. полевого.

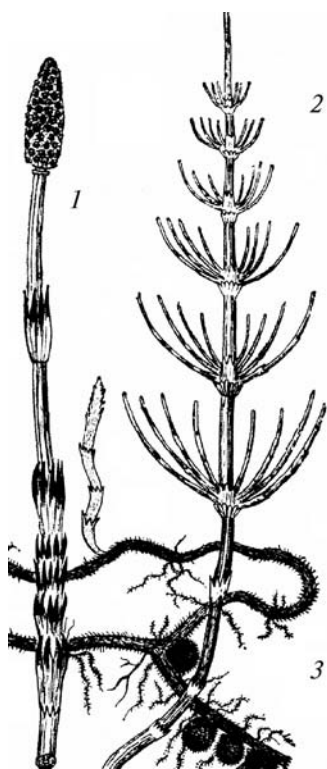


Рис. 88. Хвощ полевой:
1 — колосок-споронос;
2 — вегетативный побег;
3 — корневище

***Equiseti arvensis herba* — хвоща полевого трава.**

ЛРС — цельные и частично измельченные стебли длиной до 30 см, жесткие, членистые, бороздчатые, с 6—18 продольными ребрышками, почти от основания мутовчато-ветвистые, с полыми междоузлиями и утолщениями в узлах. Ветви неразветвленные, членистые, направленные косо вверх, четырех—пятигранные, без полости. Влагалища стеблей цилиндрические, длиной 4—8 мм, с треугольно-ланцетовидными, темно-коричневыми, белоокаймленными по краю зубцами, спаянными по 2—3. Цвет серовато-зеленый. Запах слабый. Срок годности сырья 4 года.

Химический состав ЛРС. В траве х. полевого содержатся тритерпеновые сапонины (эквизетонины — 5%), флавоноиды (апигенин, лютеолин, кемпферол, кверцетин, эквизетрин и их гликозиды), дубильные вещества, производные кремниевой кислоты (до 25%), органические и фенолкарбоновые кислоты, фитостеролы, горечи, смолы, жирное масло (до 3,5%), алкалоиды (следы).

Основное действие. Мочегонное, кровоостанавливающее, противовоспалительное.

Использование. Настой и отвар травы х. полевого применяют прежде всего как мочегонное средство при отеках на почве сердечной недостаточности; как противовоспалительное, вяжущее и антисептическое — при воспалении мочевого пузыря, мочеточников; как кровоостанавливающее — при маточных и

геморроидальных кровотечениях. Мочегонный эффект и выделение хлоридов может быть больше, чем от листьев толокнянки, но иногда почти не проявляется. Экстракт хвоща входит в состав комплексного ЛС *Марелин*, способствует растворению камней, выведению песка, облегчает отток мочи, применяется при лечении почечно-каменной болезни. Метаболические свойства травы х. полевого, связанные с наличием в ней кремниевой кислоты, позволяют ее применять в виде настоя или отвара при некоторых формах туберкулеза и силикоза легких, склерозе, который сопровождается снижением эластичности и упругости слизистых оболочек, соединительной ткани, эпидермы, кровеносных сосудов. Кровоостанавливающее и противовоспалительное действие обусловлено присутствием в ЛРС дубильных веществ и флавоноидов. Входит в следующие сборы: гипогликемический *Арфазетин* и кровоостанавливающий (вместе с травой пастушьей сумки, фиалки, корой калины и конского каштана).

Противопоказания. ЛС на основе х. полевого противопоказаны при нефритах, поскольку могут вызвать раздражение почек. Длительное употребление настоя хвоща вызывает снижение в организме количества тиамин (витамина В₁), в результате чего могут возникать брадикардия, полиневриты.

Конский каштан (*Aesculus hippocastanum* L.) — сем. Конскокаштановые (*Hippocastanaceae*), рис. 89. Листопадное дерево высотой до 30 м с густой, хорошо развитой кроной. Листья супротивные, черешковые, пальчато-сложные, состоящие из 5—7 обратнойцевидных удлинненных листочков длиной 20—25 см, шириной 10 см на буровато-зеленых бороздчатых черешках длиной до 25 см. Цветки зигоморфные белые, с красным пятном, образуют пирамидальные соцветия. Плоды — шиповатые трехстворчатые коробочки, обычно с одним крупным коричневым семенем, которое имеет сероватое пятно у основания. Цветет в мае, плоды созревают в октябре. Вид получил широкое распространение вне родины (Балканы); в Беларуси он используется повсеместно при озеленении улиц, дворов.

Aesculi hippocastani semina — конского каштана семена.

ЛРС — семена диаметром 2—4 см, неправильно шаровидной формы, слегка сплюснутые, бугристые, покрыты гладкой, блестящей, жесткой, темно-коричневой кожурой, с большим серым пятном у основания. Запах отсутствует. Вкус сладковато-горький. Семена собирают осенью и сушат на чердаке. Срок годности сырья 3 года.

Aesculi hippocastani folia — конского каштана листья.

ЛРС представляет собой цельные или частично измельченные пальчато-сложные листья, состоящие из морщинистых зеленых листочков, с рыжеватым опушением на жилках и в местах сочленения с черешком. Запах слабый, приятный. Вкус вяжущий. Листья собирают в течение лета и сушат в тени или в сушилках при температуре 50—60 °С. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. В семенах присутствуют: тритерпеновые пентациклические сапонины типа β-амирина (3—13 %: эсцин, артресцин и др.), около 25 флавоноидных соединений (0,15 %: производные кверцетина и кемпферола), гликозиды кумаринов (фраксин, эскулин), дубильные вещества (до 1 %), белки (10 %), крахмал (50 %), масло (до 7 %). В листьях обнаружены кумарины, флавоноиды (рутин, изокверцетрин, кверцетрин, кверцетин, спиреозид, астрагалин), дубильные вещества, витамины А, С.

Основное действие. Антикоагулянтное, венотонизирующее.

Использование. Водно-спиртовые вытяжки из семян к. каштана и препараты из них применяются при отеках, вызванных ушибами, вывихами, а также при отеках легких и мозга. Показано их применение при ранениях, венозном застое и воспалении вен, геморрое, тромбофлебитах. Основные эффекты экстрактов к. каштана (уменьшение проницаемости капилляров, усиление кровенаполнения вен, активация выработки антитромбина, понижение вязкости крови, повышение тонуса венозных сосудов) связывают с наличием в нем сапонина эсцина и кумаринового гликозида эску-



Рис. 89. Конский каштан:

1 — соцветие; 2 — цветок; 3 — семя;
4 — плод; 5 — лист

лина. Эскулин и фраксин оказывают антикоагулянтное действие на тромбоциты крови, но более слабое, чем дикумарол. На основе экстрактов из семян и листьев к. каштана создано несколько ЛС: *Веноплант* — стандартизированный сухой экстракт из семян, содержащий сапонины группы эсцина (применяется при нарушениях венозного кровообращения); *Анавенол* — комбинированное венотропное ЛС, содержащее кумарин эскулин, близкий по действию к эсцину (используется при лечении флебитов, варикозного расширения вен, язвах голени и т. п.); *Эскузан* — водно-спиртовой экстракт из семян — и *Эсфлазид* — экстракт, содержащий сумму флавоноидов из листьев и сапонин эсцин (применяются как венотонизирующие и противотромботические средства при венозном застое и расширении вен нижних конечностей). В ЛС *Репарин* действующим веществом является сапонин эсцин, используется как капилляропротекторное и противовоспалительное средство. Вытяжки, содержащие эсцин, можно применять наружно, перорально и внутривенно.

Противопоказания. Применение ЛС на основе к. каштана противопоказано при почечной недостаточности и женщинам в период беременности.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ТРИТЕРПЕНОИДНЫЕ ТЕТРАЦИКЛИЧЕСКИЕ САПОНИНЫ



Рис. 90. Женьшень:

1 — основание побега; 2 — корень;
3 — лист; 4 — плоды на вершине побега

Женьшень (*Panax ginseng* С. А. Меу.) — сем. Аралиевые (*Araliaceae*), рис. 90. Многолетнее травянистое растение высотой до 80 см. Стебель одиночный с мутовкой из 2—6 длинночерешковых пальчато-пятилопастных листьев на вершине. В естественных условиях зацветает на 10—12 году жизни, в культуре — на 3—5 год, образуя зонтик из бледно-желтых цветков. Цветет в июне, плоды (ярко-красные костянки с 2 плоскими семенами) созревают в августе — сентябре. Естественный ареал произрастания женьшеня находится на Дальнем Востоке, растение внесено в Красную книгу России. В Беларуси женьшень введен в агрокультуру, через 3 года развивает корни массой более 10 г.

Ginseng radices — женьшеня корни.

ЛРС — целные или разрезанные на части высушенные корни (белый женьшень) либо обработанные паром и затем высушенные корни (красный женьшень). Корни стержневые, в основном цилиндрические, с ответвлениями, могут быть изогнутыми. Их длина до 20 см, диаметр до 2,5 см, поверх-

ность с продольными морщинами от бледно-желтого до белого с желтоватым оттенком цвета (белый женьшень) или коричневатого-красного цвета (красный женьшень). В верхней части могут быть остатки побегов в виде короны. Излом ровный. На поперечном срезе видна широкая наружная зона с рассеянными смоляными каналами оранжево-красного цвета. В нижней части белого женьшеня имеются многочисленные мелкие корешки, которые обычно отсутствуют в красном женьшене. Запах специфический. Срок хранения сырья 2 года 6 месяцев.

Химический состав ЛРС. Корни женьшеня содержат смесь тритерпеновых тетрациклических сапонинов даммаранового типа, называемых панаксозидами (А, В, С, D, Е, F, панаквиллон — в настоящее время известно около 30 гинзенозидов; генины их двух типов — панаксодиол и панаксотриол). В сумме эти соединения составляют 3,5—6,0 %. Около 40 % массы корней — полисахариды: свободные сахара — сахароза (8,5 %), фруктоза, глюкоза; пектиновые вещества (до 23 %). Имеются также эфирное масло (0,5 %), слизи, смолы, аминокислоты, витамины А, С, В₁, В₂, В₆, фитостерины, гинзенины и другие вещества.

Основное действие. Адаптогенное, тонизирующее.

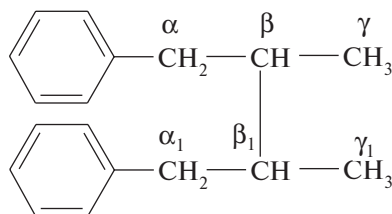
Использование. Водно-спиртовые настойки корня женьшеня эффективны при умственной и физической усталости, нарушениях сердечно-сосудистой системы, гипотонии, неврастении, импотенции, повышают общую сопротивляемость организма инфекциям, активизируют обмен веществ. Механизмы фармакологического влияния женьшеня до конца не раскрыты. В настоящее время налажен биотехнологический способ получения панаксозидов. Из выращенной *in vitro* каллусной ткани получают биомассу женьшеня, а из нее — настойку *Биоженьшень*. ЛС *Гинрозин* — сумма экстрактов женьшеня, шиповника и эхинацеи. Имеет адаптогенное иммуностимулирующее действие.

Противопоказания. Прием ЛС из женьшеня опасен при выраженной гипертонии со склеротическими изменениями сосудов сердца и мозга, сильных кровотечениях и лихорадочных состояниях, приступах шизофрении. Длительное применение может спровоцировать боли в области сердца, головную боль, бессонницу, депрессию и т. п.

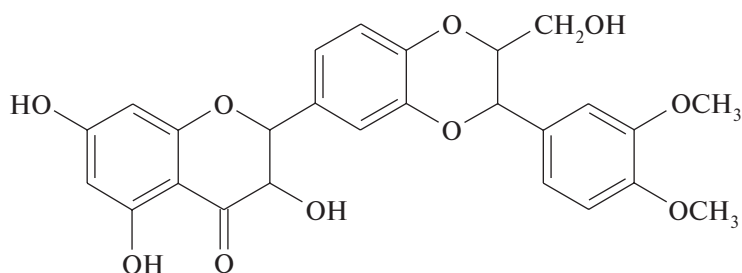
ЛИГНАНЫ

Лигнаны — природные фенольные соединения, производные димеров фенолпропановых единиц, соединенных между собой β-углеродными атомами боковых цепей. Термин «лигнаны» введен в 1936 г. Простейшее написание формулы лигнанов — (C₆—C₃)₂.

Разнообразие лигнанов обусловлено расположением фенольных ядер, степенью насыщенности ядер и их боковых цепей (в частно-



Простейшая формула лигнанов



Силибин

сти, связи α — β), степени окисленности С-атомов, где могут стоять спиртовые, альдегидные, кислотные, метоксильные группы, метилendioксигруппы ($\text{O}-\underset{\text{O}}{\text{C}}\text{H}_2$), кислородные циклы (лактоны, оксиды).

Химическая классификация

В соответствии с химическим строением выделяют несколько типов лигнанов:

- диарилбутановые: гваяретовая кислота — составная часть смолы гваякового дерева (*Guajacum officinale* L.);
- дигидронафталиновые: корневища подофилла щитовидного (*Podophyllum peltatum* L.);
- дифенилфурофурановые: семена кунжута, корневища и корни элеутерококка колючего, плоды черного перца и кубебы;
- дибензоциклооктановые: плоды и семена лимонника китайского;
- флаволигнаны, имеющие более сложную структуру и сочетающие в себе свойства флавоноидов и лигнанов: флаволигнаны из семян расторопши пятнистой — силибин, силидианин, силикрестин и др.

Распространение и локализация в растениях

Лигнаны представляют собой пока еще слабоизученную группу БАВ. Полученные данные позволяют сказать, что эти соединения широко распространены в растениях, где существуют в свободном виде и в форме гликозидов. Лигнаны растворены в эфирных и жирных маслах, смолах и локализируются вместе с ними. Они могут накапливаться во всех органах растений, но чаще и больше всего — в семенах, корнях, древесине и деревянистых стеблях.

Иногда лигнаны рассматривают как боковую ветвь образования лигнина: их появление приурочено к древесным растениям и их одревесневающим частям, но не к травянистым растениям или их органам.

Лигнаны содержатся в некоторых группах растений и, по-видимому, могут использоваться в качестве их хемотаксономического признака. Например, лигнан арктиин содержится во многих видах семейства *Астровые*, другие лигнаны обнаружены в семействах *Барбарисовые*, *Аралиевые*, *Лимонниковые*, *Льновые*, *Маслинные*, *Кипарисовые*, *Сосновые* и др.

Физико-химические свойства

Лигнаны — вещества, растворимые в эфирных и жирных маслах, смолах, бензоле, хлороформе, эфире. Так как с водяным паром они не перегоняются, их

трудно экстрагировать вместе с эфирными маслами методом гидродистилляции. Также трудно их выделить из жиров. Лигнаны, экстрагируемые из ЛРС органическими растворителями, затем извлекают методом адсорбционной хроматографии. Гликозиды лигнанов растворимы в водных растворах низших спиртов, и это их свойство часто используется. В УФ-свете лигнаны флуоресцируют голубым или желтым светом. Если хроматограммы, содержащие лигнаны, проявить раствором $FeCl_3$, то они окрасятся в сине-зеленый цвет.

Выделение из ЛРС. Биологическая и фармакологическая активность

Агликоны лигнанов извлекают эфиром, хлороформом, бензолом, а гликозиды — 40—50 % водным раствором этанола. Сепарируют с помощью хроматографии на бумаге, силикагеле, Al_2O_3 .

Лигнаны — ФАВ, обладающие бактерицидной активностью, тонизирующими и адаптогенными свойствами (например, лигнаны лимонника китайского, заманихи и элеутерококка). Лигнаны подофилла щитовидного проявляют противоопухолевое действие, лигнаны эвкоммии вязолистной — гипотензивное, лигнаны семян кунжута эффективны при лечении тромбоцитопении и геморрагических диатезов, лигнаны левзеи оказывают стимулирующее и адаптогенное влияние, флаволигнаны семян расторопши — гепатопротекторное. Считают, что лигнаны, образующиеся в желудке термитов и тараканов при расщеплении одревесневшей растительной пищи, способствуют их экологической адаптации.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ЛИГНАНЫ

Элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus* [Rupr. et Maxim.] Maxim.) — сем. Аралиевые (*Araliaceae*), рис. 91. Многоствольный кустарник высотой до 2,5 м с загнутыми вниз шипами. Листья пятипальчато-сложные длинночерешковые. Листовые пластинки удлинненно-эллиптические с двоякоострозубчатым краем. Цветки на длинных цветоносах собраны в шаровидные зонтики; обоеполые и тычиночные — бледно-фиолетовые, пестичные — желтые. Плоды — черные пятисемянные костянки, собранные в рыхлые округлые соплодия. Естественно произрастает в кедрово-широколиственных лесах Сахалина, Приморского и Хабаровского краев, Амурской области. Элеутерококк и женьшень проявляют взаимную аллелопатию и вместе не растут. В Беларуси и России для потребностей фармацевтической промышленности элеутерококк выращивают в агрокультуре.



Рис. 91. Элеутерококк колючий:
1 — побег; 2 — корневище;
3 — корни; 4 — лист; 5 — плоды

Eleuterococci rhizomata et radices — элеутерококка корневища и корни.

ЛРС — цельные или расщепленные вдоль куски корневищ и корней длиной до 8 см, толщиной до 4 см, деревянистые, твердые, прямые или изогнутые, иногда разветвленные. Кора тонкая, плотно прилегает к древесине. Корневища продольно-морщинистые или гладкие с пазушными почками, следами отмерших стеблей и обломанных корней. Поверхность корневищ светло-коричневая, корней — темно-коричневая. Корни более гладкие со светлыми поперечными бугорками. Излом длинноволокнистый, светло-желтый. Запах слабый, приятный. Вкус слегка жгучий. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Главными ФАВ являются семь лигнанов (элеутерозидов). Преобладает среди них элеутерозид Е (дигликозид сирингорезинола, образованный конденсацией двух молекул синапового спирта). Элеутерозид даукастерин гидролизуется на β -ситостерин и глюкозу; элеутерозид изофраксидин-7-глюкозид при гидролизе дает соединение кумаринового типа и глюкозу. Корневища и корни элеутерококка содержат также эфирные масла, пектины, смолы, стероиды, кумарины, флавоноиды, фенольные производные.

Основное действие. Стимулирующее, адаптогенное.

Использование. В основном применяют настойки из корневищ и корней элеутерококка на 40 % спирте как тонизирующее, адаптогенное средство. Действие элеутерококка подобно действию женьшеня.

Лимонник китайский (*Schizandra chinensis* [Turcz.] Baill.) — сем. Лимонниковые (*Schizandraceae*), рис. 92. Древесная лиана, обвивающая стволы деревьев, длиной до 15 м и толщиной 15 см. Листья черешковые, эллиптические обратно-яйцевидные, с мелкозубчатым краем. При растирании имеют слабый лимонный запах, обусловленный наличием эфирных масел. Главные жилки и черешки снизу имеют красноватый цвет. Цветки бело-розовые (также имеют лимонный запах), раздельнополые, на тонких поникающих цветоносах, собраны по 2—5 в кисти. Цветение происходит в июне, созревание плодов — в сентябре — октябре. Плоды — красные сочные ягодообразные многосемянные с 1—2 почковидными бурыми семенами внутри. Произрастает на Сахалине, Дальнем Востоке, в Северном Китае, Корее на опушках, полянах, просеках смешанных лесов. В Беларуси лимонник выращивают в культуре. Собранные зрелые плоды сушат при температуре 40—55 °С.

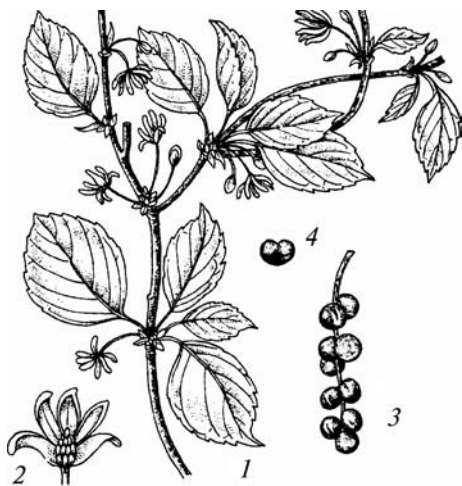


Рис. 92. Лимонник китайский:
1 — лист; 2 — цветок; 3 — плоды;
4 — семена

Schizandrae fructus — лимонника плоды.

Плоды диаметром 5—9 мм, округлой формы, часто деформированы, крупноморщинистые, одиночные или слипшиеся по несколько вместе. Цвет плодов от красноватого до темно-красного, почти черного. В мякоти плода 1—2 блестящих, округ-

ло-почковидных, желтовато-бурых или коричневых семени. Срок годности сырья 2 года.

***Schizandrae chinensidis semina* — лимонника семена.**

ЛРС — зрелые, освобожденные от околоплодников и высушенные семена. Имеют округло-почковидную форму, на вогнутой стороне с заметным темно-серым рубчиком, расположенным поперек семени. Длина от 3 до 5 мм, ширина от 2 до 4,5 мм, толщина от 1,5 до 2,5 мм. Поверхность гладкая, блестящая, желтовато-коричневого цвета. Семена состоят из твердой хрупкой кожуры и плотного ядра, которое у недоразвитых семян может отсутствовать. Кожура легко ломается и отстает от ядра. Ядро подковообразной формы, серовато-желтое, один конец конусовидно заостренный, другой округлый. На выпуклой стороне ядра проходит светло-коричневая бороздка. Основную массу ядра составляет эндосперм. В заостренном конце верхушки (в эндосперме) лежит небольшой зародыш, заметный при увеличении. Запах при растирании сильный, специфический. Вкус горьковатый, терпко-кислый с легким жжением во рту. Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Все части растения содержат лигнаны, которые и обуславливают основное действие ЛРС. Среди лигнанов (более 10) преобладает схизандрин. Самое высокое содержание лигнанов отмечено в коре корневищ — 5—13 %, в коре стеблей их 5—9 %, в семенах — 4—5 %, мякоти зрелых плодов — 4—5 %. В плодах и семенах присутствуют также жирные масла (в семенах — до 33 %), эфирные масла (до 3 %), органические кислоты (до 10 %), флавоноиды, дубильные вещества, витамины А, С, Е, Р.

Основное действие. Стимулирующее, общеукрепляющее.

И с п о л ь з о в а н и е. Плоды и семена используют для получения настойки, которую применяют при истощении, переутомлении, физической и психической усталости, для улучшения ослабленного зрения и дыхания.

Противопоказания. Нарушения деятельности сердца, гипертония, нервная возбудимость, бессонница.

Пододифилл щитовидный (*Podophyllum peltatum* L.), **п. гималайский (шеститьччинковый)**, или **п. эмода** (*P. hexandrum* Royle. var. *emodi* Wall., или *P. emodi* Wall.) — сем. Барбарисовые (*Berberidaceae*), рис. 93. Многолетнее травянистое растение высотой до 0,5 м с горизонтальным узловатым корневищем диаметром до 1,5 см. Придаточные корни, отходящие от многочисленных узлов, мясистые длиной до 3,5 см и толщиной до 0,5 см. На конце цветоносного побега находятся два ложнопротивных листа размером около 20 см, пальчато-разделенные на лопастные доли и неравнозубчатые по краю. Между этими двумя листьями появляется цветок — поникающий, белый, диаметром до 7 см, с запахом дыни. Цветет в июне, плод — яйцевидная желтая до 8 см длиной многосемянная съедобная ягода, созревающая в сентябре. Эндемик Северной Америки. Другой вид — п. гималайский, произрастающий на западном скло-

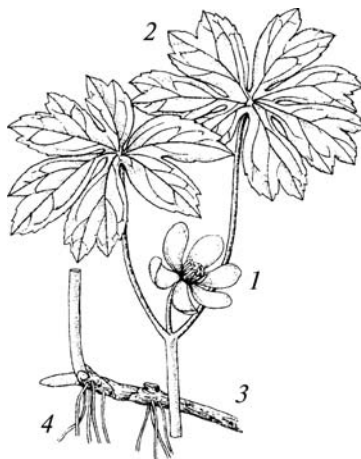


Рис. 93. Пододифилл щитовидный:
1 — цветок; 2 — лист;
3 — корневище; 4 — корни

не Гималаев, — многолетнее растение высотой до 60 см с коротким вертикальным корневищем и отходящими короткими мясистыми корнями. Листья ложносупротивные, крупные (до 30 см), рассеченные на 3—7 долей, с зубчато-пильчатым краем. Цветок бледно-розовый диаметром 5—7 см, плод — ярко-красная яйцевидная многосемянная съедобная ягода длиной до 11 см. В странах СНГ оба вида выращиваются в культуре во многих ботанических садах.

Podophylli rhizomata cum radicibus — подофилла корневища с корнями.

ЛРС — целые или частично измельченные куски корневищ с корнями, а также отдельные корни. Корневища простые и разветвленные, продольно-морщинистые или узловатые, с ямчатыми углублениями — следами прикрепления побегов, корнями или их остатками, длиной до 50 см и толщиной до 2 см, корни длиной до 10 см, толщиной до 2 см. Снаружи корневища и корни красновато- и светло-коричневого цвета, на изломе — зеленовато- или желтовато-белого. Запах неприятный. Вкус ЛРС не определяют (ядовито!). Хранят по списку Б в течение 5 лет.

Химический состав ЛРС. В корневищах и корнях подофилла содержатся смолы (8 %), компонентами которых являются лигнаны подофиллотоксин, α - и β -пелтанины (агликоны и их гликозиды), флавоноиды.

Основное действие. Слабительное, желчегонное, антипапилломное.

Использование. Спиртовые экстракты и настойки подофилла — эффективное слабительное средство при запорах ЖКТ, а также желчегонное при коликах в печени и для усиления ее функций. Из корневищ и корней подофилла получают ЛС *Подофиллин*, который имеет цитотоксическое действие, подобное действию колхицина (блокирует митоз в стадии метафазы), используется для лечения папиллом гортани и мочевого пузыря и наружных кандилом.



Рис. 94. Расторопша пятнистая:
1 — соцветие (корзинка);
2 — лист; 3 — семянка
с волосками на вершине

Расторопша пятнистая (*Silybum marianum* [L.] Gaertn.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 94. Растение имеет еще одно название — «остро-пестро» (из-за присутствия на концах листьев колючек и бело-желто-зеленых пятен на поверхности). В области естественного произрастания (степные зоны Сибири) — это двулетнее травянистое растение, в Беларуси в культуре — однолетнее. Листья очередные, у основания стебля розеточные, удлинненно-эллиптические. На верхушках стеблей — соцветия: шаровидные корзинки из трубчатых пурпурных цветков. Цветение длится с июля до осени. Затем образуются плоды — односемянки с хохолком наверху.

Silybi fructus — расторопши плоды.

ЛРС — семянки яйцевидной формы, слегка сдавленные с боков, длиной 5—8 мм, шириной 2—4 мм, с косой верхушкой, тупым основанием и

щелевидным рубчиком. Поверхность гладкая, иногда продольно-морщинистая, блестящая или матовая. Цвет варьирует от почти черного до светло-коричневого, иногда с сиреневым оттенком, иногда пятнистый. Запах отсутствует, вкус слегка горьковатый. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. В плодах расторопши содержится сумма флаволигнинов, называемая силимарином, который представляет собой смесь трех веществ — силибина, силидионина и силикрстина. Присутствует также жирное масло (30 %), эфирное масло, биогенные амины (гистамин, тирамин и др.), флавоноиды — кверцетин, дигидрофлаванол таксифолин и др.

Основное действие. Гепатопротекторное, желчегонное.

Использование. Плоды и траву расторопши (в траве содержание флаволигнанов ниже, чем в плодах) используют при лечении гепатитов, цирроза и токсико-метаболических поражений печени. Из плодов расторопши производят ЛС *Силибор* (содержит сумму флаволигнинов). Его зарубежные аналоги — *Легалон* (Германия), *Карсил* (Болгария).

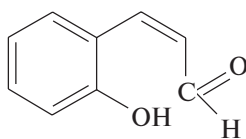
КУМАРИНЫ И ХРОМОНЫ

Кумарины — кислородсодержащие гетероциклические соединения. В основе структуры их молекул лежит бензо- α -пирон — лактон *цис-орто*-оксикоричной кислоты (у хромонов — бензо- γ -пирон).

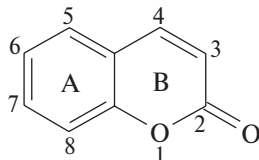
Классификация

В зависимости от замещения Н в бензольном (А) и лактонном (В) кольцах радикалами ($-\text{OH}$, $-\text{CH}_3$, $-\text{OCH}_3$), а также от конденсации с фурановым, пирановым и бензольными кольцами (см. приведенные ниже формулы) кумарины подразделяют:

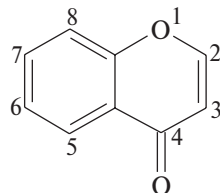
- на простые кумарины, оксикумарины и метоксикумарины;
- фуранокумарины, содержащие пятичленное фурановое кольцо, сконденсированное с кумарином в C_{6-7} (тип псоралена), либо в C_{7-8} (тип изопсоралена, или ангелицина);
- пиранокумарины, содержащие 6-членное пирановое кольцо, сконденсированное с кумарином в C_{5-6} , C_{6-7} или C_{7-8} -положениях, и имеющие заместителей в пирановом, бензольном и пирановом кольцах:



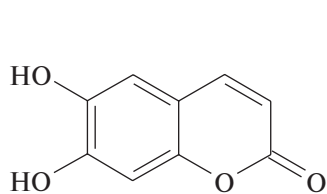
Цис-орто-оксикоричная кислота



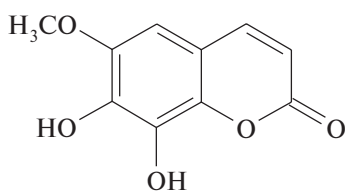
Кумарин



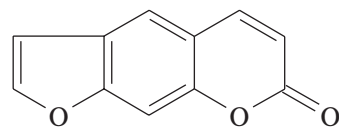
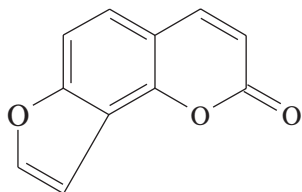
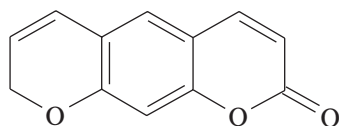
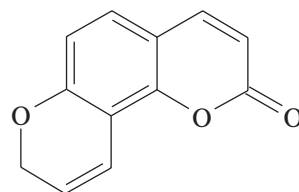
Хромон



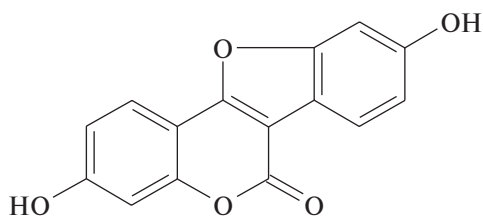
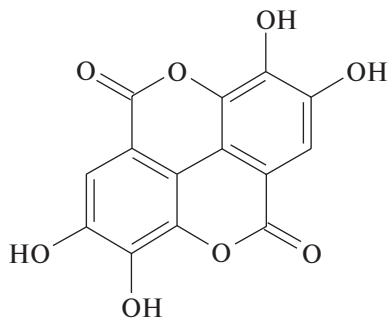
Эскулетин



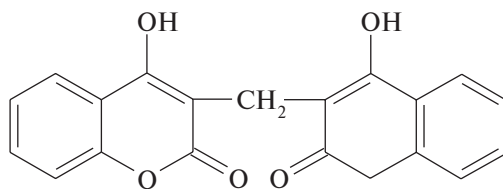
Фраксетол

Псорален
(фуранокумарин)Ангелицин
(фуранокумарин)Ксантилетин
(пиранокумарин)Сезелин
(пиранокумарин)

- бензокумарины;
- куместаны (бензофураны, сконденсированные с кумарином в C₃₋₄-положениях);
- димерные кумарины;

Куместрол
(бензофуранокумарин)

Эллаговая кислота



Дикумарол

- хромоны и фуранохромоны;
- афлатоксины — более сложные соединения с ядром кумарина.

Связь строения кумаринов с биологической активностью

Приведенная классификация кумаринов впервые была предложена Е. Шпептом в 1937 г. Она выдержала критику и оказалась полезной для фармакогнозии также по причине взаимосвязи химической структуры молекул и их фармакологического действия. Так, эскулетин и другие оксикумарины проявляют поливитаминную активность. Они делают более проницаемыми и эластичными капилляры кровеносных сосудов. Метоксикумарины (точнее, метоксигруппы кумаринов) часто являются ядами для рыб и моллюсков. Производные фурано- и пиранокумаринов обладают коронарорасширяющим и спазмолитическим эффектом на мускулатуру кровеносных сосудов. Кроме того, фурано- и пиранокумарины известны своей фотосенсибилизирующей активностью, способностью повышать чувствительность кожи к УФ-лучам и вырабатывать меланины клетками кожи. Бензо- и аминкумарины проявляют инсектицидную и антибактериальную активность, куместаны — эстро- и лактогонное действие. Дикумарин препятствует образованию протромбина в крови и способствует повышению проходимости крови по сосудам, но в больших дозах приводит к тяжелым кровоизлияниям и опасен для здоровья. Некоторые кумарины имеют антимитотические и антиканцерогенные свойства.

Физико-химические свойства

Кумарины представляют собой кристаллические вещества — бесцветные или слегка желтоватые, без запаха (кроме собственно кумарина, имеющего запах свежего сена).

Гликозиды кумаринов растворяются в воде, спиртах и не растворяются в органических растворителях. Агликоны кумаринов растворимы в органических растворителях: хлороформе, метиловом и этиловом спиртах, петролейном и диэтиловом эфирах, маслах, но в воде не растворимы.

Для кумаринов характерна высокая устойчивость лактонного кольца, которое не раскрывается даже при долгом кипячении в воде. Они не взаимодействуют с кислотами и аммиаком, при температуре около 100 °С возгоняются.

Важным свойством кумаринов является раскрытие лактонного кольца при нагревании в разбавленном растворе NaOH (или КОН), в результате чего образуются соли кумаровой кислоты желтого цвета. При подкислении данного раствора лактонное кольцо кумаринов вновь замыкается, образуя исходный кумарин. Это свойство кумаринов положено в основу одного из методов их качественного обнаружения — «лактонной пробы».

Кумарины флуоресцируют в УФ-лучах желтым, зеленоватым, голубым, фиолетовым светом; в щелочной среде и в парах аммиака их флуоресценция усиливается. Кумарины имеют максимум поглощения в УФ и инфракрасных областях спектра.

Выделение из ЛРС

Экстракцию кумаринов из ЛРС проводят этанолом (в жидкую фазу переходят как агликоны, так и гликозиды кумаринов). После отгона спирта густой экстракт обрабатывают диэтиловым или петролейным эфиром, в который переходит сумма агликонов и значительное количество балластных веществ. Эфирный слой отделяют, водно-спиртовой — выбрасывают. Далее эфирное извлечение обрабатывают 0,5 % водным раствором КОН на холоде, водную фазу вновь выбрасывают. Затем эфирную фазу обрабатывают 10 % водно-спиртовым раствором КОН при слабом

нагревании. Происходит разрыв лактонного кольца, и образуются кумаринаты, которые переходят в водный слой. В слое органического растворителя остаются балластные вещества (смолы, стеринны, спирты), органическую фазу выбрасывают. Водно-щелочной слой подкисляют разбавленной HCl: происходит замыкание лактонного кольца с образованием кумаринов, извлекаемых органическим растворителем. Органический растворитель отгоняют и получают сумму кумаринов, которую разделяют хроматографически на силикагеле или оксиде алюминия. Кумарины, содержащие OH-группы (спиртовые или фенольные), сильнее адсорбируются на оксиде алюминия, чем на силикагеле, причем адсорбционное сродство кумаринов к оксиду алюминия усиливается с увеличением числа OH-групп. Затем из колонки кумарины элюируют большим объемом полярных растворителей, подобных спирту. На хроматограмме флуоресцирующие пятна кумаринов обводят карандашом и проявляют диазотированным сульфаниламидом, от действия которого кумарины (в зависимости от структуры) окрашиваются в оранжевый, красный и фиолетовый цвета, видимые при дневном свете.

Качественные реакции определения кумаринов

Существуют две основные реакции: лактонная проба и диазореакция.

Лактонная проба. К спиртовому извлечению из ЛРС прибавляют 10 % спиртовой раствор КОН и нагревают: раствор желтеет (при разрыве лактонного кольца образуются кумаринаты, окрашивающие раствор в желтый цвет). При добавлении небольшого количества дистиллированной воды раствор становится более прозрачным (кумаринаты растворимы в воде). Подкислив раствор 10 % HCl до кислых значений pH, наблюдаем помутнение раствора или выпадение осадка: регенерировавшие кумарины не растворимы в воде.

Диазореакция. К спиртовому извлечению прибавляют 10 % спиртовой раствор КОН и нагревают: раствор желтеет. Затем прибавляют свежеприготовленный диазореактив (смесь равных объемов растворов п-нитроанилина и нитрита натрия в концентрированной HCl): при наличии кумаринов раствор приобретает вишнево-бурую окраску.

Количественное определение содержания кумаринов

1. *Гравиметрический метод*, основанный на обратимом размыкании и замыкании лактонного кольца.

2. *Колориметрический метод*, в основе которого лежит способность кумаринов вступать во взаимодействие с солями диазония. В качестве диазореагента применяют диазотированный п-нитроанилин, сульфаниловую кислоту, сульфаниламид.

3. Специфическое отношение кумаринов к гидроксидам металлов лежит в основе *метода нейтрализации (обратного титрования)*, применяемого для определения суммы кумаринов и их компонентов.

4. *Метод УФ-спектрофотометрии.*

Особенности качественного и количественного определения хромонов

Подобно кумаринам, хромоны образуют окси-, метокси- и другие оксипроизводные. Конденсируясь с фурановым кольцом, они образуют фуранохромоны. Хромоны по структуре близки к кумаринам и флавоноидам, но в природе встречаются реже, чем кумарины.

Для обнаружения хромонов в ЛРС используют микрохимические реакции, которые основаны на способности хромонов образовывать с концентрированными минеральными кислотами (хлористо-водородной, серной и др.) оксониевые соли лимонно-желтого цвета. С концентрированными растворами NaOH или KOH хромоны, содержащиеся в ЛРС, образуют соединения, окрашенные в пурпурно-красный цвет. Многие хромоны в УФ-лучах дают флуоресценцию, аналогичную кумаринам: голубую, желто-оранжевую или коричневую.

Хромоны от кумаринов можно отличить с помощью диазотированной сульфаниловой кислоты, с которой они не образуют характерных для кумаринов вишнево-красных соединений. В отличие от флавоноидов, хромоны не дают окраски со смесью борной и лимонной кислот.

Для количественного определения хромонов применяют метод колориметрии, а также метод хроматоспектрофотометрии.

Распространение в растительном мире. Локализация в органах и тканях

Производные кумаринов и хромонов широко распространены в мире растений, из которых уже получено более 200 соединений этого типа. Наиболее часто встречаются кумарины и фуранокумарины. Около 1/3 всех изолированных из растений кумаринов выделено из семейства *Сельдерейные* и еще 1/3 — из семейств *Рутовые* и *Бобовые*, тогда как из остальных семейств — лишь небольшое число кумаринов. Выделенные из ЛРС кумарины являются преимущественно агликонами, реже — гликозидами.

Кумарины локализуются в различных органах растений, но чаще всего — в корнях, коре, плодах и реже — в стеблях и листьях. Содержание кумаринов в растениях колеблется от 0,2 до 2—6 %. Иногда в одном растении выявляется несколько кумаринов. Часто накапливаются вместе с эфирными маслами в каналах и вместилищах.

Значение кумаринов в жизни растений. Биологическая и фармакологическая активность

Роль кумаринов в жизни растений не ясна. Полагают, что они участвуют в регуляции роста растений, являясь антагонистами ауксинов, задерживают процесс прорастания семян и рост корня. Поглощая УФ-лучи, кумарины защищают молодые растения от вирусных заболеваний и их распространения в растении. Показано, что они могут действовать как инсектициды, а также как яды для поражающих растения нематод, моллюсков. Кумарины токсически действуют на рыб, наркотически — на земляных червей и кроликов, седативно и токсически — на мышей, овец, собак и лошадей. Афлатоксины представляют собой ядовитые соединения, вырабатываемые некоторыми видами грибов, патогенных для растений, животных и человека.

Имеются кумарины (например, эскулин), обладающие поливитаминной активностью, фуранокумарины проявляют фотосенсибилизирующую активность, пиранокумарины и фуранохромоны — спазмолитическую и коронарорасширяющую, дикумарин — тромболитическую, кумарины с аминоалкильными заместителями оказывают стимулирующее влияние на ЦНС, некоторые кумарины — антибактериальный и антигрибковый эффект, а отдельные действуют на клетки как митотические яды. Из хромонов наибольшее фармакологическое значение имеют фуранохромоны (проявляют спазмолитический эффект).

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ КУМАРИНЫ И ХРОМОНЫ

Донник лекарственный (*Melilotus officinalis* [L.] Pall.) — сем. Бобовые (*Fabaceae*), рис. 95. Двулетнее травянистое растение. Стебли одиночные или ветвистые, в верхней части опушенные, ребристые, высотой до 0,5–2 м. Листья очередные, черешковые, тройчатые, боковые — почти сидячие. Цветки мотылькового типа, желтые, собраны в пазушные кисти. Цветет в июне — сентябре. Встречается по всей европейской части СНГ: вдоль дорог, на пустырях. К заготовке в качестве ЛРС допускается д. высокий (*M. altissimus* Thuill.), который отличается более короткими кистями цветков (2–5 см) и предпочитает расти на влажных местах.

Недопустима примесь д. зубчатого (*M. dentatus* Pers.), отличающегося от д. лекарственного мелкими желтыми венчиками и острозубчатыми листочками, и д. белого (*M. albus* Medik.) с белыми цветками.

Meliloti herba — донника трава.

ЛРС — облиственные цветущие побеги длиной до 30 см, с цветками и незначительным количеством незрелых плодов. В измельченном ЛРС — смесь частиц размером до 8 мм стеблей, листьев, цветков и плодов. Запах приятный, кумариновый, вкус горьковатый. Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Содержит эфирное масло, слизи, фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды, кумарин (1 %), дигидрокумарин, дикумарол, кумаровую кислоту и ее гликозид — мелилтозид.

Основное действие. Мягчительное, противосудорожное.

Использование. Применяется как противосудорожное средство при стенокардии и тромбозе коронарных сосудов, как мягчительное — для припарок при нарывах, как раздражающее и отвлекающее — при ревматизме.

Предостережения. При длительном применении ПРП, которые содержат кумарины, возможна тошнота, рвота, головная боль, сонливость. Тяжелые отравления могут наблюдаться у тех, кто работает с ЛРС и не соблюдает меры предосторожности, нарушает требования осуществления сушки и хранения ЛРС, что связано с проникновением в легкие и кровь дикумарина — вещества, которое препятствует образованию протромбина и нормальной свертываемости крови. Донник сушат на чердаках с хорошей вентиляцией или в сушильках при температуре 40 °С, не пересушивая до излишней ломкости.



Рис. 95. Донник лекарственный:
1 — лист; 2 — соцветие

Псоралея костянквая (*Psoralea drupacea* Bunge.) — сем. Бобовые (*Fabaceae*), рис. 96. Травянистое многолетнее растение высотой до 1,5 м. Имеет ветвистые, вверху опушенные стебли. Листья простые или тройчатые, на черешках, с нижней стороны густоопушенные. Цветки мотылькового типа, бело-лиловые, в кистях. Плод — односемянный боб. Произрастает в Индии, Иране, Казахстане как сорное растение.

Psoraleae fructus — псоралеи плоды.

ЛРС — односемянные, нераскрывающиеся обратнойцевидные или почковидные бобы длиной 4—9 мм, шириной 3—6 мм, с чашечкой или без нее, густоопушенные, беловато-серые, реже черно-бурые. Семена почковидные, блестящие. Запах приятный, специфический. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Плоды содержат жирное масло (включающее пальмитиновую, стеариновую и другие жирные кислоты), фосфолипиды, стероиды, витамины и фурукумарины (1 %: псорален, изопсорален).

Основное действие. Фотосенсибилизирующее.

Использование. ЛС *Псорален* содержит сумму фурукумаринов, выделенных из ЛРС, и применяется для лечения витилиго (нарушения пигментации кожи) и гнездовой плешивости.

Амми большая (*Ammi majus* L.) — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 97. Травянистое однолетнее растение с прямым бороздчатым, в верхней части ветвящимся стеблем высотой до 1,5 м. Листья дважды или трижды перисто-рассеченные на ланцетные доли, с зубчатым краем. Соцветие — сложный зонтик, плоды — вислоплодники, состоящие из двух мерикарпиев. Родина — Средиземноморье. Культивируется на Кубани, в Украине.



Рис. 96. Псоралея костянквая:
1 — лист; 2 — соцветие; 3 — семя



Рис. 97. Амми большая:
1 — лист; 2 — соцветие; 3 — семя

***Ammi majoris fructus* — амми большой плоды.**

ЛРС состоит из смеси цельных плодов и их половинок (мерикарпиев), образовавшихся при распадении плодов. Плоды продолговато-яйцевидные с пятью продольными, слабо выступающими ребрами. Цвет плодов красновато-бурый, реже серовато-бурый. Вкус горьковатый, слегка жгучий. Срок годности сырья 5 лет.

Химический состав ЛРС. Плоды а. большой содержат эфирные масла, фосфолипиды, жирные масла, фурукумарины (3,5 %: бергаптен, кантотоксин, изопимпеннелин).

Основное действие. Фотосенсибилизирующее.

Использование. Применяют для лечения витилиго и гнездовой плешивости. ЛС *Аммифурин* и *Анмарин*, содержащие сумму фурукумаринов из ЛРС.

Вздутоплодник сибирский (*Phlojodicarpus sibiricus* [Steph. ex Spreng.] K.-Pol.) — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 98. Травянистое многолетнее растение. Имеет толстое многоглавое корневище со стержневым корнем. У основания стебля формируется розетка сизоватых листьев, трижды перисто-рассеченных на линейно-ланцетные дольки. Стебли ребристые, голые, высотой до 70 см, с фиолетовыми листовыми влагалищами. На концах стеблей развиваются сложные зонтики из белых цветков, плоды — широкояйцевидные вислоплодники. Естественно произрастает в Читинской области, культивируется на Кубани, в Украине, Молдове.

***Phlojodicarpi sibirici rhizomata et radices* — вздутоплодника сибирского корневища и корни.**

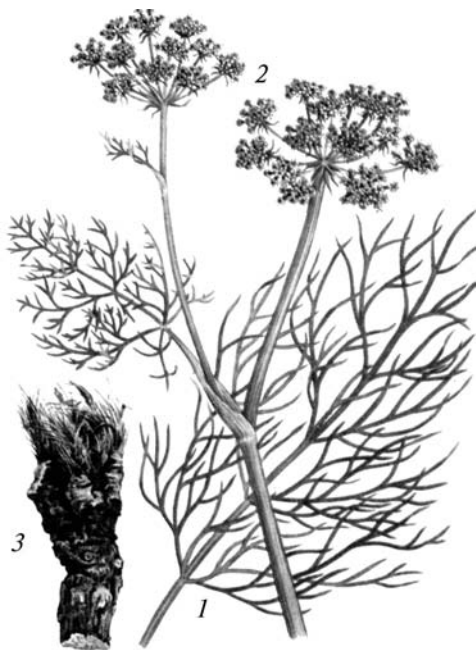


Рис. 98. Вздутоплодник сибирский:
1 — лист; 2 — сложный зонтик;
3 — корневище

ЛРС — куски корневищ и корней, реже цельные корневища и корни длиной до 10 см, диаметром до 3 см. Покрываются морщинистой отслаивающейся пробкой светло-серого или коричневатого цвета. Излом желтовато-бурый. Запах приятный. Вкус вначале сладковатый, затем горьковато-пряный. Срок годности сырья 5 лет.

Химический состав ЛРС. Важнейшим химическим компонентом корневищ и корней в сибирского являются пиранокумарины (дигидросамидин, самидин, виснадин), гидроксиды и метоксикумарины (умбеллиферон, скополетин).

Основное действие. Спазмолитическое.

Использование. Применяется при хронической коронарной недостаточности, спазмах периферических сосудов. ЛС *Фловэрин* содержит сумму дигидросамидина и виснадина и проявляет спазмолитический эффект.

Пастернак посевной (*Pastinaca sativa* L.) — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 99. Двулетнее культурное растение. В первый год образует прикорневую розетку листьев, используемых как пряная зелень, а также толстый сладкий съедобный корень. На второй год развивает стебель высотой до 2 м, несущий стеблевые влагалищные перисто-рассеченные листья, и на вершине стебля — собранные в сложный зонтик желтые цветки, превращающиеся в округло-эллиптические плоды.

Pastinacae fructus — пастернака плоды.

ЛРС — округло-эллиптические сплюснутые вислоплодники длиной 4—8 мм, шириной 3—6 мм, распадающиеся на два мерикарпия, со спинки слабо выпуклые, с тремя нитевидными и двумя краевыми крыловидными ребрами. В ложбинах между ребрами проходят четыре темно-коричневых секреторных канала, на брюшной стороне мерикарпиев таких каналов два. Плоды от зеленовато-соломенного до темно-бурого цвета. Запах приятный, своеобразный. Вкус пряный, слегка жгучий. Срок годности сырья 4 года.

Химический состав ЛРС. Плоды пастернака содержат эфирные масла (3,6%), флавоноиды (рутин, гиперин, пастернозид), фурукумарины (бергаптен, ксантоксин, сфондин), микроэлементы (селен и др.), масла.

Основное действие. Фотосенсибилизирующее, спазмолитическое.

Использование. Применяется для лечения витилиго и гнездовой плешивости. ЛС *Бероксан* содержит сумму фурукумаринов из ЛРС.

Виснага морковевидная (амми зубная) (*Visnaga daucoides* Gaertn., или *Ammi visnaga* [L.] Lam.) — сем. Сельдерейные (*Apiaceae*), рис. 100. Двулетнее травянистое растение высотой до 1 м. Листья многократно перисто-рассеченные на ните-



Рис. 99. Пастернак посевной:
1 — сложный зонтик; 2 — цветок;
3 — лист; 4 — плод; 5 — корень



Рис. 100. Виснага морковевидная
(амми зубная):
1 — соцветие (зонтик); 2 — лист;
3 — плоды

видные доли. Цветки белые, мелкие, в зонтиках, верхушечный сложный зонтик очень крупный. Плоды — продолговато-яйцевидные вислоплодники. Родина в. морковевидной — Средиземноморье. Культивируется в Молдавии и Украине.

Visnagae daucoides fructus (Ammi visnaga fructus) — *виснаги морковевидной плоды (амми зубной плоды)*.

ЛРС — смесь зрелых и незрелых плодов яйцевидной формы, в основном распадающихся на 2 мерикарпия с 5 слабовыступающими ребрами длиной до 2 мм и толщиной около 1 мм. Цвет плодов серовато-бурый, ребра более светлые, незрелые плоды зеленоватые. Запах слабый. Вкус горьковатый, слегка жгучий. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Плоды содержат масла (20 %), пиранокумарины (виснадин, самидин) и фуранохромоны (келлин, виснагин), флавоноиды.

Основное действие. Сосудорасширяющее, спазмолитическое.

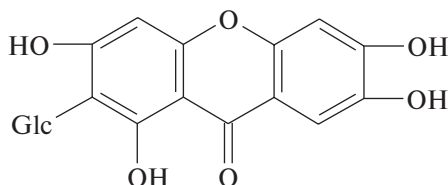
Использование. Из ЛРС получают ЛС *Ависан, Викалин, Марелин, Келлин* для лечения коронарных сосудов сердца, бронхов, мочеточников.

КСАНТОНЫ

Ксантоны (от греч. *xanthos* — желтый) — соединения структуры дибензо- γ -пирона. Ксантоны в ЛР присутствуют в свободной форме (агликоны) и в форме О- и С-гликозидов. Выделяют пять групп этих соединений:

- простые ксантоны,
- пирано- и дигидропираноксантоны,
- дипираноксантоны,
- фураноксантоны,
- ксантолигноиды.

Из ксантонгликозидов широко известен мангиферин, который одним из первых введен в фармакогнозию. Заместителями в молекуле могут быть гидрокси-, метокси-, ацетокси-, метилendioкси-группы, галогены.



Мангиферин (ксантоновый гликозид, Glc — остаток глюкозы)

Ксантоны распространены в растениях из семейств *Зверобойные, Горечавковые, Истодовые, Тутовые*. Мангиферин — наиболее известный ксантоновый гли-

козид, встречающийся у *Сумаховых* (плоды манго), *Бобовых* (травя копеечника), *Папоротников*. Спектр их фармакологической активности широк: кардиологическое, диуретическое, желчегонное, психотропное, противовирусное, противотуберкулезное средство.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ КСАНТОНЫ

Копеечник альпийский (*Hedysarum alpinum* L.), **к. желтеющий** (*H. flavescens* Regel et Schmalh) — сем. Бобовые (*Fabaceae*), рис. 101. Многолетние растения с фиолетово-розовыми или желтыми кистями цветков. Первый вид широко распространен, второй — эндемик Средней Азии.

Hedysari herba — копеечника трава.

ЛРС — смесь цельных или частично измельченных листьев, соцветий, кусочков стеблей, зеленых плодов. Сложные непарноперистые листья, распавшиеся на отдельные листочки и черешки, реже цельные, с 5—9 парами листочков (к. альпийский) или с 3—5 парами (к. желтеющий). У к. альпийского листочки небольшие, продолговато-яйцевидные или удлинненно-эллиптические; у к. желтеющего — более крупных размеров, на верхушке тупо-округлые, с острием. Цветки мотыльковые длиной 10—17 мм, по 20—30 в кистях. Запах слабый, вкус вяжущий. Сырье годно 2 года.

Химический состав ЛРС. Сырье содержит ксантоны (важнейший из них мангиферин), кумарины, флавоноиды, каротиноиды, танины.

Основное действие. Противовирусное.

Использование. ЛРС используется при производстве ЛС *Аллизарин*, имеющего антигерпетическое противовирусное действие.



Рис. 101. Копеечник альпийский:
1 — соцветие; 2 — лист

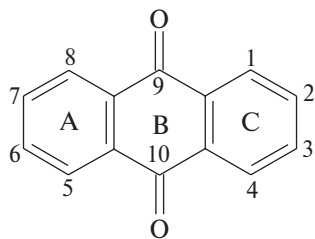
ПРОИЗВОДНЫЕ АНТРАЦЕНА

Производными антрацена называют природные соединения, в основе структуры которых лежит ядро антрацена различной степени окисленности по кольцу В (среднему).

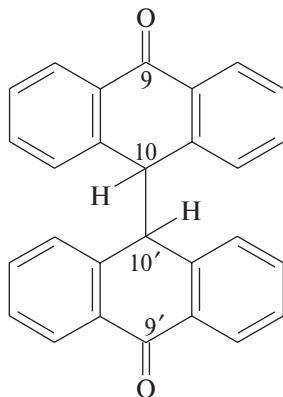
Классификация

В зависимости от строения углеродного скелета производные антрацена можно разделить на три основные группы:

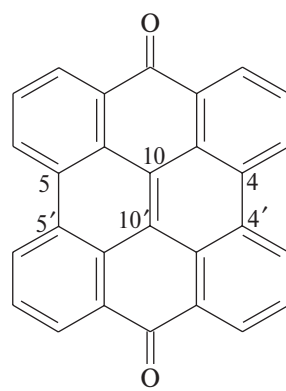
- мономеры — молекулы содержат одно ядро антрацена;
- димеры — соединения с двумя ядрами антрацена;
- конденсированные антраценпроизводные.



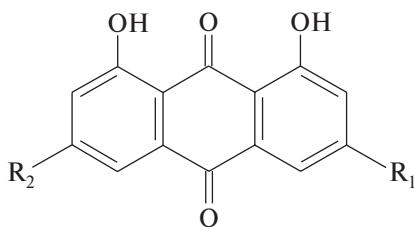
Антрахинон



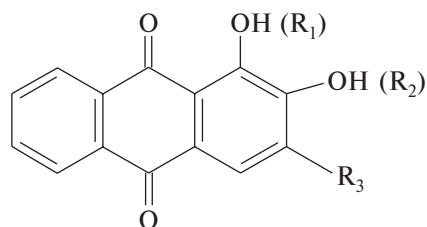
Диантрон



Нафтодиантрон



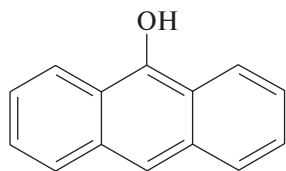
Хризацин



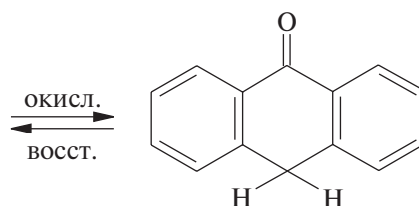
Ализарин

Мономеры по степени окисленности среднего кольца подразделяют на следующие формы:

- окисленные — производные 9, 10-антрахинона;
- восстановленные — производные антранола, антрона, оксиантрона, антрагидрохинона.

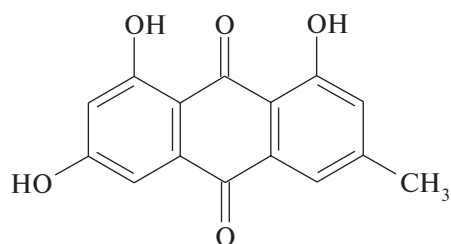


Антранол

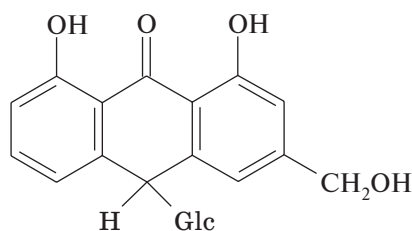


Антрон





Эмодин



Барбалоин

Восстановленные формы антраценпроизводных очень лабильны и легко окисляются кислородом воздуха до антрахинонов. В растениях могут присутствовать как восстановленные, так и окисленные формы.

В зависимости от характера и расположения заместителей (R_1 , R_2 , R_3) окисленные формы антраценпроизводных подразделяют на производные:

- хризацина, или 1,8-дигидрооксиантрахинона — табл. 4;
- ализарина, или 1,2-дигидрооксиантрахинона — табл. 5.

Производные хризацина (эмодины, реин, хризофанол) широко представлены в растениях. Эмодины различаются положением заместителей: гидроксильных, метильных, карбоксильных групп. Название эмодина зависит от растения, в котором он находится: в крушине и жостере — франгула-эмодин, в ревене и щавеле — реум-эмодин, в алоэ — алоэ-эмодин. Указанные мономерные соединения хризацинового типа и их гликозиды содержатся в ряде ЛР и ЛРС, обуславливая их слабительное действие.

Таблица 4

Строение основных производных хризацина

Название соединений	$R_1(y C_3)$	$R_2(y C_6)$
Хризацин	H	H
Хризофанол	CH ₃	H
Франгула-эмодин	CH ₃	OH
Глюкореум-эмодин	CH ₃	O-глюкоза
Глюкофрангулин	CH ₃	O-рамноза-O-глюкоза
Алоэ-эмодин	CH ₂ OH	H
Реин	COOH	H

Таблица 5

Строение основных производных ализарина

Название соединений	$R_1(y C_1)$	$R_2(y C_2)$	$R_3(y C_3)$
Ализарин	OH	OH	H
Рубиадин	OH	CH ₃	OH
Рубэритриновая кислота	OH	O-ксилоза-O-глюкоза	H

Производные ализарина содержатся в марене красильной и обладают спазмолитическим и мочегонным действием, а поэтому применяются для лечения почечно-каменной болезни.

Димерные антраценпроизводные — продукт соединения двух мономеров. Чаще встречаются димеры восстановленных форм, которые соединены по среднему кольцу в γ -положении; окисленные формы могут соединяться в α - и β -положениях. При конденсации одинаковых мономеров образуется соединение, называемое диантроном (диантрахинон), при конденсации разных — гетеродиантроном (гетероантрахинон). Диантроном является сенниндин А или дирейн. Молекулы могут быть симметричны и состоять из одинаковых стереоизомеров, например, у сеннозидов А и В, а могут состоять из разных, несимметричных остатков, например, бассианина.

Концентрированные антраценпроизводные состоят из двух мономеров 1,8-дигидроксиантрахинонов, соединенных в α - и γ -положениях (два антрона связаны нафталином). Примером может служить производное нафтодиантрона гиперидин (агликон гиперозида), выделенный из различных видов зверобоя.

В ЛРС антраценпроизводные находятся как в форме агликонов, так и в форме гликозидов. Углеводный фрагмент антраценгликозидов может быть представлен глюкозой, рамнозой, ксилозой и арабинозой и присоединен к агликону через гидроксил в α - и β -положениях. Чаще всего это О-гликозиды (например, производные диантрона сеннозиды А и В). Реже встречаются С-гликозиды, у которых сахара присоединяются через углерод в γ -положении, например барбалоин из растений алоэ.

Антраценгликозиды в основном являются моно- или биозидами (гликозидами с одним или двумя сахарными остатками), реже число сахарных остатков составляет три и более. Места гликозилирования находятся, как правило, у C_1 , C_6 , C_3 и C_8 , а у антронов и антранолов — у C_9 и C_{10} .

Физико-химические свойства

Антраценпроизводные — кристаллические вещества желтого, оранжево-красного и коричневого цвета, но встречаются и бесцветные антранолы (восстановленные формы). Антраценпроизводные имеют определенную температуру плавления, большинство из них флуоресцируют в УФ-свете, причем:

- антрахиноны — оранжевым, розовым, красным, огненно-красным и коричневым цветом;
- антроны и антранолы — желтым, голубым и фиолетовым цветом.

При нагревании до температуры 210 °С антраценпроизводные сублимируются. Это свойство часто используется для извлечения их из ЛРС.

Агликоны и гликозиды антраценпроизводных различаются по растворимости. Первые растворяются в органических неполярных растворителях: спиртах, диэтиловом эфире, бензоле, хлороформе, четыреххлористом углероде, но не растворимы в воде. Антраценгликозиды, наоборот, растворимы в воде, водно-спиртовых смесях (70, 80 %), этаноле, и не растворимы в диэтиловом эфире, бензоле, хлороформе, четыреххлористом углероде.

В растворах гидроксидов щелочных металлов агликоны и гликозиды антраценпроизводных растворяются, образуя с ионами металлов соли (феноляты) вишнево-красного цвета, с солями тяжелых металлов (Fe, Al, Cr, Sn) — очень устойчивые соли или комплексы (лаки).

Гликозиды антраценпроизводных имеют оптическую активность.

Гликозиды под действием ферментов и кислот гидролизуются на агликон и сахарную часть.

Всем антраценпроизводным характерна устойчивость их ядра.

Восстановленные формы антраценпроизводных окисляются кислородом воздуха, пергидролем (H_2O_2), другими окислителями.

С гидроксидами, гидрокарбонатами и карбонатами Na и K окисленные производные антрацена реагируют в зависимости от своей структуры:

- имеющие в качестве заместителя карбоксильную группу растворяются в водных растворах карбонатов, гидрокарбонатов и гидроксидов натрия и калия, образуя соли, окрашенные в красный цвет;
- имеющие гидроксил в β -положении образуют феноляты с водными растворами карбонатов и гидроксидов щелочных металлов;
- имеющие гидроксилы в α -положении образуют феноляты только с гидроксидами щелочных металлов, так как α -гидроксилы образуют внутримолекулярную водородную связь с соседней карбонильной группой, поэтому OH-группа в α -положении менее способна к реакции, чем OH-группа в β -положении. Это свойство используют для уточнения химической структуры антраценпроизводных, извлеченных из ЛРС.

Выделение антраценпроизводных из ЛРС

В связи с тем что большинство антраценпроизводных присутствует в растительных тканях в виде гликозидов, способы извлечения этих соединений из ЛРС основаны на использовании относительно полярных растворителей: метанола, этанола, их водных растворов (60—70 %) или горячей воды.

Для получения агликонов сначала проводят ферментативный или кислотный гидролиз суммы антраценгликозидов (с помощью HCl, CH_3COOH), затем свободные антраценпроизводные экстрагируют органическими растворителями: этиловым эфиром, хлороформом, бензолом.

Разделение антраценпроизводных ведут на хроматографических колонках с полиамидным сорбентом. Элюирование отдельных веществ с колонки проводят органическими растворителями с возрастающей полярностью: петролейным эфиром, ацетоном, хлороформом, этанолом, водными растворами спирта (70—80 %). Первыми вымываются агликоны, последними — антраценпроизводные с гликозидными остатками.

Обнаружение антраценпроизводных на хроматограммах (бумаге, в тонком слое сорбента) проводят по величине R_f , окраске или характеру флуоресценции, а также по окраске после проявления на хроматограмме.

Методы обнаружения, определения содержания и анализа антраценпроизводных

При смачивании поверхности ЛРС, содержащего антраценпроизводные, раствором NaOH или $Ca(OH)_2$ появляется красное окрашивание. Эта цветная реакция используется для быстрого визуального обнаружения антраценпроизводных. В УФ-свете ткани ЛР, содержащие антраценпроизводные, ярко флуоресцируют желто- или красно-оранжевым светом, что хорошо наблюдать на срезах этих растений под люминесцентным микроскопом.

При микровозгонке ЛРС, содержащего антраценгликозиды, на холодных стенках пробирок образуется желтый кристаллический налет, который после добавления 10 % спиртового раствора гидроксида натрия или калия дает вишнево-красное окрашивание, свидетельствующее о наличии производных антрацена.

Реакция Борнтрегера. Готовят извлечение из ЛРС в 10 % растворе NaOH при нагревании. При этом происходит:

- гидролиз антраценгликозидов с образованием свободных агликонов антраценпроизводных;
- окисление восстановленных форм до антрохинонов;
- образование фенолятов.

После подкисления гидролизата разбавленной HCl агликоны извлекают органическим растворителем (лучше диэтиловым эфиром): эфирный слой окрашивается в желтый цвет. При встряхивании эфирного слоя с добавленными 5 мл раствора аммиака образующиеся феноляты переходят в водно-аммиачный слой и могут окрашивать его в следующие цвета:

- вишнево-красный — если в растворе содержатся хризацины (1,8-дигидроксиантрахиноны);
- пурпурный — если содержатся 1,4-дигидроксиантрахиноны;
- фиолетовый — если имеются ализарины (1,2-дигидроксиантрахиноны);
- желтый цвет — в случае наличия хризофанола.

Реакцию Борнтрегера используют для количественного колориметрического определения содержания антраценгликозидов в ЛРС. Метод основан на том, что окисленные формы антраценпроизводных при растворении в растворах гидроксидов щелочных металлов дают красное окрашивание, а восстановленные — желтое. Реакция является положительной для антрахинонов хризацинового ряда. Антроны, антранолы, диантроны и их гликозиды дают красное окрашивание после гидролиза и окисления.

Следует учитывать, что иногда антраценпроизводные образуют С-гликозиды (как у алоэ и санны) и углеводные части их не отщепляются ни при кислотном, ни при щелочном гидролизе. Отсюда следует, что данный метод не позволяет точно определить содержание антраценпроизводных в ЛРС.

Сегодня для количественного определения содержания антраценпроизводных используют и другие методы: спектрофотометрию, титрование в неводных растворителях, полярографию и др.

Значение, распространение и локализация антраценпроизводных в растениях

Образование производных хризацина в растении происходит на основе общего биосинтеза фенольных соединений из ацетатных производных. Биосинтез производных ализарина, вероятно, протекает по смешанному типу — ацетатному и шикиматному пути.

О роли антраценпроизводных в растениях единого мнения нет. Одни ученые считают, что некоторые антраценпроизводные выполняют защитную функцию (например, оксиметилантрахиноны защищают растения от паразитов — насекомых, нематод, грибов); другие исследователи утверждают, что антраценпроизводные стимулируют накопление в растениях полисахаридов; третьи — и это представляется весьма обоснованным — что антраценпроизводные играют важную роль в сопряженных процессах окисления-восстановления, протекающих в растениях.

Антраценпроизводные были впервые обнаружены в растениях швейцарским фитохимиком А. Чирхом в конце XIX в. Сейчас известно более 200 природных производных антрацена, которые найдены в высших растениях, лишайниках, грибах. Антраценпроизводные выявлены в растениях семейств Крушиновые (*Rhamnaceae*), Мареновые (*Rubiaceae*), Гречишные (*Polygonaceae*), Бобовые (*Fabaceae*), Лилейные (*Liliaceae*), Зверобойные (*Hypericaceae*) и др.

Антраценпроизводные накапливаются (до 4—5 %) в различных органах растений: коре (крушина), корневищах, корнях (ревень тангутский, щавель конский), листьях (алоэ древовидное, сenna остролистная), траве (зверобой). Антраценгликозиды в растворенном виде содержатся в клеточном соке (вакуоли), где их присутствие легко установить гистохимически. Агликоны могут образовывать кристаллические включения.

Динамика накопления антраценпроизводных связана с периодами онтогенеза растений. Как правило, с возрастом количество антраценпроизводных увеличивается, причем в старых растениях преобладают окисленные формы, а в молодых — восстановленные. В растениях весной содержится больше восстановленных форм антраценгликозидов, а к осени они переходят в окисленные формы. Это надо учитывать при заготовке ЛРС, так как фармакологически более ценными являются окисленные формы антраценпроизводных, а восстановленные часто вызывают тошноту, рвоту, колики.

В свежесобранном ЛРС антраценгликозиды преимущественно представлены мономерами. Однако в процессе естественной сушки ЛРС восстановленные антраценпроизводные окисляются, превращаясь в антрахиноны (окисленные формы), и одновременно происходит конденсация ядер антрацена в димеры и полимеры. Вследствие этих превращений изменяются и фармакологические свойства ЛРС.

Так, свежесобранная кора крушины имеет рвотный эффект (за счет восстановленных форм антраценпроизводных), но после высушивания в течение года при комнатной температуре оказывает слабительное действие (за счет антрахинонов). Для более быстрого процесса окисления восстановленных форм антраценпроизводных собранную кору крушины выдерживают в течение часа в сушильном шкафу при температуре 100—105 °С.

Заготовку ЛРС ведут в фазу наибольшего содержания в нем антраценпроизводных, т. е. в сроки, установленные НД для конкретного ЛРС. Сушку ЛРС, содержащего антраценгликозиды, проводят при температуре около 50 °С.

Фармакологические свойства антраценпроизводных

Несмотря на схожесть химической структуры, антраценпроизводные отличаются друг от друга по медико-фармакологическому действию.

ЛР, содержащие производные хризацина (кассия остролистная, крушина ольховидная, жостер слабительный, ревень тангутский, щавель конский), применяются как источники слабительных средств. Эффект наступает через 8—10 ч после приема ЛС. Это связано с тем, что сами по себе антрагликозиды не активны. Они медленно гидролизуются в ЖКТ ферментами организма и бактериальной флоры в щелочной среде с высвобождением агликонов антраценпроизводных. Последние раздражают рецепторы нижнего отдела толстого кишечника, в результате чего усиливается перистальтика, расслабляется и сокращается кишечная мускулатура и

проявляется слабительное действие. ЛС слабительного действия: *Рамнил* (из крушины), *Кафиол*, *Регулакс*, *Глаксена*, *Сенаде*, *Пурсенид* (из сенны) и др.

Мнение о безвредности слабительных ПРП необоснованно. ЛС на основе антрагликозидов не рекомендуется длительно применять во избежание нарушений водно-солевого обмена и питания организма. Кроме того, слабительные средства противопоказаны при воспалительных процессах в брюшной полости, острых лихорадочных состояниях, запорах неврогенного и эндокринного происхождения, нарушениях функций почек.

ЛРС, содержащее производные ализарина (марена красильная), оказывает спазмолитическое, мочегонное, нефролитолитическое действие (способствует растворению и выведению из организма фосфатов, уратов, оксалатов Mg и Ca). ЛС *Марелин*, *Цистенал*, экстракт марены красильной, таблетки сухого экстракта и порошок корня применяются при почечно-каменной, желчно-каменной болезнях и подагре.

Следует также отметить, что восстановление хотя бы одной кетогруппы антрахинонов резко меняет свойства этих веществ. Так, появление ОН-групп в комплексном ЛС *Хризаробин* (включающем антрон, антранол, хризофановую кислоту, фисцин и эмодин) оказывает лечебный эффект при кожных заболеваниях, таких как витилиго, псориаз.

Конденсированные производные антрацена обуславливают антибактериальную активность ЛС. В частности, конденсированные антраценпроизводные, получаемые из зверобоя, — настойка *Новоиманин* (содержит гиперидин) — обуславливают антисептическую и противовоспалительную активность ЛС и соответственно применение при инфицированных ранах, язвах, ожогах, стоматитах, колитах. Масляный экстракт зверобоя используют при язвах желудка, а 0,025 % спиртовой раствор гиперидина оказывает успокаивающее антистрессовое действие и используется в психиатрии (например, ЛС *Гелариум*, *Гиперикум*, *Психотонин*).

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ АНТРАЦЕНПРОИЗВОДНЫЕ

Из ЛР, содержащих антраценгликозиды, широкое применение в медицине получили крушина ольховидная (ломкая), жостер (крушина слабительная), ревень тангутский, щавель конский, сенна (кассия), алоэ, марена красильная, зверобой продырявленный и з. пятнистый.

Кассия остролистная (к. узколистная), или к. сенна (сенна александрийская) (*Cassia acutifolia* Delile, или *C. angustifolia* Vahl., или *Cassia senna* L. (*Senna alexandrina* Mill.)) — сем. Бобовые (*Fabaceae*), рис. 102. Ксерофитный кустарник высотой до 1,5 м. Стебель ветвистый, нижние ветви длинные, стелющиеся по земле. Листья очередные, парноперистые с 4—5 парами продолговато-ланцетовидных цельнокрайних, у основания слегка неравнобоких листочков. Цветки зигоморфные, пятичленные, желтые, собраны в пазушные кисти. Плод — плоский кожистый зеленовато-коричневый боб. Растение широко распространено в Африке в бассейне среднего течения р. Нил (Судан, Сомали). Культивируется в Ин-

дии, а также в Средней Азии (как однолетнее растение — полукустарник высотой до 1 м). Цветет с июля до осени, семена созревают в сентябре. Скашивают верхнюю часть растений (2—3 раза в год) и осенью собирают семена. В Беларусь сырье сенны (листья и плоды) импортируют. В ЛРС антрагликозиды составляют не менее 1,35 %.

Sennae angustifoliae (acutifolia) fructus (***Cassiae angustifoliae [acutifolia] fructus***) — сены узколистной (остролистной) плоды (кассии узколистной [остролистной] плоды).

ЛРС — плоские, тонкие, кожистые, слабоизогнутые или слегка почковидные, к основанию суженные, длиной 3—6 см, шириной 1,5—2,5 см, светло-зеленые, посредине коричневатые плоды. Створки сухие, перепончатые. В каждом плоде содержится до 6 сетчато-морщинистых, плоских, сердцевидных или почти четырехугольных в очертании семян. Вкус горьковатый. Срок годности сырья 3 года.

Sennae folia (Cassiae folia) — сены листья (кассии листья).

ЛРС представлено отдельными цельными или частично измельченными листочками и черешками сложного парноперистого листа, кусочками тонких травянистых стеблей, бутонами, цветками и незрелыми побегами. Измельченное сырье включает кусочки, проходящие сквозь сито с отверстиями диаметром 7 мм. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Плоды содержат до 3 % антраценгликозидов, листья — до 6 %: глюкоалоз-эмодин, хризофанол, глюкорейн и др., сеннозиды (стереоизомеры А и В), бассионин, флавоноиды, слизь, смолы. Смолы вызывают колики в желудке, поэтому антраценгликозиды (вместе со смолами) экстрагируют из листьев в горячую воду, а когда смолы загустеют при охлаждении, их снимают с помощью фильтра.

Основное действие. Слабительное, противогеморроидальное. Однако длительное применение листьев и плодов сенны ведет к атрофии гладкой мускулатуры ЖКТ (!).

Использование. Применяется в виде отвара и настоев. ЛС — сухой экстракт *Сенадексин* (сумма веществ сенны), *Сенаде*, *Пурсенид*, *Глаксена* (близкие к *Сенадексину*). В России листья и плоды сенны входят в ЛС *Кафиол*, *Агиолак*.

Алоэ древовидное (*Aloe arborescens* Mill.) — сем. Асфodelовые (*Asphodelaceae*), ранее Лилейные (*Liliaceae*), рис. 103. Распространенное комнатное растение (столетник). Естественно произрастает в Южной Африке, на Мадагаскаре. Суккулент, сочные листья подмерзают при температуре -5°C . Листья очередные, мясистые, стеблеобъемлющие, мечевидные, по краю шиповато-зубчатые. Стебли маловетвя-



Рис. 102. Кассия остролистная:
1 — листья; 2 — цветки; 3 — плоды

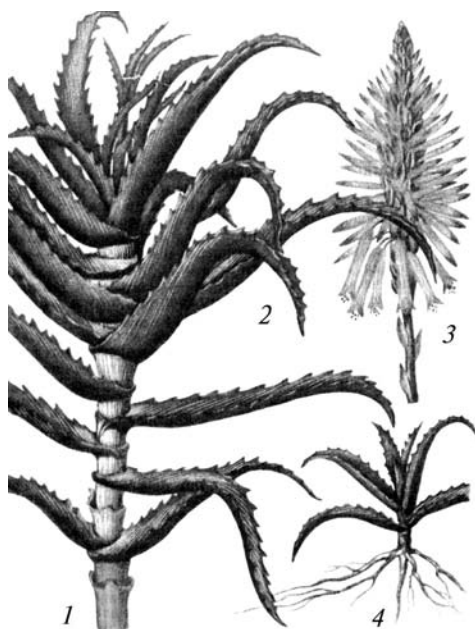


Рис. 103. Алоэ древовидное:
1 — стебель; 2 — лист; 3 — соцветие;
4 — укоренение побега

щиеся; от основания отрастают боковые побеги, которые используют для вегетативного размножения. Свежесобранные листья и боковые побеги алоэ необходимо быстро доставить в цех для технологической переработки ЛРС.

Aloes arborescens cormi recens — алоэ древовидного побеги свежие.

Заготовке подлежат побеги алоэ с толщиной стебля до 12 мм, длиной 15 см и более. Сырье после заготовки не должно храниться на воздухе при температуре 20 °С более 3–4 ч, свежесобранные побеги и листья упаковывают в перфорированные ящики по 15–20 кг, срок нахождения их в пути до места переработки не более суток.

Aloes arborescens folia recens — алоэ древовидного листья свежие.

Заготовке подлежат хорошо развитые нижние и средние листья. Лист отрывают вместе со стеблеобъемлющим малосочным пленчатым влагалищем, не допуская отламывания листьев, а следовательно, потери сока и быстрой порчи сырья. Свежесоб-

ранные листья быстро доставляют в цех переработки ЛРС, где они подвергаются немедленному прессованию и другим технологическим способам переработки, в результате чего из них получают сок, сироп, экстракт.

Aloes arborescens folia siccum — алоэ древовидного листья сухие.

ЛРС — цельные или изломанные куски длиной до 45 см, шириной у основания до 5,5 см, толщиной до 2,5 см, хрупкие, морщинистые, мечевидной формы, по краю шиповато-зубчатые. Излом ячеистый. Цвет от зеленовато-бурого до коричневого. Запах слабый, своеобразный. Вкус горьковатый. Срок годности сухого сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Листья и побеги алоэ древовидного содержат алоэ-эмодин, алоэ-алоин, алоинозиды А, В, реум-эмодин, хризофанол, барбалоин, полисахариды, горечи, витамины, ферменты, смолы.

Основное действие. Слабительное, как биогенный стимулятор.

И с п о л ь з о в а н и е. В лечебных целях применяют сок, сироп, экстракт из свежесобранных листьев и побегов алоэ. Кроме того, их консервируют по методу В. П. Филатова (выдерживают в темноте в холодильнике при 4–8 °С в течение 12 сут, затем сушат при температуре 75–80 °С). ЛС *Экстракт алоэ жидкий*, *Экстракт алоэ жидкий для инъекций*, *Сироп алоэ с железом*, *Линимент алоэ* применяют в офтальмологической практике, при анемии, ожогах, лучевых поражениях, язвах и других заболеваниях ЖКТ, где алоэ оказывает противовоспалительное действие и повышает внутренние силы организма. *Сок алоэ* из свежих листьев и *Алоэ в таблетках* принимают при близорукости, гастритах, колитах.

Крушина ломкая (ольховидная) (*Frangula alnus* Mill., или *Rhamnus frangula* L.) — сем. Крушиновые (*Rhamnaceae*), рис. 104. Древесный кустарник высотой до 3 м. Ветви не имеют колючек. Ареал распространения — вся европейская часть СНГ. Произрастает на болотистых местах, берегах рек, опушках смешанных лесов, часто встречается с ольхой, черемухой, ивой, рябиной. Кора с поперечно вытянутыми светло-серыми чечевичками, при соскабливании наружного слоя пробки обнаруживается оранжево-красный слой, который отсутствует у других кор. Такого же цвета и внутренняя сторона снятой коры. Листья очередные, черешковые, эллиптические, цельнокрайние, с 6—8 парами параллельных боковых жилок, отходящими от центральной. Цветки обоеполые, пятичленные, желтые. Плоды — сочные красно-черные костянки, внутри содержат две (реже три) косточки со сдвоенным хрящеватым клювиком на конце.

Frangulae cortex (Frangulae alni cortex) — крушины кора (крушины ольховидной кора).

Сырье представляет собой искривленные, почти плоские или перекрученные, трубчатые или желобоватые куски коры толщиной от 0,5 до 2 мм, различной длины и ширины. Внешняя поверхность коры серовато-коричневая или темно-коричневая, продольно-морщинистая, часто с многочисленными сероватыми поперечно вытянутыми чечевичками. При легком соскабливании наружной части пробки обнаруживается темно-красный слой. Внутренняя поверхность коры оранжево-коричневая, красновато-коричневая, с тонкой продольной бороздчатостью. Излом светло-желтый, во внутренней части коротковолокнистый. Кору крушины заготавливают ранней весной (до цветения); сушат на открытом воздухе в течение 1 года или в сушилках 1 ч при температуре 40—100 °С (при 150 °С происходит возгорание бумаги). Срок хранения сырья 5 лет.

Химический состав ЛРС. Плоды содержат ядовитый цианогенный гликозид. В свежей коре имеется антраноловый гликозид — франгуларозид, обладающий рвотным действием. В процессе сушки коры состав БАВ изменяется. Антранолы окисляются кислородом воздуха и под влиянием ферментов превращаются в глюкофрангулин (А и В), а затем — во франгулин и франгула-эмодин (в кислой среде франгулин расщепляется на рамнозу и франгула-эмодин).

В коре крушины, готовой к употреблению, могут присутствовать глюкофрангулин, франгулин и франгула-эмодин, а также сапонины, алкалоиды, кумарины, дубильные вещества (1—10 %), пектины, сахара. Содержание антрацена в пересчете на истидин должно быть не менее 4,5 %.

Основное действие. Слабительное.

Использование. Кора крушины используется в виде отваров как послабляющее средство. ЛС *Рамнил* содержит 55 % производных антрацена.



Рис. 104. Крушина ломкая:
1 — лист; 2 — плод и семена; 3 — цветок

Жостер слабительный, или **крушина слабительная** (*Rhamnus cathartica* L.) — сем. Крушиновые (*Rhamnaceae*), рис. 105. Кустарник высотой 1,5—5 м. Отличается от крушины ольховидной. Произрастает в сухих, неболотистых местах. Ветви супротивные, с колючками на концах. Листья супротивные, черешковые, эллиптические, слегка заостренные, мелкопильчатые по краю. От главной жилки по обе стороны отходят три боковые дугообразные. Цветки четырехчленные, зеленые; плод — четырехгнездная костянка. Плоды собирают в октябре, когда они почернеют; сушат при температуре 50—60 °С.

Rhamni cathartica fructus — жостера слабительного плоды.

ЛРС — округлые костянки диаметром 5—8 мм, с обычно сохраняющейся плодоножкой или углублением на месте ее отрыва, с черной блестящей морщинистой поверхностью, бурой мякотью и 3—4 (реже 2) темно-коричневыми трехгранными или яйцевидными косточками. Запах слабый, неприятный. Вкус сладковато-горький. Срок годности ЛРС 4 года.

Химический состав ЛРС. Состав антрагликозидов плодов жостера близок к составу коры крушины ломкой: глюкофрангулин, франгулин, франгуло-эмодин, жостерин (в сумме 1 %); кроме того, в плодах присутствуют флавоноиды, сахара, пектины, органические кислоты.

Основное действие. Слабительное.

Использование. Применяется в виде отвара в качестве слабительного средства.

Не допускается примесь плодов к. ольховидной, вызывающей рвоту и отравление (!).



Рис. 105. Жостер слабительный:
1 — лист; 2 — плод и семена;
3 — цветок

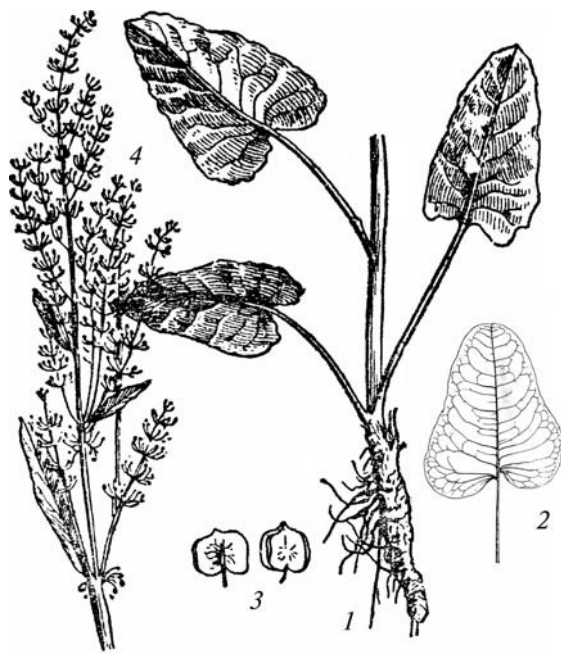


Рис. 106. Щавель конский:
1 — корень; 2 — лист;
3 — плоды; 4 — соцветие

Щавель конский (*Rumex confertus* Willd.) — сем. Гречишные (*Polygonaceae*), рис. 106. Многолетнее травянистое растение высотой до 1,5 м. Имеет мощную корневую систему. Стебель прямостоячий, бороздчатый. Листья в нижней части стебля яйцевидно-треугольные с сердцевидным основанием, верхние стеблевые — яйцевидно-ланцетовидные. Край листовых пластинок волнистый, поверхность снизу и по жилкам короткоопушенная. Цветки зеленоватые, мелкие, в метельчатых соцветиях. Плоды — зелено-коричневые трехгранные орешки. Растение распространено повсеместно, главным образом на пустырях, залежах, сухих лугах. Корни щ. конского заготавливают осенью и сушат при температуре 50—60 °С.

Нелекарственной примесью ЛРС могут быть другие виды щавеля, например щ. обыкновенный (*Rumex acetosa* L.).

Rumicis conferti radices — щавеля конского корни.

ЛРС — цельные или разрезанные вдоль корни длиной 3—10 см, толщиной 2—4 см, часто изогнутые. Их поверхность темно-коричневая, продольно-морщинистая, на изломе — желтовато- и серовато-коричневая. Излом неровный. Запах своеобразный, вкус горький. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Корни щ. конского содержат производные антрацена (до 4 %: хризофанол, реум-эмодин), дубильные вещества пирокатехиновой природы (до 15 %), флавоноиды, катехины, алкалоиды, витамин К, эфирное масло, органические кислоты. Особенно много кислот у щ. обыкновенного.

Основное действие. В больших дозах — слабительное, в малых — вяжущее, кровоостанавливающее, ранозаживляющее (при геморрое, маточных и легочных кровотечениях).

И с п о л ь з о в а н и е. Отвар и настой корней щ. конского используют внутрь при лечении колитов и энтероколитов, запоров на почве атонии кишечника, геморроя, трещин заднего прохода; наружно — для лечения туберкулеза и кожных болезней, язв, гнойных ран и ожогов. Отвар корня щ. конского принимают также при заболеваниях печени.

Ревень тангутский (*Rheum palmatum* L. var. *tanguticum* Regel.) — сем. Гречишные (*Polygonaceae*), рис. 107. Крупное многолетнее травянистое растение высотой до 2,5 м с мощной подземной частью. Корневище многоглавое с отходящими крупными, на разрезе желтыми корнями. Стебли малооблиственные, полые. Прикорневые листья до 70 см в поперечнике, пяти-семилопастные. Цветки бело-розовые, собранные в метельчатые соцветия. Плоды — трехгранные коричневые орешки. Родина р. тангутского — Дальний Восток, Китай. В Беларуси его культивируют. На 3—4-й год жизни растения корни осенью выкапывают и сушат 2—3 дня при температуре 60 °С.

Rhei radices — ревеня корни.

Цельное ЛРС — куски корней и корневищ различной формы длиной до 25 см, толщиной до 3—5 см. Крупные куски корней — цилиндрические или конусовидные, слегка изогнутые, с продольно-морщинистой поверхностью. Куски корневищ встречаются редко, их поверхность поперечно-морщинистая. Цвет поверхности темно-коричневый, на изломе — желто-коричневый или оранжево-коричневый; свежий излом зернистый, сероватый, с оранжевыми или розоватыми прожилками. Цельное ЛРС разрезают на сегменты толщиной 0,5—1 см и затем

размалывают в порошок светло-желтого или темно-коричневого цвета. Запах ЛРС своеобразный. Вкус горьковатый, вяжущий. Срок годности сырья 5 лет.

Химический состав ЛРС. Корни ревеня включают две главные группы веществ: антраценовые гликозиды (не менее 2 %) и дубильные вещества (6—11 %), обуславливающие лекарственные свойства этого растения и применение.

Основное действие. В больших дозах слабительное, в малых — вяжущее.

Использование. Из корней ревеня получают таблетки (прессованное порошкообразное ЛРС), экстракты, настойки, сиропы. Применяют наружно при заболевании кожи как ранозаживляющее средство и для лечения витилиго, внутрь — как слабительное и достаточно мягкое желчегонное, что позволяет использовать корни ревеня стариками и детьми.

Противопоказания. Беременность, аппендицит, холецистит.

Марена красильная (*Rubia tinctorum* L.), **м. грузинская** (*Rubia iberica* [Fisch. ex DC.] C. Koch.) — сем. Мареновые (*Rubiaceae*), рис. 108. Травянистые многолетние растения. Стебли ветвящиеся, цепляющиеся, длиной до нескольких метров, четырехгранные, с супротивным ветвлением, покрыты мелкими цепкими крючками. Цветки мелкие, собраны в метелки; плоды — черные ягоды. Корневище длинное, многоглавое. Цвет корневищ на поперечном разломе красный (особенно кора); вода после погружения в нее корневищ окрашивается в красный цвет. Оба вида естественно произрастают в Средиземноморье, на Кавказе. Выкапывают корневища и корни марены в конце вегетации или ранней весной и быстро сушат при температуре 45 °С.



Рис. 107. Ревень тангутский:
1 — корень; 2 — лист; 3 — цветки;
4 — соцветие; 5 — плоды

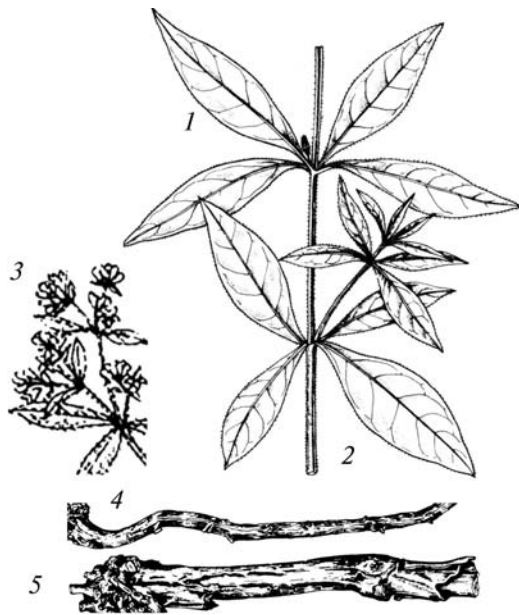


Рис. 108. Марена красильная:
1 — лист; 2 — стебель с крючками-присосками;
3 — соцветие; 4 — корень; 5 — корневище

***Rubiae rhizomata et radices* — марены корневища и корни.**

ЛРС — продольно-морщинистые, цилиндрические корневища и корни различной длины, толщиной 2—18 мм, обычно с отслаивающейся шелушащейся пробкой. У корневищ в центре обычно имеется полость. Важное диагностическое значение имеет цвет сырья: корневища и корни снаружи красновато-коричневые, на изломе видна красновато-коричневая кора и оранжево-красная древесина. Запах ЛРС слабый, специфический. Вкус сладковатый, слегка вяжущий, горький. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. В корневищах и корнях марены содержатся антраценгликозиды (5—6 %: ализарин, рубиадин, рубиретриновая кислота), флавоноиды, горечи, органические кислоты, сахара. В старых растениях антраценгликозидов больше, чем в молодых.

Основное действие. Диуретическое, нефролитолитическое, спазмолитическое.

И с п о л ь з о в а н и е. Отвар и экстракт корневищ и корней марены используют для лечения и профилактики мочекаменной болезни (при камнях в почках, состоящих из фосфатов Са и Mg); они также обладают спазмолитическими свойствами. Из корневищ и корней марены получают ЛС *Экстракт марены красильной* (в таблетках), *Марелин* (комбинированный лекарственный препарат), *Цистенал* (комплексное ЛС), обладающие спазмолитическими и нефролитолитическими эффектами.

Противопоказания. ЛС марены нельзя принимать при язве желудка или ДПК, гломерулонефрите, гиперацидном гастрите.

Зверобой пятнистый (з. четырехгранный) (*Hypericum maculatum* Crantz.) (*H. quadrangulum* L.) и **з. продырявленный** (*Hypericum perforatum* L.) — сем. Зверобойные (*Hypericaceae*), рис. 109. Многолетние травянистые растения высотой 20—70 см. Стебли ветвистые, круглые, полые, с двумя нитевидными тонкими продольными ребрами (у з. продырявленного) или менее разветвленные с четырьмя более выпуклыми ребрами (у з. пятнистого). Листья супротивные, сидячие, продолговато-овальные, цельнокрайние, голые, длиной до 3,5 см, шириной до 1,4 см. У з. продырявленного листья с просвечивающимися светлыми точками — вместилищами. Цветки многочисленные диаметром около 1—1,5 см, группируются в щитковидные метелки. Венчик раздельнолепестной, в два раза длиннее чашечки, лепестков пять, желтого цвета. Тычинки многочисленные, сросшиеся у основания нитями в три пучка. Чашечка сростнолистная,



Рис. 109. Зверобой продырявленный:
1 — лист; 2 — цветок; 3 — сегмент стебля;
4 — сегмент стебля з. пятнистого
(четырёхгранного)

глубокопятираздельная, чашелистики тонкозаостренные (з. продырявленный) или с пригупленной верхушкой (з. пятнистый). Плод — трехгнездная многосемянная коробочка. В период цветения растений верхние 1/3 части стеблей срезают и сушат в тени. Другие виды зверобоя рассматриваются как нелекарственные примеси.

Hyperici herba — зверобоя трава.

ЛРС — верхние части стеблей с листьями, цветками, бутонами и недозрелыми плодами. Цвет стеблей от серовато-зеленого до зеленовато-желтого, реже розовато-фиолетовый; листьев — от темно-зеленого до серовато-зеленого; лепестков — желтый с черными точками — железками, хорошо заметными при увеличении в 10 раз; плодов — зеленовато-коричневый. Запах слабый, своеобразный. Срок годности сырья 3 года.

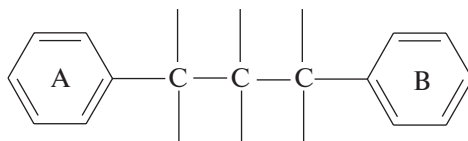
Химический состав ЛРС. Трава з. пятнистого и з. продырявленного содержит антраценпроизводные: гиперин, псевдогиперин (до 0,5%), конденсированные дубильные вещества (10—12%), флавоноиды (гиперозид, рутин — не менее 1,5%), эфирное масло, витамин С, каротин.

Основное действие. Антисептическое, противовоспалительное, сосудукрепляющее, регенеративное, психоседативное.

Использование. Используют настои, отвары, масляные и спиртовые экстракты травы зверобоя. ЛС *Новоиманин*, *Гиперфорин* проявляют антибактериальное действие; *Деприм*, *Психотонин*, *Гелариум (Гиперикум)* — психоседативное и психотоническое. Настои и отвары зверобоя обладают антиоксидантным и противовоспалительным эффектом; настойки оказывают успокаивающее действие при расстройствах и истощении центральной нервной системы; масляные экстракты зверобоя — ранозаживляющее, регенеративное. Наличие флавоноидов, дубильных веществ обуславливает поливитаминный, капилляроукрепляющий эффект.

ФЛАВОНОИДЫ

Флавоноиды — большая группа природных кислородсодержащих гетероциклических соединений, в основе строения которых лежит дифенилпропановый скелет $C_6-C_3-C_6$:



Свое название эти вещества получили от латинского слова *flavus* — желтый, так как первые выделенные флавоноиды имели желтую окраску. Это же название им дал в 1895 г. химик С. Косанецкий, стоявший у истоков изучения данных веществ.

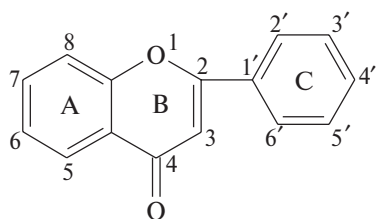
Химическая структура и классификация

Большинство флавоноидов относят к производным хромана (бензо- γ -пирона) и хромана (бензо- γ -пирана). Их группируют исходя из:

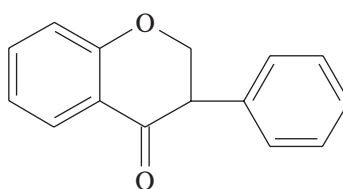
- степени гидроксирования и окисленности $(\text{CH}_2)_3$ -фрагмента;
- положения бокового фенильного радикала;
- величины гетероцикла.

Флавоноиды подразделяют на следующие группы:

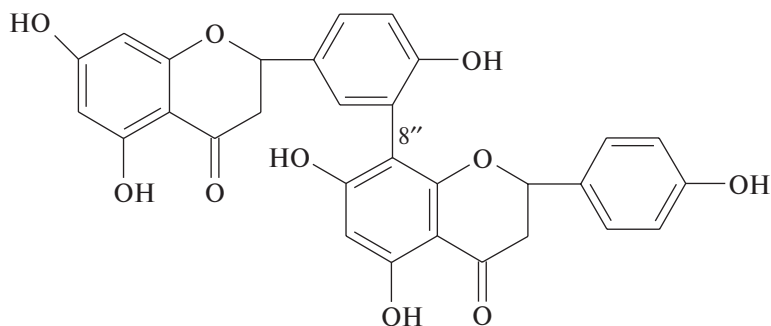
- эуфлавоноиды с боковым фенильным радикалом у C_2 ;
- изофлавоноиды с фенильным радикалом у C_3 ;
- бифлавоноиды;
- неофлавоноиды.



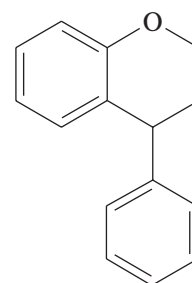
Флавор



Изофлаванон



Аметофлавор (бифлавоноид)



Неофлавоноид

В растениях большинство флавоноидов присутствует в форме гликозидов, кроме катехинов и лейкоантоцианидинов. В углеводной части могут быть как моносахариды — Д-глюкоза, Д-галактоза, L-рамноза и др., так и некоторые специфические дисахариды — рутиноза, т. е. рамноза + глюкоза, софороза (две молекулы глюкозы). Сахара могут присоединяться к агликону в 3, 7, 3' и 4' и других положениях.

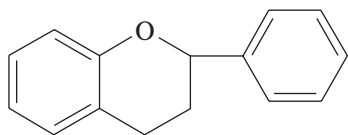
Основную группу флавоноидов составляют О-гликозиды; реже встречаются С-гликозиды, где углеводные компоненты связаны с агликоном через C_6 или C_8 . Известны также ацилированные гликозиды, содержащие ацильные остатки в агликоновой или углеродной части молекулы, которые могут отдавать бензойная, уксусная, протокатеховая, кофейная и другие кислоты. О-гликозиды в зависимости от числа остатков сахара, положения и порядка их присоединения делятся на монозиды, биозиды, триозиды и дигликозиды. В дигликозидах, как правило, моносахара присоединяются в двух разных положениях флавоноидного ядра.

Для флавоноидов характерно также гидроксирование. Присоединение OH-групп возможно почти во всех положениях. У некоторых флавоноидов гидроксилы еще метилированы, т. е. имеют метоксигруппы.

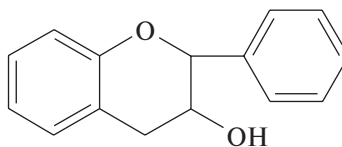
Биосинтез флавоноидов изучен достаточно хорошо. Установлено, что он происходит по смешанному типу: кольца А и С образуются по ацетатному пути, а кольцо В через шикимовую кислоту. Шикимовая кислота при участии АТФ претерпевает ряд превращений и становится префеновой кислотой, которая является ключевым промежуточным продуктом в биосинтезе не только флавоноидов, но и кумаринов, аминокислот ароматического ряда, ряда фенольных соединений, один из таких продуктов — п-кумаровая кислота. Из нее затем образуется халкон, считающийся предшественником всех других флавоноидов.

1. К **эуфлавоноидам** относятся производные:

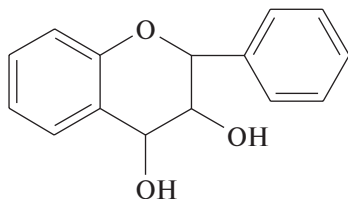
- **флавана (2-фенилхромана)**: флаваны, катехины (флаван-3-олы), лейкоантоцианидины (флаван-3,4-диола), антоцианидины (например, цианидин, пеларгонидин, дельфинидин);



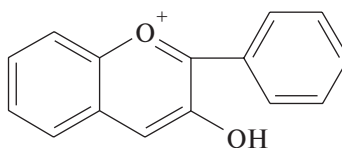
Флаван



Флаван-3-олы

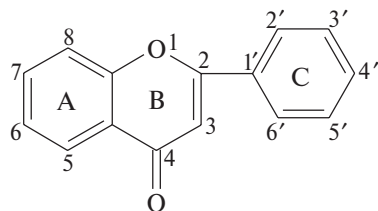


Флаван-3,4-диола

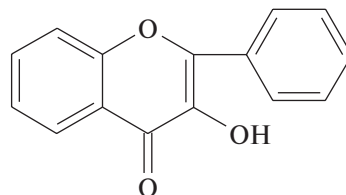


Антоцианидин

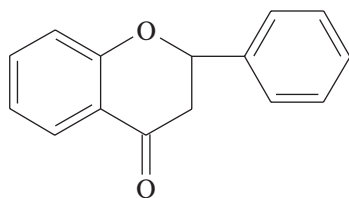
- **флавона (2-фенилхромона)**: флавоны (например, апигенин, лютеолин), флавонолы (кемпферол, кверцетин, мирицетин, а также гликозиды — кверцетрин (кверцетин-3-рамнозид), рутин (кверцетин-3-глюко-рамнозид), гиперозид (кверцетин-3-галактозид), авикулярин (кверцетин-3-арабинозид), флаваноны (нарингенин), флаванолы (таксифолин);



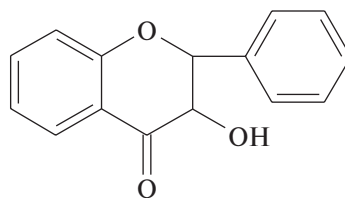
Флавоны



Флавонолы



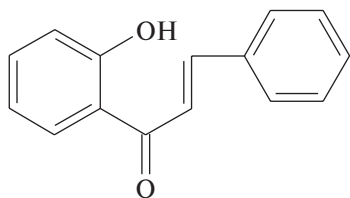
Флаванон



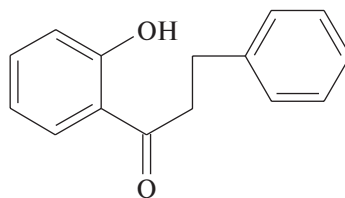
Флаванонол

• флавоноидов с раскрытым пироновым кольцом: халконы, дигидрохалконы, изохалконы;

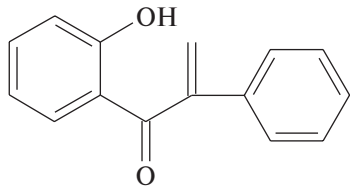
• флавоноидов с пятичленным фуроновым кольцом: ауруны (например, сульфуретин).



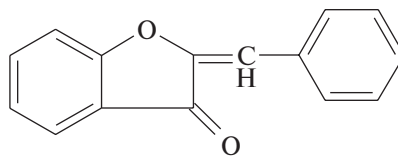
Халконы



Дигидрохалконы



Изохалконы



Ауруны

К **изофлавоноидам** относятся **соединения с фенильным радикалом в положении С₃**: изофлаван, изофлаванон, изофлаванон.

Неофлавоноиды: 4-бензохроман (неофлаван), 4-бензокумарин.

Бифлавоноиды: димеры из субъединиц флавонов, флаванонов и др., связанных С-С-связью: например, 5, 7, 8'-биапигенин (аментофлаван).

Физико-химические свойства

Большинство флавоноидов — твердые кристаллические вещества, без запаха, бесцветные или желто-коричневые, с определенной температурой плавления.

Чистые флавоноиды отличаются по цвету: в *желтый* цвет окрашены флавоны, флавонолы, халконы, ауруны; *бесцветны* катехины, лейкоантоцианидины, флаваны, флаваноны, изофлавоны, а антоцианидинам присущи яркие *оттенки синего* или *красного цвета*, в зависимости от pH среды. В кислой среде они имеют красный цвет (соли катионов), в щелочной — синий (соли анионов). Флавоноиды флуоресцируют в УФ-свете, при этом на хроматограммах флавоны, флаво-

нол-3-гликозиды, флаваноны, халконы обнаруживаются в виде коричневых пятен, флавонолы и их 7-гликозиды — в виде желтых или желто-зеленых пятен.

Флавоноидные гликозиды оптически активны. Преобладающие О-гликозиды при действии разбавленных минеральных кислот и ферментов легко отщепляют углеводный остаток. С-гликозиды при действии концентрированных кислот (CH_3COOH , HCl , H_2SO_4) даже при длительном нагревании расщепляются с трудом. Катехины и лейкоантоцианидины гликозидных форм не образуют. Они легко окисляются под действием света и гидроксидов щелочных металлов. Остальные флавоноиды более устойчивы к окислению. Флавоноиды в кислой среде в присутствии Mg^{2+} или Zn^{2+} могут восстанавливаться атомом водорода.

Флавоноиды взаимодействуют со щелочами с образованием фенолятов, имеющих желтый цвет; при нагревании плотность их окраски усиливается до оранжевой и коричневой. Благодаря карбонильным и фенольным оксигруппам флавоноиды способны образовывать комплексы с солями металлов различной степени устойчивости. Свободная ОН-группа в седьмом положении способствует реакции диазотирования.

Агликоны флавоноидов не растворимы в воде, но хорошо растворимы в метилом и этиловом спиртах, органических растворителях (диэтиловом эфире, ацетоне, бензоле) и растворах гидроксидов щелочных металлов. Гликозиды флавоноидов, содержащие более трех сахарных остатков, растворимы в воде, водно-спиртовых смесях, спиртах (при нагревании), этилацетате и не растворимы в органических растворителях (петролейном и диэтиловом эфирах, дихлорэтаноле, четыреххлористом углероде).

Выделение флавоноидов из ЛРС

Не существует универсального метода выделения флавоноидов из ЛРС. Учитываются свойства выделяемых веществ, сопутствующие вещества, особенности ЛРС.

Обычно проводят экстракцию флавоноидов из ЛРС одним из подходящих растворителей: этанолом, метанолом, горячей водой или водно-спиртовой смесью. Как правило, в качестве экстрагента флавоноидов из ЛРС используют этиловый или метиловый спирт либо их смеси с водой. Для лучшей экстракции спиртовые растворы с ЛРС нагревают.

Полученные спиртовые извлечения затем выпаривают до водного остатка, разбавляют горячей водой и из водной фазы удаляют балластные липофильные вещества (смолы, жирные масла, хлорофилл), используя делительную воронку и прибавление дихлорэтана или четыреххлористого углерода. После очистки агликоны флавоноидов извлекают этиловым эфиром, монозиды — этилацетатом, биозиды и триозиды — *n*-бутанолом, насыщенным водой, либо другими органическими растворителями.

Вытяжку флавоноидов разделяют на компоненты, используя колоночную хроматографию и сорбенты — силикагель, полиамид, оксид алюминия, целлюлозу (бумагу) и др. Элюирование флавоноидных веществ с колонки (или бумаги) в форме агликонов проводят смесью хлороформа с метанолом (или этанолом) с возрастающей концентрацией спирта, а в форме гликозидов — водно-спиртовыми смесями, начиная от воды с увеличением доли спирта.

Идентификацию флавоноидов проводят по совокупности их физико-химических свойств и на основании сравнения с данными таблицы.

Качественные реакции на флавоноидные соединения

1) *Цианидиновая проба*, проводимая с помощью концентрированной хлористо-водородной кислоты и стружки металлического магния. Выделяющийся водород действует на молекулу флавоноидов с образованием оксониевого соединения, имеющего окраску от оранжевой (флавоны) до красно-фиолетовой (флавонолы, флаванолы, флаванолы).

Халконы, ауроны и изофлавоны не дают окрашивания в цианидиновой реакции, но при добавлении концентрированной HCl без Mg дают красное окрашивание за счет образования оксониевых солей.

Следует помнить также, что изменение условий реакции *путем замены Mg на Zn* приводит к изменению окраски на желто-бурую, при этом положительную реакцию дают флавонолы и флаван-3-О-гликозиды, а флаванолы не дают положительной реакции.

Важно отметить также, что окрашенные соединения в этой реакции можно *фотоколориметрировать*, т. е. получить приблизительную количественную оценку содержания отдельных флавоноидов.

2) *При добавлении к спиртовому извлечению флавоноидов нескольких капель раствора гидроксида натрия или калия* наблюдается желтое окрашивание — его дают флавоны, флавонолы, флаванолы, оранжево-красное и пурпурное — ауроны, халконы, синее — антоцианы.

3) *При добавлении к спиртовому извлечению флавоноидов 2–3 капель 2 % спиртового раствора хлорида алюминия (или циркония)* наблюдается реакция комплексообразования и появление желтого окрашивания с яркой зеленой флуоресценцией в УФ-лучах. Эта реакция очень наглядна при изучении пятен флавоноидов на хроматограммах в УФ-свете.

4) Для выявления флавоноидов часто используют *борно-лимонную реакцию (или реакцию Вильсона — Таубека)*: 5-оксифлавоны и 5-оксифлавонолы с борной кислотой в присутствии лимонной кислоты дают желтую окраску с красноватой флуоресценцией в УФ-свете. Замена лимонной кислоты на щавелевую ведет к изменению цвета флуоресценции пятен флавоноидов с красноватого на желтый или зеленый.

5) *Флавоноиды с ацетатом свинца* (средним и основным) образуют желтые хлопья в растворе, выпадающие в осадок.

6) *Флавоноиды со свободной оксигруппой у C₇* легко образуют азокрасители с *диазотированной сульфокислотой* и другими производными ароматических аминов.

7) *Флавоноиды*, как и все фенольные соединения, *взаимодействуют с ионами Fe³⁺* с образованием комплексов, окрашенных главным образом в сине-черный и зелено-черный цвета. Реакция малоспецифична.

8) *С треххлористой сурьмой флавоноиды* (5-оксифлавоны и 5-оксифлавонолы) взаимодействуют с образованием комплексных соединений, окрашенных в желто-оранжевый (флавоны) или красно-фиолетовый (халконы) цвет.

9) *При хроматографическом разделении суммы флавоноидов из ЛРС на бумаге (или в тонком слое сорбента) смесью бутанол, уксусная кислота и вода (4 : 1 : 5) под УФ-лучами* выявляются (без обработки хроматограмм проявляющими реактивами) желтые, буро-желтые или коричневые пятна, а после проявления хроматограмм спиртовым раствором гидроксида натрия или калия — оранжевое или красное свечение (после проявления в парах аммиака — оранжево-коричневое свечение).

Количественное определение содержания флавоноидов в ЛРС

Для этого используют различные химические и физико-химические методы:

- *УФ-спектрофотометрию и флуориметрию* — методы, основанные на способности флавоноидов поглощать свет в УФ-области спектра и флуоресцировать;
- *хроматоспектрометрию* — более совершенный метод количественного определения содержания флавоноидов в сочетании с хроматографией, позволяющий проводить очистку и разделение на отдельные компоненты;
- *фотоколориметрию* — метод, основанный на цветных реакциях, в частности реакциях комплексообразования с солями различных металлов — алюминия, циркония, хрома, сурьмы; на реакции восстановления атомарным водородом в кислой среде в присутствии металлического магния или цинка, а также на реакции с борно-лимонным реактивом.

Распространение и локализация в растениях

Флавоноиды содержатся в микроорганизмах, грибах, водорослях, во мхах и других высших растениях, особенно в видах семейств Бобовые (*Fabaceae*), Гречишные (*Polygonaceae*), Сельдерейные (*Apiaceae*), Астровые (*Asteraceae*), Рутовые (*Rutaceae*), Березовые (*Betulaceae*), Розовые (*Rosaceae*).

В растениях флавоноиды накапливаются в различных частях: бутонах (софора японская), цветках (бессмертник песчаный, василек синий), траве (горец птичий, череда, сушеница топяная), плодах (боярышник, арония черноплодная), корнях (стальник пашенный, шлемник байкальский). Содержание флавоноидов в ЛР колеблется в широких пределах — от 0,5—1 % (василек синий) до 30 % (бутоны софоры японской).

В надземных частях растений более 85 % суммы флавоноидов локализуется в клетках эпидермы и только 15 % — в остальных тканях. Около 40 % растительных флавоноидов приходится на группу производных флавонола, около 20 % — производные флавона, почти 10 % — катехины, антоцианидины, флаваноны, аурины, халконы. Некоторые группы флавоноидов встречаются в растениях редко и в небольших количествах.

В живых тканях растений флавоноиды обычно находятся в форме гликозидов (преимущественно О-гликозидов). Флавоноидные гликозиды накапливаются в основном в вакуолях, но некоторые обнаруживаются в хромо- и хлоропластах. Гликозильные группы обычно присутствуют в положениях C_3 -, C_5 -, C_7 -, C_3' -, C_4' -, C_5' - молекул флавоноидов. Из углеводов во флавоноидных гликозидах часто присутствуют глюкоза, рамноза, арабиноза, галактоза, ксилоза. В зависимости от количества сахаристых остатков (1, 2, 3) различают монозиды, биозиды, триозиды.

Флавоноиды, находящиеся в свободном состоянии (агликоны), как правило, обнаруживаются в специальных образованиях — смоляных ходах, эфиромасличных каналцах, вместилищах, железках, а также в омертвевших деревянистых тканях, где они, вероятно, высвобождаются из гликозидов под действием ферментов-гидролаз.

Влияние различных факторов на накопление флавоноидов

На накопление флавоноидов в растениях оказывают влияние следующие факторы:

- 1) возраст и фаза развития растения. Как правило, в молодых растениях флавоноидов больше, в старых — меньше. Максимальное их содержание наблюдает-

ся в цветках, листьях и травах в период бутонизации и цветения, в фазе плодоношения количество этих веществ становится меньше. В плодах и семенах наибольшее количество флавоноидов отмечается в стадии молочной зрелости — полного созревания семян, в корнях — в период увядания надземной части растения осенью;

2) освещенность: содержание флавоноидов увеличивается с ростом освещенности, а степень их гидроксирования (число ОН-групп) — с увеличением высоты над уровнем моря;

3) температура: содержание антоцианов увеличивается при понижении температуры (например, листья щавеля осенью краснеют); наоборот, содержание других групп флавоноидов увеличивается с ростом температуры.

Значение флавоноидов в жизни растений

Биологическая роль флавоноидов для растений изучена недостаточно. На основании имеющихся данных можно утверждать, что флавоноиды принимают участие:

- в различных окислительно-восстановительных процессах в клетках растений;
- защите аскорбиновой кислоты и других биомолекул от окисления, т. е. являются антиоксидантами;
- защите растений от неблагоприятных воздействий УФ-лучей и низких температур;
- инициации симбиоза с азотфиксирующими бактериями и микоризными грибами, в выработке и проявлениях фитоиммунитета;
- процессе двойного оплодотворения у высших растений;
- проявлении разнообразной окраски цветков и плодов, что привлекает внимание насекомых и тем самым способствует опылению и оплодотворению растений.

Медико-фармакологическое действие флавоноидов и их терапевтическое применение

Использование флавоноидов в медицине обусловлено широким диапазоном их биологического действия, повсеместным распространением и почти полным отсутствием токсичности.

Флавоноиды имеют следующие свойства:

1) *Р-витаминную активность*, в частности, способность уменьшать проницаемость стенок капилляров и хрупкость сосудов. Практическое значение имеют рутин и кверцетин (получаемые из софоры японской), катехины чая, флавоноиды из плодов цитрусовых, аронии черноплодной, шиповника. Известно, что Р-витаминное действие усиливается при одновременном приеме с витамином С (синергизм действия);

2) *антисклеротическую активность*: флавоноиды могут снижать концентрацию холестерина и β -липопротеидов в крови эффективнее, чем известные противосклеротические ЛС *Полиспонин* и *Цетамифен*;

3) *спазмолитическую активность*: выраженным спазмолитическим эффектом обладают ЛС на основе лютеолина и кверцетина; спазмолитическое действие

присуще также кемпферолу, рутину, изорамнетину и другим флавоноидам. Наибольшую активность проявляют агликоны;

4) *противовоспалительную, противовоспалительную, ранозаживляющую активность*: суммарные ЛС флавоноидов солодки — *Флакарбин* и *Ликвиритон*, календулы лекарственной — *Калефлон* — и индивидуальные флавоноиды — рутин, кверцетин;

5) *желчегонную активность*, выявленную у катехинов чая, флавоноидов мяты перечной, цветков бессмертника, плодов шиповника, цветков пижмы, которые служат сырьем для получения ЛС *Холосаса*, *Фламина*, *Флакумина* соответственно. Известны и другие желчегонные препараты флавоноидов: *Танацехол* (из пижмы), *Конвафлавин* (из ландыша майского);

6) *гипоазотемическую активность*, т. е. способность понижать в крови уровень азотистых веществ, что характерно для агликонов флавоноидов леспедеции головчатой (*Леспенифрил*) и леспедеции двухцветной (*Леспефлан*) и используется при лечении почечной недостаточности;

7) *сердечно-сосудистую активность*, т. е. оказывают влияние на работу сердца и сосудов, увеличивают амплитуду сердечных сокращений, восстанавливают работу сердечной мышцы при утомлении и отравлении хлороформом, нормализуют ритм, в особенности рутин, кверцетин, мирицетин, мирицитрин, лейкоантоцианидины;

8) *сосудорасширяющее действие*, в том числе и на коронарные сосуды сердца: *Флакразид* (сумма полифенолов из цветков боярышника), а также отдельные флавоноиды — кверцетин, кемпферол, гиперозид;

9) *кардиотоническое действие*: настойка плодов боярышника, *Кардиовален*;

10) *седативное действие*: настойка пустырника и др.;

11) *гипотензивное действие*: настойка пустырника, настой сушеницы топяной;

12) *мочегонное действие*: флавоноиды хвоща полевого, горца птичьего, шлемника байкальского;

13) *противовирусную и антимикробную активность*: флавоноиды из ивы остролистной, лютеолин-7-гликозид и др.;

14) *эстрогенное действие*: флавоноиды Бобовых увеличивают скорость созревания яйцеклетки, способствуют рецепции сперматозоидов при оплодотворении, помогают при лечении бесплодия;

15) *радиопротекторное и противоопухолевое действие*: катехины чая, флавоноиды цитрусовых — антоцианидины, кверцетин, рутин.

Заготовка и хранение

ЛРС, содержащее флавоноиды в надземной части, заготавливают в фазу бутонизации (начала цветения), в подземной — в конце вегетации. Собранное сырье быстро сушат, так как флавоноидные гликозиды быстро гидролизуются, а агликоны окисляются. Сушат сырье в тени в сушилках (при температуре 50—60 °С, но не выше 90 °С). Медленная сушка, особенно на солнце, ведет к разрушению флавоноидов. Хранят сырье в упакованном виде без доступа прямых солнечных лучей.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ФЛАВОНОИДЫ

Пустырник волосистый (п. пятилопастный) (*Leonurus villosus* Desf. Ex D'Urv.) (*L. quinquelobatus* Gilib.) и **п. сердечный** (*L. cardiaca* L.) — сем. Яснотковые (*Lamiaceae*), рис. 110. Крупные (высотой до 1,5 м) многолетние травянистые растения с четырехгранным ветвящимся стеблем. Листья супротивные, черешковые, в очертании яйцевидные или сердцевидные, с пальчато-лопатными или пальчато-раздельными листовыми пластинками. Розовые цветки образуют длинные прерывистые колосовидные соцветия. Зубцы цветочных чашечек древеснеют и становятся колючими. Некоторыми ботаниками п. волосистый (пятилопастный) рассматривается как форма п. сердечного. Пустырник сердечный от п. волосистого отличается тем, что у первого только нижние листья являются пятилопастными, средние — трехлопастными, а верхние — почти цельными, стебли голые (волосистые только по ребрам), тогда как у п. волосистого стебли сплошь покрыты волосками. Оба вида пустырника широко распространены в европейской части СНГ, обычно произрастают в заброшенных, сорных местах, оврагах, на опушках лесов. ЛРС — верхушки стеблей длиной до 40 см срезают в начале цветения и сушат в тени на чердаках или в сушилках при температуре 50—60 °С. Пустырник татарский, п. сизоватый, п. сибирский и другие виды считаются не лекарственными примесями.

Leonuri folia — пустырника листья.

ЛРС — стеблевые листья или листья соцветий, цельные или частично измельченные, скрученные, с обеих сторон опушенные волосками, с черешками или без них. Стеблевые листья в очертании яйцевидные или округлые, трех-пятилопастные или раздельные, длиной до 14 см, шириной до 10 см. Листья соцветий — эллиптические или продолговато-ромбические, в основании яйцевидные или клиновидные, трехлопастные или ланцетовидные, зубчатые или цельнокрайние. Цвет от серо-зеленого до темно-зеленого. Запах слабый. Срок годности сырья 3 года.

Leonuri herba — пустырника трава.

В качестве ЛРС используют верхние части стеблей длиной до 40 см с цветками и листьями. Нижние листья пятилопастные или раздельные, кверху упрощающиеся — трехлопастные или ланцетовидные, по краю зубчатые, реже цельнокрайние, длиной до 14 см, шириной до 10 см, короткоопушенные, темно-зеленые; стебли четырехгранные, толщиной до



Рис. 110. Пустырник волосистый (пятилопастный):
1 — лист; 2 — цветок; 3 — соцветие (в пазухах листьев)

10 мм, полые, опушенные, серовато-зеленого цвета. Цветки и бутоны собраны по 10—20 в густые супротивные полумутовки в пазухах верхних листьев, образуя длинные прерванные колосовидные соцветия. Цветки с трубчато-колокольчатой колючей опушенной зеленой чашечкой и двугубым розовым густоопушенным венчиком; тычинок четыре; завязь нижняя. Стебли, листья, чашечки цветков опушены волосками. Запах слабый. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Листья и трава пустырника содержат, во-первых, горечи-иридоиды — гарпарид, ацетилгарпарид, аюгол, аюгозид, марубин, леонурид и др., обуславливающие горький вкус сырья и седативное влияние на организм человека; во-вторых, в значительных количествах (0,35 %) флавоноиды — производные кверцитина (кверцитрин, гиперозид, рутин) и апигенина (квинквелозид, космосиин и др.), ослабляющие спазмы гладкой мускулатуры кровеносных сосудов, стенок кишечника. Кроме того, в ЛРС содержатся фенолкарбоновые кислоты, дубильные вещества (9 %), сердечные гликозиды (буфадиенолидного типа), кумарины, сапонины (урсоловая кислота), фитол, ситостерол, холин, стахидрин, каротиноиды, смолы (2,5 %), минеральные соли (до 11 %).

Основное действие. Седативное, гипотензивное, спазмолитическое.

Использование. Траву пустырника применяют в виде настоя, настойки, экстракта (часто в комбинации с валерианой) как успокаивающее, противосудорожное средство при сердечно-сосудистых неврозах, нервной возбудимости, гипертонической болезни. ЛС из пустырника по характеру действия близки к ЛС на основе валерианы.

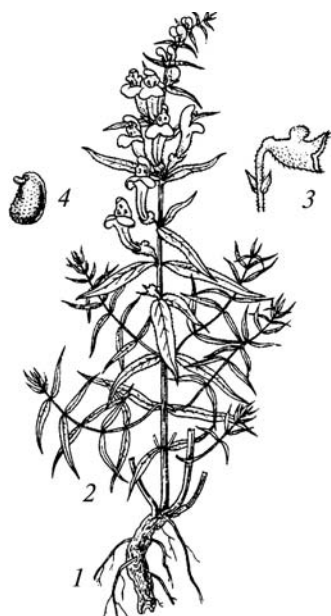


Рис. 111. Шлемник байкальский:
1 — корень; 2 — лист;
3 — цветок; 4 — плод

Шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi.) — сем. Яснотковые (*Lamiaceae*), рис. 111. Травянистое многолетнее растение высотой 15—50 см. Имеет короткое корневище, переходящее в толстый скрученный стержневой корень. Стебли многочисленные, четырехгранные. Листья супротивные, сидячие или с коротким черешком, ланцетовидные. Цветки двугубые, синие, собраны в однобокую кисть. Произрастает в Забайкалье, Приамурье на склонах сопок, сухих берегах рек. Корни заготавливают осенью, сушат на чердаках. В Беларуси ш. байкальский культивируют, но в основном его ЛРС заводится из России.

***Scutellaria baicalensis* radices** — шлемника байкальского корни.

ЛРС — стержневые корни, переходящие в верхней трети в короткое многоглавое корневище, с остатками стеблей длиной до 1 см. Поверхность корней продольно-морщинистая, нередко корни скручены вдоль своей оси. Имеют цвет от светло- до темно-коричневого. Корни легкие, ломкие, на изломе — ярко-желтой окраски. Запах отсутствует. Вкус горьковато-вяжущий.

Химический состав ЛРС. Корни содержат гликозиды флавоноидов (более 10 %): байкалин, скутеллярин, вогонин, лютеолин, апигенин и др.; дубильные вещества (2,5 %), пирокатехин, стероиды, эфирные масла, смолы.

Основное действие. Седативное, гипотензивное.

И с п о л ь з о в а н и е. Корни ш. байкальского применяют в виде настойки как средство, останавливающее кашель, успокаивающее, противосудорожное — при нервной возбудимости, сердечно-сосудистых неврозах, гипертонии, спазмах гладкой мускулатуры кишечника. По силе седативного действия ЛС из шлемника превосходят валериану.

Стальник полевой, или с. пашенный (*Ononis arvensis* L.) — сем. Бобовые (*Fabaceae*), рис. 112. Многолетнее травянистое растение. Имеет короткое многоглавое корневище, переходящее в длинный стержневой корень, с прямыми или восходящим ветвистым стеблем высотой до 80 см, внизу древеснеющим, опушенным простыми или железистыми волосками. Листья в основном тройчатые, листочки овальные или продолговато-эллиптические, с острозубчатым краем, с обеих сторон железисто-опушенные. Венчики розовые, в два раза длиннее чашечки, цветки образуют на концах стеблей и боковых ветвей густые колосовидные соцветия. Цветет в июне — августе, после чего развивается плод — боб длиной до 7 мм. Естественно произрастает в степной зоне, простирающейся от Западной Сибири через Поволжье до Северного Кавказа и Украины. В Республике Беларусь дико произрастает в долинах рек, а также культивируется. Корни осенью выкапывают из почвы, отрезают выступающие над землей деревянистые части многолетнего корневища, подвяливают и сушат в сушилках при температуре 40—60 °С.

Ononidis arvensis radices — стальника полевого корни.

ЛРС — корни длиной до 40 см, толщиной 0,5—2,5 см, цилиндрические, слегка сплюснутые, перекрученные, прямые или изогнутые, деревянистые, цельные или разрезанные на части. Поверхность светло-коричневая, продольно-бороздчатая, пробка местами отслаивается. Излом волокнистый, на изломе поверхность желтовато-белая. Запах слабый, своеобразный. Вкус сладковато-горький, слегка вяжущий. Срок хранения сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Корни с. полевого содержат флавоноиды (ононин, оноспин, формонетин, даидзеин), дубильные вещества, органические кислоты, эфирные масла, жирные масла, смолы, соли (до 10 %).

Основное действие. Диуретическое, противогеморроидальное.

И с п о л ь з о в а н и е. Настойку и отвар корней с. полевого используют как мочегон-



Рис. 112. Стальник полевой:
1 — цветок; 2 — плод

ное средство (например, при подагре, заболеваниях почек и мочевого пузыря), легкое слабительное, а также средство, уменьшающее проницаемость и ломкость капилляров кровеносных сосудов, кровоостанавливающее (например, при геморрое), противовоспалительное.

Земляника лесная (*Fragaria vesca* L.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 113. Многолетнее травянистое растение высотой до 20 см. Имеет прикорневую розетку длинночерешковых тройчатых листьев и пятилепестковые белые цветки в рыхлых щитковидных соцветиях. После формирования сочных плодов (многоорешков) земляника образует отростки ползучих столонов, укореняющиеся в узлах. Земляника лесная распространена в европейской части СНГ, произрастает на освещенных участках лесов, опушках, вырубках, полянах.

Fragariae fructus — земляники плоды.

ЛРС — плоды ширококонической формы длиной до 6 мм, с многочисленными погруженными до половины в мякоть продолговато-коническими, сухими желтоватыми орешками. Цвет от темно-красного до светло-красного. Запах приятный. Вкус кисло-сладкий. Срок годности плодов 2 года.

Fragariae folia — земляники листья.

ЛРС — сложные листья из трех листочков яйцевидной или ромбической формы, длиной 1,5–6 см, шириной 1,5–4 см, с зубчатыми краями, с остатками черешков длиной не более 1 см. Срок годности листьев 1 год.

Химический состав ЛРС. В качестве ЛРС используются плоды и листья з. лесной. Плоды содержат органические кислоты (около 1,5 %: яблочную, лимонную,



Рис. 113. Земляника лесная:
1 — лист; 2 — цветок
(в разрезе и снизу); 3 — плод

хинную), витамины С, А, В₁, В₂, В₆, Е, Р, пектины, сахара (до 15 %), эфирное масло, флавоноиды (главным образом антоцианы), дубильные вещества, соли К, Са, Со, Мn; семена — примерно 16 % жирного масла, соли Fe; листья — аскорбиновую кислоту, каротиноиды, флавоноиды (рутин — 2,2 %, другие производные кверцетина), дубильные вещества (9 %), соли фосфора.

Основное действие. Поливитаминное, мочегонное, желчегонное.

Использование. Свежие плоды земляники известны как поливитаминное средство; применяются также для лечения мочекаменной болезни, являются ароматным диетическим продуктом. Молодые листья часто используют как компонент чая, для получения настоев, облегчающих состояния больных при подагре, включаются в состав мочегонных, желчегонных и других сборов. Дубильные вещества листьев оказывают кровоостанавливающий эффект. Иногда ягоды (реже листья) земляники вызывают аллергию.

Горец перечный (перец водяной) (*Polygonum hydropiper* L. (*Persicaria hydropiper* [L.] Spach)) — сем. Гречишные (*Polygonaceae*), рис. 114, а. Однолетнее травянистое растение с прямостоячим стеблем высотой до 70 см. Листья очередные, короткочерешковые, продолговато-ланцетные, цельнокрайние, со стеблеобъемлющими бурами, по краю короткореснитчатыми раструбами. Цветки зеленоватые или розовые в тонких прерывистых кистях на концах стеблей и ветвей. Цветет с июня до сентября. Плоды — яйцевидно-эллиптические орешки, заключенные в остатки околоцветника. Произрастает на топких и сырых местах около рек, канав, на полях. Траву во время цветения срезают и сушат в тени при температуре 40—50 °С.

***Polygoni hydropiperis herba* — горца перечного трава.**

ЛРС — цельные или частично измельченные облиственные побеги длиной до 45 см. Стебли цилиндрические, узловатые, без грубых нижних частей. Листья ланцетные, заостренные или туповатые, длиной 3—10 см. Запах отсутствует. Вкус остро-жгучий (перечный). Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Трава г. перечного содержит флавоноиды (2,5%: рутин, гиперозид, кверцетин, изорамнетин, кемпферол), дубильные вещества (гидролизуемые и конденсированные), витамины С, К, РР, каротиноиды, эфирное масло (с полигодиалем, обуславливающим перечный вкус сырья).

Основное действие. Кровоостанавливающее.



Рис. 114. Горец:
 а — перечный: 1 — лист; 2 — соцветие;
 б — почечуйный: 1 — лист; 2 — соцветие; 3 — плод
 (снаружи и на срезе); 4 — листовой раструб;
 в — птичий: 1 — цветок; 2 — плод (орешек)

Использование. Настой и жидкий экстракт травы г. перечного используются как кровоостанавливающее средство при внутренних кровотечениях родовых органов, ЖКТ, обильных месячных, в меньшей мере — при кровотечениях из геморроидальных узлов. Трава г. перечного не останавливает кровотечений при гемофилии.

Горец почечуйный (почечуйник пятнистый) (*Polygonum persicaria* L. (*P. maculatum* Ra., *Persicaria maculata* [Ra.] S. F. Gray) — сем. Гречишные (*Polygonaceae*), рис. 114, б. Однолетнее травянистое растение с приподнимающимся стеблем высотой до 1 м. Листья ланцетные, к основанию клиновидно суженные, с красноватыми реснитчатыми раструбами на стебле, часто с красным пятном сверху листовой пластинки. Цветки розовые или белые, в густых колосовидных соцветиях. Произрастает на берегах водоемов, влажных лугах, как сорняк в посевах.

Polygoni persicariae herba — *горца почечуйного трава*.

В качестве ЛРС срезают верхнюю облиственную часть цветущего растения до 40 см длиной и сушат при температуре 40—50 °С. Характерным признаком ЛРС является наличие пленчатых раструбов, покрытых прижатыми волосками, с длинными ресничками по верхнему краю. Запах отсутствует. Вкус сырья горьковатый, но не жгучий. Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Трава содержит флавоноиды (авикулярин, гиперин, кверцетин, изокверцетин, кверцитрин), дубильные вещества, эфирное масло, слизь, антраценгликозиды, каротиноиды, аскорбиновую кислоту.

Основное действие. Кровоостанавливающее.

Использование. Настой, отвар и жидкий спиртовой экстракт травы г. почечуйного обладают кровоостанавливающим действием и применяются для остановки маточных кровотечений и при геморрое. ЛС также обладают легким слабительным действием и применяются при атонических и спастических запорах.

Горец птичий (спорыш птичий) (*Polygonum aviculare* L.) — сем. Гречишные (*Polygonaceae*), рис. 114, в. Однолетнее травянистое растение. Имеет многочисленные стебли, ветвистые, узловатые, стелющиеся или приподнимающиеся, высотой до 15 см. На богатых почвах при легком затенении г. птичий образует кустистые формы с приподнимающимися, восходящими стеблями высотой до 60 см. Листья многочисленные, очередные, эллиптически-ланцетовидные, цельнокрайние, длиной 1—3 см, суженные в очень короткий черешок. Цветки по 2—5 в пазухах листьев, мелкие, розовые. Цветет с июля до поздней осени. Произрастает около домов, у дорог, на выгонах.

Polygoni avicularis herba — *горца птичьего (спорыша) трава*.

ЛРС — цельные или частично измельченные облиственные побеги длиной до 40 см. Стебли тонкие, ветвистые, цилиндрические, коленчатые. Листья простые, очередные, короткочерешковые, цельнокрайние, различные по форме, широколопчатые или широкоэллиптические, обратнойцевидные, реже узкопродолговатые или почти линейные, тупые или островатые, длиной до 3 см, шириной до 1 см. У основания листьев находятся два прилистника, сросшиеся в раструб. Раструбы рассеченные, пленчатые, серебристо-белые (диагностический признак). Цветки расположены в пазухах листьев по 1—5. Околоцветник глубоко надрезанный, пятичленный, белый или розовый. Цвет листьев и стеблей зеленый или серовато-зеленый. Запах слабый. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Трава содержит флавоноиды (9,5 %: авикулярин, гиперозид, кверцетин, кверцитрин, изорамнетин, кемпферол), танины (5 %), катехины, кремниевую и фенолкарбоновые кислоты (кофейная, галловая, п-кумаровая, хлорогеновая), антрахиноны, кумарины, эфирные масла, слизи, витамины С (в три раза больше, чем у лимона), Е, каротиноиды.

Основное действие. Кровоостанавливающее, диуретическое.

Использование. Настои и отвары травы г. птичьего применяют в качестве кровоостанавливающего и противовоспалительного средства в гинекологии, при воспалении и язве слизистой оболочки желудка и ДПК; как ранозаживляющее и антисклеротическое — при ранах, ожогах кожи, некоторых дерматозах, туберкулезе легких, склерозе кровеносных сосудов. Настои и отвары спорыша способствуют выделению мочи и отхождению конкрементов фосфатных и оксалатных камней в почках и мочевом пузыре, объясняемое синергичным действием флавоноидов и соединений кремниевой кислоты. Однако при язвах и воспалении нефроканальцев почек кислоты могут оказывать на них раздражающее действие.

Софора японская (стифнолобиум японский) (*Sophora japonica* L., или *Styphnolobium japonicum* [L.] Scott.) — сем. Бобовые (*Fabaceae*), рис. 115. Дерево высотой до 20 м. Листья очередные, непарноперистые, длиной до 25 см, с короткими черешками, состоят из 5—7 пар продолговато-эллиптических листочков. Цветки типичного мотылькового строения, бело-желтые, собраны в метелки. Плоды — четковидно перетянутые бобы длиной 3—7 см, незрелые — зеленые, зрелые — красноватые. Естественно произрастает в Юго-Восточной Азии, культивируется в городских насаждениях Черноморского побережья и г. Бреста, в ботанических садах Беларуси. В лечебных целях используют бутоны и плоды с. японской.

***Sophorae japonicae alabastra et fructus* — софоры японской бутоны и плоды.**

ЛРС — бутоны продолговато-яйцевидной формы длиной 3—7 мм и шириной 1,5—3 мм. Чашечка колокольчатая с 5 короткими тупыми зубчиками, желтовато-зеленого цвета, опушенная. Венчик бледно-желтый, размером с чашечку или слегка выступает над ней. Плоды — бобы нераскрывающиеся, приплюснуто-цилиндрические, четковидные, длиной до 10 см и шириной 0,5—1 см, зеленовато-коричневые с хорошо заметным желтоватым швом. Семена темно-коричневые или почти черные, часто недоразвитые. Запах слабый. Срок годности бутонов 2 года, плодов — 1 год.

Химический состав ЛРС. Главным компонентом бутонов и плодов с. японской является рутин. Его содержание в бутонах достигает 20—25 %. В плодах выявлено 8 флавоноидов (преобладает рутин).

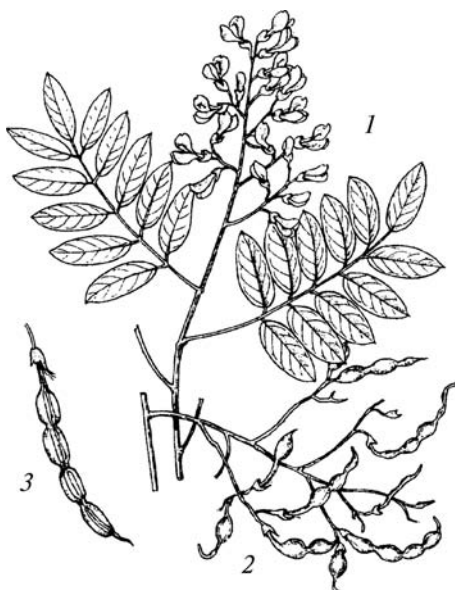


Рис. 115. Софора японская:
1 — цветки; 2, 3 — плоды

Основное действие. Поливитаминное.

Использование. Отвар и настойка используются внутрь в качестве заживляющего средства, например, при туберкулезе легких, и наружно, например, для лечения трофических язв, абсцессов, флегмон, ран. Экстракты из бутонов и плодов с. японской используют для получения ЛС *Аскорутин*.

Боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* Pall.), **б. колючий** (**б. сглаженный**) (*C. oxyacantha* [L.] Pojark. (*C. laevigata* [Poir.] DC.)), **б. даурский** (*C. dahurica* Koehne ex Schneid.), **б. мягковатый** (*C. submollis* Sarg.), **б. однопестичный** (*C. monogyne* Jacq.), **б. пятипестичный** (*C. pentagyna* Waldst. et Kit.), **б. отогнуточашелистиковый** (*C. curvisepala* Lindm.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 116. Крупные кустарники с пазушными колючками, цельными или лопастными листьями и белыми пятилепестными цветками, собранными в щитковидные соцветия. Плоды — ягодоподобные яблоки, имеющие диаметр от 1 до 3—4 см и окраску снаружи от желто-оранжевой до красной, бордовой, фиолетовой и коричневой. Внутри желтой паренхимы плода находятся 2—7 семян в прочной склерифицированной оболочке. Другие виды боярышника встречаются в лесостепной зоне Европы и Азии, в Беларуси высаживаются как декоративные растения в парковых и придорожных посадках. Цветки и листья собирают в фазу цветения и сушат под навесом; плоды — в стадии полной зрелости, сушку производят при температуре до 70 °С.

Crataegi flores — боярышника цветки.

Цветки собирают в начале цветения, когда часть их еще не раскрылась. Если это сделать в конце цветения, то при сушке они темнеют; в случае сбора бутонов сырье долго не сохнет и также становится бурым. ЛРС — деревянистые коричневые веточки со щитками многочисленных маленьких белых цветков, опадающими маленькими прилистниками и супротивными черешчатыми листьями. Цветки с коричневато-серой трубчатой чашечкой из 5 отдельных завернутых чашелистиков. Венчик состоит из пяти свободных лепестков от желтовато-белого до коричневатого цвета, широкояйцевидных, и многочисленных тычинок. Завязь — сросшаяся с чашечкой, состоит из 1—5 плодолистиков, содержащих по одной яйцеклетке (у б. однопестичного 1 плодолистик, у б. колючего (сглаженного) — 2 или 3, у б. пятипестичного — 5). Срок хранения цветков боярышника 3 года.

Crataegi folia — боярышника листья.

ЛРС — смесь цельных или частично изломанных листьев. Листья яйцевидные, обратнойяйцевидные или яйцевидно-ромбические; у б. кроваво-красного — с острой вершиной и клиновидным основанием. Листья лопастные, с 3—7 (реже 1—2) неглубокими городчато-зубчатыми или пильчатыми лопастями,



Рис. 116. Боярышник кроваво-красный:
1 — цветки; 2 — плоды; 3 — лист

у б. колючего (сглаженного) — перисто-лопастные или перисто-рассеченные с 3, 5 или 7 затупленными лопастями и с притупленной вершиной. У б. кроваво-красного листья с обеих сторон редковолосистые, сверху темно-зеленые, снизу светлее; черешки желобчатые, голые или негустоволосистые. Длина листовой пластинки 2—10 см, ширина 2,5—5 см, длина черешка до 5 см. У б. колючего листья ярко-зеленые с более светлой нижней стороной, голые, иногда снизу с волосками в углах жилок. Длина листовой пластинки до 6 см, ширина до 5 см, длина черешка до 3 см. Запах слабый. Срок хранения листьев 3 года.

***Crataegi fructus* — боярышника плоды.**

ЛРС — плоды от почти шаровидной до эллипсовидной формы, яблокообразные, твердые, морщинистые, длиной 5—13 мм, шириной 4—10 мм, сверху с кольцевой оторочкой, образованной ссохшимися чашелистиками. Цвет плодов от желто-оранжевого и темно-красного до коричневатого-красного, коричневого или черного, иногда с беловатым налетом выкристаллизовавшегося сахара. В желтоватой мякоти плода имеются 1—5 деревянистых желтых косточек, неправильной треугольной или овальной формы. Вкус сладковатый. Запах отсутствует. Срок хранения плодов 2 года.

Химический состав ЛРС. В цветках, листьях и плодах содержатся флавоноиды (апигенин, гиперозид, кверцетин, кверцитрин, рутин, кемпферол, витексин, изовитексин, ориентин, пиннафидин, лейкоантоцианидины, катехин), дубильные вещества, сапонины (урсоловая и олеаноловая кислоты), эскулин, органические и фенолкарбоновые кислоты, витамины, полисахариды, масла, ситостерол, холин, ацетилхолин, сорбит.

Основное действие. Кардиотоническое, гипотензивное.

И с п о л ь з о в а н и е. Применяется при функциональных расстройствах сердечной деятельности: аритмии, атеросклерозе, слабости. Усиливает кровообращение в венозных сосудах сердца и мозга, обладает антисклеротическим эффектом, часто сочетается с сердечными гликозидами. Применяют настои и настойки из цветков, листьев или плодов боярышника, жидкий экстракт из плодов, ЛС *Кардиовален*, *Кардиплант*, *Крабезд*. Сухой экстракт из листьев и цветков боярышника используется при лечении начальной стадии сердечной недостаточности, быстрой утомляемости, сопровождаемой одышкой и сердцебиением. Экстракт боярышника снижает уровень холестерина в крови, уровень кровяного давления, биоэлектрическую активность коры головного мозга, стимулируя активность сердца.

Арония черноплодная (рябина черноплодная)

(*Aronia melanocarpa* [Michx.] Elliot) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 117. Кустарник высотой 1,5—3 м. Листья очередные, обратнояйцевидные с пильчатым краем. Цветки пятилепестные, белые, в плотных щитковидных соцветиях до 6 см в диаметре. Свежие плоды шаровидные, черные, диаметром 1—1,5 см; высушенные — сморщенные. На верхушке плодов видны зубчики чашелистиков, сросшихся с завязью. Кожица плотная, мякоть фиолетово-красная, на вкус кисло-сладкая, терпковатая; в мякоти находятся 4—8 мелких семян. Арония чер-

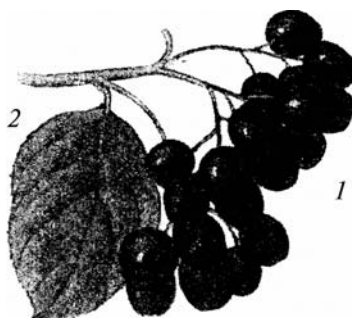


Рис. 117. Арония черноплодная:
1 — плоды; 2 — лист

ноплодная естественно произрастает в Северной Америке; в Беларуси разводится как ягодная культура. Плоды собирают в сентябре — октябре, сушат при температуре не выше 60 °С.

Aroniae melanocarpae fructus recens — аронию черноплодной (рябины черноплодной) плоды свежие.

ЛРС — шаровидные сочные, яблокообразные плоды диаметром 10—15 мм. На верхушке видны остатки околоцветника; цвет черный с сизым налетом, поверхность блестящая, иногда матовая; мякоть фиолетово-красная, семена мелкие, коричневые. Вкус кисло-сладкий, вяжущий. Срок годности свежеобработанного сырья 2 месяца.

Химический состав ЛРС. В плодах а. черноплодной обнаружены флавоноиды (рутин, кверцетин, кверцитрин, гесперидин, катехины, антоцианы), дубильные вещества, сахара (10 %), пектины, органические кислоты, аскорбиновая кислота, каротин.

Основное действие. Гипотензивное, поливитаминное.

Использование. Сок из свежих ягод а. черноплодной применяют в качестве поливитаминного средства (по содержанию поливитаминных веществ и органических кислот плоды а. черноплодной превосходят красную смородину, цитрусовые, землянику и малину). Установлено гипотензивное действие плодов а. черноплодной.

Противопоказания. Плоды а. черноплодной не рекомендуется использовать людям с повышенной свертываемостью крови, язвенной болезнью или гиперацидным гастритом желудка.

Бессмертник (цмин) песчаный (*Helichrysum arenarium* [L.] Moench) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 118. Многолетнее травянистое растение высотой до 30 см, опушенное сероватыми волосками. Листья очередные, простые, цельнокрайние. Цветки лимонно-желтого, реже оранжевого цвета в шаровидных корзинках. Растет на открытых засушливых местах в зоне лесостепей и степей Европы и Азии.

Helichrysi arenarii flores — бессмертника песчаного цветки.

ЛРС — корзинки шаровидные, одиночные, диаметром около 7 мм или в рыхлой кисти на коротких шерстисто-войлочных цветоносах длиной до 1 см. Корзинки состоят из многочисленных цветков, расположенных на голом цветоложе и окруженных многочисленными неплотно прижатыми листочками обертки. Все цветки трубчатые, пятизубчатые, обоопольные, с хохолком. Листочки обертки вогнутые, сухие, пленчатые, блестящие, наружные — яйцевидные, средние — лопатчатые, удлинённые, внутренние — узкие, линейные. Цвет цветков лимонно-желтый или оранжевый, обертки — зеленовато-желтый. Запах слабый, ароматный. Вкус горько-пряный. Срок годности сырья 4 года.

Химический состав ЛРС. Цветки б. песчаного содержат флавоноиды (6,5 %: гелихризин, лютеолин, апигенин, нарингенин, кверцетин и его гликозиды, кемпферол, салипурпозид, изосалипурпозид), дубильные вещества, витамины С, К, каротиноиды, горечи, стерины, эфирные масла, кумарины, слизи, фталиды.

Основное действие. Желчегонное.

Использование. Из цветков б. песчаного готовят настои и отвары, которые усиливают секрецию желчи печенью, панкреатического и желудочного

сока отделами ЖКТ; получают ЛС *Фламин*, содержащий сумму флавоноидов ЛРС и проявляющий желчегонную активность; производят противовирусный препарат *Аренарин*, а также сухой экстракт.

Предостережение. При длительном приеме настоев и отваров ЛС могут наблюдаться застойные явления в печени.

Василек синий (*Centaurea cyanus* L.) — сем. Астровые (*Asteraceae*), рис. 119. Однолетнее травянистое растение высотой до 1 м. Имеет тонкий стержневой корень и сидячие листья: нижние — тройчато- и перисто-лопастные, лировидно-раздельные, верхние — ланцетные. Цветки в корзинках: краевые — бесполое, синие, внутренние — обоеполые, фиолетовые. Цветет в июне — июле, плоды (семянки) созревают в августе. Произрастает по всей территории Республики Беларусь, главным образом как сорняк в посевах, на пустырях, у дорог.

Centaureae cyani flores — *василька синего цветки*.

ЛРС — смесь краевых и срединных цветков. Краевые цветки воронковидные, бесполое, длиной до 2 см, венчиковидные, неправильные, с 5–8 глубоко надрезанными ланцетовидными долями отгиба; срединные обоеполые, трубчатые, длиной около 1 см, по краю пятизубчатые, тычинки со сросшимися пыльниками. Срок годности сырья 2 года.



Рис. 118. Бессмертник песчаный:
1 — лист (тонкоопушенный);
2 — соцветие



Рис. 119. Василек синий:
1 — цветки; 2 — лист

Химический состав ЛРС. В воронковидных и трубчатых цветках содержатся антоцианы (главный из них — цианин (0,7 %), пеларгонидин, дельфинидин, centaурин, а также флавоноиды апиин, апигенин, кверцетин, гликозиды кверцетина и изо-рамнетина), кумарины (сихориин), дубильные вещества, тритерпеноиды, стероиды, фенолкарбоновые кислоты (кофейная, хлорогеновая, неохлорогеновая), горечи.

Основное действие. Мочегонное, противовоспалительное.

Использование. Настой и отвар цветков в синего применяется внутрь для лечения почек и мочевыводящих путей, сердечно-сосудистой системы, наружно — для лечения воспаления глаз, аллергических конъюнктивитов, солнечных ожогов.

ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Дубильные вещества — сложные высокомолекулярные природные растительные фенольные соединения, способные осаждать белки и алкалоиды и дубить невыделанную шкуру животных, превращая ее в прочный, неподдающийся гниению продукт — кожу. Термин «дубильные вещества» был введен французским ученым П. Сегеном в 1796 г.

Таннины, или танинды, — синоним термина «дубильные вещества». Он происходит от латино-кельтского обозначения дуба — «тан» — и широко распространен в научной литературе.

Способность этих веществ «дубить» белки шкур животных, делать их непроницаемыми для воды и устойчивыми к микробному гниению основана на их свойстве взаимодействовать с коллагеном, приводящим к образованию стойких полимерных структур. Дубление — сложный физико-химический процесс, связанный с возникновением водородных, ковалентных и электровалентных связей между молекулами коллагена и фенольными группами дубильных веществ.

Дубящими свойствами обладают только многоядерные фенолы, содержащие более одной ОН-группы. Это крупные фенольные молекулы с молекулярной массой от 300 до 500 и иногда до 20 000. Фенолы одноядерные и не содержащие многочисленных ОН-групп лишь адсорбируются на белках, но не могут образовывать перекрестные связи между собой и белковыми группами, «сшивать» мономерные белковые группы. Они в той или иной степени инактивируют ферментные белки, но не вызывают фенол-белковых сцепок в коллагене — основном белковом компоненте шкур. Поэтому низкомолекулярные фенолы имеют лишь вяжущий вкус, их еще называют пищевыми (чайными) таннинами.

Классификация

Первая попытка классификации дубильных веществ была предпринята шведским химиком И. Берцелиусом, который разделил эти вещества на две группы по их способности давать с солями Fe (III) черные соединения зеленоватого или синеватого оттенка. Впоследствии эта простая классификация дубильных веществ легла в основу более точной научной классификации, предложенной К. Фрейденбер-

гом. Он стал делить дубильные вещества в зависимости от их способности гидролизоваться под действием кислот (или ферментов) на две группы:

1) гидролизуемые дубильные вещества:

- галлотаннины;
- эллаготаннины;
- депсиды, или несхарные эфиры карбоновых кислот;

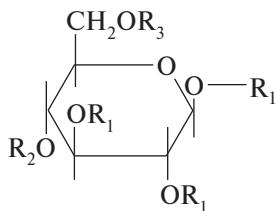
2) негидролизуемые (конденсированные) дубильные вещества, или флобафены, которые подразделяют на производные:

- *катехинов* (флаван-3-олов);
- *лейкоантоцианидинов* (флаван-3,4-диолов);
- *гидростильбенов*.

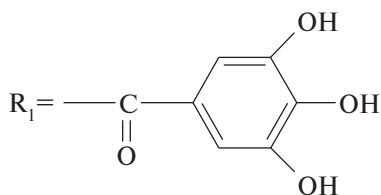
Гидролизуемые дубильные вещества. *Галлотаннины* — сложные эфиры гексоз (обычно D-глюкозы) и галловой кислоты. В глюкозе имеется пять OH-групп, благодаря которым могут образовываться *моно-, ди-, три-, тетра-, пента-* и полигаллоильные эфиры. Представителем группы полигаллоильных эфиров является китайский таннин, который получают из листьев и образующихся на них наростов (галлов) сушаха полукрылатого (*Rhus semialata* Murr.). Представителем многогаллоильных эфиров является β -D-глюкогаллин, выделенный из корня ревеня и листьев эвкалипта.

Эллаготаннины — эфиры D-глюкозы и гексадифеноловой, хебуловой и других кислот, образующихся вместе с эллаговой кислотой. Эллаготаннины найдены в коре плодов граната, коже грецкого ореха, коре дуба, соплодиях ольхи. В растениях присутствует обычно не эллаговая, а гексагидроксидифеновая кислота. При кислотном гидролизе дубильных веществ эта кислота превращается в дилактон — эллаговую кислоту.

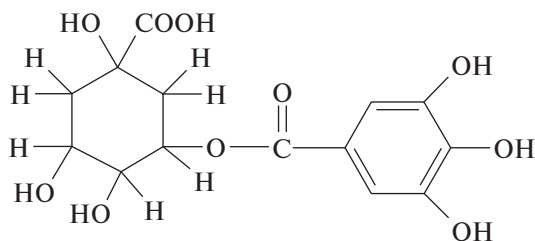
Депсиды представляют собой эфиры галловой кислоты с хинной, хлорогеновой, кофейной, гидроксикоричной кислотами, а также флаванами. Эфиры галловой кислоты и катехинов находятся в листьях чая. Из листьев зеленого чая выделен теогаллин.



Китайский таннин



Галловая кислота



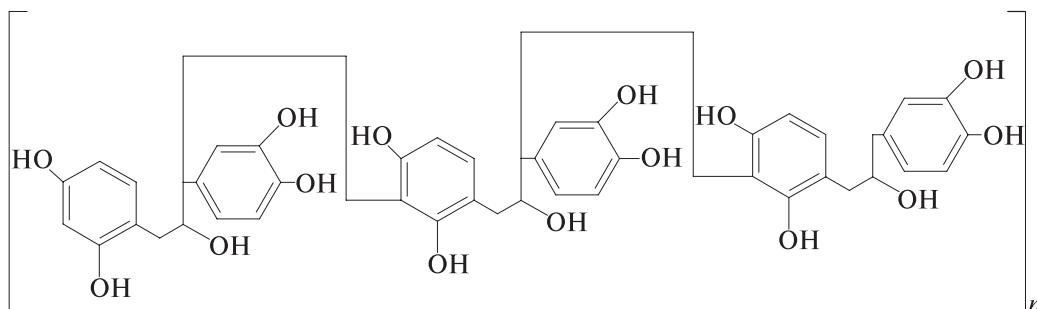
Теогаллин (депсид)

Преимущественно гидролизуемые дубильные вещества содержат такие ЛР, как скумпия кожевенная, сумах дубильный, горец змеиный, бадан толстолистный, крохоблека лекарственная, ольха черная и о. серая.

Преимущественно конденсированные дубильные вещества содержат дуб обыкновенный, лапчатка прямостоячая, черника обыкновенная, черемуха обыкновенная.

Негидролизуемые дубильные вещества. Представляют собой олигомеры и полимеры катехинов, лейкоантоцианидинов и гидроксистильбенов, где звенья связаны друг с другом прочными углерод-углеродными связями в положениях C_2-C_6 , C_2-C_8 , C_4-C_8 , C_5-C_2 . Кроме того, они никогда не содержат остатков сахара.

При образовании конденсированных дубильных веществ разрывается пирановое кольцо катехина (лейкоантоцианидина) и C_2 -атом соединяется $C-C$ -связью с C_6 -атомом другой молекулы катехина (лейкоантоцианидина). Конденсированные дубильные вещества не распадаются под действием кислот; наоборот, они имеют тенденцию из олигомеров превращаться в более длинные полимеры (полимеризация в кислоте) с образованием аморфных, часто окрашенных в красный цвет соединений — флобафенов. Образование конденсированных дубильных веществ происходит в живом растении в процессе биосинтеза и после его смерти — при технологической обработке древесины.



Образование конденсированных дубильных веществ из мономеров

Физико-химические свойства

По физико-химическим свойствам дубильные вещества представляют собой аморфные соединения желтоватого или бурого цвета.

Природные дубильные вещества имеют среднюю молекулярную массу 500—5000, но отдельные соединения — до 20 000. При нагревании до 180—200 °С дубильные вещества (не плавясь) обугливаются, выделяя пирогаллол или пирокатехин. Растворяются во многих органических растворителях (ацетон, этанол, этилацетат, пиридин), но не в хлороформе, петролейном эфире, бензоле. Также хорошо растворимы в воде, лучше горячей. При растворении в воде дают коллоидные растворы слабокислой реакции. С солями тяжелых металлов образуют окрашенные комплексы. Осаждаются растворами аминокислот, белков, алкалоидов. Многие дубильные вещества — оптически активные соединения. Обладают вяжущим вкусом. Легко окисляются на воздухе, приобретая красно-бурю окра-

ску, иногда темно-коричневую. Присутствие гидроксидов щелочных металлов сильно ускоряет процесс окисления дубильных веществ. Гидролизуемые дубильные вещества под действием кислот или ферментов распадаются на органические кислоты и глюкозу.

Выделение из ЛРС

Дубильные вещества — это смесь различных полифенолов, имеющих сложную структуру, очень лабильных, поэтому выделение и анализ отдельных компонентов дубильных веществ представляет большие трудности. Для получения суммы дубильных веществ ЛРС экстрагируют горячей водой, охлаждают, а затем экстракт обрабатывают последовательно:

- 1) петролейным эфиром или бензолом (для очистки от хлорофилла, терпеноидов, липидов);
- 2) диэтиловым эфиром, который извлекает катехины, оксикоричные кислоты и другие фенольные соединения;
- 3) этилацетатом, в который переходят лейкоантоцианидины, эфиры оксикоричной кислоты и др.

Оставшееся водное извлечение с дубильными веществами и другими фенольными соединениями и фракциями 2 и 3 (диэтилового эфира и этилацетата) разделяют на индивидуальные компоненты с помощью различных видов хроматографии. Используют:

- адсорбционную хроматографию на колонках целлюлозы, полиамида (иногда вместо полиамида используют гольевый порошок);
- распределительную хроматографию на колонках силикагеля;
- ионообменную хроматографию;
- гель-фильтрацию на колонках сефадекса и др.

Идентификация индивидуальных дубильных веществ основана на сравнении R_f в хроматографических методах (на бумаге, в тонком слое сорбента), спектральных исследованиях, качественных реакциях и изучении продуктов расщепления (для гидролизующих дубильных веществ).

Качественное выделение дубильных веществ

Качественные реакции определения дубильных веществ можно разделить на две группы:

- 1) общие (*осаждения*) — для обнаружения присутствия дубильных веществ;
- 2) групповые (*цветные*) — для установления принадлежности дубильных веществ к определенной группе.

Прежде всего для проведения качественных реакций готовят водное извлечение дубильных веществ из ЛРС.

Дубильные вещества обнаруживают, используя следующие реакции:

- соединяя с 1 % раствором желатина в 10 % растворе NaCl. Появляется муть, исчезающая при добавлении избытка желатина. Реакция специфична;
- осажая солями алкалоидов (например, сульфатом хинина). Образуется белый осадок;
- соединяя с 5 % раствором дихромата калия ($K_2Cr_2O_7$). Образуется коричневый осадок или муть. Эта же реакция используется и как гистохимическая для обнаружения локализации дубильных веществ в ЛРС;

- соединяя с раствором основного ацетата свинца: образуется белый осадок;
- соединяя с ванилином (в присутствии 70 % серной или концентрированной хлористо-водородной кислоты) дубильные вещества, содержащие мономеры катехинового типа, развивают красное окрашивание.

Классификацию дубильных веществ проводят с помощью следующих реакций:

- с 1 % раствором железоаммонийных квасцов (или другими источниками ионов Fe^{3+}): гидролизуемые дубильные вещества дают черно-синее окрашивание, а конденсированные — черно-зеленое;
- с 10 % раствором среднего ацетата свинца в 10 % уксусной кислоте: гидролизуемые дубильные вещества выпадают в белый хлопьевидный осадок, а конденсированные остаются в растворе и их можно также затем определить (например, по зеленовато-черному окрашиванию с Fe^{3+});
- со смесью из 40 % раствора формальдегида и концентрированной HCl : конденсированные дубильные вещества выпадают в осадок, а гидролизуемые остаются в водном растворе (что можно установить по синевато-черному окрашиванию в дополнительном тесте с Fe^{3+});
- с кристалликами NaNO_2 и раствором 0,1 М HCl : при наличии в экстракте ЛРС дубильных веществ появляется коричневое окрашивание;
- с раствором HCl и добавлении 1 % раствора (или кристалликов) ванилина гидролизуемые дубильные вещества, состоящие из мономеров катехинов, при нагревании дают ярко-красное окрашивание. Гидролизуемые дубильные вещества, состоящие из мономеров лейкоантоцианидинов, можно обнаружить, нагревая извлечение с раствором HCl : появляется красное окрашивание (за счет образования антоцианидинов, дающих красное окрашивание в кислых значениях pH);
- при добавлении бромной воды и нагревании конденсированные дубильные вещества в экстракте из ЛРС выпадают в осадок.

При хроматографическом определении дубильных веществ этанольный экстракт из ЛРС наносят на стартовую линию хроматографической пластинки «Силуфол», помещают в хроматографическую камеру (с соответствующими растворителями, указанными в НД), а после проведения разделения пластинку просматривают в УФ-свете и отмечают, что некоторые производные катехинов имеют голубую флуоресценцию, которая усиливается при обработке хроматограмм 1 % раствором ванилина в концентрированной HCl . После выдерживания хроматограмм в парах HCl с последующим нагреванием в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 2 мин дубильные вещества лейкоантоцианидинового типа переходят в антоцианидины розового или красно-фиолетового цвета.

Количественное определение дубильных веществ

Методы количественного определения дубильных веществ в ЛРС можно разделить на гравиметрические, титриметрические и физико-химические.

Гравиметрические методы основаны на количественном осаждении дубильных веществ солями тяжелых металлов, желатиной или адсорбцией гольевым порошком. Методы осаждения дубильных веществ ацетатом меди или желатиной потеряли свое значение.

Однако **весовой единый метод (ВЕМ)** применяется в кожевенной промышленности. Метод основан на способности дубильных веществ давать прочные соеди-

нения с коллагеном кожи. Для этого полученное водное извлечение из ЛРС делят на две равные части. Одну часть выпаривают, высушивают и взвешивают; вторую обрабатывают гольевым (кожным) порошком, фильтруют. Фильтрат выпаривают, высушивают и взвешивают. По разности сухих остатков 1-й и 2-й частей (т. е. контроля и опыта) определяют содержание дубильных веществ в растворе.

Титриметрический метод, включенный в ГФ РБ (вып. 2, с. 348), именуемый методом Левенталея — Нейбауэра, основан на окислении фенольных ОН-групп перманганатом калия (KMnO_4) в присутствии индигосульфокислоты, являющейся регулятором и индикатором реакции. После полного окисления дубильных веществ начинает окисляться индигосульфокислота до изатина, в результате чего окраска раствора из синей переходит в золотисто-желтую.

Другой титриметрический метод определения дубильных веществ — метод осаждения таннина сульфатом цинка с последующим комплексометрическим титрованием трилоном Б в присутствии ксиленового оранжевого (используется, в частности, для определения таннина в листьях сумаха дубильного и скумпии кожевеной).

Физико-химические методы определения дубильных веществ:

- **колориметрические** — связаны со способностью дубильных веществ давать окрашенные соединения с фосфорно-молибденовой или фосфорно-вольфрамовой кислотами в присутствии Na_2CO_3 или с реактивом Фолина — Дениса (на фенолы). ГФ РБ (т. 1; 2.8.14) предлагает фотоколориметрическое определение экстрагированных из ЛРС в водный раствор дубильных веществ с раствором фосфорно-молибденового реагента в присутствии натрия карбоната при длине волны 760 нм;

- **хромато-спектрофотометрические и нефелометрические** методы, которые используют главным образом в научных исследованиях.

Распространение в растительном мире, условия образования и роль в растениях

Дубильные вещества широко распространены в растительном мире. Они встречаются в грибах, водорослях, папоротниках, хвощах, мхах, плаунах, у высших растений (покрыто- и голосеменных). Многие хвойные накапливают достаточное количество дубильных веществ. Максимальное их накопление обнаружено у отдельных представителей двудольных растений, тогда как у однодольных оно отмечено лишь у некоторых семейств. Низкое содержание дубильных веществ у злаков. У двудольных некоторые семейства (например, Розоцветные, Гречишные, Бобовые, Ивовые, Сумаховые, Буковые, Вересковые) насчитывают многие роды и виды, где содержание таннидов доходит до 20—30 % и более. Наивысшее содержание дубильных веществ выявлено в патологических образованиях — галлах (до 60—80 %). Древесные формы богаче дубильными веществами, чем травянистые. Дубильные вещества неравномерно распределены по органам и тканям растений. Они накапливаются главным образом в коре и древесине деревьев и кустарников, а также в подземных частях травянистых многолетников; зеленые части растений значительно беднее дубильными веществами. В частности, дубильные вещества накапливаются:

- в подземных органах (лапчатка прямостоячая, кровохлебка лекарственная, бадан толстолистный);
- коре (дуб обыкновенный);

- траве (виды зверобоя);
- плодах (черника обыкновенная, черемуха обыкновенная, ольха клейкая и о. серая);
- листьях (сумах дубильный, скумпия кожевенная).

Дубильные вещества аккумулируются в вакуолях, а при старении клеток адсорбируются на клеточных стенках. Чаще всего в растениях встречается смесь гидролизуемых и конденсированных дубильных веществ с преобладанием соединений той или иной группы.

Содержание дубильных веществ в растениях изменяется в зависимости от периода вегетации и возраста растений. Их накопление одновременно сопровождается резким увеличением массы корневых систем. С возрастом растений количество дубильных веществ в них уменьшается. Период вегетации влияет не только на количественный, но и на качественный состав дубильных веществ.

Растущие на солнце растения накапливают больше дубильных веществ, чем растущие в тени (так, в тропических растениях их образуется значительно больше, чем в растениях умеренных широт). На содержание дубильных веществ в растениях влияет также высота над уровнем моря, время года — особенно в областях с резко выраженной сезонностью климата. Содержание дубильных веществ зависит как от климатических, почвенных, так и от генетических (наследственных) факторов растения.

Установлено, что большинство дубильных веществ в листьях находится в клетках паренхимы, окружающих жилку, т. е. дубильные вещества образуются в листьях и оттуда проходят в клетки флоэмы проводящих пучков, по которым разносятся по всему растению. Обладая бактерицидными свойствами (благодаря своей фенольной природе), они препятствуют гниению древесины и являются веществами, защищающими растения от вредителей и возбудителей заболеваний. Дубильные вещества также участвуют в процессах метаболизма растений. Они откладываются как запасные продукты, которые могут использоваться затем при весеннем пробуждении и нарастании вегетативных органов.

Биомедицинское действие и применение

Дубильные вещества и содержащие их ЛР применяют в основном в качестве вяжущих, противовоспалительных и кровоостанавливающих средств.

Растворы таннидов связываются с белками кожи, образуя непроницаемую для воды пленку. На этом основано их медицинское применение в виде вяжущих средств, так как образующаяся на слизистых оболочках пленка препятствует дальнейшему воспалению, а нанесенные на рану, они свертывают кровь и поэтому действуют как местные кровоостанавливающие средства. Свойство образования пленки на языке обуславливает характерный вяжущий вкус дубильных веществ.

Таннинсодержащее ЛРС используют для получения настоев, настоек, отваров, экстрактов, применяемых наружно и внутрь:

- как вяжущие средства;
- кровоостанавливающие средства;
- противовоспалительные средства;
- антимикробные средства;

а также в качестве:

- Р-витаминных и антисклеротических средств (гидролизуемые и конденсированные дубильные вещества);
- антиоксидантов и гипоксантов (конденсированные дубильные вещества);
- противоопухолевых средств (конденсированные дубильные вещества);
- противоядия при отравлении гликозидами, алкалоидами и солями тяжелых металлов (дубильные вещества).

Показано, что большие дозы дубильных веществ оказывают противоопухолевое действие, средние — радиосенсибилизирующее, малые — противолучевое.

Широкое применение дубильные вещества находят также в кожевенной, коньячной и пищевой промышленности.

Заготовка ЛРС, содержащего дубильные вещества

Заготовку проводят в период максимального содержания дубильных веществ. Сушат быстро при температуре 50—60 °С, так как продолжительное хранение свежего сырья ведет к гидролитическому расщеплению гидролизуемых и конденсированных дубильных веществ под влиянием ферментов. Высушенное ЛРС хранят цельным в сухом помещении в упакованном виде. При хранении измельченного ЛРС повышается скорость окисления дубильных веществ, изменяется цвет.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ГИДРОЛИЗУЕМЫЕ ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia* [L.] Fritsch.) — сем. Камнеломковые (*Saxifragaceae*), рис. 120. Многолетнее травянистое растение высотой до 0,5 м. Имеет мощное толстое ползучее корневище с крупным вертикальным корнем. Стебель короткий, толстый, розово-красный. Листья крупные, цельные, широкоовальные, кожистые, блестящие, зимующие, черешковые, образуют прикорневую розетку. Цветки мелкие, пятичленные, лилово-розовые, образуют метельчато-щитковидные соцветия. Бадан толстолистный естественно произрастает в Забайкалье, Саянах, на Алтае. В Беларуси разводится главным образом как декоративное растение.

Bergeniae crassifoliae rhizomata — бадана толстолистного корневища.

ЛРС — куски корневищ цилиндрической формы длиной до 20 см, толщиной 1—3,5 см с чешуевидными остатками черешков листьев и округлых следов корней на поверхности. Цвет корневищ снаружи темно-коричневый, на изломе — желто-коричневый или светло-розовый, зернистый. Запах отсутствует. Вкус сильно вяжущий. Сырье сохраняет годность 6 лет.

Химический состав ЛРС. Корневища бадана содержат дубильные вещества (около 27 %, из них таннин — 8—10 %), галловую кислоту, арбутин (22 %), свободный гидрохинон (2—4 %), кумарины (бергенин — 4,5 %), смолы, витамин С,

сахар, крахмал, камеди, Cu, Zn, Mn и другие микроэлементы. С возрастом растения количество дубильных веществ в корневищах увеличивается, в листьях уменьшается.

Основное действие. Вяжущее.

Использование. Настой и отвар из корней и корневищ бадана применяют в гинекологии, стоматологии для остановки кровотечений и как противовоспалительное, антисептическое средство, для лечения гастритов, язв желудка и ДПК, в народной медицине — для лечения туберкулеза легких.

Горец змеиный (змеевик большой) (*Polygonum bistorta* L., или *Bistorta major* S. F. Gray) — сем. Гречишные (*Polygonaceae*), рис. 121. Многолетнее травянистое растение со змеевидным толстым узловатым буро-красным корневищем и одиночными стеблями высотой до 1 м. Прикорневые листья с длинными крылатыми черешками, стеблевые — редкие, ланцетовидные. Цветки мелкие, розовые, собраны в колосовидные соцветия. Занимает ареал от Крайнего Севера до степной зоны Евразийского континента, произрастает на заливных лугах, берегах водоемов, среди кустарников.

Bistortae rhizomata — змеевика корневища.

ЛРС — куски змеевидно изогнутых, несколько сплюснутых корневищ длиной 3—10 см, толщиной 1,5—2 см с поперечными кольчатыми утолщениями и следами обрезанных корней. На ощупь твердые, с поверхности темно-коричневые. Излом ровный, цвет на изломе буровато-розовый или розовый; цвет пробки темно-коричневый или красновато-бурый. Сырье годно к употреблению 6 лет.



Рис. 120. Бадан толстолистный:
1 — корневище; 2 — лист;
3 — цветки



Рис. 121. Горец змеиный
(змеевик):
1 — корневище; 2 — лист;
3 — соцветие

Химический состав ЛРС. Корневища змеевика содержат 15–25 % дубильных веществ, преимущественно гидролизуемых, галловую, эллаговую, аскорбиновую, фенолкарбоновые и органические кислоты, флавоноиды (кверцетин, катехины, лейкоантоцианидины и их производные), кумарины, антрахиноны, крахмал.

Основное действие. Вяжущее, антисептическое.

Использование. Настой и отвар корневищ з. применяются как вяжущее, кровоостанавливающее, противовоспалительное, ранозаживляющее средство при небольших кровотечениях в ЖКТ, остром и хроническом воспалениях желудка, пищевых отравлениях, дерматозах, ожогах, воспалении полости рта, влагища, геморрое.

Дуб обыкновенный (д. черешчатый) (*Quercus robur* L., или *Q. pedunculata* Ehrh.) — сем. Буковые (*Fagaceae*), рис. 122. Мощное дерево высотой до 40 м. Имеет глубоко-трещиноватую темно-серую кору на старых ветвях и оливково-серебристую — на молодых. Листья с короткими (до 1 см) черешками, обратнойцевидные, с 5–9 парами округлых лопастей, которые появляются в мае. Плод — желудь, зеленовато-бурый, длинно-эллиптический, с надетой на верхний конец чашевидной шапочкой. По всей территории Беларуси встречаются отдельные экземпляры дуба, реже они образуют небольшие дубравы. Заготавливают гладкую кору с тонких молодых веток ранней весной, сушат при температуре до 50 °С.

Quercus cortices — дуба кора.

ЛРС — желобоватые полосы коры разной длины, толщиной 2–6 мм, снаружи серо-бурые, внутри желто-бурые. Наружная поверхность довольно гладкая с редкими трещинками. Внутренняя поверхность матовая с невысокими продольными бороздками шириной 0,5–1 мм. На изломе наружная кора зернистая, ровная, внутренняя — сильноволокнистая, занозистая. Цвет коры снаружи светло-коричневый или светло-серый, серебристый, внутри — коричневый, красновато-коричневый или желтовато-коричневый. Запах слабый, своеобразный, усиливающийся при смачивании коры водой. Вкус вяжущий. Срок хранения сырья 5 лет.

Химический состав ЛРС. Содержатся дубильные вещества (10–20 %, гидролизуемые и конденсированные), галловая, эллаговая кислоты, флавоноиды (кверцетин и кверцитрин), тритерпеновые сапонины — производные фриделина, ситостерол.

Основное действие. Вяжущее, антибактериальное.

Использование. Кора дуба используется в виде отвара и настоя как наружное вяжущее и противовоспалительное средство для лечения стоматитов, гинги-

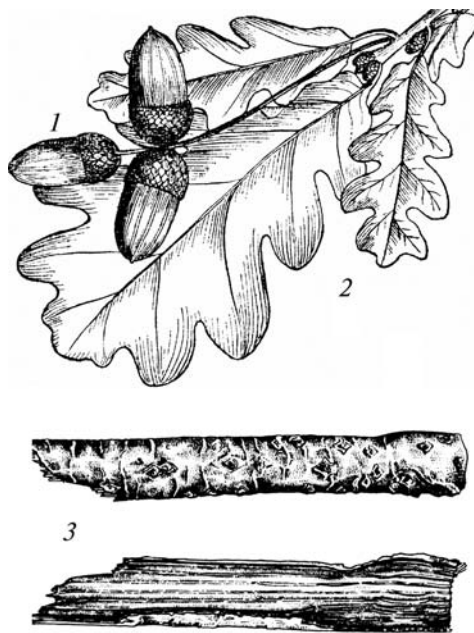


Рис. 122. Дуб обыкновенный:
1 — плоды (желуди); 2 — листья;
3 — кора (снаружи и изнутри)

витов, воспалений ротовой полости, женских половых органов, ожогов кожи, потливости. При пероральном приеме дубильные вещества связываются с эпителием кишечника, способствуют заживлению язв и эрозий слизистой поверхности, останавливают кровоточивость капилляров, снижают обезвоживание организма и потерю электролитов, препятствуют разрежению каловых масс и приводят к запорам. Большое значение имеет также бактерицидность дубильных веществ на патогенные микроорганизмы, способность их нейтрализовать многие бактериальные токсины. Полоскание ротовой полости устраняет неприятный запах. Кора дуба входит в вяжущий, противовоспалительный, антибактериальный сборы.

При неумеренном приеме отваров и настоев коры дуба внутрь возможно отравление и, как следствие, рвота, слабость, анемия.

Ольха черная (клейкая) (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.), **о. серая (белая)** (*Alnus incana* [L.] Moench.) — сем. Березовые (*Betulaceae*), рис. 123, а, б. Небольшие деревья. Листья о. черной округлые с зубчатым краем, сверху тупые или с выемкой, темно-зеленые, блестящие, молодые клейкие. Листья о. серой зубчатые, но широкоэллиптические, с обеих сторон серовато-зеленые, молодые неклейкие. Тычиночные цветки собраны в длинные сережки. Пестичные цветки собраны в овальные короткие колоски, превращающиеся после опыления в древеснеющие соплодия. Ольха черная и о. серая — лесообразующие породы в южной и северной частях Беларуси соответственно; встречаются по всей территории Республики, часто.

Alni fructus — ольхи соплодия (шишки).

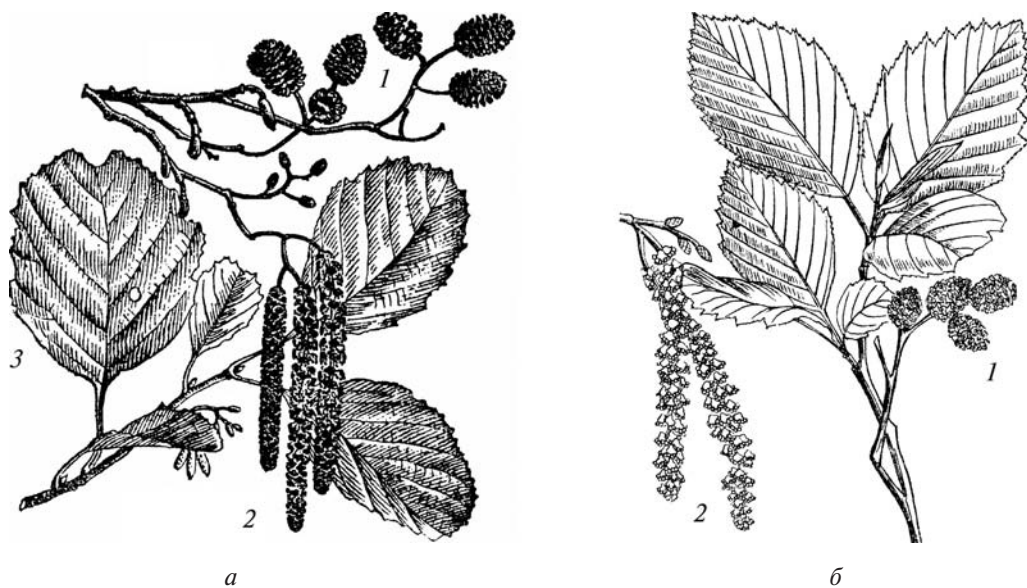


Рис. 123. Ольха:

- а — черная (клейкая): 1 — соплодия (шишки);
2 — соцветия тычиночных цветков; 3 — лист;
б — серая: 1 — соплодия; 2 — соцветия
тычиночных цветков; 3 — лист

ЛРС — яйцевидные или продолговатые соплодия ольхи (шишки), расположенные по несколько штук на общей плодоножке или одиночные, с плодоножками либо без них, чешуйки и плоды. На твердой оси соплодия расположены многочисленные веерообразные чешуйки с утолщенным, слегка лопастным наружным краем. В пазухах чешуек находятся односеменные двукрылые сплюснутые плоды-орешки. Длина общей плодоножки до нижнего соплодия около 1,5 мм, длина соплодий до 20 мм, диаметр до 13 мм. Цвет соплодий и веточек темно-коричневый или красновато-коричневый. Запах слабый. Срок годности ЛРС сырья 3 года.

Alni incanae folia — ольхи серой листья.

В качестве сырья используют высушенные и обмолоченные листья о. серой — широкоэллиптические, овально-ланцетовидные, яйцевидные, на верхушке заостренные или притупленные, с округлым или широким клиновидным основанием. По краю остродвоякопильчатые. Жилкование перистое, количество жилок от 7 до 13. Длина листа 4—12 см, ширина 3—7 см, черешок листа до 2 см. Цвет листьев сверху зеленый, снизу серо-зеленый, с опушением, особенно по жилкам. Запах слабый. Срок годности сырья 3 года.

Alni glutinosa folia — ольхи черной листья.

ЛРС — листья черешковые, широкообратнояйцевидные или почти округлые с цельнокрайним клиновидным основанием, на верхушке притупленные или выемчатые, с городчато-пильчатым краем. Молодые листья очень клейкие. Жилкование перистое, количество жилок 5—7 (реже 9). Длина листа 2,3—12 см, ширина 2,5—6 см, длина черешка 0,7—3 см. Листья сверху темно-зеленые, блестящие, снизу светло-зеленые, почти голые (с редкими волосками по жилкам). Запах слабый. Вкус горьковатый, вяжущий. Сырье годно к употреблению 3 года.

Химический состав ЛРС. Соплодия ольхи содержат дубильные вещества (до 30 %: гидролизуемые и конденсированные, таннин — 2—3 %), галловую кислоту (до 4 %), флавоноиды (гиперозид, кверцитрин, антоцианы и др.), тритерпеноиды, алкалоиды. В листьях о. серой и о. черной присутствуют флавоноиды (гиперозид и другие — не менее 1 %), дубильные вещества (эллаговая кислота и другие — не менее 5 %).

Основное действие. Вяжущее, дезинфицирующее, противовоспалительное.

Использование. Отвар и настой соплодий ольхи применяют внутрь при острых и хронических энтеритах, колитах, дизентерии; наружно — для полоскания горла, полости рта. Шишки ольхи входят в желудочные сборы, уменьшая бродильные и гнилостные процессы в ЖКТ. ЛС из ольхи *Альтан* содержит эллаготаннины и проявляет противовоспалительный и кровоостанавливающий эффект, подавляет развитие дизентерийной и синегнойной палочек, грамотрицательных микробов и в целом имеет более широкий спектр действия, чем *Новоиманин* из зверобоя.

Кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 124. Многолетнее травянистое растение. Имеет довольно толстое горизонтальное корневище и отходящие от него тонкие одиночные корни, в верхней части ветвистые стебли высотой до 1 м, непарноперистые листья: прикорневые — длинночерешковые, верхние — сидячие, стеблевые. Цветки темно-красные в овально-цилиндрических головках. Растение имеет широкий ареал в лесной и лесостепной зонах евразийской части континента, произрастая в зарослях кустарников, на лугах, берегах рек.



Рис. 124. Кровохлебка лекарственная:
1 — соцветие; 2 — лист; 3 — корневище

и жидкого экстракта как вяжущее средство при заболеваниях ЖКТ, энтероколите, диарее; как кровоостанавливающее — при маточных и геморроидальных кровотечениях, кровохаркании.

Sanguisorbae rhizomata et radices — крово-
хлебки корневища и корни.

ЛРС — цельные или разрезанные на куски длиной до 20 см, толщиной 0,5—2,5 см корневища и корни толщиной 0,3—1,5 см. Поверхность гладкая или продольно-морщинистая, темно-коричневая; на изломе цвет желтовато-бурый. Излом корневищ более неровный, чем корней. Запах отсутствует. Вкус вяжущий. Срок годности сырья 5 лет.

Химический состав ЛРС. Содержит дубильные вещества, преимущественно гидролизуемые (12—20 %), эллаговую, галловую кислоты, флавоноиды, антоцианы, катехины, сапонины (4 %: сангвисорбин, потерин), витамин С (0,9 %), крахмал (30 %), эфирные масла (2 %).

Основное действие. Вяжущее, кровоостанавливающее.

Использование. Корневища и корни

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО КОНДЕНСИРОВАННЫЕ ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Лапчатка прямостоячая (дикий калган) (*Potentilla erecta* [L.] Raeusch., или *P. tormentilla* Stokes) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 125. Многолетнее травянистое растение высотой 15—50 см. Корневище горизонтальное, узловатое. Стебли приподнимающиеся, вверху ветвистые. Стеблевые листья сидячие, тройчатые, с двумя сросшимися крупными прилистниками, кажутся пятипальчатыми. Цветки золотисто-желтые, обычно с четырьмя лепестками, вследствие чего л. прямостоячая отличается от других видов лапчатки, имеющих венчик из пяти лепестков. Ареал распространения — лесная зона европейской части СНГ. В Республике Беларусь произрастает по всей территории, встречается достаточно часто, главным образом на сырых лугах, опушках, полянах, в изреженных хвойных и хвойно-мелколиственных лесах. Корневища выкапывают из земли в период цветения, сушат при температуре до 60 °С.

Tormentillae rhizomata — лапчатки прямостоячей корневища.

ЛРС — корневища длиной до 10 см и толщиной 1—2 см, прямые или изогнутые, часто неопределенной формы, твердые, тяжелые, с многочисленными ямчатыми

следами от придаточных корней. Цвет снаружи от красновато-коричневого до темно-коричневого, на изломе — от желтовато-коричневого до красно-коричневого. Запах слабый, ароматный. Вкус сильно вяжущий. Срок хранения сырья 6 лет.

Химический состав ЛРС. Корневища л. прямостоячей содержат дубильные вещества (15—30 %: преобладают конденсированные танины), антоцианы, катехины, другие флавоноиды, фенолы и фенолкарбоновые кислоты, тритерпеновые сапонины, смолистые вещества, крахмал.

Основное действие. Вяжущее, противовоспалительное.

Использование. Отвар и настой применяют прежде всего внутрь как вяжущее и противовоспалительное средство при воспалительных состояниях рта и гортани, расстройствах ЖКТ, реже — наружно при экземе, рожистом воспалении кожи, ожогах.

Черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.) — сем. Вересковые (*Ericaceae*), рис. 126. Кустарничек высотой 15—50 см с очередными яйцевидными, по краю пильчатыми листочками. Цветки одиночные, пазушные, поникающие, на коротких цветоножках, невзрачные. Плод — черная с сизоватым налетом сочная ягода с множеством мелких семян в темно-красной мякоти. На верхушке плодов в виде кольцевой оторочки, окружающей вздутый диск с остатками столбика в центре, видны следы чашечки. Цветение происходит в мае — июне, созревание плодов — в июле-августе. Черника широко распространена в тундровой, лесной и лесостепной зонах Евразии. В Беларуси часто образует заросли в напочвенном покрове еловых и сосновых лесов. Заготавливают зрелые плоды черники и облиственные неодревесневшие побеги длиной около 15 см до окончания плодоношения. Сушку плодов и

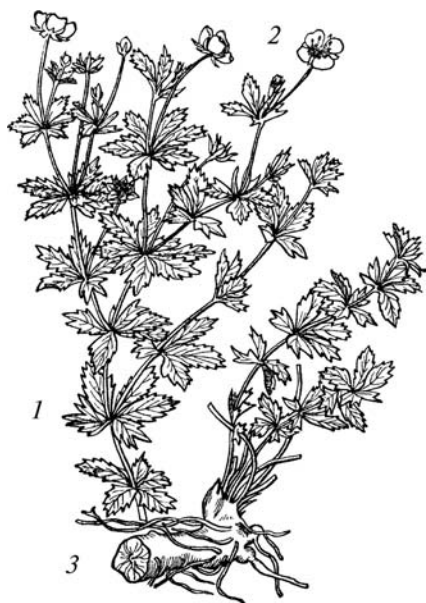


Рис. 125. Лапчатка прямостоячая:
1 — лист; 2 — цветок;
3 — корневище



Рис. 126. Черника обыкновенная:
1 — плод; 2 — побеги с листьями;
3 — цветок

побегов начинают с подвяливания их при температуре 35—40 °С в течение 3—4 ч, а затем сушат при температуре 55—60 °С.

Myrtilli cormi — черники побеги.

Сырье представляет смесь цельных или изломанных верхушек побегов, отдельных стеблей длиной до 15 см, листьев, бутонов, цветков и плодов. Вкус горьковато-вяжущий. Срок годности 2 года 6 месяцев.

Myrtilli fructus siccus — черники плоды сухие.

ЛРС — круглые морщинистые ягоды диаметром около 5 мм. На нижней части имеется рубец или (редко) фрагмент плодоножки. На верхушке заметен остаток чашечки в виде небольшой кольцевой оторочки, окружающей вздутый диск с остатком столбика в центре или с небольшим углублением после его опадения. В мякоти плодов 4—5 гнезд, содержащих многочисленные мелкие семена. Цвет плодов с поверхности сизовато-черный или синий, мякоти — красновато-фиолетовый, семян — коричневый. Запах слабый. Вкус кисло-сладкий, слегка вяжущий. Срок годности сырья 2 года.

Myrtilli fructus recens — черники плоды свежие.

ЛРС — шаровидные сочные ягоды диаметром около 5 мм (см. предыдущее описание). Цвет плодов черновато-синий, мякоти — красно-фиолетовый, семян — красновато-коричневый. Вкус кисло-сладкий, слабовяжущий.

Химический состав ЛРС. Листья и плоды черники содержат дубильные вещества (18—20 %), в том числе конденсированные (5—12 %), флавоноиды (гиперин, рутин), антоцианы (миртиллин и неомиртиллин, называемый еще растительным инсулином, его агликоном является инозит), арбутин, гидрохинон, каротиноиды, витамин С, органические кислоты (лимонную, щавелевую, винную, яблочную, бензойную, галловую), сахара (5—20 %), пектиновые вещества. У побегов содержание основных компонентов ниже, чем у листьев.

Основное действие. Вяжущее, противовоспалительное.

Использование. Плоды черники редко применяют в свежем виде, чаще используют их настой, отвар, кисель при лечении бродильных и гнилостных процессов в кишечнике, колитов. Показано, что плоды черники улучшают кровоснабжение глаз, стабилизируют структуру сетчатки, улучшают ночное зрение. Побеги черники входят в состав антидиабетических сборов *Арфазетин*, *Мирфазетин*. Плоды не стоит употреблять при запорах.

Черемуха обыкновенная (ч. кистевидная) (*Padus avium* Mill. (*P. racemosa* Gilib.)), **ч. азиатская** (*P. asiatica* Kom.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 127. Дерево высотой до 10 м. Имеет темно-серую матовую (на молодых веточках коричневую) кору со светлыми чечевичками. Листья короткочерешковые, очередные, эллиптические, с коротким острым основанием и верхом, тонкопильчатым краем. Цветки белые, душистые, пятилепестные, в многоцветковых густых поникающих кистях: развиваются в конце апреля, а в июле созревают плоды — черные костянки со сладковатой терпко-вяжущей мякотью. Распространена в лесной и лесостепной зонах Евразии, произрастает среди кустарников, на сырых участках лиственных и смешанных лесов, берегах водоемов. Собранные плоды сушат быстро при температуре 40—60 °С.

***Padi Fructus* — черемухи плоды.**

ЛРС — плоды (костянки) шарообразной или продолговато-яйцевидной формы, диаметром до 8 мм, морщинистые, без плодоножки, с округлым белым рубцом на месте ее отпадения и с округлой коричневой косточкой диаметром до 7 мм внутри. Поверхность плодов морщинистая, косточек — поперечно-ребристая. Цвет плодов черный, матовый, реже блестящий, иногда с беловато-серым или красноватым налетом на складках. Запах слабый. Вкус сладковатый, вяжущий. Срок хранения сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Содержит сахара, витамин С, дубильные вещества (15 %: преимущественно конденсированные), фенолкарбоновые и органические кислоты, терпеноидные гликозиды (амигдалин, прулауразин, пруназин); в кожце — флавоноиды (антоцианы и др.), фитонциды. В коре и листьях выявлена синильная кислота (0,05—0,09 %).

Основное действие. Вяжущее, дезинфицирующее.

Использование. Отвар и настой плодов черемухи применяют как вяжущее и дезинфицирующее ЖКТ средство при дизентерии, диареях. Плоды черемухи — компонент желудочных сборов. Народная медицина использует также цветки и листья как воздухоочищающее, противовоспалительное, ранозаживляющее средство.

Лабазник обыкновенный (л. шестилепестный, или таволга обыкновенная) (*Filipendula vulgaris* Moench., или *F. hexapetala* Gilib.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 128. Многолетнее травянистое растение высотой 30—80 см с клубневидно утолщенными корнями. Листья прерывисто-перистые с глубоко



Рис. 127. Черемуха обыкновенная:
1 — плоды; 2 — цветок;
3 — соцветие



Рис. 128. Лабазник обыкновенный
(шестилепестный):
1 — цветок; 2 — корневище;
3 — корни; 4 — лист

надрезанными или зубчатыми краями, волосистые лишь по жилкам. Цветки в основном шестилепестные, белые или бледно-розовые, в метельчатых соцветиях. Типичное болотно-луговое растение.

Filipendulae hexapetalae rhizomata et radices — лабазника шестилепесткового корневища и корни.

ЛРС — цельные или изломанные корневища и корни. Корневища длиной до 10 см, толщиной до 1,5 см с бугорчатой поверхностью. Корни, частично отходящие от корневищ, а также отдельные — тонкие, цилиндрические, в средней части с веретеновидными или почти шарообразными утолщениями. Цвет снаружи темно-коричневый, на изломе буровато-розовый. Запах характерный. Вкус горьковато-вяжущий. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Корневища с корнями содержат крахмал, дубильные вещества (5—33 %), фенолгликозид гаультерин (при гидролизе дает салициловый альдегид); трава — дубильные вещества (14 %), салициловую и аскорбиновую кислоты, флавоноиды.

Основное действие. Противовоспалительное, кровоостанавливающее.

Использование. Отвары корневищ и корней л. шестилепесткового применяют внутрь в качестве кровоостанавливающего, противовоспалительного средства при язвах желудка и ДПК.

АЛКАЛОИДЫ

Алкалоиды (в переводе с греч. — щелочеподобные) — органические азотсодержащие соединения основного характера, обладающие сильным физиологическим действием. Молекулы алкалоидов состоят из атомов С, Н, О, N и иногда еще S.

Из всех природных ФАВ алкалоиды считаются одной из важнейших групп, используя которую современная медицина получает наибольшее количество ЛС. Из изученных ЛР выделено более 10 000 алкалоидов, но строение определено лишь у 3000. Другие еще ждут своих исследователей. Большая часть данных соединений характеризуется токсичностью, но это не отменяет их фармакологического значения: все дело в дозах и правилах их использования.

Классификация

Почти все алкалоиды образуются из аминокислот, и лишь немногие — другим образом. Если алкалоиды образуются не из аминокислот, их называют *псевдоалкалоидами*.

N-содержащие соединения (метиламин, триметиламин и другие простые амины), а также аминокислоты и продукты их превращений, хотя и обладают выраженными основными свойствами, к алкалоидам не относятся. Протеиногенные амины (тирамин и др.) и бетаины (стахидрин, тригонеллин и др.) рассматриваются как переходные соединения.

Из существующих классификаций алкалоидов для фармакогнозии, по-видимому, наиболее приемлемая предложенная академиком А. П. Ореховым. В основе

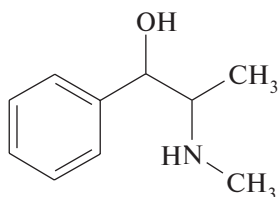
ее лежит положение азота в молекуле и структура гетероцикла. Большинство алкалоидов — гетероциклические соединения (с N в цикле) — это **истинные алкалоиды**, или **эуалкалоиды**. Но небольшое число алкалоидов содержат N в боковой цепи или даже вовсе являются ациклическими соединениями. Это — **протоалкалоиды**.

Протоалкалоиды делят на три группы:

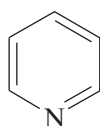
- **алифатические**: например, сферофизин из сферофизы солонцевой;
- **моноциклические**: эфедрин из эфедры хвощевой и капсаицин из перца одуванчатого;
- **бициклические колхициновые алкалоиды**: колхицин и колхамин из клубнелукович безвременника великолепного.

Эуалкалоиды не выделяют в отдельную группу, разделяя на более мелкие:

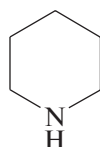
- с N в составе гетероциклов **пирролидина** и **пирролизидина**;
- с N в составе отдельных циклов **пиридина** и **пиперидина**;
- с N в составе конденсированных циклов **пиридина** и **пиперидина** — **тропано-вые алкалоиды**;
- с N в составе циклов **хинолизидина**;
- производные циклов **хинолина** или **изохинолина**;
- производные **индола**;
- производные циклов **пурина**;
- **стероидные**: производные **циклопентанпергидрофенантрена** (относящиеся к псевдоалкалоидам);
- **дитерпеновые алкалоиды**;
- алкалоиды иного строения.



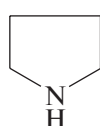
Эфедрин



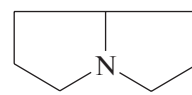
Пиридин



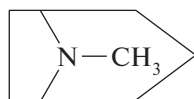
Пиперидин



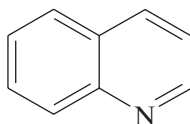
Пирролидин



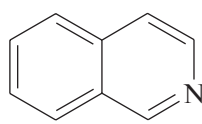
Пирролизидин



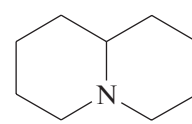
Тропан



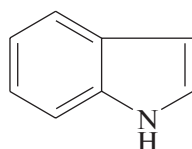
Хинолин



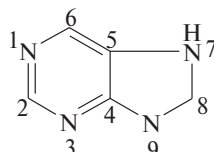
Изохинолин



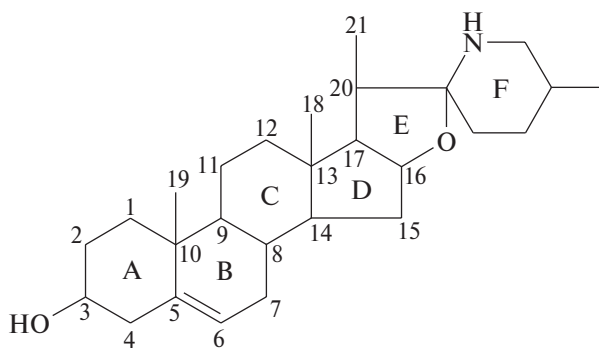
Хинолизидин



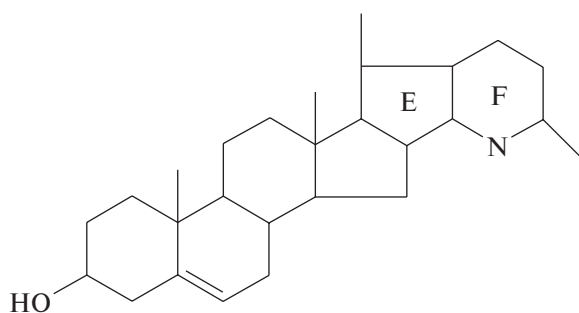
Индол



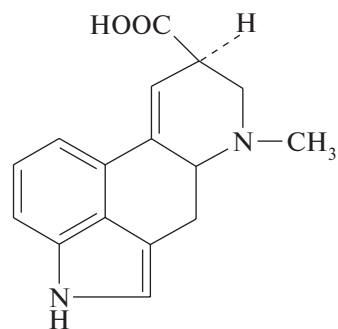
Пурин



Соласодин



Соланидин



Лизергиновая кислота

Физико-химические свойства

1. *Кислородсодержащие алкалоиды* — твердые кристаллические вещества, чаще бесцветные и реже окрашенные в желто-оранжевый цвет (берберин, хелеритрин, сангвинарин), без запаха, горького вкуса. Поэтому ЛР, содержащие алкалоиды, имеют горький вкус, но из-за *токсичности алкалоидов* вкус ЛРС определять не рекомендуется (!).

2. *Алкалоиды, не содержащие кислорода*, — маслянистые, летучие, неприятно пахнущие жидкости (никотин, кониин, пахикарпин, анабазин).

3. Алкалоиды имеют четкие температуры кипения и плавления.

4. Алкалоиды оптически активны: левовращающие изомеры, как правило, активнее правовращающих.

5. Некоторые алкалоиды флуоресцируют под УФ-лучами (берберин, хинин).

6. Жидкие алкалоиды перегоняются с водяным паром.

7. В растениях алкалоиды могут присутствовать в виде солей и в виде оснований. Растворимость алкалоидов-солей и алкалоидов-оснований различна. Первые хорошо растворимы в воде и спиртах (особенно в разбавленных и особенно при нагревании), но не растворимы в органических растворителях. Алкалоиды-основания хорошо растворимы в органических растворителях (хлороформе, эфире, дихлорэтано, спиртах и др.) и не растворимы в воде.

8. Благодаря основному характеру алкалоиды при взаимодействии с кислотами образуют соли. Данное свойство широко используется при выделении и очистке алкалоидов, их количественном определении, получении ЛС.

9. Общим химическим свойством всех алкалоидов, используемом для их обнаружения в сырье, является образование осадков: а) с солями тяжелых металлов; б) с комплексными йодидами; в) с комплексными кислотами.

Выделение из лекарственного растительного сырья

Алкалоиды экстрагируют из ЛРС либо в виде солей, либо в виде оснований.

При выделении алкалоидов в виде солей сырье обрабатывают водой, спиртом или водно-спиртовыми смесями, содержащими 1–2 % шавелевой, уксусной, винно-каменной и других органических кислот, так как их соли хорошо растворимы в спирте. После такой обработки все алкалоиды из ЛРС переходят в водно-кислотную вытяжку в виде солей. Одновременно в спиртовую и особенно водную вытяжку уходит большая часть балластных веществ из ЛРС, извлекаемых этими растворителями.

Чтобы очистить алкалоиды от примесей, вытяжку алкалоидов-солей, имеющую кислые рН, подщелачивают, и образовавшиеся при этом алкалоиды-основания извлекают соответствующими органическими растворителями. Однако одной обработки раствора алкалоидов-солей раствором гидроксида натрия или калия и извлечения алкалоидов-оснований органическими кислотами для очистки недостаточно. Поэтому к органическому растворителю, в котором находятся алкалоиды-основания, добавляют 1–5 % раствор кислоты, доводя значения рН примерно до 3–4. При этом алкалоиды-основания вновь переходят в алкалоиды-соли (водно-кислый слой), а примеси остаются в органическом растворителе. Водно-кислый слой алкалоидов-солей отделяют и опять подщелачивают, после чего алкалоиды-основания извлекают органическим растворителем (тем же или другим; обычно берут хлороформ, который тяжелее воды, и/или эфир, который легче воды). Органический растворитель выпаривают, а остаток, содержащий сумму алкалоидов, подвергают разделению на фракции алкалоидов хроматографическим методом.

При выделении алкалоидов в виде оснований алкалоиды-соли, в которых они обычно содержатся в ЛРС, необходимо перевести в алкалоиды-основания. Для этого растительный материал обрабатывают раствором аммиака, гидрокарбоната натрия или гидроксида натрия (либо калия). При подборе щелочи учитывают свойства алкалоидов. Сильные щелочи (NaOH, КОН и др.) используют при выделении сильных алкалоидов-оснований и алкалоидов, находящихся в ЛРС в виде прочных соединений с дубильными веществами. Но сильные щелочи не применяют при выделении алкалоидов:

- имеющих в молекуле фенольные гидроксилы, так как при этом образуются феноляты, не растворимые в органических растворителях;
- имеющих сложную эфирную группировку (например, атропин), так как сильные щелочи вызывают гидролиз таких алкалоидов;
- из семян, содержащих жирные масла, так как растворы гидроксидов щелочных металлов вызывают гидролиз и омыление жиров. Мыла не способствуют образованию эмульсий, что затрудняет выделение алкалоидов.

В этих случаях для перевода алкалоидов-солей в алкалоиды-основания обычно используют раствор аммиака. Образующиеся алкалоиды-основания экстрагируют органическим растворителем, в который переходят сумма алкалоидов-оснований и некоторые сопутствующие вещества. Далее сумму алкалоидов-оснований в органическом растворителе обрабатывают 1—5 % кислотой (винной, уксусной, соляной, серной и др., т. е. берут те кислоты, которые дают с алкалоидами соли, хорошо растворимые в воде или спирте). Алкалоиды-соли переходят в водный слой, а основная масса сопутствующих веществ остается в органическом растворителе, который удаляют с помощью делительной воронки. К водному раствору алкалоидов-солей добавляют щелочь для перевода алкалоидов-солей в алкалоиды-основания: если содержание алкалоидов высокое, алкалоиды-основания выпадают в осадок, который просто можно собрать на фильтре. Если этого нет, то водное извлечение после подщелачивания обрабатывают несмешивающимся органическим растворителем, куда переходят алкалоиды-основания. Эту операцию повторяют до тех пор, пока не будет достигнуто полное отделение алкалоидов от сопутствующих веществ. Далее органический растворитель отгоняют и получают сумму алкалоидов.

Разделение на фракции

Разделение алкалоидов проводят следующими способами:

- путем фракционной перегонки, используя различия в температурах кипения, начиная с более низкой, при наличии в смеси алкалоидов летучих алкалоидов-оснований;
- на основании химических особенностей — подбирают реактивы, которые реагируют с одним алкалоидом и не реагируют с другим: алкалоиды с фенольным гидроксилем со щелочью образуют водорастворимые феноляты, другие же выделяют органическими растворителями;
- по различной адсорбционной способности (хроматографической). Через колонку с адсорбентом пропускают раствор алкалоидов, потом эту колонку промывают органическим растворителем или смесью растворителей и получают фракции, в которых содержатся отдельные алкалоиды;
- по различной растворимости алкалоидов-оснований в растворителях с возрастающей полярностью: в эфире, в который перейдут одни алкалоиды, затем в хлороформе, в который перейдут другие алкалоиды;
- по различной силе основности алкалоидов. Если к водному раствору суммы алкалоидов-оснований прибавить щелочь в не достаточном количестве для приведения всех алкалоидов-солей в алкалоиды-основания, то первыми в реакцию вступят соли слабых оснований. При обработке такого раствора органическим растворителем образовавшиеся слабые основания перейдут в растворитель, а соли более сильных оснований останутся в водном слое, т. е. более слабые алкалоиды-основания перейдут в первые фракции растворителя, а более сильные — в последние.

Соответственно, если к раствору суммы алкалоидов-оснований в органическом растворителе прибавить недостаточное количество кислоты, то в реакцию вступят сильные алкалоиды-основания, а слабые останутся в свободном состоянии (в растворителе), т. е. дробными порциями кислоты можно получить ряд фракций, в которых алкалоиды распределяются по силе их основности: в первых фракциях окажутся более сильные алкалоиды-основания, в последующих — более слабые.

Качественное определение наличия алкалоидов в ЛРС

Для обнаружения алкалоидов в растительном сырье чаще всего проводят общие реакции (реакции осаждения алкалоидов) и хроматографию. Для выявления какой-либо определенной группы алкалоидов проводят специфические цветные реакции, люминесцентный хроматографический анализ и другие методы.

Общие (*осадочные*) цветные реакции на алкалоиды. Основаны на способности алкалоидов образовывать не растворимые в воде соединения с солями тяжелых металлов, с комплексными йодидами, комплексными кислотами и другими соединениями кислотного характера. Эти реакции позволяют установить наличие алкалоидов даже при незначительном их содержании.

Реакции проводят с неочищенным извлечением из ЛРС. Обязательным условием является к и с л а я с р е д а (в щелочной среде осадки не образуются или же образуются за счет разрушения реактивов). Алкалоиды из ЛРС извлекают 1—5 % раствором HCl или H₂SO₄. Реакции проводят с минимальным количеством реактивов (!): избыток их приводит к растворению осадка:

- *реакция Драгендорфа*: алкалоид + реактив (K₂BiI₆) → кирпично-красный осадок комплексного йодида алкалоида;

- *реакция Бушарда, Вагнера*: алкалоид + реактив (KI₃) → бурый осадок комплексного йодида алкалоида.

Для приготовления реактива Бушарда 1 г I₂ растворяют в 50 мл 4 % KI; реактива Вагнера — 1,27 г I₂ растворяют в 100 мл 2 % водного раствора KI; реактива Драгендорфа — BiI₃ + KI → K₂BiI₆.

Алкалоиды также образуют осадки с комплексными кислотами:

- фосфорно-молибденовой кислотой — желтоватые осадки;
- фосфорно-вольфрамовой кислотой — белые осадки;
- кремневольфрамовой кислотой — белые осадки;
- пикриновой кислотой — ярко-желтые осадки (пикраты);
- раствором дубильных веществ (таннина) — желтовато-белые аморфные осадки.

Однако надо помнить, что с этими реагентами осадки образуют не только алкалоиды, но и другие вещества основного характера, не являющиеся алкалоидами: холин, бетаин, аминокислоты и др.

Кроме того, алкалоиды, выделенные из ЛРС, обнаруживают на *хроматограммах после проявления реактивом*, дающим с алкалоидами окрашивание. В качестве проявителя, как правило, берут реактив Драгендорфа с добавлением а с к о р б и н о в о й к и с л о т ы. При опрыскивании этим раствором хроматограмм алкалоиды на них проявляются в виде серо-бурых пятен. Проявляя хроматограммы спиртовыми растворами фосфорно-вольфрамовой (фосфорно-молибденовой) кислоты либо обрабатывая пары йода (I₂), алкалоиды на хроматограммах дают бледные желтые или бурые пятна.

Количественное определение наличия алкалоидов

В лекарственном растительном сырье наличие алкалоидов определяется следующими методами:

- *нейтрализации*, или *титриметрии* (см. статью «Листья красавки» ГФ РБ, вып. 2, с. 313). Для этого проводят извлечения алкалоидов из ЛРС в виде оснований,

используя систему «хлороформ (либо эфир) плюс аммиак». Затем в хлороформное извлечение со щелочным рН добавляют 50 мл 1 % HCl: алкалоиды-соли переходят в водно-кислую фракцию. Добавляя вновь хлороформ и раствор NH₄OH (для сдвига рН к щелочным значениям), алкалоиды-соли становятся алкалоидами-основаниями и переходят в хлороформную фракцию. После этого хлороформы выпаривают. Получают остаток, содержащий сумму алкалоидов-оснований. К остатку добавляют 0,02 М HCl в избытке (около 15 мл) и таким образом получают раствор хлористо-водородных солей алкалоидов. После внесения в этот раствор капли раствора метилового красного (индикатора) его титруют 0,02 М NaOH. Нейтрализацию избытка 0,02 М HCl раствором 0,02 М NaOH фиксируют изменением цвета индикатора. Результаты вычисляют в пересчете на гиосциамин;

- *гравиметрическим* (взвешивается собранный и высушенный осадок алкалоидов);
- *спектрофотометрии* (его разновидностью можно считать *метод флуориметрии* для определения изохиноновых алкалоидов, которые в УФ-лучах светятся желтым, оранжевым, зеленым или голубым светом — интенсивность этой флуоресценции можно измерить).

Распространение в растительном мире

Среди семейств алкалоиды распространены неравномерно. Наиболее широко они представлены у покрытосеменных, особенно богаты ими растения семейств Пасленовые (*Solanaceae*), Кутровые (*Apocynaceae*), Маковые (*Papaveraceae*), Бобовые (*Fabaceae*), Лютиковые (*Ranunculaceae*), Лилейные (*Liliaceae*), Астровые (*Asteraceae*), Рутовые (*Rutaceae*). В водорослях, грибах, мхах, папоротниках и голосеменных растениях алкалоиды встречаются достаточно редко.

В растениях чаще всего содержится не один, а несколько алкалоидов: например, у мака снотворного — 26, у катарантуса розового — 70. Но обычно в растениях преобладают 1—3 алкалоида, остальные в растительных тканях присутствуют в меньших количествах.

Содержание алкалоидов в ЛРС колеблется от сотых и десятых долей процента до 1—3 %. Последняя величина считается значительной, так как алкалоиды обладают сильным физиологическим действием. Поэтому ЛР с содержанием алкалоидов более 3 % относят к высокоалкалоидным. Только у некоторых ЛР содержание их достигает 10 % и более, например в коре хинного дерева 15—20 % алкалоидов, в клубнях с корнями стефании гладкой — 7,5—9 %.

В близкородственных растениях, как правило, образуются и накапливаются алкалоиды аналогичного строения. Например, в листьях, траве и корнях красавки обыкновенной, листьях белены и дурмана — алкалоиды тропанового ряда, в спорынье — спектр алкалоидов индольного ряда.

Алкалоиды накапливаются в различных органах и частях растений: листьях (белена черная, дурман обыкновенный), траве (маклея, термопсис), плодах (перец одноплодный), семенах (дурман индийский), подземных органах (стефания гладкая).

Различные части растений могут аккумулялировать разные алкалоиды: например, в семенах термопсиса ланцетовидного преобладает цитизин, а в траве — термопсин. Иногда алкалоиды накапливаются в одном органе, а в других отсутствуют или содержатся в очень малых количествах. В частности, у чемерицы наибольшее количество алкалоидов присутствует в подземных органах.

В растениях алкалоиды находятся главным образом в виде солей и растворены в клеточном соке паренхимных клеток: чаще всего в виде солей органических кислот (щавелевой, винной, яблочной, лимонной) и реже — неорганических кислот (фосфорной, серной, например, у мака снотворного). Иногда алкалоиды связаны со специфическими кислотами, например хинной (хинного дерева), меконовой (мака снотворного).

Влияние разных факторов на содержание алкалоидов в растениях

На процесс накопления алкалоидов в растениях воздействуют следующие факторы:

- *генетические (индивидуальные свойства растения)*. В ходе внутривидовой изменчивости образуются хеморасы — с высоким и низким содержанием алкалоидов в тканях, эти свойства наследуются;

- *фаза вегетации*. Максимальное накопление алкалоидов в надземных частях (листьях, траве) наблюдается одновременно с наиболее интенсивным развитием, появлением молодых растущих тканей (рост, бутонизация, цветение). После цветения содержание алкалоидов снижается. В подземных органах содержание алкалоидов увеличивается осенью — в период плодоношения и отмирания надземной части;

- *возраст растения*. В коре хинного дерева алкалоидов больше всего в растениях 6—12 лет. В молодых листьях чая около 3 % алкалоидов, в старых — до 1 %;

- *геохимические*: на образование алкалоидов позитивно влияют многие элементы: Си способствует образованию аминокислот, являющихся главными предшественниками образования алкалоидов, Zn стимулирует образование индольных алкалоидов, Со и Mn способствуют увеличению содержания тропановых алкалоидов. У дурмана накопление алкалоидов выше на щелочных почвах, чем на кислых;

- *экологические*:

- а) температура: теплая погода способствует увеличению содержания алкалоидов в растениях, а холодная тормозит этот процесс. Алкалоидсодержащие растения чаще встречаются на юге, в странах с тропическим и субтропическим климатом. Кроме того, у растений, произрастающих на юге, содержание алкалоидов выше, чем у аналогичных на севере;

- б) свет (освещенность): более сильное освещение способствует увеличению содержания алкалоидов, однако прямой закономерности нет;

- в) влажность: у большинства растений избыток влаги неблагоприятно действует на накопление алкалоидов (красавка, мак);

- г) высота произрастания растения над уровнем моря: как правило, подъем над уровнем моря до определенной высоты положительно влияет на накопление алкалоидов, после чего их содержание уменьшается.

Роль в жизни растений

О роли алкалоидов в жизни растений существуют следующие предположения:

- алкалоиды — конечные продукты обмена белковых веществ;
- алкалоиды — исходные вещества при образовании белков;
- алкалоиды — защитные вещества растений;
- алкалоиды — участники обменных биохимических процессов в жизни клеток (принимают участие в окислительно-восстановительных процессах, в трансметилировании).

Применение в медицине

Алкалоиды, обладающие различным физиологическим действием на организм человека и животных, нашли разнообразное терапевтическое применение. Широко в настоящее время используются более 80 алкалоидов растительного происхождения. Они применяются как в чистом виде, так и в составе галеновых и новогаленовых препаратов, также входят в состав комплексных ЛС. ПРП, содержащие алкалоиды, используются в медицине как средства:

- гипотензивные (*Резерпин*, *Раунатин* из раувольфии змеиной, *Винкамин* из барвинка малого, алкалоиды которого не только понижают кровяное давление, но и улучшают мозговое кровообращение);
- повышающие давление крови: *Эфедрин гидрохлорид* из эфедры;
- возбуждающие ЦНС: *Стрихнин нитрат* (из чилибухи), *Секуридина нитрат* (из секуриды полукустарниковой), *Цититон* (из термопсиса ланцетного);
- седативные: *Ново-пассит*, *жидкий экстракт* из пассифлоры инкарнатной;
- обезболивающие: *Морфина гидрохлорид* (из мака), *Атропина сульфат* (из белладонны);
- отхаркивающие, противокашлевые: *Глауент*, *экстракт травы термопсиса*;
- спазматические: *Атропина сульфат*, *Платифиллина гидротартрат* (из крестовника);
- антиастматические: *Дэфедрин* (из эфедры), *Астматин* и *Астматол* (из белены);
- желчегонные: *Берберина бисульфат* (из барбариса);
- противоопухолевые: *Винбластин*, *Винкристин*, *Розевин* (из катарантуса розового), *омаиновая мазь*, *раствор колхамина* (из безвременника великолепного);
- стимулирующие мускулатуру матки: *Эрготамина гидротартрат*, *Эргометрина малеат* (из рожек спорыньи), *Пахикарпина гидройодид* (из софоры толстоплодной);
- антимикробные, асептические: *Сангвиритрин* (из травы маклейи);
- контрацептивные, антитрихомонадные: *Лютенурин* (из кубышки желтой);
- инсектицидные: *Анабазина сульфат* (из травы анабазиса).

Также ПРП используются как основа кортикостероидных препаратов (*Сола-содин* — из паслена дольчатого); как компоненты пищевой промышленности (*чай, кофе, кола*).

Заготовка, сушка и хранение

Сбор ЛРС, содержащего алкалоиды, проводят в период вегетации, когда в нем накапливается максимальное количество алкалоидов. Сырье, содержащее алкалоиды, ядовито, поэтому на всех этапах работы с ним требуется соблюдение техники безопасности, необходимо избегать попадания пыли на слизистые поверхности. Собранное ЛРС следует сушить отдельно от других видов сырья. ЛРС, содержащее алкалоиды, сушат в тени (избегая света, разрушающего алкалоиды) главным образом при температуре 40—60 °С. Хранят его в вентилируемых помещениях отдельно от другого ЛРС, большинство — по списку «Б» (как сильнодействующее сырье), а некоторые виды (семена чилибухи, клубни аконита, безвременника) — по списку «А» (как ядовитое сырье).

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ АЛКАЛОИДЫ

Эфедра хвощевая (*Ephedra equisetina* Bunge.) — сем. Эфедровые (*Ephedraceae*), рис. 129. Двудомный кустарник высотой до 2 м. Имеет деревянистые супротивно расположенные ветви и неодревесневшие членистые годичные серовато-зеленые побеги длиной 20—30 см. Произрастает в горных районах Казахстана и Средней Азии на открытых солнечных местах, каменистых склонах и осыпях, иногда образуя заросли. В условиях культуры выращивается в Беларуси. Заготовку и сушку сырья э. хвощевой, т. е. неодревесневших зеленых побегов, проводят круглогодично, кроме июня, так как в конце мая — июне происходит опадение верхних и средних прошлогодних побегов. Одновременно в узлах нижних члеников начинают отрастать новые побеги. Побеги эфедры срезают серпами и для естественной сушки складывают в рыхлые копны. Иногда производится сушка эфедры в сушилках при температуре не выше 45 °С.

Ephedrae equisetinae cormi — эфедры хвощевой побеги.

ЛРС состоит из цельных или частично измельченных неодревесневших верхушечных безлистных побегов длиной до 25 см, толщиной до 3 мм, состоящих из травянистых светло-зеленых членистых веток с междоузлиями около 2 см, диаметром 1—2 мм. Запах отсутствует. Вкус не определяют (ЛРС ядовито!). Сырье хранят по списку Б.

Химический состав ЛРС. Во всех частях растения присутствуют протоалкалоиды — эфедрин и псевдоэфедрин (D-изомер эфедрина: доля первого — 85—90 % всех алкалоидов, второго — 10—15 %). В зеленых побегах содержание алкалоидов около 0,5—3,5 %, дубильных веществ 7—10 %.

Основное действие. Антиаллергическое, стимулирующее ЦНС.

Использование. Побеги э. хвощевой в виде настоя и отвара для лечебных целей практически не используются; сырье идет для производства ЛС, применяемых для лечения болезней, сопровождаемых спазмами гладкой мускулатуры, — бронхиальной астмы, крапивницы, гипотонии, ринитов: *Эфедрина гидрохлорид* и *Дэфедрин*. Эфедрина гидрохлорид входит также в состав комплексных препаратов *Теофедрин*, *Эфатин*, *Солутан*, *Бронхолитин*. Влияние эфедрина на уровень адреналина и норадреналина имеет следствием усиление работы сердца, повышение артериального давления, сужение периферических сосудов, возбуждение ЦНС. Эфедрин — антагонист наркотиков, снотворных и употребляется при отравлении ими.



Рис. 129. Эфедра хвощевая:
1 — побеги; 2 — плоды (шишко-
ягоды); 3 — мегастробил;
4 — микростробил



Рис. 130. Перец однолетний:
1 — цветок; 2 — лист; 3 — плод
(снаружи и в разрезе); 4 — корень

Перец однолетний (стручковый) (*Capsicum annuum* L.) — сем. Пасленовые (*Solanaceae*), рис. 130. На родине (Мексика) это полукустарник. В Беларуси культивируется как витаминная овощная культура, выращиваемая в открытом грунте и в теплице, т. е. как однолетнее травянистое растение. Имеет зеленый стебель высотой до 60 см и очередные, длинночерешковые, с клиновидным основанием удлинено-яйцевидные листья. Край листа цельный или слегка выемчатый. Цветки одиночные, реже парные, белые, желтоватые или фиолетовые. Плоды — кожистые, сочные многосемянки. При заготовке сырья зрелые плоды обрывают вручную. Сушат их в тепловых сушилках при температуре до 50 °С. На складах ЛРС хранят в хорошо проветриваемом помещении, отдельно от других видов сырья.

***Capsici fructus* — стручкового перца плоды.**

Плод — кожистая многосемянная коническая ягода до 16 см длиной и 4 см шириной с оставшейся пятизубчатой буровато-зеленой

чашечкой. Стенки плодов тонкие, ломкие, снаружи гладкие и блестящие темно-красного, ярко-красного или желто-оранжевого цвета. В медицине применяют жгучие сорта. Запах не определяется. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Плоды содержат алкалоиды (основным является капсаицин (0,03—0,2 %), обуславливающий жгучий вкус красного перца), эфирное масло (около 1,5 %), жирное масло (в семенах около 10 %), флавоноиды, каротиноиды, аскорбиновую кислоту (200 мг %), по количеству накопления которой плоды п. стручкового уступают только смородине и шиповнику.

Основное действие. Возбуждающее аппетит, местнораздражающее.

Использование. Из плодов п. стручкового готовят настойку, применяемую для растирания как раздражающее и отвлекающее средство при невралгиях, радикулитах, миозитах, а также для возбуждения аппетита и улучшения пищеварения. Настойка п. стручкового входит в состав ЛС *Капситрин*, *Капсин*, *линиментов перцово-аммиачного* и *перцово-камфорного* и *мази Капсикам*, используемых для лечения невралгии, радикулита, артрита в качестве разогревающего массажного средства. Из плодов готовят также густой экстракт, который входит в состав *пластыря перцового* и *мази Эпол*, применяемых в качестве местных раздражающих и отвлекающих средств.

Красавка обыкновенная (белладонна) (*Atropa belladonna* L.) — сем. Пасленовые (*Solanaceae*), рис. 131. Многолетнее травянистое растение. Имеет многоглавое корневище и крупные ветвистые корни. Стебель вильчато-ветвистый высотой до 2 м, часто с фиолетовым оттенком, в верхней части густоопушенный (к. обыкновенная (*A. Belladonna* L.)) или голый с сизым налетом (к. кавказская (*A. caucasica* Крейер.)). Нижние листья очередные, верхние расположены попарно,

один из них в 3—4 раза крупнее другого. Крупные листья эллиптические, мелкие — яйцевидные. Цветки одиночные, пониклые в развилках стебля и в пазухах листьев. Венчик колокольчатый, буро-фиолетовый или грязно-пурпурный. Плод — двугнездная, многосемянная, фиолетово-черная, блестящая сочная ягода размером с вишню, с темно-фиолетовым соком. Ягоды и все растение ядовиты. Произрастает в горных районах Крыма, Кавказа, Карпат, в буковых лесах, одиночно или небольшими группами на опушках, вырубках, по берегам рек. Заготовка ЛРС с дикорастущих зарослей в настоящее время не проводится. Красавка в Беларуси выращивается в ботанических садах, в России и Украине введена в промышленную культуру. Вначале собирают листья (за вегетационный период 2—3 раза), в фазу созревания плодов скашивают растения целиком, а на пятый год жизни культуры после последнего укоса осенью выкапывают корни. ЛРС сушат в сушилках при температуре до 40—45 °С.



Рис. 131. Красавка обыкновенная:
1 — цветок; 2 — лист; 3 — плод

Belladonnae folia — красавки листья (белладонны листья).

ЛРС — листья цельные, часто скрученные и измельченные, эллиптической, яйцевидной или продолговато-яйцевидной формы, к верхушке заостренные, цельнокрайние, к основанию суживающиеся в короткий черешок, тонкие, длиной до 20 см и шириной до 10 см, от зеленого до коричнево-зеленого цвета, снизу более светлые. Цветоносные побеги со сплюснутыми стеблями и попарно сближенными листьями. В паре один из листьев крупнее другого. В пазухах листьев встречаются цветки, иногда плоды. Цветки со спайнолистной чашечкой и колокольчатым венчиком. Плоды — шарообразные ягоды от зеленого до черно-коричневого цвета с непадающей чашечкой и широко раскрытыми чашелистиками. Запах слабый, своеобразный. Сырье хранят по списку Б 2 года.

Belladonnae herba — красавки трава (белладонны трава).

ЛРС — смесь облиственных стеблей и их кусков длиной до 25 см, толщиной до 2 см, измельченных, реже цельных листьев, черешков, бутонов, цветков и плодов. Запах слабый, пасленовый; вкус ЛРС не определяют (ядовито!). Сырье хранится по списку Б 2 года.

Belladonnae radices — красавки корни (белладонны корни).

В качестве сырья используют корни, цельные или порезанные поперечно, часто расщепленные вдоль на куски длиной 10—20 см, шириной 0,5—2 см, снаружи серовато-бурые, на изломе желтоватые. Запах пасленовый. Сырье хранится по списку Б 3 года.

Химический состав ЛРС. Растение (все органы) содержит алкалоиды — в основном гиосциамин, в меньшем количестве присутствует скополамин, гигрин

и др. Наибольшее количество алкалоидов (до 1,5 %) накапливается в корнях, в листьях — 0,3—0,75 %, в стеблях — 0,2—0,6 %. Кроме того, сырье содержит стероиды, фенолоксилоты, флавоноиды (производные кверцетина, кемпферола).

Основное действие. Спазмолитическое, болеутоляющее.

Использование. Атропин и гиосциамин оказывают спазмолитическое действие, расширяющее зрачок, расслабляющее гладкую мускулатуру, болеутоляющее, ограничивающее секрецию слюнных, желудочных, бронхиальных, потовых желез, снимающее симптомы морской и воздушной болезни, возбуждающее ЦНС. Применяют при язве желудка и ДПК, спазмах кишечника и мочевых путей. В глазной практике атропин используют для расширения зрачка в целях диагностики и лечения острых воспалительных заболеваний и травм глаза. Из листьев и травы красавки готовят настойку, густой и сухой экстракты, входящие в состав многочисленных лекарственных форм (таблетки, свечи) и комплексных ЛС (*Бесалол*, *Бекарбон*, *Беллалгин* и др.), применяемых в качестве спазмолитических и болеутоляющих средств. Порошок листьев красавки является составной частью *Астматол* (противоастматический сбор). Из корней получают *Атропина сульфат*. Корни в виде отвара на вине или таблеток *Корбелла* используют для лечения болезни Паркинсона.

Белена черная (*Hyoscyamus niger* L.) — сем. Пасленовые (*Solanaceae*), рис. 132. Двулетнее растение. В первый год развивается розетка из прикорневых крупных яйцевидных листьев. На второй год из корней вырастают стебли высотой 20—70 см, цилиндрические, в верхней части ветвистые, клейкие, опушенные мягкими железистыми волосками. Стеблевые листья очередные, удлинненно-яйцевидные, глубоко выемчато-зубчатые, длиной 3—25 см, шириной 3—10 см, сверху темно-, снизу серовато-зеленые; самые верхние листья сидячие, полустеблеобъемлющие. Розеточные листья более крупные, черешковые. Цветки крупные длиной 2—3 см, собраны на верхушках стебля и его разветвлений. Венчик пятилопастный, грязновато-желтый, с темно-фиолетовыми жилками и пятном в зеве. Белена черная распространена почти по всей европейской части СНГ (в лесостепных и степных районах, очень редко встречается в зоне тундры), на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, Средней Азии и на Дальнем Востоке. В Беларуси встречается редко; растет как сорное растение во дворах, у заборов, зданий, а также как сорняк на огородах, пустырях, реже на полях, береговых склонах. Для медицинских целей культивируется. В качестве ЛРС используют листья, которые сушат при температуре 40 °С.



Рис. 132. Белена черная:
1 — цветок; 2 — плод; 3 — лист

Hyoscyami nigri folia — белены листья.

ЛРС — сухие цельные и частично измельченные прикорневые и стеблевые листья продолговато-яйцевидной, яйцевидной

или эллиптической формы с неравномерно-зубчатым краем. Прикорневые листья на длинном черешке с обеих сторон покрыты густыми, мягкими волосками; цвет серовато-зеленый; стеблевые — без черешков, волоски располагаются преимущественно по жилкам и краю пластинки листа. Срединная жилка белая, плоская, расширяется к основанию. Длина листьев 5—20 см, ширина 3—10 см. Запах слабый, пасленовый, усиливающийся при увлажнении. Вкус сырья не определяют (ядовито!). Хранят 3 года по списку Б.

Химический состав ЛРС. Листья белены содержат сумму алкалоидов тропанового ряда (0,04—0,06 %: гиосциамин, гиосцин, скополамин, апоатропин), флавоноиды (кверцетин, гиперозид, рутин и др.), стероиды.

Основное действие. Спазмолитическое, антиастматическое.

Использование. Листья белены входят в противоастматический сбор *Астматол* и сигареты *Астматин*, применяемые при бронхиальной астме. Используются также для получения *масла белены*, применяемого для растираний при миозитах, невралгиях. Масло белены входит в состав комплексных ЛС *Салинимент* и *Капсин*.

Дурман обыкновенный (*Datura stramonium* L.) и **д. индейский** (*Datura innoxia* Mill.) — сем. Пасленовые (*Solanaceae*), рис. 133. Однолетние травянистые растения высотой до 1 м. Стебель вильчато-ветвистый, зеленый или красновато-зеленый, у д. индейского — красно-фиолетовый. Листья черешковые, яйцевидные, неравномерно крупновыемчато-зубчатые. Цветки на коротком цветоносе, одиночные в развилках стебля и его ветвей. Чашечка трубчатая длиной 4—6 см. Венчик трубчато-воронковидный длиной 6—12 см, белый или красноватый. Плод д. обыкновенного — яйцевидная прямостоячая коробочка, покрытая короткими жесткими шипами, раскрывается четырьмя створками, содержит округло-почковидные семена с мелкоямчатой кожурой от коричневого до черного цвета; д. индейского — пониклая, шиповатая, шаровидная коробочка, густо усаженная мягкими шипами, с семенами желтого цвета. Дурман обыкновенный распространен на европейской части СНГ; в Беларуси растет как сорняк на огородах, пустырях, обочинах дорог, преимущественно на юге республики. Дурман индейский в Беларуси культивируется как однолетнее растение, происходит из Мексики. Для лекарственных целей заготовка листьев обоих видов дурмана сейчас осуществляется только с культивируемых растений. Сырье собирают в фазу цветения и сушат немедленно при температуре не выше 40 °С.

Stramonii folia (Daturae stramonii folia) — дурмана листья.



Рис. 133. Дурман обыкновенный:
1 — цветок; 2 — плод; 3 — лист

Листья от коричневато-зеленых до серовато-зеленых, часто при высыхании сильно скрученные и смятые, тонкие и ломкие, яйцевидной или треугольно-яйцевидной формы, крупновыемчато-зубчатые с заостренной вершиной и часто неравнобоким основанием. Молодые листья по жилкам опушенные, зрелые листья почти голые. Цветы со сростнолепестной чашечкой с пятью лепестками и воронкообразным коричневато-белым венчиком. Запах пасленовый. Вкус не определяют (ядовито!). Сырье хранится по списку Б 2 года.

Daturae innoxiae fructus — дурмана индейского плоды.

Сырье состоит из смеси кусочков коробочек различной формы и величины, усаженных густыми, острыми, тонкими, сильно опушенными шипами до 1 см длиной. Запах пасленовый. Вкус не определяют (ядовито!). Сырье хранится по списку Б 1 год.

Daturae innoxiae semina — дурмана индейского семена.

ЛРС — семена длиной 4—5 мм, шириной 3—4 мм, почковидные, сплюснутые, с углублением на брюшной стороне, с бугристым валиком на спинной. Цвет от серовато-бурого до желтовато-коричневого, матовый. Запах слабый, вкус не определяют. Сырье хранится по списку Б 2 года.

Химический состав ЛРС. Листья д. обыкновенного содержат тропановые алкалоиды гиосциамин, скополамин и др. (0,2—0,3 %); у д. индейского эти алкалоиды присутствуют во всех частях растения, в том числе в недозрелых коробочках — 0,6 %, семенах — 0,3 %. ЛРС содержит также флавоноиды, дубильные вещества, фенолкарбоновые кислоты (феруловую, хлорогеновую и др.), эфирное масло, каротиноиды, стероиды, углеводы, масла.

Основное действие. Спазмолитическое, антиастматическое.

Использование. Листья дурмана входят в состав противоастматического сбора *Астматол* и *сигарет Астматин*, используемых при бронхиальной астме. *Масло дурмана* применяется наружно для растираний при ревматизме, невралгиях; *ЛС Скополамина гидробромид* — как успокаивающее средство; *Аэрон* назначают при морской и воздушной болезни.

Термопсис ланцетный (*Thermopsis lanceolata* R. Br.) — сем. Бобовые (*Fabaceae*), рис. 134. Многолетнее травянистое растение. Имеет слабоветвистые, бороздчатые, слабоопушенные стебли длиной до 30—40 см. Побеги густо облиственны очередными, тройчатыми, короткочерешковыми листьями, снизу беловато-зелеными с двумя ланцетовидными прилистниками. Цветки мотыльковые, желтые, по 3 в мутовках, образуют верхушечную кисть из 2—6 мутовок длиной до 15 см. Цветет в июне—июле. Встречается в лесостепной зоне Сибири, Казахстана, Башкирии, на берегах рек, озер, в солонцеватых степях, как сорняк в посевах на черноземных и супесчаных почвах. В качестве ЛРС заготавливают отдельно траву (в фазу бутонизации) и семена. Заготовку травы прекращают после того, как на ней появляются первые плоды, присутствие которых в сырье недопустимо. Семена собирают после полного созревания, в сентябре. Сушат при температуре 50—60 °С. Сухую траву обмолачивают. Семена отсеивают на ситах.

Thermopsidis lanceolatae herba — термопсиса ланцетного трава.

ЛРС — собранные в начале цветения (до появления плодов) цельные или частично измельченные бороздчатые, слабоопушенные стебли с листьями и цветками. Листья тройчатые, на черешках длиной 4—7 мм с овально-ланцетовид-

ными цельнокрайними листочками длиной 3—6 см, шириной 5—12 мм. Сверху зеленые, почти голые, снизу покрытые прижатыми волосками. Цветки желтые, мотылькового типа, собраны мутовками в негустую верхушечную кисть. Чашечка колокольчатая, пятизубчатая с неравными по длине зубцами, опушена прижатыми волосками. Венчик длиной 25—30 мм, верхний лепесток (флаг) с почти округлым отгибом, на верхушке с глубоким и узким вырезом; два боковых лепестка (крылья) лишь немного короче флага; нижние сросшиеся лепестки (лодочка) в 1,5—2 раза шире крыльев. Тычинок 10, все свободные; пестик 1 — с длинным столбиком и шелковисто-опушенной завязью. Цвет стеблей и листьев серовато-зеленый, цветков — желтый. Запах слабый, своеобразный. Сырье хранят по списку Б 2 года.

Thermopsis lanceolatae semina — термопсиса семена.

Семена термопсиса являются отдельным видом ЛРС, которое по химическому составу отличается от травы и содержит ядовитые вещества. Семена собирают в сентябре путем обмолота зрелых плодов. Плоды — 7—15-семенные бобы длиной 5—6 см, опушенные, слабо дугообразные. Семена почковидные, длиной около 4 мм, почти черные, блестящие, с сизоватым налетом и белым рубчиком. Семена отсеивают на ситах. Сырье хранят по списку Б 2 года.

Химический состав ЛРС. В траве содержатся 1,5—2,5 % алкалоидов, производных хинолизидина (термопсин, пахикарпин, цитизин, N-метилцитизин, анагирин), фенолокислоты и их производные, флавоноиды, сапонины, дубильные вещества и др. В семенах присутствует 2—3 % алкалоидов (преобладает цитизин).

Основное действие. Отхаркивающее (травя), возбуждающее дыхательный центр (семена).

Использование. Травя т. ланцетного (в виде настоя, сухого экстракта, порошка, таблеток) применяется в качестве отхаркивающего средства, в больших дозах вызывает рвоту. Семена т. ланцетного используют для получения цитизина, из которого готовят Цититон (0,15 % раствор цитизина) — средство, возбуждающее дыхательный центр, что находит применение у реаниматологов при проведении хирургических операций, асфиксии новорожденных. Цитизин входит в состав ЛС Табекс (таблетки), используемого для облегчения отвыкания от курения. Доказано также, что порошок сухой травы т. ланцетного обладает инсектицидными и противоглистными свойствами, являясь ядом контактного действия.

Противопоказания. Термопсис усиливает секреторную деятельность желудка и не должен применяться при язвенной болезни желудка и ДПК.

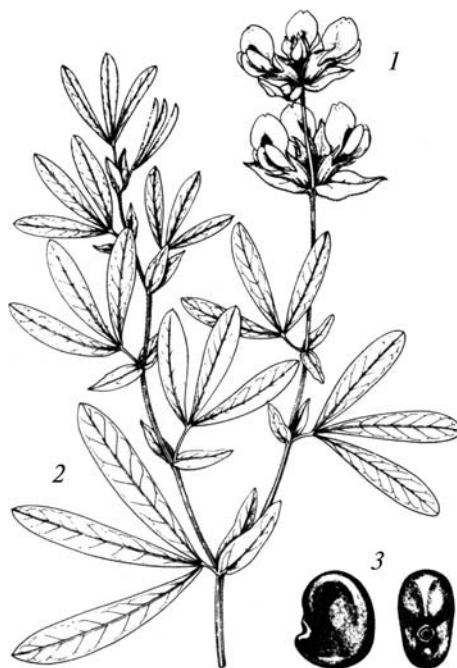


Рис. 134. Термопсис ланцетный:
1 — цветки; 2 — лист; 3 — семена

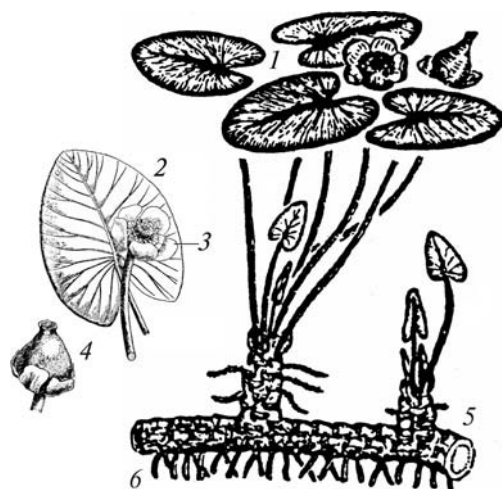


Рис. 135. Кубышка желтая:
1 — вид водного растения; 2 — лист; 3 — цветок;
4 — плод; 5 — корневище; 6 — корни

Кубышка желтая (*Nuphar lutea* [L.] Smith.) — сем. Кувшинковые (*Nymphaeaceae*), рис. 135. Многолетнее травянистое растение с длинным (до 3—4 м) и толстым (диаметром 3—13 см) горизонтальным корневищем с отходящими многочисленными тонкими корнями. Листья имеют очень длинные (до 2 м и более) черешки, собраны пучками на верхушках корневища и его ответвлений. Листья двух типов — подводные и плавающие: подводные — тонкие, полупрозрачные; плавающие на поверхности воды — плотные, темно-зеленые. Цветки крупные, желтые, на цветоносах, выдающихся из воды. Плод сочный, семена с воздухоносным мешком, благодаря которому разносятся далеко по воде. Кубышка желтая распространена на всей территории СНГ, кроме

горных районов и Арктики, образуя заросли в прудах, озерах, реках с тихим течением. В Республике Беларусь произрастает по всей территории, часто. Лучшим временем сбора корневищ к. желтой является август, когда снижается уровень воды в водоемах. Собранные корневища режут на куски толщиной 1—1,5 см и раскладывают тонким слоем для провяливания в течение 2—3 дней, затем сушат в сушилках при температуре 50—60 °С или на чердаках с хорошей вентиляцией.

Nupharis luteae rhizomata — кубышки желтой корневища.

ЛРС — высушенные корневища, разрезанные продольно на лентообразные куски или поперек на дискообразные куски толщиной 1—1,5 см. На внешней поверхности корневища видны треугольно-округлые темные рубцы — следы отмерших листовых черешков — и более мелкие округлые, расположенные группами рубцы — следы отмерших корней. Без запаха. Вкус не определяют. Сырье хранится по списку Б 2 года.

Химический состав ЛРС. Корневища к. желтой содержат крахмал (до 20 %), стероиды, каротиноиды, дубильные вещества (2,3 %), высшие жирные кислоты, алкалоиды, известные под названием нуфаридинов, у которых хинолизининовый цикл находится в сочетании с фурановым кольцом. Большая часть нуфаридинов является тиобинуфаридинами, главный из них — нуфлеин.

Основное действие. Противотрихомонадное, контрацептивное.

Использование. Корневища к. желтой используют для получения *Лютеинурина*, представляющего собой смесь гидрохлоридов алкалоидов. ЛС применяют при трихомонадном кольпите. Алкалоид нуфлеин (*Нуфлеина гидрохлорид*) — составная часть контрацептивных ЛС. Корневища кубышки входят также в сбор Здренко.

Паслен дольчатый (*Solanum laciniatum* Alt.) — сем. Пасленовые (*Solanaceae*), рис. 136. Многолетнее травянистое растение, достигающее на родине (в Австралии и Новой Зеландии) высоты 1 м, в СНГ (Молдавии, Украине, Краснодарском крае

России) выращивается как однолетняя культура. Стебель прямостоячий, вильчато-ветвистый. Листья по форме и по величине сильно варьируют: нижние — черешковые, непарноперисто-рассеченные, в середине стебля — укороченные и упрощаются (бывают тройчато-рассеченные), верхние — мелкие, цельные, ланцетовидные. Цветки крупные, темно-фиолетовые, собраны по 3—17 в короткие густые кисти. Плод — сочная двухгнездная ягода. Все растение ядовито. Траву п. дольчатого сушат при температуре 50—60 °С.

Solani laciniati herba — паслена дольчатого трава.

ЛРС — смесь кусочков стеблей, листьев, бутонов, цветков и незрелых плодов зеленого, темно-зеленого, коричневатозеленого или зеленовато-бурого цвета. Запах слабый, своеобразный. Вкус не определяют (ЛРС ядовито!). Хранят по списку Б 3 года.

Химический состав ЛРС. Все части растения содержат гликоалкалоиды — соласонин и соламаргин. Оба алкалоида по строению сходны и имеют общий генин — соласодин. Максимальное содержание соласодина в незрелых плодах 2—3,3 %; в листьях — 1—2 %; в стеблях — до 0,3 %. Имеются и другие алкалоиды.

Основное действие. Как сырье для кортикостероидов.

Использование. Из травы п. дольчатого выделяют соласодин, используемый для получения ЛС гормонального действия (*Кортизона ацетат*, *Гидрокортизон*, *Преднизолон* и др.). Соласодин (*Солацита цитрат*) показан при ревматизме, артритах, эндокардитах, ожогах. Кроме того, стероидные алкалоиды пасленовых проявляют цитостатическую и противогрибковую активность; томаты из листьев и цветков томата действуют как репелленты на некоторых насекомых.

Чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.) — сем. Мелантиевые (*Melanthiaceae*), рис. 137. Многолетнее травянистое растение с толстым корневищем и длинными корнями. Стебель толстый высотой до 1 м. Листья очередные, крупные, голые, цельнокрайние, стеблеобъемлющие, эллиптические, дугонеровные с продольной складчатостью листовой пластинки. Соцветие — верхушечная метелка из невзрачных зеленоватых цветков, развивается в июле — августе. Плод — трехгнездная коробочка. Чемерица Лобеля произрастает в лесной и лесостепной зонах европейской части СНГ, Сибири на влажных заливных, лесных и субальпийских лугах, у берегов рек, в зарослях кустарников. В Республике Беларусь изредка встречается в центральных и западных районах. Выращивается в культуре. Заготовку корней ведут осенью или ранней весной. Сырье представляет собой цельные или разрезанные вдоль корневища с корнями и отдельные корни до 20 см длиной и до 0,5 см толщиной. Сушат быстро при температуре около 60 °С. Пыль чемерицы вызывает сильное раздражение всех слизистых оболочек.



Рис. 136. Паслен дольчатый:
1 — цветки; 2 — лист; 3 — плоды



Рис. 137. Чемерица Лобеля:
1 — лист; 2 — соцветие на вершине
побега; 3 — корневище; 4 — корни

***Veratri lobeliani rhizomata cum radicibus* — чемерицы Лобеля корневища с корнями.**

ЛРС — корневища вертикальные, одноглавые или многоглавые, длиной 2—8 см, диаметром 1,5—3 см, с поверхности серого или темно-бурого цвета, на изломе серовато-белые. Корни шнуровидные, продольно-морщинистые, длиной до 20 см, толщиной до 0,5 см, снаружи соломенно-желтые. Без запаха, вкус не определяют (ЛРС ядовито!). Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Чемерица Лобеля содержит алкалоиды стероидной природы: в корнях до 2,4 % суммы алкалоидов, в корневищах до 1,3 %. Из корней и корневищ выделены йервин, псевдойервин, рубийервин, изорубийервин и др., а также обнаружены сахара, смолы, дубильные и красящие вещества.

Основное действие. Противопаразитарное.

Использование. Корневища с корнями чемерицы используют для получения настойки, применяемой в медицине как боле-

утоляющее средство при невралгии, артритах, ревматизме; реже — как гипотензивное средство; в ветеринарии — как наружное противопаразитарное средство.

Мачок желтый (*Glaucium flavum* Grantz.) — сем. Маковые (*Papaveraceae*), рис. 138. Двулетнее травянистое растение высотой до 50 см с крупными лировидно-перисто-рассеченными густоопушенными листьями, собранными в розетку. Стебли высотой 20—50 см. Цветки одиночные, верхушечные или пазушные, четырехлепестковые, желтые. Плод — стручок. Все части растения содержат млечный сок. Мачок желтый произрастает на побережье Черного моря в Крыму и на Кавказе, рассеянно. Внесен в Красную книгу. Культивируется в Украине, Молдавии, на Кубани. Траву скашивают во время бутонизации, сушат при температуре 50—60 °С.

***Glaucii flavi herba* — мачка желтого трава.**

ЛРС — смесь цельных или частично измельченных листьев, облиственных ветвистых стеблей, бутонов, цветков и незрелых плодов. Розеточные и нижние стеблевые листья до 30 см длиной и до 10 см шириной, выемчато-перисто-рассеченные, опушенные с обеих сторон; верхние стеблевые — сидячие, в очертании удлинненно-яйцевидные, лопастные, около 4 см длиной и 2 см шириной, голые или опушенные по жилкам. Сырье хранят до 3 лет по списку Б.

Химический состав ЛРС. Трава м. желтого содержит алкалоиды, производные изохинолина (4 %), из которых около 1/2 составляет глауцин. Присутствуют также флавоноиды (рутин), фенолкарбоновые кислоты (кофейная, феруловая и др.).

Основное действие. Противокашлевое.

Использование. Алкалоид глауцин — основа ЛС *Глауцина гидрохлорид* и *Глаувент*, применяемых для успокоения кашля. Глауцина гидрохлорид — компо-

нент ЛС *Бронхолитин* (Болгария), применяемого при острых и хронических бронхитах как бронхорасширяющее и противокашлевое средство. Противокашлевый эффект глауцина превосходит кодеин, не угнетает дыхание, не вызывает привыкание.

Чистотел большой (*Chelidonium majus* L.) — сем. Маковые (*Papaveraceae*), рис. 139. Многолетнее травянистое растение высотой 0,3—1 м. Содержит во всех частях оранжевый млечный сок. Корень стержневой с коротким корневищем. Стебли ветвистые. Листья очередные, сверху зеленые, снизу сизоватые, глубоко непарноперисто-раздельные. Нижние листья черешковые, верхние — сидячие с меньшим количеством долей. Цветки желтые, в зонтиковидных соцветиях. Плод — стручковидная коробочка. Чистотел большой растет по всей европейской части СНГ, кроме северных районов: как сорняк в садах, на огородах, близ жилья, на пустырях. В Республике Беларусь распространен по всей территории, местами образует заросли. Основные районы заготовки сырья сосредоточены в Украине и центральных районах России. Беларусь обеспечивает себя травой чистотела полностью. Во время цветения срезают цветущие верхушки растений без грубых нижних частей. Сушат без промедления при температуре 50—60 °С, т. к. при медленной сушке трава бурет и загнивает. Сырье считается высушенным, если стебли не гнутся, а ломаются.

Chelidonii majoris herba — чистотела большого трава.

Стебли округлые, слегка ребристые, в междоузлиях полые, слабоопушенные, длиной до 50 см, светло-зеленые, желтоватые до зеленовато-коричневых диаметром 3—7 мм. Листья тонкие, очередные, черешковые, в очертании широкоэллиптические, пластинки непарноперисто-рассеченные с 3—4 парами городчато-лопастические, пластинки непарноперисто-рассеченные с 3—4 парами городчато-лопастические, пластинки непарноперисто-рассеченные с 3—4 парами городчато-лопастические.



Рис. 138. Мачок желтый:
1 — лист; 2 — цветок;
3 — плод



Рис. 139. Чистотел большой:
1 — цветок; 2 — плод (стручок
с семенами); 3 — лист

стных сегментов, конечный сегмент часто глубоко трехлопастной; верхняя сторона синевато-зеленая и гладкая, нижняя — более бледная и покрыта волосками, особенно по жилкам. Бутоны обратнойцевидные с двумя опушенными чашелистиками, опадающими при распускании цветка. Цветки имеют четыре желтых, широкоовальных лепестка длиной около 8—10 мм; многочисленные желтые тычинки. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. В траве содержатся алкалоиды, производные изохинолина (хелидонин, хелеритрин, сангвинарин, берберин и др.), флавоноиды (рутин, кемпферол, кверцетин), дубильные вещества, сапонины, фенолкарбоновые и органические кислоты (п-кумаровая, кофейная, феруловая, лимонная, яблочная, янтарная, хелидоновая), витамины (аскорбиновая кислота, каротиноиды), холин, гистамин, эфирное масло.

Основное действие. Желчегонное, бактерицидное.

Использование. Сырье используют в виде 5 % водного настоя как желчегонное, спазмолитическое и бактерицидное средство при заболеваниях печени и желчного пузыря. Сок, получаемый из свежей травы, применяют для прижигания бородавок и кондилом.

Противопоказания. Беременность, острые гастриты, язвенная болезнь, глаукома.

Барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.) — сем. Барбарисовые (*Berberidaceae*), рис. 140. Ветвистый кустарник. Имеет мощную корневую систему и желтую



Рис. 140. Барбарис обыкновенный:

1 — лист; 2 — цветок;
3 — соцветие (кисть); 4 — плоды

древесину. Ветки с трехраздельными колючками длиной до 2 см, в пазухах которых находятся укороченные побеги с пучками листьев. Листья 3—6 см длиной, обратнойцевидные, по краю остропильчатые, суженные в короткий черешок. Цветки в поникших кистях, желтые. Плоды — небольшие красные веретеновидные ягоды с 2—3 семенами. Барбарис обыкновенный произрастает в лесостепных и степных областях России, Украины, горах Кавказа, Крыма. В Республике Беларусь изредка встречается по береговым склонам Немана, Припяти. Разводится в качестве декоративного кустарника. Листья барбариса заготавливают в фазу бутонизации и цветения, корни — в течение всего вегетативного периода. Корни и листья сушат в хорошо проветриваемом помещении под навесом или в сушилках при температуре 40—50 °С.

Berberidis vulgaris folia — барбариса обыкновенного листья.

ЛРС — куски деревянистых корней длиной от 2 до 20 см, толщиной до 6 см, цельные, почти цилиндрические, прямые или изогнутые, часто разветвленные, продольно-морщинистые, встре-

чаются куски корней, расщепленные вдоль; излом грубоволокнистый. Цвет корней снаружи серовато-коричневый или темно-коричневый, на изломе зеленовато-желтый. Запах слабый, своеобразный. Вкус кисловатый. Срок годности сырья 3 года.

Berberidis vulgaris radices — *барбариса обыкновенного корни*.

ЛРС — цельные листья длиной 2—7 см и шириной 1—4 см с клиновидным основанием и округлой верхушкой, тонкие, с обеих сторон покрытые восковым налетом, по краю мелкопильчатые, зубцы листа вытянуты в мягкую иголочку. Жилкование перисто-сетчатое, главная жилка слегка напоминает ломаную линию. Черешок голый, желобчатый, в верхней части слегка крылатый. Цвет листьев с верхней стороны темно-зеленый, матовый, с нижней — светлый. Запах своеобразный. Вкус не определяют (ЛРС ядовито!). Сырье хранят по списку Б 3 года.

Химический состав ЛРС. Корни барбариса содержат алкалоиды изохинолиновой группы, основной из них берберин (0,5—2,5 %). Наибольшее количество алкалоидов (15—35 %) накапливается в коре корней, в их числе берберин (более 9 %), берберубин, колумтин, моптин, оксиакантин, пальмитин, ятрорицин. В листьях присутствует около 1,5 % алкалоидов. В корнях и листьях содержатся также полисахариды, витамин С, каротиноиды, антоцианы, дубильные вещества, органические кислоты.

Основное действие. Желчегонное.

И с п о л ь з о в а н и е. Берберин обладает желчегонной и антибактериальной активностью. Корни служат сырьем для получения *Берберина дисульфата*, применяемого в качестве желчегонного средства при гепатите, холецистите, желчно-каменной болезни. Настойка (20 %) из листьев барбариса проявляет противовоспалительное, кровоостанавливающее, антисептическое действие и используется в акушерско-гинекологической практике при кровотечениях в послеродовом периоде, при кровотечениях, связанных с воспалительными процессами, понижает кровяное давление. Водный настой листьев (5 %) применяется при болезнях печени, желчных путей, воспалении мочевого пузыря (стимулирует и облегчает желче- и мочевыделение).

Маклейя мелкоплодная (*Macleaya microcarpa* [Maxim.] Fedde), **м. сердцевидная** (*Macleaya cordata* [Willd.] R. Br.) — сем. Маковые (*Papaveraceae*), рис. 141. Многолетние травянистые растения высотой до 3 м, покрытые сизым налетом и содержащие темно-красный млечный сок. Листья у обоих видов сердцевидные, 5—7-лопастные. Отличается м. сердцевидная от м. мелкоплодной по строению цветков и плодов: у первого вида в цветках 25—30 тычинок, коробочка ланцетной формы с 2—6 семенами; у второго вида в цветках 8—12 тычинок, коробочка округлой формы с 1 семенем. Родина маклейи — страны Юго-Восточной Азии. Культивируется в Украине, Краснодарском крае. Траву маклейи заготавливают во время цветения, сушат при температуре 40—50 °С.

Химический состав ЛРС. В надземной части растений м. мелкоплодной и м. сердцевидной содержатся алкалоиды — 1,2 %, в корнях и корневищах — 4 %, основными являются хелеритрин и сангвинарин (до 0,8 %).

Macleayae herba — *маклейи трава*.

ЛРС — смесь кусочков стеблей, листьев, бутонов и цветов. Кусочки стеблей длиной до 20 см и диаметром до 2 см, цилиндрической формы, продольно-ребри-



Рис. 141. Маклейя сердцевидная:
1 — лист; 2 — соцветие

стые, снаружи от желтовато-серого до коричневатого-серого цвета, иногда с восковым налетом, на поперечном разрезе видна желтовато-бурая коровая часть и белая рыхлая сердцевина, иногда внутри имеется полость. Кусочки листьев размером до 10 см различной формы: верхняя часть голая, от серовато- или буровато-зеленого до коричневатого-желтого цвета; нижняя — слабоопушенная, серого или желтовато-серого цвета. Сырье хранится по списку Б 3 года.

Основное действие. Антибактериальное и антихолинэстеразное.

Использование. Из травы маклейи получают комплексный ПРП *Сангвиритрин* (смесь дисульфатов *Сангвинарина* и *Хелеритрина*), обладающий антимикробным эффектом в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, дрожжеподобных грибов и трихомонад. Используют *Сангвиритрин* для лечения поражений кожи и слизистых оболочек, вызванных дрожжеподобными грибами и смешанной флорой (дерматомикозы, трихомонадный кольпит, инфицированные раны и язвы, отит). Применяют наружно в

виде линимента, спиртового или водного раствора. Внутри *Сангвиритрин* принимают как антихолинэстеразное средство при миопатиях, для устранения последствий полиомиелита, показан детям при различных формах прогрессивной мышечной дистрофии, церебральных параличах и других заболеваниях.

Противопоказания. Эпилепсия, бронхиальная астма, стенокардия, болезни печени и почек.

Стефания гладкая (*Stephania glabra* [Roxb.] Miers.) — сем. Луносемянниковые (*Menispermaceae*), рис. 142. Многолетняя травянистая лиана. Корневая система представлена круглым клубнем с мочковатыми корнями. Стебель голый, округлый, лазающий, одревесневающий у основания. Листья длинночерешковые, очередные, цельные, округло-остроконечные. Произрастает в субтропиках Юго-Восточной Азии. Введена в культуру в Грузии, Азербайджане и некоторых других странах СНГ.

Stephaniae glabrae tubera cum radicibus — *стефании гладкой клубни с корнями.*

В качестве ЛРС используются куски клубней с корнями или без них, плоские, изогнутые, различной длины и толщиной до 2,5 см, с поверхности морщинистые, с бугорками или небольшими рубцами, выступающими над поверхностью, желтовато-бурые, по краю клубней видна буровато-серая пробка. Корни прямые или изогнутые, разветвленные, длиной до 35 см, толщиной до 3 см, снаружи продольно-морщинистые, буровато-серые, на изломе серовато-желтые, волокнистые. Запах слабый, специфический. Вкус не определяют (ЛРС ядовито!). Сырье хранят по списку Б 2 года.

Химический состав ЛРС. Стефания гладкая — одно из самых высокоалкалоидных растений земного шара. В клубнях содержится до 6—8 % алкалоидов, среди них изохинолиновые: гиндарин, ротундин, стефарин и стефаглабрин.

Основное действие. Транквилизирующее.

Использование. Важнейшими ФАВ с. гладкой являются стефарина и гиндарина (стефаглабрина). Из клубней с корнями с. гладкой получают ЛС *Гиндарина гидрохлорид*, а из отходов его производства — *Стефаглабрина сульфат*. Гиндарина гидрохлорид относится к транквилизаторам и применяется при функциональных расстройствах ЦНС, обладает седативным, гипотензивным и легким снотворным действием. Стефаглабрина сульфат применяют в качестве антихолинэстеразного средства при заболеваниях периферической нервной системы: синдрома миелитиса, мышечная дистрофия, миастения, невриты.

Раувольфия змеиная (*Rauwolfia serpentina* Benth.) — сем. Кутровые (*Apocynaceae*), рис. 143. Вечнозеленый кустарничек высотой до 1 м с коротким корневищем и длинными стержневыми корнями. Листья плотные, кожистые, блестящие, на концах заостренные, на ветвях в мутовках по 3—4. Цветки темно-розовые, реже белые, в густых зонтиковидных соцветиях. Произрастает на опушках тропических лесов в Индии, Бирме, Индонезии, откуда ЛРС поступает в Беларусь. Кроме р. змеиной в качестве источников резерпина в СНГ импортируют также корни р. рвотной (*R. vomitoria* Afz.), произрастающей в Африке от Анголы до Мозамбика, и р. четырехлистной, или седоватой (*R. tetraphylla* L., или *R. canescens* L.), произрастающей в Австралии, Индии, Южной Америке.

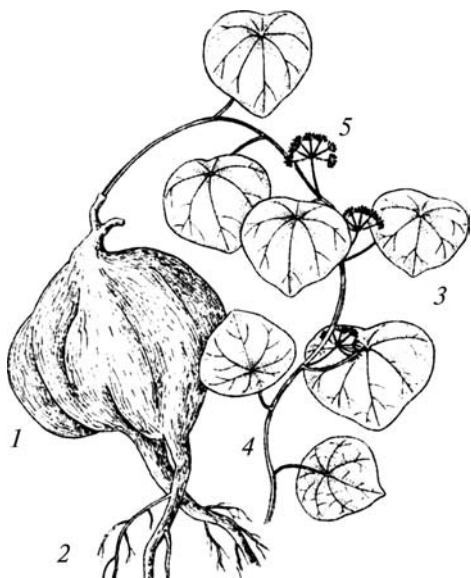


Рис. 142. Стефания гладкая:
1 — клубень; 2 — корни; 3 — лист;
4 — стебель; 5 — соцветие



Рис. 143. Раувольфия змеиная:
1 — лист; 2 — соцветие

***Rauwolfiae serpentinae radices* — раувольфии змеиной корни.**

ЛРС — куски корней, расщепленные продольно, покрытые бурой пробкой. Наружная поверхность продольно-морщинистая. Излом ровный, на нем видна желтая древесина, неширокая кора — в ней локализуются алкалоиды, поэтому сырье с отслоенной корой является дефектным. Запах неприятный. Вкус не определяют (ЛРС ядовито!). Сырье хранится по списку Б 2 года.

Химический состав ЛРС. Выявлено около 50 алкалоидов, составляющих в пересчете на сухое сырье 1—2 %; наиболее важные из них — резерпин (около 10 % от суммы алкалоидов), аймалин (гилуритмал), серпентин, ресциннамин, дезерпиндин, йохимбин, йохимбан.

Основное действие. Гипотензивное и успокаивающее ЦНС, антиаритмическое, сердечное.

Использование. Корни р. змеиной используют для получения алкалоидов резерпина, аймалина и суммарного ЛС *Раунатин*. *Резерпин* и *Раунатин* назначают как гипотензивные ЛС при гипертонии и как снотворные при психоневрозах. Аймалин, в отличие от резерпина, не обладает транквилизирующим действием и не влияет на артериальное давление при гипертонической болезни, но снижает возбудимость сердечной мышцы и в медицине применяется как эффективное антиаритмическое средство, нормализующее работу сердца.

Пассифлора инкарнатная (*Passiflora incarnata* L.) — сем. Пассифлоровые, или Страстоцветные (*Passifloraceae*), рис. 144. Тропическая многолетняя травянистая лиана, в культуре длиной до 3—5 м. Побеги снабжены усиками. Листья простые, глубоко трехраздельные. Цветки одиночные с двойным околоцветником диаметром до 9 см. Лепестки темно-лиловые и несут на своей поверхности темно-фиолетовые кольца из ресничек, что придает им красивый вид (кольца могут быть разных оттенков). В диком виде распространена в Америке, Бразилии. Культивируется в Аджарии (Грузия). Траву заготавливают в фазу бутонизации и сушат при температуре 50—60 °С.

***Passiflorae incarnatae herba* — пассифлоры инкарнатной трава.**

ЛРС — смесь кусочков листьев, стеблей, закрученных в спираль усиков, бутонов, цветков, незрелых плодов. Листья сверху темно-зеленые, снизу серо-зеленые; с обеих сторон слабоопушенные, прежде всего по жилкам. Стебли цилиндрические, полые, с поверхности мелкобороздчатые, голые, светло-зеленые. Плоды — зеленые или сероватые ягоды, зрелые с черными семенами, желто-оранжевого цвета. Запах слабый. Вкус не определяют. Сырье хранят по списку Б 2 года.

Химический состав ЛРС. Травя пассифлоры содержит около 0,05 % алкалоидов: гармин, гарман, гармол и др., а также сапонины, флавоноиды, кумарины, хиноны.



Рис. 144. Пассифлора инкарнатная:
1 — цветок; 2 — лист;
3 — стебель (лиана)

Основное действие. Седативное.

Использование. Жидкий спиртовой экстракт пассифлоры используют как седативное и легкое снотворное средства при различных заболеваниях нервной системы, сопровождающихся повышенной возбудимостью, бессонницей, головной болью, климактерическими расстройствами. Экстракт пассифлоры входит в состав комплексных успокаивающих ЛС *Пассит*, *Ново-пассит*, применяемых при неврозах, бессоннице.

Барвинок малый (*Vinca minor* L.) — сем. Кутровые (*Aporocynaceae*), рис. 145. Вечнозеленый травянистый кустарничек с прямостоячими цветоносными стеблями и лежащими вегетативными стеблями, способными укореняться. Листья супротивные, эллиптические, кожистые, голые, зимующие. Цветки одиночные, крупные, на длинных цветоножках, пазушные. Венчик темно-синий, глубоко пятираздельный. Произрастает в Украине, Крыму, Прибалтике, на Кавказе. В Республике Беларусь растет в парках, старых садах, заброшенных усадьбах, сосновых лесах: в юго-западной части республики изредка, в западной и центральной — единично. Траву б. малого, срезанную на высоте 1—5 см от земли, сушат при температуре 40—50 °С.

Vincae minori herba — барвинка малого трава.

В качестве ЛРС используют светло-зеленые побеги с блестящими, кожистыми, несколько завернутыми вниз, цельнокрайними, продолговато-эллиптическими, темно-зелеными сверху и более светлыми снизу листьями и бледно-синими пятилепестными цветками в пазухах листьев. Запах отсутствует. Вкус не определяют. Сырье хранят по списку Б 4 года.

Химический состав ЛРС. Травя содержит более 20 алкалоидов (индольного ряда: минорин, винкамин, винин, пубисцин, резерпин), акумицин, девинкан, изомаидин; флавоноиды, дубильные вещества, сапонины, горечи, каротин и др.

Основное действие. Гипотензивное, сосудорасширяющее.

Использование. Травя б. малого используется для получения ЛС *Винканор*, применяемого в качестве сосудорасширяющего, гипотензивного и седативного средства при начальных формах гипертонической болезни, нарушениях мозгового кровообращения, после ишемического инсульта. Аналогичные зарубежные ЛС — *Винкапан*, *Винкамин*. Кроме того, полусинтетический *Винкамин* в Венгрии выпускается как ЛС *Кавинтон*, международное название которого *Винпоцетин*. ЛС *Кавинтон* и *Девинкан* расширяют сосуды головного мозга, улучшают кровообращение ишемизированных областей мозга. Настой травы б. малого используют также как кровоостанавливающее (при маточных и кишечных кровотечениях), вяжущее и антимикробное средство.



Рис. 145. Барвинок малый:
1 — цветок; 2 — лист;
3 — стебель (ползучий
приподымающийся)

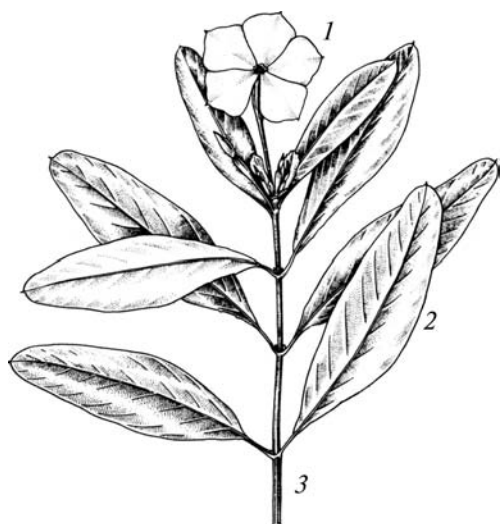


Рис. 146. Катарантус (барвинок) розовый:
1 — цветок; 2 — лист;
3 — стебель (прямостоячий)

Катарантус (барвинок) розовый (*Catharanthus roseus* [L.] G. Don.) (*Vinca rosea* L.) — сем. Кутровые (*Apocynaceae*), рис. 146. В условиях тропиков в Индии, Израиле, Мозамбике, на о. Мадагаскар, который считают родиной к. розового (там сохранились его заросли, имеющие промышленное значение), — это многолетний вечнозеленый полукустарник высотой до 60 см. В СНГ (Грузии, Украине, России, Беларуси) выращивается как однолетняя культура. Стебель голый, сильно ветвистый. Листья короткочерешковые, продолговатые, супротивные с хорошо выраженным жилкованием. Венчик пятилепестной, розовый. Растения в начале цветения срезают на высоте 10—15 см от поверхности почвы. Сушат на воздухе в тени или в сушилках при температуре 40—50 °С. Кроме того,

разработана технология культуры клеток и органов к. розового в целях получения большего количества алкалоидных ЛС этого растения.

Catharanthi rosei herba — катарантуса розового трава.

ЛРС — цельные или изломанные листья с небольшим количеством других частей растения. Цвет листьев темно-зеленый; стеблей — желтовато-зеленый с фиолетовым оттенком; цветков — бледно-сиреневый, розоватый или желтоватый; плодов — буровато-зеленый; незрелых семян — зеленовато-коричневый, зрелых — темно-коричневый. Запах своеобразный, приятный. Вкус не определяют (ЛРС ядовито!). Сырье хранят по списку Б 1 год.

Химический состав ЛРС. Из листьев б. розового выделено более 60 алкалоидов: наиболее ценными являются катарантин, виндолин (мономер), винбластин и винкрестин (димеры), но содержание их невелико: для получения 1 г этих алкалоидов требуется 2 тонны сырья.

Основное действие. Противоопухолевое.

Использование. **Винбластин** — очищенный алкалоид к. розового, выпускается в виде сульфата (Венгрия) и применяется при лечении злокачественных заболеваний лимфатической и кровеносной системы. В СНГ получают аналогичное ЛС под названием **Розевин**. **Винкрестин** — алкалоидный препарат (Венгрия), по строению близкий к **Винбластину**. Применяют в комплексной терапии острого лейкоза.

Спорынья (*Claviceps purpurea* Tulasne.) — сем. Спорыньевые (*Clavicipitaceae*), рис. 147. Гриб, паразитирующий на злаковых растениях, особенно часто на ржи. Из пораженной грибом завязи в итоге развивается не зерно, а темно-фиолетовое образование — склероций, имеющий форму рожка. До 1930-х гг. склероции спорыньи собирали в достаточном количестве, чтобы удовлетворить запросы медицинской

отрасли. С улучшением агротехники спорынья почти исчезла с полей. В связи с этим появилась необходимость искусственного ее разведения на ржи в специальных хозяйствах. Для этого рожь в начале стадии колошения обрабатывают водной суспензией спор патогенного гриба, произведенных им в искусственной питательной среде. Такой способ позволяет в результате получать склероции спорыньи с повышенным количеством и определенным составом эргоалкалоидов. Склероции сушат в сушилках при температуре 40—60 °С, более высокая температура приводит к разложению алкалоидов.

Secalis cornuti cornua — спорынья ржаной склероции (рожки).

Склероции имеют форму продолговатых, суживающихся к концам рожек, немного серповидно изогнутых, в поперечнике почти трехгранных с тремя продольными бороздками. Длина 5—30 мм, ширина 3—5 мм. Цвет снаружи серовато- или коричневатого-фиолетовый, на изломе — белый с тонкой серовато-фиолетовой каймой. Запах слабый, грибной. Вкус не определяют (ЛРС ядовито!). Сырье хранят по списку Б 2 года.

Химический состав ЛРС. В настоящее время из спорыньи выделено более десятка пар (стереоизомеров) алкалоидов, производных индола, где каждому левовращающему и физиологически высокоактивному алкалоиду соответствует его правовращающий слабоактивный стереоизомер. Основой левовращающих изомеров является производное эрголина — лизергиновая кислота, а основой правовращающих — изолизергиновая кислота. К важнейшим алкалоидам спорыньи, имеющим фармацевтическое значение, относятся эрготамин, алкалоиды группы эрготоксина (эргокорнин, эргокристин, α - и β -эргокриптин), эргометрин (эргоновин, эргобазин). Присутствуют также другие алкалоиды, амины, пигменты, жирные масла (35 %). Содержание эргоалкалоидов в склероциях варьирует (0,01—0,8 %). Стандарт качества требует, чтобы общее количество алкалоидов в спорынье составляло не менее 0,05 %; суммы алкалоидов для рожков эрготаминового штамма в пересчете на эрготамин — не менее 0,3 %, а эрготамин — не менее 0,2 %; суммы алкалоидов для рожков эрготоксинового штамма в пересчете на эрготамин — не менее 0,4 %, а эрготоксина — не менее 0,25 %.

Основное действие. Стимулирующее мускулатуру матки.

Использование. ЛС на основе спорыньи оказывают стимулирующее влияние на мускулатуру матки. Они имеют широкое применение при атонии (расслаблении) матки и связанных с нею маточных кровотечениях, а также при кровотечениях в послеродовом периоде, при аборте, кесаревом сечении и т. д. Кровоостанавливающее действие обусловлено главным образом сдавливанием стенок сосудов при сокращении мускулатуры матки. С этой целью применяют жидкий экстракт спорыньи, новогаленовое ЛС *Эрготал* (сумма фосфатов алкалоидов спорыньи) и соли отдельных алкалоидов: *Эргометрина малеат* и *Эргометрина тартрат*. Алка-



Рис. 147. Спорынья: 1 — склероции гриба на колосе ржи в конце лета; 2 — склероции, прорастающие весной

лоиды спорыньи *Эрготамин* и *Эрготоксин* и их производные оказывают успокаивающее действие, понижают основной обмен, снижают тахикардию, уменьшают гипертензию, вызванную адреналином, т. е. оказывают антиадреналиновое действие. Дигидроэрготамин и производные алкалоидов группы эрготоксина получили применение для лечения нарушений периферического и мозгового кровообращения. Они входят в состав ряда комбинированных готовых ЛС (*Кристенин*, *Неокристенин*).

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ РАЗЛИЧНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

К этой, совершенно искусственной, группе относят ЛР и ЛРС, которые содержат несколько групп БАВ с небольшим количеством явно преобладающих соединений или без них, а также интересные в фармакологическом отношении растения, но еще не достаточно исследованные. Кроме того, относят в эту группу и ЛР и ЛРС, содержащие те БАВ, которые не вполне соответствуют основным группам БАВ или по каким-то признакам существенно отличаются от них. Некоторые ЛР, входящие в эту группу, уже рассматривались в составе других БАВ и содержащих их ЛР.



Рис. 148. Первоцвет весенний:
1 — цветок; 2 — лист;
3 — корни

Первоцвет весенний (п. лекарственный) (*Primula veris* L., или *P. officinalis* Jacq.), **п. высокий** (*Primula elatior* [L.] Hill.) — сем. Первоцветные (*Primulaceae*), рис. 148. Многолетние травянистые растения высотой 15—30 см. Имеют вертикальные короткие корневища и пучок тонких корней. Листья собраны в прикорневую розетку, яйцевидно-овальные или удлиненно-эллиптические, суженные в крылатый черешок, с поверхности морщинистые, опушенные, с выступающими снизу жилками, по краю городчатые. Из середины розетки вырастает один цветонос (реже несколько), несущий зонтиковидные, поникающие в одну сторону соцветия, состоящие из золотисто-желтых с оранжевыми пятнами в зеве довольно крупных, воронковидных, пятилопастных цветков. Цветет в мае — июне. Плод — яйцевидная бурая многосемянная коробочка, заключенная в разросшуюся чашечку. Встречаются по всей территории лесной и лесостепной зоны европейской части СНГ, изредка на лугах, среди кустарников, на лесных опушках и полянах (п. высокий — редко, в Республике Беларусь является охраняемым растением). Первоцвет введен в культуру, размножается семенами и делением корневищ. В лечебных целях используют надземную часть с цветками, собранную во время цветения, и корневище с корнями, выкопанное осенью или ранней весной (до листообразования). Сушат в сушилках при температуре около 100 °С, быстро, чтобы сохранить максимальное количество витамина С.

Primulae folia — первоцвета листья.

ЛРС — листья цельные или частично изломанные, свернувшиеся, серовато-зеленого цвета, с нижней стороны светлее. Запах слабый, своеобразный, слегка медовый. Вкус сначала сладковатый, затем горьковатый, немного жгучий. Срок хранения сырья 1 год.

Primulae radices — первоцвета корни.

ЛРС — корневища с корнями. Корневища прямые или слегка искривленные длиной 1—5 см и толщиной 2—4 мм. На корневище имеются остатки стебля и листьев. От корневищ отходят многочисленные корни длиной 6—8 см и толщиной около 1 мм. Цвет корневищ серовато-коричневый. Цвет корней п. высокого от светло-коричневого до красновато-коричневого, корней п. лекарственного — от светло-желтого до желтовато-белого. Поверхность на изломе гладкая, серо-желтая. Запах слабый, своеобразный. Вкус горький. Срок годности сырья 1 год.

Химический состав ЛРС. Корневища с корнями содержат до 10 % тритерпеноидных сапонинов, имеющих агликоны — примулагенин А, примулагенин D и примулагенин SD, гликозиды которых присоединяют по одному остатку — галактозу, рамнозу, галактуроновую кислоту, но на конце имеют еще глюкозу. Помимо сапонинов, корневища первоцвета содержат гликозиды с общей формулой $C_{20}H_{28}O_{13}$: примулаверозид и примверозид, которые при гидролизе распадаются на 2-окси-5- и 2-окси-4-метокиметиловый эфир бензойной кислоты (т. е. примулаверин и примверин) и сахар примверозу. Листья содержат 2 % тех же сапонинов, аскорбиновую кислоту (6 %), каротиноиды, флавоноиды.

Основное действие. Седативное, отхаркивающее, мочегонное, болеутоляющее.

И с п о л ь з о в а н и е. Листья и цветки первоцвета в виде чая применяют при авитаминозе (5 г на прием), как потогонное и укрепляющее нервную систему средство; свежие листья добавляют в салаты, порошок листьев — в первые блюда. Отвар корней по 1/2 стакана 3—4 раза в день или порошка листьев по 1/2 стакана 3 раза в день пьют как отхаркивающее средство при бронхите, пневмонии, коклюше, ангине, гриппе; как мочегонное — при заболеваниях почек, мочевого пузыря, мочевыводящих путей; как болеутоляющее — при ревматизме, болях в суставах или пояснице.

Сабельник болотный (*Comarum palustris* L.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 149. Красивый дикорастущий травянистый многолетник высотой до 1 м с длинным ползучим деревянистым корневищем. Стебель приподнимающийся, у основания укореняющийся, в нижней части голый, кверху опушенный короткими простыми и железистыми волосками. Нижние листья на длинных черешках, непарноперистые, обычно с 5—7 листочками, верхние — тройчатые, реже цельные; иногда листочки сближены и лист кажется пальчатым. Листочки продолговатые, на верхушках острые, по краю пильчатые, сверху зеленые, голые, снизу с бархатистым беловатым опушением. Цветет с весны до конца лета. Щитковидные соцветия на верхушке стебля немногочетковые: состоят из 2—5 мелких пятилепестковых темно-красных цветков, похожих на звездочки. Плоды — многоорешки. Созревают в августе — сентябре. Сабельник болотный распространен в европейской части СНГ, на Кавказе, в Сибири. Встречается часто по всей территории Республики Беларусь. Произрастает в канавах, на сырых берегах рек



Рис. 149. Сабельник болотный:
1 — корневище; 2 — лист;
3 — цветок

и озер, болотах и заболоченных лугах. В большом количестве, образуя заросли, присутствует в сильнообводненных местах. Официальным ЛРС служат корневища с корнями, в народной медицине используют и листья. Корневища с корнями выкапывают осенью, обмывают холодной водой, вялят и сушат под навесом или в сушилке при температуре 40—50 °С.

Возможная нелекарственная примесь — гравилат речной (*Geum rivale* L.), который своей темно-красной чашечкой похож на с. болотный, однако отличается от него поникающими колокольчатыми цветками, желтоватыми с красно-бурыми жилками лепестками, а также прямым травянистым стеблем и лировидными листьями.

***Comari palustris rhizomata cum radicibus* — сабельника болотного корневища и корни.**

В качестве ЛРС используют смесь полых кусков корневищ с корнями и кусков укоренившихся стеблей с остатками оснований черешков листьев. Куски длиной до 30 см и диаметром 3—7 мм с четко выраженными узлами, прямые или слегка изогнутые, иногда разветвленные. Поверхность продольно-морщинистая, матовая (у корневищ) или блестящая (у укоренившихся стеблей) с участками отслоившейся темно-коричневой первичной коры, со светло-коричневыми или темно-коричневыми остатками оснований стеблеобъемлющих черешков листьев и почечных чешуй в междоузлиях и остатками нитевидных корней в узлах корневищ. Цвет корневищ и укоренившихся стеблей с поверхности от светло-коричневого, почти черного, излом неровный, желтовато-белый, иногда зеленоватый. Запах слабый.

Химический состав ЛРС. Корневище с корнями с. болотного содержат эфирное масло (в состав которого входят α -пинен, терпинеол, цитронеллаль, метилгептенон), сапонины, дубильные вещества (10%), катехины, флавоноиды (госсипетрин и др.), фенолкарбоновые кислоты (п-кумаровую, синаповую, феруловую, галловую, эллаговую), витамины (аскорбиновую кислоту — около 0,5%, каротин — около 0,02%), органические кислоты (изомасляную, изовалериановую), слизи, камеди, смолы.

Основное действие. Противовоспалительное, кровоостанавливающее.

Использование. Сабельник болотный обладает кровоостанавливающим, жаропонижающим, противовоспалительным, потогонным, болеутоляющим действием. ЛРС применяется внутрь в виде настойки, настоя, отвара, которые принимают при болях в желудке, дизентерии, маточных кровотечениях, остеохондрозе, подагре, ревматизме, радикулитах; наружно — в виде настойки, мази и крема в качестве компрессов, растираний для ускорения заживления ран, рассасывания гематом, против воспаления десен, горла, для снижения болей при подагре, ревматизме, отложении солей.

Многоколосник морщинистый (*Agastache rugosa* Lindl.), или **лофант тибетский** (*Lophanthus tibeticus* [Fisch. et C. A. Mey] O. Kuntze), **м. крапиволистный** (*Agastache urticifolia* Lindl.), или **лофант анисовый** (*Lophanthus anisatus* Benth.) — сем. Яснотковые (*Lamiaceae*), рис. 150. Это разновидности одного вида, который в естественной среде встречается как реликтовый многолетний полутравянистый кустарник высотой до 1,5 м, произрастающий отдельными очагами в большом ареале: на западе Северной Америки, российском и китайском Дальнем Востоке, в Тибете, Средней Азии. В центральной полосе России, Украине и Беларуси культивируется недавно. Современные формы и сорта — плод усилий селекционеров многих стран. Растет в виде куста на одном месте до 6 лет и дольше. Корень мочковатый. Побеги многочисленные, четырехгранные, опушенные. Листья черешковые, яйцевидные, сердцевидные и широколанцетовидные, редкозубчатые и городчатые по краю, длиной 7,5—10 см и шириной 4—4,5 см. Листья м. морщинистого морфологически похожи на листья мелиссы, а у м. крапиволистного они имеют более удлиненную форму и сходны с листьями крапивы двудомной. Цветки обоеполые, раскрыто двугубые, белые, желтые, розово-фиолетовые и синие (растительные формы, сорта), собраны в верхушечные колосовидные соцветия длиной 3—20 см на осевых и боковых побегах и имеют приятный запах аниса и лаванды. Белоцветные формы лофанта имеют более резкий запах, чем формы с синими и фиолетовыми цветками. Цветение длится с июня до сентября. Плоды — овальные коричневые мелкие орешки, созревают к середине сентября. При посеве весной прорастают, когда хорошо прогревается почва. Растения размножаются также рассадой, отводками, черенками, делением куста. Культивируются как многолетники. После укрытия удовлетворительно переносят зиму, саморассеваются и частично становятся сорными. ЛРС служит вся надземная часть растения, которое скашивается в период массового цветения. Сушат в тени, на чердаках или в сушилках при температуре 40—60 °С.

Agastache rugosae herba (*Louphanthi herba*) — многоколосника морщинистого трава (лофанта трава).

ЛРС — цельные или измельченные облиственные цветоносные побеги длиной 25—45 см. Стебли четырехгранные, зеленые, короткоопушенные. Листья супротивные, длинночерешковые (черешок 3,5 см), яйцевидные, часто с сердцевидным основанием, к верхушке заостренные, край крупнопильчатый. Длина листовой пластинки 3—9 см, ширина 2—6 см, наиболее широкая часть расположена ближе к основанию листовой пластинки. Цвет листьев сверху темно-зеленый, снизу светло-зеленый из-за густых коротких



Рис. 150. Многоколосник морщинистый (лофант тибетский):
1 — цветок; 2 — соцветие (густая кисть);
3 — лист; 4 — стебель четырехгранный с волосками на ребрах

прижатых волосков. Цветки собраны в ложные мутовки, объединенные в верхушечные колосовидные соцветия. Венчик длиной 7—10 мм фиолетово-красного цвета, двугубый. Чашечка длиной 5—8 мм, неровнозубчатая, более светлого цвета. Запах ароматный. Хранят ЛРС в бумажных мешках отдельно от других видов сырья. Срок хранения 2 года.

Химический состав ЛРС. Трава лофанта содержит более 0,5 % эфирного масла (включает анетол, борнеол, камфен, линалоол, метилхавикол, лимонен, пинен, пулегон, терпинен, тимол, цимол, цинеол, эвгенол), флавоноиды (аментофлавон, астрагалин, кверцитрин, кемпферол и его гликозиды, рутин), дубильные вещества (0,05 %), агастахидин (и другие дитерпеноидные хиноны), кислоты (аскорбиновую, кофейную, хлорогеновую, лимонную, яблочную, янтарную), холин, алкалоиды.

Основное действие. Бактерицидное, жаропонижающее, иммуностимулирующее, общеукрепляющее.

Использование. Применяется в виде настоя, отвара и настойки внутрь для полоскания горла, лечения простудных болезней, астмы; для регулирования обмена веществ и усиления иммунитета; для лечения гепатита, холецистита, воспаления мочевыводящих путей, простатита; для удаления камней из печени и почек; для выведения из организма тяжелых металлов, радионуклидов и канцерогенов. Снимает усталость и поднимает жизненный тонус, используется как общеукрепляющее и предупреждающее старение средство, как мощный биостимулятор, соперничающий с женьшенем. Настои и отвары лофанта применяют также наружно при нейродермите, болезненных трещинах кожи, дерматитах грибкового происхождения, а также в виде ванн для купания грудных детей (проходит аллергический диатез, кожа становится эластичнее, без гнойничков, дети становятся спокойными, хорошо спят). По воздействию на вирусы, микробы и грибы лофант стоит в одном ряду с сильнодействующими эфиромасличными растениями. Лофант — медонос исключительной ценности, как ароматизатор высоко ценится в пищевой и парфюмерной промышленности.

Репешок обыкновенный (репейничек аптечный) (*Agrimonia eupatoria* L., или *Agrimonia officinalis* Lam.) — сем. Розоцветные (*Rosaceae*), рис. 151. Многолетнее травянистое растение высотой 60—130 см с коротким корневищем. Стебель прямостоячий, простой или слаборазветвленный, короткоопушенный. Листья очередные, сближены у основания стебля, прерывисто-непарноперистые; доли их эллиптические, с зубчиками, мягкоопушенные. Цветет в июне — сентябре. Цветки мелкие, желтые, правильные, пятичленные, собраны в узкие колосовидные соцветия. Плоды — орешки, густо покрытые загнутыми щетинками, с помощью которых они цепляются за одежду людей и шерсть животных. Репешок встречается в европейской части СНГ, на Кавказе. Растет возле заборов, вдоль дорог, на лесных полянах, между кустарниками. В качестве ЛРС используют надземную часть растения, собранную во время цветения. Траву р. обыкновенного сушат под навесом или в сушилке при температуре 40—50 °С.

Agrimoniae herba — репешка трава.

Стебель — зеленый или красноватый, цилиндрический, слаборазветвленный, покрыт длинными поднятыми или спутанными волосками. Листья состоят

из 3 или 6 супротивных пар листочков с 2 или 3 меньшими листочками между ними. Край листовой пластинки от глубокозубчатой до зубчатой формы. Листья с верхней стороны темно-зеленые, с нижней — сероватые с плотным жилкованием. Цветки маленькие, формируют верхушечный колос, пентамерные, расположены в пазухах прицветников, покрытых волосками. Чашечки плотно окружены многочисленными терминальными крючковатыми отростками, которые присутствуют на ободе цветоложа. Лепестки свободные, желтые и опадающие. Плодовые цветоложа с крючковатыми отростками, обычно находятся в основании соцветия. Вкус горьковатый, вяжущий, терпкий. Запах слабый, пряный. Срок годности сырья 2 года.

Химический состав ЛРС. Трава репешка содержит тритерпеновые сапонины, кремниевую кислоту, аскорбиновую кислоту, амид никотиновой кислоты, витамины группы В, филлохинон, флавоноиды (кверцитрин и другие флавонолы, антоцианы), холин, эфирные масла (0,2 %), горечи, стероидные гликозиды, дубильные вещества (9 %), кумарины, полисахариды (20 %), агримонин, следы алкалоидов.

Основное действие. Вяжущее, диуретическое, болеутоляющее, общеукрепляющее, противовирусное, противовоспалительное.

Использование. Трава р. обыкновенного применяется в виде настоя, отвара и чая внутрь как вяжущее, мочегонное, тонизирующее, кровоостанавливающее, гемостатическое средство, а также наружно при различных заболеваниях кожи. Кроме того, растение используется для лечения печени, желчного пузыря, почек, мочевого пузыря, при ночном недержании мочи, ревматизме, мигрени, бронхите, туберкулезе, геморрое, внутренних кровотечениях. Агримонин в траве р. обыкновенного обладает цитостатическим эффектом и используется для лечения некоторых опухолей.

Бегония красная (*Begonia erythrophylla* Neum.) — сем. Бегониевые (*Begoniaceae*), рис. 152. Получена в Германии в 1849 г. при гибридизации б. водночашелистиковой (*B. hydrocotylifolia*) с б. пятнистой (*B. maculata*). Для нее характерны сочные опушенные стебли и черешки; правильные округлые или почковидные листья, кососердцевидные, иногда опушенные. Листья темно-зеленые, но часто красного, коричневатого, фиолетового, серебристо-серого цвета, а также с различными узорами, пятнами, крапинками, с четкими жилками. Цветки обычно зигморфные, однополые и однодомные, ярко- или бледноокрашенные, собраны в верхушечные редкие соцветия на отходящем от стебля вверх цветоносе. У цветков нет разделения околоцветника на чашечку и венчик, околоцветник свободный. Мужские



Рис. 151. Репешок обыкновенный: 1 — лист; 2 — цветок; 3 — соплодие (чашечка и плодоложе с крючками по краю)

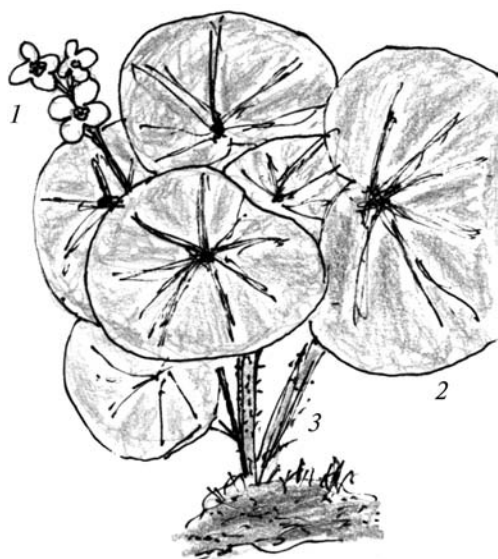


Рис. 152. Бегония краснолистная:
1 — цветки; 2 — лист (часто с темно-красной
пигментацией); 3 — стебель сочный
волосистый

цветки (околоцветник из 2—4 лепесточков) распускаются в соцветии раньше женских (с 2—5 торчащими вверх лепестками). Размножают посадкой черенков и семенами. Применяется в комнатном и декоративном городском цветоводстве. ЛР — обычно бегонии с темнопигментированными листьями.

***Begoniae folia* — бегонии листья.**

В качестве ЛРС используют свежие и сухие листья бегонии. Листовая пластинка цельная, широкоовальная, с сердцевидным основанием, со слегка волнистым расставлено-зубчатым краем. Длина листовой пластинки 9—10 см, ширина 12—15 см. Верхняя сторона листа темно-зеленая, блестящая, голая; нижняя — темно-красная с зелеными жилками, покрыта тонкими красными волосками. Жилки без опушения, с красными штрихами. Запах слабый. Вкус кисловатый.

Химический состав ЛРС. Все части растения содержат кислоты (щавелевую — 10—12 %, янтарную, аскорбиновую), антоцианы и флавоноиды.

Основное действие. Антиоксидантное, противовоспалительное, облегчающее выведение радионуклидов и тяжелых элементов.

Использование. Листья б. краснолистной и других темнопигментированных видов и форм используются в качестве источника антоцианов, выводящих из организма радионуклиды и токсические тяжелые металлы, проявляющих антиоксидантное, противовоспалительное действие. Сок листьев и черешков бегонии подавляет развитие стафилококка на 60 % и дрожжевых грибов на 30 %. Кроме того, прием внутрь настоя и настойки листьев бегонии оказывает отхаркивающее действие, способствует очищению бронхов от инфекции. Отвары листьев бегонии применяются в качестве средства для лечения гонореи, уменьшения боли при травмах, связывания токсинов и снижения воспаления после укуса змей, ос. Сок листьев, корневищ, клубней обладает обезболивающим и антиспазматическим действием. Его принимают внутрь для снятия головных болей. Кроме того, сок бегонии применяют наружно в виде капель для лечения конъюнктивита; сок, настой и настойку из листьев и цветков используют для лечения ран, ожогов, язв, для заживления трещин сосков и подавления их воспаления у кормящих женщин.

Фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.) — сем. Бобовые (*Fabaceae*), рис. 153. Травянистый однолетник: кустовые формы высотой до 50 см, лианные (с вьющимся стеблем) до 2—3 м. Родина — Южная Америка, в диком виде растение не известно. Цветки белого, розового, фиолетового цвета собраны в пазушные кисти. Плоды — бобы — созревают в августе — сентябре, внутри содержат почковидные семена.

***Phaseoli vulgaris valvae fructus* — створки плодов фасоли.**

ЛРС — удлиненные желобчатые, часто спиралевидно скрученные створки плодов (бобов); снаружи поверхность створок гладкая, светло-желтого или желтого цвета; внутренняя — блестящая, белая или желтоватая. Срок годности сырья 3 года.

Химический состав ЛРС. Створки плодов содержат флавоноиды, производные кверцетина и кемпферола (рутин, робинин, изокверцитрин), кумарины, салициловую кислоту и другие фенолокислоты, сапонины, дубильные вещества, β -ситостерин, холин, тритерпеновые гликозиды — фазеолозиды, аминокислоты (аргинин проявляет инсулиноподобный эффект).

Основное действие. Антигипергликемическое, диуретическое.

Использование. Створки плодов фасоли входят в гипогликемический сбор *Арфазетин*, их настой используют при заболеваниях почек, гипертонии, нарушениях солевого обмена, ревматизме.

Каланхоэ перистое (*Kalanchoe pinnata* [Lam.] Pers., или *Bryophyllum pinnatum* Lam.) — сем. Толстянковые (*Crassulaceae*), рис. 154. Многолетнее суккулентное вечнозеленое растение высотой до 150 см. Стебель сизо-зеленого цвета, у основания древеснеет. Листья супротивные, сочные, светло-зеленые с красноватым оттенком, эллиптические, по краю городчато-зубчатые, в начале вегетации простые, затем в верхней части непарноперистые с тремя—пятью яйцевидными листочками на коротких черешках. Цветки крупные, трубчатые, зеленовато-розовые, собраны в метельчатые соцветия. Цветет на втором году, в закрытом грунте ежегодно. Родина — Мадагаскар. Культивируется в Грузии, в Беларуси разводится как комнатное декоративное растение.



Рис. 153. Фасоль обыкновенная:
1 — лист; 2 — цветки;
3 — плод (боб); 4 — семена



Рис. 154. Каланхоэ перистое:
1 — перисто-сложный лист

***Kalanchoes cormi recens* — каланхоэ побеги свежие.**

ЛРС — молодые свежие сизовато-зеленые облиственные стебли и листья. При разрезе сочного листа или стебля ощущается слабый приятный аромат. Вкус горьковато-кисловатый со сладковатым, вяжущим привкусом. Срезанные облиственные молодые побеги укладывают в ящики с отверстиями и немедленно отправляют на предприятие для переработки. На заводе сырье может храниться в темном месте при температуре 5—10 °С до 7 суток.

Химический состав ЛРС. Сок листьев и стеблей каланхоэ содержит до 40 % полисахаридов, флавоноиды (кверцетин, кемпферол и их гликозиды), катехины, яблочную, шавелевую, лимонную, уксусную и другие органические кислоты, микроэлементы.

Основное действие. Ранозаживляющее.

Использование. Сок и мазь каланхоэ обладают противовоспалительными свойствами и способствуют очищению ран и язв от некротических тканей и быстрой эпителизации раневой и язвенной поверхности. Применяется главным образом наружно. В хирургической практике используется для лечения ожогов, трофических язв голени, пролежней, ран, при пересадке кожи, для лечения эрозий матки, родовых разрывов.

Гинкго двулопастное (*Ginkgo biloba* L.) — сем. Гинкговые (*Ginkgoaceae*), рис. 155. Листопадное голосеменное двудомное дерево. На родине — в Китае, Японии — достигает высоты более 3 м, диаметр ствола свыше 30 см. Кора серая, шероховатая. Молодые деревья имеют пирамидальную крону, которая с возрастом становится более раскидистой. Листья черешковые, веерообразной или ширококлиновидной формы с вырезом на верхушке листа, рассекающим пластинку на две доли. Гинкго широко интродуцируется в состав городских лесопарко-



Рис. 155. Гинкго двулопастное:

1 — побег с микростробилами; 2 — микростробил; 3 — побег с развивающимися семенами; 4 — мегастробил с семязачатками на конце; 5 — мегастробил со зрелым семенем; 6 — лист

вых насаждений в странах Азии, США, Западной Европе, СНГ, включая Российскую Федерацию (Сочи); отдельные экземпляры произрастают в г. Бресте (Беларусь). Культивируется в ботанических садах и парках как декоративное растение. Листья собирают на протяжении всего вегетационного периода. Сушат в воздушных и тепловых сушилках при температуре до 40 °С.

Ginkgo folia — *гинкго листья*.

ЛРС — цельные листья шириной от 4 до 10 см, веерообразные, обычно двуллопастные, иногда неразделенные. Черешки листьев длиной 4—9 см. Верхняя сторона листьев немного темнее нижней. Обе поверхности гладкие, жилкование дихотомическое. Жилки расходятся по радиусу от основания и одинаково заметны с обеих сторон листа. Дистальный край листовой пластинки в различной степени неровный; латеральный — наоборот, ровный, показывающий постепенное сужение листовой пластинки к основанию. Цвет сероватый, желтовато-зеленый или желтовато-коричневый.

Химический состав ЛРС. Основными группами ФАВ являются флавоноиды, сесквитерпены, дитерпены. Из флавонов в листьях найдены лютеолин, из флавонолов — кемпферол, кверцетин и их гликозиды, из бифлавоноидов — аментофлавон, гинкгетин и др. В листьях гинкго содержатся также сесквитерпен билобалид А, катехины, лейкоантоцианидины, алкалоиды; из дитерпенов основными являются гинкголиды А, В, С. ЛРС гинкго стандартизируют по содержанию флавоноидов, гинколидов или сесквитерпенового трилактона билобалида.

Основное действие. Ангиопротекторное, улучшающее кровоснабжение мозга.

Использование. Экстракты из листьев гинкго поставляют на фармацевтический рынок в форме ЛС *Билобил*, *Гинкогинк*, *Гинкго*, *Гинкор*, *Танакан* и др. Применяют при нарушении проводимости периферической и центральной нервной системы, для нормализации мозгового кровообращения, регулирования артериального давления, как бронхолитическое, противоастматическое средство.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

- Государственная фармакопея Республики Беларусь : в 3 т. / УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении» ; под ред. А. А. Шерякова. — Молодечно : Победа, 2008. — Т. 2 : Контроль качества вспомогательных веществ и лекарственного растительного сырья. — 472 с.
- Ковальов, В. М.* Фармакогнозія з основами біохімії рослин / В. М. Ковальов, О. И. Павлій, Т. І. Ісакова. — Харьков : НФАУ, МТК, 2004. — 704 с.
- Куркин, В. А.* Фармакогнозія : учеб. для студентов фармацевтич. вузов / В. А. Куркин. — Самара : Офорт, СамГМУ, 2004. — 1180 с.
- Муравьева, Д. А.* Фармакогнозія : учебник / Д. А. Муравьева, И. А. Самылина, Г. П. Яковлев. — М. : Медицина, 2008. — 654 с.
- Сазыкин, Ю. О.* Биотехнология : учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева. — М. : Academia, 2007. — 256 с.
- Сенчило, В. И.* Лекарственные растения Беларуси : учеб. пособие для студентов спец. 1-31 05 01-03 «Химия (фармацевтическая деятельность)» и 1-31 01 01-03 «Биология (биотехнология)» / В. И. Сенчило, Ю. В. Сенчило. — Минск : БГУ, 2004. — 168 с.
- Сенчило, В. И.* Фармакогнозія : практикум для студентов хим. фак. спец. 1-31 05 01-03 «Химия (фармацевтическая деятельность)» / В. И. Сенчило, О. И. Костюченко, В. В. Карпук. — Минск : БГУ, 2005. — 80 с.
- Сокольский, И. Н.* Фармакогнозія : учебник / И. Н. Сокольский, И. А. Самылина, Н. В. Беспалова. — М. : Медицина, 2003. — 480 с.
- Фармакогнозія. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения : учебное пособие / Г. М. Алексеева [и др.] ; под ред. Г. П. Яковлева. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб. : СпецЛаб, 2010. — 863 с.
- Фармакогнозія : учеб. пособие / В. Л. Шелюто [и др.]. — Витебск : ВГМУ, 2003. — 490 с.
- Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения : учеб. пособие / под ред. Г. П. Яковлева, К. Ф. Блиновой. — СПб. : СпецЛит, СПХФА, 2002. — 407 с.

Дополнительная

- Абышева, Л. Н.* Дикорастущие полезные растения России / Л. Н. Абышева, Л. М. Беленовская, Н. С. Бобылева ; отв. ред. : А. Л. Буданцев, Е. Е. Лесиовская. — СПб. : СПХФА, 2001. — 663 с.
- Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / под ред. П. С. Чикова. — М. : ГУГК, 1980. — 340 с.
- Бабаева, Е. Ю.* Лучшие целебные растения в вашем саду / Е. Ю. Бабаева. — М. : Фитон+, 2007. — 160 с.
- Биологически активные вещества растительного происхождения : в 3 т. / Б. Н. Головкин [и др.]. — М. : Наука, 2001. — Т. 1. — 350 с. ; Т. 2. — 764 с.
- Большая энциклопедия народной медицины / Г. В. Лавренова [и др.]. — М. : ОЛМА Медиа Групп, 2008. — 1168 с.

- Бутенко, Р. Г.* Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе / Р. Г. Бутенко. — М. : ФБК-Пресс, 1999. — 160 с.
- Вавилова, Н. М.* Гомеопатическая фармакодинамика : в 2 ч. / Н. М. Вавилова. — М. : Эверест. — Ч. 1. — 1994. — 507 с. ; Ч. 2. — 1994. — 475 с.
- Варлих, В. К.* Полный иллюстрированный регистр лекарственных растений России / В. К. Варлих. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : РИПОЛ классик, 2008. — 672 с.
- Вороненко, В. А.* Лекарственные препараты (7000 наименований) / В. А. Вороненко, И. В. Агеева ; под общ. ред. И. В. Савицкой. — М. : Продтерминал, 2009. — 800 с.
- Гаммерман, А. Ф.* Лекарственные растения / А. Ф. Гаммерман, Г. Н. Кадеев, А. А. Яценко-Хмелевский. — М. : Высш. шк., 1988. — 292 с.
- Георгиевский, В. П.* Биологически активные вещества лекарственных растений / В. П. Георгиевский, Н. Ф. Комисаренко, С. Е. Дмитрук. — Новосибирск : Наука, СО, 1990. — 333 с.
- Государственная фармакопея Республики Беларусь : в 3 т. / УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении» ; под ред. Г. В. Годовальникова. — Минск : Минский ГПТК, 2007. — Т. 1 : Общие методы контроля качества лекарственных средств. — 656 с.
- Государственная фармакопея Республики Беларусь : в 3 т. / УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении» ; под ред. А. А. Шерякова. — Минск : Минский ГПТК, 2009. — Т. 3: Контроль качества фармацевтических субстанций. — 727 с.
- Государственная фармакопея СССР. — 11-е изд. Вып. 1. — М. : Медицина, 1987. — 334 с. ; Вып. 2. — М. : Медицина, 1990. — 398 с.
- Гриневич, М. А.* Информационный поиск перспективных лекарственных растений / М. А. Гриневич. — Л. : Наука, 1990. — 142 с.
- Долгова, А. А.* Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии / А. А. Долгова, Е. Я. Ладыгина. — М. : Медицина, 1977. — 255 с.
- Иммобилизованные клетки и ферменты. Методы / пер. с англ. ; под ред. Дж. Вудворда. — М. : Мир, 1988. — 215 с.
- Карпук, В. В.* Фармакогнозия : методические указания к лабораторным занятиям / В. В. Карпук, В. Д. Поликсенова. — Минск : БГУ, 2008. — 40 с.
- Кевра, М. К.* Растения против радиации / М. К. Кевра. — Минск : Выш. шк., 1993. — 350 с.
- Ковалева, Н. Г.* Лечение растениями / Н. Г. Ковалева. — М. : Медицина, 1971. — 350 с.
- Коноплева, М. М.* Фармакогнозия : Природные биологически активные вещества : учеб. пособие / М. М. Коноплева. — Витебск : ВГМУ, 2002. — 21 с.
- Конопля, Е. Ф.* Целебно-пищевые растения / Е. Ф. Конопля, Л. В. Николайчук, Л. А. Баженова. — Минск : Польша, 2000. — 670 с.
- Корсун, В. Ф.* Фитотерапия кожных болезней : справочник / В. Ф. Корсун, А. Е. Ситкевич, Ю. А. Захаров. — Минск : Беларусь, 2001. — 447 с.
- Красная книга Республики Беларусь : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / редкол. : Л. И. Хоружик (предс.) [и др.]. — Минск : БелСЭ, 2005. — 456 с.
- Кузнецова, М. А.* Лекарственное растительное сырье и препараты / М. А. Кузнецова. — М. : Высш. шк., 1987. — 191 с.
- Курочкин, Е. И.* Лекарственные растения Среднего Поволжья / Е. И. Курочкин. — Куйбышев : Куйбышев. изд-во, 1984. — 240 с.
- Кухарева, Л. В.* Полезные травянистые растения природной флоры : справочник по итогам интродукции в Белоруссии / Л. В. Кухарева, Г. В. Пашина. — Минск : 1986. — 225 с.
- Лавренова, Г. В.* Полная энциклопедия лекарственных растений / Г. В. Лавренова, В. К. Лавренов. — М. : АСТ ; Донецк : Сталкер, 2008. — 416 с.
- Ладынина, Е. А.* Мудрость трав : траволечение и гомеопатия / Е. А. Ладынина. — М. : АйФ Принт, 2003. — 364 с.

Лекарственные растения и их применение / Д. К. Гесь [и др.] ; под ред. И. Д. Юркевича, И. Д. Мишенина. — Минск : Наука и техника, 1978. — 592 с.

Лекарственные растения (каталог). — М. : Медицина, 1985. — 256 с.

Лекарственные растения : универсальный справочник / сост. : Л. Солнцева, О. Волченкова. — Челябинск : Аркаим, 2003. — 358 с.

Лекарственные свойства сельскохозяйственных растений / под ред. М. И. Борисова. — Минск : Ураджай, 1974. — 336 с.

Мазнев, Н. И. Лекарственные растения : 15 000 наименований лекарственных растений, сборов и рецептов. Описание, свойства, применение, противопоказания / Н. И. Мазнев. — М. : РИПОЛ классик, 2006. — 1056 с.

Машковский, М. Д. Лекарственные средства / М. Д. Машковский. — 15-е изд., перераб., испр. и доп. — М. : Новая Волна, 2008. — 1206 с.

Минина, С. А. Химия и технология фитопрепаратов : учеб. пособие / С. А. Минина, И. Е. Каухова. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 560 с.

Михайлов, И. Современные препараты из лекарственных растений / И. Михайлов, А. Шретер. — М. : МПС, 1999. — 194 с.

Муравьева, Д. А. Тропические и субтропические лекарственные растения / Д. А. Муравьева. — М. : Медицина, 1997. — 355 с.

Николаев, Л. А. Лекарствоведение : учебник для вузов / Л. А. Николаев. — Минск : Выш. шк., 1988. — 144 с.

Николаева, Л. А. Культура тканей лекарственных растений и ее биотехнологическое использование / Л. А. Николаева. — СПб. : ХФИ, 1992. — 60 с.

Носов, А. М. Лекарственные растения официальной и народной медицины / А. М. Носов. — М. : Эксмо, 2005. — 800 с.

О лекарственных средствах : Закон Республики Беларусь от 20 июля 2006 г. № 161-3 : зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов РБ 26 июля 2006 г. № 21258. — Минск, 2006. — 16 с.

Определитель высших растений Беларуси / под ред. В. И. Парфенова. — Минск : Дизайн ПРО, 1999. — 472 с.

Основы гомеопатической фармации : учебник для студентов фармацевтических специальностей высших учебных заведений / под ред. проф. А. И. Тихонова. — Харьков : изд-во НФ АУ, 2002. — 575 с.

Основы фармацевтической биотехнологии : учеб. пособие / Т. П. Прищеп [и др.]. — Ростов н/Д : Феникс ; Томск : НТЛ, 2006. — 256 с.

Правила сбора и сушки лекарственных растений (сборник инструкций). — М. : 1985. — 328 с.

Программа по фармакогнозии для студентов фармацевтического факультета высших медицинских заведений. — Витебск : ВГМУ, 1997. — 19 с.

Пронченко, Г. Е. Лекарственные растительные средства / Г. Е. Пронченко ; под ред. А. П. Арзамасцева, И. А. Самылиной. — М. : ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 288 с.

Пряноароматические растения в быту / М. А. Кудинов [и др.]. — Минск : Ураджай, 1976. — 160 с.

Переверзев, В. А. Фунгоадаптогены : источники получения, биологическая активность, механизмы действия, перспективы применения / В. А. Переверзев. — Минск : БГМУ, 2003. — 92 с.

Путырский, И. Н. Лекарственные растения : энциклопедия / И. Н. Путырский, В. Н. Прохоров. — 2-е изд. — Минск : Книжный дом, 2008. — 704 с.

Растениеводство / под ред. Г. С. Посыпанова. — М. : Колосс, 2007. — 612 с.

Растения для нас : справоч. изд. / под ред. Г. П. Яковлева, К. Ф. Блиновой. — СПб. : Учеб. кн., 1996. — 653 с.

Растительные лекарственные средства / под ред. Н. П. Максютинной. — Киев : Здоровья, 1985. — 279 с.

- Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование : в 7 т. / под ред. П. Д. Соколова. — Л./СПб., 1984—1993. — Т. 1: Сем. *Magnoliaceae* — *Limoniaceae*. — 1984—1985. — 460 с. ; Т. 2 — Сем. *Paeaniaceae* — *Thymelaeaceae*. — 1986. — 336 с. ; Т. 3 — Сем. *Hydrangeaceae* — *Haloragaceae*. — 1987. — 326 с. ; Т. 4 — Сем. *Rutaceae* — *Haloragaceae*. — 1988. — 357 с. ; Т. 5 — Сем. *Caprifoliaceae* — *Plantaginaceae*. — 1990. — 326 с. ; Т. 6 — Сем. *Hippuridaceae* — *Lobeliaceae*. — 1991. — 198 с. ; т. 7 — Сем. *Asteraceae*. — 1993. — 350 с.
- Самылина, И. А. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии / И. А. Самылина. — М. : МИА, 2007. — 672 с.
- Самылина, И. А. Фармакогнозия : атлас : в 2 т. / И. А. Самылина, О. Г. Аносова. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 576 с.
- Сассон, А. Биотехнология : свершения и надежды / А. Сассон ; пер. с англ. — М. : Мир, 1987. — 410 с.
- Сельскохозяйственная биотехнология / В. С. Шевелуха [и др.] ; под ред. В. С. Шевелухи. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 2008. — 710 с.
- Соколов, С. Я. Фитотерапия и фитофармакология / С. Я. Соколов. — М. : МИА, 2000. — 976 с.
- Турищев, С. Н. Фитотерапия : учеб. пособие / С. Н. Турищев. — М. : Академия, 2003. — 304 с. ; 2007. — 448 с.
- Фармакогнозия : атлас / под ред. Н. И. Гринкевич, Е. Я. Ладыгиной. — М. : Медицина, 1989. — 511 с.
- Фармакопейные статьи. Порядок разработки и утверждения. Издание официальное. Технический кодекс установившейся практики ТПК 123-2008 (02040). — Минск : Мин-во здравоохранения РБ, 2008. — 41 с.
- Филиппова, И. А. Грибы, которые лечат / И. А. Филиппова. — СПб. : Весь, 2003. — 224 с.
- Фитотерапия в комплексном лечении заболеваний внутренних органов / А. А. Крылов [и др.]. — Киев : Здоровья, 1992. — 240 с.
- Формазюк, В. И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений : Культурные и дикорастущие растения в практической медицине / В. И. Формазюк ; под ред. Н. П. Максютинной. — Киев : АСК, 2003. — 792 с.
- Химический анализ лекарственных растений / под ред. Н. И. Гринкевич, Л. Н. Сафронич. — М. : Высш. шк., 1983. — 176 с.
- Шадыро, О. И. Гомологические ряды изменчивости в биологии и химии : К 100-летию со дня рождения Н. И. Вавилова / О. И. Шадыро. — Минск : Университетское, 1987. — 72 с.
- Швабе, В. Гомеопатические лекарственные средства : Руководство по описанию и приготовлению / пер. с нем. ; под ред. В. И. Рыбака / В. Швабе. — М. : Моск. науч. о-во врачей-гомеопатов. — 1967. — 373 с.
- Шелюто, В. Л. Лекарственные растения Беларуси : справочник / В. Л. Шелюто. — Витебск : ВГМУ, 2003. — 215 с.
- Шеряков, А. А. Руководящие принципы ВОЗ по надлежащей практике культивирования и сбора (ГАСР) лекарственных растений / А. А. Шеряков. — Женева : ВОЗ, 2003. — 86 с.
- Шмерко, Е. П. Практическая фитотерапия / Е. П. Шмерко, И. Ф. Мазан. — Минск : Лечприрода, 1996. — 640 с.
- Ягодка, В. С. Лекарственные растения в дерматологии и косметологии / В. С. Ягодка. — Киев : Наукова думка, 1992. — 272 с.
- Joensuu, J. J. Transgenic plants for animal health : plant-made vaccine antigens for animal infectious disease control / J. J. Joensuu, V. Niklander-Teeri, J. E. Brandle. — *Phytochemistry Reviews*, 2008. — Vol. 7. — P. 553—577.
- Vasil, I. K. A short history of plant biotechnology / I. K. Vasil. — *Phytochemistry Reviews*, 2008. — Vol. 7. — P. 387—394.
- Verpoorte, R. Biotechnology for the production of plant secondary metabolites / R. Verpoorte, A. Contin, J. Memelink. — *Phytochemistry Reviews*, 2002. — Vol. 1. — P. 13—25.

УКАЗАТЕЛЬ НАЗВАНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

- Абрикос — 85
Адонис весенний (горицвет весенний) — 199
Аир болотный (обыкновенный) — 162
Алоэ древовидное — 245
Алтей лекарственный, а. армянский — 89
Амми большая — 233
Амми зубная (виснага морковевидная) — 235
Анис обыкновенный (бедренец анисовый) — 148
Аралия маньчжурская (высокая) — 215
Арника горная, а. облиственная, а. Шамиссо — 145
Арония черноплодная (рябина черноплодная) — 269
Аскофилл узловатый — 88
Астрагал мелкоголовчатый (трагакант) — 85
- Багульник болотный — 146
Бадан толстолистный — 279
Барбарис обыкновенный — 308
Барвинок малый, б. розовый (катарантус розовый) — 313, 314
Бегония краснолистная — 321
Белладонна (красавка обыкновенная) — 298
Белена черная — 300
Береза бородавчатая (повислая), б. пушистая — 142
Бессмертник песчаный (цмин песчаный) — 270
Боярышник колючий (сглаженный), б. кроваво-красный, б. однопестичный, б. отогнуточашелистикový, б. пятипестичный, б. даурский, б. мягковатый — 268
- Брусника обыкновенная — 172
Бузина черная — 176
- Валериана лекарственная — 134
Василек синий — 271
Вахта трехлистная (трилистник водяной) — 163
Вздутоплодник сибирский — 234
Виснага морковевидная (амми зубная) — 235
- Гингко двулопастное — 324
Горечавка золотистая — 165
Горец змеиный (змеевик большой) — 280
Горец перечный (перец водяной) — 265
Горец почечуйный (почечуйник пятнистый) — 266
Горец птичий (спорыш птичий) — 266
Горицвет весенний (адонис весенний), г. амурский, г. золотистый, г. сибирский, г. туркестанский, г. волжский, г. пламенный, г. летний — 199, 200
Горчица сарептская (сизая), г. черная — 156
- Девясил высокий — 143
Диоскорея ниппонская, д. кавказская, д. дельтовидная — 210
Донник лекарственный, д. высокий — 232
Дуб обыкновенный (черешчатый) — 281
Дудник лекарственный (дягиль лекарственный) — 131
Дурман обыкновенный, д. индийский — 301
Душица обыкновенная — 150
Дягиль лекарственный (дудник лекарственный) — 131

- Желтушник раскидистый** (серый), ж. левкоидный — 201
Женьшень — 220
Жостер слабительный (крушина слабительная) — 248
- Зверобой пятнистый** (четырёхгранный), з. продырявленный — 251
Земляника лесная — 264
Золототысячник зонтичный (красный, малый), з. красивый — 164
Золотой корень (родиола розовая) — 174
Змеевик большой (горец змеиный) — 280
- Ива белая** (верба, ветла), и. волчьиокова (шелюга желтая), и. козья (бредина), и. ломкая (ракита), и. остролистная, и. пурпурная (краснолоз), и. пятичичиокова (чернолоз), и. русская — 179
Имбирь лекарственный (и. настоящий) — 138
- Какао-дерево** — 81
Каланхоэ перистое — 323
Календула лекарственная (ноготки лекарственные) — 163
Калина обыкновенная — 113
Кассия остролистная (к. узколистная, к. сенна, сенна александрийская) — 244
Катарантус розовый (барвинок розовый) — 314
Каштан конский — 219
Клещевина обыкновенная — 81
Копеечник альпийский, к. желтеющий — 237
Кориандр посевной — 123
Крапива двудомная, к. жгучая — 110
Красавка обыкновенная (белладонна) — 298
Кровохлебка лекарственная — 283
Крушина ломкая (ольховидная), к. слабительная (жостер слабительный) — 247, 248
Кубышка желтая — 304
Кукуруза обыкновенная — 112
- Лабазник вязолистный** (таволга вязолистная, спирея вязолистная) — 177
Лабазник обыкновенный (л. шестилепестный, таволга обыкновенная) — 287
- Лаванда широколистная** (колосовая), л. узколистная (л. лекарственная, л. настоящая) — 124
Ламинария сахарная, л. рассеченная, л. японская — 87
Ландыш майский, л. закавказский, л. японский — 198
Лапчатка прямостоячая (калган дикий) — 284
Левзея (стеммаканта) сафлоровидная (рапонтникум сафлоровидный) — 212
Лен обыкновенный — 86
Липа сердцевидная (мелколистная), л. плосколистная (крупнолистная) — 92
Лимонник китайский — 224
Лофант тибетский (многоколосник морщинистый), л. анисовый (м. крапиволистный) — 319
Лук репчатый — 154
Лук посевной (чеснок) — 155
Любисток лекарственный (зоря) — 151
- Маклейя мелкоплодная**, м. сердцевидная — 309
Малина обыкновенная — 180
Марена красильная, м. грузинская — 250
Марьин корень (марьина трава, пион уклоняющийся) — 183
Маслина европейская (олива европейская) — 81
Мать-и-мачеха — 91
Мачок желтый — 306
Мелисса лекарственная — 128
Миндаль обыкновенный — 82
Многоколосник морщинистый (лофант тибетский), м. крапиволистный (л. анисовый) — 319
Морковь посевная, м. дикая — 100
Можжевельник обыкновенный — 135
Мята перечная — 127
- Наперстянка пурпурная**, н. крупноцветковая, н. шерстистая — 193, 195, 196
Ноготки лекарственные (календула лекарственная) — 103
- Облепиха крушиновидная** — 104
Одуванчик лекарственный — 83, 166

- Олива европейская (маслина европейская) — 81
Ольха черная (клейкая), о. серая (белая) — 282
Ортосифон тычиночный (почечный чай) — 217
- Папоротник мужской (щитовник мужской) — 182
Паслен дольчатый — 304
Пассифлора инкарнатная — 312
Пастернак посевной — 235
Пастушья сумка — 114
Первоцвет весенний (п. лекарственный), п. высокий — 316
Перец водяной (горец перечный) — 265
Перец однолетний (стручковый) — 298
Персик обыкновенный — 82
Пижма обыкновенная — 133
Пион уклоняющийся (марьян корень, марьяна трава) — 183
Подорожник большой — 90
Подofilл щитовидный, п. гималайский (п. шеститычинковый, п. эмода) — 225
Подсолнечник однолетний — 82
Польнь горькая — 161
Почечный чай (ортосифон тычиночный) — 217
Почечуйник пятнистый (горец почечуйный) — 266
Псоралея костянковая — 233
Пустырник волосистый (п. пятилопастный, п. сердечный) — 261
- Рапонтikum сафлоровидный (левзея (стеммаканта) сафлоровидная) — 212
Расторопша пятнистая («остро-пестро») — 226
Раувольфия змеиная, р. рвотная, р. четырехлистая (седоватая) — 311
Ревень тангутский — 249
Репешок обыкновенный (репейничек аптечный) — 320
Родиола розовая (золотой корень) — 174
Ромашка аптечная (ободранная), р. пахучая (безъязычковая, зеленая, или лепидотека душистая) — 139
Рябина обыкновенная — 105
Рябина черноплодная (арония черноплодная) — 269
- Сабельник болотный — 317
Сенна александрийская (кассия сенна, к. остролистная, к. узколистная) — 244
Синюха голубая — 215
Смородина черная — 110
Слодка голая (гладкая), с. уральская — 213
Сосна обыкновенная — 136
Софора японская (стифнолобиум японский) — 267
Спорынья — 314
Спорыш птичий (горец птичий) — 266
Стальник полевой (с. пашенный) — 263
Стефания гладкая — 310
Стифнолобиум японский (софора японская) — 267
Строфант Комбе, с. щетинистый (волосистый), с. привлекательный (приятный) — 197
Сушеница топяная (болотная) — 106
- Таволга вязолистная (лабазник вязолистный, спирея вязолистная) — 177
Таволга обыкновенная (лабазник шестилепестный, л. обыкновенный) — 287
Термопсис ланцетный — 302
Тимьян обыкновенный, т. белый, т. ползучий (чабрец) — 149
Тмин обыкновенный — 125
Толокнянка обыкновенная — 173
Топинамбур (земляная груша) — 83
Трагакант (астрагал мелкоголовчатый) — 85
Трутовик скошенный (чага) — 181
Тыква обыкновенная, т. крупноплодная, т. мускатная — 101
Тысячелистник обыкновенный — 141
- Укроп огородный (пахучий) — 126
Укроп аптечный (фенхель обыкновенный) — 147
- Фасоль обыкновенная — 322
Фенхель обыкновенный (укроп аптечный) — 147
Фиалка трехцветная, ф. полевая — 175
Фукус пузырчатый, ф. зубчатый — 88
- Хвощ полевой — 217
Хинное дерево — 47, 49
Хмель обыкновенный — 122

- Цетрария исландская — 167
Цикорий обыкновенный — 83
Цмин песчаный (бессмертник песчаный) — 270
- Чабрец (тимьян ползучий) — 149
Чага (грутовик скошенный) — 181
Чемерица Лобеля — 305
Черёда трехраздельная — 107
Черемуха обыкновенная (кистевидная), ч. азиатская — 286
Черника обыкновенная — 285
Чеснок (лук посевной) — 155
Чистотел большой — 307
- Шалфей лекарственный — 130
Шиповник майский (коричный), ш. морщинистый, ш. даурский, ш. иглистый, ш. Беггера, ш. Федченко, ш. собачий — 108
Шлемник байкальский — 262
Щавель конский — 249
Щитовник мужской (папоротник мужской) — 182
- Эвкалипт прутовидный, э. пепельный, э. шариковый — 131
Элеутерококк колючий — 223
Эфедра хвощевая — 297
Эхинацея пурпурная — 184

УКАЗАТЕЛЬ НАЗВАНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ЛАТИНСКОМ ЯЗЫКЕ

- Achillea millefolium* L. — 141
Acorus calamus L. — 162
Adonis vernalis L., *A. amurensis* Rqf. et Radde, *A. chrysocyanthus* Hook.f. et Thoms., *A. sibiricus* Patr. ex. Ledeb., *A. turkestanicum* (Korsh.) Adolf. — 199
Aesculus hippocastanum L. — 219
Agastache rugosa Lindl. (*Lophanthus tibeticus* [Fisch. et C. A. Mey] O. Kuntze), *A. urticifolia* Lindl. (*L. anisatus* Benth.) — 319
Agrimonia eupatoria L. (*A. officinalis* Lam.) — 320
Allium cepa L., *A. sativum* L. — 154, 155
Althaea officinalis L., *A. armeniaca* Ten. — 89
Alnus glutinosa [L.] Gaertn., *A. incana* [L.] Moench. — 282
Aloe arborescens Mill. — 245
Ammi majus L., *A. visnaga* [L.] Lam. (*Visnaga daucooides* Gaertn.) — 233, 235
Amomum zingiber L. (*Zingiber officinale* Roscoe) — 138
Amygdalus communis L. — 82
Anethum graveolens L. — 126
Anisum vulgare Gaertn. (*Pimpinella anisum* L.) — 148
Angelica archangelica L. (*Archangelica officinalis* Haffm.) — 131
Aralia mandshurica Rupr. et Maxim. (*A. elata* [Miq.] Seem.) — 215
Arctostaphylos uva ursi [L.] Spreng. — 173
Armeniaca vulgaris Lam. — 85
Arnica montana L., *A. foliosa* Nutt., *A. chamissonis* Less. — 145
Aronia melanocarpa [Michx.] Elliot — 269
Artemisia absinthium L. — 161
Ascophyllum nodosum Le Joelis. — 88
Astragalus microcephalus Wild. — 85
Atropa belladonna L. — 298
Begonia erythrophylla Neum. — 321
Berberis vulgaris L. — 308
Bergenia crassifolia [L.] Fritsch. — 279
Betula pendula Roth (*B. verrucosa* Ehrh.), *B. pubescens* Ehrh. — 142
Bidens tripartita L. — 107
Bistorta major S.F. Gray (*Polygonum bistorta* L.) — 280
Brassica juncea [L.] Czern. (*Sinapis juncea* L.), *B. nigra* [L.] Koch. — 156
Bryophyllum pinnatum Lam. (*Kalanchoe pinnata* [Lam.] Pers.) — 323
Calendula officinalis L. — 103
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik. — 114
Capsicum annuum L. — 298
Carum carvi L. — 125
Cassia acutifolia Delile (*C. angustifolia* Vahl., *C. senna* L., *Senna alexandrina* Mill.) — 244
Catharanthus roseus [L.] G. Don. (*Vinca rosea* L.) — 314
Centaurium umbellatum Gilib. (*C. erythraea* Rafn., *C. minus* Moench.), *C. pulchellum* [Sw.] Druce — 164
Centaurea cyanus L. — 271
Cetraria islandica [L.] Ach. — 167
Cinchona ledgeriana Moens ex Trimen — 47, 49
Chamomilla recutita [L.] Rauschert (*Matricaria chamomilla* L., *M. recutita* L.); *Lepidotheca suaveolens* [Pursh] Nutt. (*Ch. discoidea* [DC.] J. Gay ex A. Br., *M. odorata* [Less.] DS., *Matricaria suaveolens* [Pursh] Buch., *M. matricarioides* [Less.] Porter et Britt) — 139

- Chelidonium majus* L. — 307
Cichorium intybus L. — 83
Claviceps purpurea Tulasne. — 314
Comarum palustris L. — 317
Convallaria majalis L., *C. transcaucasica* Utkin ex Grossh., *C. keiskei* Miq. — 198
Coriandrum sativum L. — 123
Crataegus oxyacantha Pojark. (*C. laevigata* [Poir.] DC.), *C. sanguinea* Pall., *C. monogyna* Jacq., *C. pentagyna* Waldst. et Kit., *C. curvisepala* Lindm. — 268
Cucurbita pepo L., *C. maxima* Duch., *C. moschata* [Duch.] Poir. — 101
- Datura stramonium* L., *D. innoxia* Mill. — 301
Daucus sativus [Hoffm.] Roehl., *D. carota* L. — 100
Digitalis purpurea L., *D. grandiflora* Mill., *D. lanata* Ehrh. — 193, 195, 196
Dioscorea nipponica Makino, *D. caucasica* Lipsky., *D. deltoidea* Wall. — 210
Dryopteris filix mas [L.] Schott. — 182
- Echinacea purpurea* [L.] Moench. — 184
Eleutherococcus senticosus [Rupr. et Maxim.] Maxim. — 223
Ephedra equisetina Bunge. — 297
Equisetum arvense L. — 217
Erysimum diffusum Ehrh. (*E. canescens* Roth.), *E. cheiranthoides* L. — 201
Eucalyptus viminalis Labill., *E. cinerea* F.V. Muell. ex Benth., *E. globulus* Labill. — 131
- Filipendula ulmaria* [L.] Maxim. (*Spirea ulmarial.* L.) — 177
Filipendula vulgaris Moench. (*F. hexapetala* Gilib.) — 287
Foeniculum vulgare Mill. — 147
Fragaria vesca L. — 264
Frangula alnus Mill. (*Rhamnus frangula* L.) — 247
Fucus serratus L., *F. vesiculosus* L. — 88
Fungus betulinus (*Inonotus obliquus* [Pers.] Pil.) — 181
- Gentiana lutea* L. — 165
Ginkgo biloba L. — 324
Glaucium flavum Grantz. — 306
- Glycyrrhiza glabra* L., *G. uralensis* Fisch. — 213
Gnaphalium uliginosum L. — 106
- Hedysarum alpinum* L., *H. flavescens* Regel et Schmalh — 237
Helianthus annuus L., *H. tuberosus* L. — 82, 83
Helichrysum arenarium [L.] Moench — 270
Hippophae rhamnoides L. — 104
Humulus lupulus L. — 122
Hyoscyamus niger L. — 300
Hypericum maculatum Grantz. (*H. quadrangulum* L.), *H. perforatum* L. — 251
- Inonotus obliquus* [Pers.] Pil. (*Fungus betulinus*) — 181
Inula helenium L. — 143
- Juniperus communis* L. — 135
- Kalanchoe pinnata* [Lam.] Pers. (*Bryophyllum pinnatum* Lam.) — 323
- Lavandula angustifolia* Mill. (*L. officinalis* Chaix., *L. vera* DC.), *L. latifolia* Medik. (*L. spica* L.) — 124
Laminaria japonica Aresch., *L. digitata* [Hudg.] Lam., *L. saccharina* [L.] Lam. — 87
Ledum palustre L. — 146
Leonurus villosus Desf. ex D'Urv. (*L. quinquelobatus* Gilib.), *L. cardiaca* L. — 261
Lepidotheca suaveolens [Pursh] Nutt. (*Chamomilla suaveolens* [Pursh] Rydb., *Ch. discoidea* [DC.] J. Gay ex A. Br., *Matricaria suaveolens* [Pursh] Buch., *M. matricarioides* [Less.] Porter et Britt.) — 139
Leuzea carthamoides [Willd.] DC. (*Rhaponticum carthamoides* [Willd.] Iljin, *Stemmacantha carthamiodes* [Willd.] M. Ditrich) — 212
Levisticum officinale Koch. — 151
Linum usitatissimum L. — 86
Lophanthus tibeticus [Fisch. et C. A. Mey] O. Kuntze (*Agastache rugosa* Lindl.), *L. anisatus* Benth. (*A. urticifolia* Lindl.) — 319

- Macleaya microcarpa* [Maxim.] Fedde,
M. cordata [Willd.] R. Br. — 309
Matricaria chamomilla L. (*M. recutita* L.,
Chamomilla recutita [L.] Rauschert),
m. matricarioides [Less.] Porter et
Britt. (*M. suaveolens* [Pursh] Buch.,
Lepidotheca suaveolens [Pursh] Nutt.
Chamomilla discoidea [DC.] J. Gay ex
A. Br.) — 139
Melilotus officinalis [L.] Pall., *M. altissimus*
Thuill. — 232
Melissa officinalis L. — 128
Mentha piperita L. — 127
Menyanthes trifoliata L. — 163

Nuphar lutea [L.] Smith. — 304

Olea europaea L. — 81
Ononis arvensis L. — 263
Origanum vulgare L. — 150
Orthosiphon stamineus Benth. (*O. aristatus*
Maq., *O. spicatus* Bak.) — 217

Padus racemosa Gilib. (*P. avium* Mill.),
P. asiatica Kom. — 286
Paeonia anomala L. — 183
Panax ginseng C. A. Mey. — 220
Passiflora incarnata L. — 312
Pastinaca sativa L. — 235
Persica vulgaris Mill. — 82
Persicaria hydropiper [L.] Spach, *P. maculata*
[Ra.] S.F. Gray. — 265
Phaseolus vulgaris L. — 322
Phlojodicarpus sibiricus [Steph. ex Spreng.]
K.-Pol. — 234
Pimpinella anisum L. (*Anisum vulgare*
Gaertn.) — 148
Pinus sylvestris L. — 136
Plantago major L. — 90
Podophyllum peltatum L., *P. hexandrum*
Royle. var. *emodi* Wall. (*P. emodi*
Wall.) — 225
Polemonium caeruleum L. — 215
Polygonum aviculare L.; *P. bistorta*
L. (*Bistorta major* S. F. Gray); *P. hydropiper*
L. (*Persicaria hydropiper* [L.] Spach);
P. persicaria L. (*P. maculatum* Ra.,
Persicaria maculata [Ra.] S. F. Gray) — 265,
266, 280

Potentilla erecta [L.] Raeusch (*P. tormentilla*
Stokes) — 284
Primula officinalis Jacq. (*P. veris* L.),
P. elatior [L.] Hill. — 216
Psoralea drupacea Bunge. — 233

Quercus robur L., *Q. pedunculata* Ehrh. — 281

Rauwolfia serpentina Benth., *R. vomitoria* Afz.,
R. tetraphylla L. (*R. canescens*) — 311
Rhamnus cathartica L., *R. frangula*
L. (*Frangula alnus* Mill.) — 247, 248
Rhaponticum cartamoides [Willd.] Iljin
(*Stemmacantha carthamioides* [Willd.]
M. Ditrich, *Leuzea carthamoides* [Willd.]
DC.) — 212
Rheum palmatum L. var. *tanguticum*
Regel. — 249
Rhodiola rosea L. — 174
Ribes nigrum L. — 110
Ricinus communis L. — 81
Rosa cinnamomea L. (*R. majalis* Herrm.),
R. acicularis Lindl., *R. begeriana* Pall.,
R. davurica Pall., *R. rugosa* Thunb.,
R. fedtschencoana Regel., *R. canina*
L. — 108
Rubia tinctorum L., *R. iberica* [Fisch. ex
DC.] C. Koch. — 250
Rubus idaeus L. — 180
Rumex confertus Willd. — 249

Salix acutifolia Willd., *S. alba* L., *S. caprea* L.,
S. fragilis L., *S. daphnoides* Vill.,
S. pentandra L., *S. purpurea* L., *S. rossica*
Nass. — 179
Salvia officinalis L. — 130
Sambucus nigra L. — 176
Sanguisorba officinalis L. — 283
Schizandra chinensis [Turcz.] Baill. — 224
Scutellaria baicalensis Georgi. — 262
Senna alexandrina Mill. (*Cassia senna* L.,
C. acutifolia Delile, *C. angustifolia*
Vahl.) — 244
Silybum marianum [L.] Gaertn. — 226
Sinapis juncea L. (*Brassica juncea* [L.]
Czern.) — 156
Solanum laciniatum Alt. — 304
Sophora japonica L. (*Styphnolobium*
japonicum [L.] Scott.) — 267
Sorbus aucuparia L. — 105

- Stemmacantha carthamiodes* [Willd.]
M. Ditrich (*Rhaponticum carthamoides*
[Willd.] Iljin, *Leuzea carthamoides* [Willd.]
DC.) — 212
- Stephania glabra* [Roxb.] Miers. — 310
- Strophanthus* Kombe Oliv., *S. hispidus* DC.,
S. gratus [Hook.] Franch — 197
- Tanacetum vulgare* L. — 133
- Taraxacum officinale* Wigg. — 83, 166
- Theobroma cacao* L. — 81
- Thermopsis lanceolata* R.Br. — 302
- Thymus serpyllum* L., *T. zygis* L., *T. vulgaris*
L. — 149
- Tilia cordata* Mill., *T. platyphyllos* Scop. — 92
- Tussilago farfara* L. — 91
- Urtica dioica* L., *U. urens* L. — 110
- Vaccinium myrtillus* L. — 285
- Vaccinium vitis-idaea* L. — 172
- Valeriana officinalis* L. — 134
- Veratrum lobelianum* Bernh. — 305
- Viburnum opulus* L. — 113
- Vinca minor* L., *V. rosea* L. (*Catharanthus*
roseus [L.] G. Don.) — 313, 314
- Visnaga daucoides* Gaertn. (*Ammi visnaga*
[L.] Lam.) — 235
- Viola tricolor* L., *V. arvensis* Murr. — 175
- Zea mays* L. — 112
- Zingiber officinale* Roscoe (*Amomum*
zingiber L.) — 138

СОДЕРЖАНИЕ

Условные сокращения	7
Предисловие.....	8
Раздел I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФАРМАКОГНОЗИИ	
ФАРМАКОГНОЗИЯ КАК ДИСЦИПЛИНА.....	13
ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ...	16
ПРОЦЕСС ЗАГОТОВКИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	19
ДРУГИЕ ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	34
КУЛЬТУРА ТКАНЕЙ И КЛЕТОК ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ — НОВЫЙ ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	40
ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	54
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ	64
ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ФОРМЫ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ИХ ПРИГОТОВЛЕНИЕ.....	67
СБОРЫ	70
ФАРМАКОГНОЗИЯ И ГОМЕОПАТИЯ.....	71
Раздел II. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И ПРОДУЦИРУЮЩИХ ИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ	
ЛИПИДЫ (ЖИРЫ, МАСЛА).....	79
Лекарственные растения — источники получения липидов.....	81
ПОЛИСАХАРИДЫ	82
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие слизи ...	86
ВИТАМИНЫ	94
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие каротиноиды (провитамин А).....	100
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие аскорбиновую кислоту (витамин С).....	108
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие нафтохиноны (витамин К)	110
ТЕРПЕНОИДЫ	115

ЭФИРНЫЕ МАСЛА	117
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие преимущественно ациклические и алифатические монотерпеноиды.....	122
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие преимущественно моноциклические монотерпеноиды.....	125
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие преимущественно бициклические монотерпеноиды	133
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие сесквитерпеноиды.....	138
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие ароматические соединения.....	147
ГЛИКОЗИДЫ	152
ТИОГЛИКОЗИДЫ	154
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие тиогликозиды	154
ГОРЕЧИ	157
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие преимущественно ароматические горечи	161
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие преимущественно чистые горечи	163
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие преимущественно слизесодержащие горечи.....	167
ФЕНОЛЬНЫЕ ГЛИКОЗИДЫ	168
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие фенольные гликозиды.....	172
СЕРДЕЧНЫЕ ГЛИКОЗИДЫ	186
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие кардиогликозиды	193
САПОНИНЫ	202
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие стероидные сапонины.....	210
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие фитоэкдизоны	212
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие тритерпеноидные пентациклические сапонины	213
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие тритерпеноидные тетрациклические сапонины	220
ЛИГНАНЫ	221
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие лигнаны	223
КУМАРИНЫ И ХРОМОНЫ	227
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие кумарины и хромоны	232
КСАНТОНЫ	236
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие ксантоны.....	237

ПРОИЗВОДНЫЕ АНТРАЦЕНА.....	237
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие антраценпроизводные.....	244
ФЛАВОНОИДЫ.....	252
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие флавоноиды.....	261
ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА.....	272
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие преимущественно гидролизуемые дубильные вещества.....	279
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие преимущественно конденсированные дубильные вещества.....	284
АЛКАЛОИДЫ.....	288
Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие алкалоиды.....	297
<i>Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие различные биологически активные вещества.....</i>	316
ЛИТЕРАТУРА.....	326
УКАЗАТЕЛЬ НАЗВАНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ.....	330
УКАЗАТЕЛЬ НАЗВАНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ЛАТИНСКОМ ЯЗЫКЕ.....	334

СЕРИЯ «КЛАССИЧЕСКОЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ИЗДАНИЕ»

Учебное издание	Подписано в печать 11.11.2010.
Карпук Василий Васильевич	Формат 70×100/16. Бумага офсетная.
ФАРМАКОГНОЗИЯ	Гарнитура Newton. Печать офсетная.
Учебное пособие	Усл. печ. л. 27,41. Уч.-изд. л. 28,31.
	Тираж 250 экз. Зак.
	Белорусский государственный университет.
	ЛИ № 02330/0494425 от 08.04.2009.
	Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.
	Отпечатано с оригинала-макета заказчика.
	Республиканское унитарное предприятие
	«Издательский центр Белорусского
	государственного университета».
	ЛП № 02330/0494178 от 03.04.2009.
	Ул. Красноармейская, 6, 220030, Минск.
Редактор <i>Н. Н. Герасимович</i>	
Художник обложки <i>Т. Ю. Таран</i>	
Художественный редактор <i>Т. Ю. Таран</i>	
Технический редактор <i>Т. К. Раманович</i>	
Корректоры <i>Е. Д. Кукор, Е. В. Дмитриенко</i>	
Компьютерная верстка <i>С. Н. Егоровой</i>	
Ответственный за выпуск <i>Н. Ф. Акулич</i>	