

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра ботаники и физиологии растений

Н. А. Дуктова, А. И. Мыхлык

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ: КОРНЕВИЩНЫЕ

*Методические указания по выполнению лабораторных работ
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальностям 1-74 02 01 Агрономия,
1-74 02 02 Селекция и семеноводство*

Горки
БГСХА
2018

УДК 633.88(072)
ББК 42.143я73
Д79

*Рекомендовано
методической комиссией агрономического факультета.
Протокол № 2 от 25 октября 2017 г.*

Авторы:
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. А. Дуктова*;
кандидат сельскохозяйственных наук *А. И. Мыхлык*

Рецензент:
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. А. Рылко*

Дуктова, Н.А.
Д79 Лекарственные растения : корневищные : методические
указания по выполнению лабораторных работ / Н. А. Дуктова,
А. И. Мыхлык. – Горки : БГСХА, 2018. – 58 с.

Большое внимание уделено вопросам морфологических и биологических особенностей лекарственных растений. Изложены технологические приемы возделывания наиболее перспективных лекарственных растений. Приведены методики оценки аналитических проб лекарственного растительного сырья.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 1-74 02 01 Агрономия, 1-74 02 02 Селекция и семеноводство.

**УДК 633.88(072)
ББК 42.143 я 73**

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2018

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы широкое распространение получает производство лекарственных препаратов на натуральной растительной основе. Одними из наиболее востребованных лекарственных культур в нашей республике для производства таких препаратов являются корневищные растения: валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.), девясил высокий (*Inula helenium* L.), женьшень обыкновенный (*Panax ginseng* С.А. Мей), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L., Moench) и другие.

В почвенно-климатических условиях республики Беларусь возможно возделывание более 300 наименований лекарственных растений, однако этот потенциал используется весьма ограничено. Требуемые объемы заготовок только валерианы лекарственной для нашей республики в настоящее время возросли до 230 т, а производится всего 75 % от потребности. Возможные заготовки многих видов лекарственных растений составляют в среднем по республике лишь 10–13 % потребности в лекарственном сырье.

Принимая во внимание постоянно возрастающий спрос в фармацевтике на фитопрепараты возникает необходимость решения проблемы полного обеспечения потребности Беларуси в лекарственном растительном сырье за счет расширения собственного производства. Это ставит задачу перед сельскохозяйственными предприятиями республики в расширении производственных посевов лекарственных трав в рамках реализации программы импортозамещения.

Работа 1. ОБНАРУЖЕНИЕ АЛКАЛОИДОВ В ЛЕКАРСТВЕННОМ РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ

Алкалоиды – азотсодержащие ароматические соединения щелочного характера, обладающие сильными физиологическими действиями. Некоторые алкалоиды в малых дозах широко применяются в медицине для лечения различных заболеваний человека и животных или используются в качестве тонизирующих (чай, кофе, какао) и наркотических веществ. Многие алкалоиды обладают высокой токсичностью, поэтому содержащие их растения нельзя использовать на корм (люпин, вика, полынь и др.). Некоторые алкалоиды используются как средства борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений.

Алкалоидоносные растения составляют около 10 % всей мировой флоры. Алкалоиды могут содержаться во всем растении или в одном, или нескольких органах. Обычно алкалоиды синтезируются в листьях и подземных органах, а затем перемещаются в семена.

По содержанию алкалоидов семейства классифицируют на группы: высокоалкалоидные (Хвоцевые, Плауновые, Гнетовые, Лилейные, Гераниевые, Лютиковые, Маковые, Пасленовые); среднеалкалоидные (Мареновые, Розоцветные); низкоалкалоидные (Мальвовые, Астровые, Сосновые).

Для алкалоидов характерна цветная реакция с йодом в йодистом калии – образование красновато-бурой окраски.

Цель работы. Установить наличие алкалоидов в корнях и корневищах разных видов лекарственных растений.

Материалы и оборудование: корни и корневища различных видов лекарственных растений, лезвие, раствор йода в KI.

Ход работы. Отделите от сухого корня (корневища) кусочек растительного материала, очистите от кожицы. На поверхность среза нанесите 1...2 капли йода в йодистом калии.

Определите наличие (+ или –) и интенсивность (слабая – +, средняя – ++, сильная – +++) красновато-бурой окраски на поверхности среза. Результаты наблюдений отметьте в табл. 1. Сделайте выводы о наличии алкалоидов в растительном материале.

Таблица 1. **Наличие алкалоидов**

Анализируемый образец	Интенсивность окраски	Наличие алкалоидов

Работа 2. ОБНАРУЖЕНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛЕКАРСТВЕННОМ РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ

К дубильным относят вещества способные дубить невыделанную шкуру, превращая её в кожу. Дубильные вещества (таниды) при взаимодействии с коллагеном – белком кожных покровов, образуют устойчивую поперечно-связанную структуру, определяющую высокую прочность и устойчивость кожи к различным факторам.

В фармакологии используются как вяжущие и убивающие бактерии средства при желудочно-кишечных заболеваниях, для полоскания горла, в случаях различного рода воспалений и т. д.

Раствор танидов дает осадки также с алкалоидами, гликозидами и тяжелыми металлами, что обуславливает применение дубильных в-в при отравлениях в качестве первой помощи.

Физиологическое значение дубильных веществ связано с их участием в окислительно-восстановительных реакциях.

Характерной реакцией на дубильные вещества является почернение их при обработке слабым раствором хлорного железа.

Цель работы. Определить наличие дубильных веществ в корнях и корневищах разных видов лекарственных растений.

Материалы и оборудование: корни и корневища различных видов лекарственных растений, пробирки, пипетки, фарфоровые чашки, раствор хлорного железа.

Ход работы. Корни (корневища) очистить, измельчить. Измельченную массу поместить в пробирку, залить водой и кипятить в течение 5 минут.

В пробирку налить 1 мл полученной вытяжки и прибавить 2 капли хлорного железа.

Появление черной окраски раствора свидетельствует о наличии дубильных веществ.

Результаты наблюдений отмечают в табл. 2.

Сделайте выводы о наличии дубильных веществ в растительном материале.

Таблица 2. Наличие дубильных веществ

Объект	Реакция на хлорное железо	Наличие дубильных веществ

Работа 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПО ЦЕЛЬНОМУ РАСТИТЕЛЬНОМУ СЫРЬЮ

Цель работы: научиться определять вид растения по цельному лекарственному сырью используя морфометрический анализ и качественные реакции на действующие вещества.

Материал и оборудование: гербарный материал, справочные таблицы, натуральные образцы корней, корневищ и корневищ с корнями, лупы.

Задание: Выполните качественные реакции на обнаружение алкалоидов и дубильных веществ (работа 1 и 2). Определите вид растений по высушенному лекарственному растительному сырью, используя справочные таблицы.

Таблица определения корневищ, корней или корневищ с корнями

1. Сырье состоит из корневищ и тонких корней2
 - + Сырье в виде бесформенных или цилиндрических корневищ или корней примерно такой же толщины6

2. Корневища длиной до 30 см, сверху с черепицеобразными в виде «заплетенной косы» толщиной до 6 см прилегающими листовыми черешками, густо покрытые мягкими буроватыми чешуйками. Излом зеленоватый, остаточные корни черные, мочковатые*Rhizomata Filicis maris*
(Корневище щитовника мужского)

 - + Корневища с корнями обычного строения3

3. Корневища с корнями с характерным при подвяливании на солнце валериановым запахом, светло-бурые, короткие, округлые, слегка морщинистые. Корни длинные, тонкие, гладкие, цилиндрические, умеренно нарастают по корневищу .. *Rhizomata cum radicibus Valerianae*
(Корневище с корнями валерианы)

 - + Корневища с корнями без эфирномасличного запаха4

4. Корневища с корнями светло-серые, округлые. Корни плотно отрастают вокруг корневища, продольно-морщинистые. Реакция на алкалоиды положительная. На поперечном срезе под лупой видна темная линия эндодермы, отделяющая первичную кору. Ядовито!
..... **Rhizomata cum radicibus Veratri**
(Корневище с корнями чемерицы)

+ Корневища с корнями на поверхности черные или почти черные, на изломе розовые или кремовые5

5. Корневища с остатками стеблей, в которых рыхлая сердцевина. Кора корней местами отслаивается и в этих местах «светится» белая древесина, вкус сладковато-смолистый. Микроскопия: мелкие друзы, секреторные вместилища, клетки с инсулином
..... **Rhizomata cum radicibus Leuzeae**
(Корневище с корнями левзеи)

+ Кора корневищ с корнями продольно-морщинистая, корни цилиндрические, вкус вяжущий, реакция с железом аммониевыми квасцами положительная. Микроскопия: мелкие друзы, многочисленные сердцевинные лучи **Rhizomata cum radicibus Sanguisorbae**
(Корневище и корни кровохлебки)

6. (1) Корни при добавлении раствора аммиака окрашиваются в ярко-желтый цвет (слизь), цилиндрические, беловатые, в изломе белые, по краю волокнистые с темной кольцевой линией камбия. реакция на крахмал положительная **Radices Althaeae**
(Корни алтея)

+ Реакция на слизь с раствором аммиака отрицательная, корни или корневища другого строения7

7. Корни на изломе желтые, волокнистые, приторно-сладкие, деревянистые. Пробка буровато-коричневая. Микроскопия: волокна с кристаллоносной обкладкой, многорядные сердцевинные лучи, бочковидные сосуды с окаймленными порами **Radices Glycyrrhizae**
(Корни солодки, лакричника)

+ Корни или корневища другого цвета и вкуса8

8. Корневища узловатые, цилиндрические. Пробка блестящая, буроватая, напоминающая блеск бронзы (золотой корень). На изломе розово-серые, ощущается слабый приятный запах. Реакция на дубильные вещества положительная ***Rhizomata cum radicibus Rhodiolae roseae***

(Корневище с корнями радиолы розовой)

+ Пробка корневищ и корней обычного строения, окраска в изломе различных оттенков.....9

9. Корневища змеевидно-изогнутые. Проводящие пучки расположены кольцом. Корневища длиной до 10 см, продолговатые, сплюснутые с поперечными кольчатыми рубцами и следами от обрезанных корней. Излом буровато-розовый. Вкус горько-вяжущий. С железомонийными квасцами дает черно-синее окрашивание

Rhizomata Bistortae

(Корневище змеевика, горца змеинового)

+ Корневища или корни другого строения, проводящие пучки не видны невооруженным глазом.....10

10. Корни или корневища в изломе или при растирании душистые, серого или беловато-розового цвета.....11

+ Корни или корневища в изломе или при растирании без эфирномасличного запаха12

11. Корни в изломе серые, с многочисленными бурыми блестящими точечными эфирномасличными вместилищами (под лупой). Куски длиной 2–20 см, запах сильный, едкий ***Radices Inulae***

(Корни девясила)

+ Корневища длиной 20–30 см, цилиндрические, приплюснутые, очищенные от пробки, беловато-розовые с ароматным запахом. Излом ровный, ткань излома губчатая. В местах с остатками пробки видны поперечные рубцы, от отрезанных листьев или округлые следы обрезанных корней. Вкус горько-пряный..... ***Rhizomata Calami***

(Корневище аира)

12. (10) Корневища образуют с железомонийными квасцами черно-зеленое окрашивание. Корневища длиной 2–8 см, продолговатые

или цилиндрические, бесформенные, узловатые со следами от обломанных корней. В изломе красные со светло-желтыми проводящими пучками, расположенными концентрическими поясами по всей ткани (под лупой). Вкус горьковато-вяжущий..... **Rhizomata Tormentillae**

(Корневище лапчатки)

+ Корни или корневища с железоаммонийными квасцами образуют черно-синее окрашивание или реакция отрицательная.....13

13. Излом корней или корневищ бурого или желто-оранжевого цвета, при добавлении раствора NaOH образуется кроваво-красное окрашивание, при добавлении железоаммонийных квасцов – черно-синее. При сжигании кусочка сырья сублимируются пары желтого цвета.....14

+ На изломе корни более светлые, желтоватые, реакция со щелочью и квасцами отрицательная.....15

14. Корни желто-оранжевые в изломе, цилиндрические, продольно-морщинистые, слабо перекрученные по спирали, с горько-вяжущим вкусом

Radices Rumicis

(Корни конского щавеля)

+ Корни в изломе с красными прожилками, вкус горько-вяжущий, хрустят на зубах (крупные друзы); друзы легко диагностируются под микроскопом

Radices Rhei

(Корни марены)

15. (13) Корни многоглавые у корневой шейки, слегка сплюснутые и перекрученные, продольно-бороздчатые, вяжущего сладковато-горького вкуса. Излом волокнистый, местами отслаивается пробка.....

Radices Ononidis

(Корни стальника)

+ Корни цилиндрические, простые, морщинистые, горьковатого вкуса, излом ровный, пробка не отслаивается. Под лупой видны в коре концентрические пояса млечников

Radices Taraxaci

(Корни одуванчика)

Работа 4. ИЗУЧЕНИЕ КОРНЕВИЩНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Цель работы: изучить морфо-биологические особенности корневищных лекарственных растений, их фармакогностические свойства; освоить технологические приемы возделывания.

Материал и оборудование: гербарный материал, справочные таблицы, натуральные образцы растений.

Задание: Изучите морфо-биологические особенности и технологию возделывания. Заполните табл. 3.

Таблица 3. Морфо-биологические особенности и элементы технологии возделывания лекарственных растений

№ п/п	Показатель	Вид лекарственного растения				
1	Латинское название / семейство					
2	Жизненная форма					
3	Ботаническая характеристика:					
	Корень					
	Стебель					
	Лист					
	Цветок / соцветие					
	Плод / семя					
4	Фармакологическая характеристика:					
	Химический состав					
	Применение					
	Лекарственное сырье					
	Требования к качеству					
5	Биологические особенности:					
	Требования к свету, температуре, влаге					
	Время цветения и плодоношения					
	Способ размножения					
	Требования к почвам					
	Особые требования					
6	Технология возделывания:					
	Место в севообороте, предшественники					
	Применение удобрений					
	Посев					
	Уход					
	Уборка					
7	Послеуборочная доработка сырья					
8	Режим сушки					
9	Условия хранения и срок годности сырья					
10	Урожайность сырья					

Задание 1. Алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.)

Алтей лекарственный – многолетнее травянистое растение семейства Мальвовые (Malvaceae) (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид растения алтея лекарственного

Ботаническая характеристика. Растение высотой до 150 см. Корневище короткое, толстое, многоглавое с мощными боковыми разветвлениями, в верхней части деревянистыми. Стебель серовато-зеленый, одиночный или несколько стеблей. Листья трех- и пятилопастные, длинночерешковые, очередные. Цветки бледно-розовые, пятилопастные, расположены в пазухах листьев на верхушке стебля.

Химический состав. В корнях содержатся аспарагин, лецитин, фитостерин, витамины, минеральные соли и большое количество слизи полисахаридного состава (до 35 %) (глюкозы, галактозы, арабинозы, пентозы и др.), пектиновые вещества (до 10 %), крахмал (до 37 %), сахароза (до 10 %), жирное масло (1,5–2 %), уруновые кислоты, бетаин, каротин.

Фармакологические свойства. Из корней изготавливают сухой экстракт и сироп, их используют для приготовления микстур от кашля, преимущественно детских. Корень входит в состав ряда грудных сборов. Из надземной части (травы) получают препарат мукалтин – хорошее средство при лечении острых и хронических заболеваний дыхательных путей.

Лекарственное сырье. Корни и корневища.

Требования к качеству. Цвет целого корня снаружи и в изломе белый или желтовато-белый. Запах слабый, своеобразный. Вкус сладковатый с ощущением слизистости.

Измельченное сырье: кусочки корней различной формы, проходящие сквозь сито с отверстиями диаметром 7 мм. Цвет желтовато-белый или серовато-белый. Запах слабый, своеобразный. Вкус сладковатый с ощущением слизистости.

Порошок белого, желтовато-белого или сероватого цвета, проходящий сквозь сито с отверстиями размером 0,31 мм. Запах слабый, своеобразный. Вкус сладковатый с ощущением слизистости.

Числовые показатели цельного сырья (корни очищенные): влаги не более 14 %, золы общей не более 8 %; золы, нерастворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты, не более 5 %; деревянистых корней не более 3 %; корней, плохо очищенных от пробки, не более 3 %; органической примеси не более 0,5 %, минеральной не более 0,5 %.

Числовые показатели цельного сырья (корни неочищенные): влаги не более 14 %, золы общей не более 8 %, деревянистых корней не более 3 %, органической примеси не более 0,5 %, минеральной примеси не более 1 %.

Числовые показатели измельченного сырья: влаги не более 14 %; золы общей не более 8 %; золы, нерастворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты, не более 0,5 %; частиц, не проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 7 мм, не более 15 %; частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 1 мм, не более 3 %; органической примеси не более 0,5 %, минеральной не более 0,5 %.

Числовые показатели порошка: влажность не более 14 %; золы общей не более 8 %; золы, нерастворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты, не более 0,5 %; частиц, не проходящих сквозь сито с отверстиями размером 0,31 мм, не более 1 %.

Биологические особенности Теплолюбивое и светолубивое растение. Всходы появляются через 8–10 дней, при посеве весной в среднем через 14–21 день. Выносит семядоли на поверхность почвы. Весеннее возобновление вегетации наступает в конце марта–начале апреля. Растения цветут со второго года в июне–августе. Плоды созревают в конце июля–сентябре. Стебель нарастает и в фазу бутонизации. Плодоношение растянуто. Предпочитает достаточно обеспеченные влагой местообитания. Культура морозоустойчива, под снегом зимует без укрытия.

Способ размножения. Семенами, вегетативный (делением многолетних корневищ) и рассадой.

Выбор участка. Почва должна иметь неглубокое залегание грунтовых вод, быть плодородной, супесчаной или суглинистой, глубина

пахотного горизонта должна быть не менее 20 см. Перед закладкой плантации необходимо провести обработку гербицидами сплошного действия (раундап, ураган, шторм и др.)

Предшественники. Занятый пар, озимые зерновые; кормовые, пропашные и овощные культуры.

Применение удобрений. Под основную обработку почвы вносят перегной, хорошо перепревший навоз или компост (40–50 т/га) совместно с фосфорно-калийными удобрениями $P_{60}K_{60}$. При посеве вносят фосфорные удобрения из расчета 10–20 кг д.в./га. При возделывании культуры как однолетней подкормку азотными удобрениями проводят в фазе хорошо развитой розетки листьев, многолетней – ранней весной в начале отрастания растений (45 кг д.в./га) и заделывают в почву на глубину 4–6 см.

Посев и посадка. Предпочтительнее осенний посев (октябрь–ноябрь), при среднесуточной температуре воздуха 2–3 °С, при весеннем посеве всхожесть семян алтей невысокая и они прорастают неравномерно, в течение всего вегетационного периода. Семена имеют твердую оболочку, поэтому для повышения всхожести перед посевом проводят скарификацию или замачивают их в теплой воде при температуре 20–25 °С в течение суток, после чего подсушивают до сыпучего состояния. Стратификация при посеве весной не требуется.

При подзимнем посеве всходы появляются ранней весной. Посев проводят широкорядным способом с шириной междурядий 60 см на глубину 1–2 см. Норма высева семян 7 кг/га. Посев осуществляется овощными сеялками. При использовании сеялок типа СПУ, при малых нормах высева рекомендуется использовать балласт (гранулированный суперфосфат, песок).

Для получения рассады посев проводят на глубину 1–2 см рядовым способом. Пересадку рассады на постоянное место проводят в июле в фазе розетки листьев до отрастания цветочных стеблей при ширине междурядий не менее 50 см.

Уход за растениями начинают через 7–8 дней после посева. Почву постоянно поддерживают в рыхлом состоянии и чистой от сорняков. Всходы прореживают, оставляя по 8–10 растений на 1 м рядка. Проводят рыхление междурядий, прополки, поливы в засушливый период еженедельно по 10–15 л/м².

При обозначении рядков проводят первую междурядную обработку с использованием сферических защитных дисков. В фазе 2–3 настоящих листьев, а также при весеннем возобновлении вегетации, при необхо-

димости, посевы обрабатывают гербицидами (стомп, 6 л/га; таргосупер, 3,0 л/га; фюзилат, 3 л/га). При повторном появлении сорняков проводят вторую междурядную обработку на глубину до 6–8 см.

Осенью надземную массу скашивают и убирают.

Ранней весной до появления всходов, при наличии сорных растений, проводят гербицидную обработку (гезагард или стомп, 6 л/га). После возобновления вегетации снова проводятся две междурядные обработки.

Для защиты растений от почвенных вредителей (проволочник, личинка майского жука), листогрызущих совок и долгоносиков применяют агротехнические методы борьбы или химические (инсектициды децис – 0,2 л/га, фастак – 0,2 л/га, каратэ – 0,15 г/га, БИ-58 – 0,5–1,0 л/га).

Посевы алтея поражаются ржавчиной. Для защиты рекомендуется использовать фунгициды: импакт (0,5 л/га), альто (0,4 л/га), хлорокись меди (2 кг/га). В профилактических целях семена протравливают фундазолом (3 кг/га).

Уборка, сушка и хранение. Корни и корневища заготавливают в возрасте двух–трех лет в период плодоношения в конце августа, сентябре и октябре или весной до начала вегетации (март–май). Перед уборкой корней срезают надземную массу косилками-измельчителями (типа КИР), плодоносящие побеги можно использовать в качестве семенников.

Корни убирают осенью (октябрь) или ранней весной до начала отрастания стебля. Корни и корневища выкапывают на глубине 25–30 см, очищают от почвы и освобождают от одревесневших и подгнивших частей. Промывать корни нельзя, из-за большого содержания слизи, иначе они заплесневеют при сушке. В качестве копателя, подборщика корней можно использовать комбайн кратофелеуборочный.

Отобранные корни складывают в бурты и оставляют для подвяливания на 2–3 дня. Затем их режут на куски длиной до 30–35 см, а толстые, мясистые – расщепляют вдоль на 2–4 части. Для этих целей можно использовать унифицированный измельчитель ИУК–2.

Сушат сырье на сетках или натянутых полотнищах, раскладывая рыхло, тонким слоем. Сушить корни следует немедленно с целью удержания естественной окраски. Сырье оберегают от влаги, иначе оно темнеет и плесневеет. Температурный режим сушки 45–60 °С. Выход воздушно-сухого сырья 23–26 %.

Толстые корневища разрезают вдоль и сушат при температуре не выше 40 °С. В южных районах при благоприятных погодных условиях сушку можно проводить на открытых солнечных местах, предохраняя корни от дождя и росы и укрывая на ночь. Корни очень гигроскопичны, из-за большого количества крахмала и слизи они легко отсыревают, быстро загнивают, покрываются желто-бурыми пятнами.

Высушенные корни осматривают и удаляют заплесневевшие части. Хранят только в сухом месте в тюках или мешках с отметкой о гигроскопичности. Срок хранения – 3 года.

Заготовку дикорастущего сырья проводят выборочно, оставляя до 30 % растений каждой заросли для ее восстановления, с периодичностью в 3–4 года. Заросли легко истощаются, поэтому в процессе сбора подсевают семена, а также оставляют развитые экземпляры для обсеменения.

Семена убирают на растениях второго или третьего года жизни при побурении 50–80 % завязей. Растения осторожно срезают или скашивают в валки, подсушивают под навесами в естественных условиях в течение трех–пяти дней. Применяется также прямое комбайнирование зерновыми комбайнами с установкой мелкоячеистых решет. После подсыхания их подбирают и обмолачивают комбайном, а затем проводят очистку семян на зерноочистительных машинах для мелкосемянных культур.

Урожайность свежих корней 15–20 ц/га можно получить уже в первый год. В последующие годы прибавки урожая составят не более 25 %. Урожайность семян составляет 3–5 ц/га.

Задание 2. Валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.)

Валериана лекарственная – многолетнее травянистое растение семейства Валериановые (*Valerianaceae*) (рис. 2).

Ботаническая характеристика. Высокорослое (60–150 см) растение с коротким вертикальным корневищем длиной до 1–1,5 м, густо усаженным буровато-желтыми придаточными корнями длиной 10–30 мм и толщиной 2–3 мм. Стебель прямой, цилиндрический, полый, бороздчатый, в соцветии разветвленный. Стебель одиночный или их 2–3, внизу иногда окрашенный, несущий 4–7 пар листьев. Листья первого года жизни розеточные, черешковые, непарноперистые; стеблевые листья второго года супротивные, непарноперистые, нижние – черешковые, верхние – сидячие, с тремя–девятью парами боковых до-

лей. Цветки мелкие, душистые, обоеполые, собраны в крупное щитковидное соцветие; расположены полузонтиками на верхушках стебля и боковых побегов; венчик воронковидный, длиной 4–5 мм, белый, бледно-розовый или бледно-фиолетовый.



Рис. 2. Внешний вид растения
валерианы лекарственной

Плод – продолговато-яйцевидная летучая семянка длиной 2,5–4,5 мм, шириной 1,0–1,8 мм, с десяти–двенадцатилучевым хохолком. Масса 1000 семян 0,4–0,6 г.

Химический состав. Корни содержат до 0,5–2 % эфирного масла, в том числе валериано-борнеоловый эфир, изовалериановую кислоту, борнеол, бициклические монотерпены, алкалоиды (актинидин, валерин, хатинин), дубильные вещества, сапонины, сахара, органические кислоты, гликозиды, мертинол, около 1 % валепатриатов, полисахариды, органические кислоты.

Фармакологические свойства. Применяется как седативное и улучшающее деятельность сердечно-сосудистой системы средство.

Лекарственное сырье. Корневище с корнями.

Требования к качеству. Сырье представляет собой очищенные от остатков надземных частей и почвы, промытые, подвяленные и высушенные корневища вместе с корнями культивируемой или дикорастущей культуры. Допускается к употреблению как высушенное, так и свежесобранное сырье. Корни и корневища должны иметь сильный специфический запах, приятный, пряно-горьковатый, немного жгучий вкус.

Корневище короткое, толстое, вертикальное, длиной 2–4 см, толщиной 1–3 см с рыхлой сердцевинкой, часто полое с несколькими поперечными перегородками. Излом зернистый, слабоволокнистый. Крупные корневища могут быть разрезаны на 2 или 4 части. От корне-

вища отходят многочисленные тонкие придаточные корни, а иногда и подземные стебли – столоны. Надземные стебли отрезаны у основания.

Корни многочисленные, обычно длиной от 6–15 до 40 см и более, в поперечнике 1–3 мм. Снаружи корни желтовато-бурые, ломкие; излом светло-бурый.

Числовые показатели цельного сырья: экстрактивных веществ, извлекаемых 70%-ным спиртом, не менее 25 %; влаги не более 16 %; золы общей не более 14 %; золы, не растворимой в 10%-ной соляной кислоте, не более 10 %; корневищ с остатками стеблей длиннее 1 см и не длиннее 2 см не более 3 %; органической примеси не более 1 % и минеральной примеси не более 3 %.

Резаное сырье состоит из кусочков корневищ различной формы размером от 1 до 8 мм и кусочков корней длиной 1–20 мм. Для резаного сырья: влаги не более 15 %, золы общей не более 13 %; золы, не растворимой в 10%-ной соляной кислоте, не более 10 %; органической примеси не более 0,5 %; минеральной не более 1 %; частиц корневищ, не проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 8 мм, не более 10 %; частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 8 мм, не более 10 % и проходящих сквозь сито с размером отверстий 0,5 мм, не более 10 %.

Биологические особенности. Холодостойкая культура, произрастает в различных температурных условиях. С образованием двух-трех придаточных корней растения приобретают высокую устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, хорошо зимуют и выносят длительное промерзание почвы до –10...–15 °С. Растение теневыносливое.

Всходы появляются через 12–20 дней. Цветет растение на второй год жизни с конца мая до августа. Плоды созревают в июне–октябре. Период между цветением и созреванием семян составляет 20–25 дней. Семена созревают недружно, в течение 30–45 дней, легко осыпаются. Полноценная всхожесть семян сохраняется в течение года. С одного растения можно получить до 0,3–0,5 г семян.

Основная масса корней располагается в поверхностном слое почвы, вследствие чего растение удовлетворительно переносит высокое стояние грунтовых вод, но при переувлажнении образует мало корней. Как влаголюбивая культура хорошо произрастает на участках с повышенной влажностью почвы. Укоренившиеся всходы и растения переносят длительную засуху. В период от прорастания семян до укоренения всходов (образования двух-трех придаточных корней) растения чув-

ствительны к недостатку влаги в верхнем слое почвы. В этот период погибает до 90 % всходов.

Способ размножения. Семенами и вегетативно (корневищами).

Выбор участка. Обладает высокой экологической пластичностью. Культура растет на самых разнообразных почвах. Наиболее подходящими для нее являются плодородные черноземные и дерново-подзолистые супесчаные, и легкие суглинистые почвы с достаточным количеством перегноя, структурные почвы. Может возделываться на окультуренных торфяных почвах. Плохо переносит повышенную кислотность почвы.

Промышленные плантации культуры создают посевом семян непосредственно в открытый грунт или посадкой мелких корневищ. Культура занимает поле 2 года при посеве семян и 1 год при посадке мелких корневищ. Способ возделывания культуры посадкой мелких корневищ особенно удобен при культивировании растения на малых площадях.

Предшественники. Занятый пар, озимые зерновые культуры и культуры, идущие по удобренным парам; многолетние бобово-злаковые травы, корнеплоды и картофель. Возделывают на запольных участках, в прифермерских кормовых севооборотах и на приусадебных участках.

Применение удобрений. Под основную обработку почвы вносят 40 т/га перегноя. Минеральные удобрения вносят из расчета 15 кг/га азота, 45 кг/га фосфора и 25–30 кг/га калия. Подкормку проводят ранней весной на второй год минеральными удобрениями из расчета 15–20 кг д.в./га двойного суперфосфата или нитрофоски.

Посев. Для посева следует использовать свежесобранные семена. Сроки посева – осенью, под зиму или весной. Подзимний посев может быть рекомендован для всех зон возделывания, но только на легких почвах. Подзимние посевы проводят механизированно широкорядным способом с шириной междурядий 45, 60 и 70 см или широкорядным ленточным (15×60 см) в бороздки без заделки на глубину 3–4 см. Весенний посев лучше проводить стратифицированными в течение 1–1,5 месяца семенами на глубину 1–2 см. Летний посев проводят свежесобранными семенами только в тех районах, где выпадает значительное количество осадков. Глубина посева на легких почвах 2–3 см, на более связных – 1–1,5 см.

При ширине междурядий 45 см норма высева составляет 7–8 кг/га стратифицированных семян при ранневесеннем и летнем сроках посева, или 9–10 кг/га сухих семян при посеве под зиму.

Посев под покров других культур (вико-овсяная смесь на зеленую массу, овес посевной на зерно) ничем не уступает по урожайности беспокровной культуре. Практикуется совместное возделывание культуры с однолетними зерновыми, зернобобовыми и лекарственными растениями: люпином безалкалоидным, озимой пшеницей, ячменем и ромашкой аптечной.

Уход. Проводят рыхления междурядий, прополку сорняков. Первое рыхление подзимних посевов желательно провести как можно раньше, а весенних и летних – при появлении всходов. В период образования розетки из трех–пяти настоящих листьев равномерно прореживают посевы, используя при этом легкие или средние бороны поперек направления посева, оставляя растения на расстоянии 3–4 см. Одновременно проводят подкормку и борьбу с вредителями и болезнями (валериановым усачом, желтой сердцевидной совкой, бобовой тлей, ржавчиной и мучнистой росой), против которых рекомендуется применять агротехнические методы борьбы.

Ранней весной на двулетних плантациях удаляют верхние части стеблей, а на переходных – остатки стеблей с прошлого года и сразу рыхлят междурядья. При необходимости проводят дальнейшую обработку междурядий. Цветоносные стебли срезают 3 раза при достижении высоты 20–30 см. Удаление цветоносов в фазе цветения (вершкование) повышает урожайность товарной продукции на 30–40 % и существенно увеличивает биологическую активность корневищ и корней.

Уборка, сушка и хранение. Корневища и корни летнего срока посева убирают картофелеуборочными машинами поздней осенью в октябре следующего года, весеннего и подзимнего – поздней осенью в первый или второй год, когда отцветшие стебли побуреют и засохнут, но не позднее двух-трех недель до замерзания почвы. При уборке в октябре отмечена максимальная урожайность корней более высокого качества.

Дикорастущее сырье лучше заготавливать осенью в фазе плодоношения, когда стебли побуреют, а семена опадут. Сырье отряхивают от почвы, моют в проточной воде в корнемойках, просушивают, затем провяливают и подвергают ферментации, укладывают слоем толщи-

ной 15 см на 2–3 дня, после чего сырье темнеет и приобретает характерный запах.

Выкопанные корни тщательно очищают от почвы и листьев, затем моют, используя различные моющие машины, удаляют надземную часть, толстые корневища разрезают крестообразно на 2–4 части, раскладывают под навесом слоем до 15 см для провяливания в течение одних–двух суток. При сушке сырья следует избегать попадания на него солнечных лучей. Провяленные корни досушивают в сушилках при температуре не выше 35 °С. Свежевымытые корни сушат при температуре не выше 45 °С. Сушка при более высокой температуре приводит к потере эфирного масла, при этом тонкие пересушенные корни легко измельчаются. Выход сухого сырья составляет 25 %. Корни пакуют в мешки и тюки. Срок хранения сухого сырья 3 года.

Семена собирают на третий год жизни культуры. Для семенных целей отводят наиболее плодородные участки на производственных посевах или производят специальный посев на высоком агротехническом уровне с площадью питания 60×30 см. Вершкование не проводят. Семена убирают, когда общий цветовой фон участка станет желтовато-зеленым (через 15–17 дней после массового цветения). Семенники срезают, вяжут в небольшие снопики, ставят под навесом с хорошей вентиляцией и на пятый–седьмой день проводят обмолот. Скашивание цветоносов проводят при высоте среза 15 см.

Урожайность сухих корней в среднем составляет 10–15 ц/га, максимальная – 30 ц/га. Урожайность семян достигает 1–2 ц/га.

Задание 3. Девясил высокий (*Inula helenium* L.)

Девясил высокий – многолетнее травянистое растение семейства Астровые (*Asteraceae*) (рис. 3).

Ботаническая характеристика. Высота растения 1–2 м. Корневище короткое, толстое и мясистое, массой в среднем 0,6 кг, от которого отходят один или несколько стеблей и множество крупных прикорневых листьев. Стебель прямостоячий, бороздчатый, в верхней части ветвистый. Листья очередные, яйцевидно-ланцетовидные, бархатисто-войлочные, прикорневые – черешковые, крупные, стеблевые – обхватывают стебель. Соцветия – крупные золотисто-желтые корзинки. Плод – продолговатая, четырехгранная бурая семянка с хохолком. Масса 1000 семян 1–1,5 г.



Рис. 3. Внешний вид растения девясила
высокого

Химический состав. В состав корней и корневищ девясила входят полисахариды инулин (44 %), псевдоинулин и инуленин, эфирное масло (1–3 %), алкалоиды, сапонины, слизь, а также смесь сесквитерпеновых лактонов: алантолактона, изоалантолактона, дигидроалантолактона; витамин Е, смолы, камеди, пигменты, пектины, воск, стигмастерин, микроэлементы и другие химические соединения. В листьях присутствует горькое вещество – алантопикрин. В траве содержатся витамины С и Е, каротин, эфирное масло (3 %). В состав эфирного масла входят геленин, алантол и прозулен. В семенах накапливается до 22,3 % эфирного масла.

Фармакологические свойства. Обладает противовоспалительным, отхаркивающим, желчегонным, бактерицидным действием; имеет антимикробные и противоглистные свойства. Применение девясила противопоказано при болезнях почек, беременности и в период кормления грудью.

Лекарственное сырье. Корни и корневища.

Требования к качеству. Готовое сырье состоит из продольно разрезанных кусков корневищ и корней длиной от 2 до 20 см толщиной 0,5–3 см. Запах сильный, ароматный. Вкус горьковато-пряный, в изломе корни и корневища слабозернистые, с буроватыми блестящими точками (вместилища с эфирным маслом). Снаружи серовато-бурого цвета, на изломе желтовато-серого. Измельченное сырье – кусочки корневищ и корней, проходящие сквозь сито с отверстиями диаметром 7 мм.

Высушенное сырье должно иметь влажность не более 13 %, золы общей – не более 10 %, оснований стеблей и других частей растения, дряблых корневищ и корней – не более 5 %, потемневших в изломе корней и корневищ – не более 5 %, кусков корней длиной менее 2 см –

не более 5 %, органических примесей – не более 0,5 %, минеральных примесей – не более 1 %.

Биологические особенности. Многолетнее растение. В первый год образует розетку листьев. Со второго года растения цветут и плодоносят. Цветет с июля по сентябрь, плоды созревают в августе–октябре и сохраняют всхожесть 3–4 года. Холодостойкая культура, переносит суровые зимы. Умеренно требовательна к влаге, оптимальная влажность почв – 70 % от полевой влагоемкости. Светолюбив.

Способ размножения. Семенами и вегетативно (делением корневища).

Выбор участка. Почвы дерново-подзолистые и торфяные с pH 7, содержанием гумуса 1,8 %, доступного фосфора и обменного калия свыше 150 мг/кг почвы. Хорошо растет на окультуренных, богатых питательными веществами рыхлых суглинистых и супесчаных почвах с нейтральной или слабощелочной реакцией и мощным гумусовым горизонтом. Плохо растет на тяжелых почвах. Не любит низких, переувлажненных и тенистых мест.

Предшественники. Любые культуры, кроме астровых.

Применение удобрений. Органические (перепревший навоз 50–60 т/га) под основную обработку почвы и минеральные $N_{30}P_{60}K_{90}$. В первый год при недостатке азота проводят подкормку N_{30} , на второй год весной в подкормку вносят N_{30-45} .

Посев и посадка. Сроки посева семян – под зиму и весной. При весеннем посеве всходы появляются на 10–12 дней позже подзимнего, в конце мая. Семена перед посевом стратифицируют. Норма высева 5 кг/га. Глубина посева 0,5–1 см. Посадка корневищ производится весной. Способ посева и посадки – широкорядный с шириной междурядий 60 и 70 см, между растениями в ряду – 20–30 см. В загущенных посевах плохо развивается корневая система.

Уход. В течение первого года проводят междурядные обработки. При семенном размножении, через 3–4 недели после появления всходов, растения прореживают в рядах с расстоянием между ними 20–30 см. Во второй год междурядные обработки не проводят, так как растения разрастаются и глушат сорняки. Весеннее возобновление вегетации у многолетних посадок начинается во 2–3 декаде апреля.

Уборка, сушка и хранение. Уборку семян проводят в октябре. Корневища убирают на второй–третий год в августе–октябре, возможна уборка в марте–апреле. Технология уборки корневищ предусматривает

выкапывание, очистку от почвы, промывание, обрезку отростков менее 1 см длиной.

Корневища режут вдоль на куски толщиной не более 2 см, подвяливают на воздухе в течение 2–3 суток и сушат в хорошо проветриваемых помещениях, расстилая слоем 5–7 см на бумаге или ткани. Можно сушить в сушилках при температуре не более 40 °С. После сушки сырье перебирают и сортируют, удаляя потемневшие на изломе куски и примеси. Срок хранения 2–3 года в сухом, хорошо проветриваемом помещении.

Урожайность сырых корневищ составляет 16–20 ц/га, сухих – 5–7 ц/га.

Задание 4. Женьшень обыкновенный (*Panax ginseng* C. A. Mey)

Женьшень обыкновенный – многолетнее травянистое растение семейства Аралиевые (*Araliaceae*) (рис. 4).



Рис. 4. Внешний вид растения женьшеня обыкновенного

Ботаническая характеристика. Растение высотой 30–70 см. Главный корень утолщенный, стержневой, мясистый, серовато-желтый, тонкими скелетными боковыми корнями. Корневище тонкое, длиной до 10 см и диаметром 1,5 см. Средняя масса корневой системы 70–100 г, максимальная – 300–400 г. Стебель одиночный, прямой, заканчивающийся мутовкой длинночерешковых, пятипальчатосложных листьев. Из середины мутовки выходит цветочная стрелка, несущая соцветие простой зонтик. Плод – ягода, при созревании ярко-красного цвета, двугнездная. Семена светло-желтого цвета, морщинистые, овальные, сплюснутые, длиной 4–5 мм, шириной 4–6 мм. Масса 1000 семян 35–40 г.

Химический состав. Корни содержат сапонины (тритерпеновые гликозиды или панаксозиды), белковые вещества (до 18 %), липиды, в основном фитостерины (2–3 %), крахмал (до 20 %), пектиновые вещества (16–23 %), а также сахарозу и моносахариды, эфирное масло (0,05–0,25 %), витамины А, В, С, D, E, F. В золе обнаружены Р, К, Са, Mg, Na, Fe, Al, Si, Ba, Sr, Mn, Ti.

Фармакологические свойства. Повышает сопротивляемость организма, делая его менее восприимчивым к различным заболеваниям, а также оказывает стимулирующее, тонизирующее и противовоспалительное действие. Это мощный адаптоген, быстро восстанавливающий силы при переутомлении организма и надежно оберегающий его от неблагоприятных условий внешней среды.

Лекарственное сырье. Цельные корневые системы, собранные как от дикорастущих, так и от культивируемых растений.

Требования к качеству. Корень должен быть стержневой, длиной до 25 см, в диаметре обычно 0,7–2,5 см с двумя–пятью крупными разветвлениями, реже без них. Цвет желтовато-белый. Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых 70 %-м спиртом, не менее 20 %, влаги не более 13 %, золы общей 5 %, корней с потемневшей и побуревшей поверхностью 10 %.

Биологические особенности. Всходы появляются через 20–30 дней после посева. К основным фазам роста и развития относятся отрастание надземных побегов, разворачивание листьев, цветение, созревание плодов и отмирание надземных побегов. Цветет в июне–июле, семена созревают в августе–сентябре. Семена при созревании имеют недоразвитый зародыш, поэтому свежесобранные семена дают всходы на второй год после посева. В первый год растение образует один трехраздельный лист и достигает высоты 6–8 см. На второй год появляются 1–2 пятираздельных листа, высота растения достигает 10–12 см. Массовое цветение и плодоношение происходят на четвертый–пятый год. Корень развивается наиболее интенсивно в июле–августе.

Растение теневыносливое, и возделывать его можно только на затененных участках. Прямые солнечные лучи вызывают ожоги и гибель растения. Культура холодостойкая, однако может вымерзнуть при весенних заморозках. Желательно, чтобы зимний период с устойчивым снежным покровом и температурой воздуха ниже 0 °С длился не менее четырех месяцев в году. Не переносит высокой температуры. Оптимальная температура почвы при посеве 10–15 °С, для роста и развития – 20 °С.

Для культуры необходим умеренный климат с небольшой температурной амплитудой, нежелательны мягкие зимы с частыми оттепелями. Относительная влажность воздуха должна быть в пределах 70–80 %, (не ниже 60 %), влажность почвы – около 50–60 % от полевой влагоемкости.

Способ размножения. Семенами.

Выбор участка. Не переносит близкого стояния грунтовых вод, кратковременного затопления и пересыхания почвы, поэтому на пониженных местах не возделывается. Предпочитает восточные или западные склоны, защищенные от ветров, с хорошо дренированными легкими влагопроницаемыми почвами с рН 5,5–6,5, содержанием гумуса 6–10 %, P_2O_5 150–250 и K_2O 250–350 мг/кг почвы.

Предшественник. Занятый пар.

Применение удобрений. При закладке питомника вносят 40–50 т/га торфа, 2–3 т/га фосфоритной муки и 30–40 т/га листового перегноя; на товарных плантациях вносят до 40 т/га торфо-навозного компоста и 2–3 т/га фосфоритной муки. Под предпосевную культивацию вносят 4–5 ц/га суперфосфата.

Посев и посадка. Если посеять свежесобранные семена, то всходы появятся только через 20–22 месяца, так как в течение года проходит «естественная» стратификация, во время которой зародыш очень медленно развивается, семя слегка растрескивается и готово к прорастанию после зимы.

Семена перед посевом обязательно стратифицируют в течение восьми месяцев. Четыре месяца семена содержат в смеси с песком в соотношении 1:4 при температуре 18–20 °С в умеренно увлажненном состоянии. Полив проводят через день. При таких условиях зародыш развивается, и через три месяца семена раскрываются. Зародыш семян в это время по величине близок к размеру эндосперма. При раскрытии 80 % семян их переносят в подвальное помещение, и стратификацию продолжают при температуре 1–3 °С. Если появляются проростки, температуру снижают до 0 °С. Весной семена отделяют от песка, подсушивают до сыпучего состояния, протравливают фундазолом из расчета 2 г препарата на 1 кг семян. После окончания четырехмесячного «теплого» периода стратификации семена переносят в условия с температурой от 0 до 3 °С и выдерживают около 3,5–4 месяцев, т. е. до весеннего посева в конце апреля.

Товарные плантации закладывают рассадой, выращенной в специальных питомниках. Высевают семена на заранее подготовленные гря-

ды шириной 1–1,2 м по схеме 4×8 или 2×15 см. Посев проводят стратифицированными семенами на глубину 3–5 см по схеме 2–5 см в ряду и 10–15 см между рядами в бороздки глубиной 4 см, присыпают песком слоем 1 см, а затем заделывают почвой и мульчируют листовым перегноем. Норма высева стратифицированных семян 150 кг/га.

Рассаду выращивают на одном месте до одного-трех лет, после чего ее пересаживают на постоянное место. Лучше высаживать рассаду в октябре, когда отмирают тонкие сезонные корешки и пересадка происходит практически безболезненно. Рассаду высаживают с интервалом 20–30 см почти горизонтально, располагая верхушечную почку на глубине 5–7 см.

Закладка товарной плантации. Сеянцы и двулетние растения выкапывают осенью в питомнике и немедленно высаживают на постоянное место на товарную плантацию. При выкопке корни сортируют, отделяя больные и слаборазвитые, которые при нехватке посадочного материала высаживают отдельно. Плантацию закладывают в середине сентября. Перед посадкой корни дезинфицируют, погружая на 10 минут в 1%-ный раствор бордосской жидкости (можно использовать и фундазол). Посадку рассады проводят по схеме 20×25 см в подготовленные гряды так, чтобы зимующая почка находилась на глубине 4–6 см от поверхности почвы. Затем лунки заделывают почвой и мульчируют перегноем. Двулетние корни можно уложить в деревянные ящики для зимнего хранения.

Уход. После посева устанавливают каркас притенительных навесов, а за неделю до появления всходов притенительные щиты. До появления всходов питомник вместе с притенительными сооружениями обрабатывают 1%-ном раствором бордосской жидкости (1000 л/га), или хлорокисью меди, оксихомом, ридомилом и др. При необходимости следует поддерживать повышенную относительную влажность воздуха путем мелкодисперсного опрыскивания. Дальнейший уход заключается в проведении поливов, прополок, рыхлений междурядий и профилактических мероприятий против вредителей и болезней.

В последующие годы на товарных плантациях на зиму гряды укрывают слоем листьев толщиной 5–6 см. Грызунов уничтожают с помощью отравленных приманок. Для лучшего роста корней и корневищ до четырехлетнего возраста с зацветающих растений удаляют цветоносы. По окончании вегетации надземную часть срезают на высоте 5–6 см и сжигают.

Уборка, сушка и хранение. Товарный корень собирают на пятый – восьмой год. Для обеспечения восстановления зарослей повторная заготовка корневищ допустима только через 10–15 лет. Выкапывать в первой декаде августа следует только те растения, которые в этом году плодоносят. Нельзя выкапывать молодые растения с одним–двумя стеблями: сбор корней массой менее 10 г запрещен.

При выкопке сохраняют даже самые мелкие корни и избегают их механических повреждений. Выбранные вручную корни отряхивают от почвы, промывают в проточной воде и сушат в хорошо вентилируемых сушилках при температуре 50 °С. Корни диаметром 2 см и более разрезают вдоль на четыре части для более быстрого и равномерного испарения влаги.

Дальнейшее досушивание проводят в сушильных шкафах при температуре 60 °С. Высушенные корни, содержащие не более 15 % влаги, связывают по 25–30 шт. в пучки, складывают в бумажные, четырехслойные непропитанные мешки массой не более 10 кг и хранят при комнатной температуре на стеллажах специальных хранилищ в сухом, защищенном от света месте. Срок хранения 2,5 года.

При другом способе, осторожно выкопав корни, щеткой тщательно очищают их от почвы, моют и сушат в сушилках при температуре 40–60 °С. Влажность сухих корней не должна превышать 10 %.

Семена убирают с четырех–пятилетних растений. Плоды собирают, отделяют от мякоти, промывают, подсушивают и закладывают на стратификацию. У дикорастущих растений плоды заделывают в почву на глубину 4–5 см.

Урожайность сухих корней составляет 50–80 ц/га, семян –1–2 ц/га.

Задание 5. Кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L.)

Кровохлебка лекарственная – многолетнее травянистое растение семейства Розоцветные (Rosaceae) (рис. 5).

Ботаническая характеристика. Высота растения до 1 м. Корневище толстое, деревянистое, горизонтальное, до 12 см, с длинными тонкими корнями.

Стебель полый, ребристый, прямой, в верхней части ветвистый. Прикорневые листья крупные, на длинных черешках, непарноперистые, со многими продолговатыми пальчатыми листочками. Верхние – более мелкие, сидячие. Цветки мелкие, темно-красные, обоеполые, собраны в овальные или овально-цилиндрические колосовидные со-

цветия, сидящие на длинных цветоносах на концах ветвей. Плод – сухой односемянный орешек коричневого цвета.



Рис. 5. Внешний вид растения кровохлебки лекарственной

Химический состав. Корневища и корни содержат дубильные вещества (до 40 %) гидролизуемой пирогалловой группы, галловую и эллаговую кислоты, крахмал (около 30 %), сапонины, красящие вещества, эфирное масло (1,8 %), флавоноиды: кемпферол, кверцетин; листья – аскорбиновую кислоту. Содержание дубильных веществ в подземных органах достигает максимума в фазе бутонизации растения. В корневищах и корнях содержится: золы – 8,13 %; макроэлементов (мг/г): К – 5,80; Са – 23,10; Mn – 2,90; Fe – 0,40; микроэлементов (мкг/г): Mg – 0,47; Cu – 0,59; Zn – 1,02; Co – 0,04; Cr – 0,03; Al – 0,31; Ba – 5,71; V – 0,12; Se – 1,39; Ni – 1,15; Sr – 6,14; Pb – 0,06; I – 0,10 и B – 2,00. Не обнаружены Mo, Cd, Li, Au, Ag, Вг.

Фармакологические свойства. Высокое содержание дубильных веществ обуславливает вяжущее, противовоспалительное и кровоостанавливающее действие галеновых препаратов культуры. Используется как болеутоляющее средство, сильное бактерицидное, ранозаживляющее, диуретическое и др. Обнаруженный комплекс полифенолов обладает Р-витаминной и антигипоксической активностью, а также четко выраженным стимулирующим действием на работу сердца.

Лекарственное сырье. Корневище с корнями.

Требования к качеству. Высушенное сырье состоит из цельных или резаных корневищ с корнями. Корневища толстые, деревянистые, с отходящими от них морщинистыми корнями. Длина корневищ с корнями до 20 см, толщина не менее 2 см, толщина корней до 1 см. Цвет

корней снаружи темно-бурый, на изломе желтоватый. Сырье не имеет запаха, вкус вяжущий.

Влажность сырья не должна превышать 13 %. Допустимые примеси: измельченных частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм, не более 5 %; побуревшего и почерневшего на изломе сырья не более 10 %, органических примесей не более 1 %, минеральных также не более 1 %.

Биологические особенности. Растение зацветает через 4–5 лет в июне–августе. Плоды созревают в августе–сентябре. При хранении в условиях комнатной температуры семена сохраняют всхожесть 1,5 года. Продолжительность жизни в естественных условиях достигает 40 лет, в культуре 7–8 лет. Культура выносит лишь незначительное затенение, при более сильном генеративные побеги не развиваются.

Способ размножения. Семенами (основной) и вегетативный (отрезками корневищ).

Выбор участка. Растение нетребовательно к почвам, любит открытые солнечные места. Оптимальные условия произрастания – на слабокислых плодородных почвах.

Предшественники. Все культуры, кроме культур семейства Розоцветные.

Применение удобрений. В рядки перед посевом вносят 0,5–1 кг/га перепревшего навоза и комплексные минеральные удобрения в дозе 1,5–2 ц/га. Культура отзывчива на подкормку органическими и минеральными удобрениями. Ранней весной вносят комплексные минеральные удобрения (3–4 ц/га) и заделывают в почву, так как корневая система растения расположена в ее поверхностном слое.

Посев и посадка. Высевают семена в рядки на расстоянии 15–20 см, поливают и присыпают смесью почвы, песка и торфа в равном соотношении. Рекомендуется проводить весенний посев семенами, прошедшими стратификацию в течение 14 суток.

Уход. В течение вегетации почву вокруг растений поддерживают в рыхлом состоянии, чистой от сорняков.

Уборка, сушка и хранение. Корни и корневища заготавливают в возрасте двух лет в период плодоношения, в конце августа–сентябре. Выкопанные корневища с корнями отряхивают от почвы, отрезают стебли и промывают в холодной воде. Вымытое сырье сразу же раскладывают для сушки. Затем обрезают остатки стеблей до основания корневищ и режут их на куски длиной до 20 см.

Перед сушкой корневища провяливают на открытом воздухе, а затем сушат на солнце, на чердаках, в сушилках или печах при температуре 40–50 °С.

При сушке в духовке и печах температура не должна превышать 50–60 °С. Не рекомендуется сушить сырье на железных противнях и решетках: оно чернеет и теряет лечебные свойства.

Хранят сырье в сухом проветриваемом месте. Упаковывают корневища и корни в тканевые двойные мешки и тюки. Срок хранения 5 лет с ежегодной проверкой содержания в сырье дубильных веществ.

В целях сохранения зарослей часть растений следует оставлять для возобновления (1–2 шт. на 10 м²), а на месте выкопанных делать подсевы. Повторные заготовки проводят на одном месте через 10 лет.

Урожайность в культуре до 20 ц/га. На второй год масса подземных органов одного экземпляра достигает 17–27 г.

Задание 6. Левзея сафлоровидная (*Leusea carthamoides*, *Rhaponticum carthamoides* Willd.)

Левзея сафлоровидная, или маралий корень, – многолетнее травянистое растение семейства Астровые (*Asteraceae*) (рис. 6).

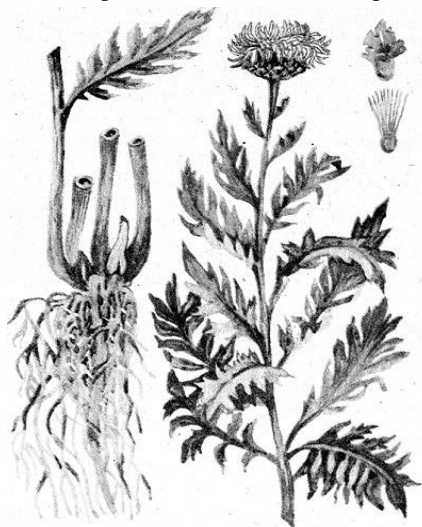


Рис. 6. Внешний вид растения левзеи сафлоровидной

Ботаническая характеристика. Высота растения 50–150 см. Корневище деревянистое с многочисленными длинными жесткими корнями и специфическим запахом. Стебли неветвистые, мелкобороздчатые, опушенные. Листья очередные, перисторассеченные; нижние – черешковые, верхние – сидячие. Соцветие – крупная фиолетово-лиловая шаровидная корзинка с оберткой, цветоложе густо усажено длинными белыми щетинками. Плод – буроватая семянка с хохолком.

Химический состав. В корнях и корневищах содержатся фитостериды (около 0,3 %), стерины, эфирное масло (0,9 %), инулин,

смолы, тритерпеновые сапонины, алкалоиды, органические кислоты (6,0 %), ратибол (стероидное соединение, обладающее тонизирующим свойством), кумарины, флавоноиды, воск, дубильные вещества (до 5 %), каротин, аскорбиновая кислота, камеди, смолы.

Фармакологические свойства. Экстракт и настойки из левзеи обладают психостимулирующим, анаболическим и адаптогенным свойствами, улучшают кровообращение, обладают сосудорасширяющим действием, снижают уровень содержания сахара в крови, повышают аппетит. Применяют при умственном и физическом утомлении, половом бессилии, вегетососудистых нарушениях, депрессии.

Лекарственное сырье. Корневище с корнями.

Требования к качеству. В сырье допускается содержание влаги не более 13 %, золы общей – не более 9 %, корневищ с остатками стеблей длиной от 1 до 2 см – не более 5%, примесей органических – не более 1 %, минеральных – не более 4 %. Цвет поверхности корневищ и корней от буро-коричневого до почти черного, на изломе бледно-желтый. Запах сырья приятный, вкус слегка сладковатый, смолистый.

Биологические особенности. Всходы появляются через 10 – 20 дней. В первый год образуется только розетка крупных листьев до 50–80 см в диаметре. Цветет со второго года в июле–августе, плодоносит в августе–сентябре. Светолюбивое растение. Отличается высокой зимостойкостью, холодостойкостью и засухоустойчивостью. Начинает отрастать после таяния снега при температуре воздуха 2–3 °С. Хорошо переносит весенние заморозки. Сумма активных температур от весеннего отрастания до начала цветения должна составлять 300–700 °С. Способна переносить временную почвенную и атмосферную засуху.

Выбор участка. Может произрастать на различных типах почв, предпочтительны хорошо освещенные участки, супесчаные и суглинистые почвы с реакцией почвенной среды, близкой к нейтральной, с высоким уровнем плодородия и отсутствием засоренности. Отрицательно реагирует на близость грунтовых вод, сильное переувлажнение, затопление. На участках с застойными водами страдает от вымокания. Весеннее затопление даже в течение короткого срока (8–10 дней) нежелательно. На одном месте культура может расти 12 лет и более.

Способ размножения. Семенами, реже вегетативно делением куста.

Предшественники. Озимые зерновые злаковые, идущие по хорошо удобренному пару или пласту многолетних трав, пропашные и овощные культуры.

Применение удобрений. Отзывчива на внесение органических удобрений. Под основную обработку почвы вносят 30 т/га перепревшего навоза и $N_{30}P_{60}K_{30}$. Подкормку растений первого года жизни проводят в фазе развитой розетки листьев минеральными удобрениями $N_{30}P_{60}K_{30}$ из расчета на 1 га. В последующие годы весной проводят подкормки аналогичными дозами минеральных удобрений. При посеве вносят 30–40 кг/га суперфосфата.

Посев. Перед посевом семена протравливают ТМТД (2–3 г на 1 кг семян) и стратифицируют в течение 20–30 дней при температуре около 1°C. Срок посева ренневесенний. Посев проводят широкорядным способом с шириной междурядий 45 и 60 см, на глубину 2–3 см на легких и 1,5–2 см на суглинистых почвах. Норма высева семян составляет 20–32 кг/га.

При вегетативном размножении. Рано весной куст разрезают на 3–4 части с почками возобновления, черенки обрабатывают раствором марганцевокислого калия и высаживают в гряды с площадью питания 60 × 60 см.

Уход включает междурядные рыхления, прополки, подкормки и борьбу с вредителями и болезнями. Первую междурядную обработку проводят сразу после появления всходов на глубину 5–6 см, а последующую – на глубину 10 см через 7–10 дней после первой. На плантациях второго и последующих лет ранней весной проводят боронование.

Болезни и вредители массового распространения на культуре не имеют. Отмечена некоторая поражаемость аскохитозом, макроспориозом, ржавчиной и мучнистой росой. Из вредителей в отдельные годы замечены свекловичная блоха, повреждение корней в первый год жизни проволочником. В целях борьбы с вредителями и болезнями особенно важно осенью удалять отмершие надземные части растений.

Уборка, сушка и хранение. Уборку проводят в трехлетнем возрасте. Корни выкапывают осенью, отряхивают от почвы, срезают надземную часть, быстро моют и проветривают. Подвяливают их в течение двух–трех дней в воздушных сушилках и сушат при температуре теплоносителя 35–40 °С. Высушенные корни упаковывают в тюки или мешки. Хранить сырье следует в закрытой деревянной таре. Срок хранения 2 года.

Семена убирают на растениях второго или третьего года. Созревание семян происходит дружно, через месяц после цветения. Когда семена в корзинках приобретут свою естественную окраску, корзинки

срезают, подсушивают, затем обмолачивают. После очистки семена следует хранить в полотняных мешочках в сухом прохладном помещении. Урожайность семян составляет 3–4 ц/га.

Урожайность корней и корневищ на третий год – 20–25 ц/га.

Задание 7. Синюха голубая (*Polemonium coeruleum*)

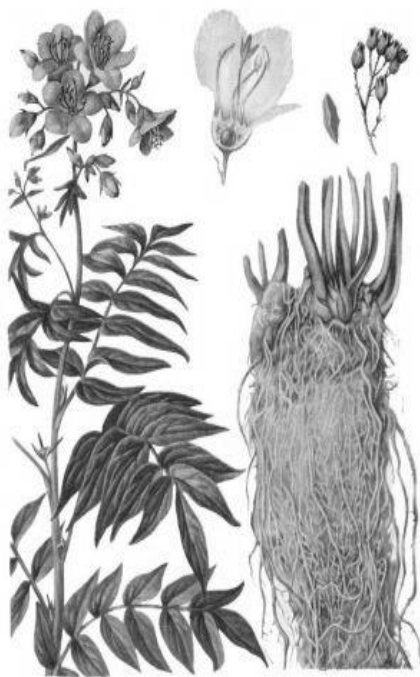


Рис. 7. Внешний вид растения синюхи голубой

Синюха голубая – многолетнее травянистое растение семейства Синюховые (Polemoniaceae) (рис. 7).

Ботаническая характеристика. Растение высотой 30–120 см с толстым корневищем и многочисленными придаточными корнями. Стебли ребристые, полые, прямостоячие. Листья очередные, непарноперистые, нижние – черешковые, верхние – сидячие. Венчики цветков ярко-синие, голубые, темно-лиловые, реже белые, пятилопастные. Цветки собраны в метельчатое соцветие. Плод – трехгнездная многосемянная коробочка яйцевидной или шаровидной формы, семена темно-коричневые или черные, продолговатые. Сохраняют всхожесть в течение двух-трех лет, однако через 7–8 месяцев всхожесть снижается до 80 %. Масса 1000 семян около 1,4–1,7 г.

Химический состав. Все органы растения (в основном корни и корневища) содержат тритерпеновые сапонины (до 20–30 %, из них 96 % кислые сапонины и 4 % нейтральные), обладающие высокой гемолитической активностью. Для корней и корневищ гемолитический индекс составляет 11000, травы – 1000, семян – 3000. Кроме сапонинов, имеются сапогенины, *d*-галактоза, *l*-арабиноза, липиды, органические

кислоты, крахмал, смолистые вещества (1,28 %), жирное и эфирное масло.

Фармакологические свойства. Отхаркивающее и успокоительное (седативное) средство. Успокоительные свойства культуры во много раз сильнее по сравнению с теми же свойствами валерианы, пустырника и мяты. Обладает кровоостанавливающим, ранозаживляющим, мочегонным и дезинфицирующим действием.

Лекарственное сырье. Корневище с корнями.

Требования к качеству. Корневище толстое, прямое или слегка изогнутое, короткое, длиной до 3 см и толщиной до 1,5 см с остатками стеблей длиной до 1 см, разрезанное вдоль, густо усаженное тонкими длинными цилиндрической формы корнями длиной до 15 см. Цвет корней и корневищ светлый, серовато-бурый, в изломе желтовато-белый. Запах слабый, своеобразный. Вкус горьковатый.

Числовые показатели сырья: влаги не более 14 %; золы общей не более 13 %; корневищ и корней, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 1 мм, не более 5 %; обломков корней и корневищ не более 5 %; остатков стеблей длиной не более 2 см не более 5 %; корневищ, побуревших в изломе, не более 3 %; примеси органической не более 1 %, минеральной не более 2 %.

Биологические особенности. Характеризуется высокой холодостойкостью и морозостойчивостью. Влаголюбивая и очень чувствительная к засухе и высоким температурам культура, особенно в начальный период. Нетребовательна к интенсивности освещения, может расти и в условиях притенения. Культура длинного светового дня.

Семена начинают прорастать при температуре 3–4 °С, дружные всходы появляются при 10 °С через 10–15 дней. Первый настоящий лист появляется через 20 дней. Вегетационный период в первый год жизни составляет 115–120 дней. В этот период формируется розетка листьев из 24–26 прикорневых листьев и мощная корневая система. В первый год растения развиваются медленно, затем быстрее.

На второй год появляются стебли, развивается очень рано, еще под снегом, растения зацветают в середине мая. Фаза цветения длится 30–40 дней. Плодоносит в июне – июле. Наиболее интенсивный рост наблюдается в середине мая (5,5 см за сутки).

Плантация может эксплуатироваться в течение четырех-пяти лет, начиная со второго-третьего года. Наибольшую урожайность корневищ формируют растения третьего-четвертого года.

Способ размножения. Семенами, вегетативно (делением корневищ) и рассадой.

Выбор участка. Требуется плодородных, оструктуренных, с неглубоким залеганием грунтовых вод, легких, предпочтительно низинных, но незаплывающих почв. Засоленные и кислые почвы непригодны.

Предшественники. Занятые пары, озимые зерновые и пропашные культуры, под которые вносили удобрения.

Применение удобрений. Осенью под основную обработку почвы вносят 40–60 т/га навоза или компоста, при их недостатке норму уменьшают наполовину, но добавляют полное минеральное удобрение $N_{40}P_{40}K_{40}$. Во время посева в рядки вносят фосфорные удобрения в дозе 8–10 кг д.в./га. На второй год ранней весной проводят подкормку растений из расчета $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Посев и посадка. Посев можно проводить семенами, собранными с конца июля до августа, под зиму в третьей декаде сентября или в конце апреля – первой декаде мая. Предпочтительнее ранневесенний посев. Для посева используют овощные сеялки (СО-4,2, СОН-2,8) или пневматические (СПУ-4,5). Способ посева широкорядный с шириной междурядий 45 и 60 см. Норма высева семян 8–10 кг/га весной при глубине посева 1–3 см и 10–12 кг/га под зиму без заделки семян. Весной можно провести стратификацию семян: выдержать увлажненные семена в течение десяти дней при температуре $-3...7^{\circ}C$. Схема посадки рассады в открытый грунт 30×30 см.

Уход. Перед посевом на засоренных участках проводят гербицидную обработку. Для борьбы с многолетними сорняками проводят обработку гербицидами сплошного действия (раундап – 3 л/га, ураган – 2 л/га, глиалка – 3 л/га). В зависимости от видового состава сорных растений применяют базагран (3,1 л/га), стомп (6 л/га), тарга-супер (3 л/га), фюзилад (2 л/га).

Уход за растениями первого года жизни включает полив в мае, прополки и рыхления междурядий на глубину 5–7 см. Проводят довсходовую обработку гербицидом стомп – 6 л/га. При обозначении рядков выполяют первую междурядную обработку на глубину 4–5 см с защитной зоной 8–10 см). В первый год жизни в случае сильного засорения проводят вторую гербицидную обработку по вегетирующим растениям (базагран – 3 л/га, фюзилад – 2,5 л/га). Вторую и третью междурядную обработку проводят в фазе развитой розетки, при слабом развитии корневой системы глубину обработки снижают до 5–7 см. При смыкании растений междурядные обработки прекращают.

Осенью надземную массу удаляют косилками (КИР-1,5).

Уход за растениями второго года жизни состоит из прополок, рыхлений междурядий и полива до начала созревания плодов. Ранней весной на посевах проводят боронование и удаление растительных остатков (БЗЛ-0,7×3). Одновременно с первой междурядной обработкой плантации подкармливают минеральными удобрениями: аммиачная селитра – 0,3 ц/га, двойной суперфосфат – 0,5 ц/га, хлористый калий – 0,7 ц/га.

На плантациях, где планируется уборка корней и корневищ, для увеличения их массы целесообразно в период стеблевания проводить чеканку стеблей (вершкование) – срезать их верхушки жаткой на высоте 20–25 см от поверхности почвы. При отрастании новых стеблей эту операцию повторяют. Скошенные стебли удаляют с поля в тот же день.

Синюха практически устойчива к патогенам, плантации могут поражаться серой гнилью (в холодную весну и начале лета). Для борьбы с заболеванием растения опрыскивают фундазолом (1 кг/га), импактом (0,5 л/га), но не более двух раз за сезон.

В условиях жаркого влажного лета может проявляться фузариозное увядание. Возбудитель поражает корни, корневую шейку и нижнюю часть стебля. Болезнь носит очаговый характер. Для борьбы используют протравливание семян фундазолом (2–3 кг/т) и опрыскивание растений фундазолом (4–5 кг/га), не позднее чем за 30 дней до сбора лекарственного сырья.

Для борьбы с вредителями (синюховая муха) применяют инсектициды системного действия – БИ-58 новый – 1–2 л/га; препараты на основе циперметрина (цимбуш, арриво, шерпа) – 0,2–0,5 л/га. Препараты следует чередовать во избежание развития резистентности у фитофага.

Уборка, сушка и хранение. Корни и корневища культивируемых растений заготавливают в конце вегетации второго года в сентябре после отцветания, дикорастущих – осенью в период увядания их надземной части. Уборку проводят картофелекопателем или однокорпусным плугом. При выкопке следует оставлять в почве мелкие, слабообразованные растения и 15–20 % от общей численности плодоносящих растений каждой заросли для восстановления.

После уборки корни очищают от почвы, отрезают остатки стеблей, высота которых не должна превышать 1 см. Толстые корневища разре-

зают вдоль и быстро моют на специальных моечных машинах холодной проточной водой.

Отмытое сырье провяливают и досушивают в сухом, хорошо проветриваемом помещении, на солнечных местах и в сушилках при температуре 50–60 °С, а затем оставляют в кучах на день–два. После сушки корни прессуют, затем упаковывают в мешки или тюки. Хранят сырье в сухом, хорошо проветриваемом помещении, в аптеках – в ящиках, на складах – в мешках. Срок хранения 2 года.

Для получения семенного материала на производственных плантациях выделяют лучшие по травостою участки. Семенники вершкованию не подлежат. Убирают семенники жатками, оборудованными копнителями, в фазе побурения коробочек в конце июля–августа, высушивают под навесом и обмолачивают.

Урожайность подземных органов в условиях культуры достигает 42 ц/га (в среднем 10–12 ц/га). При посадке рассады в грунт урожайность составляет на второй год до 11–19 ц/га, на третий – 23–30 ц/га и четвертый – 24–41 ц/га. Урожайность семян 2–3 ц/га.

Задание 8. Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.)

Солодка голая – многолетнее травянистое растение семейства Бобовые (*Fabaceae*) (рис. 8).

Ботаническая характеристика. Высота растения 150–200 см. Корневая система хорошо развита, корни углубляются в почву на 1,5–2 м, иногда до 7–8 м. Стебли с очередными непарноперистосложными листьями, состоящими из 5–7 пар яйцевидных, волосистых, липких листочков. Цветки бледно-фиолетовые в пазушных редкоцветковые кистях. Плод – бурый кожистый прямой плоский боб. Семена округлые или неправильной формы, слегка сдавленные с боков, диаметром 2–8 мм, гладкие, зеленовато-коричневые. Масса 1000 семян 2–3 г.

Химический состав. Главными действующими веществами являются тритерпеноиды, содержание которых в корнях может достигать до 23 %. Наибольшая часть приходится на глицирризиновую кислоту (1,8–14,6 %). При создании плантаций посадкой черенков лишь на десятый год накопление глицирризиновой кислоты достигает 6,08 % , к пятнадцати годам жизни растения – 9,48 % и выше. В числе других биологически активных веществ в корнях содержатся: органические кислоты – янтарная, фумаровая, лимонная, винная, яблочная (4,0–4,6 %), флавоноиды; кумарины; фенолкарбоновые кислоты – ферулло-

вая, сингтовая, салициловая, ацетилсалициловая; углеводы – глюкоза (0,6–15,2 %), фруктоза (0,3–4,1 %), сахароза (0,3–20,3 %), мальтоза (0,1–0,6 %), крахмал (до 34 %); маннит, полисахариды, целлюлоза (до 30 %), дубильные вещества (8,3–14,2 %), эфирное масло и др.

Фармакологические свойства.

Отхаркивающее при кашле, а также слабительное, противовоспалительное, спазмолитическое, капилляроукрепляющее и гипотензивное средство. Препараты применяют при разнообразных заболеваниях воспалительной, аллергической и аутоаллергической природы, в гастроэнтерологии и др.

Лекарственное сырье. Корни и корневища.

Требования к качеству. Сухое сырье снаружи серовато-желтое, внутри светло-желтое, волокнистое, на вкус приторно-сладкое, без запаха. Влажность – не более 14 %. Содержание золы – 6–8 %. Органические и минеральные примеси – 0,5 % в очищенном сырье, 1,0 % в неочищенном. Части растений, утративших естественную окраску, – не более 4 % в неочищенном сырье.



Рис. 8. Внешний вид растения
солодки голой

Биологические особенности. Относится к засухоустойчивым, светолюбивым, зимостойким и холодостойким растениям.

Всходы появляются через 12–14 дней после посева. В начале периода вегетации культура растет медленно. К осени достигает высоты 20 см. В фазу цветения вступает на третий год.

На третий и четвертый годы рост и развитие растений происходит наиболее интенсивно. С наступлением морозов надземная часть растений отмирает. Весеннее отрастание начинается после прогревания почвы. В начале июля растение вступает в фазу бутонизации, в конце июля начинает цвести. Продолжительность цветения около 30 дней.

Созревание плодов наступает спустя 1,5–2 месяца после цветения. Семена могут вызревать только при теплом и длительном вегетационном периоде.

Способ размножения. Семенами и вегетативно (черенками и саженцами).

Выбор участка. Культура нетребовательна к плодородию почвы. Хорошо развивается при близком стоянии грунтовых вод, однако не переносит переувлажненных и болотистых почв, предпочитая бедные песчаные и супесчаные почвы.

Предшественники. Все культуры, кроме бобовых культур.

Применение удобрений. Под основную обработку почвы вносят фосфорные удобрения – 30 кг д.в./га суперфосфата и калийные – 20 кг д.в./га калийной соли. Азотные удобрения вносят в небольшом количестве – 10 кг д.в./га аммиачной селитры.

Посев и посадка. Посев проводят широкорядным способом в начале мая скарифицированными семенами с нормой высева 2–3 кг/га на глубину 1–3 см. Посев можно проводить и квадратно-гнездовым способом 50×50 см по 10–20 семян в гнездо.

Посадка саженцами. Саженцы – молодые одно–двухлетние растения с вертикальной корневой системой, без столонов, с отрезком стебля высотой 20–30 см и почками у корневой шейки. При посадке эти почки необходимо заглублять на 1–2 см.

Посадка черенками. Технология заготовки посадочного материала предусматривает последовательное выполнение механизированных операций: скашивание вегетативной массы с последующей уборкой на сено, удаление нетоварной части фрезерованием верхнего слоя почвы на глубину 4 см, извлечение корневой массы из слоя почвы и грунта из глубины 60 см на поверхность, подбор корней и корневищ, рекультивация полос в послеуборочный период, переработка корней и корневищ, нарезка черенков из корневищ четырех–пятилетнего возраста с помощью машины УДК–2,0, обеспечивающей чистый срез на корнях и высокое качество заготовленного посадочного материала в виде черенков длиной 20–25 см. Рекомендуемая норма высадки черенков 14,3 тыс. шт/га на глубину до 14 см с шириной междурядий 70 см.

Уход заключается в своевременной прополке, поливе и рыхлении почвы.

Уборка, сушка и хранение. К уборке можно приступать на пятый – шестой годы после посева семенами и на третий–четвертый годы после посадки корневищами. Корни и корневища целесообразнее выка-

пывать в конце сентября. Выкопанные корни и корневища очищают от почвы, отделяют от стеблей. Выбирают только здоровые экземпляры, имеющие желтый цвет на изломе. На участке заготовки оставляют 25 % растений для вегетативного размножения. Повторную заготовку на одном месте можно проводить только через 6–8 лет.

Сушат на открытом воздухе или в сушилках при температуре 50–60 °С. В связи с тем что сушка на солнце осенью ограничена, ее следует проводить под навесами в проветриваемом помещении или в искусственных условиях. Хранить сырье можно в упаковочной бумаге или картонных коробках. Срок хранения 7–10 лет.

Урожайность. Корневая масса на плантации с посадкой черенками на четвертый год составляет 67 ц/га при влажности 42,5 %, на десятый – до 213 ц/га. Урожайность сухого сырья колеблется от 20 до 100 ц/га в зависимости от возраста растений. Урожайность семян 6 ц/га.

Задание 9. Эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L., Moench)

Эхинацея пурпурная, или рудбекия пурпурная, – многолетнее травянистое растение семейства Астровые (*Asteraceae*) (рис. 9).



Рис. 9. Внешний вид растения эхинацеи пурпурной

Ботаническая характеристика. Растения высотой 80–120 см. Корневище разветвленное с многочисленными корнями, глубоко проникающими в почву. Листья широколанцетные, прикорневые – на длинных черешках, собранные розеткой, на нижней стоне с пятью сильно выступающими жилками; стеблевые – короткочерешковые. Соцветия – крупные пурпурно-фиолетовые корзинки до 10–12 см в диаметре. На цветоножке между мелкими трубчатými цветками располагаются темноокрашенные острые и колючие прицветники. Плод – четырехгранная сероватобурая семянка длиной 5–6 мм, суженная к основанию, с многозубчатой окрайкой наверху.

Химический состав. Гликозид кофеиновой кислоты, полисахариды, арабиноза, бетаин, медь, эхинацен, эхинакозид, эхинолон, ферменты, фруктоза, жирные кислоты, галактоза, глюкоза, глюкуроновая кислота, инулин, инулоид, железо, пентадекадиен, полиацетиленовые соединения, полисахариды, калий, белок, камедь, сера, танин, ксилоза, витамины А, С, Е, эфирное масло (в цветках до 0,5 %, траве до 0,36, корнях от 0,05 до 0,25 %).

Фармакологические свойства. Оказывает противовоспалительное, противовирусное и иммуностимулирующее действие. Обладает также антиаллергическим, антибактериальным и противомикотическим действием. *Лекарственное сырье.* Для медицинских целей заготавливают растения любого возраста, начиная с двух лет. Используют корневища с корнями, стебли и листья растений.

Требования к качеству. Корневища горизонтальные с цилиндрическими придаточными корнями, около 6–8 см длиной, более старые – ветвистые, с верхней стороны со следами отмерших и отрезанных стеблей, розеточных листьев и почек. Корни тонкие, около 15–20 см длиной. Цвет корневищ и корней темно-бурый, на изломе грязно-белый. Запах слабый, своеобразный, вкус жгучий.

Содержание влаги в свежих корневищах и корнях должно быть не менее 60 %, в сухих – 25 %, золы общей – не более 13 %, других частей растения (остатки стеблей) – не более 2 %, органических примесей – не более 1%.

Биологические особенности. Засухоустойчивое и светолюбивое растение. Культура умеренно теплолюбивая, может сильно вымерзнуть с первого на второй год, в последующие годы не вымерзает. Относится к растениям с высоким адаптивным потенциалом. Семена прорастают в интервале температур от 10–30 °С, оптимальная температура для прорастания семян составляет 20 °С. Всходы появляются на 15–30-й день после посева. Наиболее жизнеспособными являются растения взошедшие в первые 12–20 дней, поздние всходы развиваются плохо и при недостатке почвенной влаги могут полностью погибнуть. В фазе выточки растения находятся до 8 дней, затем начинают формировать настоящие листья. В первый год растение образует мощную розетку из 3–4 хорошо развитых прикорневых листьев, высота растений 15–20 см. Цветет обычно на втором году, реже в однолетнем возрасте, с июня до осени, плодоносит при посеве семенами в августе–сентябре. Продолжительность цветения – до 75 дней. При эксплуатации товарных посе-

вов культуры с трехлетнего возраста продуктивность плантации сохраняется до десяти лет.

Способ размножения. Семенами, вегетативный (делением куста) и рассадой.

Выбор участка. Хорошо растет и развивается на открытых солнечных местах. Почвы предпочитает хорошо дренированные, богатые перегноем, легкие, с нейтральной реакцией почвенной среды, содержанием гумуса более 1,8 %, P_2O_5 и K_2O не ниже 150 мг/кг почвы, достаточно увлажненные.

Предшественники. Занятые пары, зерновые, зернобобовые, календула лекарственная. Недопустим посев после сахарной свеклы и других корнеплодов ввиду наличия общих вредителей. Эхинацея требовательна к подготовке почвы. После зерновых культур под зябь необходимо двукратное лушение стерни на глубину 6–8 см.

Применение удобрений. Вносят 20 т/га навоза (после зерновых – до 50 т/га) и минеральные удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ под основную обработку почвы. При посеве вносят 20–30 кг д.в./га фосфорных удобрений и 1,0 ц/га аммиачной селитры. Подкормку растений осуществляют на втором году жизни в фазу отрастания растений аммиачной селитрой из расчета 0,3 ц/га, двойным суперфосфатом – 0,5 ц/га, хлористым калием – 0,7 ц/га.

Посев. Перед посевом проводят ранневесеннее боронование, предпосевную культивацию на глубину 6–8 см. Для борьбы с патогенной инфекцией проводят протравливание семян за две недели до посева фундазолом (2–3 кг/т) или премис–тотал (1–1,5 л/т). Посев следует проводить сухими семенами в апреле при прогревании почвы до температуры 10 °С широкорядным способом с шириной междурядий 45 см при норме высева 10–12 кг/га на глубину 1–2 см. Возможен посев овощными сеянками (СПУ–4,5, Клен), оборудованными ограничителями заделки семян с шириной междурядий 60 см при норме высева 6–7 кг/га. В первый год жизни оптимальная густота стояния растений до 40 штук на погонный метр, в последующие годы – до 20 шт./пог. м.

Уход. На плантациях первого года жизни основное внимание уделяется борьбе с сорной растительностью и рыхлению междурядий. При необходимости после появления всходов рекомендуется ручная прополка в рядках. При обозначении рядков проводят первую междурядную обработку культиватором–растениепитателем (КРН–4,2) на глубину 3–4 см односторонними лапами–бритвами со щитками и защитной зоной 8–10 см. Для более эффективной борьбы с сорняками на

секциях культиваторов устанавливают пружинные зубья для вычесывания сорняков, рыхления почвы в звичной зоне и разравнивания поверхности. Прополку сорняков и рыхление междурядий осуществляют по мере необходимости, увеличивая глубину обработки до 6–8 см. Всего за вегетацию в первый год проводят 3–4 культивации междурядий и 2–3 ручные прополки в рядках. Во второй и последующие годы весной до начала отрастания почек возобновления убирают сухие стебли и боронуют посев в поперечном направлении к рядкам средними и тяжелыми зубowymi боронами. В дальнейшем проводят 2–3 междурядные обработки на глубину 8–10 см до смыкания надземной массы растений в рядках.

После посадки корневищ в гребни до появления всходов для борьбы с малолетними двудольными и злаковыми сорняками эффективно применение гербицидов гезагард, к.с. в норме 2,0–3,0 л/га; стомп, 33 % к.э. в норме 4,0–6,0 л/га и зенкор, в.д.г. в норме 0,8 л/га. После посева до появления всходов вносят гербициды почвенного действия. После появления всходов в зависимости от видового состава сорной растительности применяют гербициды гезагард (2,5 л/га), стомп (6,0 л/га), тарга-супер (3,0 л/га), фюзилад (2,0 л/га), зелек-супер (1,0 л/га) (опрыскивание культуры в фазе 3–4 настоящих листьев).

Эхинацея пурпурная относительно устойчива к болезням. Может поражаться филлостиктозом, для борьбы с патогеном проводят обработку посевов импактом (0,5 л/га), хлорокисью меди (ХОМ-К) (2,0 кг/га) не более 2 раз за вегетацию не позднее 20 дней до сбора сырья.

При необходимости проводят инсектицидные обработки против фитофагов (цикадки, тли, щелкуны, долгоносики и др.) препаратами децис (0,2 л/га), фастак (0,2 л/га), каратэ (0,15 г/га) и др. Количество обработок также не должно превышать двух и не позднее, чем за 10 дней до уборки. При поражении паутиным клещом и появлении мучнистой росы опрыскивать плантации 1 %-й суспензией коллоидной серы (5–10 кг/га).

Уборка, сушка и хранение. Сбор травы на сырье производят на второй год в июле, максимальной продуктивности растения достигают на 3–4-й годы. Траву заготавливают в начале и в первой половине массового цветения, срезая косилкой цветущие побеги на высоте 25–35 см. Перед уборкой обязательно удаление с плантаций крупных сорняков.

Возможно применение раздельного способа уборки травы. Для этого растения скашивают косилками-плющилками (Е-301) или самоход-

ными жатками. Подвяленное сырье подбирают подборщиком с одновременным измельчением.

Собранную массу свозят к месту сушки и сушат на конвейерных или напольных сушилках с применением терморегулятора. Сушку осуществляют при начальной температуре 40–50 °С, затем 70–80 °С до влажности 13 %. При необходимости сырье подрабатывают на механическом грохоте для удаления крупных примесей и грубых стеблей. Выход травы составляет 27 %.

Перед уборкой корневищ и корней надземную массу скашивают силосным комбайном и вывозят за пределы поля. Корневища и корни выкапывают осенью картофелекопателем, который отряхивает их от почвы и укладывает на поверхность. Подбор корней и корневищ в транспортные средства можно проводить вручную или механизированно, а затем везти на мойку. Подвяленные корневища перед сушкой перебирают, удаляя загнившие части или остатки надземных частей. Сырье ворошат 2–3 раза в день. Разрезают на куски. Сушат при температуре 40–45 °С в сушилках или хорошо проветриваемых помещениях. Высушенное сырье измельчают. Выход сухих корней составляет 60 %.

На семенных участках уборка сырья (травы) не производится. В конце вегетации во время массового созревания семян в средней части соцветия (конец сентября – середина октября), проводят уборку семян прямым комбайнированием с установкой мелкоячеистых сит на высоте среза 50–60 см. Для отделения хохолков обмолоченный ворох пропускают через клеверотерку. Сушку производят на напольных сушилках в течение 2–5 суток в потоке холодного воздуха, затем – теплым (не выше 40 °С) до влажности 13 %.

Измельченное сухое сырье хранят на стеллажах в сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Срок годности – 3 года, семян – 2 года.

Урожайность сухой массы эхинацеи пурпурной составляет в среднем 20–30 ц/га, при высокой агротехнике – до 50 ц/га, сухих корней – 20–25 ц/га, семян с двух-трехлетних плантаций – 40–50 ц/га.

Работа 5. МАКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОДЛИННОСТИ КОРНЕВИЩНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: освоить методику макроскопического анализа подлинности лекарственного растительного сырья.

Материал и оборудование: гербарный материал, справочные таблицы, натуральные образцы растений; лезвия или ланцеты, препаровальные иглы, предметные и покровные стекла, лупы.

Задание: провести анализ аналитических проб сухого растительного сырья в соответствии с ГОСТ 24027.1–80 «Сырье лекарственное растительное. Методы определения подлинности, зараженности амбарными вредителями, измельченности и содержания примесей». Установить подлинность сырья.

Ход работы. Подлинность устанавливают по внешним и морфологическим признакам – макроскопический анализ (форма, размер, цвет, вкус, запах и т. д.). При макроскопическом анализе используют определитель растительного сырья (работа 3). Результаты анализа заносят в табл. 4.

Таблица 4. Макроскопический анализ растительного сырья

Вид сырья	Показатель	Характеристика сырья		Соответствие, + / –
		фактич.	нормативн.	
	Форма			
	Цвет			
	Характер излома			
	Запах			
	Вкус			

Внешний вид сырья определяют визуально. В обмолоченном сырье выбирают цельные цветки, листья, плоды и другие части растения.

Размеры элементов сырья определяют линейкой; диаметр и толщину отдельных частей измеряют в наиболее широком месте.

В сухом виде у подземных органов определяется:

- форма (цилиндрический, сплюснутый, изогнутый);
- цвет снаружи и на свежем изломе;
- характер среза или излома (ровный, гладкий, занозистый, сильно-волокнистый);
- запах при измельчении или при обливании сырья горячей водой;
- вкус только в отваре.

Запах определяют органолептически, сначала не изменяя состояния сырья, затем после растирания. Для усиления запаха сухое сырье смачивают водой.

Вкус определяют органолептически в сухом сырье или в его 10%-ном водном отваре. Вкус сырья ядовитых растений не определяют.

Цвет сырья определяют на сухом сырье визуально при дневном освещении.

Заключение о подлинности сырья делают путем сравнения фактических данных с нормативными (приложение, работа 3).

Работа 6. МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОДЛИННОСТИ КОРНЕВИЩНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: освоить методику микроскопического анализа определения подлинности лекарственного растительного сырья.

Материал и оборудование: гербарный материал, справочные таблицы, натуральные образцы растений; лезвия или ланцеты, препаровальные иглы, предметные и покровные стекла, лабораторная посуда, горелка, растворы едкой щелочи, глицерина, железоаммонийных квасцов или хлорида окисного железа, бромата калия, йода, судана III, нафтола, серной кислоты; флороглюцин, лупы, микроскопы.

Задание: провести анализ аналитических проб сухого растительного сырья в соответствии с ГОСТ 24027.1–80 «Сырье лекарственное растительное. Методы определения подлинности, зараженности амбарными вредителями, измельченности и содержания примесей». Установить подлинность сырья.

Ход работы. Микроскопическое исследование проводят при затруднении определения подлинности сырья по внешним признакам. При этом устанавливают соответствие сырья нормативной документации (фармакопейная статья по каждому виду сырья). Анализ проводят под микроскопом и путем качественных реакций по ГОСТ 24027.1–80.

При анализе цельных корней и корневищ готовят поперечные и продольные срезы. Для размягчения небольшие кусочки размачивают в растворе глицерина в течение 1–3 суток. Срезы делают бритвой, смачивая поверхность срезов глицерином. Сначала делают более толстые, но цельные срезы, затем – тонкие, но более мелкие. Цельные срезы окрашивают в флороглюцине и рассматривают под лупой.

На тонких срезах проводят качественные микрохимические реакции и рассматривают их под микроскопом.

Для обнаружения одревесневших элементов препарат окрашивают флороглюцином (малиново-красное окрашивание) или сафранином с последующей отмывкой спиртом (розовое окрашивание).

Дубильные вещества обнаруживают нанесением на внутреннюю поверхность коры 1–2 капель раствора железоаммонийных квасцов

или хлорида окисного железа (черно-синее или черно-зеленое окрашивание) и раствора бромата калия (коричневое окрашивание).

Производные антрахинона обнаруживают нанесением на внутреннюю поверхность коры раствора щелочи (крово-красное окрашивание).

Для определения крахмала в порошке готовят два препарата: в растворе йода определяют наличие крахмала, в воде – форму, строение и величину крахмальных зерен.

Для определения наличия жирного и эфирного масел в порошке готовят препарат в растворе судана III (капли масла окрашиваются в оранжево-розовый цвет).

Наличие слизи определяют в растворе черной туши (слизь проявляется в виде бесцветной массы на черном фоне).

Наличие инулина определяют реакцией Молиша. На предметное стекло помещают соскоб излома корня или корневища, 1–2 капли раствора I-нафтола (резорцина или тимола) и одну каплю концентрированной серной кислоты. Инулин дает красновато-фиолетовое (нафтол) или оранжево-красное (резорцин, тимол) окрашивание. Крахмал также дает такую реакцию, поэтому определение инулина ведут лишь при отсутствии крахмала.

Полученные результаты заносят в табл. 5 и анализируют так же как в работе 5.

Таблица 5. Микроскопический анализ растительного сырья

Образец	Степень одревеснения, %	Качественная реакция на наличие действующих веществ, + / –						
		дубильные вещества	алкалоиды	производные антрахинона	жирные масла	эфирные масла	слизи	инулин

Работа 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОСТИ СЫРЬЯ

Цель работы: освоить методику определения степени измельченности лекарственного растительного сырья.

Материал и оборудование: гербарный материал, справочные таблицы, натуральные образцы растений; лабораторные сита, аналитические весы.

Задание: провести анализ аналитических проб сухого растительного сырья в соответствии с ГОСТ 24027.1–80 «Сырье лекарственное растительное. Методы определения подлинности, зараженности амбарными вредителями, измельченности и содержания примесей». Установить измельченность сырья.

Ход работы. Пробу сырья помещают на сито, указанное в соответствующей нормативно-технической документации на лекарственное растительное сырье (см. приложение), и осторожно плавными вращательными движениями просеивают, не допуская дополнительного измельчения. Просеивание измельченных частей считается законченным, если количество сырья, прошедшего сквозь сито при дополнительном просеве в течение 1 мин, составляет менее 1 % сырья, оставшегося на сите.

Для цельного сырья частицы, прошедшие сквозь сито, взвешивают и вычисляют их процентное содержание к массе аналитической пробы.

Для просеивания резаного, дробленого, порошкового сырья берут два сита. Пробу сырья помещают на верхнее сито и просеивают. Затем отдельно взвешивают сырье, оставшееся на верхнем сите и прошедшее сквозь нижнее сито, и вычисляют процентное содержание частиц, не прошедших сквозь верхнее сито, и содержание частиц, прошедших сквозь нижнее сито, к массе аналитической пробы. Взвешивание проводят с погрешностью $\pm 0,1$ г при массе аналитической пробы свыше 100 г и $\pm 0,05$ г при массе аналитической пробы 100 г и менее. Допустимая норма содержания измельченных частиц для каждого вида сырья указана в соответствующей нормативной документации.

Данные анализа заносят в табл. 6.

Таблица 6. Анализ измельченности растительного сырья

Вид сырья	Масса пробы, г	Сход с сита, г				Содержание измельченных частей, проходящих сквозь сито, %	
		1	2	3	Σ	нормативное	фактическое

Работа 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ПРИМЕСЕЙ

Цель работы: научиться производить разбор аналитической пробы лекарственного растительного сырья и определять вид и содержание примесей.

Материал и оборудование: справочные таблицы, натуральные образцы растений; лабораторные сита, весы, пинцеты, лупы.

Задание: провести анализ аналитических проб сухого растительного сырья в соответствии с ГОСТ 24027.1–80 «Сырье лекарственное растительное. Методы определения подлинности, зараженности амбарными вредителями, измельченности и содержания примесей».

Ход работы. Проводят рассев сухого лекарственного сырья по методике, указанной в лабораторной работе 7. Оставшуюся часть аналитической пробы после отсева измельченных частиц (для цельного сырья) или сход с верхнего и нижнего сит (для резаного, дробленого и другого измельченного сырья) помещают на чистую гладкую поверхность и лопаточкой или пинцетом выделяют примеси.

К примесям относят: части сырья, утратившие окраску, присущую данному виду (побуревшие, почерневшие, выцветшие и т. д.); другие части этого растения, не соответствующие описанию; органическую примесь (части других неядовитых растений); минеральную примесь (земля, песок, камешки).

Каждый вид примеси взвешивают отдельно с погрешностью $\pm 0,1$ г при массе аналитической пробы более 100 г и $\pm 0,05$ г при массе аналитической пробы 100 г и менее.

Содержание каждого вида примеси в процентах (X_1) вычисляют по формуле (1):

$$X_1 = m_1 / m_2 \cdot 100, \quad (1)$$

где m_1 – масса примеси в граммах;

m_2 – масса аналитической пробы сырья в граммах.

Результаты анализа заносят в табл. 7.

Таблица 7. Определение примесей в растительном сырье

Вид сырья	Масса пробы, г	Содержание примеси, г																				
		части сырья, утрачившие естественную окраску			другие части этого растения			органическая		минеральная												
		фактич.		норм.	фактич.		норм.	фактич.		норм.	фактич.		норм.									
		г	%	%	г	%	%	г	%	%	г	%	%									

Работа 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: освоить методику определения влажности измельченности лекарственного растительного сырья.

Материал и оборудование: справочные таблицы, натуральные образцы растений; аналитические весы, бюксы, сушильный шкаф.

Задание: провести анализ аналитических проб сухого растительного сырья в соответствии с ГОСТ 24027.2–80 «Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла».

Ход работы. Под влажностью сырья понимают потерю в массе за счет гигроскопической влаги и летучих веществ, которую определяют в сырье при высушивании до постоянной массы.

Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц около 10 мм, перемешивают и берут две навески массой 3–5 г, взвешенные с погрешностью $\pm 0,01$ г. Каждую навеску помещают в предварительно высушенную и взвешенную вместе с крышкой бюксу и ставят в нагретый до температуры 100–105 °С сушильный шкаф.

Время высушивания отсчитывают с того момента, когда температура в сушильном шкафу вновь достигнет 100–105 °С.

Первое взвешивание листьев цветков проводят через 2 ч. Высушивание проводят до постоянной массы. Постоянная масса считается достигнутой, если разница между двумя последующими взвешиваниями после 30 мин высушивания и 30 мин охлаждения в эксикаторе не превышает 0,01 г.

Проводят два параллельных определения.

За окончательный результат определения принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, вычисленных до десятых долей процента. Допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений не должно превышать 0,5 %.

Влажность растительного материала рассчитывают по формуле (2):

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\%, \quad (2)$$

где $m_2 - m_3$ – содержание воды в сырой навеске, г;

$m_2 - m_1$ – сырая навеска, г.

Содержание сухого вещества рассчитывают по формуле (3):

$$S = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100\%, \quad (3)$$

где $m_3 - m_1$ – сухая навеска, г;

$m_2 - m_1$ – сырая навеска, г.

Содержание сухого вещества (%), можно определить другим способом, по формуле (4):

$$S = 100\% - W\%, \quad (4)$$

Данные заносят в табл. 8.

Таблица 8. Определение содержания воды и сухого вещества

Вид сырья	Масса до высушивания, г			Масса бюкс с навеской после высушивания, г	Содержание воды		Содержание сухого вещества	
	пустого бюкса	бюкса с навеской	сырая навеска		г	%	г	%

Работа 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Цель работы. Определить содержание дубильных веществ в корнях и корневищах разных видов лекарственных растений.

Материалы и оборудование: корни и корневища различных видов лекарственных растений, лабораторные сита, аналитические весы, химическая посуда, водяная баня, пипетки для титрования, раствор индигосульфокислоты, марганцовокислый калий, бюксы, сушильный шкаф.

Ход работы. Аналитическую пробу сырья измельчают и просеивают сквозь сито с отверстиями диаметром 3 мм, после чего отбирают навеску массой 2 г с погрешностью не более 0,001 г.

Сырье помещают в коническую колбу вместимостью 500 см³, заливают 250 см³ нагретой до кипения водой и нагревают с обратным

холодильником на кипящей водяной бане в течение 30 мин при периодическом помешивании.

Жидкость отстаивают, охлаждая до комнатной температуры, и декантируют через вату около 100 см³ в коническую колбу вместимостью 200–250 см³, чтобы частицы сырья не попали в колбу.

Затем отбирают пипеткой 25 см³ полученной жидкости в другую коническую колбу вместимостью 750 см³, добавляют 500 см³ воды, 25 см³ раствора индигосульфокислоты и титруют при постоянном помешивании 0,1 н. раствором калия марганцовокислого до золотисто-желтого окрашивания, сравнивая его с окраской раствора контрольного испытания.

Для проведения контрольного испытания в коническую колбу вместимостью 750 см³ наливают 525 см³ дистиллированной воды, добавляют 25 см³ раствора индигосульфокислоты и титруют при постоянном перемешивании 0,1 н. раствором марганцовокислого калия до золотисто-желтого окрашивания.

Одновременно производят учет содержания сухого вещества в анализируемом растительном материале как указано в работе 9.

Содержание дубильных веществ (X) в процентах в абсолютно сухом сырье вычисляют по формуле (5):

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 0,004157 \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 25 \cdot (100 - W)}, \quad (5)$$

где V – объем точно 0,1 н. раствора марганцовокислого калия, израсходованного на титрование в контрольном анализе, см³;

V_1 – объем точно 0,1 н. раствора марганцовокислого калия, израсходованного на титрование извлечения, см³;

0,004157 – количество дубильных веществ, соответствующее 1 см³ точно 0,1 н. раствора марганцовокислого калия (в пересчете на танин), г;

m – масса сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании сырья, %;

250 – вместимость мерной колбы, см³;

25 – объем жидкого извлечения, взятого для титрования, см³.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арсюхина, Л.И. Календула лекарственная / Л. И. Арсюхина, К. С. Пименов, Т. С. Левандовский // Возделывание лекарственных растений: сб. науч. тр. – М.: ВИЛАР, 1987. – С. 41.
2. Биозекологические особенности выращивания пряноароматических растений / А. А. Аутко, [и др.]. – Минск, 2003. – 158 с.
3. Баширова, Р.М. Эхинацея пурпурная / Р. М. Баширова [и др.]. – Уфа: Издание Башкирского университета, 2002. – 44 с.
4. Быков, В.А. Защита лекарственных культур от вредителей, болезней и сорняков: справочник / В. А. Быков, Л. М. Бушковская, Г. П. Пушкина. – М.: Изд-во. РАСХН, ВИЛАР, 2006. – 112 с.
5. Государственная фармакопея Республики Беларусь. – Т. 2. – Молодечно: Типография «Победа», 2008. – С. 367–369.
6. Государственная фармакопея СССР. – 11-е изд. – М.: Медицина, 1987. – 506 с.
7. Григорьева, Н. А. Биологические особенности возделывания календулы лекарственной и ромашки аптечной при минимальных затратах ручного труда без применения средств химизации: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. А. Григорьева. – Великие Луки, 2003. – 23 с.
8. Климчук, О.В. Технологічні аспекти вирощування культивованих лікарських рослин / О. В. Климчук, В. А. Мазур, І. С. Поліщук // Таврійський науковий вісник. – Вип. 71, ч.2. – Херсон: Науковий журнал: Айланта, 2010. – С. 207–212.
9. Корзун, О.С. Лекарственные растения : учебное пособие / О. С. Корзун, Н. А. Дуктова. – Горки, БГСХА, 2013. – 248 с.
10. Кухарева, Л.В. Технологии возделывания лекарственных растений: метод. пособие / Л. В. Кухарева, Т. В. Гиль; НАН Беларуси, ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси». – Минск, Минсктиппроект, 2008. – 127 с.
11. Маланкина, Е. Л. Лекарственные растения на приусадебном участке: учебное пособие / Е. Л. Маланкина. – М.: ЗАО «Фитон+», 2005. – 272 с.
12. Муравьева, Д. А. Фармакогнозия: учебник / Д. А. Муравьева, И. А. Самылина, Г. П. Яковлев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2007. – 656 с.
13. Полуденный, Л. В. Эфирномасличные и лекарственные растения / Л. В. Полуденный, В. Ф. Сотник, Е. Е. Хлапцев. – М.: Колос, 1979.
14. Решетников, В.Н. Современное состояние и основные направления развития лекарственного растениеводства в республике / В. Н. Решетников, Л. В. Кухарева, И. М. Путырский // Нетрадиционное растениеводство. Экология и здоровье: материалы IX Междунар. симпозиума. – Симферополь: Таврия, 2000. – С. 571–573.
15. Самылина, И.А. Атлас лекарственных растений и сырья / И. А. Самылина, А. А. Сорокина. – М.: Авторская академия, 2008. – 318 с.
16. Терехин, А.А. Технология возделывания лекарственных растений: учеб. пособие / А. А. Терехин, В. В. Вандышев. – М.: РУДН, 2008. – 201 с.
17. Ториков, В.Е. Технология возделывания и использования лекарственных растений / В. Е. Ториков, И. И. Мешков. – М.: Феникс, 2006. – 283 с.
18. Якимович, Е. А. Возможность применения гербицидов на плантациях эхинацеи пурпурной / Е. А. Якимович, В. С. Терещук // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы 12-й МНПК. – Гродно: УО ГГАУ, 2009. – С. 293–294.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Требования, предъявляемые к качеству корневищного лекарственного растительного сырья

Растение, вид сырья	Цвет	Влажность, %	Содержание зола, %		Действующие вещества, их содержание в сырье, %	Примесь, %		Содержание частей растения, утра- ченных естественную окраску, не более, %	Содержание измельченных частей, проходящих сквозь сито с отвер- стиями диаметром, не более, %	Примечание
			общей, не более	в том числе нерастворимой в 10 %-й НСI, не более		органическая	минеральная			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Алтей лекар- ственный, корни неочищенные	Снаружи серовато- бурый, в изломе желтовато-белый, серовато-белый	14	8	–	–	0,5	1	–	–	Деревянистых корней не более 3 %
Валериана лекар- ственная, корни с корневищами	Желтовато-бурый, на изломе светло-бурый	16	14	10	Экстрактивные вещества, 25	1	3	–	–	Корневищ с остат- ками стеблей длиннее 1 см не более 2 %
Женьшень, корни	Желтовато-белый	13	5	–	Экстрактивные вещества, 20	–	–	10	–	–
Левзея сафлоро- видная, корни с корневищем	Снаружи буро- коричневый, на из- ломе бледно-зеленый	13	9	–	Экстрактивные вещества, 12	1	3	–	–	Корневищ с остат- ками стеблей дли- ной 1–2 см 5 %

Кровохлебка лекарственная, корневища и корни	Снаружи темно-бурый, черный, на изломе желтоватый или буровато-желтый	13	12	5	Дубильные вещества, не менее 14	1	1	10	$\phi = 2$ мм, 5	–
Марена красильная, корни	Снаружи красновато-бурый, внутри оранжево-красный	13	10	–	Антропроизводные, 2,5	1	1	–	–	–
Папоротник щитовник мужской, корневища	Цвет корневищ черно-бурый, на свежем изломе светло-зеленый или желто-зеленый	14	3	–	Филицин, не менее 1,5	1	2	5	$\phi = 2$ мм, 3	–
Ревень тангутский, корни	Снаружи темно-бурый, внутри желто-бурый, оранжево-бурый	12	8	1	Производные антрацена, 3,4	0,5	0,5	5	$\phi = 3$ мм, 5	–
Солодка голая, неочищенные корни	Неочищенные корни покрыты бурой пробкой, излом светло-желтый	14	8	2,5	–	1	1 (целые) 0,5 (резаные)	4 (целые) - (резаные)	$\phi = 0,5$ мм, 0,5 (для резаного сырья)	Частиц корней в изломе темно-бурых не более 4 %; частиц крупнее 10 мм не более 5 %
Солодка голая, очищенные корни	Снаружи от светло-желтого до буровато-желтого, излом светло-желтый	14	6	1	–	0,5	0,5	15–20	$\phi = 1$ мм, 2 (для резаного сырья)	Частиц корней, потемневших, 15 %; плохо очищенных 3 %; частиц крупнее 6 мм не более 10 %

Окончание

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Стальник полевой, корни	Бурый снаружи, внутри желтовато-бурый	14	10	–	Экстрактивные вещества, 20	1	1	1	–	–
Элеутерококк, корневища и корни	Корневища с поверхности светло-бурые, корни более темные; излом корней светло-желтый или кремовый	14	8	–	Экстрактивные вещества на абсолютно сухое сырье, не менее 8	1	1	–	ø = 0,5 мм, 10 (дробленое сырье)	Корневищ с остатками стеблей не более 3 %; побуревших на изломе – не более 3 %

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Работа 1. Обнаружение алкалоидов в лекарственном растительном сырье	4
Работа 2. Обнаружение дубильных веществ в лекарственном растительном сырье	5
Работа 3. Определение лекарственных растений по цельному растительному сырью.....	6
Работа 4. Изучение корневищных лекарственных растений	10
Работа 5. Макроскопический анализ подлинности корневищного растительного сырья ...	44
Работа 6. Микроскопический анализ подлинности корневищного растительного сырья...	46
Работа 7. Определение измельченности сырья.....	48
Работа 8. Определение наличия примесей.....	49
Работа 9. Определение влажности лекарственного растительного сырья.....	50
Работа 10. Определение содержания дубильных веществ.....	51
Библиографический список.....	53
Приложение	54

У ч е б н о е и з д а н и е

Дуктова Наталья Александровна
Мыхлык Алеся Ивановна

**ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ:
КОРНЕВИЩНЫЕ**

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Редактор *Е. П. Савицц*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 20.01.2017. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 2,73.
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 2013407, г. Горки.