Содержание практических и лабораторных занятий

1. ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

Работа 1. Определение влажности почвы

Задание: 1) освоить методику определения влажности почвы; 2) определить влажность почвы и оценить степень ее увлажнения.

Приборы и оборудование: алюминиевые бюксы, сушильный шкаф, весы, щипцы, анализатор влагосодержания, полевой влагомер.

Порядок выполнения работы в лабораторных условиях. Пробы почвы для определения влажности берутся буром из слоя 0–10, 10–20 см под одной из культур в трехкратной повторности. Почва помещается в предварительно взвешенные, пронумерованные алюминиевые бюксы. В аудитории бюксы с сырой почвой взвешиваются и высушиваются до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 6–8 ч. После высушивания бюкс с почвой взвешивается.

Результаты взвешивания записываются в табл. 1.

Таблица 1. **Влажность почвы**

№ п. п.	Номер бюкса	Масса бюкса, г	Масса бюкса с почвой, г		Масса абсолютно сухой почвы (P_c), г	Количество испарившейся воды (B), г	Влажность почвы (W), %
			сырой	сухой			

Полевую влажность почвы рассчитывают по формуле

$$W = B : P_c \cdot 100,$$

где W – влажность почвы, %;

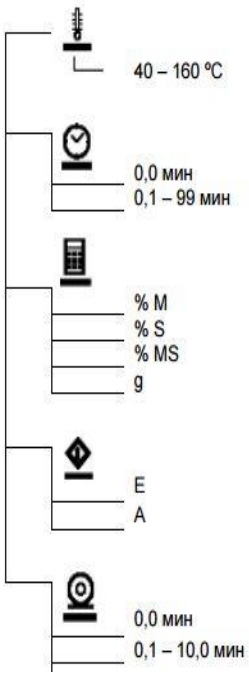
B – количество испарившейся воды, г;

P_c – масса абсолютно сухой почвы, г.

Для точного определения влажности почвы в лабораторных условиях при научно-исследовательской работе можно использовать анализатор влагосодержания типа Sartorius MA35 (рис. 1).

Анализатор применяется как альтернатива классическому методу сушки в сушильном шкафу. Принцип действия инфракрасного термогравиметрического анализатора основан на прогреве образца инфракрасным излучением с автоматическим взвешиванием в процессе сушки и отображением результатов измерения на дисплее.

Рис. 1. Анализатор влагосодержания



– температура в течение процесса нагревания

Завершение анализа

– выберите 0,0 мин для автоматической остановки анализа

– выберите интервал от 0,1 до 99 мин, чтобы задать индивидуальное время выполнения анализа

Режим индикации результатов

– влажность

– сухая масса

– отношение

– остаточная масса

Старт анализа

– при установлении показаний, после нажатия клавиши Enter

– без установления показаний, после закрывания крышки

– печать промежуточных результатов.

Выключение прибора

Технические характеристики: текущие результаты анализа выводятся на дисплей в различных единицах:

– влажность, % – отношение убыли массы пробы к начальной массе пробы;

– сухой остаток, % – отношение убыли массы пробы к конечной массе пробы;

– отношение, % – отношение конечной к начальной массе пробы;

– масса пробы, г.

Чтобы обеспечить правильность результатов, необходимо прогреть прибор не менее 30 мин после первого включения либо после длительного выключения электроэнергии. Прибор готов к работе только по достижении требуемой рабочей температуры.

В приборе предусмотрено два режима сушки: автоматический и до заданного времени.

При автоматическом режиме процесса сушки измерения завершаются, когда проба приобретает постоянную массу, т. е. потери массы больше не наблюдается. Необходимую точность измерений обеспечивает система взвешивания с дискретностью считывания 1 мг.

Порядок выполнения работы в полевых условиях. Влажность почвы в полевых условиях можно определить органолептически. Этот метод менее точный по сравнению с весовым, но он дает возможность ориентировочно устанавливать начало обработки почвы в весенний период.

1. Почва *мокрая* – при сжатии комка почвы в руке вода сочится сквозь пальцы.

2. Почва *сырая* – при сжатии комка почвы вода не сочится сквозь пальцы, ладонь увлажняется, почва легко деформируется, при падении с высоты 1 м комок почвы не распадается на комочки.

3. Почва *влажная* – приложенный лист фильтровальной бумаги промокает, при падении с высоты 1 м комок почвы распадается на мелкие комочки.

4. Почва *свежая* – на ощупь прохладная, при падении с высоты 1 м комок почвы распадается на крупные комки, к рукам не прилипает, при растирании в пальцах не пылит.

5. Почва *сухая* – при растирании пылит.

Для быстрого определения влажности почвы можно использовать полевой влагомер типа PCE-SMM 1 (рис. 2).

Прибор может сохранять полученные максимальное и минимальное значения, а также фиксировать на дисплее последнее значение.

Технические характеристики: диапазон измерений 0–50 %, разрешение 0,1 %, точность ±5 % от диапазона, частота измерений 0,8 с, условия эксплуатации при температуре 0–50 °С.

Порядок определения:

1. Включить прибор, нажав кнопку POWER.

2. Поместить зонд в исследуемый грунт. Зонд должен находиться на глубине не менее 10 см от поверхности.

3. Чтобы во время проведения измерений удержать на дисплее текущее значение, нажать кнопку HOLD, для выхода из этого режима нажать кнопку HOLD повторно, на дисплее будет показано текущее значение.

Рис. 2. Полевой влагомер

2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

Работа 2–3. Изучение биологических и морфологических особенностей сорных растений

Задание: 1) изучить морфологические и биологические особенности сорных растений; 2) научиться их распознавать по внешним признакам по гербарию; 3) запомнить русское и латинское название.

Материалы: гербарий сорных растений, табличный материал, методические указания, учебные пособия, определитель сорных растений.

Выполнение работы. 1. Изучить характеристику агробиологических групп сорных растений.

2. Ознакомиться с основными видами сорняков Республики Беларусь по гербарию.

3. По результатам изучения сорных растений заполнить табл. 2.

Таблица 2. **Описание сорных растений**

№ п. п.	Название вида, семейства	Биологические особенности (время цветения и обсеменения, семенная продуктивность, жизнеспособность семян, глубина прорастания и т. п.)	Где встречаются и какие культуры преимущественно засоряют
1 2 и т. д.			

Работа 4. Изучение и описание семян и плодов сорных растений

Задание: 1) изучить основные виды семян и плодов сорных растений; 2) научиться распознавать семена сорных растений по внешним признакам.

Материалы: коллекции семян и плодов сорных растений, карандаши, линейка, табличный материал, методические указания.

Выполнение работы. 1. Изучить характеристику семян и плодов.

2. Запомнить морфологические признаки семян, очертание и форму, поверхность и окраску семян, размеры и массу семян.

3. Зарисовать семена наиболее распространенных видов сорняков.

Характеристика семян и плодов. *Семена* – органы размножения растений, образующиеся после оплодотворения семяпочек. Покровы семяпочек преобразуются в семенные оболочки, зародышевый мешок – в ядро семени, представляющее собой зачаток растений и состоящее из первичных корешка, стебелька и почечки.

Плоды образуются из завязей, которые содержат одну, две или много семяпочек.

Ниже приведена характеристика плодов, в зависимости от характера происхождения и строения.

Зерновка. Околоплодник тонкий, кожистый, сросшийся с семенными оболочками, которые в свою очередь срастаются с зародышем и эндоспермом семени.

Боб. Околоплодник деревянистый или кожистый, образуется одним плодолистиком, одногнездный, одно-, двух- или многосемянный. Боб вскрывается продольно по брюшному и спинному шву, реже не вскрывается и плотно охватывает семена. Семена прикрепляются к брюшному шву. При созревании и высыхании бобов у некоторых видов створки с силой растрескиваются, скручиваются, а семена разбрасываются на некоторое расстояние.

Стручок (стручочек). Околоплодник деревянистый, образуется двумя плодолистиками с ложной перегородкой между ними; к этой перегородке с обеих сторон на семяносцах прикрепляются семена. Стручки и стручочки вскрываются створками, отстающими от перегородок. Стручки, имеющие перехваты, обычно по створкам не вскрываются, а разламываются по ним на отдельные, чаще одно-семянные членики.

Орешек. Околоплодник деревянистый, плотный пли скорлупообразный, одиночный или дробный, в последнем случае распадается при созревании на отдельные орешки. В орешках семя не срастается с околоплодником, редко слабо срастается. Орешки обычно односемянные, семена освобождаются большей частью механически.

Семянка. Околоплодник полудеревянистый, плотный или кожистый, обычно содержит одно семя, более или менее свободно лежащее или срастающееся с околоплодником. При созревании семянка обычно не вскрывается и опадает вместе с семенем.

Коробочка. Околоплодник деревянистый, плотный, образуется несколькими плодолистиками. Коробочки одно- или многогнездные, обычно многосемянные. Семена с околоплодником не срастаются, к созреванию часто отрываются от своих семяносцев. Коробочки вскрываются по трещинам, швам, перегородкам, створкам; иногда семена высыпаются через крышечки, дырочки.

Соплодие (клубочек) образуется в результате срастания нескольких сближенных плодиков. Соплодия обычно деревянистые, содержат от 1–2 до 5–7 односемянных плодиков.

Мешочек образуется кроющими чешуйками и плотно охватывает плод-орешек, с которым, однако, не срастается.

Кроме указанных основных типов плодов среди семян сорных растений встречаются ложные, у которых плоды срастаются с частями околоцветника, как у ворсянковых, где имеется семянка и покрывальце. В этом случае плоды опадают вместе с кроющими листочками. Некоторые плоды развиваются парами, образуя так называемые двусемянки или дробные семянки.

Морфологические признаки семян. Для видового определения семян и плодов используются внешние морфологические признаки. Одни морфологические признаки (очертание, поверхность, форма, окраска) как элементы определения характерны для всех семян и плодов, другие – специфические, только для некоторых видов семян, например для

мятликовых – наличие и характер остей, строение и размер стерженька, характер окончания и жилкование цветковых чешуек; для бобовых – размеры, форма и окраска семенного рубчика; для зонтичных – запах, строение долек, надпестичного диска.

Очертание и форма. Очертание и форма семян – сопряженные признаки. Они наиболее устойчивы и характерны.

Очертание определяется двумя измерениями (длина и ширина) с широкой стороны семени, которые характеризуют положение семени в проекции на плоскости; в других случаях необходимо делать оговорку, например: очертание со стороны спинки, брюшка или боковой стороны.

Форма определяется тремя измерениями: длина, ширина и толщина. В отдельных случаях положение семени на плоскости вызывает различное представление о форме. Так, например, семя подмаренника цепкого со стороны спинки или брюшка представляется почти шаровидным, а с боковой стороны – почковидным. В таких случаях проводится двойное описание формы.

Длиной в ботаническом определении считается расстояние от основания семени, т. е. от семенного рубчика до противоположной стороны – вершины или спинки; шириной – расстояние между боковыми сторонами, т. е. ширина будет перпендикулярна длине. В отдельных случаях ширина может быть больше длины семени. В обычном понятии длина – наибольший размер, ширина – средний, толщина – наименьший.

Поверхность семян. Поверхность семян, или внешняя структура (архитектоника) семенных и плодовых оболочек, чрезвычайно разнообразна. Часто основные структурные признаки поверхности (бугорчатая, ребристая и др.), являющиеся устойчивыми, дополняются опушением, блеском, матовостью, восковым налетом, т. е. признаками, которые легко стираются. Например, ребристая поверхность может быть голой или опушенной, блестящей или матовой.

Окраска семян. Окраска – признак слабоустойчивый, так как пигментные вещества, определяющие окраску семян, легко изменяются в зависимости от их зрелости, условий уборки и хранения. Типичной считается окраска зрелых плодов и семян. Поэтому степень отклонения от естественной окраски зрелых семян может служить косвенным признаком качества семян. Например, бурые семена красного клевера, темно-коричневые семена чечевицы указывают на низкие посевные качества.

В пределах одного и того же вида и даже растения окраска может быть чрезвычайно разнообразной, например, семена клевера красного с одного куста и даже с одного соцветия могут иметь до десятка разных окрасок и оттенков. Особенно многообразны по окраске семена двудольных растений.

Окраска семян мятликовых в пределах одного рода и вида более однородна, чем окраска семян любого другого семейства. Незрелые зерновые имеют обычно зеленоватый оттенок. Семена старые значительно выцветают и принимают желтые тона. Окраска может быть слабо или интенсивно выражена, она может быть однородной, двухцветной, пятнистой, крапчатой или мраморной.

Размеры семян. Семена по крупности (по признаку длины) распределяются следующим образом. Очень крупные – свыше 8 мм по длине, крупные – 4–8, средние – 2–4, мелкие – 1–2, очень мелкие – до 1 мм по длине.

По ширине, толщине и диаметру семена распределяются следующим образом: 0,25–1,0 мм; 1,0–2,0; 2,0–3,0; 3,0–4,0; более 4,0 мм.

Размеры семян имеют большое значение при очистке и сортировании. Очистка и сортирование семян в основном проводятся на пробивных решетах с продольными отверстиями по признаку толщины. Толщина основной массы сорных семян составляет 0,25–2,0 мм.

Семена мелкие, толщиной менее 1 мм, из основных зерновых культур легко выделяются, так как они в значительной степени уходят в отход или отбрасываются воздушным потоком.

Масса 1000 семян. Масса 1000 семян – физико-механический признак, имеющий большое значение при очистке семян воздушным потоком. Большая часть семян сорных растений (59,8 %) имеет массу 1000 семян не более 2 г. Они в значительной степени удаляются при очистке их на зерноочистительных машинах воздушным потоком. Масса 1000 семян определяется в следующих пределах: до 1 г, 2–4, 4–6, 6–8, 8–10, 10–15, 15–20 и более 20 г.

Семенная продуктивность. Семенная продуктивность сорных растений в значительной степени определяет засоренность почвы, посевов, урожая и посевного материала. По семенной продуктивности сорных растений выделяют восемь классов: 1-й – до 100, 100–250 шт. на одно растение; 2-й – 250–500, 500–750; 3-й – 750–1000, 1000–2500; 4-й – 2500–5000, 5000–7500; 5-й – 7500–10000, 10000–25000; 6-й – 25000–50000, 50000–100000; 7-й – 100000–250000, 250000–500000; 8-й – 500000–750000 и более шт. на одно растение.

Наибольшее число видов сорных растений имеет семенную продуктивность 750–2500 семян (22,6 %). Семенная продуктивность видов сорных растений с числом семян 250–7500 составляет 63 %. Однако имеются виды растений, семенная продуктивность которых достигает 750 тыс. семян.

Зарисовка семян. При зарисовке семян должны быть отражены как общие признаки, так и детали, особенно те, которые являются определяющими при описании семян.

Для зарисовки устанавливается масштаб с таким расчетом, чтобы в нем не исчезали мелкие детали семени. При выборе масштаба рисунка, чтобы сохранить постоянное зрительное соотношение при сопоставлении семян между собой, необходимо пользоваться единой шкалой линейного измерения по длине (табл. 2.4).

Таблица 3. **Масштабная шкала для зарисовки семян**

Длина семян, мм	Категория по крупности	Увеличение	Размер рисунка по длине, см
<1	Очень мелкие	1×20	2,0
1–2	Мелкие	2×20	4,0
2–4	Средние	3×15	4,5
4–8	Крупные	6×10	6,0
>8	Очень крупные	8×10	8,0

Зарисовку семян рекомендуется делать простым карандашом или чертежным пером тушью на плотной бумаге с указанием масштаба.

Зарисовки по своему характеру могут быть: контурные – с нанесением только очертаний и основных деталей; пространственные – с нанесением только теней на рисунок, чтобы придать пространственное представление; пространственные рисунки, в свою очередь, могут быть: штриховые, пунктирно-точечные, точечные.

Штриховые рисунки выполняются быстро, но они грубые; пунктирно-точечные дают более тонкий рисунок; точечные – наиболее тонкий, теневой рисунок, но выполнение его требует много времени и внимания.

3. МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Работа 5. Картирование засоренности полей севооборота

Задание: 1) освоить методику картирования засоренности полей севооборота; 2) научиться пользоваться картой засоренности полей.

Материалы: результаты обследования полей на засоренность, цветные карандаши, карты.

Для полного представления о степени засоренности поля составляется карта засоренности. Исходным материалом для составления карты являются результаты глазомерного и количественного методов учета засоренности посевов.

На карте все сорняки обозначены по агробиологическим группам.

При учете засоренности полей оказывается, что поле засоряет не одна биологическая группа сорняков, а несколько. Например, кроме малолетних яровых, встречаются также и стержнекорневые или корневищные и корнеотпрысковые и т. д. Тогда на плане (карте) все поле окрашивается в тот цвет, условное обозначение которого дано преобладающей агробиологической группе, или покрывается условной штриховкой. Обозначение других биологических групп сорняков показывается в виде равнобедренных треугольников, квадратов, прямоугольников или кружочков, которые окрашиваются или штрихуются в другой условный цвет или штрихи. Цифры, указывающие количество сорняков, балл или проценты, записываются под треугольником, прямоугольником или в середине их, либо с правой стороны кружочка.

Размеры этих условных обозначений: высота – 1,5–2,0, радиус кружочка – 1,5–2,0, ширина – 2,0–2,5 см. Треугольники и прямоугольники своими основаниями должны быть параллельны нижнему обрезу карты. Размещение их на плане может быть самое различное. Обычно они ставятся там, где больше всего встречаются данные биотипы сорняков.

Биологические группы сорняков на картах чаще всего помечаются таким образом: яровые сорняки – желтой краской или горизонтальными штрихами; зимующие и озимые – голубой краской или косыми штрихами; двулетние – коричневой краской или точками; стержнекорневые – оранжевой краской или перекрещивающимися по диагонали косыми линиями; кистекорневые – синей краской или прямыми и гори-зонтальными линиями, перекрещивающимися под прямым углом; луковичные – черной краской или кружочками; ползучие сорняки – розовой краской или треугольниками; корневищные – зеленой краской или горизонтальными линиями; корнеотпрысковые – красной краской или вертикальными линиями; паразитные сорняки – фиолетовой краской или вертикальными штрихами.

Могут быть и сложные типы засорения: корнеотпрысково-малолетний – оранжевой краской или штриховкой (вертикальные линии с точками); корневищно-малолетний – зеленой краской или штриховкой (горизонтальные линии с точками); корнеотпрысково-корневищный – фиолетовой краской или штриховкой (горизонтальными и вертикальными линиями); корневищно-корнеотпрысково-малолетний – коричневой краской или штрихами (горизонтальными, вертикальными линиями и точками).

Возможно применение и другой расцветки с обязательным указанием в условных обозначениях на карте.

На карту засоренности посевов наносятся не все встречающиеся виды сорных растений, а только 3–4 агробиологические группы сорняков, количество которых преобладает на 1 $м^2$ площади посева культурных растений.

Карты и ведомости учета засоренности посевов используются для разработки мероприятий по борьбе с сорными растениями. Тщательный анализ полученных результатов позволяет дифференцированно разрабатывать меры борьбы с сорняками по каждому полю и оптимально сочетать их с технологией выращивания сельскохозяйственных растений.

Составление карт засоренности за последние 3–5 лет позволяет выявить динамику количественного и видового состава сорных растений в посевах и откорректировать систему мероприятий по борьбе с ними как на ближайшие, так и на последующие годы.

Выполнение работы. 1. На основании результатов обследования полей на засоренность количественным методом учета необходимо определить тип засоренности.

2. Составить карту засоренности.

На основании результатов обследования посевов на засоренность заполняют ведомость учета сорных растений, засоряющих посев по видовому составу, где указывают их суммарное количество по видам и пробам (табл. 4).

Таблица 4. **Ведомость учета сорных растений в посевах по видовому составу**

Видовое название сорняка	Количество, шт.			Степень засоренности (в баллах или %)
	во всех пробах	на одну пробу	на 1 м^2 площади посева	
1.				
2. и т.д.				

Всего сорняков в пересчете на 1 м^2_____шт.

При указании численности сорных растений по видам во всех пробах подсчитывают общее количество сорняков данного вида. Средняя численность сорняка на одну пробу рассчитывается делением общего количества сорняков во всех пробах на количество проб.

При переводе численности сорняков на 1 м^2 площади посева необходимо учитывать площадь учетной рамки: для культур сплошного сева – 0,25 м^2, для пропашных культур – 1,0 м^2.

Данные видового состава объединяют в биологические группы и заносят в табл. 5.

Таблица 5. **Ведомость учета сорняков по биологическим типам**

Биологический тип сорняков	Количество на 1 м^2, шт.	Балл засоренности
Яровые		
Зимующие и озимые		
Двулетники		
Стержнекорневые		
Кистекорневые и дерновые		
Ползучие		
Луковичные и клубневые		
Корневищные		
Корнеотпрысковые		
Паразиты и полупаразиты		

Балл засоренности по каждой агробиологической группе определяется по шкале оценки засоренности посевов (табл. 6).

Таблица 6. **Шкала оценки засоренности посевов**

Балл	Степень засоренности	Характеристика степени засоренности	Численность сорняков, шт/м^2		Примерная масса сорняков, г/м^2
			малолетних	многолетних	
1	Очень слабая	В посевах сорняки практически не встречаются	1…5	–	5…20
2	Слабая	В посевах встречаются одиночные экземпляры	6…15	До 1	21…20
3	Средняя	Сорняки теряются в массе культурных растений, составляют не более четверти от общего травостоя сплошных посевов и покрывают менее 20 % поверхности почвы	16…50	1…4	51…150
4	Сильная	Сорняки встречаются в посевах обильно и покрывают около 20…30 % поверхности почвы	51…100	5…10	151…250
5	Очень сильная	Сорняки преобладают над культурными растениями, глушат их, покрывают более половины поверхности почвы	Более 100	Более 10	Более 250

На основании типа засоренности, т. е. преобладающих групп сорных растений разрабатывается система комплексных защитных мероприятий по борьбе с ними.

Работа 6–7. Проектирование мер борьбы с сорными растениями

Задание: 1) изучить меры борьбы с сорными растениями с учетом их численности, видового состава и особенностей культурных растений; 2) разработать агротехнические и химические меры борьбы с сорняками в севообороте.

Материалы и оборудование: результаты обследования посевов сельскохозяйственных культур на засоренность, реестр средств защиты растений, методические указания.

В практике земледелия важно установить при каком количестве сорняков на 1 м^2, называемым порогом вредоносности, борьба с ними становится наиболее эффективной. Выделяют следующие пороги вредоносности.

Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ) – количество сорняков в посевах, при котором они практически не влияют на рост и развитие культурных растений и не снижают урожай. Произ-растание сорняков в посевах обусловливается наличием факторов жизни, которые не используются полностью возделываемой культу-рой.

Критический (статистический) порог вредоносности (КПВ) – количество сорняков, при котором статистически достоверно снижается урожай сельскохозяйственных культур. Потери его обычно не превышают 3–6 % фактического урожая. Однако мероприятия по борьбе с сорняками оказываются нецелесообразными, поскольку затраты на борьбу с ними не компенсируются дополнительным урожаем культур, т. е. не дают экономического эффекта.

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) – количество сорняков, при котором затраты по их уничтожению полностью окупаются дополнительной прибавкой урожая, и мероприятия, проводимые по борьбе с ними, являются рентабельными. Прибавка урожая при этом обычно превышает 5–7 % фактического урожая.

В этой связи необходимо установить тот уровень засоренности посевов, при котором затраты на истребительные мероприятия экономически окупаются прибавкой урожая (табл. 7).

Таблица 7. **Экономические пороги вредоносности сорняков в посевах основных сельскохозяйственных культур, шт./м^2**

Виды культур	Группа сорняков		
	малолетние	многолетние	все сорняки
Озимая рожь, тритикале	16…30	3…5	18…30
Озимая пшеница	12…25	2…4	14…25
Яровая пшеница	10…26	3…5	15…26
Ячмень	12…32	2…4	16…32
Овес	10…30	3…4	14…32
Горох	8…25	2…4	12…27
Кукуруза на силос	5…9	3…5	6…14
Картофель	5…8	3…5	8…13
Сахарная свекла	3…8	1…3	5…11
Лен-долгунец	12…20	2…5	17…23
Викоовсяная смесь	20…35	7…15	25…40
Многолетние травы	17…30	12…25	17…30
Гречиха	10…20	2…8	15…25
Соя	3…6	2…3	3…9
Люпин	5…8	2…4	10…12
Просо	10…20	2…8	15…25
Подсолнечник	6…12	3…5	9…15

В земледельческой практике для борьбы с сорняками наиболее широко применяют агротехнические, химические и биологические способы.

Агротехнические способы борьбы с сорняками условно делят на предупредительные и истребительные.

Предупредительные меры направлены на предотвращение заноса семян и вегетативных органов размножения сорняков на поля с посевным материалом, органическими удобрениями, с водой, ветром, уборочными и почвообрабатывающими машинами и орудиями и т. д. и включают следующие приемы.

1. Тщательная очистка посевного материала от семян сорняков. Подбирают зерноочистительные машины в зависимости от различий физических свойств: длины, толщины, парусности и формы поверхности семян культурных растений и семян сорняков.

2. Обкашивание обочин дорог, меж, канав, полезащитных насаждений, каналов до цветения сорняков, чтобы не дать возможности им обсеменяться, а также уничтожение их с помощью гербицидов. Яровые сорные растения, которые не имеют прикорневых розеток и почти не размножаются вегетативно, после скашивания погибают.

3. Подготовка и хранение навоза и правильное использование кормов.

В 1 кг свежего коровьего навоза содержится 1500 и более шт. семян сорняков, из них 40 % и более жизнеспособных. При запашке 40 т навоза на гектар в почву попадает до 60 млн. шт. семян сорняков, из них более 2 млн. всхожих. В связи с этим, не следует использовать для подстилки солому, в которой находятся сорные растения. Чтобы уничтожить семена сорняков в навозе, необходим рыхло-плотный («горяче-холодный») способ его хранения.

4. Строгое соблюдение сроков, норм и способов посева высококачественными семенами районированных сортов.

5. Своевременная и правильная уборка урожая.

6. Соблюдение карантина. Внешний карантин направлен на предупреждение завоза семян сорняков, не встречающихся в нашей стране, из других стран. Внутренний карантин предупреждает распространение карантинных сорняков или перевозку их из одной области в другую.

При обнаружении на полях или других угодьях очагов карантинных сорняков их немедленно полностью уничтожают любыми средствами вместе с окружающими их культурными растениями.

Истребительные меры борьбы с сорняками. К ним относятся разные приемы, направленные на уничтожение сорных растений путем обработки почвы, применения химических и биологических средств.

Из ***механических мер борьбы*** главным мероприятием, обеспечивающим очищение почвы от семян и вегетативных органов размножения сорняков, являются различные приемы обработки почвы.

К ним относятся основная, предпосевная и послепосевная (уход за посевами) обработка почвы.

Для ликвидации жизнеспособных семян и органов вегетативного размножения применяют *метод провокации*. Суть этого метода состоит в том, что в определенные периоды, когда поле свободно от возделываемых культур, возникают благоприятные условия для прорастания семян и органов вегетативного размножения сорняков. После появления всходов их уничтожают приемами обработки почвы. Когда поле свободно от посевов длительное время, метод провокации можно использовать 2–3 раза и более, вызывая прорастание сорняков с разной глубины пахотного слоя почвы. Этот метод широко применяется в системе зяблевой обработки.

Первым приемом обработки почвы является лущение стерни, которое должно проводиться не позднее 3–4 дней после уборки культур сплошного сева.

Лущением можно спровоцировать на прорастание до 40 % семян сорняков данного года и семян, которые попали в почву в прошлые годы. Этим приемом уничтожаются взошедшие после уборки культуры сорняки. Большое значение имеет пожнивное лущение и в борьбе с корневищными и корнеотпрысковыми сорными растениями, если оно проводится дважды с последующей глубокой зяблевой вспашкой.

Большое значение в снижении засоренности посевов и повышении урожайности яровых культур имеет полупаровая обработка почвы, которая включает лущение, зяблевую вспашку (через 10–12 дней после проведения лущения) и по мере отрастания сорняков – две культивации.

В системе мероприятий по уничтожению сорняков наиболее эффективна зяблевая обработка при сочетании с предпосевной.

В зависимости от степени и видов сорных растений культивацию под поздние яровые культуры (гречиха, просо) проводят по мере прорастания сорняков 2–3 раза. При этом глубина предпосевной обработки почвы не должна превышать глубины заделки семян культурных растений.

В. Р. Вильямсом для уничтожения пырея ползучего теоретически разработан и предложен *способ удушения*. Суть его заключается в том, что на участке, засоренном пыреем ползучим, проводится перекрестное дискование на глубину 10–12 см, после массового появления всходов сорняка («шилец») проводят глубокую вспашку, устанавливая предплужники.

Для уничтожения корнеотпрысковых сорняков (бодяк полевой, осот желтый, вьюнок полевой и др.) применяют *способ истощения*. Он заключается в систематическом подрезании появляющихся на поверхности почвы побегов сорняков.

Для очищения почвы от жизнеспособных семян сорняков применяют также *запашку их на глубину до 25 см* (как разовое или периодическое мероприятие). При этом семена или гибнут, или дают проростки, которые погибают в почве, не достигнув ее поверхности, поскольку полностью расходуются питательные вещества, содержащиеся в эндосперме семени.

К механическим мерам борьбы с сорняками относятся и агротехнические приемы, которые проводят с момента посева и до уборки культур в процессе ухода за ними. В это время сорные растения уничтожаются боронованием посевов и междурядными обработками пропашных культур.

Только агротехническими приемами в большинстве случаев полностью уничтожить сорные растения невозможно, поэтому в системе истребительных мер борьбы широко применяют ***химический метод борьбы*** с сорняками с помощью химических препаратов путоем внесения в почву, нанесения на почву и (или) растущие в посевах сельскохозяйственных культур сорняки. Такие химические препараты получили название гербицидов.

Гербициды классифицируются по химическому составу, способу проникновения в растения, характеру действия, стойкости в почве.

Поля обрабатывают гербицидами в следующие сроки: до или после посева семян культурных растений, перед появлением всходов культурных растений, после появления всходов и после уборки урожая.

Норма гербицида определяется его свойствами, видовым составом сорных растений, их возрастом, степенью засоренности, уровнем плодородия почвы и погодными условиями.

Норма расхода жидкости зависит от вида гербицида, опрыскивателя, способа обработки и других условий. Для контактных и гербицидов почвенного действия норму расхода жидкости увеличивают до 400–600 л/га для лучшего покрытия растения и смачивания почвы. Для системных препаратов при наземном опрыскивании достаточно 200–400 л воды.

При опрыскивании необходимо строго контролировать расход жидкости на гектар. Произвольное увеличение или уменьшение нормы жидкости во время работы приведет к сокращению или росту расхода гербицида на 1 га. При работе с тракторными опрыскивателями норму расхода жидкости на гектар рассчитывают по формуле

$$Р_ж = (К \cdot Н \cdot 10 \cdot 60) : (В \cdot Б),$$

где $Р_ж$ – норма расхода жидкости, л/га;

К – выход жидкости из одного наконечника, л/мин;

Н – число наконечников, шт.;

В – скорость движения агрегата, км/ч;

Б – ширина захвата, м;

10 и 60 – коэффициенты перерасчета.

Расход жидкости из одного наконечника зависит от диаметра выходного отверстия и давления в системе опрыскивателя, которое необходимо регулировать для получения заданной нормы расхода жидкости.

Рабочую жидкость готовят непосредственно перед опрыскиванием, учитывая емкость для приготовления рабочей жидкости, норму препарата (кг/га), фактический расход рабочей жидкости (л/га), количество препарата (кг) для полного заполнения этой емкости.

Если пользуются тракторным опрыскивателем, штанги устанавливают на такой высоте над почвой или растениями, чтобы обеспечить достаточное перекрытие рабочей жидкости смежными распылителями. Допуски при перекрытиях смежных распылителей на штангах должны быть 3–5 см, при стыковых проходах агрегата – не более 10–15 см. В первом случае это достигается благодаря правильной высоте штанги над поверхностью почвы, во втором – при установке полевых маркеров.

Чтобы избежать внесения повышенных норм препарата на поворотных полосах или во время случайных остановок на длине гона, между штангой и распылителем устанавливают отсекатель потока рабочей жидкости.

Применение химических средств сопряжено с нежелательным влиянием на окружающую среду и человека, а также высокой стоимостью препаратов. Поэтому прежде чем начать применение химических средств, определяют экономический порог вредоносности. Сначала рассчитывают дополнительный урожай, окупающий затраты на применение гербицидов.

Максимальный эффект от химической прополки возможен при совпадении спектра действия препаратов и видового состава сорняков. Химическая прополка должна проводиться в соответствии с регламентами, установленными действующим «Государственным реестром средств защиты растений…», а также «Дополнениями к реестру…».

Биологические меры борьбы с сорняками. Они основаны на использовании повышенной конкурентоспособности культурных растений по сравнению с сорными и на уничтожении или ослаблении сорняков различными организмами, для которых поражаемое растение служит источником питания. В качестве таких организмов могут быть вирусы, бактерии, грибы, насекомые, клещи, нематоды, рыбы, птицы и др.

Цель этого метода – довести засоренность посевов до уровня, при котором они не вызывают экономически ощутимых потерь урожая возделываемых культур. По сравнению с механическими и химическими приемами у биологических методов борьбы с сорняками есть преимущества: при относительно невысоких первичных затратах они обеспечивают значительный экономический эффект в течение продолжительного времени благодаря длительному действию организмов на растения. Действие биологических методов проявляется в сообществе биологических объектов (растений, бактерий, грибов и т. д.) в конкретных условиях поля.

Существует несколько направлений в применении биологического метода борьбы с сорняками.

1. Использование в севообороте культур, способных подавлять рост и развитие отдельных сорняков: озимые зерновые культуры (рожь, пшеница, тритикале), смеси злаково-бобовых культур на зеленый корм, гречиха, горчица и др.

Важная роль в очищении от семенных и вегетативных зачатков сорных растений принадлежит занятым и уплотненным парам. Посев многолетних трав также способствует снижению засоренности семенами сорняков почвы.

Выращивание промежуточных культур в севообороте способствует снижению засоренности посевов в 2–3 раза за счет угнетенения сорняков вегетативной массой культуры. Подбором наиболее конкурентоспособных культур можно существенно снизить засоренность посевов.

2. Использование некоторых узкоспециализированных фитофагов, т. е. животных организмов, которые питаются отпределенными видами сорных растений. В частности, листки повилики полевой хорошо поедаются жуками и личинками березового щитника. Молодые листья осота полевого и чертополоха охотно поедают личинки зеленого щитника. Личинки ненастоящего слоника развиваются на семенах только амброзии полынолистной, питаются в ее мужских соцветиях, где и превращаются из личинки в куколку, а взрослые жуки питаются пыльцой этого растения.

Гусеницы амброзиевой совки питаются листьями этого растения. Амброзиевый листоед в условиях степной зоны способен уничтожить 100 % растений амброзии.

3. Использование фитопатогенных микроорганизмов и вирусов, которые вызывают задержку роста растений, засыхание листьев, формирование неполноценных семян.

Выделены штаммы гриба *Alternaria cuscutacidae*, поражающие повилики. Через 12–20 дней после опрыскивания засоренных повиликой посевов водной суспензией гриба повилика полностью уничтожается.

4. Применение биогенных препаратов – продуктов биосинтеза микроорганизмов или препаратов на основе живых микроорганизмов. В частности, сейчас широко применяют так называемые микогербициды.

5. Использование некоторых видов рыб для борьбы с нежелательными водными растениями. Например, толстолобик и белый амур питаются камышом приморским, водяным орехом, рогозом узколистным, камышом обычным, осоками и др.

6. Использование птиц для уничтожения семян сорняков. В частности, зерно проса рисовидного является излюбленным кормом диких уток.

Однако на современном уровне развития земледелия возможности применения биологического метода борьбы со злостными сорняками на основе использования фитофагов, микроорганизмов, вирусов и т. д. пока несколько ограничены и не нашли широкого практического применения.

Выполнение задания: 1) исходя из типа засоренности посевов, вида культурного растения разработать мероприятия по борьбе с сорными растениями; 2) разработать схему применения гербицидов с учетом развития сорных растений, биологических особенностей культуры и технологии ее возделывания (табл. 8 и 9).

Таблица 8. **Агротехнические мероприятия против сорняков**

Поле севооборота	Предшественник	Культура	Степень засоренности	Основные виды сорняков	Мероприятия по борьбе с сорняками

Таблица 9. **Химические мероприятия против сорняков**

Поле севооборота	Культура	Площадь, га	Основные виды сорняков	Гербицид	Норма расхода, кг/га или л/га			На площадь посева культуры		Время и способ применения гербицида
					д. в.	препарата	воды	препарата	воды	

Для более полного и быстрейшего очищения полей от сорняков необходимо, чтобы борьба с ними велась при научно обоснованном сочетании агротехнических, химических и биологических средств с учетом особенностей возделываемых культур и конкретных почвенно-климатических условий. Комплекс мер по борьбе с сорняками должен способствовать созданию оптимальных условий роста и развития возделываемых растений на протяжении всей вегетации и обеспечивать получение максимального урожая высокого качества при высокой экономической эффективности всех применяемых мероприятий. Важно, чтобы этот комплекс не оказывал нежелательного воздействия на плодородие почвы, ее биологические и агрохимические показатели.

1. *Сочетание механических и фитоценотических мер* успешно применяют в борьбе с бодяком полевым. Сущность этого сочетания – систематическая подрезка появляющихся побегов сорняка в паровом поле с последующим угнетением оставшихся жизнеспособных растений стеблестоем озимых колосовых культур.

2. *Сочетание механического удаления сорняков с последующим биологическим угнетением* широко применяют при возделывании пропашных культур.

3. Широко используют в производстве *сочетание механических и химических мер* уничтожения сорняков. Особенно повышается эффект при минимальной обработке почвы.

4. *Сочетание механических, химических и фитоценотических мер* в технологии возделываемых культур обеспечивает более полное уничтожение сорных растений, так как их воздействие на сорняки продолжается несколько лет или даже весь период чередования культур в севообороте.

Работа 8. Расчет энергетической эффективности применения пестицидов

Задание: 1) освоить методику расчета энергетической эффективности применения пестицидов; 2) рассчитать энергетическую эффективность применения пестицидов по индивидуальным заданиям.

Методические указания.

1. Методика энергетического анализа применения пестицидов

1.1. Расчет количества энергии, накопленной в основной продукции за счет применения пестицидов

Количество энергии, накопленной в основной сельскохозяйственной продукции, полученной от применения пестицидов, определяется по формуле

$$V = У_п \cdot R_i \cdot l \cdot 100,$$

где V – содержание энергии в основной продукции, МДж;

$У_п$ – прибавка урожая основной продукции от применения пестицидов, ц/га;

R_i – коэффициент перевода в сухое вещество (табл. 10);

l – содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества основной продукции, МДж;

100 – коэффициент перевода центнеров в килограммы.

Таблица 10. **Содержание энергии и коэффициент перевода продукции в сухое вещество, ед.**

Культуры	R_i	l	$R_i \cdot l$
Озимая рожь (зерно)	0,86	19,49	16,76
Озимая пшеница (зерно)	0,86	19,13	16,46
Озимая тритикале (зерно)	0,86	19,54	16,80
Яровая пшеница (зерно)	0,86	19,31	16,61
Яровая тритикале (зерно)	0,86	19,27	16,57
Ячмень (зерно)	0,86	19,13	16,45
Овес (зерно)	0,86	18,80	16,17
Гречиха (зерно)	0,86	19,38	16,67
Горох (зерно)	0,86	20,57	17,69
Кукуруза (зеленая масса)	0,25	16,39	4,10
Кукуруза (зерно)	0,86	17,60	15,14
Лен (волокно)	0,89	20,24	18,01
Лен, рапс (семена)	0,88	23,50	20,68
Сахарная свекла (корнеплоды)	0,25	18,26	4,56
Картофель (клубни)	0,22	18,29	4,02
Кормовые корнеплоды	0,25	16,39	4,10
Многолетние травы	0,20	18,91	3,78
Однолетние травы	0,20	16,39	3,28
Зернофуражные	0,30	16,19	3,24
Овощные	0,10	14,36	1,44

1.2. Расчет энергетических затрат, связанных с применением пестицидов

Общие энергозатраты включают: энергозатраты на производство, доставку в хозяйство, хранение, подготовку раствора, обработку; затраты, связанные с уборкой, транспортировкой и доработкой дополнительного урожая за счет применения пестицидов.

Энергозатраты на применение пестицида E_p (МДж/га) рассчитываются по формуле

$$E_p = N_з + H_p \cdot L_p \cdot N_p : 100,$$

где $N_з$ – норматив энергозатрат на обработку (табл. 11);

H_p – норма расхода препаратов, кг/га или л/га;

L_p – энергетический эквивалент группы пестицидов и препаративной формы, МДж/кг (табл. 12);

N_p – процентное содержание действующего вещества в препарате.

Таблица 11. **Нормативы энергозатрат на химическую обработку посевов сельскохозяйственных культур наземными машинами, МДж/га**

Агрегат	Норма расхода рабочей жидкости, л/га	Всего энергозатрат, МДж/га
Опрыскивание полевых культур		
Прицепной опрыскиватель	100–200 200–300 300–400	123,16 158,70 194,22
Навесной опрыскиватель	100–150 150–200 200–250 250–300	132,37 168,95 184,78 200,41
Протравливание семян		
ПС-10 и аналоги «Мобитокс» и аналоги		17,85 15,89

Таблица 12. **Энергетические эквиваленты пестицидов**

Пестициды	Препаративная форма	Энергети-ческий эквивалент, МДж/кг
Инсектициды:	Смешивающиеся масла: ВК; ВКС; ВРК; ВР; ВС; ВСК; ВТК; ВЭ; ВЭК; КВЭ; КС; КЭ; ММЭ; МС; МСК; ЭМВ. Смачивающиеся порошки: КРП; П; ПС; РП; СК; СП; СТС; СП; ТП; ТКС; ТПС; ТС. Гранулы: ВГ; ВРГ; ВДГ; Г; МГ; ТАБ.	
смешивающиеся масла		365,0
смачивающийся порошок		253,2
гранулы		216,6
Фунгициды:		
смешивающиеся масла		272,6
смачивающийся порошок		116,6
Гербициды:		
смешивающиеся масла		420,0
смачивающийся порошок		264,0

Затраты на уборку, транспортировку и доработку дополнительного урожая ($З_у$) за счет применения пестицида определяются по формуле

$$З_у = У_п \cdot Э,$$

где $У_п$ – прибавка урожая, ц;

Э – энергозатраты на уборку, доработку и реализацию дополнительного урожая, МДж/ц (табл. 13).

По результатам исследований зарубежных и отечественных ученых, затраты на экологический ущерб составляют в среднем 25 % от затрат на применение пестицидов. Тогда

$$З_э = E_p \cdot 0{,}25.$$

Таблица 13. **Энергетические эквиваленты химических веществ**

Удобрения	Содержание д. в., %	Энергетический эквивалент, МДж	
		кг д. в.	кг массы
Азотные удобрения			
Сульфат аммония	20,5	80,0	16,40
Аммиачная селитра	34,5	80,0	27,60
Натриевая селитра	16,0	80,0	12,80
Мочевина	46,0	80,0	36,80
Хлористый аммоний	26,0	80,0	36,80
Фосфорные удобрения			
Суперфосфат	19,5	13,8	2,70
Суперфосфат двойной	46,0	13,8	6,40
Фосфоритная мука	19,0	13,8	2,60
Калийные удобрения			
Хлористый калий	60,0	8,8	5,30
Калийная соль	40,0	8,8	3,50
Сульфат калия	48,0	8,8	4,20
Органические удобрения			
В среднем	–	–	0,42
Компосты	–	–	1,70
Известковые	–	–	3,80

Таким образом, общие энергозатраты ($З_о$) включают затраты на производство, доставку в хозяйство, хранение, подготовку раствора, внесение, затраты, связанные с уборкой,

транспортировкой и доработкой дополнительного урожая за счет применения пестицида, и затраты на экологический ущерб:

$$З_о = E_р + З_у + З_э,$$

где $E_р$ – энергозатраты на применение пестицида, МДж/га;
$З_у$ – затраты на уборку, транспортировку и доработку дополнительного урожая, МДж/ц;
$З_э$ – затраты на экологический ущерб, МДж/га.

1.3. Энергетическая эффективность применения пестицидов

Энергетическая эффективность (энергоотдача, или биоэнергетический КПД) определяется по формуле

$$q = V : З_о,$$

где q – энергетическая эффективность (энергоотдача или биоэнергетический КПД), ед.;
V – содержание энергии в основной продукции, МДж/ц;
$З_о$ – общие энергозатраты, МДж/ц.

Пример. Расчет энергетической эффективности применения пестицидов.
Определение энергетической эффективности химической прополки озимой пшеницы.
1. Препарат Диален супер, 46 % в.р., 0,7 кг/га. Расход рабочего раствора – 200 л/га.
2. Прибавка урожая зерна за счет применения гербицида – 5 ц/га.
3. Опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем.

Количество энергии, накопленной в основной продукции, составляет

$$V = У_п \cdot Ri \cdot l \cdot 100 = 5 \cdot 16{,}46 \text{ (табл. 10)} \cdot 100 = 8230 \text{ МДж/га}$$

Энергозатраты на применение гербицида ($E_р$), составили:

$$E_р = N_з \text{ (табл. 11)} + H_р \cdot L_р \text{ (табл. 12)} \cdot N_р : 100 = 184{,}78 + 0{,}7 \cdot 420 \times \\ \times 46 : 100 = 320 \text{ МДж/га}$$

Затраты на уборку, транспортировку и доработку дополнительного урожая ($З_у$) за счет применения пестицида составили

$$З_у = У_п \cdot Э \text{ (табл. 12)} = 5 \cdot 276 = 1380 \text{ МДж/га}$$

Затраты на экологический ущерб составили

$$З_э = Е_р \cdot 0{,}25 = 320 \cdot 0{,}25 = 80 \text{ МДж/га}$$

Общие затраты ($З_о$) составляют

$$З_о = E_р + З_у + З_э = 320 + 1380 + 80 = 1780 \text{ МДж/га}$$

Энергетическая эффективность применения гербицида при этом будет равна

$$q = V : З_о = 8230 : 1780 = 4,6 \text{ ед.}$$

С энергетической точки зрения применение гербицида Диален супер для химической прополки озимой пшеницы эффективно, так как энергоотдача в 4,6 раза превышает единицу.

Индивидуальные задания по расчету энергетической эффективности применения пестицидов

Вариант 1. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Прима, 30,6 % СЭ, 0,6 л/га, при возделывании ячменя. Расход рабочего раствора 230 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 7 ц/га урожая.

Вариант 2. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Менара, 41 % КЭ, 0,5 кг/га, при возделывании озимой пшеницы. Расход рабочего раствора 300 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения фунгицида сохранено 5,5 ц/га урожая.

Вариант 3. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Фастак, 10 % КЭ, 0,1 кг/га, при возделывании льна-долгунца. Расход рабочего раствора 200 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения инсектицида сохранено 2,5 ц/га льноволокна.

Вариант 4. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Винцит, 5 % КС, 1,5 кг/т семян, при возделывании гороха. Расход рабочего раствора 10 л/т семян, протравливание проводилось агрегатом ПС-10. В результате применения фунгицида сохранено 5 ц/га урожая.

Вариант 5. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Гезагард, 50 % КС, 4 кг/га, при возделывании картофеля. Расход рабочего раствора 400 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 70 ц/га урожая.

Вариант 6. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Импакт, 25 % СК, 0,5 кг/га, при возделывании ярового рапса. Расход рабочего раствора 250 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения фунгицида сохранено 4 ц/га урожая.

Вариант 7. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Децис Профи, 25 % ВДГ, 0,03 кг/га, при возделывании ячменя. Расход рабочего раствора 200 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения инсектицида сохранено 1,5 ц/га урожая.

Вариант 8. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Цимбуш, 25 % КЭ, 0,2 кг/га, при возделывании яровой пшеницы. Расход рабочего раствора 150 л/га, опрыскивание навесным опрыскивателем. В результате применения инсектицида сохранено 3 ц/га урожая.

Вариант 9. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Круйзер Рапс, 32,13 % СК, 15 л/т семян, при возделывании озимого рапса. Расход рабочего раствора 10 л/т семян, протравливание проводилось агрегатом «Мобитокс». В результате применения протравителя сохранено 7 ц/га урожая.

Вариант 10. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Базагран, 48 % ВР, 0,5 кг/га, при возделывании ячменя. Расход рабочего раствора 200 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 5 ц/га урожая.

Вариант 11. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Аккурат, 70 % ВДГ, 0,01 кг/га, при возделывании озимой ржи. Расход рабочего раствора 250 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 5 ц/га урожая.

Вариант 12. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Агритокс, 50 % ВК, 1,2 л/га, при возделывании ячменя. Расход рабочего раствора 200 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 3 ц/га урожая.

Вариант 13. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Голтикс, 70 % КС, 6 л/га, при возделывании сахарной свеклы. Расход рабочего раствора 300 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 70 ц/га урожая.

Вариант 14. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Хармони, 75 % СТС, 0,02 кг/га, при возделывании льна-долгунца. Расход рабочего раствора 300 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 3 ц/га льноволокна.

Вариант 15. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Дерозал, 50 % КС, 2,5 кг/га, при возделывании гороха. Расход рабочего раствора 10 л/т семян, протравливание проводилось агрегатом ПС-10. В результате применения фунгицида сохранено 3 ц/га урожая.

Вариант 16. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Фалькон, 46 % КЭ, 0,6 кг/га, при возделывании яровой пшеницы. Расход рабочего раствора 250 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения фунгицида сохранено 6 ц/га урожая.

Вариант 17. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Дитан ДГ, 75 % ВГ, 1,6 кг/га, при возделывании картофеля. Расход рабочего раствора 300 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения фунгицида сохранено 15 ц/га урожая.

Вариант 18. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Рекс Дуо, 49,7 % КС, 0,6 кг/га, при возделывании сахарной свеклы. Расход рабочего раствора 250 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения фунгицида сохранено 30 ц/га урожая.

Вариант 19. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Актеллик, 50 % КЭ, 1,5 кг/га, при возделывании картофеля. Расход рабочего раствора 150 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения инсектицида сохранено 15 ц/га урожая.

Вариант 20. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Нурелл Д, 55 % КЭ, 1 л/га, при возделывании озимого рапса. Расход рабочего раствора 200 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения инсектицида сохранено 6,5 ц/га урожая.

Вариант 21. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Танос, 50 % ВДГ, 0,6 кг/га, при возделывании картофеля. Расход рабочего раствора 300 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения фунгицида сохранено 20 ц/га урожая.

Вариант 22. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Ламадор, 40 % КС, 0,2 л/т семян, при возделывании овса. Расход рабочего раствора 10 л/т семян, протравливание проводилось агрегатом ПС-10. В результате применения фунгицида сохранено 3 ц/га урожая.

Вариант 23. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Лонтрел 300, 30 % ВР, 0,3 л/га, при возделывании льна-долгунца. Расход рабочего раствора

250 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 1 ц/га льноволокна.

Вариант 24. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Бутизан 400, 40 % КС, 2 кг/га, при возделывании ярового рапса. Расход рабочего раствора 400 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 4 ц/га урожая.

Вариант 25. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Ютикс, 70 % КС, 5 кг/га, при возделывании сахарной свеклы. Расход рабочего раствора 400 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 50 ц/га урожая.

Вариант 26. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Эстерон 600, 56,4 % КЭ, 0,8 л/га, при возделывании озимой тритикале. Расход рабочего раствора 200 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 2 ц/га урожая.

Вариант 27. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Линтур, 70 % ВДГ, 0,12 кг/га, при возделывании яровой пшеницы. Расход рабочего раствора 250 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 7 ц/га урожая.

Вариант 28. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Прима, 30,6 % СЭ, 0,6 л/га, при возделывании яровой пшеницы. Расход рабочего раствора 200 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения гербицида сохранено 5 ц/га урожая.

Вариант 29. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Менара, 41 % КЭ, 0,5 кг/га, при возделывании озимой тритикале. Расход рабочего раствора 250 л/га, опрыскивание проводилось навесным опрыскивателем. В результате применения фунгицида сохранено 6 ц/га урожая.

Вариант 30. Рассчитать энергетическую эффективность применения препарата Фастак, 10 % КЭ, 0,1 кг/га, при возделывании льна-долгунца. Расход рабочего раствора 250 л/га, опрыскивание проводилось прицепным опрыскивателем. В результате применения инсектицида сохранено 2,0 ц/га льноволокна.

4. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ

Работа 9. Изучение предшественников сельскохозяйственных культур

Задание: 1) изучить предшественники сельскохозяйственных культур; 2) изучить правила составления севооборотов.

Материалы: методические указания, таблицы.

Методические указания.

Основой правильного чередования культур в севообороте является размещение каждой культуры по лучшему для нее предшественнику и создание благоприятных условий дл последующей культуры. На основании оценки культур как предшественников все основные предшественники можно разделить на три группы: 1) предшественники **хорошие**, после которых урожайность последующей культуры составляет 100–95 % от потенциальной; 2) предшественники **возможные**, после которых урожайность последующей культуры составляет 94–90 % от потенциальной; 3) предшественники, по которым **размещать культуры нецелесообразно**, так как урожайность последующей культуры снижается более чем на 10 % (табл. 14, 15, 16). При выделении этих групп исходят из объединения растений, близких по биологическим свойствам или применяемой агротехнике.

Таблица 14. **Предшественники сельскохозяйственных культур**

Культуры (допустимый срок возврата на прежнее поле, лет)	Предшественники		
	хорошие	возможные	недопустимые
1	2	3	4
Озимая рожь (1–2)	Люпин кормовой, викоовсяная, горохоовсяная и бобово-крестоцветные смеси обычных и поукосных посевов, подсевная сераделла под озимую рожь на зеленую массу, клевер 1-го г. п., клеверо-злаковая смесь 2-го г. п., люцерна, горох, люпин на зерно, картофель ранний, озимый рапс	Многолетние злаковые травы, лен, ячмень и овес по бобовым и пропашным, гречиха, кукуруза на зеленый корм	Озимая рожь, озимая и яровая пшеница
Озимая пшеница, озимая тритикале, озимый ячмень (2–3)	Люпин кормовой, викоовсяная, горохоовсяная и бобово-крестоцветные смеси, подсевная сераделла под озимую рожь на зел. массу, клевер, люцерна, горох, люпин на зерно, картофель ранний, озимый рапс	Кукуруза на зеленый корм, овес по бобовым и пропашным, гречиха	Пшеница, тритикале, озимая рожь, ячмень, многолетние злаковые травы
Яровой ячмень, (1–3)	Картофель, кукуруза, кормовая и сахарная свекла, клевер, люцерна, зернобобовые, бобово-злаковые смеси на корм, крестоцветные	Лен, овес, гречиха, озимая рожь + пожнивные на зеленое удобрение	Ячмень, пшеница, озимая рожь, многолетние злаковые травы
Яровая пшеница, яровая тритикале (2–3)	Пропашные, зернобобовые, однолетние бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, клевер, люцерна, крестоцветные	Гречиха, овес, лен	Пшеница, озимая рожь, ячмень, многолетние злаковые травы
Овес (1–2)	Пропашные, зернобобовые, однолетние бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, клевер, клеверо-злаковые смеси, люцерна, озимая рожь	Многолетние злаковые травы, лен, гречиха, озимая и яровая пшеница, ячмень	Овес
Гречиха (1–3)	Пропашные, зернобобовые, бобовые на корм, озимые зерновые, крестоцветные	Ячмень, яровая пшеница, лен, озимая рожь на зеленый корм в промежуточных посевах	Гречиха
Горох (3–4)	Пропашные, озимые зерновые, ячмень, яровая пшеница, гречиха	Лен	Однолетние и многолетние бобовые, овес (опасность по-ражения нематодой)
Вика на зерно (3–4)	Озимые и яровые зерновые, гречиха	Многолетние злаковые травы, лен	Однолетние и многолетние бобовые, рапс
Люпин на зерно (3–5)	Озимые и яровые зерновые, гречиха	Многолетние злаковые травы, гречиха, лен	Однолетние и многолетние бобовые, рапс
Лен (3–4)	Озимые и яровые зерновые по пласту многолетних трав	Овес, яровая пшеница, ячмень, многолетние злаковые травы	Лен
Рапс озимый, озимая сурепица (3–4)	Однолетние бобово-злаковые травы на зеленый корм, ранний картофель	Ячмень, озимая рожь, пшеница, тритикале более ранних сортов	Рапс, сурепица, другие крестоцветные, горох, клевер, подсолнечник
Рапс яровой (3–4)	Яровые зерновые культуры	Озимые зерновые	Рапс, другие крестоцветные, горох, клевер, лен, сахарная свекла
Горчица белая, редька масличная (3–4)	Яровые зерновые культуры, клевер, горох	Озимые зерновые	Рапс, другие крестоцветные, лен, сахарная свекла

1	2	3	4
Картофель (3–4)	Озимые зерновые, зернобобовые, клевер, однолетние бобово-злаковые культуры на корм, кормовые корнеплоды, крестоцветные	Яровые зерновые, гречиха, лен, кукуруза, сахарная свекла, люцерна	Картофель, многолетние злаковые травы
Сахарная свекла (3–4)	Картофель, кукуруза, зернобобовые, озимые зерновые	Ячмень, яровая пшеница, лен, гречиха	Сахарная и кормовая свекла, многолетние злаковые травы
Кукуруза на зерно (0–1)	Картофель, корнеплоды, кукуруза (повторный посев), клевер, люцерна, однолетние бобовые, озимые зерновые	Яровые зерновые, лен, гречиха, озимые на зеленый корм в данном году, как промежуточные культуры	Многолетние злаковые травы
Подсолнечник (4–5)	Клевер, люцерна, зернобобовые, озимые зерновые	Яровые зерновые, лен	Подсолнечник, крестоцветные
Клевер на семена (3–4)	Ячмень, озимые зерновые, однолетние бобово-злаковые смеси на зеленый корм	Яровая пшеница, овес ранних сортов	Поздние сорта овса
Люцерна на семена (3–4)	Однолетние бобово-злаковые смеси на корм, озимая рожь на зеленый корм	Ячмень, озимые рожь, пшеница, тритикале более ранних сортов	Поздние сорта овса

Таблица 15. **Предшественники овощных культур**

Культуры	Предшественники
Капуста средняя и поздняя	Бобовые, огурцы, лук, картофель, томаты, морковь, свекла, многолетние и однолетние травы
Капуста ранняя	Огурцы, картофель ранний, лук, горох, томаты, тыква, кабачки, многолетние и однолетние травы
Огурцы, кабачки	Бобовые, корнеплоды, капуста, лук, томаты, картофель, многолетние и однолетние травы
Томаты, перец	Огурцы, капуста, лук, бобовые, однолетние травы
Лук, чеснок	Капуста ранняя, картофель, томаты, кабачки, морковь, свекла
Свекла столовая	Огурцы, капуста, картофель, лук, бобовые
Морковь	Картофель, огурцы, томаты, тыква, лук, озимая рожь на зеленый корм, капуста
Фасоль	Капуста, картофель, огурцы, свекла, томаты, морковь
Зеленные	Огурцы, томаты, картофель, корнеплоды, однолетние травы
Горох	Капуста, картофель, огурцы, свекла, томаты, морковь
Брюква, репа	Зернобобовые, кукуруза, однолетние и многолетние травы

Таблица 16. **Предшественники кормовых культур**

Культуры	Предшественники
Клевер, люцерна	Яровые и озимые зерновые, однолетние травы, райграс однолетний на семена
Кормовые корнеплоды	Бобовые, озимые, злаково-бобовые смеси, картофель, ячмень, яровая пшеница
Однолетние травы: вика, горох и их смеси с овсом, люпин, райграс однолетний	Кукуруза, корнеплоды, картофель, яровые зерновые, озимые на зеленый корм, зернобобовые, многолетние травы
Многолетние травы: бобово-злаковые и злаковые травы	Смеси однолетних трав, озимая рожь на зеленый корм + поукосные посевы, яровые и озимые зерновые
Зернофуражные: ячмень, овес, тритикале	Картофель, кукуруза, корнеплоды, клевер, бобово-злаковые травосмеси, люпин, озимые
Кукуруза на силос	Кормовые корнеплоды, картофель, кукуруза, многолетние травы, зернобобовые, зерновые
Поукосные крестоцветные	Озимая рожь на зеленый корм, однолетние травы, люпин кормовой, многолетние травы, райграс однолетний
Пожнивные крестоцветные	Озимая рожь, горох на зерно, ячмень, овес, яровая, озимая пшеница

С целью рационального использования почвенного покрова все почвы объединяются в 30 агропроизводственных почвенных групп, которые в свою очередь объединены в 10 укрупненных групп, для которых подобран специальный набор сельскохозяйственных культур (табл. 17).

Таблица 17. **Агропроизводственная группировка пахотных почв Республики Беларусь и рекомендуемый набор культур**

Агрогруппы	Баллы бонитета	Рекомендуемый набор культур
Дерново-карбонатные почвы, развивающиеся на суглинистых и супесчаных породах	78	Пшеница, тритикале, ячмень, горох, люцерна, клевер, вика, кукуруза, сахарная свекла
Дерново-подзолистые глинистые и тяжелосуглинистые	58	Пшеница, ячмень, горох, вика, пелюшка, клеверо-злаковые смеси, кормовые корнеплоды, лен
Дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые мощные и подстилаемые мореной или песком с глубины около 1 м	71	Пшеница, ячмень, горох, вика, пелюшка, люцерна, клевер, бобово-злаковые смеси, лен, сахарная свекла, картофель
Дерново-подзолистые супесчаные, подстилаемые мореной с глубины около 0,5 м	63	Озимая рожь, пшеница, горох, кукуруза, клевер, люцерна, картофель, кормовая свекла, брюква, сахарная свекла
Дерново-подзолистые супесчаные, подстилаемые мореной с глубины около 1 м; около 0,5 м; суглинистые, подстилаемые песками с глубины до 0,5 м	54	Озимая рожь, овес, ячмень, пелюшка, картофель, люпин, гречиха, кукуруза
Дерново-подзолистые оглеенные внизу и временно избыточно увлажненные на мощных песках и супесчаные, подстилаемые песками	39	Озимая рожь, овес, люпин, кукуруза, картофель
Дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные на глинах и суглинках; супесчаные, подстилаемые с глубины 0,5 м мореной	65	Ячмень, яровая пшеница, горох, вика, пелюшка, клевер, бобово-злаковые смеси, лен, сахарная свекла, озимые (ограничено)
Дерново-подзолистые глееватые и глеевые на всех породах	38	Многолетние травы, однолетние бобово-злаковые смеси
Дерново-глеевые и торфяно-болотные с мощностью торфа менее 1 м	53	Многолетние травы, однолетние культуры при перезалужении
Торфяно-болотные с мощностью торфа более 1 м	73	Многолетние травы, озимая рожь, ячмень, однолетние травы с подсевом райграса однолетнего

Все предшественники по характеру влияния на последующие культуры и почву можно объединить в следующие группы: 1) пары; 2) многолетние травы; 3) зернобобовые; 4) пропашные; 5) озимые зерновые; 6) яровые зерновые; 7) технические (лен).

Пар – это участок, свободный от возделываемой культуры определенное время, в течение которого его обрабатывают, удобряют и поддерживают в чистом от сорняков состоянии. Пары бывают чистые и занятые.

Чистый пар – это пар, свободный от возделываемой культуры в течение всего вегетационного периода. Чистые пары в зависимости от того, когда начинается их обработка, бывают ***черные*** (обработка начинается летом или осенью предшествующего парованию года) и ***весенние*** (основная обработка начинается весной в год парования). Разновидностью чистого пара являются так называемые ***кулисные*** пары. В кулисном пару высокостебельные культуры (кукуруза, подсолнечник) высеваются рядами с широкими междурядьями (10–30 м), которые на зиму не убираются, а выполняют роль кулис. В Республике Беларусь используются занятые пары.

Занятый пар – это участок, на котором возделывают рано убираемые культуры, занимающие его в первую половину вегетационного периода. Занятые пары могут быть ***сплошными***, когда в качестве парозанимающих возделываются культуры сплошного сева

(викоовсяные, горохоовсяные смеси и др.), и ***пропашными***, если функцию парозанимающих культур выполняют пропашные культуры (картофель ранний, кукуруза на зеленую массу ранних сроков уборки). ***Сидеральный*** пар – это занятый пар, в котором возделываются культуры, используемые в качестве зеленого удобрения (бобовые и крестоцветные культуры).

Агротехническое значение паров: способствуют накоплению влаги в почве; в пару активизируется микробиологическая активность почвы, усиливаются процессы гумификации и минерализации; в пару почва очищается от сорняков, болезней и вредителей.

Пары лучше использовать в качестве предшественников для озимых культур.

Многолетние травы (клевер, люцерна, злаковые травы, бобово-злаковые смеси). Агротехническое значение многолетних трав: 1) многолетние травы пополняют почву органическим веществом; 2) способствуют оструктуриванию почвы; 3) многолетние бобовые травы способны накапливать в почве до 150 кг/га биологического азота; 4) предупреждают и снижают эрозию почв; 5) выполняют фитосанитарную функцию (очищают почву от возбудителей болезней и активно борются с сорняками).

Многолетние травы могут быть использованы в качестве предшественника для большинства сельскохозяйственных культур.

Зернобобовые (горох, люпин, вика, бобы). Значение: 1) выступают в роли азотонакопителей, хотя размер азотфиксации у них ниже, чем у многолетних бобовых трав; 2) зернобобовые, особенно люпин, при помощи корневых выделений способны превращать труднодоступные фосфаты в растворимые, легкодоступные для последующих культур; 3) болезни и вредители зернобобовых не опасны для зерновых и пропашных культур, поэтому после них улучшается фитосанитарное состояние почвы. Однако зернобобовые слабо подавляют сорняки, особенно в начальные фазы своего развития, и поэтому требуют планирования мер по их защите.

Зернобобовые используются в качестве предшественников для зерновых, пропашных и технических культур.

Пропашные (картофель, корнеплоды, кукуруза). Значение: 1) поля после пропашных культур, как правило, чисты от сорняков; 2) под них вносятся высокие дозы органических удобрений (60–100 т/га), последействие которых распространяется на другие культуры; 3) под пропашными культурами усиливаются микробиологические процессы почвы, что ускоряет разложение и минерализацию органического вещества. Однако в своем большинстве являются поздносозревающими культурами и поэтому могут быть использованы в качестве предшественников яровых культур.

Зерновые культуры. Ценность зерновых культур как предшествен-ников ниже, чем у других культур, и зависит от места, которое они занимают в севообороте.

Озимые зерновые, размещаемые по хорошо удобренным предшественникам и на чистых от сорняков полях, являются хорошими предшественниками для пропашных, льна и зернобобовых.

Озимые зерновые, рано освобождая поля, создают хорошие условия для летне-осенней обработки почвы и накопления влаги.

Благодаря длительному периоду вегетации и быстрому росту весной они хорошо подавляют многие яровые сорняки.

Яровые зерновые менее ценные предшественники, чем озимые. Выше оцениваются яровые зерновые, идущие по занятым парам, многолетним травам, удобренным пропашным культурам, зернобобовым, посредствен-ными предшественниками являются яровые зерновые после зерновых.

Технические (лен). Агротехническая ценность льна как предшествен-ника невелика. После него поле, как правило, засорено сорняками, в почве содержится незначительное количество легкодоступных питательных веществ. Поэтому после льна размещают культуры, которые сами улучшают плодородие почвы (пары, пропашные, бобовые).

В ***особую группу*** можно выделить крестоцветные культуры, возделываемые на семена ***(озимый и яровой рапс, редька масличная, горчица белая, озимая сурепица)***. Ценность этих культур как предшественников во многом определяется соблюдением агротехники возделывания (борьба с сорняками, вредителями, болезнями, удобрение, своевременная и качественная уборка и т. д.). Благодаря хорошо развитой корневой системе происходит биологическое рыхление пахотного и подпахотного горизонтов. Вследствие высокой продуктивности после их уборки остается большое количество корневых и пожнивных остатков, что способствует обогащению почвы органическим веществом. Однако на последующих культурах необходимо планировать меры борьбы с падалицей.

В условиях республики многие сельскохозяйственные культуры созревают до окончания вегетационного периода. При этом остается от 1,5 до 2,5 месяцев с суммой активных температур 800–1100 °С и более и 100 мм и более выпадающих осадков. Поэтому для рационального использования земли и повышения ее продуктивности рекомендуется внедрять промежуточные культуры.

Промежуточная культура – сельскохозяйственная культура, выращиваемая в интервале времени, свободном от возделывания основных культур севооборота (между уборкой и посевом).

В республике выращиваются пожнивные, поукосные, подсевные и озимые промежуточные культуры (табл. 18).

Таблица 18. **Возможность выращивания поукосных и пожнивных культур на зеленый корм и силос с зависимости от сроков сева (по В. В. Шлапунову, Т. Н. Лукашевич, Ж. А. Гуриновичу)**

Культуры	Количество дней от сева до перехода среднесуточной температуры воздуха ниже +5 °С				
	Более 80	80–76	75–71	70–65	65–60
Редька масличная	++	++	++	++	+
Рапс яровой	++	++	++	++	+
Рапс озимый	++	++	++	+	+
Сурепица озимая	++	++	++	+	+
Горчица белая	++	++	++	++	+
Турнепс на зеленую массу	++	+	+	+	–
Горохоовсяная смесь	++	++	+	–	–
Викоовсяная смесь	++	+	–	–	–
Люпин узколистный	++	+	–	–	–
Турнепс на корнеплоды	++	–	–	–	–
Подсолнечник	++	–	–	–	–
Овес	+	–	–	–	–
Просо	–	–	–	–	–

Примечание. «++» – на зеленый корм и силос; «+» – на зеленый корм; «–» – выращивание нецелесообразно.

Пожнивные промежуточные – это культуры, которые высеваются после уборки рано убираемых зерновых культур в фазе полной спелости, формируют урожай и убираются в этом же году. Продолжительность пожнивного периода после уборки зерновых культур на зерно составляет около 80 дней, что вполне достаточно для многих кормовых культур до наступления их уборочной спелости. В южной зоне республики еще возможно пожнивно выращивать люпин и горох в смеси с овсом, а в центральной и северной зонах для этих целей подходят только крестоцветные культуры, причем предпочтение следует отдавать редьке масличной как наиболее скороспелой и высокоурожайной культуре.

Посев пожнивных промежуточных культур необходимо проводить не позднее первой декады августа (10–12 августа), в южной зоне – до середины августа. С этой целью необходимо возможные посевы пожнивных культур планировать с весны, выбирая поля с наиболее скороспелыми сортами зерновых культур.

Поукосные промежуточные – это культуры, которые высеваются после уборки культур, скашиваемых на зеленую массу. Урожай поукосные промежуточные культуры наращивают к осени и убираются. В качестве поукосных могут использоваться бобово-злаковые и крестоцветно-злаковые смеси (вика-овес, пелюшка-овес, редька масличная, горчица белая, люпин).

Подсевные промежуточные – это культуры, которые подсеваются под основные культуры, а наращивают урожай и убираются после уборки основной культуры в этом же году. В качестве подсевных культур может использоваться сераделла, подсеваемая под озимые или яровые зерновые. На торфяно-болотных почвах используется райграс однолетний, подсеваемый под однолетние травы на зеленый корм. В качестве покровной основной культуры целесообразнее использовать однолетние бобово-злаковые смеси с участием гороха, вики яровой или люпина с ячменем, тритикале и овсом.

Срок посева подсевных промежуточных культур – апрель–начало мая.

Озимые промежуточные – это культуры, высеваемые в летне-осенний период одного года, а наращивающие урожай и убираемые весной следующего года. Эти посевы благодаря хорошей влагообеспеченности наиболее стабильны по урожайности.

В качестве озимых промежуточных используются озимая рожь, озимая вика, озимый рапс, сурепица озимая, иногда озимая пшеница на зеленую массу.

Озимые промежуточные культуры размещаются в паровых полях в качестве уплотняющей культуры занятого пара. Под уплотненные занятые пары в севооборотах отводятся поля после яровых зерновых культур.

После изучения предшественников при составлении севооборотов необходимо знать следующее:

1. По занятым парам нужно размещать озимые.

2. После озимых, идущих по удобренным занятым парам, необходимо размещать ценные пропашные культуры (сахарную свеклу, картофель) или лен.

3. После пропашных культур следует высевать ячмень, яровую пшеницу, зернобобовые культуры, лен, после ранних пропашных (картофель ранний, турнепс, кукуруза на силос в юго-западных районах республики) – озимые.

4. При внесении органических удобрений и посеве промежуточных культур возможны повторные посевы зерновых, если они занимают более 50% площади севооборота. Не допускается размещение зерновых по зерновым в севооборотах элитно-семеноводческих посевов.

5. Многолетние травы следует высевать под покров зерновых культур (озимых или яровых) при их урожайности не выше 35–40 ц/га. При более высоких урожаях подсев необходимо проводить под однолетние травы (вико-горохоовсяные смеси, люпин на зеленую массу, а также озимую рожь на зеленую массу).

6. По пласту и обороту пласта многолетних трав (бобовых и бобово-злаковых) и зернобобовым лучше размещать лен, яровую и озимую пшеницу, озимую рожь, ячмень, картофель.

7. Занятые пары следует начинать размещать по полям, наиболее засоренным сорными растениями (после овса, ячменя, яровой пшеницы и др.).

Промежуточные культуры размещаются после раноубираемых культур на зеленую массу или зерно либо же подсеваются под них.

Следует придерживаться правила, чтобы более ценные для хозяйства и требовательные к плодородию почвы культуры размещались по лучшим предшественникам.

Работа 10. Проектирование и составление схем севооборотов применительно к почвенно-климатическим условиям и специализации хозяйства

Задание: 1) изучить особенности составления севооборотов для различных почвенных условий; 2) составить севообороты для хозяйств различной специализации.

Материалы: методические указания, таблицы.

Методические указания.

В соответствии с существующей классификацией установлены три типа севооборотов: полевые, кормовые (прифермские и сенокосно-пастбищные) и специальные. В основу деления севооборотов на типы положен главный вид производимой растениеводческой продукции, т.е. их хозяйственное назначение.

Севообороты каждого типа подразделяются на виды по соотношению культур, в них выращиваемых.

Полевые севообороты предназначены для производства зерна, технических культур, картофеля. Однако в них выращивается и небольшое количество кормовых культур – клевера, клеверо-злаковых смесей, однолетних трав, кукурузы, так как они оказывают положительное влияние на плодородие почвы и являются хорошими предшественниками.

Основными видами полевых севооборотов являются следующие: зерно-травяно-пропашной или плодосменный (зерновые – 50%, пропашные и травы – по 25%), зерно-пропашной (зерновые и зернобобовые – 60–70%, пропашные – 30–40%), зерно-травяной (зерновые – 50% и более, остальная часть многолетние и однолетние травы), пропашной (пропашные – более 50%, остальная часть другие культуры), сидеральный (выращиваются культуры, заделываемые на зеленое удобрение).

В хозяйствах, специализирующихся на производстве отдельных видов растениеводческой продукции, могут быть специализированные полевые севообороты. Это так называемый особый вид полевых севооборотов с предельно допустимым насыщением посевов одной из полевых культур или несколькими сходными по биологии культурами (например, зерновые).

В хозяйствах Беларуси вводятся такие севообороты с насыщением зерновыми и зернобобовыми культурами (до 66,6–71,5%), льном (до 11,1–16,6%), картофелем (возможно 50%, но оптимальнее 22–33%), сахарной свеклой (до 10–20%).

Кормовые севообороты предназначены для производства сочных и грубых кормов. Травы, силосные и зернофуражные культуры (ячмень, овес) занимают в них более 50 % площади.

В зависимости от продукции кормовых культур они делятся на две группы: сенокосно-пастбищные и прифермские.

Сенокосно-пастбищные делятся на виды: травяные (многолетние травы занимают 50% и более его площади, остальную часть – зерновые и однолетние травы) и зерно-травяные (зерновая группа представлена в основном зернофуражными культурами, которые могут занимать до 50% площади, а остальная часть – многолетние и однолетние травы).

В прифермских севооборотах значительный удельный вес занимают корнеплодно-силосные растения (кукуруза, кормовые корнеплоды, кормовая капуста), однолетние и многолетние травы. Располагаются такие севообороты, как правило, вблизи животноводческих ферм, которые являются источником органических удобрений и где скармливаются возделываемые растения.

Основными видами прифермских севооборотов являются пропашные (50% и более занимают пропашные культуры), травяно-пропашные (травы составляют не менее половины площади, остальная часть – пропашные) и зерно-пропашные (зерновые занимают до 50%, остальные – зерновые).

Специальные севообороты предназначены для культур, требующих специальной технологии возделывания или размещаемые на участках, подверженных эрозионным процессам. В условиях республики тип специальных севооборотов представлен овощными, плодовыми и почвозащитными севооборотами.

В овощных севооборотах возделываются овощные культуры. Плодовые – организуются с целью выращивания саженцев плодовых культур. Почвозащитные – вводятся с целью защиты почв от водной и ветровой эрозии.

Учет почвенных условий в каждом почвенно-экологическом районе позволяет установить структуру посевных площадей исходя из биологических требований самих культур к физико-химическим и агрохимическим свойствам почвы при введении севооборотов. Оптимизация структуры посевных площадей должна начинаться с объединения близких по свойствам почв в агропроизводственные группы.

При объединении почв в группы за основной показатель принимают класс их бонитета. Этими материалами следует руководствоваться при обследовании и оценке пригодности почв для возделывания сельскохозяйственных культур (табл. 19).

Таблица 19. **Пригодность почв для возделывания сельскохозяйственных культур**

Культуры	Почвы				
	Дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые мореной < 1 м	Дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые		Дерново-подзолистые песчаные, супесчаные на песках	Торфяно-болотные мощные, осушенные
		осушенные	неосушенные		
Озимая рожь	++	++	+	++	++
Озимая пшеница	++	+	–	–	–
Яровая пшеница	++	+	+	+	++
Ячмень	++	+	+	+	++
Овес	++	++	++	++	++
Гречиха	++	–	–	++	–
Просо	++	–	–	++	–
Горох на зерно	++	+	+	+	–
Вика на зерно	++	+	+	+	–
Люпин на зерно	++	++	+	++	–
Лен	++	+	–	–	–
Картофель	++	+	+	+	++
Корнеплоды	++	+	+	–	++
Кукуруза	++	+	+	–	+
Однолетние травы	++	++	++	++	++
Многолетние бобовые травы	++	+	–	–	–
Многолетние злаковые травы	++	++	++	–	++

Примечание: ++ почва наиболее пригодная, + ограниченно пригодная, – непригодная.

На основании вышеизложенного материала, исходя из структуры посевных площадей, необходимо спроектировать севооборот и определить наиболее подходящую почвенную разновидность для его использования (табл. 20).

Таблица 20. **Варианты индивидуальных заданий**

Номер задачи и тип севооборота	Структура посевных площадей, %
1	2
Вариант 1	
1. Полевой	Озимая рожь, 12,5; озимая пшеница, 12,5; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; картофель, 12,5; клевер, 25,0; ячмень, 12,5; овес, 6,3; лен, 6,2
2. Кормовой	Кукуруза, 16,6; картофель, 10,0; кормовые корнеплоды, 6,6; озимая рожь, 16,6; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 16,6; многолетние бобово-злаковые травы, 33,2

1	2
3. Полевой	Картофель, 20,0; озимая рожь, 20,0; овес, 30,0; ячмень, 10,0; люпин на зеленое удобрение, 20,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; однолетний райграс, 12,5; ячмень, 12,5; овес, 12,5; многолетние травы, 50,0; пожнивная редька масличная, 12,5
5. Специальный (овощной)	Картофель ранний, 12,5; томаты, 10,0; огурцы, 12,5; капуста, 12,5; лук, 2,5; кормовые корнеплоды, 12,5; озимая рожь на зеленый корм, 12,5; многолетние травы, 25,0
В а р и а н т 2	
1. Полевой	Озимая рожь, 11,1; ячмень, 15,9; овес, 6,3; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 11,1; картофель, 11,1; озимый рапс, 11,1; многолетние травы, 22,2; лен, 11,1
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; клевер, 16,6; райграс однолетний на зеленую массу, 16,6; многолетние бобово-злаковые травы, 49,8
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; озимая рожь на зеленую массу, 20,0; овес, 15,0; гречиха, 5,0; картофель, 20,0; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 20,0; поукосный люпин, 20,0
4. Кормовой	Ячмень, 12,5; овес, 12,5; озимая рожь, 12,5; озимая рожь на зеленую массу, 25,0; многолетние травы, 37,5; подсевной райграс однолетний, 12,5; поукосная вико-овсяная смесь, 12,5
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 7,5; огурцы, 6,3; томаты, 6,8; лук, 7,9; столовая свекла, 14,3; ячмень, 14,3; многолетние травы, 42,9
В а р и а н т 3	
1. Полевой	Озимый рапс, 14,3; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; ячмень, 14,3; озимая пшеница, 14,3; клевер, 14,3; картофель, 10,0; кормовые корнеплоды, 4,3; лен, 14,3
2. Кормовой	Озимая рожь на зеленую массу, 12,5; озимая тритикале, 12,5; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; клевер, 12,5; картофель, 12,5; кукуруза, 12,5; ячмень, 25,0; подсевная сераделла, 12,5; поукосная редька масличная, 12,5
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; овес, 20,0; ячмень, 12,0; гречиха, 8,0; картофель позднеспелый, 12,0; картофель раннеспелый, 8,0; люпин на зеленую массу, 20,0; пожнивная редька масличная, 20,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; ячмень, 12,5; многолетние бобово-злаковые травы, 62,5; однолетние травы на зеленый корм, 12,5; пожнивная горчица белая, 8,5; пожнивной рапс, 4,0
5. Специальный (овощной)	Многолетние травы, 42,9; огурцы, 8,0; капуста позднеспелая, 14,3; лук, 6,3; ячмень, 14,3; кормовые корнеплоды, 4,3; столовые корнеплоды, 10,0
В а р и а н т 4	
1. Полевой	Озимый рапс, 12,5; озимая тритикале, 12,5; ячмень, 16,5; овес, 8,5; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; картофель, 12,5; полусахарная свекла, 7,0; морковь, 5,5; клевер, 12,5
2. Кормовой	Вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; ячмень, 18,5; озимая рожь, 12,5; многолетние травы, 25,0; овес, 6,5; кукуруза, 22,5; кормовые корнеплоды, 2,5; поукосная редька масличная, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
3. Полевой	Озимая рожь, 28,6; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; картофель, 24,3; кукуруза, 4,3; овес, 14,3; ячмень, 14,3; подсевная сераделла, 28,6
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; ячмень, 6,5; овес, 18,5; многолетние травы, 50,0; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
5. Специальный (овощной)	Многолетние бобово-злаковые травы, 28,6; огурцы, 7,0; томаты, 7,3; капуста позднеспелая, 8,8; кукуруза на силос, 14,3; ячмень, 14,3; кормовые корнеплоды, 14,3; морковь, 5,3
В а р и а н т 5	
1. Полевой	Озимая тритикале, 11,1; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 11,1; сахарная свекла, 22,2; ячмень, 11,1; клевер, 11,1; овес, 11,1; озимая рожь, 22,2; пожнивная редька масличная, 11,1
2. Кормовой	Ячмень, 14,3; клеверо-тимофеечная смесь, 28,6; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; озимая рожь, 14,3; овес, 14,3; люцерна (выводное поле), 14,3; пожнивная редька масличная, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; люпин на зеленое удобрение, 20,0; картофель, 20,0; горох, 10,0; овес, 20,0; гречиха, 10,0
4. Кормовой	Ячмень, 12,5; овес, 12,5; озимая рожь, 12,5; озимая рожь на зеленую массу, 25,0; многолетние травы, 37,5; пожнивная горчица белая, 12,5; подсевной райграс однолетний, 12,5

1	2
5. Специальный (овощной)	Кормовые корнеплоды, 16,6; огурцы, 16,6; томаты, 10,0; капуста, 16,6; ячмень, 8,0; яровая пшеница, 4,0; лук, 4,2; овес, 4,6; перец, 2,4; клевер, 16,6
Вариант 6	
1. Полевой	Озимая пшеница, 11,1; озимая тритикале, 11,1; занятый пар, 11,1; овес, 5,0; ячмень, 17,2; многолетние травы, 22,2; картофель, 7,1; кормовые корнеплоды, 4,0; лен, 11,1
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; клевер, 16,6; овес, 16,6; озимая рожь на зеленую массу, 16,6; кукуруза, 26,6; картофель, 6,6; поукосная вико-овсяная смесь на зеленую массу, 16,6; поукосная редька масличная, 16,6; пожнивная горчица на зеленое удобрение, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; овес, 20,0; гречиха, 8,0; ячмень, 12,0; люпин на зеленое удобрение, 20,0; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 20,0; подсевная сераделла на зеленую массу, 20,0; поукосная горчица белая, 20,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; однолетние травы на зеленый корм, 12,5; многолетние травы, 75,0; пожнивной турнепс, 12,5
5. Специальный (овощной)	Ячмень, 14,3; капуста, 5,0; огурцы, 7,3; многолетние бобово-злаковые травы, 28,6; кукуруза, 14,3; томаты, 7,0; брюква, 6,3; кормовые корнеплоды, 14,3; репа, 3,0
Вариант 7	
1. Полевой	Озимая пшеница, 12,5; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; картофель, 8,5; кукуруза, 4,0; ячмень, 25,0; клеверо-тимофеечная смесь, 25,0; озимая тритикале, 8,5; овес, 4,0; поукосная вико-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Озимая рожь на зеленую массу, 14,3; ячмень, 14,3; овес, 11,3; гречиха, 3,0; многолетние травы, 28,6; кукуруза, 14,3; картофель, 14,3; поукосная вико-овсяная смесь, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; овес, 20,0; ячмень, 10,0; гречиха, 10,0; картофель, 8,0; яровой рапс, 12,0; люпин на зеленую массу, 20,0; пожнивная редька масличная, 40,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 10,0; ячмень, 14,3; овес, 14,3; яровой рапс, 4,3; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 14,3; многолетние травы, 42,9; пожнивная редька масличная, 14,3
5. Специальный (овощной)	Многолетние травы, 25,0; капуста, 6,3; огурцы, 12,5; томаты, 5,0; лук, 7,5; кормовые корнеплоды, 12,5; картофель раннеспелый, 6,5; горох, 6,0; озимая рожь на зеленый корм, 12,5; брюква, 3,0; репа, 3,3
Вариант 8	
1. Полевой	Озимый рапс, 12,5; клевер, 25,0; ячмень, 25,0; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; озимая пшеница, 8,0; яровая пшеница, 4,5; картофель, 12,5; поукосные однолетние травы, 12,5
2. Кормовой	Озимая рожь, 14,3; кукуруза, 21,0; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; картофель, 7,6; ячмень, 7,3; овес, 21,3; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; поукосная вико-овсяная смесь, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; ячмень, 20,0; овес, 5,0; гречиха, 15,0; люпин на зеленый корм, 12,0; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 20,0; люпин на зеленое удобрение, 8,0; подсевная сераделла, 20,0; поукосная горчица белая, 20,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; ячмень, 6,0; овес, 6,5; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; райграс однолетний на зеленый корм, 12,5; многолетние травы, 50,0; пожнивная горчица белая, 12,5
5. Специальный (овощной)	Ячмень, 14,3; картофель, 14,3; столовая свекла, 14,3; многолетние травы, 28,6; капуста, 10,0; томаты, 4,5; брюква, 4,3; огурцы, 5,5; лук, 4,2
Вариант 9	
1. Полевой	Озимая пшеница, 12,5; озимая тритикале, 12,5; ячмень, 25,0; лен, 12,5; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; клевер, 12,5; картофель, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5; пожнивная горчица белая, 12,5
2. Кормовой	Озимая рожь, 14,3; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; кукуруза, 28,6; ячмень, 21,3; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; овес, 7,3; поукосные однолетние травы, 14,3; поукосная редька масличная, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 12,0; овес, 20,0; ячмень, 8,0; картофель, 16,0; кукуруза, 20,0; люпин, 4,0; озимая рожь на зеленый корм, 5,0; однолетние травы на зеленый корм, 15,0; пожнивная редька масличная, 20,0; поукосный люпин на зеленый корм, 5,0
4. Кормовой	Вико-овсяная смесь на зеленый корм, 14,3; ячмень, 14,3; многолетние травы, 57,2; озимая рожь, 14,3; пожнивная редька масличная, 14,3

Продолжение табл. 20

1	2
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 20,0; кормовые корнеплоды, 20,0; ячмень, 10,0; яровая пшеница, 5,0; овес, 5,0; клевер, 10,0; картофель, 10,0; огурцы, 3,5; томаты, 4,8; лук, 1,7; озимая пшеница, 10,0
В а р и а н т 10	
1. Полевой	Озимая пшеница, 11,1; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 11,1; сахарная свекла, 11,1; ячмень, 22,2; картофель, 11,1; озимая тритикале, 11,1; клевер, 11,1; яровая пшеница, 11,1
2. Кормовой	Кукуруза, 16,6; картофель, 16,6; многолетние бобово-злаковые травы на зеленый корм, 33,2; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 16,6; ячмень, 16,6; поукосная редька масличная, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; ячмень, 10,0; овес, 20,0; картофель, 20,0; люпин на зеленый корм, 20,0; гречиха, 10,0; пожнивная редька масличная, 10,0
4. Кормовой	Озимая рожь на зеленый корм, 16,6; ячмень, 16,6; многолетние бобово-злаковые травы, 66,8; пожнивная горчица белая, 16,6
5. Специальный (овощной)	Многолетние травы, 42,9; капуста, 14,3; ячмень, 14,3; столовая свекла, 6,8; огурцы, 10,5; лук, 3,8; томаты, 7,5
В а р и а н т 11	
1. Полевой	Озимая рожь, 12,5; озимая тритикале, 12,5; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; ячмень, 12,5; овес, 12,5; многолетние бобово-злаковые травы, 25,0; картофель, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; овес, 7,0; гречиха, 9,6; картофель, 9,6; кормовые корнеплоды, 7,0; кукуруза, 16,6; клевер, 16,6; озимая рожь на зеленый корм, 16,6; поукосная вико-овсяная смесь на зеленый корм, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; ячмень, 12,0; овес, 8,0; гречиха, 20,0; картофель, 20,0; люпин на сидерат, 20,0; подсевная сераделла, 32,0
4. Кормовой	Ячмень, 16,6; однолетний райграс, 16,6; многолетние бобово-злаковые травы, 66,8; поукосные однолетние травы, 16,6
5. Специальный (овощной)	Однолетние травы, 16,6; капуста позднеспелая, 16,6; клевер, 16,6; морковь, 8,8; картофель раннеспелый, 7,1; картофель позднеспелый, 9,5; столовая свекла, 8,2; ранние зеленные овощи, 16,6
В а р и а н т 12	
1. Полевой	Озимая тритикале, 11,1; ячмень, 22,2; многолетние бобово-злаковые травы, 22,2; овес, 6,1; гречиха, 5,0; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 11,1; кукуруза, 5,6; кормовые корнеплоды, 5,3; лен, 4,6; картофель, 6,8
2. Кормовой	Кукуруза, 28,6; озимая рожь, 14,3; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; ячмень, 18,6; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; овес, 10,0; поукосная люпино-овсяная смесь, 14,3; пожнивная горчица белая, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 20,0; гречиха, 18,0; ячмень, 2,0; картофель, 20,0; овес, 20,0; пожнивная редька масличная, 20,0; пожнивная горчица белая, 20,0
4. Кормовой	Многолетние бобово-злаковые травы, 62,5; озимая рожь, 12,5; ячмень, 12,5; овес, 12,5; пожнивная редька масличная, 25,0
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 7,5; огурцы, 6,3; томаты, 6,8; лук, 7,9; столовая свекла, 14,3; ячмень, 14,3; многолетние травы, 42,9
В а р и а н т 13	
1. Полевой	Вико-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; озимая тритикале, 6,0; озимая пшеница, 12,5; овес, 6,0; ячмень, 19,0; гречиха, 6,5; многолетние бобово-злаковые травы, 25,0; картофель, 6,5; кормовые корнеплоды, 6,0
2. Кормовой	Горохо-овсяная смесь на зерно, 16,6; ячмень, 16,6; кукуруза, 16,6; клеверо-тимофеечная смесь, 33,2; люцерна (выводное поле), 16,6; поукосная редька масличная, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; овес, 12,0; гречиха, 20,0; ячмень, 8,0; люпин на зеленое удобрение, 8,0; донник белый, 20,0; подсевная сераделла, 8,0; люпин на зеленый корм, 12,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; ячмень, 12,5; овес, 12,5; многолетние травы, 62,5; пожнивная редька масличная, 25,0

1	2
5. Специальный (овощной)	Картофель раннеспелый, 12,5; томаты, 10,0; огурцы, 12,5; капуста позднеспелая, 12,5; лук, 12,5; кормовые корнеплоды, 12,5; озимая рожь на зеленый корм, 12,5; многолетние травы, 25,0
В а р и а н т 14	
1. Полевой	Озимая тритикале, 14,3; ячмень, 14,3; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 14,3; рапс яровой, 7,0; кукуруза, 7,3; клевер, 14,3; картофель, 10,0; корнеплоды, 4,3; лен, 14,3
2. Кормовой	Кукуруза, 30,0; кормовые корнеплоды, 10,0; озимая рожь на зеленый корм, 20,0; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 20,0; клевер на семена, 5,0; клевер на зеленую массу, 15,0; поукосная редька масличная, 15,0
3. Полевой	Гречиха, 16,6; овес, 11,2; озимая рожь, 16,6; ячмень, 5,4; картофель, 16,6; кукуруза, 16,6; люпин на зеленую массу, 16,6; подсевная сераделла, 16,6
4. Кормовой	Ячмень, 25,0; озимая рожь, 12,5; однолетний райграс, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; многолетние травы, 37,5; пожнивная редька масличная, 12,5; поукосная горчица, 12,5
5. Специальный (овощной)	Многолетние травы, 42,9; огурцы, 8,0; капуста позднеспелая, 14,3; лук, 6,3; ячмень, 14,3; корнеплоды столовые, 10,0; корнеплоды кормовые, 4,3
В а р и а н т 15	
1. Полевой	Озимая пшеница, 12,5; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; картофель, 12,5; многолетние травы, 25,0; ячмень, 25,0; озимая рожь, 8,5; овес, 4,0; поукосная вико-овсяная смесь, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Озимая рожь, 14,3; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; картофель, 7,0; ячмень, 7,0; кукуруза, 21,6; овес, 21,6; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 14,3; поукосная горохо-овсяная смесь, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; люпин на зеленую массу, 20,0; картофель, 20,0; ячмень, 15,0; овес, 25,0; пожнивная редька масличная, 40,0
4. Кормовой	Многолетние травы, 75,0; озимая рожь, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 7,5; огурцы, 6,3; томаты, 6,8; лук, 7,9; ячмень, 14,3; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 14,3; столовая свекла, 14,3; клеверо-тимофеечная смесь, 28,6
В а р и а н т 16	
1. Полевой	Озимый рапс, 12,5; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; клевер, 25,0; ячмень, 18,5; яровая пшеница, 6,5; озимая пшеница, 12,5; картофель, 12,5; поукосная вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 22,2; озимая рожь, 17,1; многолетние травы, 22,2; ячмень, 16,1; клевер, 11,1; овес, 11,1; пожнивная редька масличная, 11,1; поукосная горчица, 11,1
3. Полевой	Люпин на зеленый корм, 16,6; картофель, 16,6; кукуруза, 16,6; ячмень, 16,6; овес, 16,6; озимая рожь, 16,6; пожнивная редька масличная на зеленое удобрение, 16,6
4. Кормовой	Многолетние травы, 50,0; озимая рожь, 12,5; ячмень, 12,5% овес, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5; пожнивная горчица белая, 12,5
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 14,3; клеверо-тимофеечная смесь, 28,6; лук, 8,0; огурцы, 6,3; ячмень, 14,3; свекла столовая, 14,3; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3
В а р и а н т 17	
1. Полевой	Озимая тритикале, 18,5; ячмень, 25,0; горох, 6,5; овес, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; клеверо-тимофеечная смесь, 25,0; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; озимая рожь на зеленую массу, 16,6; клевер, 16,6; кукуруза, 33,2; овес, 16,6; поукосная горохо-овсяная смесь, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 16,6; картофель, 16,6; люпин на зеленую массу, 16,6; ячмень, 16,6; овес, 33,2; пожнивная редька масличная, 16,6
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; овес, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; ячмень, 12,5; многолетние травы, 50,0
5. Специальный (овощной)	Клеверо-тимофеечная смесь, 28,6; капуста позднеспелая, 14,3; огурцы, 7,0; морковь, 7,3; свекла столовая, 14,3; ячмень, 14,3; кукуруза на силос, 14,3

Окончание табл. 20

1	2
В а р и а н т 18	
1. Полевой	Озимая тритикале, 11,1; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 11,1; озимая рожь, 11,1; картофель, 11,1; многолетние бобово-злаковые травы, 22,2; лен, 11,1; ячмень, 11,1; овес, 11,1; пожнивная редька масличная, 11,1
2. Кормовой	Ячмень, 22,2; клеверо-тимофеечная смесь, 22,2; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 11,1; озимая рожь, 11,1; кукуруза, 11,1; клевер, 11,1;% овес, 11,1; подсевной райграс однолетний, 11,1; пожнивная редька масличная, 11,1
3. Полевой	Озимая рожь, 16,6; озимая рожь на зеленый корм, 16,6; картофель, 16,6; ячмень, 16,6; кукуруза, 6,6; картофель раннеспелый, 10,0; овес, 8,6; гречиха, 8,0; поукосная горчица белая, 16,6; пожнивная редька масличная, 16,6
4. Кормовой	Ячмень, 12,5; многолетние травы, 37,5; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; овес, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; подсевной райграс однолетний, 12,5; пожнивная горчица белая, 12,5
5. Специальный (овощной)	Многолетние травы, 28,6; ячмень, 14,3; капуста позднеспелая, 14,3; огурцы, 3,8; лук, 10,5; свекла столовая, 10,0; томаты, 4,3
В а р и а н т 19	
1. Полевой	Озимая пшеница, 14,3; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; картофель, 10,3; кукуруза, 4,0; озимая тритикале, 14,3; клевер, 14,3; овес, 14,3; ячмень, 14,3; пожнивная редька масличная, 14,3
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; кукуруза, 16,6; клевер, 16,6; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 16,6; кормовые корнеплоды, 16,6; люцерна (выводное поле), 16,6; поукосная редька масличная, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 33,2; ячмень, 16,6; овес, 16,6; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 16,6; картофель, 16,6; пожнивная редька масличная, 33,2
4. Кормовой	Многолетние травы, 42,9; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; ячмень, 14,3; озимая рожь, 14,3; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; подсевной райграс однолетний, 14,3; пожнивная редька масличная, 14,3
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 12,5; многолетние травы, 25,0; лук, 10,0; томаты, 2,5; огурцы, 6,5; брюква, 6,0; озимая рожь на зеленую массу, 25,0; картофель раннеспелый, 6,5; горох, 6,0
В а р и а н т 20	
1. Полевой	Озимый рапс, 12,5; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; лен, 12,5; озимая тритикале, 12,5; клеверо-тимофеечная смесь, 25,0; картофель, 12,5; ячмень, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; клевер, 16,6; озимая рожь, 16,6; кукуруза, 33,2; озимая рожь на зеленую массу, 16,6; поукосная горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; люпин на зеленую массу, 20,0; ячмень, 10,0; гречиха, 10,0; картофель, 20,0; овес, 20,0; пожнивная горчица белая, 20,0
4. Кормовой	Многолетние травы, 57,2; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; ячмень, 14,3; овес, 14,3; пожнивная редька масличная, 14,3
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 16,6; клевер, 16,6; морковь, 8,6; картофель раннеспелый, 7,1; свекла столовая, 8,0; картофель позднеспелый, 9,5; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 16,6; озимая рожь, 16,6

Контурно-экологические севообороты. Почвы Беларуси характеризуются большой пестротой по уровню плодородия. Большие различия наблюдаются по типам почв, гранулометрическому составу, степени увлажнения, эродированности, закамененности, агрохимическим свойствам, удаленности от производственных центров и другим показателям. В целом систематический список пахотных почв по различным разнокачественным признакам насчитывает 459 наименований. Наиболее распространены дерново-подзолистые почвы, занимающие 77,1% пашни республики. Наименьшее распространение имеют дерново-карбонатные почвы (0,4%). Дерново-подзолистые и дерновые заболоченные почвы занимают 16,4% и торфяно-болотные – 5%.

Большое разнообразие почв отмечается также по гранулометрическому составу. Наиболее плодородные дерново-подзолистые средне- и легкосуглинистые почвы занимают 22,7% пашни, супесчаные – 48,7%, из них подстилаемые моренным суглинком – 25,3% и песком – 23,5%, песчаные почвы составляют 22,6%, из них 3% – подстилаемые мореной и 19,6% – на глубоких песках. Соотношение различных типов и разновидностей почв в больших пределах колеблется по областям, районам и хозяйствам. А в пределах каждого хозяйства наблюдаются очень большие различия по полям и рабочим участкам (контурам). Как показали почвенные обследования, на территории каждого хозяйства встречается обычно до 40 и более почвенных разновидностей.

Различные типы и разновидности почв характеризуются неодинаковым плодородием. Установлено, что из дерново-подзолистых почв наиболее плодородны среднесуглинистые на морене. По мере утяжеления к тяжелым суглинкам или глинам или облегчения к супесям и пескам продуктивность сельскохозяйственных культур снижается. Однако у различных культур оно неодинаковое. Урожайность зерновых на тяжелосуглинистых и глинистых почвах ниже, чем на средне- и легкосуглинистых на 20–25%, картофеля – на 40–60%, а злаковых многолетних трав – лишь на 10%. По мере облегчения гранулометрического состава от суглинков к пескам урожайность ячменя, озимой пшеницы и злаковых многолетних трав снижается на 65–70%, в то время как картофеля, овса и озимой ржи – на 30–45%. Следовательно, на почвах легкого гранулометрического состава наиболее пригодны для возделывания озимая рожь, овес, картофель, люпин, кукуруза и др.

Второй важный фактор, определяющий соотношение площадей возделываемых культур, – степень увлажнения почвы. На временно избыточно-увлажненных почвах строго ограничивается посев пропашных культур и льна-долгунца, которые из-за опоздания с посевом весной и осеннего переувлажнения снижают урожайность на 20–50%, а иногда из-за осеннего переувлажнения урожай невозможно убрать вообще. В то же время многолетние травы, наоборот, обеспечивают урожайность на 5–10% выше. Наименее продуктивны глеевые и глееватые почвы, на которых продуктивность зерновых на 40–60%, картофеля на 60–70%, кукурузы и корнеплодов на 65–75% ниже, чем на автоморфных (нормального увлажнения) среднесуглинистых почвах.

Основными культурами, обеспечивающими наиболее рациональное использование этих земель, являются однолетние и многолетние травы.

Следовательно, при оптимизации структуры посевных площадей и системы севооборотов необходимо детально изучать почвы каждого элементарного участка на предмет их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур с тем, чтобы для каждого из них определить наиболее продуктивные и эффективные культуры для включения в севообороты.

До недавнего времени организация севооборотов в целом осуществлялась в расчете на строгое чередование на севооборотной площади сельскохозяйственных культур во времени и пространстве по заданной единой схеме. Одна из определяющих задач – обеспечить высокопроизводительное использование сельскохозяйственной техники на полевых работах и повысить на этой основе производительность труда в земледелии. Для этого проектировались крупные поля площадью 100–150 га и более правильной конфигурации. Однако в условиях пестроты почвенного покрова и мелкоконтурности пашни, что характерно для многих районов республики, такой подход приводил к тому, что не все поля в почвенно-экологическом отношении были однородными, а, следовательно, неодинаково пригодными для возделывания многих сельскохозяйственных культур. При этом возрастали недоборы продукции из-за почвенно-экологической неоднородности и размещения культур на части поля на непригодной почве. Это обусловлено невозможностью проведения технологических операций в оптимальные для каждой почвы сроки, неравномерностью роста, развития и созревания сельскохозяйственных культур. Потери эти

намного превышают выгоду, получаемую от более благоприятных технологических характеристик поля и более производительного использования техники.

Научные разработки и практический опыт свидетельствуют о том, что принципиальным направлением в организации севооборотов в настоящее время должно быть формирование по возможности однородных в почвенно-экологическом отношении полей и рабочих участков, подбор для них культур, соответствующих по пригодности данной почве, и вводе на каждом из них биологически правильного чередования этих же культур во времени (по годам) по научно обоснованным схемам, обеспечивающим получение в каждом году максимального экономического эффекта и повышение плодородия почвы. Такие севообороты называются контурно-экологическими, или почвенно-экологи-ческими. Учитывая большое разнообразие почв, невозможно дать предложения по рациональному использованию каждой разновидности. Да и практически осуществить в производстве это трудно. К тому же слишком большая детализация вряд ли будет оправдана. Поэтому при организации использования разнокачественных земель близкие по свойствам почвы объединяются в агропроизводственные группы. Белорусским НИИРУП выделено 12 таких групп. Методический ход выполнения работ при организации и ведении контурно-экологических севооборотов сводится к следующему.

1. Рабочие участки формируются на пашне и улучшенных луговых угодьях. Рабочий участок может включать один или несколько компактно расположенных и однородных в почвенно-экологическом отношении отдельно обрабатываемых участков с таким расчетом, чтобы его площадь была желательно не меньше площади элементарного участка при агрохимических обследованиях, обеспечивающих возможность организации оптимального чередования культур при планируемой структуре посевных площадей.

При значительной неоднородности сложившихся контуров или ранее выделенных участков производится разбивка их на отдельно обрабатываемые. При этом участки площадью до 3 га выделяются в порядке исключения при возможности создания удобного для обработки рабочего участка, не вкрапленного в другие контура.

Все сформированные рабочие участки оконтуриваются на плане условным цветом и нумеруются по хозяйству сквозной нумерацией, например, участки №1–28 – бригада 1, 29–68 – бригада 2, 69–124 – бригада 3. Если рабочий участок включает более одного отдельно обрабатываемого участка, то количество последних в документации записывается в скобках рядом с номером рабочего участка, например, 15 (3).

Сформированные рабочие участки должны служить в качестве первичных территориальных единиц для организации на продолжительный период рационального использования земель. На основании всесторонней оценки рабочих участков к ним привязываются размещение посевов сельскохозяйственных культур, проведение агрохимических обследований, распределение рабочих участков по производственным подразделениям или подрядным коллективам и осуществляется решение других вопросов хозяйственной деятельности.

2. Проводится комплексная оценка каждого рабочего участка на предмет пригодности его для возделывания каждой сельскохозяйственной культуры. Оценка ведется по следующим основным показателям:

• тип почвы (дерново-подзолистая, дерново-подзолистая заболочен-ная – глеевые и глееватые, дерново-заболоченная, торфяно-болотная, дерново-карбонатная);

• гранулометрический состав пахотного и подпахотного слоев (суглинок: легкий, средний, тяжелый; супесь: связная, рыхлая; песок: связный, рыхлый);

• степень увлажнения (автоморфные – нормального увлажнения, временно избыточно-увлажненные, длительного переувлажнения – глеевые и глееватые);

• агрохимические свойства (содержание гумуса, фосфора, калия, кислотность);

• технологические свойства (эродированность, закамененность);

• местоположение (удаленность от производственных центров и населенных пунктов).

Оценка ведется по форме с использованием рекомендаций по агропроизводственной группировке почв. Для поучастковой оценки пригодности почв для возделывания сельскохозяйственных культур необходимы также следующие материалы: почвенная карта; шкала оценки почв по культурам; земельно-кадастровая карта классификации земель (карта земель); план внутрихозяйственного землеустройства; картограмма агрохимического обследования.

В каждом хозяйстве применительно к конкретному полю или рабочему участку данные должны уточняться в соответствии с местными условиями.

При оценке пригодности почвы каждого рабочего участка в конкретных условиях следует подходить аналитически, творчески используя наработки и рекомендации научных учреждений и местный опыт в конкретных условиях.

3. На основе оценки пригодности почв под сельскохозяйственные культуры определяются площади пригодных почв под каждую сельскохозяйственную культуру и группы однотипных культур. Это необходимо для анализа и уточнения структуры посевных площадей.

4. На основе рекомендаций о возможной концентрации культур в севооборотах (табл. 21) и данных о площадях пригодных почв определяются максимально возможные агротехнически допустимые площади каждой сельскохозяйственной культуры или группы культур.

Таблица 21. **Максимально допустимая концентрация посевов сельскохозяйственных культур в севооборотах**

Культура	Севооборот	Примечание
Зерновые колосовые	67	Если в севообороте возделываются только пшеница и ячмень, то их содержание должно составлять не более 50%
Горох, вика	20–24	
Люпин	16–20	
Лен	20–25	
Сахарная и кормовая свекла	20–25	
Картофель	20–25	
Клевер	20–25	
Клевер + злаки	40	
Люцерна, люцерна + злаки	40–50	

5. После экспертной оценки рабочих участков на степень их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур проводится группировка однотипных рабочих участков в отдельные группы, которые по почвенным условиям в одинаковой степени пригодны для возделывания одного и того же набора культур. Для каждой группы однотипных участков определяется состав наиболее приемлемых вариантов чередования культур.

В практической работе часто бывает затруднительно выдержать принятую структуру посевных площадей при осуществлении чередования культур по единой схеме на всех рабочих участках, входящих в одну группу. Поэтому для одного и того же состава культур, входящих в одну группу, предусматривается не одна, а несколько принципиальных схем чередования. В системе контурно-экологических севооборотов главное требование – выдержать агрономически правильное чередование культур во времени на каждом рабочем участке.

Таким образом, суть организации и ведения контурно-экологичес-ких севооборотов состоит в подборе культур для каждого рабочего участка в соответствии со свойствами

почв и их пригодностью, и затем построения научно обоснованного их чередования во времени с соблюдением агрономических принципов плодосмена.

При однородном почвенном покрове и отсутствии пестроты почвенного плодородия возможно проектирование и ведение классических севооборотов при чередовании культур во времени и пространстве по единой схеме. Достоинство такого ведения севооборотов заключается в том, что нарезаются крупные поля, позволяющие обеспечить высокопроизводительное использование техники на полевых работах и повышение производительности труда в земледелии. Однако и в этом случае в агрономической практике трудно выдержать жесткие требования единой схемы на протяжении ряда лет. Поэтому и здесь систематически приходится корректировать размещение культур в полях севооборота, соблюдая при этом принципы плодосмена. Замена одного хорошего предшественника на другой в пределах агрономических требований не является нарушением севооборота.

Все изменения должны регистрироваться в книге истории полей. В связи с постоянной необходимостью корректировки при ведении севооборотов необходимо по каждому полю ежегодно иметь план размещения культур не менее чем на 3 года вперед, придерживаясь по возможности принятой схемы.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ

Работа 11. Проектирование системы севооборотов

Задание:. 1) изучить принципы проектирования системы севооборотов; 2) разработать систему севооборотов для хозяйства.

Материалы: методические указания, таблицы.

Методические указания. Необходимость введения в хозяйстве не одного, а нескольких видов и даже типов севооборотов определяется несколькими причинами.

1. Внутрихозяйственная специализация, когда отдельные производственные подразделения могут производить различные виды продукции в силу внутрихозяйственного разделения труда и природных факторов.

2. Различие почвенно-экологических условий на территории хозяйства (разные типы почв, их плодородие, подверженность эрозии, рельеф, влагообеспеченность).

3. Организация территории хозяйства (наличие дорог, удаленность животноводческих помещений, мест хранения сельскохозяйственной продукции, пересеченность лесными массивами, реками, магистральными автодорогами и железнодорожными путями).

Таким образом, сочетание различных типов и видов севооборотов, отвечающих специализации хозяйства, можно назвать ***системой севооборотов.***

Проектирование системы севооборотов можно осуществлять в приведенной ниже последовательности. Определить посевные площади всех культур по хозяйству с разделением их на группы (зерновые и зернобобовые – озимые, яровые; технические – лен, сахарная свекла и т. д.).

Выяснить, какие почвенные разности имеются на территории хозяйства, в особенности те, которые входят в пашню. Оценивают их качество по содержанию гумуса, фосфора, калия, кислотности, влагообеспеченности, мощности пахотного горизонта, культуртехническому состоянию. Затем с учетом их пригодности для выращивания сельскохозяйственных культур определяют, какие из них целесообразно размещать на конкретных почвенных разностях.

На территории Республики Беларусь чаще всего выделяют следующие группы почв для организации на них отдельных севооборотов:

1) дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые мореной с глубины менее 1 м;

2) дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые осушенные;

3) дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые неосушенные;
4) дерново-подзолистые песчаные, супесчаные на песках;
5) торфяно-болотные мощные, осушенные (табл. 19).

Кроме этого немаловажное значение имеют технологические свойства почвы и удаленность. Степень пригодности по этим показателям представлена в табл. 22.

Таблица 22. **Шкала сравнительной оценки пригодности земель для возделывания сельскохозяйственных культур по технологическим свойствам и удаленности от хозяйственных центров**

Показатели	Группы культур				
	Зерновые	Картофель	Корнеплоды	Силосные	Травы
Каменистость, $м^3$/га:					
5–10	2	1	1	2	2
11–25	1	0	0	1	1
25	1	0	0	1	1
Углы склона:					
до 3°	3	2	2	3	3
3–5°	2	1	1	1	2
5°	1	0	0	1	1
Преобладание тяжелосуглинистых и глинистых почв	1	0	0	2	2
Преобладание избыточно увлажненных земель	1	0	0	2	2
Удаленность от хозцентров и населенных пунктов, км:					
до 1	3	3	3	–	3
1–3	3	2	1	–	3
3–5	2	1	0	–	2
более 5	1	0	0	–	1

Примечание. 0 – непригодные, 1 – малопригодные, 2 – пригодные, 3 – наиболее пригодные.

Рассмотрим это на примере. Используя данные почвенного очерка хозяйства и зная общую площадь пашни, определяем, что по степени пригодности (наиболее пригодные и пригодные) суммарной площади, занимаемой каждой группой почв в составе пашни, можно установить наиболее рациональный набор культур (табл. 23).

Таблица 23. **Распределение посевных площадей по севооборотам**

Культуры	Площадь, га	Размещается по севооборотам, га		
		Первый севооборот на суглинистых почвах	Второй севооборот на супесчаных почвах	Третий севооборот на торфяниках
1	2	3	4	5
Озимая рожь	240	60	140	40
Озимая пшеница	60	60	–	–
Ячмень	230	120	70	40
Овес	30	30	–	–
Люпин на зеленую массу	70	–	70	–
Лен	60	60	–	–
Картофель	100	30	70	–
Корнеплоды	40	–	–	40
Горохоовсяная смесь на зеленый корм	60	60	–	–
Однолетний райграс	170	60	70	40
Клевер	60	60	–	–
Многолетние травы	120	–	–	120

Окончание табл. 23

1	2	3	4	5
Пожнивная горчица	60	60	–	–
Всего	1240	540	420	280
Полей в севообороте	–	9	6	7
Средний размер поля	–	60	70	40

В нашем примере вводится три севооборота, или система севооборотов. Севообороты будут расположены на трех почвенных разностях: суглинках, супесчаных и торфяных почвах. После расчета площади посева каждой сельскохозяйственной культуры определим средний размер поля в разрезе почвенных разностей.

Распределение культур по севооборотам ведется с учетом их биологических особенностей и согласуется со средним размером поля.

В севообороте культуры могут занимать целое поле, половину поля или даже меньше. Так, в первом севообороте овес и картофель занимают половину поля, ячмень – два поля; во втором и третьем озимая рожь и многолетние травы занимают два и три поля соответственно.

Если обратить внимание на графу «Всего», то некоторые площади сельскохозяйственных культур уже указывают средний размер поля и место в севообороте (озимая пшеница, люпин, корнеплоды, лен, кукуруза). Другие представляют собой сумму двух или трех полей различных севооборотов.

Культуры, имеющие большие площади, например, озимая рожь, распределяют следующим образом. Находят сумму площадей полей всех севооборотов (приняв во внимание, что в каждом севообороте должно быть по одному полю озимой ржи). Сумма равна 170 га. Площадь озимой ржи составляет 240 га. От 240 га отнимаем 170 га и находим разницу, равную 70 га. Это значит, что в севообороте на легких почвах должно быть два поля озимой ржи.

Таким же образом распределяют площадь под ячменем, которая равна 230 га (230 – 170). Получают площадь, равную 60 га, что составляет два поля на суглинистых почвах.

Многолетние травы и клевер распределяют только между двумя севооборотами, так как песчаные почвы не пригодны для их возделывания. Следовательно, на торфяниках разместится три поля злаковых трав, а на суглинистых почвах – одно поле клевера (60 га). В первом севообороте на суглинистых почвах картофель и овес образуют сборное поле.

Перечень культур и соотношение их площадей представляют собой структуру посевных площадей для каждого проектируемого севооборота. Теперь остается составить схемы севооборотов в соответствии с их требованиями к предшественникам.

Работа 12. Введение и освоение севооборотов. Ротационные таблицы.

Задание: 1) осуществить внедрение системы севооборотов на территории хозяйства; 2) составить ротационные таблицы.

Материалы: методические указания, таблицы.

Методические указания. Внедрение севооборотов в хозяйстве состоит из двух этапов: введения и освоения. Осуществляются они последовательно, т.е. вначале проводятся работы по введению севооборотов, а затем по их освоению.

Введение севооборота – это разработка, утверждение и перенесение проекта севооборота в натуру на территории хозяйства. Разработка севооборотов определяется требованиями и условиями каждого хозяйства, его специализацией и перспективным планом развития. Весь процесс разработки может быть разделен на следующие операции:

1) проведение обследования земельных участков в натуре. При этом используются почвенные карты, а также картограммы, учитывающие почвенные разности, рельеф, вла-

гообеспеченность почв, наличие сенокосов и пастбищ; одновременно с этим устанавливают характер и размеры территории всех земельных угодий;

2) учет трудовых ресурсов, материально-технического обеспечения, наличия и возможности освоения земель сельскохозяйственного назначения и др.;

3) определение задания на производству и продаже растениеводческой и животноводческой продукции, установление поголовья и содержания скота, потребности в кормах для всех видов животных (в том числе и находящихся в личном использовании с учетом перспективы его развития);

4) разработка структуры посевных площадей, т. е. состава сельскохозяйственных культур. При определении структуры посева исходят из плана по производству товарной продукции, а также из нормативных показателей. К нормативным показателям относятся: урожайность сельскохозяйственных культур с природных кормовых угодий, продуктивность животных (удой, живой и убойный вес по возрастам животных и т. д.), структура стада, типовые рационы, расход кормов в кормовых единицах на единицу животноводческой продукции и т. д.

5) определение видов, количества севооборотов и чередования культур в каждом из них;

6) перенесение севооборота в натуру, т.е. нарезка полей на территории хозяйства. Проводится это мероприятие после того, как все планы и севообороты будут приняты, хорошо скорректированы и утверждены. Происходит нарезка полей на местности.

При нарезке полей необходимо стремиться к тому, чтобы они имели прямоугольную форму (для создания лучших условий по обработке почвы) и примерно одинаковую площадь. Допускается расхождение по площади полей в пределах 5–7%. Желательно соблюдать естественные границы (поле, луг, река), необходимо иметь выход к дороге.

Период времени, который занимает этап введения, составляет 3–4 месяца, но не более одного вегетационного периода. Севооборот считается введенным, когда произведена нарезка полей.

После введения начинается второй этап – ***освоение севооборота***. Освоение севооборота – это период времени, в течение которого осуществляется переход от фактического размещения культур к планируемому. Однако практика ведения севооборотов показывает, что освоить севооборот на территории хозяйства за один год часто не предоставляется возможным. Это связано с тем, что нельзя сразу разместить все культуры севооборота по предшественникам, предусмотренным его схемой. Поэтому необходим определенный срок, в течение которого можно осуществить переход от фактического (старого) размещения культур к новому, согласно установленным схемам чередования. Этот период времени называют периодом освоения севооборотов.

На период освоения целесообразно составлять планы перехода к новым севооборотам, в которых определяются площади посева сельскохозяйственных культур по годам переходного периода, размещение культур в каждом конкретном поле по предшественникам, строго увязанные с этим агротехнические мероприятия. Размещение культур и составление плана перехода начинают с изучения каждого поля. Это дает возможность выяснить, какими культурами они были заняты последние 2 года, как обрабатывали почву и ухаживали за растениями, какие применяли удобрения, степень и характер засоренности почвы, кислотность, т.е. степень окультуренности и плодородия почвы. Эти сведения можно получить из книги истории полей, производственных планов.

План перехода к севообороту составляют обычно в форме таблицы (переходная таблица), где указано размещение и чередование культур по полям каждый год до полного освоения севооборота (табл. 24).

Таблица 24. **Установленный проектом севооборот и план освоения севооборота (переходная таблица)**

1. _____; 2. _____; 3. _____; 4. _____;

5. _____; 6. _____; 7. _____; 8. _____

№ поля	Площадь, га	Фактическое размещение культур на год введения севооборота	Площадь, га	Намечаемое размещение культур в годы освоения севооборота			
				Первый год освоения	Площадь, га	Второй и последующий год освоения	Площадь, га

При переходе к севообороту следует стремиться, если это возможно, размещать культуры целыми полями или занимать поле двумя видами культур, как предусмотрено севооборотом. На вновь нарезанных полях могут быть нежелательные предшественники для культуры нового севооборота, а также участки, сильно засоренные и неодинаково окультуренные.

Затем размещают культуры по полям в порядке их ценности для хозяйства и требовательности к плодородию почвы: озимые, лен и другие технические культуры, яровые зерновые, пропашные, бобовые. Закончив планирование на первый год, площади посева каждой культуры сравнивают с плановым на данный год. Если обнаружатся расхождения, в план перехода вносят нужные изменения. Например, вместо недостающих озимых размещаются яровые зерновые; если окажется недостаточно многолетних трав, то взамен их высеваются другие кормовые культуры (однолетние травы, силосные). Так же поступают на второй и последующий годы.

Однако необходимо стремиться к тому, чтобы максимально сократить срок освоения севооборота. Срок освоения зависит от почвенных разновидностей, вида и состава культур, длительности пользования многолетними травами и некоторых других факторов. Самый короткий период освоения имеют севообороты на почвах легкого гранулометрического состава, без многолетних трав, с небольшим набором возделываемых культур. Он составляет, как правило, два года. Самый длинный – на торфяных почвах, где в севооборот включены травы длительного срока пользования. В этом случае период освоения может затянуться на 4–6 лет.

Освоенным считается севооборот, когда все культуры размещены в полях по предшественникам, предусмотренным схемой. С этого момента начинается ротация севооборота. Под ротацией понимается период времени, в течение которого все культуры пройдут по полям севооборота и возвратятся на свое прежнее место. Продолжительность одной ротации соответствует количеству полей севооборота. Для контроля за правильностью чередования на весь период ротации составляется ротационная таблица, в которой указываются поля и годы, в которых будут размещаться культуры (табл. 25).

Таблица 25. **Ротационная таблица**

Номер поля	Годы ротации							
	1	2	3	4	5	6	7	8

Студенты в соответствии с заданием, выданным преподавателем, разрабатывают систему севооборотов и план перехода к ним, ротационную таблицу.

Работа 13. Оценка продуктивности севооборотов

Задание: 1) изучить принципы агрономической оценки севооборотов; 2) рассчитать продуктивность севооборота и дать его агрономическую оценку.

Материалы: методические указания, таблицы.

Методические указания. Одно из основных требований, предъявляемых к вводимым в хозяйстве севооборотам, заключается в том, что они должны обеспечивать неуклонное повышение урожайности сельскохозяйственных культур, высокий выход кормовых единиц и переваримого протеина с 1 га (для достижения необходимого уровня содержания переваримого протеина в расчете на 1 к. ед., которое должно составлять не менее 100–110 г).

Следует отметить, что сравнительная оценка севооборотов может проводиться в одинаковых почвенных условиях, с одинаковым числом полей и площадью, а также направленностью севооборотов (кормовой, полевой, специальный).

Чтобы дать сравнительную оценку севооборотам по их продуктивности, необходимо установить выход продукции на единицу земельной площади по всем полям севооборотов: зерна по зерновым культурам, технических культур, картофеля, зеленых, сочных и грубых кормов, кормовых единиц, переваримого протеина, а также протеина на 1 кормовую единицу. Кормовые единицы и переваримый протеин подсчитываются по валовому сбору основной и побочной продукции.

Продовольственные (яровая и озимая пшеница, гречиха) и технические (сахарная свекла, рапс, семена льна) культуры используются на корм скоту в исключительных случаях (сильная засоренность и поврежденность зерна, лекарственные цели и т. д.). Однако и эти культуры обладают своим кормовым достоинством, и для сравнительной оценки продуктивности севооборота возможен перевод их продукции (основной и побочной) в кормовые единицы и переваримый протеин.

Рассмотрим, как рассчитывают продуктивность севооборота на примере одной из культур. Определяют валовой сбор основной и побочной продукции каждой культуры севооборота. Умножив урожайность на посевную площадь, получают валовой сбор основной продукции. Сбор побочной продукции определяют из соотношения основной и побочной продукции для культур (табл. 26).

Таблица 26. **Соотношение основной и побочной продукции**

Сельскохозяйственные культуры	Основная и побочная продукция	Соотношение
Озимые рожь и тритикале	Зерно, солома	1:1,5
Озимая пшеница	Зерно, солома	1:1,5
Яровые пшеница и тритикале	Зерно, солома	1:1
Ячмень, овес, гречиха	Зерно, солома	1:1
Горох, люпин, вика	Зерно, солома	1:1
Кукуруза на зерно	Зерно, солома	1:2
Картофель ранний	Клубни, ботва	1:0,3
Сахарная и кормовая свекла	Корнеплоды, ботва	1:0,5
Лен	Семя, соломка	1:7
Рапс, редька, горчица	Семя, солома	1:3
Просо	Семя, солома	1:1,2
Гречиха	Зерно, солома	1:1

Затем валовой сбор основной и побочной продукции культур севооборота переводится в кормовые единицы. Получить этот показатель можно путем умножения валового сбора основной и побочной продукции (в отдельности) на содержание в каждом виде продукции кормовых единиц (табл. 27).

Таблица 27. **Средняя продуктивность кормов**

Основные виды кормов	Кормовые единицы на 1 ц корма, ц	Переваримый протеин на 1 ц корма, кг
1	2	3
Зерно		
Бобы кормовые	0,92	20,0
Вика	1,16	19,0
Горох	1,17	15,9
Гречиха	0,94	6,8
Кукуруза на зерно	1,21	6,1
Люпин	1,03	25,4
Овес	1,00	7,8
Пелюшка	1,12	16,4
Просо	0,99	7,0
Пшеница	1,18	7,8
Рапс, редька, горчица	1,70	17,0
Рожь	1,17	7,5
Семя льняное	1,66	15,6
Соя	1,52	24,7
Тритикале	1,25	7,3
Ячмень	1,24	6,9
Корнеклубнеплоды		
Брюква	0,11	0,9
Картофель	0,33	1,6
Морковь	0,14	0,6
Свекла кормовая	0,11	1,1
Свекла полусахарная	0,17	1,0
Свекла сахарная	0,24	0,9
Свекла столовая	0,15	1,2
Турнепс	0,09	0,9
Зеленая масса		
Вика	0,16	3,1
Вико-овсяная смесь	0,16	1,8
Горох	0,14	2,4
Горохо-овсяная смесь	0,18	1,9
Горчица белая	0,17	2,2
Донник	0,15	2,7
Ежа сборная	0,16	2,2
Злаковые травы	0,20	2,2
Капуста кормовая	0,10	1,5
Клевер	0,21	2,5
Клевер с тимофеевкой	0,20	2,4
Кострец безостый	0,15	2,3
Кукуруза	0,20	1,2
Люпин	0,15	2,5
Люпино-овсяная смесь	0,13	1,8
Люцерна	0,20	3,9
Лядвенец	0,14	3,1
Овсянница луговая	0,16	1,3
Озимая рожь	0,18	2,0
Озимая сурепица	0,15	1,6
Пелюшка	0,20	1,9
Пелюшко-овсяная смесь	0,21	2,2
Подсолнечник	0,09	0,7
Рапс озимый	0,09	2,2
Рапс яровой	0,09	2,2
Редька масличная	0,13	2,9

Окончание табл. 27

1	2	3
Ботва		
Брюква	0,10	1,5
Картофель ранний	0,10	1,3
Кормовая свекла	0,09	1,2
Морковь	0,13	1,4
Полусахарная свекла	0,09	1,3
Сахарная свекла	0,09	1,6
Столовая свекла	0,08	1,4
Турнепс	0,10	1,2
Сено		
Ежа сборная	0,40	7,1
Естественные сенокосы	0,40	6,1
Злаковые травы	0,44	4,2
Злаково-бобовые травы	0,46	6,1
Клевер	0,50	8,4
Клеверо-тимофеечная смесь	0,43	6,1
Люцерна	0,47	9,2
Овсянница луговая	0,47	5,2
Райграс	0,43	5,9
Тимофеевка луговая	0,42	5,7
Солома		
Вика	0,25	3,6
Горох	0,26	3,5
Гречиха	0,28	2,3
Крестоцветные	0,10	1,0
Люпин	0,32	2,3
Овес	0,28	1,4
Озимая пшеница	0,21	0,7
Озимое тритикале	0,19	0,7
Просо	0,18	2,6
Рожь	0,22	0,6
Яровая пшеница	0,22	0,8
Яровое тритикале	0,21	0,6
Ячмень	0,34	2,0

Для оценки качества продукции определяют сбор переваримого протеина по тем же культурам в отдельности и суммарный по севообороту в целом.

Чтобы определить содержание переваримого протеина в одной кормовой единице, полученное количество протеина (в граммах) делят на кормовые единицы (в килограммах).

Оценка продуктивности севооборота ведется по следующей форме (табл. 28).

Таблица 28. **Оценка продуктивности севооборота**

Культуры и их продукция	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой урожай, ц	Получено	
				кормовых единиц, ц	переваримого протеина, кг
Озимая рожь: зерно солома					
И т. д.					

После заполнения таблицы проводится оценка севооборота.

Приходится на 1 га площади севооборота:

– зерна, ц;
– продукции технических культур, ц;
– клубней картофеля, ц;
– зеленых, сочных кормов, ц;
– грубых кормов (сено, солома), ц;
– кормовых единиц, ц;
– переваримого протеина, кг;
– переваримого протеина на 1 к. ед., г.

Кроме оценки севооборотов по выходу кормовых единиц в практике применяется оценка севооборотов по выходу зерновых единиц. Коэффициенты перевода в зерновые единицы: зерно – 1,0; сено клевера – 0,5; льноволокно – 3,85; льносемена – 1,65; картофель – 0,25 и т. д.

6. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ

Работа 14. Способы и приемы обработки почвы

Задание: 1) освоить основные термины и определения, относящиеся к обработке почвы; 2) изучить основные приемы и способы обработки почвы.

Материалы: методические указания, таблицы.

Методические указания.

Таблица 29. **Термины и определения**

Термин	Определение
1	2
БЕЗОТВАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА	– воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву без изменения расположения генетических горизонтов и дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию в вертикальном направлении в целях рыхления или уплотнения почвы, подрезания подземных и сохранения надземных органов растений на поверхности почвы.
БЕЗОТВАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ РЫХЛЕНИЕ	– прием, который применяется в целях ускорения стока избыточной воды в подпахотные горизонты.
БЕЗОТВАЛЬНОЕ РЫХЛЕНИЕ	– прием обработки, обеспечивающий крошение, рыхление почвы без оборачивания обычными плугами со снятыми отвалами, плугами без отвалов, чизельными плугами и культиваторами.
БОРОЗДКОВЫЙ ПОСЕВ	– посев на дно бороздки, образуемой специальными бороздковыми сеялками, без обработки почвы (прямой посев).
БОРОЗДОВАНИЕ	– нарезка борозд на поверхности почвы окучниками-бороздоделателями.
БОРОНОВАНИЕ	– обработка почвы, способствующая крошению глыб, комков, уплотнению и выравниванию поверхности поля.
ВСПАШКА	– прием обработки почвы плугом, обеспечивающий крошение, рыхление и оборачивание обрабатываемого слоя почвы не менее чем на 135°.
ВСПАШКА ПЛУГАМИ С ВЫРЕЗНЫМИ КОРПУСАМИ	– оборачивание, крошение, рыхление старопахотного слоя почвы, заделка в почву растительных остатков, а также сплошное безотвальное рыхление нижележащего слоя почвы с перемещением его через вырез между лемехом и отвалом с подрезанием корней растений на глубину 30–35 см.
ВСПАШКА ПЛУГАМИ С ПОЧВОУГЛУБИТЕЛЯМИ	– прием обработки, при котором выполняются те же технологические операции, что и при обычной вспашке, но с дополнительным безотвальным рыхлением нижележащего слоя почвы почвоуглубительными стрельчатыми лапами на глубину 30–35 см (вспашка 20 см + рыхление 10–15 см).

1	2
ВСПАШКА С ПРИПАХИВАНИЕМ НИЖЕЛЕЖАЩЕГО СЛОЯ ПОЧВЫ	– прием обработки, при котором производится оборачивание, крошение, рыхление, вынесение на поверхность части подзолистого горизонта, подрезание и заделка в почву надземных органов сорняков, послеуборочных остатков культурных растений, удобрений, семян сорняков, зачатков болезней и вредителей культурных растений.
ВЫРАВНИВАНИЕ ПОЧВЫ	– уменьшение размеров неровностей поверхности почвы.
ВЫРАВНИВАНИЕ, ШЛЕЙФОВАНИЕ	– прием обработки, обеспечивающий выравнивание поверхности рыхлой почвы.
ГЛУБИНА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	– расстояние от поверхности необработанного поля до уровня заглубления в почву рабочих органов машин и орудий.
ГЛУБИНА ПОСАДКИ	– расстояние от поверхности почвы до нижней части корня или вегетативных органов размножения.
ГЛУБИНА ПОСЕВА	– расстояние от поверхности почвы до высеянных семян.
ГЛУБОКАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– периодическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом в целях увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25–35 см.
ГНЕЗДОВОЙ ПОСЕВ	– посев с групповым расположением семян.
ГРЕБНЕВАНИЕ	– обработка почвы, обеспечивающая изменение поверхности поля для лучшего прогревания и более раннего созревания почвы; выполняется рабочими органами типа окучника.
ГРЕБНЕВАЯ ВСПАШКА	– вспашка, которая проводится на полях с маломощным пахотным слоем, переувлажняемым с поверхности вследствие низкой водопроницаемости подпахотных горизонтов.
ГРЕБНЕВОЙ ПОСЕВ	– посев на специально образуемых гребнях.
ГРЯДОВАНИЕ	– обработка, способствующая образованию на поверхности поля гряд, быстрейшему прогреванию и созреванию почвы.
ГРЯДОВАЯ ВСПАШКА	– вспашка, которая может быть применена для выращивания овощных культур на безуклонных и малоуклонных землях, а также на полях с мелким пахотным слоем почвы под пропашные культуры.
ГУСТОТА ВСХОДОВ	– количество растений в фазе полных всходов на 1 $м^2$ или 1 м погонный.
ГУСТОТА СТЕБЛЕСТОЯ	– количество стеблей на 1 $м^2$ площади посевов.
ГУСТОТА СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ	– количество растений на 1 $м^2$ площади посевов.
ДИСКОВАНИЕ	– прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение сорняков.
ДОВСХОДОВОЕ БОРОНОВАНИЕ	– обработка, которую проводят на полях, где высевают крупносеменные культуры для разрушения почвенной корки, уничтожения сорняков, создания лучших условий для уменьшения испарения влаги из почвы и доступа воздуха к корням молодых растений.
ЗЯБЛЕВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– основная обработка почвы, выполняемая в летне-осенний период под посев или посадку сельскохозяйственных культур в следующем году.
КВАДРАТНО-ГНЕЗДОВОЙ ПОСЕВ	– размещение семян или посадочного материала группами (гнездами) по углам квадрата.
КВАДРАТНЫЙ ПОСЕВ	– посев (посадка) с одиночным расположением семян по углам квадрата.
КОМБИНИРОВАННАЯ АГРЕГАТНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– комплекс приемов, способствующий совмещению нескольких технологических операций обработки почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение).
КОМБИНИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА	– различные сочетания по горизонтам и слоям почвы, а также срокам осуществления отвального, безотвального и роторного способов обработки.
КОНТУРНАЯ ВСПАШКА	– вспашка сложных склонов в направлении, близком к горизонталям местности.
КРОТОВАНИЕ	– прием обработки, обеспечивающий образование в почве горизонтальных дрен, кротовин.
КРОШЕНИЕ ПОЧВЫ	– уменьшение размеров почвенных структурных отдельностей.
КУЛЬТИВАЦИЯ	– крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков.

Продолжение табл. 29

1	2
КУЛЬТУРНАЯ ВСПАШКА	– вспашка плугом с предплужником или углоснимом.
ЛЕНТОЧНЫЙ ПОСЕВ	– совмещение узкорядного или обычного рядового в несколько рядков (строчек), образующих ленту, с широкорядным.
ЛИПКОСТЬ	– способность влажной почвы прилипать к соприкасающимся с нею предметам.
ЛУНКОВАНИЕ	– образование замкнутых углублений почвы дисковыми лункообразователями для задержания талых и ливневых вод на почвах, подверженных водной эрозии.
ЛУЩЕНИЕ СТЕРНИ	– прием обработки почвы после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное перемешивание и оборачивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений отвальными или дисковыми лущильниками.
МАЛОВАНИЕ ПОЧВЫ	– обработка почвы малой, обеспечивающая выравнивание поверхности, уплотнение верхнего слоя на орошаемых участках.
МИНИМАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– научно обоснованная обработка, обеспечивающая снижение энергетических затрат путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций в одном рабочем процессе или уменьшения обрабатываемой поверхности поля и применения при необходимости гербицидов.
МЕЛИОРАТИВНАЯ ВСПАШКА	– глубокая вспашка специальными плугами для улучшения свойств почвы.
МУЛЬЧИРУЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– сочетание приемов механической обработки почвы с покрытием ее поверхности растительными остатками возделываемой культуры.
НОРМА ВЫСЕВА	– количество или масса высеваемых на одном гектаре семян с учетом их хозяйственной годности.
НУЛЕВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– прямой посев по стерне или дернине с предварительным внесением гербицидов и формированием мелких бороздок для размещения семян.
ОБОРАЧИВАНИЕ ПОЧВЫ	– взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении.
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– воздействие на почву рабочими органами машин и орудий с целью улучшения почвенных условий жизни сельскохозяйственных культур и уничтожения сорняков.
ОБЫЧНАЯ (СРЕДНЯЯ) ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– механическое воздействие почвообрабатывающими машинами на почву определенным способом на глубину 16–25 см.
ОБЫЧНЫЙ РЯДОВОЙ ПОСЕВ	– посев с междурядьями 10–25 см.
ОКУЛЬТУРЕННЫЙ СЛОЙ ПОЧВЫ	– слой почвы, который подвергся окультуривающему воздействию путем его обработки, внесения удобрений.
ОКУЛЬТУРИВАНИЕ ПОЧВЫ	– повышение естественного плодородия почвы путем применения специальных приемов воздействия на нее.
ОКУЧИВАНИЕ	– разновидность междурядной обработки с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур рабочими органами культиваторов-окучников.
ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– первая, наиболее глубокая обработка, выполняемая после уборки предшествующей культуры определенным способом самостоятельно или в сочетании с приемами поверхностной обработки для решения главных задач обработки.
ОТВАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА	– воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя для изменения местоположения разнокачественных слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с усиленным рыхлением и перемешиванием почвы, подрезанием и заделкой наземных органов растений и удобрений в почву.
ПАХОТНЫЙ СЛОЙ	– слой почвы, который ежегодно или периодически подвергается сплошной обработке на максимальную глубину.
ПЕРЕКРЕСТНЫЙ ПОСЕВ	– посев с шириной междурядий 10–25 см в двух пересекающихся направлениях.

Продолжение табл. 29

1	2
ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ПОЧВЫ	– изменение взаимного расположения почвенных отдельностей, обеспечивающее более однородное состояние обрабатываемого слоя почвы.
ПЛАНИРОВКА ПОЧВЫ	– обработка почвы планировщиком с целью выравнивания поверхности поля.
ПЛАНТАЖНАЯ ДВУХСЛОЙНАЯ ВСПАШКА	– прием отвальной обработки почвы плантажными плугами с установкой рабочих корпусов на двух уровнях на глубину 40 см и более.
ПЛАНТАЖНАЯ ТРЕХСЛОЙНАЯ ВСПАШКА	– прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий взаимное перемещение в вертикальном направлении трех разнокачественных частей обрабатываемого слоя почвы плугами различных конструкций на глубину 50–75 см.
ПЛАСТИЧНОСТЬ ПОЧВЫ	– способность влажной почвы необратимо менять форму без образования разрывов и трещин после приложения нагрузки.
ПЛОСКОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– безотвальная обработка почвы плоскорежущими орудиями с сохранением большей части послеуборочных остатков на ее поверхности.
ПОВЕРХНОСТНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– механическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на поверхность почвы и нижележащие слои до 15 см.
ПОЛОСНЫЙ ПОСЕВ	– рядовой посев с расположением семян полосами не менее 10 см.
ПОЛУПАРОВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– обработка, выполняемая после рано убираемых непаровых предшественников (зерновых), при которой поле в летне-осенний период обрабатывается по типу чистого пара.
ПОСАДКА	– размещение по площади пашни рассады, сеянцев, саженцев и органов вегетативного размножения растений на установленную глубину заделки.
ПОСЕВ	– размещение семян по площади пашни на установленную глубину их заделки.
ПОСЛЕВСХОДОВОЕ БОРОНОВАНИЕ	– обработка, которую проводят на полях озимых и яровых культур, многолетних трав для разрушения почвенной корки, улучшения аэрации почвы, снижения засоренности озимыми и зимующими сорняками, удаления отмерших растительных остатков, повышения эффективности использования азотных удобрений.
ПОСЛЕПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– один или совокупность приемов обработки, выполняемых после посева или посадки сельскохозяйственных культур до их уборки.
ПОСЛЕПОСЕВНОЕ ПРИКАТЫВАНИЕ	– прием обработки, улучшающий контакты твердой фазы почвы с семенами, способствующий лучшему ее прогреванию, улучшающий водный режим, восстанавливая капиллярный поток влаги из нижних слоев к семенам и тем обеспечивая быстрое и дружное прорастание семян.
ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– обработка почвы, проводимая перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур.
ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ	– контроль, который проводят руководители производственных подразделений до начала работы в виде вводного инструктажа для ознакомления работников с предстоящей работой и условиями ее выполнения.
ПРИЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	– это однократное воздействие на почву различными почвообрабатывающими орудиями и машинами тем или иным способом в целях осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину.
ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ	– контроль, который проводит руководитель производственного подразделения или агроном после окончания рабочей смены или завершения работ.
ПРИКАТЫВАНИЕ	– обработка почвы катками, обеспечивающая крошение глыб, комков, уплотнение и выравнивание поверхности почвы; оно может быть предпосевным и послепосевным.
ПРОТИВОЭРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– обработка почвы с созданием водозадерживающего микрорельефа на пашне или оставлением ветрозадерживающих пожнивных остатков на поверхности почвы.
ПРОФИЛИРУЮЩАЯ ВСПАШКА	– обработка поля для создания профиля поверхности путем проведения вспашки всвал на одном и том же загоне несколько лет подряд.

Продолжение табл. 29

1	2
ПУНКТИРНЫЙ ПОСЕВ	– рядовой посев с одиночным равномерным распределением семян в рядках сеялками точного высева.
РАЗБРОСНОЙ СПОСОБ ПОСЕВА	– размещение семян по полю без рядков.
РОТОРНО-ДИСКОВАЯ ОБРАБОТКА	– воздействие на почву вращающимися рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин для устранения дифференциации обрабатываемого слоя по сложению и плодородию активным крошением и тщательным перемешиванием почвы, растительных остатков и удобрений с образованием гомогенного (однородного) слоя почвы.
РЫХЛЕНИЕ ПОЧВЫ	– изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с увеличением объема почвы.
РЫХЛЕНИЕ ПОЧВЫ В МЕЖДУРЯДЬЯХ	– обработка, которую проводят для уничтожения всходов сорных растений, создания мульчирующего слоя, который уменьшает испарение воды с поверхности почвы и появление на ней трещин.
СВЕРХГЛУБОКАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями и машинами в целях коренного изменения генетического сложения почвы с взаимным перемещением слоев и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см.
СВЯЗНОСТЬ ПОЧВЫ	– способность почвы противостоять раздавливанию, сжатию, разрыву.
СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	– совокупность научно обоснованных способов и приемов основной, предпосевной и послепосевной обработок, выполняемых в определенной взаимосвязанной последовательности, вытекающей из главных задач, обусловленных биологией возделываемых культур, их местом в севообороте и зональными почвенно-климатическими особенностями.
СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	– это характер и степень воздействия рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на изменение профиля (сложения), генетическую и антропологическую разнокачественность обрабатываемого слоя почвы в вертикальном направлении.
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ	– контроль, который осуществляют в начале работы при первых проходах агрегата и периодически в течение рабочего дня.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОПЕРАЦИЯ	– составная часть технологического процесса.
УГЛУБЛЕНИЕ ПАХОТНОГО СЛОЯ	– обработка почвы, обеспечивающая увеличение мощности пахотного слоя за счет нижележащих слоев или горизонтов.
УЗКОЗАГОННАЯ ВСПАШКА	– вспашка загонов шириной 10–30 м всвал для отвода избыточной воды.
УЗКОРЯДНЫЙ ПОСЕВ	– посев с шириной междурядий меньше 10 см (обычно 7,5 см).
УПЛОТНЕНИЕ ПОЧВЫ	– изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с уменьшением объема почвы.
ФИЗИЧЕСКАЯ СПЕЛОСТЬ ПОЧВЫ	– состояние почвы по влажности, при котором она хорошо крошится при обработке.
ФРЕЗЕРОВАНИЕ	– тщательное крошение, рыхление, перемешивание почвы, растительных остатков, удобрений вращающимися рабочими органами фрезы.
ЧИЗЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА	– рыхление, крошение пахотного и подпахотного горизонтов без оборота пласта.

Обработка почвы – важное звено в системе агротехнических мероприятий, направленных на создание оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур, так как она является универсальным средством воздействия на многие физические, химические и биологические свойства почвы.

Обработка почвы – механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для возделываемых растений.

Качественная и своевременно проведенная обработка почвы коренным образом улучшает почвенные условия жизни сельскохозяйственных культур. Поэтому ее считают одним из факторов повышения плодородия и окультуренности почвы.

Главная задача механической обработки почвы – создать оптимальные условия для роста и развития культурных растений с целью получения высоких урожаев. Обработка поддерживает корнеобитаемый слой почвы в таком состоянии, при котором растения хорошо снабжаются водой, элементами питания, теплом и воздухом. В большой мере обработка почвы защищает культурные растения от сорняков, вредителей и болезней.

Положительное воздействие обработки на биологические, биохимические и физико-механические процессы, происходящие в почве, и на развитие культурных растений состоит в следующем:

1) пахотный слой поддерживается в таком состоянии, при котором культурные растения имеют наиболее благоприятные условия для высокой продуктивности;

2) активизируются микробиологические процессы в корнеобитаемом слое почвы, поэтому в период вегетации происходит постоянный приток питательных веществ к корням растений;

3) наиболее полно уничтожаются сорняки, вредители и возбудители болезней растений, которые запахиваются в почву и подвергаются разложению;

4) заделываются в почву удобрения, стерня, дернина и другие растительные остатки и сидеральные растения, которые превращаются в перегной и служат новым резервом плодородия почвы и пищи растений;

5) регулируется водный режим почвы:

а) применением ранней зяби, боронования, паровой обработки, щелевания и других мер создаются значительные запасы влаги в почве, чем гарантируется получение урожаев зерна и других культур даже в засушливые годы;

б) при ирригации обработкой почвы создаются условия для наиболее эффективного орошения;

в) в условиях избыточного увлажнения специальной обработкой осушаются болота и тем самым вводятся в действие новые земельные угодья;

6) в корнеобитаемом слое усиливается приток кислорода к семенам и корням растений и выделение из почвы углекислоты, что улучшает условия для фотосинтеза, микробиологических процессов, роста и развития растений;

7) регулируется тепловой режим почвы: теплоемкость, теплопроводность, лучепоглощение; корнеобитаемый слой почвы летом предохраняется от сильного перегрева, а зимой в некоторой степени – от глубокого промерзания;

8) создаются наилучшие условия для посева и заделки семян в почву на требуемую глубину, во влажный слой, чем обеспечивается быстрое прорастание и дружное появление всходов;

9) облегчается появление всходов, усиливается рост надземной массы растений; создаются наилучшие условия для развития корневой системы, корней сахарной свеклы, клубней картофеля и других корнеклубнеплодов;

10) специальной обработкой почвенный покров предохраняется от водной и ветровой эрозии; увеличивается пахотный слой путем применения почвоуглубителей с одновременным внесением органических и минеральных удобрений.

Технологическая операция – составная часть технологического процесса, при котором в результате обработки изменяются определенные свойства почвы.

Основные технологические операции обработки почвы: оборачивание, рыхление, крошение, перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание, измельчение сорных растений, сохранение стерни, заделка стерни и удобрений, изменение формы поверхности почвы.

Оборачивание почвы – взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении. При оборачивании достигается улучшение свойств уложенной на дно борозды верней части пахотного слоя, заделываются послеуборочные остатки, органические и минеральные удобрения, осыпавшиеся семена сорных растений, возбудители болезней и вредители сельскохозяйственных культур. Оборачивание почвы осуществляется плугами с разной формой отвалов и лемешными лущильниками.

Рыхление – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с увеличением объема почвы. В результате рыхления образуются крупные поры. В почве увеличивается содержание воздуха, усиливается газообмен, активизируется жизнедеятельность микроорганизмов, улучшается водоудерживающая способность, уменьшается испарение влаги, почва быстрее прогревается, улучшается фиксация атмосферного азота. Рыхление почвы осуществляется плугами, лущильниками, чизелями, культиваторами, боронами, комбинированными агрегатами, фрезами.

Крошение почвы – уменьшение размеров почвенных структурных отдельностей путем разделения всей массы обрабатываемого слоя на более мелкие частицы. Качество крошения зависит от гранулометрического состава, степени окультуренности, влажности почвы, скорости движения орудия обработки. Крошение и рыхление почвы совершаются одновременно одними и теми же орудиями.

Перемешивание почвы – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей, обеспечивающее более однородное состояние обрабатываемого слоя почвы. Оно необходимо для более равномерного распределения в толще пахотного слоя или в отдельных его частях продуктов разложения органических веществ, известковых и минеральных удобрений при увеличении мощности пахотного слоя за счет припахивания подзолистого горизонта.

Перемешивание осуществляется плугами без предплужников, культиваторами, боронами, чизельными орудиями, фрезами.

Уплотнение почвы – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с уменьшением объема почвы. Уплотнением разрушаются глыбы, пашня несколько оседает, улучшается контакт семян с почвенными частицами, семена лучше обеспечиваются влагой и теплом. Уплотнение чаще всего необходимо на легких минеральных, а также торфяных почвах и почвах, только что обработанных перед посевом большинства культур в условиях недостаточного увлажнения. Для уплотнения применяются катки разного диаметра, массы и конструкции.

Выравнивание почвы – уменьшение размеров неровностей поверхности почвы. Выравнивание с одновременным уплотнением почвы перед посевом обеспечивает дружные всходы, особенно мелкосемянных культур. Для выравнивания применяют культиваторы, бороны, комбинированные агрегаты, катки, специальные выравниватели.

Создание микрорельефа обеспечивается путем нарезки борозд, гребней и гряд на почвах с избыточным увлажнением для отвода воды и проводится с целью регулирования воздушного, теплового и питательного режимов почв. Защищает почву от проявления водной эрозии. На тяжелых почвах при возделывании пропашных и овощных культур (картофеля, моркови, столовой свеклы), как правило, проводят предварительное нарезание гребней. Для предупреждения водной эрозии, задержания талых вод и ливневых дождей на склоновых землях создают борозды, валики, лунки. Создание микрорельефа осуществляется окучниками, плугами со специальными приспособлениями, лунователями, грядоделателями.

Подрезание, измельчение сорняков – технологическая операция, совмещаемая с рыхлением, перемешиванием и оборачиванием. Кроме того, для подрезания сорняков используют специальные орудия – культиваторы с лапами-бритвами, ножевые, штанговые культиваторы и плоскорезы.

Сохранение стерни на поверхности почвы обеспечивается в сочетании с выполнением таких технологических операций, как крошение, рыхление и частично перемешивание без оборачивания. Оставшаяся на поверхности почвы стерня способствует задержанию снега и равномерному распределению талых вод, что защищает почву от ветровой и водной эрозии. Для осуществления этой технологической операции применяются игольчатые бороны, культиваторы, плоскорезы, чизели.

Для осуществления важнейшей задачи механической обработки почвы – создания оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур – применяют различные способы и приемы обработки почвы.

Существуют следующие способы обработки почвы: отвальный, безотвальный, роторно-дисковый и комбинированный.

Отвальный – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя для изменения местоположения разнокачественных слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с усиленным рыхлением и перемешиванием почвы, подрезанием и заделкой наземных органов растений и удобрений в почву. Все виды отвальной обработки проводятся плугами разных конструкций.

Безотвальный – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву без изменения расположения и дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию в вертикальном направлении в целях рыхления или уплотнения почвы, подрезания подземных и сохранения надземных органов растений на поверхности почвы. При этом способе сохраняется стерня (жнивье) на поверхности почвы. Безотвальный способ обработки почвы осуществляется плугами со снятыми отвалами, плоскорезами, чизельными плугами, чизельными культиваторами, дискаторами, тяжелыми культиваторами.

Роторно-дисковый – воздействие на почву вращающимися приводными или неприводными рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин для устранения дифференциации обрабатываемого слоя по сложению и плодородию с активным крошением и тщательным перемешиванием почвы, растительных остатков и удобрений с образованием однородного слоя почвы.

Комбинированный способ – различные сочетания по горизонтам и слоям, а также по срокам осуществления отвального, безотвального и роторно-дискового способов обработки почвы.

Применение того или иного способа обработки обусловлено задачами, типом почвы и степенью ее окультуренности, погодными условиями, биологическими особенностями возделываемых культур и др.

Приемы обработки почвы – однократное воздействие на почву почвообрабатывающими орудиями или машинами с целью осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину.

В зависимости от глубины выделяют 4 группы приемов обработки почвы: поверхностная, обычная (средняя), глубокая и сверхглубокая.

1. Приемы поверхностной обработки почвы – механическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на поверхность почвы и нижележащие слои до 16 см. К приемам поверхностной обработки относятся:

Прикатывание – обработка почвы катками, обеспечивающая крошение глыб, комков, уплотнение и выравнивание поверхности почвы; оно может быть предпосевным и послепосевным. Для прикатывания применяют гладкие, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые, решетчатые и гофрированные катки.

Боронование – способствует крошению глыб, комков, уплотнению и выравниванию поверхности поля, уничтожению проростков и всходов сорняков различными боронами

(зубовые, лапчатые, сетчатые, игольчатые). Борона служит также для ухода за посевами сельскохозяйственных культур.

Дискование – прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение сорняков. Рабочими органами дисковой бороны или дискового лущильника являются вращающиеся сферические диски, которые устанавливаются под разным углом атаки к направлению движения.

Лущение стерни – прием обработки почвы дисковыми, отвальными или чизельными орудиями после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное перемешивание и оборачивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений.

Культивация – это крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков. Рабочими органами культиваторов являются лапы различных конструкций.

Выравнивание, шлейфование – выравнивание поверхности рыхлой почвы. Осуществляется культиваторами с одновременным боронованием, комбинированными агрегатами типа АКШ различной конструкции.

Гребневание – прием обработки почвы, обеспечивающий формоизменение поверхности поля для лучшего прогревания и более раннего созревания почвы, выполняется рабочими органами типа окучника.

Грядование – прием обработки почвы, способствующий формированию гряд с целью быстрейшего прогревания и созревания почвы.

Бороздование – нарезка борозд на поверхности почвы окучниками-бороздоделателями для предотвращения водной эрозии почвы.

Лункование – образование замкнутых углублений почвы дисковыми лункообразователями для задержания талых и ливневых вод на почвах, подверженных водной эрозии.

Окучивание – разновидность междурядной обработки с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур рабочими органами культиваторов-окучников.

Комбинированная агрегатная обработка – комплекс приемов, способствующих совмещению нескольких технологических операций обработки почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение). Выполняется почвообрабатывающими агрегатами типа АКШ и др.

Фрезерование – тщательное крошение, рыхление, перемешивание почвы, растительных остатков, удобрений вращающимися рабочими органами фрезы.

2. Приемы обычной (средней) обработки почвы – механическое воздействие почвообрабатывающими машинами на почву определенным способом на глубину 16–25 см. К приемам обычной обработки почвы относятся:

Вспашка – прием отвальной обработки рабочими органами отвальных плугов, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление, частичное перемешивание почвы, подрезание подземных и заделку надземных органов растений, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений. Вспашку плугом с предплужниками (углоснимами) называют *культурной*.

Вспашку плугом с оборачиванием пласта на 180º называют *оборотом пласта*, с оборачиванием на 135º и укладкой пластов под углом 45º к горизонту – *взметом пласта*.

Безотвальное рыхление – обеспечивает крошение, рыхление почвы без оборачивания обычными плугами со снятыми отвалами, плугами без отвалов, чизельными плугами и культиваторами.

3. Приемы глубокой обработки – периодическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом в целях увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25–35 см. К приемам глубокой обработки почвы относят:

Вспашка с припахиванием нижележащего слоя почвы – с ее помощью производится оборачивание, крошение, рыхление почвы, вынесение на поверхность части подзолистого горизонта, подрезание и заделка в почву надземных органов сорняков, послеуборочных остатков культурных растений, удобрений, семян сорняков, зачатков болезней и вредителей культурных растений. Этот прием применяется при увеличении мощности пахотного слоя дерново-подзолистых почв, вновь осваиваемых торфяных почв.

Чизельная обработка – рыхление, крошение пахотного и подпахотного слоев без оборота пласта. Чизель рыхлит почву, отрывая ее от монолита, но не уплотняет подпахотные слои, не образует «плужной подошвы». По глубине рыхления почвы чизельные орудия подразделяются на культиваторы, плуги и глубокорыхлители. Культиваторы рыхлят почву на глубину до 25 см, плуги – до 40, глубокорыхлители – до 60 см.

Щелевание – обработка щелерезами, способствует глубокому прорезанию для улучшения водно-физических свойств слабоводопроницаемых (глинистых и суглинистых) почв. Заключается в прорезании в почве щелей шириной 2,5–4 см на глубину 30–60 см с расстоянием между ними 100–150 см специальными щелерезами.

Кротование почвы – прием обработки, обеспечивающий образование в почве горизонтальных дрен, кротовин. Применяют для отвода излишней воды одновременно со вспашкой на глубине 35–40 см параллельно поверхности почвы. Диаметр кротовин – 6–8 см, расстояние между кротовинами – 70–140 см.

Вспашка плугами с почвоуглубителями – выполняет те же технологические операции, что и обычная вспашка, но с дополнительным безотвальным рыхлением нижележащего слоя почвы почвоуглубительными стрельчатыми лапами на глубину 30–35 см (вспашка 20 см + рыхление 10–15 см).

Вспашка плугами с вырезными корпусами – обеспечивает оборачивание, крошение, рыхление старопахотного слоя почвы, заделку в почву растительных остатков отвалом плуга, а также сплошное безотвальное рыхление нижележащего слоя почвы с перемещением его через вырез между лемехом и отвалом с подрезанием корней растений на глубину 30–35 см.

4. Приемы сверхглубокой обработки – однократное или периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями и машинами с целью коренного изменения генетического сложения почвы с взаимным перемещением слоев и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см. К приемам сверхглубокой обработки относятся:

Плантажная двухслойная вспашка – прием отвальной обработки почвы плантажными плугами с установкой рабочих корпусов на двух уровнях на глубину 40 см и более.

Плантажная трехслойная вспашка – прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий взаимное перемещение в вертикальном направлении трех разнокачественных частей обрабатываемого слоя почвы плугами различных конструкций на глубину 50–75 см.

Работа 15–16. Проектирование системы обработки почвы в севообороте

Задание: 1) научиться разрабатывать системы рациональной энерго- и ресурсо- сберегающей обработки почвы; 2) разработать систему обработки почвы в севообороте по индивидуальному заданию.

Материалы: методические указания, таблицы.

Методические указания. По гранулометрическому составу почвы республики подразделяются на глинистые, суглинистые, супесчаные и песчаные. В составе сельскохозяйственных земель преобладают супесчаные почвы, которые занимают 45,2 % общей площади, суглинистые занимают 20,1 %, песчаные – 21,5 % и глинистые – только 0,1 %. Группу связных почв составляют суглинистые и глинистые почвы. Самым высоким удельным весом суглинистых почв характеризуется Витебская область (49,6 %). В Моги-

левской области таких почв 34,2 %, а в Минской – 21,5 %. Наименьшее количество суглинистых почв характерно для Брестской (3,8 %), Гомельской (4,7 %) и Гродненской (3,1 %) областей.

Обладая высоким потенциальным плодородием, почвы связного гранулометрического состава имеют ряд особенностей, которые необходимо учитывать при разработке системы их обработки. Среди особенностей таких почв следует отметить слабую водопроницаемость и низкую биологическую активность. Это накладывает свой отпечаток на обработку. Приемы обработки связных почв должны быть направлены на улучшение показателей водопроницаемости и биологической активности путем качественного рыхления и крошения, углубления пахотного слоя и рыхления подпахотного слоя, совмещения глубоких и поверхностных обработок. Важной особенностью суглинистых и глинистых почв является их медленное прогревание, в результате чего часто при холодной дождливой весне физическая спелость наступает позже оптимальных сроков посева яровых зерновых культур, особенно овса, ячменя, а также однолетних трав. Поэтому приемы весенней обработки должны быть направлены на ускорение созревания этих почв. Для ускорения оптимальных сроков посева ранних яровых необходимо предусматривать совмещение приемов предпосевной обработки по принципу ее минимализации.

Для разработки системы обработки почвы в севообороте необходимо по каждой культуре предусмотреть: основную обработку (зяблевую под яровые культуры), весеннюю предпосевную и послепосевную (уход за растениями). Весенняя и предпосевная обработка под яровые культуры зависит от срока их посева. Во всех случаях необходимо проводить весеннее закрытие влаги путем культивации почвы на 5–6 см при первой возможности выехать в поле (почва при этом не должна прилипать к орудиям обработки и мазаться).

Под ранние яровые культуры проводят предпосевную обработку комбинированными агрегатами на глубину заделки семян (приложение). При высеве мелкосеменных культур (льна, многолетних трав) проводят дополнительно предпосевное прикатывание почвы. Под поздние яровые (гречиху, кукурузу и др.) после закрытия влаги проводят промежуточные культивации для борьбы с сорняками, а при наступлении оптимальных сроков посева выполняют предпосевную обработку.

Основная обработка под озимые рожь, пшеницу, тритикале зависит от предшественников и сроков их уборки. Предпосевная обработка включает в себя культивацию с боронованием и прикатыванием, которую проводят комбинированными агрегатами типа АКШ. Можно также использовать комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты, которые за один проход готовят почву и производят посев.

Послепосевная обработка (уход за посевами) включает следующие приемы:

1) прикатывание – при иссушении верхнего слоя почвы;

2) осеннее довсходовое боронование – для борьбы с зимующими и озимыми сорняками;

3) весеннее боронование озимых – для улучшения воздушного режима, удаления погибших растений, уничтожения всходов сорняков.

Возможные варианты обработки почвы в зависимости от предшественников приведены в табл. 30–32.

Таблица 30. **Возможные варианты основной обработки под яровые культуры на почвах связного гранулометрического состава**

Предшественники	Варианты обработки	Глубина обработки, см	Сроки обработки
1	2	3	4
Яровые зерновые, зернобобовые, гречиха, просо, лен			
Культуры сплошного сева (озимые и яровые зерновые)	**Вариант I**		
	1. Лущение стерни: при засорении малолетними сорняками	6–8	Не позднее 3–5 дней после уборки предшественника
	при засорении многолетними сорняками	10–12	
	при засорении корнеотпрысковыми сорняками	6–8 + 10–12	Вторая обработка после отрастания сорняков
	2. Зяблевая вспашка	20–22	Через 12–14 дней после лущения
	Вариант II. При поздних сроках уборки		
	1. Вспашка плугами с предплужниками или с углоснимами	На глубину пахотного горизонта	После уборки предшественника
	Вариант III. Полупаровая обработка почвы под лен и сою		
	1. Лущение стерни при засорении малолетними сорняками	6–8	Сразу после уборки предшественника
	при засорении многолетними сорняками	10–12	
	2. Зяблевая вспашка	20–22	Через 12–14 дней после лущения
	3. Культивация (2–3 раза)	10–12	По мере прорастания сорняков (последняя – без боронования)
	Вариант IV. На окультуренных и чистых от сорняков полях		
	1. Дискование в два следа с разрывом во времени	10–12	Сразу после уборки предшественника, второе через 8–10 дней после первого
	2. Чизелевание в поперечном направлении	18–20	Через 10–14 дней после дискования
	Вариант V. Комбинированная обработка с чередованием отвальной и безотвальной обработки		
	Принцип комбинированной обработки почвы основан на чередовании по годам вспашки и бесплужной обработки		
	Вариант VI. Нулевая обработка		
Яровые зерновые			
Зернобобовые (горох, вика, люпин)	**Вариант I. На полях чистых от многолетних сорняков**		
	1. Дискование	10–12	После уборки предшественника
	2. Чизелевание	16–18	Через 10–14 дней после дискования
	Вариант II		
	1. Дискование в два следа или чизелевание в два следа	10–12 12–14 16–18	После уборки предшественника
	Вариант III. При засорении сорняками		
	1. Лущение стерни	10–12	Сразу после уборки предшественника
	2. Зяблевая вспашка	20–22	Через 12–14 дней после лущения
	Вариант IV. После люпина на семена		
	1. Зяблевая вспашка	20–22	После уборки
	Вариант V. Комбинированная обработка		
	Принцип комбинированной обработки основан на чередовании по годам вспашки и бесплужной обработки		

Продолжение табл. 30

1	2	3	4
Пропашные культуры (кукуруза, картофель, сахарная и кормовая свекла)	**Вариант I. После картофеля**		
	1. Чизелевание	14–16	Сразу после уборки предшественника
	Вариант II. Под гречиху		
	1. Зяблевая вспашка	На глубину пахотного горизонта	После уборки предшественника
	Вариант III. После кукурузы		
	1. Дискование	10–12	Сразу после уборки
	2. Зяблевая вспашка	На глубину пахотного слоя	Через 3–4 дня после дискования
	Вариант IV. После сахарной и кормовой свеклы		
	1. Зяблевая вспашка	22–24	Сразу после уборки свеклы
Лен	**Вариант I. На чистых от сорняков полях**		
	1. Чизелевание в два следа	Первое – на 12–14, второе – на 16–18	Сразу после уборки тресты
	Вариант II		
	1. Зяблевая вспашка	20–22	Сразу после уборки тресты
Лен	**Вариант III. При засорении многолетними сорняками**		
	1. Дискование (лущение)	10–12	Сразу после уборки тресты
	2. Зяблевая вспашка	20–22	По мере отрастания сорняков
	Вариант IV. При подъеме тресты в поздние сроки		
	1. Зяблевая вспашка	20–22	Сразу после уборки тресты
Многолетние травы	**Вариант I. После клевера (при слабой дернине)**		
	1. Вспашка плугами с полувинтовым отвалом с предплужниками или углоснимами	20–22	После уборки клевера
	Вариант II. После уборки трав с мощной дерниной		
	1. Дискование или чизелевание культиватором с лапами шириной 10 мм	10–12	После уборки трав
	2. Вспашка плугом с предплужниками или углоснимами	22–24	Через 3–4 дня после разделки дернины
На полях необработанных в летне-осенний период (неподнятая зябь)	**Вариант I. Весной на чистых от растительных остатков и сорняков полях**		
	1. Чизелевание	Первое – 12–14, второе – 16–18	По мере возможности выезда в поле
	Вариант II. На полях, засоренных многолетними сорняками		
	1. Вспашка	16–18	По мере возможности выезда в поле
Промежуточные (пожнивные) культуры			
Озимые и яровые зерновые (озимая рожь, ячмень)	**Вариант I. На чистых от многолетних сорняков полях**		
	1. Дискование (в два следа)	10–12	Сразу после уборки зерновых
	1. Чизелевание	12–14	Сразу после уборки зерновых
	Вариант II. На полях засоренных многолетними сорняками		
	1. Вспашка	16–18	Сразу после уборки зерновых
Пропашные (картофель, корнеплоды, кукуруза)			

1	2	3	4
	Вариант I. При внесении органических удобрений с осени		
Культуры сплошного сева (озимые зерновые, яровые зерновые)	1. Лущение стерни	6–8	Сразу после уборки предшественника
	2. Внесение и заделка органических удобрений	24–25	Через 12–14 дней после лущения
Культуры сплошного сева (озимые зерновые, яровые зерновые)	**Вариант II. Полупаровая обработка почвы под свеклу**		
	1. Лущение стерни	6–8	После уборки предшественника
	2. Зяблевая вспашка	22–24	Через 12–14 дней после лущения
	3. Культивация (2–3 раза)	10–12	По мере прорастания сорняков (последняя – без боронования)
	Вариант III. При внесении органических удобрений весной		
	1. Лущение стерни	6–8	Не позднее 3–4 дней после уборки предшественника
	2. Дискование	10–12	Через 12–14 дней после лущения
	Вариант IV		
	1. Лущение стерни	6–8	Не позднее 3–4 дней после уборки предшественника
	2. Чизелевание	14–16	Через 12–14 дней после лущения
	Вариант V		
	1. Дискование	6–8	Не позднее 3–4 дней после уборки предшественника
	2. Культивация (2 раза)	8–10	По мере прорастания сорняков

Таблица 31. **Возможные варианты предпосевной обработки под яровые культуры на почвах связного гранулометрического состава**

Культуры	Приемы предпосевной обработки	Глубина обработки, см	Сроки обработки
1	2	3	4
Яровые культуры ранних сроков посева (зерновые, зернобобовые, лен)	**Вариант I**		
	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–7	Выборочно по мере возможности выезда в поля
	2. Культивация после внесения минеральных удобрений	8–10	Сразу после внесения
	3. Предпосевная обработка	5–6	В день посева
Яровые ранних сроков посева (зерновые, зернобобовые, лен)	**Вариант II. На полях, на которых качественно произведена зяблевая обработка почвы и которые будут засеяны через 1–4 дня после возможности выезда в поле**		
	1. Культивация или чизелевание	8–10	Сразу после внесения минеральных удобрений
	2. Предпосевная обработка комбинированными агрегатами	5–6	В день посева
	3. Посев	3–6	В оптимальные для культуры сроки

1	2	3	4
Яровые культуры ранних сроков посева (зерновые, зернобобовые, лен)	**Вариант III**		
	1. Чизелевание (культиватором со стрельчатыми лапами)	8–10	По мере возможности выезда в поле после внесения минеральных удобрений
	2. Использование комбинированных почвообрабатывающих посевных агрегатов	4–5	В оптимальные сроки при физической зрелости почвы
	Вариант IV		
	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–6	Выборочно по мере возможности выезда в поле
	2. Чизелевание после внесения минеральных удобрений	8–10	В оптимальные сроки при физической зрелости почвы
	3. Использование комбинированных посевных агрегатов	4–5	В оптимальные для культуры сроки
	Вариант V. На чистых от сорняков и растительных остатков полях		
	1. Прямой посев	4–5	В оптимальные для культуры сроки
Лен	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–6	По мере возможности выезда в поле
	2. Культивация после внесения минеральных удобрений	8–10	В оптимальные сроки при физической зрелости почвы
	3. Предпосевная обработка комбинированными агрегатами	5–6	В день посева
	4. Посев	1–2	В оптимальные для культуры сроки
Яровые культуры поздних сроков посева (гречиха, просо)	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–6	По мере возможности выезда в поле
	2. Первая культивация (в период сева ранних яровых культур)	10–12	При физической зрелости почвы
	3. Вторая культивация (в перекрестном направлении к первой)	8–10	Через 10–12 дней после первой культивации
	4. Третья культивация (количество культиваций зависит от степени засоренности и влажности почвы)	6–8	Через 6–8 дней после второй культивации
	5. Предпосевная обработка почвы комбинированными агрегатами	5–6	В день посева
Сахарная и кормовая свекла	**Вариант I. При осеннем внесении органических удобрений**		
	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–6	По мере возможности выезда в поле
	2. Чизелевание после внесения минеральных удобрений	16–18	При физической зрелости почвы
	3. Предпосевная обработка	5–6	В оптимальные сроки
	Вариант II. При весеннем внесении органических удобрений (на полях, взлущенных на зябь)		
	1. Внесение и заделка органических удобрений	16–18	Сразу после внесения органических удобрений
	2. Культивация с целью выравнивания поверхности поля	8–10	При физической зрелости почвы
	3. Предпосевная обработка	4–5	В день посева
Картофель, кукуруза	**Вариант I. При осеннем внесении органических удобрений**		
	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–7	По мере возможности выезда в поле
	2. Чизелевание или рыхление роторными машинами	16–18	При физической зрелости почвы
	3. Нарезка гребней для картофеля	14–16	За 5–6 дней до посадки

1	2	3	4
Картофель, кукуруза	4. Посадка	7–8	В оптимальные сроки
	Вариант II. При внесении органических удобрений весной на полях взлущенных осенью или занятых пожнивными культурами		
	1. Запашка органических удобрений (под кукурузу с уплотнением)	16–18	По мере возможности выезда в поле
	2. Культивация (с целью выравнивания поверхности поля)	6–8	В оптимальные сроки при физической зрелости почвы
	3. Нарезка гребней	14–16	За 5–6 дней до посадки
	4. Посадка картофеля	6–8	В оптимальные сроки
	Вариант III		
	1. Культивация (с целью выравнивания поверхности поля) под кукурузу	10–12	В оптимальные сроки при физической зрелости почвы
	2. Предпосевная обработка комбинированными агрегатами	4–6	В день посева

Таблица 32. **Возможные варианты обработки почвы связного гранулометрического состава (дерново-подзолистые суглинистые) под озимые культуры**

Предшественники	Варианты обработки	Глубина обработки, см	Сроки обработки
1	2	3	4
Озимая пшеница, озимая тритикале, озимая рожь			
Занятые пары сплошного сева (викоовсяная, горохоовсяная, бобовокрестоцветные смеси)	**Основная обработка**		
	Вариант I. На полях, чистых от многолетних сорняков		
	1. Дискование или чизелевание	10–12 или 16–18	После уборки предшественника
	Вариант II		
	1. Лущение стерни: при засорении малолетними сорняками	6–8	Сразу после уборки предшественника
	при засорении многолетними сорняками	10–12	
	2. Вспашка	22–24	Через 12–14 дней после лущения стерни
	Вариант III		
	1. Вспашка плугами с предплужниками	22–24	За 2–3 недели до посева озимых
	Вариант IV. Под озимую рожь		
	1. Чизелевание или	10–12	Вслед за уборкой
	дискование или	8–10	За 2 недели до посева
	дискование в два следа (в диагонально-перекрестном направлении)	10–12	
	Предпосевная обработка		
Занятые пары сплошного сева	**Вариант I**		
	1. Предпосевная обработка АКШ	5–6	Перед посевом
	2. Посев	3–4	В оптимальные сроки
	Вариант II		
	1. Культивация с боронованием	8–10	За 2–3 дня до посева
	2. Использование комбинированных посевных агрегатов	5–6	В день посева
Пропашные занятые пары (картофель ранний)	**Основная обработка**		
	Вариант I		
	1. Чизелевание	16–18	После уборки предшественника

Окончаниее табл. 32

1	2	3	4
	Вариант II. Под озимую рожь		
	1. Культивация	10–12	После уборки предшественника
	Предпосевная обработка		
	1. Предпосевная обработка АКШ	5–6	Перед посевом
	2. Посев	4–5	В оптимальные сроки
Горох, вика, люпин на зерно, ячмень, овес, гречиха	**Основная обработка**		
	Вариант I		
	1. Лущение или дискование	8–10	После уборки предшественника
	2. Чизелевание	16–18	За 2 недели до посева
	Вариант II. При сильном засорении сорняками		
	1. Дискование	6–8	После уборки предшественника
	2. Вспашка с прикатыванием	20–22	Через 12–14 дней после лущения
	Вариант III. Под озимую рожь		
	1. Дискование в два следа или чизелевание в два следа	10–12 14–16	За 2–3 недели до посева ржи
	Вариант IV. После люпина на семена или гречихи		
	1. Вспашка	На глубину пахотного слоя	После уборки предшественника
Горох, вика, люпин на зерно, ячмень, овес, гречиха	**Вариант V. Разноглубинная обработка**		
	Принцип разноглубинной обработки основан на чередовании по годам вспашки и бесплужной обработки		
	Вариант VI. На окультуренных, чистых от сорняков полях		
	1. Прямой посев	В зависимости от культуры	В оптимальные сроки
	Предпосевная обработка		
	Вариант I		
	1. Культивация с боронованием	8–10	За 2–3 дня до посева
	2. Предпосевная обработка АКШ	5–6	В день посева
	3. Посев	4–5	В оптимальные сроки
	Вариант II		
	1. Культивация с боронованием	8–10	За 2–3 дня до посева
	2. Применение комбинированных посевных агрегатов	5–6	В оптимальные сроки
Многолетние травы (клевер, бобово-злаковые смеси)	**Основная обработка**		
	Вариант I. После клевера		
	1. Культурная вспашка (плуги с полувинтовыми отвалами и предплужниками)	22–24	После уборки клевера за 2–3 недели до посева озимых
	Вариант II. После уборки трав с мощной дерниной		
	1. Дискование или чизелевание	10–12	После уборки трав
	2. Вспашка плугами с полувинтовыми отвалами	20-22	Через 2–3 дня после дискования или чизелевания
	Предпосевная обработка		
	Вариант I		
	1. Предпосевная обработка АКШ	5–6	В день посева
	2. Посев	4–5	В оптимальные сроки
	Вариант II		
	1. Культивация с боронованием	8–10	За 2–3 дня до посева
	2. Использование комбинированных посевных агрегатов	5–6	В день посева

Разработать приемы основной, предпосевной и послепосевной обработки почвы в севообороте и записать в форме табл. 33.

Таблица 33. **Система обработки почвы в севообороте на _____почвах**

Номер поля	Чередование культур	Перечень основных приемов по обработке почвы и уходу за посевами (основная, предпосевная и послепосевная обработки)	Глубина обработки, см	Орудия обработки	Время обработки (декада месяца), агротехнические сроки

Индивидуальные задания по разработке системы обработки дерново-подзолистых суглинистых почв для севооборота.

Вариант 1: 1) горохо-овсяная смесь на зеленый корм; 2) озимая пшеница; 3) картофель; 4) ячмень + клевер; 5) клевер.

Вариант 2: 1) вико-овсяная смесь на зеленый корм + многолетние бобово-злаковые травы; 2) многолетние бобово-злаковые травы 1 г. п.; 3) многолетние бобово-злаковые травы 2 г. п.; 4) озимая рожь; 5) картофель; 6) кукуруза.

Вариант 3: 1) вико-овсяная смесь на зеленый корм; 2) озимый рапс; 3) ячмень + клевер; 4) клевер 1 г. п.; 5) озимая пшеница; 6) лен.

Вариант 4: 1) вико-овсяная смесь на зеленую массу; 2) озимая пшеница; 3) кормовые корнеплоды; 4) ячмень; 5) лен.

Вариант 5: 1) озимая рожь на зеленую массу + поукосная редька масличная; 2) озимая пшеница; 3) картофель; 4) ячмень; 5) кукуруза.

Вариант 6: 1) горохо-овсяная смесь на зеленый корм; 2) озимый рапс; 3) озимое тритикале; 4) картофель; 5) яровая пшеница.

Вариант 7: 1) вико-овсяная смесь на зеленый корм; 2) озимая рожь; 3) кукуруза; 4) ячмень + пожнивная редька; 5) яровой рапс.

Вариант 8: 1) вико-овсяная смесь на зеленую массу; 2) озимое тритикале; 3) сахарная свекла; 4) ячмень + клевер; 5) клевер 1 г. п.; 6) озимая рожь + пожнивная редька масличная.

Вариант 9: 1) ячмень + клеверо-тимофеечная смесь; 2) клеверо-тимофеечная смесь 1 г. п.; 3) клеверо-тимофеечная смесь 2 г. п.; 4) озимая рожь + пожнивная редька масличная.

Вариант 10: 1) люпин на зеленое удобрение; 2) озимая пшеница; 3) кормовые корнеплоды; 4) овес; 5) лен.

Вариант 11: 1) озимая рожь на зеленую массу; 2) кукуруза; 3) кукуруза; 4) овес + пожнивная горчица белая; 5) ячмень.

Вариант 12: 1) озимая рожь на зеленую массу + поукосная вико-овсяная смесь на зеленую массу; 2) озимый рапс; 3) озимая пшеница; 4) картофель; 5) ячмень.

Вариант 13. 1) люпин на зеленую массу; 2) озимая пшеница; 3) гречиха; 4) кукуруза; 5) овес + пожнивная редька масличная.

Вариант 14: 1) горохо-овсяная смесь на зеленую массу; 2) озимая пшеница; 3) озимая сурепица; 4) ячмень + клевер; 5) клевер 1 г. п.; 6) яровая пшеница.

Вариант 15: 1) горохо-овсяная смесь на зеленую массу; 2) озимое тритикале; 3) кукуруза; 4) кукуруза; 5) овес; 6) лен.

Вариант 16: 1) горохо-овсяная смесь на зеленую массу + поукосная горчица белая; 2) ячмень + многолетние травы; 3) многолетние травы 1 г. п.; 4) многолетние травы 2 г. п. 5) озимая рожь.

Вариант 17: 1) вико-овсяная смесь на зеленый корм; 2) озимое тритикале; 3) картофель; 4) кукуруза; 5) ячмень + пожнивная редька масличная.

Вариант 18: 1) горохо-овсяная смесь на зеленый корм; 2) озимая пшеница; 3) сахарная свекла; 4) ячмень; 5) озимая рожь.

Вариант 19: 1) ячмень + клевер; 2) клевер 1 г. п.; 3) озимая пшеница; 4) кукуруза; 5) кукуруза.

Вариант 20: 1) однолетний райграс + многолетние бобово-злаковые травы; 2) многолетние бобово-злаковые травы 1 г. п.; 3) многолетние бобово-злаковые травы 2 г. п.; 4) озимое тритикале; 5) картофель.

7. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Работа 17. Расчет энергетических затрат на обработку почвы

Задание: 1) освоить методику расчета энергетических затрат на обработку почву; 2) рассчитать по индивидуальным заданиям энергетические затраты на обработку почвы.

Материалы: методические указания, таблицы.

Методические указания. Затраты техногенной энергии в сельском хозяйстве делятся на прямые и косвенные.

Под прямыми, сравнительно легко поддающимися расчету, подразумеваются затраты, непосредственно связанные с выполнением работ. К ним относятся: расход бензина и дизельного топлива; затраты электроэнергии; расход угля, газа, нефти, дров, растительных остатков, биогаза и др.

К косвенным (овеществленным) относятся энергозатраты на изготовление, хранение и транспортировку сельскохозяйственных машин и орудий, минеральных удобрений, извести, пестицидов и др.

Расчеты по каждой технологической операции начинаются с определения удельного сопротивления почвы, класса трактора и выбора состава агрегата исходя из технологической карты по возделыванию сельскохозяйственной культуры (табл. 34, 35).

Таблица 34. **Мобильные энергетические средства**

Марка	Назначение	Класс тяги	Мощность двигателя	
			л. с.	кВт
1	2	3	4	5
МТЗ-210/220	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ	0,4	22,0	14
ВТЗ-2032А	Универсально-пропашной трактор для выполнения предпосевной обработки почвы, посева, ухода за посевами, междурядной обработки	0,6	30	22,1
МТЗ-622	Колесный универсальный трактор для выполнения сельскохозяйственных работ	0,9	62	46
МТЗ-1021	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	1,4	105	77
МТЗ-1025	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	1,4	105	77
МТЗ-520	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	1,4	62	46
МТЗ-530	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	1,4	57	42
МТЗ-590	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	1,4	62	46
МТЗ-80	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными орудиями	1,4	81	60
МТЗ-82	Универсально-пропашной трактор для выполнения широкого спектра сельскохозяйственных работ	1,4	81	60
МТЗ-800	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	1,4	81	60
МТЗ-550	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ	1,4	57	42

Продолжение табл. 34

1	2	3	4	5
МТЗ-890	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	1,4	89	65
МТЗ-900	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными орудиями	1,4	81	60
МТЗ-923	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	1,4	89	65
308 Ci Farmer (FENDT)	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	1,4	90	66
МТЗ-1221	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами, погрузочно-разгрузочных работ	2,0	130	96
МТЗ-1222	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	2,0	130	96
МТЗ-922	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	2,0	89	65
922 Vario (FENDT)	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	2,0	190	140
414 Vario (FENDT)	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	2,0	130	96
МТЗ-1523	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ, с передним ведущим мостом	3,0	155	114
820 Vario (FENDT)	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	3,0	190	140
716 Vario (FENDT)	Предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями	3,0	150	110
Т-150К-09	Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ	3,0	175	127
МТЗ-2103	Предназначен для работы с навесными, полунавесными и прицепными машинами (в том числе с оборотными плугами) и орудиями на средних и тяжелых почвах	4,0	215	160
Т-150	Трактор гусеничный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения	3,0	150	110,4
ВТ-150Д	Трактор гусеничный для выполнения основных сельскохозяйственных работ в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными орудиями	4,0	150	110
Agrotron 720 L Deutz Fahr	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами, погрузочно-разгрузочных работ, привода стационарных сельскохозяйственных машин	5,0	213	157
МТЗ-2022.3	Трактор со всеми ведущими колесами. Предназначен для основной пахоты и предпосевной обработки почвы, посева зерновых и других культур в составе широкозахватных и комбинированных агрегатов, уборки корнеплодов, зерновых и технических культур	4,0	210	156
МТЗ-2522ДВ	Предназначен для выполнения пахоты, глубокого рыхления и культивации, предпосевной обработки почвы, посева в составе комбинированных агрегатов, выполнения пропашных работ в широких междурядьях, выполнения уборочных работ	5,0	265	195
МТЗ-3022ДВ	Предназначен для выполнения пахоты, глубокого рыхления и культивации, предпосевной обработки почвы, посева зерновых и других культур в составе комбинированных агрегатов, выполнения пропашных работ в широких междурядьях	5,0	300	220,6
MT735B Chellenger	Гусеничный трактор для выполнения работ сельскохозяйственного назначения	4,0	235	175
МТЗ-2002	Сельскохозяйственный трактор на гусеничных тележках	4,0	212	156
ATLES 936 (CLAAS)	Универсально-пропашной колесный трактор	5,0	250	184
К-744Р2 «Кировец»	Колесный трактор для выполнения основных сельскохозяйственных работ: пахоты, культивации, боронования, посева и транспортных работ	5,0	354	260

1	2	3	4	5
К-700	Предназначен для работы с навесными и прицепными орудиями на пахоте, культивации, бороновании, посеве (основных сельскохозяйственных работах)	5,0	230	169
К-701	Предназначен для работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами, а также для транспортных, некоторых землеройных и мелиоративных работ в сельском хозяйстве	5,0	300	220
7030 John Deere	Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения	4,0	210	156
MT875B Chellenger	Гусеничный трактор для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения	6,0	570	424
9320 John Deere	Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения	6,0	543	400
8530 John Deere	Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения	6,0	330	2401
8320 John Deere	Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения	4,0	210	156
8910 John Deere	Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения	3,0	180	–
8400 John Deere	Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения	2,0	115	–
Maxxum 115 Case	Предназначен для работы с навесными и прицепными орудиями на основных сельскохозяйственных работах: пахоте, культивации, боронование, посеве	1,4	117	86
Agrotron 265 Deutz Fahr	Предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами, погрузочно-разгрузочных работ	5,0	261	192

Таблица 35. **Машины для обработки почвы**

Марка	Назначение и основные характеристики	Агрегатирование, класс трактора
1	2	3
	Плуги	
ПБН-3/6-50А	Предназначен для обработки окультуренных торфяных болот, заболоченных минеральных земель, а также вспашки болотной целины. Ширина захвата 1,5–3,0 м. Глубина обработки до 35 см	3,0–5,0
ПГП-3-35Б	Предназначен для обработки почв, засоренных камнями. Ширина захвата 1,05 м. Глубина пахоты не более 27 см	2,0–3,0
ПГП-4-40-3	Предназначен для пахоты различных почв на глубину до 27 см, засоренных камнями различных размеров и форм с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Ширина захвата 1,6 м. Количество корпусов 4	2,0
ПГП-7-40АМ	Предназначен для обработки почв, засоренных камнями. Ширина захвата 2,8 м. Глубина пахоты не более 30 см	5,0
ПКМ-5-40Р	Плуг с рессорной защитой корпусов и изменяемой шириной захвата. Предназначен для пахоты всех типов почв (включая слабо- и среднекаменистые) с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,5–2,5 м. Глубина пахоты до 27 см	2,0–3,0
ПКМ-6-40Р	Плуг с рессорной защитой корпусов и изменяемой шириной захвата. Предназначен для пахоты всех типов почв (включая слабо- и среднекаменистые) с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,8–3,0 м. Глубина пахоты до 27 см	2,0–3,0
ПКМП-3-40Р	Плуг с рессорной защитой корпусов. Предназначен для пахоты всех типов почв (включая слабо- и среднекаменистые) с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,2 м. Глубина пахоты до 25 см	1,4

1	2	3
ПКМП-4-40Р	Плуг с рессорной защитой корпусов. Предназначен для пахоты всех типов почв с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,6 м. Глубина пахоты до 27 см	2,0
ПЛН-3-35П	Плуг с полувинтовыми корпусами для пахоты под зерновые и технические культуры почв, не засоренных камнями с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,05 м. Глубина пахоты 20–27 см	1,4
ПЛН-4-35	Плуг с пружинными предохранителями корпусов. Предназначен для пахоты слабо- и среднекаменистых почв с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,45 м. Глубина пахоты до 25 см	2,0
ПЛН-4-35П	Плуг с полувинтовыми корпусами. Предназначен для пахоты под зерновые и технические культуры почв, не засоренных камнями с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,4 м. Глубина пахоты 20–27 см	2,0
ПЛН-4-40	Плуг с полувинтовыми корпусами. Предназначен для пахоты под зерновые и технические культуры почв, не засоренных камнями с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,6 м. Глубина пахоты до 25 см	2,0
ПЛН-5-35А	Предназначен для пахоты под зерновые, технические и другие культуры на не засоренных камнями почвах. Ширина захвата 1,75 м. Глубина обработки до 27 см	2,0–3,0
ПЛН-5-35П	Плуг с полувинтовыми корпусами. Предназначен для пахоты под зерновые, технические и другие культуры на незасоренных камнями почвах с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,75 м. Глубина пахоты 20–27 см	3,0
ПЛП-7-35	Плуг с пружинными предохранителями корпусов. Предназначен для пахоты слабо- и среднекаменистых почв с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 2,73 м. Глубина пахоты до 27 см	4,0–5,0
ПЛН-8-35	Предназначен для пахоты под зерновые и технические культуры на глубину до 30 см различных почв, не засоренных камнями, плитняком и другими препятствиями, с удельным сопротивлением до 0,9 кгс/см^2	5,0
ПЛН-9-35	Предназначен пахоты под зерновые, технические и другие культуры на не засоренных камнями почвах. Ширина захвата 3,15 м. Глубина обработки до 30 см	5,0
ПНО-3-40/55	Предназначен для гладкой пахоты на глубину до 27 см не засоренных камнями и другими включениями почв с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Особенностью данного плуга является ступенчато регулируемая ширина захвата корпуса с четырьмя положениями: 40, 45, 50 и 55 см	2,0
ПНП-4-40-1	Плуг 4-корпусный навесной. Предназначен для обработки почв, не засоренных камнями, под зерновые, технические и другие культуры на глубину до 27 см. Ширина захвата 1,6 м	2,0
ПНП-5-40	Предназначен для обработки почв, не засоренных камнями, под зерновые, технические и другие культуры, а также для гладкой пахоты почв на глубину до 27 см. Ширина захвата 2,0 м	2,0
ПНП-7-40	Плуг 7-корпусный навесной с полувинтовым типом корпуса. Предназначен для обработки почв, не засоренных камнями, под зерновые, технические и другие культуры на глубину до 27 см. Ширина захвата 2,8 м	3,0
ПОПГ-4-40	Предназначен для пахоты различных почв на глубину до 27 см, засоренных камнями с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Глубина пахоты до 27 см. Ширина захвата 1,6 м. Количество корпусов 4	2,0–3,0
ПОПР-5-40	Плуг 5-корпусный оборотный с рессорной защитой, полунавесной. Предназначен для пахоты различных почв на глубину до 27 см, засоренных камнями различных размеров и форм с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Ширина захвата 2,0 м	3,0
ППЗ-5-40	Предназначен для вспашки старопахотных слабо- и среднекаменистых почв с влажностью до 23 %, высотой стерни и травостоя до 20 см. Глубина обработки до 27 см. Ширина захвата 2 м	2,0–3,0
ППН 8.30/50	Предназначен для пахоты всех типов почв с влажностью обрабатываемого слоя до 25 %. Высота стерни и травостоя до 20 см. Количество корпусов 8. Рабочая ширина захвата 2,4–4,0 м. Глубина пахоты до 27 см	4,0
ППО-(4+1)-40	Оборотный модульный плуг с рессорной защитой корпусов. Предназначен для гладкой пахоты слабо- и среднекаменистых почв с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,6–2,0 м. Глубина пахоты до 25 см	2,0–3,0

Продолжение табл. 35

1	2	3
ППО 9.30/45	Предназначен для пахоты старопахотных каменистых почв с удельным сопротивлением до 0,1 МПа, засоренных камнями диаметром до 1 см и другими препятствиями. Может эксплуатироваться на всех типах минеральных почв с влажностью обрабатываемого слоя до 30 %, высотой стерни и травостоя до 25 см. Глубина пахоты до 27 см	5,0
ППО-8-40-01	Плуг, оборудованный защитой – срезной болт. Предназначен для гладкой пахоты различных почв, не засоренных камнями, с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Оснащен современными рабочими органами и полувинтовыми корпусами норвежской фирмы «Kverneland»	5,0
ППО-8-40К	Предназначен для гладкой пахоты старопахотных, слабо- и среднекаменистых почв с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Ширина захвата 3,2 м. Глубина пахоты до 27 см	5,0
EuroDiamant Lemken	Полунавесной оборотный плуг для обеспечения высокой производительности, с прикручивающимися регулировочными стойками корпусов и возможностью 4-ступенчатой регулировки ширины захвата каждого корпуса в диапазоне от 33 до 50 см	3,0–5,0
EuroOpal Lemken	Оборотный навесной плуг. Имеет возможность ступенчатого изменения ширины захвата каждого корпуса от 30 до 50 см в четырех позициях. Возможны варианты от 2- до 6-корпусных плугов	1,4–5,0
EuroTitan Lemken	Обеспечивает 4-ступенчатую регулировку ширины захвата каждого корпуса от 33 до 50 см, т. е. агрегат с количеством корпусов от 9 до 12 имеет рабочую ширину от 2,97 до 6,00 м. Может быть оборудован системой автоматической защиты от перегрузок при работе на каменистых почвах	2,0–5,0
Juwel 8V Lemken	Навесной оборотный плуг. Предназначен для работы как в борозде, так и вне ее. Количество корпусов от 4 до 6. Ширина захвата от 120 до 315 см. С помощью электрогидравлического управления оборотной башни наклон плуга можно установить и сохранить из кабины трактора	3,0–5,0
Marabu	Оборотный полунавесной плуг с 4-ступенчатой установкой ширины захвата каждого корпуса до 53 см, комплектуется сплошными или полосовыми отвалами для лучшего оборота и крошения пласта	2,0–4,0
Multi-Master 112	Плуг оборотный. Ширина захвата на корпус 35, 40 и 45 см (3, 4, 5 корпусов). Изменение ширины захвата задается поворотом стоек грядилей на раме. Оснащен полуавтоматической сцепкой и осью зацепки. Используется для вспашки на глубину от 15 до 30 см	2,0–4,0
RY-416	Плуг навесной оборотный. Предназначен для гладкой отвальной вспашки под зерновые, технические и другие культуры, оборота пласта многолетних трав, для заделки органических удобрений и пожнивных остатков. Число корпусов 4 (3+1)	2,0–5,0
SPER Y8 816 GREGOIRE BESSON	Предназначен для гладкой отвальной вспашки под зерновые, технические и другие культуры, оборота пласта многолетних трав, для заделки органических удобрений и пожнивных остатков. Число корпусов до 9	5,0–6,0
SPSL Y9 816 GREGOIRE BESSON	Плуг оборотный для гладкой вспашки под зерновые, технические и другие культуры, оборота пласта многолетних трав, для заделки органических удобрений и пожнивных остатков. Число корпусов до 17. Ширина захвата корпуса 30–50 см	5,0–6,0
SPY 9-516 GREGOIRE BESSON	Плуг навесной оборотный для гладкой отвальной вспашки под зерновые, технические и другие культуры, оборота пласта многолетних трав, для заделки органических удобрений и пожнивных остатков. Число корпусов 5 (4+1)	3,0–5,0
VariDiamant Lemken	5–9-корпусный полунавесной оборотный плуг с возможностью гидравлического изменения ширины захвата в пределах от 30 до 55 см на каждый корпус	2,0–5,0
Vari-Master L On-Land	Навесной оборотный плуг с 6 корпусами для работы вне борозды, что позволяет полностью использовать тяговое усилие колесных и гусеничных тракторов, в то же время защищая почву от уплотнения. Рабочая ширина на корпус от 35 до 50 см	3,0–5,0

Продолжение табл. 35

1	2	3
VariOpal Lemken	Навесной оборотный плуг с шириной захвата от 22 до 55 см на один корпус, регулируемой с помощью гидравлического цилиндра. Варианты от 2- до 6-корпусных плугов. Плуг имеет механический или гидравлический предохранительный механизм от перегрузки	3,0–5,0
VariTanzanit Lemken	Гибридный плуг. Соединяет в себе все преимущества навесной и полунавесной систем. Имеет 6 и 7 корпусов и может агрегатироваться с тракторами меньшей мощности в отличие от полунавесных плугов с таким же количеством корпусов. Может работать на тяжелых каменистых почвах	4,0–6,0
VariTitan Lemken	Плуги с количеством корпусов от 9 до 12, с рабочей шириной захвата до 660 см имеют высокую производительность на единицу площади. Простая регулировка ширины захвата позволяет адаптировать плуг к различным почвам	4,0–6,0
Quivogne ATLANT 6, 7, 8, 9	Оборотные плуги. Предназначены для обработки любого типа почв. Плуги с механически регулируемой шириной захвата (3 ступени). Общая ширина от 270 до 405 см. Ширина захвата одного корпуса 35–40–45 см	3,0–5,0
БДП-4000 (3200, 3, 5, 7)	Борона дисковая прицепная для предпосевной и основной обработки почвы под зерновые, технические и кормовые культуры, уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков, а также для измельчения, выравнивания и уплотнения почвы после вспашки	4,0–5,0
БДТ-7У «А»	Борона дисковая тяжелая усиленная. Рабочая ширина захвата 7 м, глубина обработки до 16 см	3,0–5,0
БНД-3	Борона навесная дисковая. Предназначена для разделки глыб после вспашки и поверхностной обработки уплотненных почв после уборки пропашных культур. Ширина захвата 3,2 м. Глубина обработки 8–12 см	3,0
БПД-3М	Борона прицепная дисковая. Предназначена для разделки пластов после вспашки почвы, предпосевной подготовки после уборки пропашных культур, для ухода за лугами и пастбищами. Ширина захвата 3 м. Глубина обработки (за один проход) 8–12 см	5,0
БПД-7MW	Борона дисковая. Применяется для разделки пластов почвы после вспашки земель, предпосевной подготовки почвы без предварительной вспашки, обработки почвы после пропашных культур, ухода за лугами и пастбищами, засоренными мелкими камнями размером не более 10 см	5,0
БПТД-3	Борона прицепная. Предназначена для разделки пластов после вспашки земель, предпосевной подготовки почвы после уборки пропашных культур, для ухода за лугами и пастбищами. Ширина захвата 2,9 м. Глубина обработки за один проход 8–12 см. Количество дисков 25	2,0–3,0
БПТД-3-01	Борона прицепная тяжелая дисковая для разделки пластов почвы после вспашки земель, предпосевной подготовки почвы без предварительной вспашки, обработки почвы после уборки пропашных, ухода за лугами и пастбищами, засоренными мелкими камнями и древесными остатками	2,0–3,0
БПТД-7	Борона прицепная тяжелая дисковая для разделки пластов почвы после вспашки земель, предпосевной подготовки почвы без предварительной вспашки, обработки почвы после уборки пропашных, ухода за лугами и пастбищами	5,0
Гелиодор Lemken	Компактная короткая дисковая борона. Может применяться как для поверхностной стерневой обработки на легких и средних почвах, так и для предпосевной обработки почвы для посева по мульче или после вспашки	1,4–3,0
Л-111-01	Борона для обработки почвы в лесных питомниках, ухода за минерализованными и противопожарными полосами, рыхления пластов после вспашки, предпосевной обработки зяби, лущения стерни	1,4
Л-113-03	Борона для лущения стерни и предпахотной обработки почвы. Используется во всех почвенно-климатических зонах	3,0
Л-114А-02	Борона для разработки пластов первичной вспашки, поднятых кустарниково-болотными плугами, ухода за лугами и пастбищами, разделки глыб после вспашки	1,4–2,0
ЛДВ-2,4/4/6	Борона дисковая тяжелая для рыхления необработанной уплотненной почвы разного механического состава, дробления стерневых остатков, подрезания сорняков и другой растительности на необработанных полях. Работает при влажности почвы 15–30 %	1,4–5,0

Продолжение табл. 35

1	2	3
Рубин Lemken	Короткая дисковая борона для обработки залежных земель, полей с полегшими зерновыми или соломой, после кукурузы, а также с высокостебельными сидератами. Ширина захвата от 2,5 до 8,0 м	1,4–4,0
Рубин 12 Lemken	Оснащена двумя рядами зубчатых полусферических дисков диаметром 736 мм для перемешивания и дробления растительных остатков в условиях затвердевшей поверхности. Работает даже при большом количестве органической массы (в том числе кукурузы и подсолнечника)	2,0–3,0
Рубин 9 Lemken	Короткая дисковая борона. Обеспечивает на тяжелых почвах интенсивное и равномерное перемешивание органической массы и почвы на глубину до 12 см, при этом значительно снижая потерю влаги от испарения	2,0–3,0
Циркон Lemken	Многоцелевая ротационная борона для предпосевной обработки почвы с шириной захвата от 3,0 до 4,5 м. Агрегат комбинируется с любыми сеялками	1,4–3,0
1BZ	Борона прицепная тяжелая дисковая. Предназначена для разделки пластов почвы после вспашки земель, предпосевной подготовки почвы без предварительной вспашки, обработки почвы после уборки пропашных культур	2,0–3,0
DXRV II 666-36	Выполняет четыре операции: безотвальная обработка, дискование, минимальная обработка для посева, снятие плужной подошвы. Ширина захвата 4,7 м	6,0
Amazone Catros	Навесные агрегаты с жесткой конструкцией, с шириной захвата 3; 3,5 и 4 м. Может качественно выполнять работы на высокой скорости. Агрегаты с трехточечной навеской и гидравлическим складыванием, с шириной захвата от 4 до 6 м	2,0–3,0
Kverneland Visio 200	Дисковая борона для лущения стерни, уборки и дробления стебля кукурузы, обработки вспаханных полей	3,0–4,0
Kverneland Qualidisc Farmer	Агрегат для выполнения операций на рабочей глубине до 8 см, подходит для создания незначительного уплотнения почвы. Рабочая ширина от 2 до 4 м в складывающейся модели и 4–6 м в прицепной. Может быть использован с сеялкой для посева покрывающих культур или травы за один проход во время культивирования стерни	3,0–4,0
Культиваторы		
КНК-4, КНК-4К, КНК-2, КНК-6К/2	Культиватор стерневой комбинированный. Предназначен для бесплужной обработки почвы без оборота пласта на глубину до 16 см, для обработки жнивья, применим для всех типов почв, безотвальной обработки и глубокого рыхления. Обеспечивает качественное выравнивание и перемешивание почвы с растительными остатками	1,4–4,0
КНЧ-4,2	Предназначен для обработки всех типов минеральных почв, в том числе засоренных камнями, для ранневесенней культивации, подготовки почвы под посев зерновых и промежуточных культур, заделки удобрений, разделки пласта многолетних трав, полупаровой обработки зяби и рыхления ее весной под пропашные культуры. Ширина захвата 4,2 м	2,0–3,0
КП-6,0	Используется для культивации, выравнивания вспаханной почвы под посев с боронованием или прикатыванием. Ширина захвата 6 м. Максимальная глубина обработки до 16 см	2,0
КП-9	Предназначен для ранневесенней обработки почвы на глубину 6–14 см, для рыхления, выравнивания почвы под посев с боронованием, для ухода за парами. Применяется на всех типах минеральных почв при влажности до 20 %	3,0
КПК-4, КПК-4К	Культиватор стерневой комбинированный. Предназначен для обработки жнивья. Применяется на всех типах почв для безотвальной обработки и глубокого рыхления, выравнивания и перемешивания почвы с растительными остатками	1,4–2,0
КПМ-4/8	Культиватор прицепной (блочно-модульный). Предназначен для предпосевной обработки всех типов почв, за один проход по полю обеспечивает полную подготовку почвы к посеву, совмещая культивацию, рыхление, выравнивание и предпосевное прикатывание почвы. Ширина захвата 4 и 8 м. Глубина обработки: рыхление – до 22 см, мульчирование – до 8 см	3,0
КПН-5,6	Предназначен для весеннего закрытия влаги, культивирования почвы и сплошной предпосевной обработки. Имеет комплект катков с шириной захвата 5,6 м. Глубина обработки (лапами) 4–12 см	1,4

1	2	3
КПС-6М	Культиватор прицепной. Предназначен для ранневесенней обработки, рыхления, выравнивания почвы под посев с боронованием или прикатыванием, ухода за парами. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки до 12 см	3,0
КПЧ-6	Предназначен для подготовки почвы, стерни и других фонов за один или два прохода. Выполняет рыхление почвы на глубину 8–18 см, оборот верхней части плодородного слоя на глубину 6–8 см, мульчирование. Применяется на всех типах почв при влажности до 25 % и твердости до 3,5 МПа	5,0
КФУ-3,2/4,0/7,3/7,8	Предназначен для рыхления и безотвальной обработки почвы на глубину до 30 см, разделки пласта многолетних трав, обработки почвы по стерне зерновых культур. Основными рабочими органами для поверхностной культивации и подготовки семенного ложа являются низкоскоростные фрезы. Ширина захвата от 3,2 до 7,8 м. Глубина обработки до 24 см	1,4
КЧ-5,1	Предназначен для обработки поверхностного слоя почвы на глубину до 22 см. Ширина захвата 5,1 м	3,0
КЧД-6	Предназначен для лущения стерни, предварительной подготовки почвы под посев поукосных и пожнивных культур, обработки полей после уборки картофеля и кукурузы, полупаровой обработки зяби и заделки минеральных удобрений. Ширина захвата 6,0 м. Глубина обработки 6–16 см	5,0–6,0
Horsh Tiger 5AS/6AS/8AS	Культиватор для интенсивной обработки почвы на глубину до 35 см. Заделывает значительное количество пожнивных остатков за один проход. Ширина захвата 4,8; 6,0 и 7,5 м	2,0–3,0
Kuhn Cultimer 400/500	Представляет собой многофункциональный культиватор со стойками для пожнивной обработки почвы. Предназначен для работы в верхнем пахотном слое (6–7 см), а также для глубокого рыхления почвы до 30 см. Ширина захвата 4–5 м	3,0–4,0
Kunh Prolander 7500	Глубокорыхлитель с вибрационными зубьями для лущения стерни или подготовки семенного ложа даже при наличии пожнивных остатков	3,0–4,0
Lemken Kristal 9	Стерневой культиватор. Обеспечивает оптимальное качество работы при стерневой обработке почвы. Ширина захвата до 6 м	1,4–3,0
Lemken Karat 9/300/350/400	Агрегат предназначен для первоначальной поверхностной и сплошной стерневой обработки почвы после уборки, а также для последующей обработки с интенсивным перемешиванием. Может использоваться для предпосевной обработки почвы перед посевом по мульче. Ширина захвата от 3,0 до 4,0 м	2,0–3,0
Lemken Топаз 140-5/7/9	Многофункциональный компактный культиватор. Работает со сменными стрельчатыми лапами при обработке почвы без плуга. Может применяться для глубокого рыхления узкими долотами без перемешивания почвы. Ширина захвата от 2,5 до 4 м	3,0–4,0
NZ-Aggressive 500-1000	Культиватор типа зубовой бороны для подготовки семенного ложа с шириной захвата от 5 до 10 м, оснащен выравнивателем. Высокоинтенсивная культивация сокращает количество проходов и сохраняет влагу в почве	2,0–4,0
Summers SuperChisel	Культиватор стерневой для глубокого рыхления почвы на глубину до 30 см, подрезания и заделывания растительных остатков, последующего выравнивания поверхности. Чаще всего его применяют для обработки полей осенью, сразу после уборки урожая. Ширина захвата от 8,53 до 12,19 м	1,4–3,0
Väderstad Ferox 500ST/600T/600/700/900	Легкий культиватор для обработки почвы на глубину 10–12 см и подготовки семенного ложа. Осуществляет активную культивацию, обеспечивая крошение комьев и выравнивание почвы, подходит для подготовки почвы под посев мелкосеменных культур. Ширина захвата от 4,95 до 8,95 м	2,0–4,0
Väderstad Opus	Мощный культиватор, который может работать на глубине до 40 см со значительным количеством растительных остатков. Модельный ряд представлен четырьмя машинами с рабочей шириной 4; 5; 6 и 7 м	2,0–4,0
Väderstad RexiusTwin	Способен выравнивать (при необходимости почти перемещать почву), крошить комья и прикатывать на большой скорости с высокой интенсивностью. Ширина захвата от 4,5 до 10,3 м	2,0–4,0

1	2	3
Väderstad TopDown	Многофункциональный дисколаповый культиватор для проведения не только поверхностных, но и глубоких обработок почвы. Обеспечивает перемешивание пожнивных остатков, рыхление почвы лапами и прикатывание за один проход. Ширина захвата от 3,0 до 7,0 м	2,0–4,0
Дискаторы		
АДН 2,5/3,0/3,5 / 4,0	Агрегат дисковый навесной. Предназначен для основной и предпосевной обработки почвы по энерго- и ресурсосберегающей технологии при возделывании зерновых, технических и кормовых культур, лущения стерни, разделки дернины лугов и пастбищ, рыхления верхнего слоя почвы, выравнивания поверхности поля, уничтожения сорняков. Ширина захвата от 2,5 до 4,0 м. Глубина обработки до 15 см	1,4–3,0
АД-600 «Рубин»	Короткая дисковая борона. Обеспечивает на тяжелых почвах интенсивное и равномерное перемешивание органической массы и почвы на глубину до 16 см, при этом значительно снижаются потери влаги от испарения. Ширина захвата 6,0 м	5,0
АДК-3/6/8	Агрегат дисковый комбинированный. Предназначен для рыхления и подготовки почвы под посев зерновых культур, измельчения и заделки в почву пожнивных остатков и сорной растительности. Ширина захвата от 3 до 6 м. Глубина обработки до 16 см	1,5–6,0
АДУ-6-АКД	Предназначен для основной обработки почвы, а также подготовки почвы под посев, уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков без предварительной вспашки и обработки почвы после уборки толстостебельных пропашных культур. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки от 3 до 19 см	5,0
АМП-5	Агрегат для подготовки почвы, в том числе стерни под посев сельскохозяйственных культур, заделки удобрений. Ширина захвата 5 м. Глубина обработки дисковыми секциями 7–9 см, лапами – 10–16 см	5,0
АП-6 «Берестье»	Предназначен для основной и предпосевной обработки почвы под зерновые, технические и другие культуры, а также лущения стерни, улучшения пастбищ и лугов. Производит измельчение и заделку растительных остатков и сорной растительности. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки 5–16 см	5,0
АПД-6	Агрегат дисковый. Предназначен для лущения стерни, для предпосевной обработки почвы, обработки почвы после внесения жидкого навоза. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки 6–12 см	5,0
АПМ-6А	Предназначен для мульчирующей обработки почвы в системе почвозащитного земледелия, а также послеуборочного измельчения и заделки в почву растительных остатков высокостебельных культур (кукуруза на зерно и силос, подсолнечник, рапс, зеленые удобрения). Ширина захвата 6,0 м. Глубина обработки 6–25 см	5,0
АПН-3, АПН-4	Предназначены для неглубокой, смешивающей обработки стерни (лущение), предпосевной обработки почвы после внесения жидкого навоза, а также для разделки пластов почвы после вспашки лугов и пастбищ. Ширина захвата 3–4 м. Глубина обработки 5–12 см	2,0–3,0
Agrisem Disc-O-Mulch	Дискатор с независимыми стойками дисков, усиленной рамой с дисками разных диаметров, что позволяет первому ряду разрезать пожнивные остатки, а второй ряд, в свою очередь, подготавливает семенное ложе. Ширина захвата от 3 до 9 м	4,0–5,0
Gregoire-Besson DISCO-PAK DCK	Агрегат оснащен прутковым катком диаметром 500 мм, который прикатывает почву, а также контролирует глубину обработки. Благодаря дискам большого диаметра агрегат может работать в условиях с большим количеством пожнивных остатков	4,0–5,0
Horsch Joker HD	Предназначен для быстрой, поверхностной и интенсивной стерневой обработки, предпосевной подготовки почвы, измельчения большого количества соломы, навоза и промежуточных культур. Ширина захвата от 5,0 до 7,5 м. Глубина обработки 10–18 см	3,0–5,0
Kuhn OPTIMER	Дисковый лущильник. Глубина обработки 3–10 см, с шириной захвата от 3 до 7,5 м. Используется на полях с большим количеством пожнивных остатков	3,0–4,0
Väderstad Carrier	Прицепной стерневой дискатор шириной от 2,64 до 12,25 м. Используется для высокоскоростной первичной обработки почвы и подготовки семенного ложа при низких затратах на топливо	4,0–5,0

1	2	3
Бороны зубовые		
БЗГТ-25	Борона зубовая гидрофицированная тяжелая для предпосевной подготовки почвы и послепосевного боронования. Может использоваться для боронования стерни и пахоты, заделки минеральных удобрений и растительных остатков. Ширина захвата 25,7 м	5,0–6,0
БЗЛ-0,2	Борона для разделки верхнего слоя почвы после обработки плугом или культиватором на глубину до 4 см, уничтожения всходов сорняков, выравнивания поверхности почвы, дробления комков. Ширина захвата 0,53 м	0,6–0,9
БЗЛ-0,7	Легкая борона для рыхления почвы и выравнивания ее поверхности, дробления комков, уничтожения сорняков, а также для боронования всходов зерновых и технических культур. Ширина захвата 3×0,7 м	0,6–0,9
БЗТ-1,0	Предназначена для боронования всходов зерновых и технических культур на повышенных скоростях. Ширина захвата 0,95 м. Глубина обработки до 8 см	1,4
БЗС-1,0	Средняя борона для рыхления почвы, уничтожения сорняков, выравнивания поверхности почвы, дробления комков, боронования всходов зерновых и технических культур. Ширина захвата 0,95 м. Глубина обработки до 4 см	1,4
БЛН-6	Борона луговая навесная. Предназначена для ухода за лугами и пастбищами. Ее главное назначение – выравнивание поверхности почвы от кротовин и навоза, снятие плесени с поверхности. Также борона может использоваться для выравнивания почвы перед посевом	1,4–2,0
БПН-7,5	Предназначена для закрытия влаги в период предпосевного боронования озимых и пропашных культур, довсходового и послевсходового боро-нования, удаления сорняков, сбора в валки пожнивных остатков, повторного боронования технических культур. Ширина захвата 7,5 м	1,5–2,0
БС-24М	Борона средняя пружинная для закрытия влаги перед посевом зерновых и технических культур, довсходового и послевсходового боронования, заделки минеральных удобрений, уничтожения сорняков в фазе белой нити. Ширина захвата 24,3 м. Глубина обработки до 6 см	2,0–4,0
БСН-4	Предназначена для рыхления почвы и выравнивания ее поверхности, дробления комков, уничтожения всходов сорняков, а также для боронования картофеля и разравнивания гребней	0,6–0,9
ЗБЗСС-1	Предназначена для рыхления почвы и выравнивания ее поверхности, уничтожения всходов сорняков, дробления комков, а также для боронования всходов зерновых и технических культур	0,6–0,9
ЗБЗТУ-1	Борона тяжелая для дробления комков, рыхления почвы после вспашки, выравнивания ее поверхности, уничтожения всходов сорняков и заделки минеральных удобрений	1,4
ЗБП-0,6	Предназначена для мелкого рыхления почвы под посев мелкосеменных культур, заделки семян, минеральных удобрений, разрушения почвенной корки, уничтожения всходов сорняков. Ширина захвата 1,77 м, глубина обработки 5–6 см	0,9–1,4
ОР-0,7	Борона для рыхления почвы под посев мелкосеменных культур, выравнивания поверхности почвы, уничтожения всходов сорняков, разрушения почвенной корки, образовавшейся после полива или дождя. Глубина обработки 2–4 см. Ширина захвата 2,21 м	1,4
Väderstad NZ Mounted 400-500	Навесная зубовая борона с шириной захвата 4 или 5 м. Обеспечивает мощную культивацию, крошит комья и выравнивает почву, уничтожает всходы сорняков, разрушает почвенную корку	1,4–2,0
Summers Superharrow Plus	Тяжелая зубовая борона. Предназначена для минимальной обработки почвы. Эффективно выравнивает рельеф поля, равномерно распределяет измельченную солому, производит частичную заделку пожнивных остатков. Ширина захвата от 14,6 до 25,6 м	5,0–6,0
VELES БТ	Применяется для весеннего закрытия влаги, вычесывания сорняков в их нитевидной стадии развития, заделки минеральных удобрений, подготовки почвы к посеву, довсходового и послевсходового боронования посевов культур. Ширина захвата от 9 до 26 м. Глубина обработки до 7,5 см	2,0–4,0

Продолжение табл. 35

1	2	3
Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты		
АДУ-6-АКЧ	Агрегат для перезалужения, основной, предпосевной обработки почвы, а также уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков, в том числе и толстостебельных без предварительной вспашки. Ширина захвата 4,0–6,0 м. Глубина обработки 5–45 см	5,0
АКМ-4	Предназначен для подготовки окультуренных почв под посев озимых зерновых, пожнивных, крестоцветных и поукосных культур, а также для лущения жнивья, осенней обработки полей после уборки кукурузы, свеклы и картофеля, ранней обработки зяби. Ширина захвата 4 м. Глубина обработки 6–18 см	3,0
АКМ-6	Предназначен для лущения жнивья, полупаровой осенней обработки зяби, осенней обработки полей после уборки кукурузы, свеклы и картофеля, ранневесенней обработки зяби, а также для подготовки почв за два прохода под посев озимых зерновых, пожнивных и поукосных культур. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки 6–16 см	5,0
АКП-3/4/6	Агрегат для подготовки под посев средних и тяжелых минеральных почв. Выполняет рыхление, выравнивание и прикатывание почвы. Ширина захвата 3,0–6,0 м. Глубина обработки 12–15 см	2,0–3,0
АКШ-3,6	Агрегат для предпосевной обработки почвы после культивации и вспашки. Выполняет за один проход рыхление, выравнивание и прикатывание почвы. Ширина захвата 3,6 м. Глубина обработки 4–8 см	1,4–2,0
АКШ-6,0/7,2	Агрегат для предпосевной обработки любых типов почв. Выполняет за один проход рыхление, выравнивание и прикатывание. Ширина захвата 6,0/7,2 м. Глубина обработки 4–8 см	2,0–3,0
АПМ-6.01 STROM Finisher	Компактный дисколаповый лущильник. Перемешивает пожнивные остатки после уборки на глубину до 15 см. За один проход подрезает, перемешивает, разравнивает, измельчает комки и уплотняет почву. Ширина захвата 6 м	4,0–6,0
АПМ-6/7 STROM Swifterdisc	Короткий дискатор с индивидуальным креплением каждого диска диаметром 560 мм. Предназначен для лущения стерни на глубине до 10 см. Ширина захвата 7 м	4,0–6,0
АПО-3	Предназначен для традиционной и минимальной обработки почвы под зерновые, технические и кормовые культуры, а также для перезалужения и лущения стерни. Ширина захвата 3 м. Глубина обработки 8–20 см	2,0
АПУ-6,5/6,5П	Агрегат для обработки различных почв, в том числе тяжелых, иссушенных и избыточно увлажненных, во все периоды полевых работ: под озимые, яровые и поукосные посевы. Ширина захвата 6,5 м. Глубина обработки дисками до 9 см, лапами – до 16 см	3,0–5,0
АПШ-9	Универсальный агрегат для предпосевной обработки почвы и стерни. Имеет навесной и полунавесной способ агрегатирования. Ширина захвата 9 м	4,0–5,0
GASPARDO TERREMO-TO	Универсальный комбинированный агрегат. Применяется для заделки пожнивных остатков и предпосевной обработки почвы по технологии Mini-Till. Ширина захвата 4 м. Глубина обработки до 25 см	3,0–4,0
Lemken Компактор	Комбинированное орудие, обеспечивающее оптимальное качество предпосевной обработки почвы при высокой производительности. Ширина захвата от 3 до 12 м	0,6–1,4
Lemken Корунд	Универсальное орудие для предпосевной обработки почвы с разнообразными рабочими органами и катками. За один проход выполняет крошение, выравнивание, уплотнение, сохранение влаги в почве, прикатывание почвенного слоя. Ширина захвата от 3 до 9 м	1,4–5,0
Väderstad Carrier CR 300/350/400	Агрегат для лущения стерни, предпосевной подготовки семенного ложа, выравнивания зяби, измельчения и перемешивания соломы и сорных растений. Ширина захвата от 3 до 4 м	2,0–4,0
Väderstad Carrier L/XL	Агрегат как для поверхностной, так и глубокой обработки почвы. За один проход измельчает солому, зеленую массу промежуточных культур, кукурузную стерню, срезает, разбивает и выравнивает плужные борозды. Ширина захвата 4,25–8,25 м	3,0–4,0

Продолжение табл. 35

1	2	3
Väderstad NZ-AGGRES-SIVE	Культиватор для подготовки семенного ложа. За один проход выполняет крошение, выравнивание, уплотнение почвенного слоя. Ширина захвата 5–10 м. Глубина обработки до 10 см	2,0–5,0
Väderstad Top Down	Высокоэффективный универсальный культиватор, способный выполнять одновременно за один проход и поверхностную, и глубокую культивацию. Ширина захвата 3–9 м. Глубина обработки до 30 см	3,0–6,0
Агрегаты для нулевой обработки почвы		
МПП-3	За один проход обеспечивает предпосевную подготовку почвы и бессошниковый высев семян с одновременным прикатыванием посева и мульчированием. Данная посевная машина может использоваться как дисковая борона. Ширина захвата 2,97 м. Глубина обработки до 6 см	2,0–3,0
СПП-3,6	Предназначен для прямого посева зерновых и крестоцветных культур на минеральных почвах. Может использоваться для подсева трав в дернину, также обеспечивает внесение в почву одновременно с посевом гранулированных минеральных удобрений. Ширина захвата 3,6 м. Глубина заделки семян 1–5 см	1,4–2,0
GreatPlains NTA	Пневматическая стерневая сеялка с шириной захвата 10,67 м, с бункером для семян и удобрений. Тщательно очищает борозду, разрезает и раздвигает пожнивные остатки и частично выполняет функцию вспашки с заделкой растительных остатков	4,0–5,0
Kuhn SD 6000 R	Осуществляет культивацию за один проход при минимальном воздействии на почву. Равномерный посев происходит при любом рельефе, а постоянная глубина поддерживается благодаря дисковым сошникам. Ширина захвата 6 м	2,0–4,0
Väderstad RAPID	Мощные высевающие диски высокопрочной стали с плотным прилеганием сошника дают возможность использовать этот агрегат для прямого посева (No-Till), минимальной обработки, а также сеять после вспашки с одновременной культивацией. Можно высевать различные культуры – от сидератов и рапса до кукурузы и сои. Ширина захвата 6 м	1,4–2,0
Комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты		
АКПД-6Р	Предназначен для предпосевной обработки почвы с одновременным посевом в подготовленную почву семян зерновых, зернобобовых культур, рапса и семян трав. Посевной комплекс используется на легких, средних и тяжелых почвах. Ширина захвата 6 м	5,0
АПП-3/3-01	АПП-3 – агрегат для работы на всех типах дерново-подзолистых почв, а АПП-3-01 – как на дерново-подзолистых, так и на легких минеральных и торфяных почвах. Ширина захвата 3 м	4,0–5,0
АПП-6А	Агрегат для предпосевной обработки почвы с одновременным посевом зерновых, зернобобовых и крестоцветных культур. Рабочая ширина захвата 6 м	5,0
АПП-4	Агрегат для предпосевной обработки средних и тяжелых почв и посева зерновых, зернобобовых, крестоцветных культур и льна. Основное преимущество – совмещение предпосевной обработки почвы и посева в одну операцию после вспашки плугом. Рабочая ширина захвата 4 м. Глубина обработки 5–15 см	5,0
АПП-6АБ	Состоит из навешиваемого на переднюю навеску трактора двухсекционного бункера и на заднюю активной вертикально-роторной бороны и сошникового бруса с сошниками, распределителями. Ширина захвата 6,0 м	5,0
АПП-6П	Агрегат для предпосевной обработки почвы с одновременным посевом зерновых, зернобобовых и крестоцветных культур. Рабочие органы – стрельчатые лапы и полусферические диски. Глубина обработки до 15 см. Ширина захвата 6 м	5,0
АППА-6	Агрегат для предпосевной обработки всех типов минеральных почв и посева зерновых, зернобобовых, крестоцветных культур, льна. Может использоваться в отвальных и безотвальных системах обработки почвы и посева. Ширина захвата 6,0 м	3,0–5,0
АППА-6-02	Агрегат для предпосевной обработки почвы и посева зерновых, зернобобовых с одновременным внесением фосфорных удобрений в отвальной и безотвальной системах обработки почвы и посева на суглинистых, глинистых и торфяных почвах. Ширина захвата 6 м	3,0–5,0

Продолжение табл. 35

1	2	3
АППМ-4	Предназначен для обработки почвы после вспашки с одновременным высевом или для мульчированного сева зерновых, зернобобовых, крестоцветных культур и льна. Глубина обработки до 15 см. Ширина захвата 4 м	2,0–4,0
АППМ-6	Предназначен для предпосевной обработки почвы и посева зерновых культур, бобовых, крестоцветных, льна, трав и травосмесей. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки до 15 см	5,0
Amazone Cirrus	Агрегат с двухрядной дисковой бороной, который обеспечивает предпосевную подготовку почвы и посев за один проход. Ширина захвата 3; 4 и 6 м	4,0–5,0
Horsh Pronto 4 DC	После вспашки, в условиях минимальной обработки или при прямом посеве в стерню обеспечивает разбивание комков, выравнивание, уплотнение, посев и прикатывание. Рабочая ширина 4 м	1,4–3,0
Lemken Compact-Solitair	Пневматическая сеялка совместно с почвообрабатывающим агрегатом для подготовки почвы к посеву. Рабочая ширина от 3,0 до 4,0 м. Применяется для традиционной и минимальной обработки почвы	3,0
Lemken Rapid	Предназначен для предпосевной обработки почвы с одновременным посевом зерновых, зернобобовых культур, рапса и семян трав. Используется на легких, средних и тяжелых почвах. Ширина захвата 6 м	3,0–4,0
Lemken Saphir	Механическая сеялка. Предназначена как для традиционной, так и для мульчирующей технологии посева, с шириной захвата от 2,5 до 4,0 м	3,0–4,0
Morris Concept 2000	Универсальный агрегат. Используется при минимальной и традиционной обработке почвы, а также пригоден для перехода с традиционной обработки почвы на минимальную. Ширина захвата до 12 м	5,0
Morris Maxim II	Сеялка культиваторного типа. Может сеять, вносить удобрения и прикатывать почву. Копирование почвы и прикатывание обеспечивают равномерное прорастание и созревание посевов даже в условиях недостатка влаги. Возможная ширина захвата от 8 до 18 м	3,0–6,0
Rabe Mega Seed	Полунавесной пневматический посевной агрегат для традиционного и мульчированного посева. Ширина захвата от 3 до 6 м	3,0–4,0
Rabe MegaSeed T	Прицепная сеялка с почвообрабатывающей приставкой. Ширина захвата 3; 4; 4,5 и 6 м. Предназначена как для обычного посева по вспашке, так и для мульчированного сева	3,0–4,0
Агрегаты для ухода за посевами		
АБ-6, АБ-9, АБ-12	Агрегат для обработки посевов зерновых и других культур в фазе нитевидной стадии развития корневой системы сорняков, для борьбы со снежной плесенью, разрушения почвенной корки. Ширина захвата от 6 до 12 м	1,4–2,0
АК-2,8	Окучник-культиватор. Предназначен для довсходовой и послевсходовой междурядной обработки картофеля с целью рыхления почвы и уничтожения сорняков. Применяется при посадке 4-рядными картофелесажалками с междурядьями 70 см на всех видах почв с влажностью до 27 %	1,4–2,0
КГО-3,0	Предназначен для формирования гребней перед посадкой картофеля, а также довсходового и послевсходового формирования трапецеидальных гребней 4-рядных посадок картофеля. Обеспечивает качественное рыхление почвы на заданную глубину с уничтожением сорняков	1,4
КЛГ-5,4	Предназначен для ресурсосберегающей междурядной обработки посевов свеклы и кукурузы с одновременным ленточным внесением гербицидов или жидких минеральных удобрений на всех типах почв. Ширина захвата 5,4 м. Глубина обработки 6–14 см	2,0–3,0
КМС-5,4-0,1	Предназначен для междурядной обработки 12-рядных посевов сахарной и кормовой свеклы, сои и других культур, высеянных с междурядьем 45 см. Ширина захвата 5,4 м. Глубина обработки 6–10 см	0,6–1,4
ОЧ-2,8	Предназначен для нарезки гребней, довсходовой и послевсходовой обработки междурядий 4-рядных посадок картофеля с одновременным боронованием по всходам и окучиванием. Глубина обработки до 12–17 см	1,4

Продолжение табл. 35

1	2	3
Специальные агрегаты		
Почвоуплотнители (катки)		
3 ККШ-6	Каток кольчато-шпоровый трехсекционный (чугунный). Предназначен для предпосевного и послепосевного прикатывания почвы. Разрыхляет верхний слой и уплотняет поверхностный, разрушает корку и комья, частично выравнивает вспаханное поле. Создает влагосберегающий слой почвы во время вспашки, культивации, дискования и боронования. Ширина захвата 6,1 м	1,4–2,0
5 ККШ-10	Каток кольчато-шпоровый (чугунный). Предназначен для предпосевного и послепосевного прикатывания почвы. При прикатывании почвы до посева каток выравнивает поверхность почвы, разбивает комки и уплотняет почву	1,4–2,0
Cambridge-Ital	Катки используются для дополнительной обработки поля перед посевом, измельчения комков, выравнивания поверхности. Дальнейшее применение – для обработки поля после посева, в результате чего повышается возможность ускорения всходов и улучшения вегетации	1,4–2,0
Gamybos-Ti-Ital	Каток водоналивной трехсекционный. Предназначен для предпосевного и послепосевного прикатывания легких и торфяных почв	1,4–2,0
Lemken ВариоПак	Почвоуплотнители выпускаются с 1- и 2-рядными катками, с диаметром 700 или 900 мм. Применение прикатывающего катка обеспечивает дополнительное размельчение комков почвы и ее выравнивание	1,4–3,0
Tigges UPN-900-290	Предназначен для предпосевного прикатывания почвы. При прикатывании почвы до посева каток выравнивает поверхность почвы, разбивает комки и уплотняет почву. Ширина захвата 2,9 м	1,4–2,0
Väderstad Rexius RS-650/820/940/ 1020	Предназначены для дробления глыб, выравнивания и уплотнения пахотного слоя почвы. Укомплектовываются шпоровыми кольцами и выравнивающими досками. Ширина захвата от 6,5 до 10,20 м	1,4–2,0
Глубокорыхлители		
ЩН-3,8	Щелерез навесной. Предназначен для обработки и углубления пахотного слоя по отвальным и безотвальным фонам без оборота пласта, глубокого рыхления почвы, улучшения дренажных свойств почвы. Глубина обработки до 60 см	5,0
AGRISEM Combiplow, Cultiplow, Combimulch, Agromulch	Предназначены для обработки почвы по безотвальной технологии. Глубокорыхлители применяются для борьбы с сорняками, а также для борьбы со скрытостебельными вредителями и возбудителями болезней сельскохозяйственных растений, производят лущение (поверхностное рыхление) стерни после уборки урожая на глубину до 68 см	4,0–6,0
Gaspardo AR-TIGLIO	Навесное оборудование, состоящее из двух серий зубьев с прогрессивным проникновением и регулируемыми рыхлителями, с максимальной рабочей глубиной 65; 55 и 45 см	3,0–5,0
HELIOS	Предназначен для выполнения глубокой обработки, не нарушающей структуру профиля, с целью лучшего просачивания воды и насыщения почвы кислородом. Ширина захвата от 2 до 8 м. Глубина обработки до 55 см	4,0
Kret	Предназначен для рыхления нетронутых во время традиционной вспашки слоев почвы. Благодаря обработке на глубину до 50 см значительно улучшает дренаж и аэрацию почвы	4,0–5,0
SJ-DS-OL	Оборудован гидравлической системой защиты от перегрузок и предназначен для выполнения работ на каменистых почвах. Ширина захвата от 1,5 до 3,5 м. Глубина обработки 45–55 см	4,0–5,0
Плуги специального назначения		
ПЛД-1,2	Предназначен для обработки почвы полосами с образованием микроповышений под посадку лесных культур на нераскорчеванных, временно переувлажняемых	4,0–6,0

	вырубках при числе пней до 600 шт/га	

Окончание табл. 35

1	2	3
ПЛС-0,6	Предназначен для нарезки борозд под лесные культуры на овражно-балочных склонах крутизной до 20°. Ширина захвата 1,35 м. Глубина обработки до 30 см	4,0–6,0
ПТН-3-40	Навесной плуг. Предназначен для вспашки солонцовых почв с удельным сопротивлением до 13 Н/см^2, а также каштановых почв с обесструктуренным (распыленным) верхним слоем	4,0–6,0
Агрегаты с активной фрезой		
BERTI NETTU-NO	Идеально подходит для обработки почвы в междурядьях на виноградниках и в садах. Ширина захвата 1,8 м. Глубина обработки до 18 см	1,4–2,0
ФЛ-100	Предназначена для предпосевной и междурядной обработки почвы в многолетних насаждениях, на вспаханных и невспаханных площадях с наклоном до 8° и чистых от камней. Выполняет за один проход сразу несколько действий: рыхление и выравнивание почвы, уничтожение сорной растительности	2,0
ФН-2,8	Фреза почвообрабатывающая. Предназначена для предпосевной обработки грунта различного состава, с уклоном местности и отдельными микронеровностями не более 15 см, под посадки овощных культур, без оборота пласта по фону зяби или весновспашки	1,4–2,0
ERGON 120	Ротационный культиватор для активного измельчения почвы при предпосевной подготовке и измельчения большой массы пожнивных остатков. Ширина захвата от 1,6 до 3,1 м	1,4–2,0
Kuhn EL 122/162/282	Фрезы для предпосевной обработки почвы и создания мелкозернистого почвенного слоя. Глубина обработки 8–26 см. Ширина захвата от 2,5 до 4,5 м	2,0–4,0
PIONEER 260P	Горизонтально-фрезерный культиватор для тяжелых и вязких почв, для измельчения и заделки большой массы пожнивных остатков и сидератов. Глубина обработки до 25 см. Ширина захвата 3,91–4,91 м	2,0–4,0
Гребне- и грядообразователи		
ACLIS	Грядообразователь с одним ротором для подготовки почвы к посеву или высадке рассады за один проход. Формирует гряды до 25 см. Оснащены прикатывающими катками различных видов: сетчатыми, трубчатыми, зубчатыми, уплотняющими или гладкими	1,4–3,0
COS-MECO B1	Компактная модель. Предназначена для формирования ровных калиброванных гряд в теплицах или в открытом грунте	1,4–3,0
Forigo TD45	Грядообразующая фреза с рабочей шириной от 1,5 до 2,0 м. Предназначена для формирования грядок перед сепарацией или культивацией почвы перед посадкой	1,4–2,0
Grimme GH	Двухрядный окучивающий гребнеобразователь. Подходит для выращивания культур в грядах с шириной междурядий от 75 до 91,4 см. Использование гребнеобразователя отдельных рядков возможно до их смыкания	1,4–2,0
RS HBX 2000	Предназначен для междурядной обработки пассивными режущими и рыхлящими рабочими органами посадок картофеля с одновременным формированием объемных гребней с расстоянием между ними 70–75 см	1,4–2,0
Rumptstad RSRR	Предназначен для окончательного формирования гряд путем придавливания или уплотнения рыхлой почвы. Ширина захвата 3,1 м	1,4–3,0
UFO 97, UFO 97/1	Культиватор-гребнеобразователь. Предназначен для работ по уходу за картофелем на средних и легких почвах. Ширина захвата 3,2 и 1,65 м соответственно	1,4–2,0
VRD-3/5	Гребнеобразователь дисковый 2- и 4-рядный. Предназначен для гребнеобразования, окучивания и прополки междурядий	1,4–2,0
Weremczuk AUR	Активный гребнеобразователь с фрезой. Предназначен для глубокого разрыхления почвы, формирования и уплотнения боковых поверхностей рядовых борозд. Глубина обработки 15–25 см	1,4–3,0

Общие энергозатраты включают косвенные энергозатраты, прямые энергозатраты и удельные энергозатраты живого труда.

Прямые энергозатраты (МДж/га) определяются по удельному расходу топлива на единицу площади:

$$Э_{пр} = д \cdot p,$$

где д – удельный расход топлива, кг/га;

p – энергетический эквивалент применяемого топлива, МДж/кг (табл. 36).

Таблица 36. **Энергетические эквиваленты основных энергоносителей**

Энергоноситель	Энергетический эквивалент, МДж/кг
Электроэнергия, кВт · ч	12,0
Топливо условное, кг	36,0
Каменный уголь, кг	24,0
Бурый уголь, кг	20,0
Мазут, кг	50,0
Дизельное топливо, кг	52,7
Бензин, кг	54,5
Газ природный, $м^3$	40,0

Удельный расход топлива (кг/га) рассчитывается по формуле

$$д = Q_ч : W_ч,$$

где $Q_ч$ – часовой расход топлива, кг/ч (табл. 37);

Таблица 37. **Расход топлива тракторами при номинальной мощности**

Трактор	Удельный расход топлива, г/(кВт · ч)	Часовой расход топлива, кг/ч
1	2	3
МТЗ-80	229	13,7
МТЗ-82	–	12,3
МТЗ-1021	236	18,2
МТЗ-1025	236	18,2
МТЗ-1221	261	25,0
МТЗ-520	–	10,6
МТЗ-1523	199	22,7
МТЗ-2002	–	40,0
МТЗ-2522ДВ	–	50,7
МТЗ-2022.3	–	40,0
МТЗ-2103	–	33,6
МТЗ-3022ДВ	–	44,0
МТЗ-530	–	10,1
МТЗ-590	–	9,0
МТЗ-550	240	10,1
МТЗ-1222	–	25,0
МТЗ-622	–	9,0
МТЗ-800	–	14,0
МТЗ-82Р	–	14,0
МТЗ-890	–	15,0
МТЗ-900	–	15,0
МТЗ-922	–	15,0
МТЗ-923	–	15,0
ВТЗ-2032А	–	7,0
Т-150 (гусеничный)	220	24,2
Т-150К	220	28,0

Окончание табл. 37

1	2	3
К-700	252	42,5
К-701	–	52,0
К-744Р2 «Кировец»	205	53,3
МТ735В (Chellenger)	–	38,5
МТ875В (Chellenger)	–	93,0
820 Vario (FENDT)	200	28,0
922 Vario (FENDT)	200	28,0
936 Vario (FENDT)	198	48,1
716 Vario (FENDT)	200	22,0
414 Vario (FENDT)	204	19,6
308 Ci Farmer (FENDT)	215	16,2
ATLES 936 (CLAAS)	227	41,8
ВТ-150Д	228	25,1

$W_ч$ – средняя часовая производительность, га/ч (табл. 38).

Таблица 38. **Средняя часовая производительность тракторов, сельхозмашин и энергетические эквиваленты косвенных энергозатрат**

Виды сельхозтехники	Марки (класс – для тракторов)	Производительность, га/ч	Энергетический эквивалент, МДж/ч
1	2	3	4
Тракторы	0,4–1,4	1,0	55,0
	2,0	1,5	119,0
	3,0	2,0	133,0
	4,0	2,0	180,0
	5,0	2,5	200,0
	6,0	3,0	250,0
Плуги	ПБН-3/6-50А	1,1–2,5	75,0*
	ПГП-3-35Б	0,54–0,72	
	ПГП-4-40-3	1,12–1,44	
	ПГП-7-40АМ	1,96–2,5	
	ПКМ-5-40Р	1,0–2,2	
	ПКМ-6-40Р	1,2–2,6	
	ПКМП-3-40Р	0,9–1,1	
	ПКМП-4-40Р	1,1–1,4	
	ПЛН-3-35П	0,5–0,7	
	ПЛН-4-35	0,5–0,7	
	ПЛН-4-35П	0,5–0,7	
	ПЛН-4-40	1,4–1,6	
	ПЛН-5-35А	1,05–1,57	
	ПЛН-5-35П	0,87–1,4	
	ПЛП-7-35	1,96–2,45	
	ПЛН-8-35	2,6–2,8	
	ПЛН-9-35	2,2–2,8	
	ПНО-3-40/55	0,84–1,48	
	ПНП-4-40-1	1,18–1,44	
	ПНП-5-40	1,4–1,8	
	ПНП-7-40	1,96–2,52	
	ПОПГ-4-40	1,12–1,44	
	ППЗ-5-40	1,4–1,8	
	ППН 8.30/50	1,6–3,2	
	ППО-(4+1)-40	1,1–1,8	
	ППО 9.30/45	2,0–2,4	
	ППО-8-40-01	2,24–3,2	

Продолжение табл. 38

1	2	3	4
	ППО-8-40К	2,24–3,2	75,0*
	EuroDiamant Lemken	2,1–2,5	
	EuroOpal Lemken	1,1–1,5	
	EuroTitan Lemken	2,1–2,5	
	Juwel 8V Lemken	2,1–2,5	
	Marabu Rabe	1,5–1,8	
	Multi-Master 112	1,1–1,6	
	RY-416	1,4–1,8	
	SPER Y8 816	1,4–1,8	
	SPSL Y9 816	1,4–1,8	
	SPY 9-516	1,4–1,8	
	VariDiamant Lemken	2,5–3,0	
	Vari-Master L On-Land	2,2–2,5	
	VariOpal Lemken	2,0–2,5	
	VariTanzanit Lemken	2,5–3,0	
	VariTitan Lemken	2,5–3,0	
	Quivogne ATLANT 6, 7, 8, 9	3,3–4,8	
Бороны дисковые	БДП-4000 (3200, 3, 5, 7)	3,0–4,4	300,0*
	БДТ-7У «А»	5,0–7,0	
	БНД-3	1,6–2,1	
	БПД-3М	2,0–2,6	
	БПД-7MW	5,0–7,6	
	БПТД-3	1,8–3,6	
	БПТД-3-01	1,8–3,6	
	БПТД-7	2,9–5,8	
	Гелиодор Lemken	2,4–5,6	
	Л-111-01	1,0–1,4	
	Л-113-03	1,6–1,8	
	Л-114А-02	6,0–7,2	
	ЛДВ-2,4/4/6	1,42–5,4	
	Рубин Lemken	3,0–5,0	
	Рубин 12 Lemken	3,0–5,0	
	Рубин 9 Lemken	3,0–5,0	
	Циркон Lemken	1,4–2,0	
	1BZ	2,0–3,0	
	DXRV II 666-36	2,1–3,0	
	Kverneland Visio 200	3,5–4,1	
	Amazone Catros	3,0–4,0	
	Kverneland Qualidisc Farmer	2,5–3,5	
Культиваторы	КНК-4; КНК-4К	3,0–10,0	95,0*
	КНК-6/2; КНК-6К/2	3,0–10,0	
	КП-6,0	4,2–4,8	
	КП-9	7,2–9,0	
	КПК-4; КПК-4К	3,30–3,49	
	КПМ-4/8	7,0–8,0	
	КПН-5,6	4,0–4,6	
	КПС-6М	4,5–5,0	
	КПЧ-6	5,4	
	КФУ-3,2/4,0/7,3/7,8	2,1–8,8	
	КЧ-5,1	1,7–2,6	
	КЧД-6	3,6–6,0	
	Horsh Tiger 5AS/6AS/8AS	5,0–6,0	95,0*
	Kuhn Cultimer 400/500	5,0–7,0	
	Kunh Prolander 7500	6,0–7,0	
	Lemken Karat 9/300/350/400	3,0–5,0	

Продолжение табл. 38

1	2	3	4
	Lemken Kristal 9	3,0–5,0	95,0
	Lemken Топаз 140-5/7/9	7,0–9,0	
	NZ-Aggressive 500-1000	7,0–8,0	
	Summers Super Chisel	3,0–5,0	
	Väderstad Ferox 500ST/600T/ 600/700/900	6,0–8,0	
	Väderstad Opus	8,0–9,0	
Бороны зубовые	БЗГТ-25	3,5–4,0	50,0*
	БЗЛ-0,2	2,0–2,2	
	БЗЛ-0,7	2,0–2,2	
	БЗС-1,0	1,2–1,5	
	БЗТ-1,0	1,2–1,5	
	БЛН-6	3,0–6,0	
	БПН-7,5	4,5–9,0	
	БС-24М	2,9–4,3	
	БСН-4	2,0–2,7	
	ЗБЗСС-1	1,2–1,5	
	ЗБЗТУ-1	1,8–2,0	
	ЗБП-0,6	1,4–1,6	
	ОР-0,7	1,4–1,5	
	NZ Mounted 400-500	2,5–4,0	
	Summers Superharrow Plus	3,0–4,2	
	VELES БТ	2,7–4,3	
Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты	АДУ-6-АКЧ	3,9–8,4	80,0*
	АКМ-4	2,4–4,0	
	АКМ-6	3,0–5,6	
	АКП-3/4/6	1,2–4,8	
	АКШ-3,6	2,0–2,5	
	АКШ-6,0/7,2	4,0–4,2	
	АПМ-6.01 STROM Finisher	4,5–6,0	
	АПМ-6/7 STROM Swifterdisc	4,5–7,2	
	АПО-3	2,1–3,0	
	АПУ-6,5/6,5П	4,0–4,5	
	АПШ-9	5,0–9,2	
	GASPARDO TERREMOTO	3,0–4,0	
	Lemken Компактор	5,0–8,0	
	Lemken Корунд	4,0–5,0	
	Väderstad Carrier CR 300/350	2,0–3,0	
Дискаторы	АДН 2,5/3,0/3,5/4,0	2,5–4,5	300,0*
	АД-600 «Рубин»	6,0–9,0	
	АДК-3/6/8	4,0–9,0	
	АДУ-6-АКД	8,4–9,0	
	АМП-5	4,2–5,0	
	АП-6 «Берестье»	4,8–8,4	
	АПД-6	4,8–6,0	
	АПМ-6А	3,6–7,8	
	АПН-3/4	3,4–4,2	
	Agrisem Disc-O-Mulch	5,0–6,0	
	DISCOPAK DCK	4,8–5,5	
	Horsch Joker HD	6,0–7,0	
	Kuhn OPTIMER	5,0–5,5	
	Väderstad Carrier	6,0–7,0	
Агрегаты для нулевой обработки почвы	МПП-3	4,16–4,22	70,0*
	СПП-3,6	2,74–3,6	
	GreatPlains NTA	9,5–16,0	

1	2	3	4
	Kuhn SD 6000 R	7,0–9,0	
	Väderstad RAPID	9,0–12,0	
Комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты	АКПД-6Р	4,8–9,0	80,0*
	АПП-3/3-01	2,25–2,57	
	АПП-4	1,2–3,2	
	АПП-6А	6,0–10,0	
	АПП-6АБ	1,8–4,6	
	АПП-6П	5,0–7,0	
	АППА-6	4,2–6,0	
	АППА-6-02	4,2–6,0	
	АППМ-4	5,0–7,2	
	АППМ-6	8,0–10,2	
	Amazone Cirrus	5,0–8,0	
	Horsh Pronto 4 DC	3,2–5,0	
	Lemken Compact-Solitair	2,96–3,2	
	Lemken Rapid	5,0–8,0	
	Lemken Saphir	5,0–8,0	
	Morris Concept 2000	5,6–10,1	
	Morris Maxim II	5,6–15,1	
	Rabe Mega Seed	5,0–7,0	
	Rabe Mega Seed T	5,0–7,2	
Агрегаты для ухода за посевами	АБ-6/9/12	2,0–2,1	85,0*
	АК-2,8	1,75–2,5	
	КГО-3,0	1,8–1,9	
	КЛГ-5,4	2,2–4,9	
	КМС-5,4-0,1	1,5–3,0	
	ОЧ-2,8	1,32–2,2	
Почвоуплотнители (катки)	3 ККШ-6	7,8	40,0*
	5 ККШ-10	10,0–12,0	
	Cambridge-Ital	4,0–5,0	
	Gamybos-Ti-Ital	5,0–8,0	
	Lemken ВариоПак	6,0–8,5	
	Tigges UPN-900-290	2,0–7,0	
	Rexius RS-650/820/940/1020	7,2–9,0	
Глубокорыхлители	ЩН-3,8	2,89	90,0*
	AGRISEM Combiplow, Cultiplow, Combimulch, Agromulch	3,5–5,0	
	Gaspardo ARTIGLIO	3,5–5,0	
	HELIOS	3,7–4,8	
	Kret	3,6–4,9	
	SJ-DS-OL	4,0–5,0	
Плуги специального назначения	ПЛД-1,2	0,16–0,2	120*
	ПЛС-0,6	0,5–1,0	
	ПТН-3-40	0,1–0,2	
Агрегаты с активной фрезой	ФЛ-100	0,13–0,2	350*
	ФН-2,8	0,9–1,0	
	BERTI NETTUNO	1,0–1,1	
	ERGON 120	1,1–1,2	
	Kuhn EL 122/162/282	1,1–1,2	
Гребне- и грядо-образователи	ACLIS	1,2–1,4	350*
	COSMECO B1	1,2–1,4	
	Forigo TD45	1,1–1,2	
	Grimme GH	1,4–1,5	
	RS HBX 2000	1,85–1,98	

*В среднем по группам сельхозмашин.

Косвенные энергозатраты (МДж/га) рассчитываются отдельно по тракторам и сельскохозяйственным машинам.

$$Э_к \text{ трактора или сельхозмашины} = K_о : W_ч,$$

где $K_о$ – энергетический эквивалент косвенных затрат, МДж/ч (табл. 38);
$W_ч$ – средняя часовая производительность, га/ч (табл. 38).
Суммарные косвенные затраты составляют:

$$Э_к = Э_к \text{ трактора} + Э_к \text{ сельхозмашины}.$$

Удельные энергозатраты живого труда (МДж/га) определяются по известным эквивалентам, разработанным продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО) (табл. 27) с учетом часовой производительности агрегата:

$$Э_ж = K_т : W_ч \cdot n_т + K_ж : W_ч \cdot n_ж,$$

где $K_т$ – энергетический эквивалент живого труда механизатора, МДж/чел.-ч (табл. 39);

$K_ж$ – энергетический эквивалент живого труда вспомогательного рабочего, МДж/чел.-ч (табл. 39);
$W_ч$ – средняя часовая производительность по каждому агрегату или в среднем, га/ч (см. табл. 38);
$n_т$ – число механизаторов;
$n_ж$ – число вспомогательных рабочих.

Таблица 39. **Энергетические эквиваленты затрат живого труда**

Категории работ	Энергетический эквивалент, МДж/чел.-ч
Очень легкая (подсобные рабочие)	0,6
Легкая (сеялки, КЗС, агрегаты для приготовления рабочих растворов)	0,9
Средняя (тракторы, грузовые автомобили)	1,26
Тяжелая (комбайны)	1,86
Очень тяжелая (обработка пестицидами)	2,5

Таким образом, *общие энергозатраты* (МДж/га) на проведение обработки почвы составляют:

$$З_о = Э_{пр} + Э_к + Э_ж,$$

где $Э_{пр}$ – прямые энергозатраты;
$Э_к$ – косвенные энергозатраты;
$Э_ж$ – удельные энергозатраты живого труда.

Индивидуальные задания по расчету энергетических затрат на обработку почвы

Вариант 1. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под озимую рожь. Состав машинно-тракторного агрегата (МТА): ПНГ-3-43 + МТЗ-80. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 2. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под озимую пшеницу. Состав МТА: ПБН-3-50А + МТЗ-1021. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 3. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под озимую рожь. Состав МТА: ПБН-6-50А + МТЗ-1025. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 4. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под озимую пшеницу. Состав МТА: ППН 8.30 + МТЗ-1221. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 5. Рассчитать энергетические затраты на дискование почвы под ячмень. Состав МТА: Гелиодор Lemken + МТЗ-1523. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 6. Рассчитать энергетические затраты на дискование почвы под картофель. Состав МТА: БНД-3 + МТЗ-2002. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 7. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под кукурузу на силос. Состав МТА: ПГП-4-40-3 + МТЗ-2522ДВ. Работы проводил один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 8. Рассчитать энергетические затраты на чизелевание почвы под овес. Состав МТА: КЧ-5,1 + Т-150 К. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 9. Рассчитать энергетические затраты на культивацию почвы под кормовые корнеплоды. Состав МТА: КПН-5,6 + МТЗ-2522ДВ. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 10. Рассчитать энергетические затраты на боронование почвы под яровое тритикале. Состав МТА: БНД-3 + К-700. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 11. Рассчитать энергетические затраты на боронование почвы под горох. Состав МТА: Л-111-01 + МТЗ-590. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 12. Рассчитать энергетические затраты на предпосевную обработку почвы под озимое тритикале. Состав МТА: АКШ-6,0 + МТЗ-1021. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 13. Рассчитать энергетические затраты на боронование почвы под яровую пшеницу. Состав МТА: БСН-4 + МТЗ-800. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 14. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под озимое тритикале. Состав МТА: ППО-5-40 + МТЗ-1222. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 15. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под озимую рожь. Состав МТА: ПГП-3-35Б + МТЗ-82Р. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 16. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под озимую пшеницу. Состав МТА: ППЗ-5-40 + МТЗ-900. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 17. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под озимую рожь. Состав МТА: ПНП-4-40-1 + МТЗ-1221. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 18. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под озимую пшеницу. Состав МТА: ППО-(4+1)-40К + К-701. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 19. Рассчитать энергетические затраты на дискование почвы под ячмень. Состав МТА: БПДТ-7 + ATLES 936. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 20. Рассчитать энергетические затраты на дискование почвы под картофель. Состав МТА: Л-113-03 + МТЗ-923. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 21. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под кукурузу на силос. Состав МТА: ПЛН-3-35П + VARIO 820. Работы проводил один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 22. Рассчитать энергетические затраты на чизелевание почвы под овес. Состав МТА: КПЧ-6 + МТЗ-2002. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 23. Рассчитать энергетические затраты на культивацию почвы под кормовые корнеплоды. Состав МТА: КФУ-7,8 + К-701. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Вариант 24. Рассчитать энергетические затраты на боронование почвы под яровое тритикале. Состав МТА: Lemken Kristal 9 + МТЗ-2103. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 25. Рассчитать энергетические затраты на боронование почвы под горох. Состав МТА: Л-113-03 + МТЗ-922. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 26. Рассчитать энергетические затраты на предпосевную обработку почвы под озимое тритикале. Состав МТА: АПУ-6,5 + МТЗ-1025. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 27. Рассчитать энергетические затраты на предпосевную обработку почвы под яровую пшеницу. Состав МТА: АПП-6АБ + МТЗ-1221. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Вариант 28. Рассчитать энергетические затраты на вспашку почвы под озимое тритикале. Состав МТА: ПНП-7-40 + МТЗ-1222. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

Работа 18. Расчет энергетической эффективности обработки почвы

Задание: 1) освоить методику расчета энергетической эффективности обработки почвы; 2) рассчитать по индивидуальным заданиям энергетическую эффективность обработки почвы.

Материалы: методические указания, таблицы.

Методические указания.

1.1. Расчет количества энергии, накопленной в основной продукции

Количество энергии, накопленной в основной сельскохозяйственной продукции, определяется по формуле

$$V = У \cdot R_i \cdot l \cdot 100,$$

где V – содержание энергии в основной продукции, МДж;

У – урожайность основной продукции, ц/га;

R_i – коэффициент перевода в сухое вещество (табл. 40);

l – содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества основной продукции, МДж (табл. 40);

100 – коэффициент перевода центнеров в килограммы.

Таблица 40. **Содержание энергии и коэффициент перевода продукции в сухое вещество, ед.**

Культуры	R_i	l	$R_i \cdot l$
Озимая рожь (зерно)	0,86	19,49	16,76
Озимая пшеница (зерно)	0,86	19,13	16,46
Озимое тритикале (зерно)	0,86	19,54	16,80
Яровая пшеница (зерно)	0,86	19,31	16,61
Яровое тритикале (зерно)	0,86	19,27	16,57
Ячмень (зерно)	0,86	19,13	16,45
Овес (зерно)	0,86	18,80	16,17
Гречиха (зерно)	0,86	19,38	16,67
Горох (зерно)	0,86	20,57	17,69
Кукуруза (зеленая масса)	0,25	16,39	4,10
Кукуруза (зерно)	0,86	17,60	15,14
Лен (волокно)	0,89	20,24	18,01
Лен, рапс (семена)	0,88	23,50	20,68
Сахарная свекла (корнеплоды)	0,25	18,26	4,56
Картофель (клубни)	0,22	18,29	4,02
Кормовые корнеплоды	0,25	16,39	4,10
Многолетние травы	0,20	18,91	3,78
Однолетние травы	0,20	16,39	3,28
Зернофуражные	0,30	16,19	3,24
Овощные	0,10	14,36	1,44

1.2. Расчет энергетических затрат на обработку почвы (см. работу 17).

1.3. Энергетическая эффективность обработки почвы

Энергетическая эффективность рассчитывается только после определения энергетических затрат по всем технологическим операциям по обработке почвы, проводимых при возделывании сельскохозяйственной культуры (вспашка, культивация, боронование и т. д.).

Энергетическая эффективность (энергоотдача, или биоэнергетический КПД) определяется по формуле

$$q = V : (З_{о\,1} + З_{о\,2} + \ldots + З_{о\,n}),$$

где q – энергетическая эффективность (энергоотдача, или биоэнергетический КПД), ед.;

V – содержание энергии в основной продукции, МДж/га;

$З_{о\,1} + З_{о\,2} + \ldots + З_{о\,n}$ – общие энергозатраты по всем технологическим операциям, МДж/га.

Пример расчета энергетической эффективности обработки почвы

Рассчитать энергетическую эффективность обработки почвы под озимую пшеницу.

1. *Вспашка почвы*. Состав МТА: ППО-(4 + 1)-40 + МТЗ 1221. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

2. *Предпосевная обработка почвы*. Состав МТА: АКП-3 + МТЗ 1523. Работы проводили один механизатор и два вспомогательных рабочих.

3. *Разрушение почвенной корки*. Состав МТА: АБ-6 + МТЗ-1025. Работы проводили один механизатор и один вспомогательный рабочий.

Урожайность озимой пшеницы 20 ц/га.

1. Рассчитываем количество энергии, накопленной в основной сельскохозяйственной продукции:

$$V = 20 \cdot 16{,}46 \cdot 100 = 32920 \text{ МДж/га}.$$

2. Рассчитываем энергетические затраты на вспашку почвы:
2.1. Состав МТА: ППО-(4+1)-40 + МТЗ-1221.
Прямые затраты.
Начинаем расчет с удельного расхода топлива:

$$д = 25,0 : 1,5 = 16,7 \text{ кг/га.}$$

Далее рассчитываем прямые затраты:

$$Э_{пр} = 16,7 \cdot 52,7 = 880,1 \text{ МДж/га.}$$

Косвенные затраты.
Рассчитываем косвенные затраты на трактор:

$$Э_к \text{ трактора} = 119,0 : 1,5 = 79,3 \text{ МДж/га.}$$

Рассчитываем косвенные затраты на плуг:

$$Э_к \text{ плуга} = 75,0 : 1,5 = 50 \text{ МДж/га.}$$

Итого косвенных затрат: 79,3 + 50 = 129,3 МДж/га.
Удельные энергозатраты живого труда:

$$Э_ж = 1,26 : 1,5 \cdot 1 + 0,6 : 1,5 \cdot 1 = 1,24 \text{ МДж/га.}$$

Итого затрат на вспашку ($Зо_1$): 880,1 + 129,3 + 1,24 = 1010,6 МДж/га.
2.2. Состав МТА: АКП-3 + МТЗ-1523.
Прямые затраты.
Начинаем расчет с удельного расхода топлива:

$$д = 22,7 : 2,0 = 11,4 \text{ кг/га.}$$

Далее рассчитываем прямые затраты:

$$Э_{пр} = 11,4 \cdot 52,7 = 600,8 \text{ МДж/га.}$$

Косвенные затраты.
Рассчитываем косвенные затраты на трактор:

$$Э_к \text{ трактора} = 133,0 : 2,0 = 66,5 \text{ МДж/га.}$$

Рассчитываем косвенные затраты на комбинированный агрегат:

$$Э_к \text{ агрегата} = 80,0 : 1,7 = 47,1 \text{ МДж/га.}$$

Итого косвенных затрат: 66,6 + 47,1 = 113,7 МДж/га.
Удельные энергозатраты живого труда:

$$Э_ж = 1,26 : 2,0 \cdot 1 + 0,6 : 1,7 \cdot 2 = 1,33 \text{ МДж/га.}$$

Итого затрат на предпосевную обработку ($Зо_2$): 600,8 + 113,7 + 1,33 = = 715,8 МДж/га.

2.3. Состав МТА: АБ-5 + МТЗ-1025.

Прямые затраты.

Начинаем расчет с удельного расхода топлива:

$$д = 18,2 : 1,0 = 18,2 \text{ кг/га}.$$

Далее рассчитываем прямые затраты:

$$Э_{пр} = 18,2 \cdot 52,7 = 959,1 \text{ МДж/га}.$$

Косвенные затраты.

Рассчитываем косвенные затраты на трактор:

$$Э_к \text{ трактора} = 55,0 : 1,0 = 55,0 \text{ МДж/га}.$$

Рассчитываем косвенные затраты на агрегат:

$$Э_к \text{ агрегата} = 85,0 : 2,1 = 40,5 \text{ МДж/га}.$$

Итого косвенных затрат: 55,0 + 40,5 = 95,5 МДж/га.

Удельные энергозатраты живого труда:

$$Э_ж = 1,26 : 1,0 \cdot 1 + 0,6 : 2,1 \cdot 1 = 1,6 \text{ МДж/га}.$$

Итого затрат на послепосевную обработку почвы ($Зо_3$): 959,1 + + 95,5 + 1,6 = 1056,2 МДж/га.

3. Рассчитываем энергетическую эффективность:

$$q = 32920 : (1010,6 + 715,8 + 1056,2) = 11,8 \text{ ед}.$$

Вывод. С энергетической точки зрения применение технологических операций на озимой пшенице эффективно, так как энергоотдача в 11,8 раза превышает единицу.

8. НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.
9. НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.

Работа 19–20. Общие морфологические признаки зерновых культур. Отличительные особенности хлебов 1-й и 2-й группы

Задание: 1) изучить и описать общую морфологическую характеристику зерновых культур, принадлежащих к семейству Мятликовые (корневая система, стебель, лист, соцветие, плод, семя – строение, размер, форму, пленчатость, окраску, характер поверхности, наличие хохолка, консистенцию зерна).

Студентам необходимо заполнить таблицы 41 и 42 с помощью материала, представленного ниже.

Т а б л и ц а 41. **Общая морфологическая характеристика зерновых культур семейства Мятликовые**

№	Признаки	Описание
1	Тип корневой системы и ее строение	
2	Стебель и его строение	
3	Тип листа и его строение	
4	Типы соцветий	
5	Строение соцветия на примере сложного колоса пшеницы	
6	Строение колоска	
7	Строение цветка	
8	Тип плода	
9	Семя и его строение	

Т а б л и ц а 42. **Морфологические и биологические отличия хлебов 1-й и 2-й групп**

№ п.п.	Признаки	Хлеба	
		1-й группы	2-й группы
1	Культура		
2	Тип плода		
3	Наличие бороздки		
4	Наличие хохолка на зерне		
5	Форма зерна		
6	Число зародышевых корешков при прорастании		
7	Место расположения зародыша		
8	Ширина листьев		
9	Выполненность стебля		
10	Степень развития верхнего и нижнего цветков в колоске		
11	Тип соцветия		
12	Требовательность: к теплу		
13	к влаге		
14	к длине дня		
15	Наличие озимых и яровых форм		
16	Скорость роста в начальный период развития		

К зерновым злакам (хлебам) 1-й группы относятся: пшеница, рожь, тритикале, ячмень и овес. Все они принадлежат к семейству Мятликовые (Poaceae) и имеют много общих морфологических признаков.

Корневая система по форме мочковатая, она имеет зародышевые – первичные и придаточные (узловые) – вторичные корни. У пшеницы озимой количество зародышевых корешков варьирует от 2 до 6, в среднем 3–4 (корешков больше у крупнозерных сортов чем у мелкозерных); пшеницы яровой – от 3 до 7 (в среднем 5–6); ржи озимой – от 4 до 9 (чаще 4); тритикале – 4 –6, ячменя шестирядного – 5–6, двурядного –7–8; овса – от 2 до 6 (в среднем 3–4).

Зародышевые корни. Зерно, попавшее во влажную почву, начинает поглощать воду и набухать, а зародыш начинает свое развитие. В нижней части зерновки лопается околоплодник и наружу выходит главный корешок. Через некоторое время становится заметным появление первой пары боковых корешков. В течение двух или трех дней появляется вторая пара корешков. Иногда, чуть выше основания этих корешков, появляются одиночные шестой и седьмой корешки.

Зародышевые корни составляют незначительную часть всей корневой системы в целом. Однако функционируют они в течение всей жизни растения. Известны случаи, когда

вследствие неблагоприятных условий почвы, развитие других (придаточных) корней задерживалось или прекращалось, и тогда эти корни оставались единственной корневой системой, как главного побега, так и побегов кущения.

Придаточные корни. Одновременно с формированием листьев, проходит удлинение зародышевого стебля, и образуются придаточные корни в виде небольших сосочков.

В конечном итоге, в результате роста и развития, корни в почве разветвляются, переплетаются и образуют так называемую мочковатую систему. Корни в благоприятных условиях произрастания могут распространяться во все стороны на 15−25 см и проникать вглубь почвы у озимой пшеницы до 60…180 см и более. Однако основная (по массе) часть корней размещается в верхнем слое почвы на глубине 25−30 см.

Придаточные корни составляют основную массу корневой системы, поэтому они больше покрыты частицами земли, чем зародышевые.

Узел кущения (корневая шейка) В момент зарождения четвертого листа на главном зародышевом стебле у основания первого листа на глубине 2,5−4,0 см от поверхности почвы развиваются побеги узла кущения с зачатками придаточных корней.

Динамика формирования побегов кущения и узловых корней у зерновых культур неодинакова. У ржи и овса кущение и укоренение протекают одновременно с ростом листьев. У ячменя и пшеницы побеги кущения появляются раньше начала укоренения, кущение происходит в период появления 3 листа, а укоренение – 4 – 5 листа.

Стебель (соломина) по всей длине разделен перегородками, которые образуют небольшие утолщения (стеблевые узлы). Части стебля, находящиеся между стеблевыми узлами, называются междоузлиями.

У зерновых культур первой группы 5−7 междоузлий. В побегах кущения, как правило, узлов меньше, чем на центральном побеге. У большинства зерновых соломина полая, только у некоторых видов она заполнена паренхимой непосредственно под самим колосом. Растение имеет *продуктивные* стебли, имеющие соцветия хотя бы с одним зерном и непродуктивные: *подгон* с соцветием без зерна и *подсед* – стебель без соцветия.

Лист. К стеблевым узлам прикрепляются *листья*. Лист состоит из *листовой пластинки* (верхняя часть) и *листового влагалища*, которое охватывает междоузлие, придавая ему большую прочность, и защищает от внешних повреждений. *Над* самым *стеблевым узлом* листовое влагалище образует *листовой узел* – небольшое *кольцевое утолщение*. В месте перехода листового влагалища в листовую пластинку с внутренней стороны располагается *язычок*, который представляет собой небольшое пленчатое образование, плотно прижимающееся к стеблю и препятствующее проникновению воды за влагалище листа. Рядом, по краям листового влагалища, расположены два полулунных рожка или *ушк*а. Они усиливают прикрепление листового влагалища к стеблю. До наступления фазы колошения (выметывания) ушки и язычки используют в качестве важных систематических признаков для распознавания хлебов первой группы. Однако следует помнить, что отличить тритикале по наличию красно-фиолетовых пятен на ушках, можно только от мягкой и некоторых других видов пшеницы.

Ряд специалистов определяет окраску всходов у пшеницы как изумрудно-зеленую, у ржи – темно-зеленую (возможен красно-коричневый оттенок), у ячменя – дымчато-зеленую с сизоватым оттенком, у овса – зеленую и светло-зеленую. К фазе выхода в трубку листья овса приобретают насыщенную темно-зеленую окраску. Отличить овес от других злаков 1-й группы можно также по направлению скручивания первых листьев (против часовой стрелки).

Соцветие – колос (у пшеницы, ржи, тритикале, ячменя) или метелка у овса. Колос состоит из членистого стержня и колосков.

Широкая сторона стержня называется лицевой, а узкая – боковой. Метелка овса имеет центральную ось с узлами и междоузлиями. В узлах располагаются боковые разветвления, которые в свою очередь, могут ветвиться и создавать ветви первого, второго и последую-

щих порядков. На концах ветвей расположены колоски. Колосок состоит из одного или нескольких цветков и двух колосковых чешуй.

Цветок имеет две цветковые чешуи – нижнюю, или наружную (у остистых форм она несет ость), и верхнюю, или внутреннюю, более тонкую, нежную и плоскую. Между цветковыми чешуями расположены завязь с одной семяпочкой и двумя перистыми рыльцами и три тычинки (у риса – шесть); у основания цветковых чешуй имеются две небольшие пленки (лодикулы), набухание которых во время цветения обуславливает раскрытие цветка. Впоследствии из завязи пестика развивается плод.

По характеру цветения хлеба 1-й группы подразделяют на самоопыляющиеся (ячмень, овес, пшеница, тритикале) и перекрестноопыляющиеся (рожь). Пшеница и тритикале являются факультативными самоопылителями, при сухой жаркой погоде некоторая часть цветков может опыляться и перекрестно. У самоопыляющихся растений пыльники в большинстве своем созревают еще в закрытом цветке, поэтому оплодотворение завязи про-исходит своей пыльцой.

Плод зерновых хлебов – зерно, представляет собой зерновку. У пленчатых форм зерновка покрыта цветковыми чешуями, у пленчатого ячменя цветковые чешуи срастаются с зерновкой. Различают зерновки пленчатые, у которых сверху плодовых оболочек имеются цветковые чешуи, сросшиеся у ячменя или не сросшиеся у пшеницы и овса, а также голозерные – у всех пяти культур.

Зерновка имеет брюшную сторону с продольной бороздкой и спинку (выпуклую часть), а также верхнюю часть, где имеется (кроме ячменя) опушение (хохолок) и нижнюю часть, где располагается зародыш.

Морфологические отличия и отличия биологических особенностей хлебов 1-й и 2-й групп представлены в таблице 43.

Т а б л и ц а 43. **Морфологические и биологические отличия хлебов 1-й и 2-й групп**

Признаки	1-я группа	2-я группа
Форма зерна	удлиненная	округлая или гранистая (за исключением риса)
Бороздка у зерна	имеется	отсутствует
Хохолок	имеется (кроме ячменя)	отсутствует
Число зародышевых корешков	несколько (3-8)	один
Развитие верхнего и нижнего цветков в колоске	лучше развиты нижние	лучше развиты верхние
Требовательность к теплу	невысокая	высокая
Требовательность к влаге	высокая	меньшая (кроме риса)
Отношение к длине светового дня	длинного дня	короткого дня
Развитие от всходов до кущения	быстрое	медленное
Наличие озимых и яровых форм	обе формы	только яровые

Работа 21. Морфологические признаки хлебов 1-й группы

Задание: 1) изучить и описать морфологические отличия зерна пшеницы, ржи, тритикале, ячменя, овса (табл. 44); 2) описать родовые отличия хлебов 1-й группы по соцветиям (табл. 45); 3) изучить отличительные признаки мягкой и твердой пшеницы (табл. 46).

Т а б л и ц а 44. **Морфологические отличия хлебов 1-й группы по зерну**

Признаки	Культура				
	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
1	2	3	4	5	6
Пленчатость					
Срастание пленок с зерном					
Форма зерна					

1	2	3	4	5	6
Поверхность чешуи					
Окраска чешуи					
Поверхность зерновки					
Окраска зерновки					
Хохолок					
Бороздка					

Т а б л и ц а 45. **Родовые отличия зерновых хлебов 1-й группы по соцветиям**

Признаки	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
Тип соцветия					
Число колосков на уступе стержня или на веточке					
Число цветков в колоске, всего					
В т. ч. нормально развитых					
Число зерен в колоске					
Наличие остей и место их прикрепления					
Срастание цветковых чешуй с зерновкой					
Форма зерна					

Таблица 46. **Отличия твердой и мягкой пшеницы по колосу и зерну**

Отличительные признаки	Мягкая пшеница	Твердая пшеница
Плотность колоса		
Ширина сторон колоса		
Характер остей колоса		
Плотность охвата зерна чешуями		
Выполненность соломины под колосом		
Трудность обмолота		
Форма зерна		
Консистенция зерна		
Хохолок		
Форма зародыша		
Выпуклость зародыша		

Пшеница – важнейшая зерновая культура мира. По посевным площадям она занимает первое место среди всех культур в мире. Существуют различные подходы классификации видов пшениц, которые предполагают различное их количество в пределах рода.

Пшеница относится к семейству мятликовых (Poaceae), род − Triticum. Насчитывается свыше 20 различных видов пшеницы, различающихся по окраске колоса, остистости, опушенности колосовых пленок, плотности колоса, окраске зерна и остей.

Корневая система − мочковатая, состоящая из 3−5-ти первичных (зародышевых, образующихся при прорастании зерна) и вторичных (узловых) корней, которые появляются через 12−18 дней после всходов. Основная масса корней сосредоточена на глубине 15−25 см, но часть корней проникает в почву до 1,5−2 м.

Стебель яровой пшеницы – соломина высотой от 0,2 до 2 метров в зависимости от биологических особенностей и условий выращивания, состоит из 4−7 узлов (утолщение на стебле) и междоузлий (участки стебля между узлами). Число их соответствует количеству листьев. Соломина полая. Стебель растет всеми своими междоузлиями. Первым трогается в рост нижнее междоузлие, затем средние и верхние. Каждое новое междоузлие обгоняет

в росте предыдущее. Верхнее междоузлие во много раз длиннее нижнего и достигает наибольшей величины во время цветения. Прочность стебля зависит от состава механической ткани. Стебель обладает способностью образовывать боковые побеги из подземных стеблевых узлов.

Лист состоит из пластинки и влагалища. Листовое влагалище выходит из узла и облегает стебель. Внутри листового влагалища, непосредственно у стебля, находится тупозазубренная, средних размеров лигула (листовой язычок). Язычок у пшеницы короткий, ушки небольшие, ясно выраженные, часто с ресничками.

Пшеница имеет два типа листьев − 4−5 прикорневых, возникающие из подземных узлов, и 3−5 стеблевых, формирующиеся у надземной части стебля.

Соцветие пшеницы − колос, который состоит из стержня, а стержень − из отдельных члеников. Широкая сторона колоса называется лицевой, а узкая − боковой.

На уступе колоса расположено по одному колоску, состоящему из двух колосковых чешуй. В колосковую чешую входят киль, зубец, плечо. Внутри колоска расположено 3−5 цветков. У каждого цветка есть две цветковые чешуи, между которыми находится пестик с завязью и двулопастным перистым рыльцем и три тычинки, имеющие тонкую нить и двухгнездные пыльники с пыльцой. У основания цветковых чешуи еще имеются две небольшие тонкие пленки (lodicula), набухание которых во время цветения обусловливает раскрытие цветка.

Плод пшеницы − зерновка, в которой единственное семя покрыто не только семенной оболочкой, развившейся из двух оболочек семяпочки, но и плодовой, образовавшейся из тканей завязи.

Наибольшее распространение получили 2 вида: мягкая, дающая муку высоких хлебопекарных качеств (сорта сильных и ценных пшениц), и твердая − с повышенным содержанием белка в зерне, используемая для изготовления высококачественных макарон и вермишели. Более 90% посевных площадей в мире занимает мягкая пшеница.

Основные различия между двумя наиболее распространенными видами пшеницы представлены в таблице 47.

Т а б л и ц а 47. **Характеристика мягкой и твердой пшеницы**

Признаки	**Мягкая пшеница**	**Твердая пшеница**
Отличия по колосу		
Колос	остистый или безостый, цилиндрический или веретеновидный или булаво видный	остистый (редко безостый), призматический, в поперечном сечении почти прямоугольный
Плотность колоса	обычно рыхлый (между колосками просветы). боковая сторона не гладкая	плотный (просветов между колосками нет). боковая сторона гладкая
Ости	равны колосу или короче его, обычно расходящиеся	длиннее колоса, параллельные
Лицевая сторона колоса	шире боковой стороны (двурядной)	уже боковой
Солома (под колосом)	обычно полая	выполненная
Обмолот	у большинства форм легкий	более трудный
Отличия по зерну		
Форма	сравнительно короткое, в поперечном разрезе округлое	продолговатое, в поперечном разрезе гранистое
Величина	мелкое, средней крупности, крупное	чаще очень крупное
Консистенция	обычно мучнистая, полной стекловидности почти не наблюдается	стекловидная, реже слабомучнистая
Зародыш	округлый, широкий, более или менее вогнутый	продолговатый, выпуклый
Хохолок	обычно ясно выражен, волоски длинные	едва заметен, волоски короткие

Рожь – ценная продовольственная культура. Рожь бывает озимая и яровая. В основном возделывается озимая рожь.

Корневая система ржи – обычная для зерновых культур, мочковатая (без главного стержневого корня), и состоит из зародышевых (первичных) и более мощных узловых (вторичных) корней, которые отходят от подземных стеблевых узлов в зоне узла кущения.

Стебель ржи – полая соломина, состоит из 3−7 междоузлий (у некоторых форм – до 15 и более), разделенных узлами. Длина стебля варьирует по сортам от 65 до 180 см, а у разных видов варьирование составляет от 30 до 250 см. Высота растений ржи сильно изменяется в зависимости от погодных условий. Соломина под колосом может быть голая или опушенная. Цвет вегетирующего стебля зеленый с сизым оттенком разной степени в зависимости от развития воскового налета, в зрелом состоянии – желтый, иногда с антоциановой окраской.

Листья, как у всех злаковых, состоят из листовой пластинки с язычком (лигулой) и ушками у основания и влагалища, охватывающего стебель. Встречаются растения с косым язычком или без язычка (безлигульная рожь). Листья расположены на стебле двумя супротивными рядами и соответствуют числу узлов. Размеры листьев неодинаковы, самый крупный лист – третий сверху. Второй лист по величине близок или равен усредненному листу, и по нему можно судить об облиственности растения.

Соцветие – сложный колос незаконченного типа, т.е. без верхушечного колоска. Колосовой стебель ступенчатый, короткоопушен по ребрам колосовых члеников. На каждом уступе колосового стержня сидит по одному колоску, состоящему из двух, реже трех и более цветков. Колосья ржи покрыты восковым налетом, имеются формы и без воскового налета. Колосовой стержень у культурных сортов ржи неломкий, у форм сорно-полевой ржи и дикорастущих видов – в различной степени ломкий. Длина колоса 6−30 см, состоит из 20−40 шт. колосков.

Колосок состоит из двух узких колосковых чешуй с расположенными между ними цветками. Колосковые чешуи у ржи меньшего размера, чем у пшеницы, с одной жилкой, узкие, ланцетной или ромбичесой формы, с остевидным придатком длиной 1−2 мм. В колоске развивается обычно 1−2 цветка, реже 3−4, прием нижние цветки сидячие, а третий между ними на длинной ножке.

Цветок ржи состоит из наружной и внутреннней цветковых чешуй, одногнездой завязи с двухлопастным перистым рыльцем, трех длинных пыльников на тычиночных нитях.

Плод – зерновка продолговатой или овальной формы, сжатая с боков, с глубокой бороздкой, с хохолком или без него, длиной 8−12 мм.. У всех видов ржи зерновка свободная, не сросшаяся с цветковыми чешуями.

Рожь посевная перекрестноопыляемое растение и ей свойственно явление череззерницы.

Тритикале – искусственно полученный амфидиплоид злаковых культур, объединяющий в себе ряд признаков и свойств исходных родительских форм пшеницы и ржи. Материнское растение – пшеница.

От ржи тритикале унаследовала многоколосковость колоса, а от пшеницы многоцветковость колоска, что и определяет ее высокую продуктивность колоса. Внешне колос тритикале похож на колос ржи.

Отличительными особенностями тритикале являются высокая морозостойкость озимых форм, устойчивость к ряду грибных заболеваний. По сравнению с рожью и пшеницей тритикале обладает повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот.

Хозяйственная характеристика тритикале в сравнении с пшеницой и рожью представлена в таблице 48.

Т а б л и ц а 48. **Сравнительная хозяйственная характеристика тритикале**

Показатели	**Пшеница**	**Рожь**	**Тритикале**
Высота растений, см	100−110	100−180	100−200
Характер опыления	самоопылитель	перекрестное	самоопылитель факультативный
Длина колоса, см	8−12	10−15	12−15
Колосков в колосе, шт	15−20	20−40	20−35
Число цветков в колоске, шт	3−5	2−3	4−5
Число зерен в колоске, шт	2−3	чаще 2	2−3
Число зерен в колосе, шт	20−45	40−80	40−90
Характеристика зерна:			
Форма	овальная, бочонковидная	удлиненная	длинная
Окраска	белая, красная	зеленоватая	красная
Поверхность	гладкая	сильноморщинистая	слабоморщинистая
Масса 1000 зерен, г	35−40	25−30	35−60
Череззерница, %	–	10−50	1015
Стекловидность, %	60−85	30−80	30−80
Содержание белка, %	14−16	10−12	16−19
Отношение к условиям произрастания			
Зимостойкость	слабая	высокая	средняя
Морозостойкость, °С	до −16	до −25	до −19
Устойчивость к полеганию	высокая	средняя	средняя или низ кая
Устойчивость к болезням	слабая	средняя	высокая
Устойчивость к прорастанию зерна на корню	высокая	средняя	слабая

Ячмень, род одно- и многолетних травянистых растений семейства злаков (объединяет около 40 видов).

Корни ячменя мочковатые и состоят, как и у других злаковых, из первичных зародышевых и вторичных придаточных узловых корней. Прорастает ячмень обычно четырьмя – семью зародышевыми корешками, а иногда и больше. Вторичные корни возникают из подземных узлов стебля и образуют мощную корневую систему.

Стебель у ячменя цилиндрический, полый, разделенный узлами на междоузлия. Междоузлия у основания стебля короче и последовательно удлиняются к вершине. Число узлов от 5 до 7. Длина стебля в зависимости от сорта и условий выращивания варьирует от 30 до 135 см, толщина – от 2,5до 4,0 мм.

Листья у ячменя длиной 12−25 см, шириной 8−25 мм. Расположены поочередно на каждой стороне стебля. У многорядного озимого ячменя листовые пластинки шире, чем у ярового. У основания листовой пластинки расположены широкие длинные ушки, заходящие концами друг за друга и короткий язычок. По форме язычка и ушек, охватывающих стебель, ячмень легко отличить от пшеницы и овса в фазе всходов или кущения. Стебель, листовое влагалище и листовая пластинка у ячменя иногда покрыты восковым налетом, что обуславливает его более высокую, по сравнению с другими злаками, засухоустойчивость и жаростойкость.

Соцветие у ячменя – колос. Колосовой стержень сравнительно прочный, одноцветковые колоски расположены вдоль стержня с двух плоских сторон. Многорядные ячмени имеют по три плодущих колоска на каждом уступе колосового стержня. У двурядных ячменей развивается лишь один средний плодущий колосок, два других редуцированы.

Цветки у ячменя обоеполые. Завязь – одна, тычинки – три. У боковых колосков двурядного ячменя видимые признаки завязи отсутствуют, пыльники чаще недоразвиты.

Ячмень – растение самоопыляющееся. Цветение и оплодотворение у озимого ячменя наступает спустя некоторое время после колошения.

Пыльники и рыльце пестика у ячменя созревают одновременно. Пыльцевые мешки растрескиваются еще в закрытом цветке и пыльца попадает на рыльце своего цветка. Цветки раскрываются тогда, когда собственная пыльца уже попала на рыльце пестика. Однако в жаркую, сухую погоду в период колошения – цветения не исключается некоторое влияние чужой пыльцы у отдельных цветков, чешуи которых приоткрываются преждевременно.

Зерновки озимого ячменя пленчатые, сросшиеся с цветковыми чешуями, длиной 7−10 мм (от вершины до основания), шириной 2−3 мм (расстояния с боков) и толщиной 1,4−4,5 мм (от брюшной до спинной части). Масса 1000 зерен – 30−50 г.

Окраска у пленчатых ячменей обычно желтая, реже черная.

Овес – ценная фуражная и продовольственная культура. Овес характеризуется следующими ботаническими признаками.

Корневая система мочковатая, хорошо развитая.

Стебель – соломина с 2−4 узлами и 3−5 полыми междоузлиями. По форме соломина округлая, неопушенная, зеленого или сизого (из-за воскового налета) цвета. Стеблевые узлы широкие (иногда узкие), голые или опушенные, зеленые или окрашенные антоцианом.

Листья линейные, состоят из листового влагалища и листовой пластинки. Листовая пластинка голая или покрыта волосками. По краям листовой пластинки иногда имеются реснички. Язычок сильно развит, края зубчатые, ушки отсутствуют.

Соцветие – метелка, состоящая из главного стержня и боковых веточек, собранных полумутовками (ярусами). От главного стержня отходят ветви первого и последующих порядков. Сложность строения метелки зависит от условий выращивания. Окраска метелок изменяется от светло-зеленой до темно-зеленой, а при наличии воскового налета – сизозеленой. В метелке при обычном посеве и урожае 20−25 ц с 1 га имеется 35−45 колосков.

Колосок состоит из двух тонких колосковых чешуй и цветков. У пленчатых форм в колоске 1−4, у голозерных – 2−7 и более цветков. В цветке имеются две цветковые чешуи, пестик с перистым двухлопастным рыльцем, три тычинки и две лодикулы, которые во время цветения обуславливают раскрытие цветка.

Плод – зерновка, продолговатой или веретеновидной формы, с ясно выраженной продольной бороздкой на брюшной стороне. У пленчатых форм зерновка не срастается с цветковыми чешуями, а плотно охватывается ими. Для овса характерны большие отличия в зерновках, развивающихся в одном колоске (по форме, размерам, массе). Первое (нижнее) зерно бывает более длинным, крупным, тяжелым; оно имеет характерную для данного сорта форму. Вторые и третьи зерна всегда мельче, короче, легче.

В колоске пленчатого овса обычно имеется 2−3 развитых цветков (зерен), тогда как в колоске голозерного – 5−7.

Работа 22. Морфологические признаки хлебов 2-й группы

Задание: 1) изучить и описать морфологическую характеристику зерновых культур, принадлежащих к хлебам 2-й группы (кукуруза, просо, сорго, гречиха) (табл. 49); 2) изучить и описать отличия хлебов 2-й группы по зерну (табл. 50)

Т а б л и ц а 49. **Морфологические признаки хлебов 2-й группы**

Признаки	Культура			
	Кукуруза	Просо	Сорго	Гречиха
1	2	3	4	5
Тип корневой системы и ее строение				
Стебель и его строение				
Тип листа и его строение				

Окончание табл. 49

1	2	3	4	5
Типы соцветий				
Число колосков на веточке				
Строение цветка				

Т а б л и ц а 50. **Морфологические отличия хлебов 2-й группы по зерну**

Признаки	Культура			
	Кукуруза	Просо	Сорго	Гречиха
Пленчатость				
Срастание пленок с зерном				
Форма зерна				
Поверхность чешуи				
Окраска чешуи				
Поверхность зерновки				
Окраска зерновки				

Кукуруза – однолетнее растение, которое широко используется на кормовые, продовольственные и технические цели.

Корневая система мощная, мочковатая, проникающая вглубь до трех метров. В корнях имеются воздушные полости. Кроме первичных и придаточных корней из надземных узлов могут появляться опорные (воздушные) корни.

Стебель кукурузы прямой, мощный, высотой от 60 см до 3 м, иногда образует надземные пасынки, выполнен внутри рыхлой паренхимой. На нижних надземных узлах стебля образуются воздушные корни, иногда на высоте до 50 см над землей, причем корни эти развиваются наиболее сильно у поздних сортов и у сортов с крупными, высокими стеблями, более других нуждающихся в опоре. Стебель способен ветвиться, образуя 2−3 боковых побега (пасынка).

Листья широколанцетовидные, по краям волнистые, сверху опушенные, длиной до 80–100 см и шириной 5–15 см, с резко выраженной средней жилкой, с коротким прозрачным язычком.

Количество листьев на стебле зависит от скороспелости сорта. Чем более скороспелый сорт, тем меньше на стебле листьев, и наоборот. Позднеспелые сорта имеют 20–26 листьев, ранние – 10–13. Число листьев соответствует числу междоузлий.

Соцветия кукурузы двух типов – метелка (мужское соцветие) и початок (женское). Метелки находятся на верхушке стебля, а початки – в пазухах листьев. Кукуруза имеет раздельнополые цветки. Мужские (тычиночные) цветки состоят из 3 тычинок. В колоске по 2 цветка, которые собраны в соцветие – метелку, которая расположена всегда на верхушке основного побега, так как развивается из его конуса нарастания.

Колоски мужского соцветия сидят на веточках метелки обычно попарно, редко по четыре. Один из них на короткой ножке или оба сидячие на боковых ветках.

Колоски метелки расположены в два вертикальных ряда, на главной оси – в несколько рядов. Колоски двухцветковые. Колосковые чешуи широкие, заостренные кверху, опушенные, с 3–9 продольными нервами. Цветковые чешуи тонкие, пленчатые.

Початки бывают различной величины и формы, чаще всего цилиндрической или слабо конусовидной. Початок всегда покрыт снаружи особой оберткой, состоящей из нескольких слоев видоизмененных листьев кукурузы.

Початок имеет стержень, в ячейках которого вертикальными рядами попарно располагаются колоски с женскими цветками. Число рядов зерен початка всегда четное – от 8 до 30. Женские колоски двухцветковые, но развивают обычно по одному плодущему цветку.

Отходящий от каждой завязи столбик очень длинный, нитевидный, с раздвоенным на верхушке рыльцем. У верхних цветков початка столбики самые короткие; книзу початка цветки образуют все более и более длинные столбики. К моменту цветения столбики выходят наружу из обвертки початка своими рыльцами и таким образом воспринимают пыльцу мужских цветков.

Метелка зацветает на 3−8 дней раньше, чем початок. Кукуруза – перекрестное ветроопыляемое растение.

Зерна располагаются на початке в несколько вертикальных рядов (4–30, чаще 8–24), причем зародыш, находящийся в основании зерна, обращен к верхушке початка.

Плод – голая крупная зерновка, масса 1000 штук – 100–400 г. В початке от 200 до 600 зерновок. Окраска их белая, кремовая, желтая, оранжевая, красная, черная и др. Форма зерна, кроме сортовых особенностей, зависит от плотности расположения рядов. Поверхность гладкая или морщинистая.

Просо. Наиболее распространены два вида проса: просо обыкновенное и просо головчатое. Они различаются между собой по строению соцветия.

У проса обыкновенного *соцветие* – типичная метелка, рыхлая, раскидистая или плотная, с главным стержнем и относительно длинными боковыми разветвлениями, разветвляющимися в свою очередь. Стержень метелки голый.

У проса головчатого *соцветие* – колосовидная метелка с длинным главным стержнем и сильно укороченными боковыми разветвлениями, которые превращены в толстые лопасти с выступающими на поверхности тонкими щетинками.

Корневая система мочковатая. Просо прорастает одним корешком, образуя из узла кущения вторичные корни. В глубину корни проникают до 1 м, а в ширину – до 115 см. Большинство корней размещается в слое 0–20 см.

Стебель цилиндрический, опушен мягкими волосками по всей длине, внутри полый, с 5–7 междоузлиями, высотой 60–100 см, иногда образует боковые побеги из подземных и надземных узлов.

Листья широкие, шире, чем у хлебов первой группы. Верхняя поверхность пластинки и влагалища опушенные.

Соцветие – метелка различной длины с хорошо развитой главной осью, прямой или согнутой, с 10–40 боковыми веточками.

У некоторых форм при основании имеются небольшие утолщения, так называемые подушечки, у других форм их нет.

У разных сортов и разновидностей угол отклонения боковых разветвлений метелки от главной оси различен. Боковые разветвления образуют ветви второго и последующих порядков.

На концах разветвлений расположено по одному колоску. В колоске проса находятся два цветка, один из которых плодоносящий, а другой не развивается и остается у основания развитого цветка в виде прозрачной пленочки. Иногда в колоске развиваются оба цветка. В колоске имеется три колосковых чешуи, перепончатых, широких, многонервных, мягких по консистенции, на концах заостренных.

Цветки обоеполые, самоопыляющиеся. Цветок состоит из двух цветковых чешуй, между которыми находятся завязь с двумя кистевидными рыльцами на длинных столбиках и три тычинки.

Просо – факультативный самоопылитель, перекрестное опыление составляет около 20%.

Плод – пленчатая зерновка различной формы. Зерновка мелкая, шаровидная или овальная, со спинки слабо сдавленное. Окраска белая, кремовая, красная, светло-красная, серая, бронзовая. При прорастании зерно образует один корешок.

Вид головчатого проса подразделяется на два подвида, которые различаются рядом морфологических и биологических особенностей. Один из них известен под названием

чумиза, бора и отличается более высоким ростом, мощным развитием частей растения и более длинным вегетационным периодом.

Возделывается чумиза как крупяная культура для продовольственных и кормовых целей.

Другой подвид – известен под названием могар. Он характеризуется низкорослостью и более коротким периодом вегетации.

Сорго – кормовая культура, которая широко используется для создания прочной кормовой базы .

Зерно его питательно и служит хорошим концентрированным кормом. Из растений сахарного сорго готовят силос, а сорго-суданковые гибриды идут на зеленый корм и сено.

Корневая система у сорго мочковатая, сильно разветвленная. Она уходит в стороны на 60–90 см, а в глубину – до 2 м, из надземных узлов образуются воздушные корни.

Стебель сорго прямой, высокий, достигает 2–3 м, заполнен рыхлой сердцевиной. Он, подобно злакам, образует подземные разветвления – кустится, иногда развивает в пазухе листьев надземные разветвления, так называемые пасынки. Как правило, зерновые сорта ветвятся меньше, кормовые – больше.

Листья широкие, покрыты восковым налетом. Количество их на одном растении колеблется от 15–25 и более.

Соцветие – метелка длиной 15–60 см. Полного своевременного развития и плодоношения метелка достигает только на главном стебле. На концах каждого ее разветвления имеются два колоска: один – сидячий, другой – на длинной ножке, мужской, опадающий после цветения. Колоски – одноцветковые. Колосковые чешуи могут быть опушенные или голые, короткие, средние или длинные, разной степени сомкнутости - от плотно сомкнутых до широко раскрытых. При созревании колосковые чешуи приобретают разнообразную окраску: соломенно-желтую, оливковую, кирпично-красную, красную, пурпурную, лиловую, каштановую и черную. Цветковые чешуи – тонкие, прозрачные (одна из них - нижняя - может быть с остью или без ости).

Преобладает перекрестное опыление.

Плод − зерновка округлой формы, без бороздки, голая или пленчатая, когда цветковые и колосковые чешуи плотно охватывают зерновку, но не срастаются с ней. Окраска зерна различная: белая, желтая, серая, коричневая, черная. Масса 1000 зерен колеблется от 20 до 30 г. Зерно при прорастании образует один корешок.

Гречиха – одна из важнейших крупяных культур.

Корень у гречихи стержневой, проникает в почву на глубину до одного метра. Корни развиты слабо, длина их в 2 раза меньше, чем у овса. Основная масса их залегает на глубине до 25–30 см. Гречиха способна образовывать придаточные (стеблевые) корни.

Стебель гречихи ребристый, с междоузлиями, прочный, к концу вегетации сильно грубеет, образуя разветвления. В междоузлиях стебель полый, в узлах заполнен паренхимой. Окраска красновато-зеленая. Различают три зоны стебля: 1) зона образования придаточных корней (от зародышевого корня до семядольного узла); 2) зона ветвления (начинается от семядольного узла и охватывает часть стебля, от которого отходят ветви первого порядка; 3) зона плодообразования (верхняя часть стебля несущая соцветия). Как правило, при низком узле ветвления зона плодообразования больше зоны ветвления.

Листья гречихи отличаются от листьев других зерновых культур ярко выраженной изменчивостью по форме, размерам и длине черешков в пределах одного побега. Различают три формы листьев: семядольные округло-почковидные; черешковыесердцевидно-треугольные, наиболее крупные; сидячие стреловидные на вершине стебля и ветвей.

Соцветие – щитковидная кисть, которая располагается на цветоносе в пазухе листа. Число соцветий и их размер является сортовым признаком. Кисть состоит из 8−12 элементарных соцветий (пучков), в каждом из которых закладывается 5−9 цветков, из них только

в первых двух могут сформироваться выполненные плоды, третий и четвертый дают щуплые плоды, а остальные редко образуют их.

Цветки гречихи правильные, пятерного типа. Венчик – с пятью белыми, розоватыми или красными лепестками. Тычинок восемь, они расположены в два круга (из трех и пяти тычинок). Пестик – с тремя столбиками. Для цветков гречихи характерен диморфизм: на одних растениях развиваются цветки с короткими тычинками и длинными столбиками пестиков, которые значительно выступают над тычинками, а на других – тычинки длинные и пестики короткие.

Перекрестное опыление дает наивысший процент оплодотворенных цветков при так называемом легитимном опылении. При таком опылении пыльца с длинных тычинок переносится на длинные пестики или наоборот.

Разнотипное опыление (иллегитимное) дает низкий процент оплодотворенных цветков. Легитимное опыление способствует повышению жизнеспособности семян.

Плод гречихи – трехгранный орешек с острыми или тупыми ребрами и гладкими гранями. Ребра, разрастаясь, образуют крылья, степень развития которых неодинакова у разных форм. В связи с этим различают крылатые и бескрылые плоды Плод гречихи имеет твердый околоплодник, не срастающийся с семенем. Внутри плода заключено ядро, состоящее из корешка и двух сложенных складками семядолей. При прорастании плодов семядоли в виде двух семядольных листьев выносятся на поверхность земли.

Встречаются два вида гречихи: культурная и татарская. Последний вид засоряет посевы культурной гречихи. Между этими видами имеются значительные различия.

У гречихи обыкновенной – цветки белые, розовые или красные. Они собраны в кистевидное соцветие, которое имеет общий вид небольшого щитка в связи с большей длиной цветоножек нижних цветков. Цветки обладают запахом, относительно крупные. Плоды отчетливо трехгранные, крупные, с гладкими ребрами и плоскими гранями.

У татарской гречихи цветки зеленовато-желтые. Соцветие представляет собой удлиненную рыхлую кисть. Цветки мелкие, без запаха. Плоды с морщинистыми гранями и городчатыми ребрами. Трехгранность плодов выражена менее ясно, чем у гречихи обыкновенной. Ребра в нижней части бугорчатые.

10. КУКУРУЗА: НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ЗЕРНО И СИЛОС

Работа 23. Определение подвидов кукурузы по зерну

Задание: 1) изучить и описать отличительные признаки зерна подвидов кукурузы (табл. 51)

Т а б л и ц а 51. **Отличительные признаки зерна подвидов кукурузы**

Признаки	Подвиды кукурузы				
	Кремнистая	Крахмалистая	Зубовидная	Лопающаяся	Сахарная
Величина зерна					
Форма зерна					
Верхушка зерна					
Поверхность зерновки					
Роговидный эндосперм					
Мучнистый эндосперм					

Различия во внешнем и внутреннем строении зерен позволяют разделить вид кукурузы на следующие подвиды (рис. 3, 4):

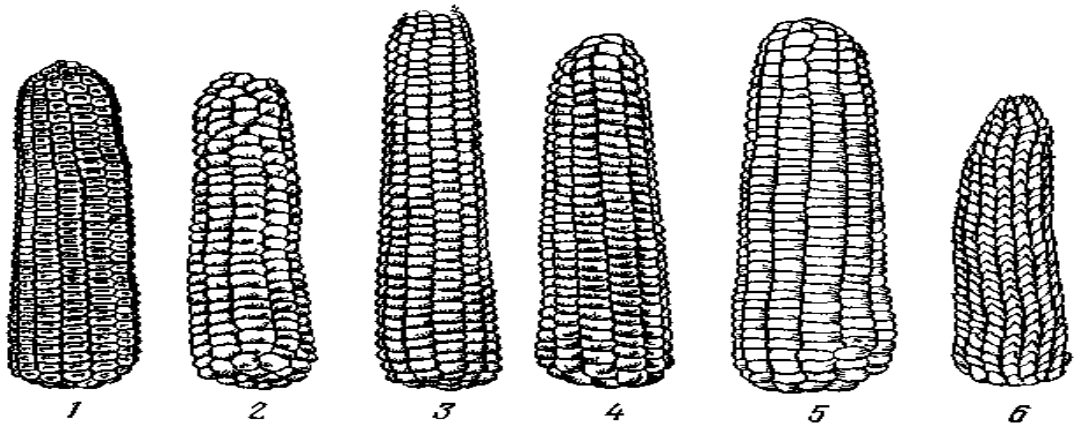


Рис. 3. Подвиды кукурузы: *1* – зубовидная; *2* – кремнистая; *3* – крахмалистая; *4* – сахарная; *5, 6* – лопающаяся

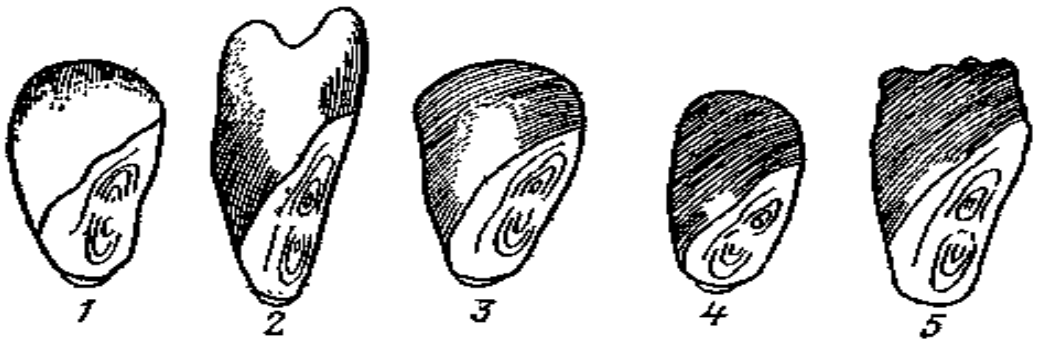


Рис. 4. Схема строения зерна различных подвидов кукурузы: *1* – крахмалистая; *2* – зубовидная; *3* – кремнистая; *4* – лопающаяся; *5* – сахарная

Зубовидная кукуруза − распространенный подвид, относительно новый в культуре. Зерно крупное, удлиненно-призматическое, с вмятиной на верхушке. По бокам зерновки эндосперм стекловидный, в центре зерна и на верхушке − мучнистый. Сорта и гибриды сравнительно позднеспелые.

В основном имеет кормовое значение.

Кремнистая кукуруза по происхождению один из древних подвидов, имеет самый большой ареал распространения. Холодостойкий, не полегает, устойчив к болезням, менее требователен к условиям произрастания, имеет позднеспелые и предельно скороспелые формы с мелкими початками. Зерно округлое, гладкое, сдавленное, блестящее. Эндосперм стекловидный и только в центральной части зерновки мучнистый. Зерно кремнистой кукурузы − сырье для производства муки, используемой для приготовления мамалыги, хлебных изделий и крупы.

Имеет продовольственное и кормовое значение.

Крахмалистая кукуруза имеет ту же форму зерна, что и кремнистая. Зерновка почти вся заполнена мучнистой массой. Роговидный эндосперм отсутствует или представлен только тонким наружным слоем. Распространена в странах Средней Азии.

Зерно служит сырьем для крахмалопаточной, спиртовой и маслобойной промышленности. Оно легко размалывается, давая белую муку высокого качества.

Сахарная кукуруза происходит от мутации зубовидных и кремнистых сортов. Считается относительно молодой в культуре. Отличается крупной морщинистой угловатой зер-

новкой, состоящей из полупрозрачного стекловидного эндосперма с блеском в изломе. Эндосперм содержит различные формы крахмала, в том числе водорастворимый декстрин.

Сахарная кукуруза относится к овощным культурам, применяется в консервной промышленности. В пищевых целях зерно используется в молочной спелости. Особенность − многостебельность.

Лопающаяся, или рисовая, кукуруза − наиболее древний подвид. Зерно мелкое, эндосперм полностью роговидный. При поджаривании сухое зерно лопается, при этом образуются белые хлопья. Представлена двумя формами: рисовой с остроконечными зерновками и перловой с округлыми.

Используется для изготовления крупы и хлопьев. Растения характеризуются хорошей кустистостью, облиственностью и многопочатковостью.

Восковидная кукуруза − относительно новый в культуре подвид.

Является мутантом зубовидных североамериканских сортов, которые в результате проявления гена wx в связи необычными условиями выращивания могут появляться в различных районах Земли. Характеризуется двухслойностью эндосперма. Наружная часть его непрозрачная и по виду напоминает воск, но по твердости не уступает стекловидному эндосперму лопающейся кукурузы. Внутренний слой эндосперма мучнистый. Характеризуется высоким содержанием декстрина и применяется для его получения.

Возделывается преимущественно в США и некоторых европейских странах.

Крахмалисто-сахарная кукуруза. Имеет удлиненное гвоздеобразное зерно. Нижняя его часть на две трети содержит мучнистый эндосперм, а верхняя − эндосперм сахарной кукурузы. Сорта распространены только в странах Южной Америки.

Пленчатая кукуруза характеризуется рыхлым строением початков и сильно развитыми прицветниками женских цветков, плотно прикрывающих зерновку.

Производственного значения не имеет.

Наибольшее распространение имеют пять подвидов (табл. 52).

Т а б л и ц а 52. **Отличительные признаки зерна у различных подвидов кукурузы**

Признаки	Подвиды кукурузы				
	Кремнистая	Крахмалистая	Зубовидная	Лопающаяся	Сахарная
Величина зерна	Крупная и мелкая	Крупная		Мелкая	Крупная и средняя
Форма зерна	Округлая и сдавленная с брюшной и спинной стороны	Удлиненная, гранистая, призматическая		Округлая, слабо сдав-ленная, иногда заостренная вверху	Непостоянная, сдавленная, несколько угловатая
Верхушка зерна	Округлая	С выемкой		Округлая или клиновидная, заостренная	Морщинистая
Поверхность зерновки	Гладкая	Гладкая		Гладкая или только на верхушке морщинистая	Морщинистая
Роговидный эндосперм	Сильно развит, прозрачный	Развит только по бокам	Отсутствует	Сильно развит, почти сплошь выполняет зерно	Сильно развит, с характерным блеском при изломе
Мучнистый эндосперм	Имеется только в центре зерна	Сильно развит в центре и на верхушке зерна	Сильно развит, сплошь выполняет зерно	Отсутствует или имеется только при зародыше	Отсутствует

11. ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ. ЗНАЧЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА.

Работа 24. Определение зерновых бобовых культур по семенам, плодам, всходам

Задание: 1) изучить зерновые бобовые культуры по семенам и плодам (табл. 53, 54); 2) определить зерновые бобовые культуры по всходам (табл. 55); 3) ознакомиться с видами бобовых культур. 3) изучить виды и группы гороха (табл. 56);

Т а б л и ц а 53. **Определение зерновых бобовых культур по семенам**

Название вида	Семена			Семенной рубчик		
	Размер, мм	Форма	Окраска	Форма	Окраска	Местоположение
1, 2, …						

Т а б л и ц а 54. **Определение зерновых бобовых культур по плодам**

Название вида	Крупность	Форма	Окраска	Опушенность	Число семян в бобе	Растрескиваемость
1, 2, …						

Т а б л и ц а 55. **Определение зерновых бобовых культур по всходам**

Семядоли не выносят из почвы			Семядоли выносят из почвы	
Парноперистые	Непарноперистые	Тройчатые	Тройчатые	Пальчатые

Т а б л и ц а 56. **Виды гороха**

Признаки	Вид	
	Горох посевной	Горох полевой
1. Форма семян		
2. Поверхность семян		
3. Окраска семян		
4. Масса 1000 семян		
5. Число семян в бобе		
6. Масса семян в бобе		
7. Всходы		
8. Листья		
9. Форма листочков		
10. Форма и размеры прилистников		
11. Наличие антоцианового пятна		
12. Цветки (окраска)		

Зерновые бобовые культуры по международной классификации ФАО выделяются в отдельную группу сельскохозяйственных культур, так как представлены довольно большим видовым разнообразием растений, которые объединяются по принадлежности к одному семейству – Бобовые, имеют много общего в биологических особенностях и морфологическом строении.

Для условий Республики Беларусь наибольшее значение имеют такие зернобобовые культуры, как горох (посевной и полевой), люпин (узколистный и желтый), вика (яровая и озимая), кормовые бобы и фасоль. Широкое распространение в мировом земледелии получили также соя, чечевица, чина, нут, фасоль золотистая (маш), арахис и т. д.

Корень у зерновых бобовых культур − стержневой, проникает на глубину до 2 м, с хорошо развитыми боковыми корешками, охватывапющими большой объем почвы. В связи с этим, зерновые бобовые культуры хорошо отзываются на глубокую обработку почвы.

Стебель – может быть прямостоячим, ветвистым (кормовые бобы, соя, люпин, нут), полегающим (горох, чечевица) или склонным к полеганию (чина). С целью предотвращения полегания, зерновые бобовые культуры часто возделывают в смеси с поддерживающими культурами, например, с зерновыми.

Листья – сложные (перистые, тройчатые или пальчатые), у основания листьев могут быть прилистники.

Соцветие – кисть (соя, люпин) или же цветки сидят на цветоносах в пазухах листьев по 1−3.

Цветки обееполые, пятилепестковые, неправильные, мотылькового типа, окраска венчика от белой до розовато-красной или фиолетовой.

Плод – боб различной величины и формы. При созревании растрескивается на две продольные створки, за исключением нута, белого люпина, чечевицы. Принадлежность зернобобовых культур к двудольным растениям определяет значительные отличия строения их семян от зерновых хлебных злаков и указывает на то, что здесь термин «семена» полностью соответствует ботанической классификации, так как они находятся внутри плода (боба). Описание отличительных признаков плодов зерновых бобовых культур приведены в табл. 57.

Т а б л и ц а 57. **Отличительные признаки плодов зерновых бобовых**

Название вида	Величина	Окраска	Форма	Опушение
1	2	3	4	5
Горох посевной	Крупные, многосемянные	Соломенно-желтые	Прямые или серповидно изогнутые, широкие	Голые
Горох полевой	Менее крупные, многосемянные	Темноокрашенные	Прямые, менее широкие	Голые
Люпин узколистный	Небольшие, 4–7-семянные	Коричневые	Прямые	Опушенные
Люпин желтый	Небольшие, 4–5-семянные	Светло-коричневые	Слегка изогнутые	Густо опушенные
Люпин белый	Удлиненные, 4–8-семянные	Желто-бурые	Прямые	Опушенные
Люпин многолетний	Мелкие, 8–10-семянные	Черные	Изогнутые	Опушенные белыми волосками
Вика посевная	Средние, 8–10-семянные	Коричневые	Прямые, слегка изогнутые	Слабо опушенные
Вика мохнатая	Мелкие, 8–10-семянные	Коричневые	Прямые, слегка изогнутые	Опушенные
Соя	Небольшие, 2–4-семянные	Светло-коричневые, коричневые	Широкие, сплюснутые, с выпуклым очертанием семенных гнезд	Густо опушенные
Фасоль обыкновенная	Длинные, узкие, многосемянные	Соломенно-желтые	Цилиндрические или саблевидные	Голые
Кормовые бобы	Крупные, многосемянные	Черные или черно-бурые	Длинные, широкие	Слабо бархатистые
Чечевица	Небольшие, 1–2-семянные	Соломенно-желтые, реже темные	Ромбические, выпуклые или слабо выпуклые	Голые
Чина	Небольшие, 2–3-семянные	Соломенно-желтые, реже темные	Широкие, удлиненные, с двумя отогнутыми крыльями на спинном шве	Голые

Окончание табл. 57

1	2	3	4	5
Нут	Короткие, чаще двусемянные	Соломенно-желтые	Овальные, вздутые, на верхушке с коротким острием	Густо опушенные

Семена имеют различную величину, форму и окраску

Описание важнейших отличительных признаков семян зерновых бобовых культур – размера, формы, окраски, а также местоположения, окраски и формы семенного рубчика приведены в табл. 58.

Т а б л и ц а 58. **Отличительные признаки семян зерновых бобовых культур**

Название	Семена			Семенной рубчик		
	Величина	Форма	Окраска	Форма	Окраска	Расположение
1	2	3	4	5	6	7
Горох посевной	4–9	Шаровидная, гладкая или округло-угловатая, с морщинками	Белая, розовая, желтая, зеленая	Овальная	Светлая или черная	–
Горох полевой (пелюшка)	4–7	Округлая, слабо угловатая, часто с вдавленностями	Серая, черная, с рисунком		Коричневая или черная	–
Люпин узколистный	8–12	Округло- почковидная	Серая с мраморным рисунком или белая	Окружен небольшим выпуклым ободком	Ободок светлый	На одном конце семени
Люпин желтый	7–10	Округло- почковидная, слегка сдав- ленная	Черные крапинки и пятна на светлом фоне или черная с белой дугой	То же	То же	То же
Люпин белый	10–14	Округлая, слегка угло ватая, сильно сдавленная, почти плоская	Кремовая или розовато-кремовая	Окружен толстым выступающим ободком	Светло- коричневая, ободок белый	На ребре семени
Вика посевная	4,5–5	Шаровидная, иногда овальная, слабо сдавленная	Желто- коричневая до черной, часто с рисунком	Узкая, почти линейная, 1/5 –1/6 окружности	Светлая	По ребру удлиненной стороны
Вика мохнатая	3–4	Шаровидная	Черная, без рисунка	Овальная, 1/7–1/8 окружности	Темная	–
Соя	6–13	Шаровидная, овальная до удлиненно-почковидной	Желтая, зеленая, коричневая, черная, однотонная и пестрая	Удлиненно-овальная, бугорков халазы нет	Светлая, коричневая и черная	По центру удлиненной стороны
Кормовые бобы	12–22	Плоская, плосковаль ковата я	Коричневая, черная, одно тонная	Удлиненно-эллиптическая	Черная, реже светлая	В желобке на конце семени
Фасоль обыкновенная	8–15	Шаровидная, эллиптическая, цилиндрическая, сплюснутая	Различная, однотонная и пестрая	Овальная, у одного конца двойной бугорок халазы		По цетру длинной стороны

Окончание табл. 58

1	2	3	4	5	6	7
Фасоль многоцветковая	17–23	Сплюснутая, эллиптическая	Белая или пестрая			
Чечевица крупносемянная	5–8	Округлая, почти плоская, с острыми краями	Зеленая, желто-коричневая до почти черной, однотонная или с рисунком	Линейная	Одинаковая с семенами или светлая	На ребре семени
Чина посевная	9–14	Неправильно 3–4-угольная, клиновидная	Белая, реже серая, коричневая или пестрая	Овальная	Однаковая с семенами, иногда с черным ободком	–
Нут	7–12	Угловато-округлая, с выдающимся носиком	Белая, желтая, красноватая, черная	Яйцевидная, короткая	Однаковая с окраской семени	Ниже носи ка

У всех видов люпина, обладающих пальчатыми листьями, после раскрытия семядолей появляются типичные для взрослых растений пальчатые листья, но с меньшим количеством листовых долей.

Иным образом происходит появление всходов у зерновых бобовых с перистыми листьями, у которых семядоли не выносятся на поверхность почвы, что объясняет появление у них более быстрых и дружных всходов. На дневную поверхность сразу выходят первые настоящие листья, которые отличаются от листьев взрослых растений только меньшим количеством пар листовых пластинок.

Листья у зернобобовых культур сложные, на одном черешке несут несколько листовых пластинок (долей). В зависимости от их количества и расположения они делятся на следующие основные группы.

Перистые, которые в свою очередь подразделяются: на ***парноперистые*** – листья, имеющие от 2–3 до 10 и более пар листовых долей, расположенных на черешке друг против друга, и ***непарноперистые***, у которых листовые пластинки вначале размещаются попарно, но лист заканчивается непарной долей.

Тройчатые листья на одном черешке образуют три довольно крупных самостоятельных листочка, два из которых расположены парно, друг против друга, а третий находится между ними.

Пальчатые листья на одном черешке формируют несколько (от 5 до 16) удлиненных, различной формы и величины листовых пластинок, которые радиально расходятся от черешка. При этом средние доли обычно более крупные, а краевые несколько мельче.

У многих зернобобовых культур с полегающими и склонными к полеганию стеблями такие листья заканчиваются в различной степени развитыми, ветвящимися усиками, которые способствуют поддержанию расте ний в вертикальном положении (горох, вика, чина, чечевица).

По степени опушения листья зерновых бобовых делятся на голые (горох, кормовые бобы), слабо опушенные (вика посевная, люпин) и сильно опушенные или мохнатые (вика мохнатая, соя, нут). Опушение в зависимости от культуры может развиваться как на верхней, так и на нижней стороне листовой пластинки или на обеих одновременно.

Цветки зерновых бобовых отличаются от других растений своим неправильным строением и называются мотыльковыми. Венчик цветка состоит из пяти лепестков, которые в зависимости от культуры и сорта имеют разнообразную окраску – белую, желтую, синюю, фиолетовую, розовую и различные сочетания этих окрасок. Верхний, непарный лепесток венчика, как правило, наиболее крупный, получил название парус, два нижних лепестка, сросшихся по нижнему краю, образуют лодочку, в которой размещаются тычинки и пе-

стик, а два боковых, одиночных, свободных лепестка, расположенных между парусом и лодочкой, называются крыльями или веслами.

У зерновых бобовых культур цветение происходит одиночными цветками, которые закладываются в пазухах листьев, а также соцветиями в виде пазушных или верхушечных кистей, в которых собрано от 2–3 до нескольких десятков цветков.

В зависимости от вида у зерновых бобовых на одном цветоносе может образовываться от 1 до 30 и более цветков, в связи с чем их можно подразделить на группы, имеющие соцветия следующего вида:

1) одиночные пазушные цветки – горох, чина, нут;
2) малоцветковые пазушные кисти (2–3 цветка) – горох, вика посевная, чечевица;
3) многоцветковые пазушные кисти (4 и более цветков) – фасоль, соя, вика мохнатая, кормовые бобы;
4) верхушечные кисти – люпин (узколистный, желтый, белый и многолетний).

После оплодотворения, по мере развития растений зерновых бобовых культур, из завязи образуется плод, который имеет ботаническое название «боб» и состоит из двух створок, между которыми на коротких семяножках расположены семена.

Горох. *Корень* гороха – стержневой, проникает в почву на глубину до 1,5 м.

Стебель округлый, неясно четырехгранный, полый. Длина его колеблется от 25 до 200 см. Стебель обычно полегающий, иногда прямостоячий. Различают стебель простой (в плодущей части цветки и бобы расположены относительно равномерно) и фасциированный (в верхней плодущей – плоскорасширенный, узлы сближены, цветки и бобы расположены скучено, образуя ложный зонтик). Междоузлия могут быть от сильно укороченных до достаточно длинных.

Лист – сложный. Имеет черешок, 1−4 пары листочков, закачивается усиками. Встречаются формы с другим типом листа: усатый (безлисточковый), акациевидный (безусиковый) и многократнонепарноперистый. Форма листочков может быть продолговатой, почти округлой, цельнокрайной, зубчатой. Прилистники полусердцевидные, обычно крупнее листочков.

Соцветие – пазушная кисть. Венчик мотылькового типа, состоящий из пяти лепестков: паруса, двух весел (крыльев) и лодочки, образованной в результате срастания двух лепестков. По месту срастания лепесков образуется вырос – киль. В цветке гороха 10 тычинок, одна из которых свободная, но тесно прилегает основанием к завязи, остальные девять – срастаются между собой и образуют тычиночную трубку.

Плод – боб плоский или цилиндрический, с тупой или заостренной верхушкой, с пергаментным слоем или без него от мелкого (3−4 см) до очень крупного (12−15 см).

Семена – угловатые, округлые или почти шаровидные, с гладкой поверхностью, с вдавлинами или глубокоморщинистые (мозговые).

Подвиды гороха делятся **на группы** – лущильную и сахарную, которые отличаются друг от друга строением плодов.

Лущильная группа отличается наличием в створках бобов кожистого пергаментного слоя клеток, который придает жесткость бобам даже в молодом состоянии. В связи с этим сорта лущильного гороха возделываются только для получения семян, которые могут использоваться как в пищу, так и на корм животным.

У **сахарной группы** гороха выделяют две **подгруппы:**

− ***с мечевидными бобами***, которые характеризуются ровной поверхностью плодов без перетяжек и выпуклостей;

− ***с четковидными бобами***, у которых присутствуют выраженные перетяжки между семенными гнездами, за счет чего им придается форма выпуклостей, и боб выглядит бугорчатым.

Отличительные признаки видов гороха представлены в табл. 59.

Т а б л и ц а 59. **Отличительные признаки видов гороха**

Признаки	Горох посевной	Горох полевой
Форма семян	Шаровидная	Округло-угловатая
Поверхность семян	Гладкая	Гладкая, часто с небольшими вдавленностями
Окраска семян	Белая, желтая, розовая, зеленая, однотонная	Серая, бурая, черная, однотонная или с рисунком
Всходы	Зеленые	Зеленые, с антоциановой окраской черешков и пятнами вокруг стебля на при листниках
Листья	Зеленые	Зеленые, с красными (антоциановыми) пятнами вокруг стебля на прилистниках
Цветки	Белые	Красно-фиолетовые

12. ЗНАЧЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЮПИНА И СОИ.

Работа 25. Строение семени зерновых бобовых. Виды люпина

Задание: 1) изучить строение семени зерновых бобовых культур, сделать рисунок (рис.5); 2) изучить и описать морфологические признаки видов люпина (табл. 60).

Т а б л и ц а 60. **Определение видов люпина по морфологическим признакам**

Признаки	Виды люпина			
	Узколистный	Желтый	Белый	Многолетний
Высота растений				
Ветвистость стебля				
Количество и форма листочков				
Опушенность листочков				
Окраска цветков				
Характер опыления				
Растрескиваемость бобов				
Размер семян				
Форма семян				
Окраска семян				
Наличие коричневого треугольника на семенах				
Местоположение семенного рубчика				

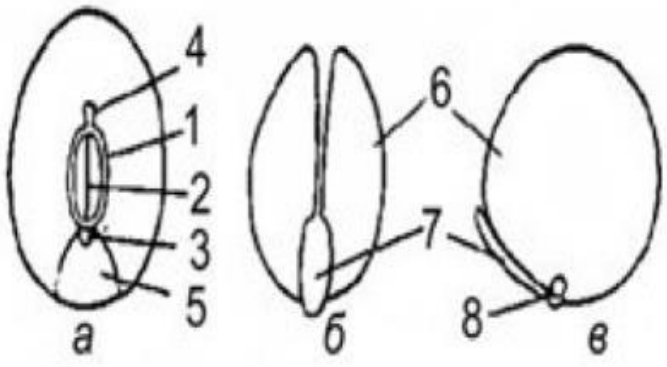


Рис. 5. Схема строения семени зерновых бобовых культур: *а* – семя в оболочке; *б* – семя без оболочки; *в* – семя с одной отнятой семядолей; *1* – халаза; *2* – семенной рубчик; *3* – рубчиковый след; *4* – микропиле; *5* – очертание корешка; *6* – семядоля; *7* – корешок; *8* – почечка

На поверхности семян имеются специфические для бобовых культур образования, которые позволяют легче и точнее определить сходные по внешнему виду семена различных видов. К таким образованиям относятся семенной рубчик, рубчиковый след, семявходный след, или микропиле, а также халаза.

Люпин. Род *Lupinus* включает более 200 видов, среди которых встречаются как однолетние, так и многолетние растения, которые в зависимости от центра происхождения делятся на две большие группы – средиземноморскую и американскую. Наибольшее распространение в сельскохозяйственном производстве получили однолетние виды люпина, относящиеся к средиземноморской группе, а многолетние представители американского центра происхождения используются в основном в декоративном цветоводстве.

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius L.*) – однолетнее травянистое растение с мощной корневой системой стержневого типа, проникающей в глубину почвы до 1,5–2,0 м, и хорошо развитыми клубеньками – с четковидными бобами, у которых присутствуют выраженные перетяжки между семенными гнездами, за счет чего им придается форма выпуклостей и боб выглядит бугорчатым.

Прямостоячее, сравнительно высокорослое растение (до 1 м). Ветвление начинается с нижней части стебля, а после зацветания главной кисти – и в верхней. Листья с 7−9 узкими линейно-ланцетными листочками, опушенными с нижней стороны. Расположение цветков на соцветиях – очередное. Окраска в основном синяя, фиолетовая, розовая, белая с различными оттенками. Семена сравнительно крупные (масса 1000 семян до 180 г.), серовато-пятнистой, бурой или коричневой окраски с маморным рисунком, реже белые. По форме почковидные, чаще округло-яйцевидные. Отличительная особенность семян − наличие треугольного пятна в области рубчика. Самоопылитель.

Люпин желтый (*Lupinus luteus L.*) – однолетнее травянистое растение с сочным долго не грубеющим стеблем высотой 60–100 см и более. Мощная стержневая корневая система проникает в почву на глубину 1,5–2,5 м

Стебель ветвится в самой нижней и самой верхней частях. Листья средней величины, с 3−9 удлиненно-обратнояйцевидными листочками, имеют опушение с верхней (более редкое) и нижней сторон. Цветки расположены мутовчато на соцветиях средней величины. Окраска в основном желтая и сернисто-желтая. Семена средней величины (масса 1000 семян до 150 г.), почковидной формы, немного приплюснутые с боков, в оновном серовато-пестрой окраски с мраморным (пятнистым) рисунком и черными крапинками. Встречаются семена почти черные или белые без рисунка. Характерная особенность – наличие у окрашенных семян полулунного пятна в области рубчика. Наряду с самоопылением отмечается и перекрестное опыление.

Люпин белый (*Lupinus albus L.*) – однолетнее травянистое растение с крепким, ветвящимся только вверху стеблем высотой 70–150 см, с хорошо разви той стержневой корневой системой. Имеет крупные листья с 7-9 листочками удлиненно-овальной формы, опушенными с нижней стороны. Цветки собраны в небольшие соцветия с очередным расположением, имеют белую, бело-синюю или голубоватую окраску. Семена округло-угловатой формы, несколько сплюснуты с боков, очень крупные (масса 1000 семян до 500 г), белые или с розовато-кремовым оттенком. В основном – самоопылитель, однако отмечается и перекрестное опыление.

Также возделывается один вид, который является представителем американской группы – люпин многолетний, он используется как сидеральная культура для повышения почвенного плодородия.

Люпин многолетний (*Lupinus polyphyllus Lindl*) – многолетнее травянистое растение, произрастающее в форме куста, из корневой шейки которого образуется довольно большое количество стеблей высотой до 1 м. Имеет крупные листья с 9-10 удлиненно-обратнояйцевидными или почти ланцетными листочками. Цветки полумутовчато и раз-

бросано расположены на длинном (до 50 см) рыхлом соцветии. Окраска их чаще сине-фиолетовая. В удлиненных плоских бобах формируется около 7−9 мелких (масса 1000 семян около 25 г), овальных, слегка сдавленных семян. Окраска их разнообразная, но, как правило, серо-коричневая, почти черная. Поверхность гладкая, блестящая. Типичное перекрестноопыляемое растение. Является ценной сидеральной культурой.

Несмотря на приадлежность к одному роду, культурные виды люпина существенно отличаются друг от друга по таким морфологическим признакам, как высота растений, форма листьев, окраска цветков, размер, форма, окраска семян и т. д.

Основные отличительные признаки видов люпина наиболее наглядно представлены в табл. 61.

Т а б л и ц а 61. **Морфологические признаки видов люпина**

Признаки	Виды люпина			
	Узколистный	Желтый	Белый	Многолетний
Высота растения	До 1 м	70–90 см	1–1,5 м	До 1 м
Ветвление стебля	Нижнее и верхнее	Преимущественно нижнее	Только верхнее	Преимущественно нижнее
Листья				
Число	7–9	5–9	7–9	7–16
Длина, см	3,5–5	4–6	4–6	5–8
Форма	Линейно-ланцетная	Широко-ланцетная	Удлиненно-овальная	Удлиненно-овально-яйцевидная
Окраска цветков	Синяя, голубая, фиолетовая, розовая, белая	Желтая	Белая, часто с голубым оттенком	Синяя, фиолетовая
Бобы				
Форма	Прямая	Слегка изогнутая	Прямая	Изогнутая
Окраска	Коричневая	Светло-коричневая	Желто-бурая	Черная
Число семян	4–7	4–5	4–8	8–10
Растрескиваемость	Растрескиваются	Растрескиваются	Не растрескиваются	Растрескиваются
Семена				
Длина, мм	7–8	7–8	10–14	4–4,5
Масса 1000 семян, г	150–220	100–140	400–450	20–25
Форма	Почковидная	Почковидная, сдавленная	Округло-четырехугольная, сильно сдавленная	Овальная
Окраска	Серая, серовато-бурая, коричневая с мраморным рисунком, реже белая, имеется коричневый треугольник	С мраморным рисунком из мелких и крупных пятен на светлом фоне, реже белая	Белая или розовато-белая	Темная, коричневая или черная, часто с рисунком

13. КЛУБНЕПЛОДЫ: ЗНАЧЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Работа 26. Клубнеплоды. Морфологические признаки картофеля и топинамбура. Строение клубня

задание: 1) изучить морфологически признаки картофеля (табл. 62), сделать рисунок поперечного разреза картофеля; 2) изучить морфологические призаки топинамбура (табл. 63).

Т а б л и ц а 62. **Определение картофеля по морфологическим признакам растений**

Признаки	Описание
Семейство	
Корневая система: при размножении настоящими семенами при вегетативном размножении (клубнями)	
Стебель (толщина, окраска, пигментация, форма, строение)	
Характер ветвления стебля	
Подземные побеги ветвления – столоны (место образования, строение, толщина, окраска, форма)	
Листья: тип, составные части, размер, окраска, пигментация, рассеченность, опушенность, жилкование, черешок	
Тип соцветия, размер	
Цветки: количество, размер и составные части цветка, окраска венчика	
Плод: тип, форма, размер, окраска, количество гнезд	
Семена: форма, число в ягоде, окраска, масса 1000 шт.	
Клубень: форма наружная окраска окраска мякоти характер поверхности глазки	

Т а б л и ц а 63. **Отличительные признаки топинамбура**

Признаки	Описание
Семейство	
Корневая система	
Стебель надземный	
Подземные побеги	
Лист	
Цветок	
Соцветие	
Плод	
Клубень: форма размер окраска	

Картофель – одна из наиболее ценных продовольственных культур.

Картофель принадлежит к семейству Пасленовые.

Корневая система картофеля – мочковатая (при размножении клубнями). При размножении семенами формируется стержневая корневая система. Ботаническими семенами картофель размножается в условиях его естественного произрастания, также к размножению семенами прибегают в селекционной работе при выведении новых сортов картофеля.

При ***размножении картофеля клубнями*** новые растения формируются из вегетативных почек, образующихся в глазках клубня. Подземная часть осевого побега состоит из 7−10 узлов и междоузлий.

Каждый из узлов подземной части стебля формирует столоны. Верхушка столона разрастается в клубень. Число основных столонов соответствует числу узлов на подземной части стебля. У некоторых сортов картофеля в пазухе чешуйчатого листочка может образоваться еще один или даже два столона. Кроме того, столоны способны ветвиться. Таким образом возрастает количество *образований*, способных к формированию клубней. Однако клубни обычно образует приблизительно половина нормально развитых столонов. Другая половина столонов, оставаясь в резерве, может

выполнять и другие кроме клубнеобразования функции. Например, при повреждении, особенно гибели надземной части главного побега (это может произойти в результате заморозка) один или несколько столонов этого побега меняют характер развития, приобретая свойства лидера. Выйдя на поверхность почвы, они замещают погибший осевой побег.

Стебель у картофеля трех- или четырехгранный, высотой 50−80 см. У одного растения бывает 3−6 и более стеблей. Окраска стеблей зеленая с красно-бурой пигментацией.

Число стеблей куста зависит от количества проросших на материнском клубне глазков, что, в свою очередь, связано с особенностями сорта, режимом хранения, крупностью клубней. Обычно куст картофеля бывает сформирован тремя-пятью стеблями. Каждый стебель развивает по 5−6 столонов длиной 15−20 см. Столоны, утолщаясь на конце дают начало клубням.

Положение стебля – прямостоячий, наклонный, полегающий.

Длина стебля. Различают максимальную длину стебля и длину до первого цветоноса. Длина междоузлий стебля сильно варьирует и зависит прежде всего от сорта. Обычно нижние междоузлия более короткие. По мере возрастания порядкового размещения на стебле длина междоузлий увеличивается. Если длина междоузлий меньше 5 см, их считают короткими, если больше 5 см – длинными.

Окраска стебля – чисто-зеленая или антоциановая разной степени выраженности.

Лист картофеля – сложный, прерывисто-непарноперисто-рассеченный. Состоит из черешка, переходящего в стержень, непарной конечной доли и нескольких (3–7) пар супротивно размещенных боковых долей. Между долями расположены более мелкие элементы листа – дольки, между которыми, в свою очередь, могут располагаться еще более мелкие образования – долечки. Доли, дольки и долечки крепятся к стержню стерженьками различной длины, а также могут быть сидячими и низбегающими. Форма, количество и характер размещения долей, долек и долечек являются весьма выразительными сортоотличительными признаками.

Соцветия, бутоны, цветки. Цветки картофеля собраны в соцветие сложный завиток, состоящее из 2–4 завитков.

По форме соцветия бывают компактными (сомкнутыми), когда цветки сидят на коротких цветоножках, или раскидистыми, когда цветки сидят на длинных цветоножках. Количество соцветий на каждом стебле зависит от способности сорта к ветвлению. Слабоветвящийся картофель образует мало ярусов соцветий (1–2). Сильноветвящийся – много (3–5), иногда до 6.

Цветок картофеля пятерного типа. Он состоит из чашечки с пятью чашелистниками, венчика с пятью сросшимися долями, пяти тычинок с короткими нитями и длинными пыльниками, собранными в конусовидную пыльниковую колонку, пестика, состоящего из завязи, столбика и рыльца. Окраска венчика может быть синей, сине-фиолетовой, красно-фиолетовой и белой. Белый венчик может иметь зеленоватый или кремовый оттенки.

Картофель – самоопылитель. Продолжительность цветения одного цветка составляет 3–7 дней, соцветия – 15–23 дня, всех ярусов растения – 19–50 дней.

Плод картофеля – многосемянная двугнездная ягода шаровидной, овальной, реповидной формы. В начале формирования плодов окраска их обычно зеленая. При созревании плоды приобретают кремовый, красновато-фиолетовый или сине-фиолетовый цвет различных оттенков и интенсивности, а также на плодах могут появиться рисунки (мраморная пятнистость, белые крапинки, полоски).

Интенсивность цветения и ягодообразования зависит от сорта, почвенных и погодных условий. Многие сорта являются стерильными и ягод не образуют. Число семян в ягоде может колебаться от нескольких штук до 500–650. Семена плоские, сердцевидные, светло-желтые, с согнутым зародышем, масса 1000 шт. составляет 0,5–0,6 г.

Столоны – подземные побеги ветвления, верхушка которых разрастается в клубень. Образование и развитие столонов обычно начинается сразу же после появления всходов. Цвет столона типичный побегов, выросших при недостатке или отсутствии света, верхушка столона с листочками почки окрашена в темные тона. Рост столонов в длину прекращается в конце фазы бутонизации, в этот период образуется зачаток клубня. По мере роста клубня (увеличения размеров) в почках зачатков боковых глазков идут преобразования, заканчивающиеся образованием полноценных глазков. Количество обособленных глазков на клубнях большинства сортов в зависимости от их крупности бывает обычно равно 6–9.

Округлыми считают клубни, диаметры которых во всех направлениях одинаковы. У удлиненных клубней длина превышает ширину в 1,7–2 раза. Овальная форма – промежуточная.

У клубней различают: верхушку (апикальная часть), на которой расположена верхушечная почка; столонный, или пуповинный конец (базальная часть); верхнюю и нижнюю стороны клубня. Верхняя сторона повернута к поверхности почвы, по форме она более выпуклая.

Анатомическое строение клубня напоминает строение стебля. Снаружи клубни покрыты опробковевшими клетками перидермы, под перидермой расположена кора, основу которой составляют паренхиматические клетки, заполненные крахмальными зернами. В состав коры также входят ситовидные трубки – проводящие элементы луба. Далее размещается слой камбия – образовательной ткани. За камбием расположено кольцо сосудистых пучков. Средняя часть клубня – это сердцевина с лучами, направленными к почкам

Все клетки клубня заполнены *крахмальными зернами*. Но в клетках разных частей клубней содержание их неодинаково. Повышенным содержанием крахмала характеризуются внутренние клетки коры и внешние клетки сердцевины. Самое низкое содержание крахмала в клетках сердцевины, этим объясняется их водянистость.

Наружная окраска клубня может быть белой, желтой, кремовой, светло-красной, красной, темно- красной, светло-синей и темно-синей. Окраска мякоти в зависимости от сорта может быть белой, желтой, красной и синей. По поверхности клубня равномерно распределены чечевички. Это небольшие отверстия в покровной ткани, через которые осуществляется дыхание клубня, испарение влаги.

Топинамбур (земляная груша, клубненосный подсолнечник) – культура преимущественно кормового использования. Уникальность растения состоит в том, что его зеленая масса может использоваться для силосования (как в чистом виде, так и в смеси с другими культурами), а клубни, формирующиеся в почве, – прекрасный сочный корм для крупного рогатого скота, свиней, птицы. Силос топинамбура характеризуется высоким содержанием питательных веществ и хорошей переваримостью. Клубни отличаются ценным биохимическим составом и охотно поедаются всеми видами животных.

Топинамбур – вид, входящий в семейство Сложноцветные. Как и картофель, топинамбур ежегодно формирует урожай клубней, которые образуют после перезимовки побеги возобновления, восстанавливая прерванные рост и развитие. По внешнему виду растения топинамбура имеют много общего с подсолнечником (оба вида принадлежат к одному роду *Helianthus* L.), отличаясь более тонкими, способными к сильному ветвлению стеблями, большей облиственностью, более мелкими листьями и соцветиями, способностью к клубнеобразованию.

Корневая система. У топинамбура, выращиваемого из семян, формируется стержневой, сильно разветвленный, глубоко проникающий в почву корень. При размножении клубнями формируется корневая система мочковатого типа, состоящая из нескольких мощных, напоминающих стержневой, корней, сильно разветвленных и глубоко уходящих в почву, и большого количества более мелких придаточных корней, образующихся на подземной части побега возобновления и частично на клубнях.

Основным способом размножения земляной груши является вегетативный, с помощью клубней. Размножение топинамбура семенами практикуют в основном в селекции культуры. При недостатке посадочного материала топинамбур можно размножать зелеными черенками или черенками подземной части стебля, а также можно использовать части клубней, несущие на себе вегетативные почки. Особенность топинамбура состоит в том, что, несмотря на формирование на клубне нескольких глазков, пробуждается и идет в рост только одна почка (редко две). Остальные остаются спящими.

Столоны образуются на подземной части стебля вблизи поверхности почвы. Длина столонов (от 5–6 см до 1 м) определяет компактность гнезда клубней. По величине различают клубни крупные, средние и мелкие при средней массе одного клубня 10–50 г. Разнообразна форма клубней: грушевидные, булавовидные, удлиненно-вере-теновидные, неправильно-округлые, редко – удлиненные, кистевидные. Глазки клубней топинамбура, в отличие от картофеля, выпуклые, количество их на клубне обычно 8–12. Число клубней в гнезде от 15 до 30 шт. Окраска белая, желтая, розовая, красная, фиолетовая. Клубни топинамбура плохо хранятся, так как покровная ткань их слабо развита – очень тонкая, не имеет пробкового слоя.

Клубни топинамбура, как и картофеля, образуются в результате разрастания верхушек подземных побегов – столонов.

Окраска белая, желтая, розовая, красная, фиолетовая. Клубни топинамбура плохо хранятся, так как покровная ткань их слабо развита – очень тонкая, не имеет пробкового слоя.

Стебель топинамбура прямой, прочный, высокий (от 150 до 320–360 см), в поперечном сечении неправильно-округлый, покрыт жесткими волосками. Окраска стебля зеленая, темно-зеленая, иногда с антоцианом. Стебли могут быть простыми или в разной степени ветвящимися. Число боковых ветвей у разных сортов земляной груши колеблется от 10–15 до 20–25, достигая 45–60.

Листья черешковые, удлиненно- или широкояйцевидные, часто с сердцевидным основанием, остроконечные, с крупнозубчатыми краями, жесткоопушенные. На одном растении формируется до 500–600 листьев, на главном стебле листья крупные, длина их с черешком достигает 25– 35 см, ширина составляет 4–20 см. Листья побегов ветвления значительно мельче.

Соцветие – корзинка, в которой собраны краевые ярко-желтые язычковые бесплодные цветки и внутренние трубчатые, образующие плоды. Диаметр корзинки − 2–4 см. Располагаются соцветия на верхушках главного стебля и боковых ветвей. Цветение топинамбура начинается в августе и заканчивается в октябре. Опыление перекрестное. Семена образует плохо, даже при относительно благоприятных условиях.

Плод – семянка конусовидно-угловатой формы, длиной 2–4 мм, масса 1000 семян 7–9 г. Окраска семянок серая и коричневая с крапинками. Основным способом размножения топинамбура является вегетативный с помощью клубней.

14. КОРНЕПЛОДЫ: ЗНАЧЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Работа 27. Определение корнеплодов по морфологическим признакам. Строение корнеплодов.

Задание: 1) изучить морфологические признаки корнеплодов, описать корнеплоды по морфологическим признакам (табл. 64); 2) изучить отличительные признаки плодов и семян корнеплодов.

Таблица 64. **Описание корнеплодов по морфологическим признакам**

Показатели	Свекла		Морковь	Брюква	Турнепс
	сахарная	кормовая			
1. Семейство					
Плоды и семена					
1. Тип плода					
2. Форма семян					
3. Величина, мм					
4. Поверхность					
5. Окраска					
Всходы и листья					
1. Форма семядольных листьев, их окраска					
2. Форма первой пары настоящих листьев					
3. Рассеченность листьев					
4. Опушенность нижней поверхности листа					
5. Восковой налет					
Корень					
1. Форма корня					
2. Расположение боковых корешков					
3. Окраска надземной части корня					
4. Окраска подземной части корня					
5. Окраска мякоти корня					
6. Вкус мякоти					
Соцветия и цветки					
1. Тип соцветия					
2. Тип, окраска цветков					

К корнеплодам относят культуры, хозяйственнополезная часть урожая которых представлена разросшимся мясистым корнем. Основные питательные вещества, откладывающиеся в запасающих тканях корнеплодов в виде резервных, − углеводы.

Общим для всех культур данной группы является однотипность строения самого корнеплода (головка, шейка, собственно корень) и преимущественно двухлетний цикл развития. Стержневой корень рассматриваемых культур способен видоизменяться, преобразуясь в орган, предназначенный для отложения запасных питательных веществ.

Корнеплоды – двулетние растения, в первый год жизни они образуют корнеплод (орган накопления запасных питательных веществ) и прикорневую розетку листьев, а во второй – цветоносные стебли, на которых образуются семена.

К корнеплодам относятся: сахарная и кормовая свёкла, морковь, брюква, турнепс, цикорий.

Сравнительная оценка различных видов корнеплодов по морфологическим признакам приводится в табл. 65−68.

Т а б л и ц а 65. **Отличительные признаки семян корнеплодов**

Признак	Культура			
	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква
Посевной материал (плоды или семена)	Соплодия (клубочки) у многосемянных плодов, отдельные плоды (коробочки) у односемянных форм	Плод – двусемянка; посевной материал – половинки плода	Семена	
Форма семян	Коробочки и клубочки округло-угловатые; семена сдавлено-кольцеобразные	Двусемянки овальные; половинки удлиненно-яйцевидные	Шаровидная	
Размер (диаметр) семян, мм	2–8	До 3	До 2	До 2 и более
Поверхность	У плодов бугорчатая, семена блестящие	Ребристая с тонкими иглами-зацепками	Гладкая	
Окраска	Плодов − темно-серая, семян − коричневая	Желтая, серая, темно-коричневая	Коричневая	Темно-бурая или черная
Вкус	Безвкусные	Специфический − морковный	Редеч-ный	Свежей капусты

Т а б л и ц а 66. **Отличительные признаки всходов корнеплодов**

Признак	Культура			
	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква
Форма семядольных листочков	Удлиненно-ланцетная	Удлиненная, почти линейная	Овальная, с выемкой на конце	
Пластинка первого настоящего листа	Цельная	Многократносильно-рассеченная	Цельная или слабодольчатая, у последующих листьев рассеченость увеличивается	
Форма первого настоящего листа	Первые листья овальные, последующие − сердцевидные	Рассеченная	Овальная	
Поверхность первого настоящего листа	Гладкая	Гладкая или с редкими волосками	Густо опушенная	Гладкая или с редкими волосками
Окраска первого настоящего листа	Светло-зеленая	Зеленая	Темно-зеленая	
Восковой налет на поверхности первого настоящего листа	Нет	Нет	Нет	Имеется

Т а б л и ц а 67. **Отличительные признаки листьев корнеплодов**

Признак	Культура			
	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква
Пластинка листка	Цельная	Многократно мелкорассеченная	Цельная или слабо-рассеченная	Цельная или слабо-рассеченная
Форма листка	Сердцевидная или треугольная	Дважды-трижды перисторассечен-ная	Удлиненно-овальная	Удлиненно-овальная
Поверхность листка	Гладкая	Гладкая	Опушенная	Гладкая
Окраска	Зеленая	Зеленая	Светло-зеленая	Темно-зеленая
Восковой налет	Нет	Нет	Нет	Имеется

Т а б л и ц а 68. **Отличительные признаки корнеплодов различных видов**

Признак	Культура			
	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква
Расположение боковых корешков	Двумя вертикальными рядами с двух противоположных сторон корня	Четырьмя редкими рядками по четырем сторонам корня	На стержневом корне, являющемся продолжением собственно корня	По всей нижней поверхности собственно корня
Форма корнеплода	Коническая, цилиндрическая, мешковидная, мешковидная с перехватом, овальная, округлая	Коническая, удлиненная, цилиндрическая	Коническая, удлиненная, цилиндрическая, шаровидная	Овальная, шаровидная, округлая, плоская
Окраска подземной части	У сахарной – белая, у кормовой − желтая, оранжевая, красная	Белая, желтая, оранжевая, красная	Белая, желтая	
Окраска надземной части	У сахарной – белая, у кормовой − серо-желтая, красно-фиолетовая, оранжевая	Белая, оранжевая, зеленая	Зеленая, фиолетовая	
Окраска мякоти	Белая	Белая, оранжевая, красная	Белая, желтая	
Вкус корнеплода	Сладкий	Пряный, морковно-сладкий	Редечный	Редечный, сладковатый

Порой в посевах корнеплодов первого года жизни встречаются растения, которые, образовав корнеплод, тут же переходят в генеративную фазу развития, формируя стебель с листьями по типу растений второго года жизни. Такие растения называют цветушными («цветуха»). Отклонением от нормального цикла развития является также «упрямое» поведение растений второго года жизни, продолжающих развиваться и после перезимовки корнеплодов по типу первого года жизни. Такие растения называют «упрямцы».

Сахарная свекла – двулетнее растение семейства Маревые. В первый год жизни развивает розетку листьев и корнеплод, во второй год дает цветоносный побег, на котором образуются семена.

Корень стержневой с длинными корешками, способными проникать на глубину 2–2,5 м. Центральный корень сахарной свеклы по мере роста утолщается и превращается в корнеплод. Масса корнеплода взрослого растения 400–800 г и более. Форма его коническая, чаще всего неразветвляющаяся.

В строении корнеплода различают головку, шейку и собственно корень. Головка – верхняя часть корнеплода, представляет собой видоизмененный стебель, на котором размещаются листья. Сахара в головке меньше, чем в других частях корнеплода. Шейка находится между головкой и собственно корнем. На ней не бывает листьев и корешков. Собственно корень – нижняя часть корнеплода. Корень имеет продольные бороздки, из которых отходит много боковых корешков.

Наибольшее количество сахара (19–20 % и более) накапливается в средней части корнеплода.

Лист сахарной свеклы сердцевидный, черешковый, листовая пластинка волнистая, гофрированная или гладкая. Длина отдельных листьев достигает 50–70 см. Масса листьев (ботвы) составляет 30–50 % от общего урожая.

Сахарная свекла дает семена на второй год жизни, когда корнеплод, высаженный в грунт весной после хранения, образует цветоносные побеги. Цветоносы развиваются из прорастающих в головке почек, имеют ребристую форму, по всей длине несут листья, достигают высоты 120–150 см. Цветки сахарной свеклы пятерного типа, располагаются в

пазухах листьев вдоль всего стебля (по 2–6), образуя *соцветие* – рыхлый мутовчатый колос. У одноростковой свеклы цветки располагаются по одному, опыление перекрестное при помощи ветра и отчасти насекомых.

Плод – орешек. При созревании плоды (соплодия) срастаются околоплодниками по 2–6, образуя клубочки, часто называемые семенами. Масса 1000 клубочков составляет 15–40 г в зависимости от числа плодов в клубочке. Одноростковые клубочки содержат один орешек.

Кормовая свекла относится к семейству Маревые, что и сахарная свекла. По морфологическим и биологическим признакам эти культуры очень сходны.

Подсемядольное колено у кормовой свеклы отличается большим разнообразием окрасок, чем у сахарной, может быть бело-зеленого, желтого, розового, карминового, оранжевого и фиолетового цветов.

Корень. Корень проникает в почву на глубину 1,5−2,0 м. Различия корнеплодов кормовой и сахарной свеклы сводится к разнообразию формы, окраски головки, шейки и собственно корня, а также заглубления в почву. Развитие надземной части корня (головки, шейки) и заглубление в почву определяют засухоустойчивость сорта и содержание сухих веществ в корнеплодах. Чем сильнее развита надземная часть корня, тем сорт считается более влаголюбивым и содержит меньше сухих веществ. По окраске корнеплоды отличаются белым, розовым, малиновым, красным, желтым и оранжевым цветами. По анатомическому строению корнеплоды сахарной и кормовой свеклы также отличаются. У кормовой свеклы меньше колец сосудисто-волокнистых пучков, которых бывает 5−8 штук, между кольцами располагаются более крупные клетки паренхимы с меньшим содержанием сахара.

Листья кормовой свеклы имеют сердцевидно-яйцевидную форму, крупные, с развитыми черешками, более гладкие и полеглые, чем у сахарной свеклы, количество их на 20−30% меньше. Во второй год жизни листья мельче.

Стебель ребристый, мощный, ветвится, прямостоячий или наклонный, слабооблиственен, высотой 150 см.

Соцветия − колосовидные мутовчатые кисти. Опыление перекрестное. *Цветки* обоеполые, пятерного типа, зеленоватые с красноватым или желтоватым оттенком, по 2−4 цветка в мутовках. *Плод* − сухой орешек, при срастании образует соплодия (клубочки) по 2-6 плодов. Масса 1000 клубочков 20−30 г.

Кормовая морковь – двулетнее растение из семейства Зонтичные. В первый год жизни, как и свекла, она образует розетку листьев и мясистый утолщенный корень – корнеплод.

Семена моркови, прорастая, выносят на поверхность почвы узкие линейные семядоли. Почка, расположенная между ними, формирует настоящие листья. *Настоящие листья* трех-, пятикратноперисторассеченные, с большим количеством узких долек. *Стеблевые листья*, образующиеся на второй год жизни, также перисторассченные, сходны с прикорневыми, но имеют меньший размер. Прикорневые листья составляют розетку. Корнеплоды, высаженные на второй год, изначально образуют розетку листьев, затем формируют цветоносный стебель высотой 0,5−1,5 м. *Стебли* полые, ветвистые, слегка ребристые, покрыты волосками. На верхних концах стеблевых побегов формируются соцветия.

Соцветие – сложный зонтик, состоящий из 8−10 простых зонтиков. *Цветки*, собранные в соцветия, мелкие, пятерного типа. Окраска лепестков венчика, как правило, белая, редко – фиолетовая или розовая. Цветки обоеполые. Опыление перекрестное, с помощью насекомых.

Корнеплод моркови цилиндрической или удлиненно-конической формы; длина корнеплода 10−30 см. Поверхность корнеплода гладкая или слегка бугристая, с мелкими чечевичками. Боковые корешки размещены на корнеплоде в четыре ряда. Корнеплод моркови, как и свеклы, состоит из головки, шейки и собственно корня. Головка полностью погружена в почву, по форме плоская или округлая, вдавленная.

Плод моркови – двусемянка, овальной формы. Плод легко распадается на две половинки удлиненно-яйцевидной формы. На каждой половинке имеется 4−5 продольных ребрышек с каналами, в которых содержится эфирное масло, придающее семенам специфический запах. Семена покрыты тонкими шипиками. Для придания сыпучести семена перед посевом перетирают, освобождая от шипиков. Плоды моркови мелкие: длина 3 мм, масса 1000 семян без шипиков 1,2−1,3 г, с шипиками – 2 г.

Брюква − культура с двулетним циклом развития из семейства Капустные.

В первый год жизни растения образуют корнеплод округлой или удлиненно-округлой формы, реже – плоской. Нижняя подземная часть корнеплода резко переходит в многочисленные разветвления, на которых образуются боковые корешки. Нарастание массы корнеплода брюквы, как и турнепса, идет преимущественно за счет подсемядольного колена.

В почву корнеплод заглубляется только на одну треть – половину своей длины. Окраска головки корнеплода брюквы желтая, желто-зеленая, иногда фиолетовая. Подземная часть и мякоть окрашены одинаково в белый или желтый цвета. В отличие от турнепса, мякоть корнеплодов брюквы плотная, непросвечивающаяся. Для корнеплодов брюквы с зеленоватым оттенком характерна большая плотность мякоти, и такие корнеплоды лучше хранятся. Вкус мякоти брюквы, как и турнепса, редечный, но с более приятным сладковатым привкусом.

Анатомическое строение корнеплодов брюквы сходно с анатомическим строением корнеплодов турнепса.

Листья брюквы по форме сходны с листьями турнепса. В отличие от турнепса первый настоящий лист брюквы окрашен в более интенсивный зеленый цвет, гладкий, покрыт восковым налетом и редкими волосками. Остальные листья темно-зеленые, с восковым налетом, без опушения, гладкие. *Стебли* брюквы у растений второго года жизни сходны со стеблями турнепса.

Соцветие – удлиненная кисть. *Цветки* четырехлепестковые, оранжевые или лимонно-желтые, с шестью тычинками. *Плод* – многогнездный стручок, длиной 5−7 см. *Семена* мелкие, округлые, шаровидные, черные, гладкие, масса 1000 семян 2,5−4 г.

Семена брюквы и турнепса имеют аналогичное строение: под семенной оболочкой находится зародыш, состоящий из двух семядолей, почечки между ними и зародышевого корешка. Запасные питательные вещества сосредоточены в семядолях. Ко времени выноса семядолей на поверхность почвы питательные вещества, находящиеся в них, полностью расходуются. Расправившись и приняв зеленую окраску, семядольные листочки выполняют традиционные функции листьев.

Турнепс – растение из семейства Капустные.

Корневая система турнепса состоит из утолщенного корня и боковых корешков. В первый год жизни формируется стержневая корневая система, проникающая вглубь почвы на 1,5−2 м. Форма корнеплода округлая или удлиненная. В почву заглубляется на ⅓ – ½ длины его. Нарастание массы корнеплода происходит главным образом за счет подсемядольного колена. Надземная и подземная части окрашены в белый или желтый цвета. Мякоть белая, рыхлая, с редечным привкусом. Головка белая, желтая или зеленая. Поверхность корнеплода гладкая.

Боковые корешки вертикальных рядов, как у свеклы или моркови, не образуют, а распределяются по сторонам по всей длине подземной части корня. При этом на верхней утолщенной части их количество небольшое.

Листья. Всходы турнепса выносят на поверхность почвы семядоли. Форма семядольных листочков широкоовальная с выемкой на конце. Первая пара настоящих листьев имеет овальную форму. Листья, образующие прикорневую розетку, простые, удлиненно-овальной формы, густо опушены, светло-зеленые, без воскового налета. Настоящие листья простые, слабо- и сильнорассеченные, с различной степенью опушения. *Стебель* ветви-

стый, высотой 0,7−1,5 м. По всей длине стебля спирально размещены сплошные, треугольной формы листья.

Соцветие – щиток. *Цветки* четырехлепестковые, мелкие, ярко-лимонно-желтого или оранжево-желтого цвета. Турнепс – перекрестноопыляющаяся культура.

Плод – стручок, длиной 5−7 см. В плодах образуется по 15−20 шт. семян. *Семена* мелкие (диаметр 1−2 мм). Масса 1000 семян 1,5−3,5 г. Форма семян округлая, поверхность – гладкая, окраска – коричневая или темно-коричневая с фиолетовым оттенком.

15. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ: ЗНАЧЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Работа 28. Определение прядильных культур по морфологическим признакам. Изучение строения стебля льна-долгунца

Задание: 1) изучить морфологические признаки прядильных культур (хлопчатника, льна, конопли, кенафа, джута, канатника) (табл. 69); 2) изучить отличительные признаки разновидностей льна (табл. 70).

Т а б л и ц а 69. **Морфологические особенности прядильных культур различных семейств**

Признаки	Хлопчатник	Лен-долгунец	Конопля	Кенаф	Канатник	Джут
Семейство						
Корневая система						
Стебель						
Лист						
Тип соцветия						
Тип плода и его строение						
Особенности семян						
Место нахождения волокна						

Т а б л и ц а 70. **Определение групп разновидностей льна**

Признаки	Долгунец	Межеумок	Кудряш
Высота растений, см			
Ветвистость стебля			
Число стеблей на одно растение			
Число коробочек на одно растение			
Число семян в коробочке			
Число семян на одном растении			
Масса семян с одного растения, г			
Содержание масла в семенах, %			
Масса 1000 семян, г			

Прядильные растения относятся к различным ботаническим семействам, родам и видам. По месту образования волокна их делят на три группы.

1. Растения, у которых волокно находится на семенах.
2. Лубяные растения, формирующие волокно в стеблях.
3. Листоволокнистые растения.

К первой группе относятся более 60 видов хлопчатника. Наиболее распространены: хлопчатник обыкновенный, или средневолокнистый, хлопчатник перуанский (египетский) длинноволокнистый и травянистый хлопчатник (гуза).

Во вторую группу входят лен, конопля, кенаф, канатник, джут, рами, кендырь, сида, сан, кротолярия и др.

У листоволокнистых растений волокно находится в листьях. Сюда относятся: сизаль, новозеландский лен, юкка, текстильный банан (манильская пенька), рафия, агава и др.

В странах СНГ наибольшее значение из прядильных культур имеют хлопчатник, лен, конопля и кенаф, а в Республике Беларусь – лен-долгунец.

Хлопчатник относится к семейству мальвовых, который объединяет более 60 видов. В южных республиках бывшего Союза возделывают два культурных вида – хлопчатник средневолокнистый, или обыкновенный, и хлопчатник длинноволокнистый, или перуанский. Хлопчатник – многолетнее растение, но используется как однолетнее.

Корень хлопчатника стержневой, с многочисленными боковыми корешками, проникает на глубину 1,5–2,5 метра.

Стебель прямой, в нижней части одревеснеющий, покрыт волосками, высотой от 70 до 170 см с 8–17 ветвями.

Ветви у хлопчатника двух видов: ростовые (моноподиальные) и плодовые (симподиальные). Первые развившиеся ветви обычно ростовые, располагаются в нижней части стебля и отходят от него под острым углом. Плодовые ветви появляются выше и растут коленчато, по ломаной линии и обнаруживаются по сидящим на них бутонам. Чем раньше появляется первая плодовая ветвь на кусте, тем более скороспелым он является.

Листья хлопчатника на одном растении различны. Первые 2–3 листа цельнокрайные, сердцевидной формы, остальные 3–7-лопастные.

Цветок с крупным венчиком, состоящим из пяти сросшихся у основания лепестков. Окраска лепестков чаще кремовая, бывает желтая, белая. Чашечка цветка зеленая. Цветки имеют в нижней части три прицветника. Рыльце пестика трех- или пятилопастное, тычинок много. Хлопчатник самоопылитель, цветение цветка продолжается один день.

Плод трех- или пятигнездная коробочка округлой формы, при созревании разрывается по швам. Внутри коробочки находится 5–11 семян, покрытых волосками. На одном растении может образоваться до 50 коробочек.

Семя яйцевидной формы, длиной 9–12 мм и шириной 6–8 мм, покрыто волосками (выросты клеток эпидермиса кожуры семян), длиной 20–50 мм. После удаления волокна на семени остается подпушек – короткие тонкие волоконца. Семя состоит из оболочки, двух семядолей и корешка. При прорастании семядоли выносятся на поверхность почвы. Масса 1000 семян составляет 60–125 г. В семенах содержится до 35 % масла.

Канатник – однолетнее растение из семейства мальвовых. Лигизированное волокно из стеблей канатника отличается хрупкостью и жесткостью, поэтому для использования в производстве оно требует дополнительных обработок. Выход волокна из стеблей в среднем составляет 15–17 %, в отдельных случаях – до 24–28 %. Семена содержат около 18 % полувысыхающего масла, которое используется в технических целях.

Канатник имеет глубоко проникающий в почву стержневой *корень.*

Стебель прямой, ветвящийся в верхней части, округлый, покрытый, как и все растение, густыми волосками. Высота стебля в среднем составляет 2,5–3,5 м, но может достигать 6–7 м. Число междоузлий на стебле – от 15 до 45.

Листья крупные, очередные, черешковые, покрыты волосками, с вытянутой и заостренной верхушкой или округло-сердцевидные, с пильчатыми краями.

Цветки желтые или оранжевые, крупные, у некоторых темное пятно находится у основания лепестков. Расположены цветки в пазухах листьев по одному или в виде мелкой рыхлой кисти на 10–30-м узле стебля.

Плод – лучистая коробочка, состоящая из 11–30 плодолистиков, содержит 35–45 семян. Семена сдавленно-почковидные, черные или темно-серые, с шероховатой поверхностью и редким опушением, длиной 3–4 мм и массой 1000 семян 10–18 г.

Конопля относится к числу важнейших прядильных культур. Волокно конопли используется для изготовления брезента, парусины, канатов, шпагата, веревок и других изделий. Из семян получают ценное растительное масло и жмых. Содержание масла в семенах составляет в среднем 30–35 %. Масло высыхающее, применяется в пищевых и технических целях. Конопляный жмых содержит до 30 % белка, является ценным кормом для животных. Конопля относится к семейству коноплевых.

Корень стержневой. От главного корня идут корешки первого и второго порядков. Главный корень проникает в почву до 2 м, а боковые – до 80 см. На минеральных почвах основная масса корней размещается в слое 20–40 см, на болотных – 10–20 см. В сравнении с надземной массой корневая система конопли развита слабо и составляет 8–13 %.

Стебель конопли является источником получения волокна. Основная масса стебля приходится на древесину. Содержание волокна в воздушно-сухом веществе стебля колеблется от 10 до 35 %, чаще содержание волокна составляет 18–28 %.

В молодом возрасте стебель мягкий, травянистый, покрыт железистыми волосками. У основания стебель обычно округлый, к середине – рифленый (шестигранный), а к вершине снова почти округлый и бороздчатый. В загущенных посевах стебель не ветвится в нижней части, а на верхушке образуются цветоносные разветвления.

По длине стебель разделен на междоузлия, число и длина которых значительно варьируют. Обычно число междоузлий составляет 7–8, а длина их может колебаться от 5 до 40 см. Самые длинные междоузлия расположены в средней части стебля. Прочность волокна в узлах меньше, чем в междоузлиях. Растения конопли с длинными междоузлиями и тонким стеблем, как правило, имеют более длинные и прочные элементарные волокна. Внутри стебель обычно полый по всей длине в течение всего вегетационного периода.

Высота растений – 50–120 см.

Листья мелкие с небольшим количеством долей. Лист конопли состоит из черенка и пластинки. Настоящие листья первой пары однодольчатые с зазубренными краями, второй пары – трехдольчатые. У последних пар размер листьев и число долей увеличивается (до 11–13). К вершине стебля размер листьев и количество долей опять уменьшаются и самые верхние из них превращаются в однодольчатые ланцетовидные. Число долей и величина листовых пластинок являются сортовым признаком. У сортов среднерусской конопли наиболее развитые листья обычно имеют 5–7, а южной – 9–11 долей.

По характеру цветения конопля относится к двудомным ветроопыляемым растениям. Растения конопли с женскими цветками обычно называют матеркой, а с мужскими цветками – посконью (замашкой, дерганцом). В естественных популяциях встречаются в единичных экземплярах однодомные раздельнополые растения. В настоящее время выведены сорта однодомной конопли.

Женский цветок состоит из пестика, окруженного зеленым прицветником, двух рылец, сросшихся у основания, и одногнездной завязи.

У *мужского цветка* имеется цветоножка, желто-зеленый околоцветник из пяти лепестков и пять тычинок с длинными пыльниками, обычно свешивающимися из цветка. Женские и мужские цветки располагаются у основания ветвей, выходящих из пазухи листьев. Ветви и соцветия у матерки более укорочены, чем у поскони. Цветут мужские и женские растения долго – от 25 до 35 дней. От начала до массового цветения проходит 5–10 дней.

Пыльца конопли переносится ветром.

Плод конопли – двустворчатый односемянный орешек серо-зеленого цвета. Форма орешка округлая. Длина 2,5–4,5 мм, а ширина 1,5–3,5 мм. Поверхность плода гладкая. Орешки используются в качестве посевного материала. При прорастании семян на поверхность почвы выносятся мясистые семядоли. Семядоли быстро зеленеют, а из почечки, расположенной между ними, развивается первая пара настоящих листьев.

Семена мелкие, светло-серые. Масса 1000 семян составляет 12–18 г.

Кенаф относится к семейству мальвовых.

Корневая система у кенафа стержневая, проникает в глубину на 2–2,5 м.

Кенаф – высокорослое растение, достигающее в высоту до 5 м. Определяющим в высоте и толщине стебля является густота стояния. Толщина стебля в нижней части растения составляет 1–3 см, в верхней – до 0,3 см.

Стебель округло-ребристый, обычно не ветвящийся. Количество междоузлий – от 40 до 90. Более длинные междоузлия располагаются в нижней части стебля.

Окраска стебля зеленая с оттенками. По всему стеблю расположены острые шипики. В углублениях бороздок просматривается короткое опушение.

Форма *листьев* зависит от местоположения на стебле. В нижней части листья простые сердцевидные или яйцевидные, зазубренные по краям, выше – рассеченные, трех-, пяти- или семидольчатые. Самые верхние листья – простые ланцетовидные. Прилистники мелкие, шиловидные.

Боковые ветви формируются в пазухах листьев. Ветвление заканчивается перед узлом, на котором располагается первый цветок.

Цветки обычно одиночные в пазухах листьев, на коротких цветоножках, крупные. Чашечка пятираздельная. Окраска цветка кремовая с ярким вишневым пятном, 60–70 тычинок красного цвета располагаются пятью кругами. Завязь пятигнездная, густо опушенная.

Плод – коробочка, средней степени растрескивания, опушенная, пятигнездная. Более крупные коробочки располагаются в нижней части стебля. На растении обычно образуется 30–35 коробочек. Количество семян в нижних коробочках равно 3–5, верхних – более 5.

Семена слегка почковидные или треугольные, серого цвета, покрыты волосками.

Джут − однолетнее тропическое растение семейства липовые. Промышленное значение имеют два вида: длинноплодный и крупноплодный.

Корневая система сильно развита. Стержневой *корень* проникает в почву на глубину 100 см и больше, а боковые корешки и корневые волоски распространены и в глубину и в стороны.

Стебель прямой, более или менее ветвистый, округлый. Окраска его зеленая до темно-красной, высотой 2−4 м, диаметром 6−15 мм, округлый, зеленый или с антоцианом, не опушенный.

Листья на стеблях черешковые, очередные, голые или слабо опушенные, овальные иди овально-ланцетные, длиной 5−12 см, шириной 2−6 см, по краю с мелкими зубчиками и с 2 хвостовидными придатками у основания листовой пластинки.

Цветки обоеполые, мелкие, бледно-желтые на коротких цветоножках, расположены по одному или собраны по 2−3 в пазухах листа главного стебля. Бутоны и цветки грушевидной формы.

Плод удлиненная, ребристая, цилиндрическая коробочка с заостренной вершиной, длиной 6−9 см, толщиной 0,4−0,8см, с 10 ребрами. В каждой коробочке содержится от 150 до 200 семян.

Семена мелкие, трехгранные, зеленые или коричневые; в коробочке их от 30 до 200; масса 1000 семян 1,5−3 г; выход волокна до 20%. Окраска волокна от светло-желтой до темно-коричневой

Лен относится к семейству льновых. Род включает около 200 видов однолетних, многолетних, травянистых и полукустарниковых растений, распространенных в умеренных и субтропических районах. Важнейшим культурным видом, широко возделываемых во многих странах, является вид Linum usitatissimum L. – лен обыкновенный культурный.

В Республике Беларусь выращивают евразийский подвид льна.

По принятой в настоящее время классификации еврозийский подвид льна подразделяется на четыре группы разновидностей: лен-долгунец, лен-кудряш, лен-межеумок и стелющийся лен.

На волокно возделывается только лен-долгунец. Остальные разновидности возделываются как масличные культуры.

Группы разновидностей культурного льна:

1. Лен-долгунец. Стебель высотой от 60 до 130 см, гладкий, прямой, цилиндрический, тонкий. Ветвится лишь в верхней части и образует 2–10 коробочек. У тонкостебельного льна диаметр стебля, измеряемой на уровне одной трети высоты, составляет 0,8–1,2 мм, среднестебельного – 1,3–2 мм и толстостебельного – более 2,0 мм. Масса 1000 семян – 3,7–5,5 г. Содержание масла в семенах – 35−39 %. Образ жизни – яровой.

2. Лен-кудряш. Стебель короткий, высота 30–50 см. Ветвится как у основания, так и по всей длине стебля. Образует до 60 и более коробочек. Волокно короткое, грубое. Семена крупные с высоким содержанием масла (38–42 %). Масса 1000 семян – 4,5–6,0 г. Образ жизни – яровой.

3. Лен-межеумок. Стебель средней высоты (50–70 см), менее ветвистый, чем у кудряша. Ветви отходят от нижней части стебля (2–3 длинных побега). Имеет более длинное соцветие и большее число коробочек (15–25), чем лен-долгунец. Возделывается как на семена для получения масла, так и на волокно, уступающее по качеству волокну льна-долгунца. Выход волокна – 16–18 %. Масса 1000 семян – 4,0–8,0 г. Содержание масла в семенах – 38−45 %. Образ жизни – яровой.

4. Стелющийся лен. Многостебельное, сильноветвящееся, стелющееся растение высотой 45–70 см. Перед цветением стебли поднимаются. На одном растении формируется 4-6 стеблей, до 30-40 коробочекю Масса 1000 семян – 2,7–5,0 г. Содержание масла в семенах – 40−42 %. Образ жизни – полуозимый. Возделывается ограниченно как масличная и прядильная культура.

Лен-долгунец – однолетнее двудольное растение.

Корень стержневой, проникает в почву до 1,5 м. Корневая система состоит из множества тонких, нитевидных корней, однако она развита слабо. Основная масса корневой системы льна-долгунца расположена в верхнем слое почвы.

У возделываемого в более засушливых районах льна-кудряша и стелющегося льна корни развиты лучше и проникают в почву на большую глубину. По отношению к наземной массе корневая система льна составляет 8–10 % от массы растения.

Стебель светло-зеленый, в зрелом состоянии желтый, покрыт восковым налетом. Достигает в высоту до 1–1,3 м и является основной продуктивной частью растения. Содержит в зависимости от сорта и условий выращивания от 20 до 30 % и более волокна. Различают его общую и техническую длину. Общая длина стебля измеряется расстоянием от места прикрепления семядольных листочков до места прикрепления самой верхней коробочки растения, а техническая длина – от места прикрепления семядолей до начала разветвления соцветия. Лен обеспечивает получение высококачественного волокна при длине стеблей не ниже 70 см и в диаметре 1–2 мм.

Листья льна сидячие, без черешков, линейно-ланцетной формы, зеленые, расположены на стебле поочередно по спирали. Длина листа 36–40 мм, ширина 2–4 мм. Покрыты слабым восковым налетом.

Цветки пятерного типа. Состоят из чашечки с пятью чашелистиками, обычно остающейся при плоде, и пяти голубых лепестков. Известны формы льна с иной окраской – белой, розовой, фиолетовой. Тычинок пять, завязь пятигнездная с пятью столбиками. Цветки располагаются на верхушке стебля и его боковых разветвлениях, образуя *соцветие* в виде зонтиковидной кисти. Каждый цветок цветет одно утро. Лен – самоопыляющееся растение, но возможно и частичное перекрестное опыление.

Плод – коробочка округлой формы, заостренная сверху. Длина 6–8 мм, ширина 5,5–6,5 мм. Коробочка внутри разделена на 5 гнезд, из которых каждое разделено еще неполной перегородкой на две части. В каждом полугнезде формируется одно семя. В целом в коробочке содержится обычно 10 семян. Выход семян от массы необмолоченных растений составляет около 12–13 %.

Семя льна-долгунца яйцевидной формы, плоское с клювовидно загнутым носиком, гладкое, блестящее, обычно коричневой окраски разных оттенков. Величина его колеблется от 3 до 5 мм, а масса 1000 штук – от 3,5 до 6,5 г. Жира в семенах содержится 35–40 %, белка – до 23 %.

16. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ: ЗНАЧЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАПСА. ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Работа 29. Изучение масличных культур семейства капустные. Определение культур по семенам, плодам и морфологическим признакам.

Задание: 1) изучить морфологические особенности масличных культур, принадлежащих к семейству капустные (табл. 71); 2) определить масличные культуры, семейства капустные по семенам и плодам (табл. 72, 73).

Таблица 71. **Морфологические признаки масличных культур семейства капустные**

Признаки	Рапс	Горчица сизая	Горчица белая	Рыжик	Сурепица	Редька масличная
Корневая система						
Высота стебля						
Тип соцветия						
Окраска цветков						
Характер цветения и опыления						
Тип плода						
Число семян в стручке						
Масса 1000 семян, г						

Таблица 72. **Определение капустных масличных культур по семенам**

Культура	Форма	Размер (диаметр), мм	Поверхность	Окраска
1. Рапс яровой				
2. Рапс озимый				
3. Горчица сизая				
4. Горчица белая				
5. Рыжик				
6. Сурепица				
7. Редька масличная				

Таблица 73. **Отличительные признаки плодов (стручков) капустных масличных культур**

Культура	Форма	Размеры (длина, ширина), см	Поверхность	Носик стручка	Растрескиваемость
1. Рапс					
2. Горчица сизая					
3. Горчица белая					
4. Рыжик					
5. Сурепица					
6. Редька масличная					

Масличные культуры являются источником растительного масла и кормового белка. Растительное масло используется на пищевые цели в качестве салатного, фритюрного, а также для производства маргарина и других продуктов. Техническое растительное масло применяется в разных отраслях промышленности: лакокрасочной, химической, мылова-

ренной, металлургической и других. Перспективным направле- нием использования растительного масла является производство биодизельного топлива. Развитие этой отрасли в Беларуси пока еще значительно отстает от стран Западной Европы – Германии, Франции и других.

Основная масличная культура в Беларуси – рапс, который занимает 8–10% пашни. За последние 15 лет посевная площадь рапса увеличилась с 83 до 450–500 тысяч гектаров, а средняя урожайность – с 7,5 до 17–19 ц/га. Около 90% общей площади рапса занимает рапс озимый, более урожайный, чем яровой.

Основными видами масличных культур, возделываемых в Республике Беларусь, являются крестоцветные: рапс яровой и озимый, сурепица, горчица, редька масличная.

Рапс является основной масличной культурой Беларуси. В семенах рапса содержится 40–46 % жира, 22–27 % протеина в пересчете на сухое вещество. При выращивании рапса можно получить 10–15 ц/га растительного масла и 3–8 ц/га высокобелкового шрота. Рапсовое масло – полувысыхающее, имеет йодное число 100–131. Используется на пищевые цели в качестве фритюрного и салатного масла, для изготовления маргарина, майонеза и других продуктов.

Рапс относится к семейству капустных или крестоцветных, роду капуста.

Рапс возник в результате спонтанного скрещивания дикой листовой капусты и сурепицы на Средиземноморском побережье и в Приатлантике.

Корневая система. Главный корень стержневой, твердый, конусовидный или веретеновидный, большей частью не толще стебля.

При благоприятных условиях корень рапса быстро растет и в фазе всходов достигает 6–7 см, а в фазе двух настоящих листьев его длина может составлять 12–40 см. К концу осенней вегетации длина корня озимого рапса может достигать 140–150 см, в период созревания – 180 см и более.

Стебель. Растения рапса имеют прямой и голый стебель округлого сечения. До образования плодов стебель обычно находится в вертикальном положении, а затем может наклоняться под тяжестью стручков и даже полегать. На стебле образуется 5–15 ветвей первого порядка, в изреженных посевах отрастают ветви второго и третьего порядков. Степень ветвления зависит от густоты стояния растений, фона питания, условий увлажненности и других факторов. В изреженных посевах растения усиленно ветвятся и тем самым могут частично компенсировать недобор урожая. Количество узлов и листьев на стебле закладывается осенью и составляет 25–35 штук при благоприятных условиях развития, а при поздних сроках сева может уменьшаться до 15–18 штук. Высота стебля озимого рапса составляет 120–180 см с диаметром у основания 1,0–2,0 см. Эти показатели в значительной мере зависят от сорта и условий возделывания.

Листья. Форма и величина листьев у рапса изменяется в зависимости от расположения их на стебле. Нижние листья черешковые, лировидно-перистонадрезные, на нижней стороне и по краям листовой пластинки имеют редкие волоски. Средние листья лировидно-перистонадрезные и копьевидные, сидячие или с небольшим разросшимся черешком, своим основанием охватывают стебель на 1/2–1/3 части. Верхние листья удлиненно-ланцетные с расширенным основанием, на 2/3 охватывающие своим основанием стебель.

Соцветие – длинная рыхлая кисть. Цветки желтые, бутоны расположены выше, чем открытые цветки. Длительность цветения отдельного цветка – обычно 3 дня. Примерно у 70 % цветков происходит самоопыление и у 30 % – перекрестное опыление насекомыми и ветром.

Цветок. Имеет правильную форму, обоеполый, с нектарниками. Венчик четырехлепестной, лепестки расположены накрест. Длина лепестков чаще составляет 8–12 мм, а их ширина – от 5 до 10 мм. Цветок имеет шесть тычинок. Пыльники вскрываются вскоре после раскрытия цветка. Завязь имеет 10–50 семяпочек. Одно растение образует от нескольких десятков до нескольких тысяч цветков в зависимости от площади и фона питания.

Плод – стручок длиной 4–12 см и шириной 3–9 мм, отходит от стебля под прямым углом. Имеет линейную или слегка согнутую форму, по поверхности гладкий или слегка бугорчатый, прикреплен к стеблю плодоножкой длиной 1–4 см. Носик стручка конусовидный, составляет 1/5–1/8 длины створок. Количество стручков на одном растении может колебаться от 10 штук в загущенных посевах до 3000 штук в изреженных. В высокопродуктивных посевах на одно растение приходится в среднем 100–150 стручков.

В хорошо развитых стручках содержится 28–32, а в среднем по растению на один стручок приходится 16–20 штук семян, которые крепятся к пленчатой перегородке. Встречаются трехстворчатые стручки с содержанием семян до 45 штук. Количество семян в менее развитых стручках, которые располагаются на верхушках соцветий, ветвях второго и третьего порядков, а также у слабых растений составляет 7–17 штук.

Семена округлой или шаровидной формы. Окраска их в зависимости от степени созревания и сорта бывает от черной блестящей, серовато-черной до светло-коричневой. Диаметр семян составляет 1,5–2,5 мм при массе 1000 штук 3–6 г. Оболочка семян гладкая, при рассмотрении под лупой мелкоточечная или ячеистая. В воде семена не ослизняются и тонут. Вкус семян приятный, с привкусом горечи и масла.

Редьку масличную выращивают для получения масла, на зеленый корм и в качестве сидеральной культуры. Семена ее содержат 35–39 % полувысыхающего технического масла, 20–25 % протеина. Масло редьки содержит от 9 до 34 % эруковой кислоты, поэтому непригодно для употребления в пищу. Обезжиренный шрот используется на корм скоту.

В качестве масличной культуры редька не получила широкого распространения из-за трудностей вымолота семян и более известна как кормовое растение. В Беларуси широко возделывается на зеленую массу и как сидеральное удобрение, часто выращивается в промежуточных посевах. За 50–70 дней вегетации может давать 250–500 ц/га зеленой массы, в каждом центнере которой содержится 11–12 корм. ед., в сухом веществе – 12–26 % протеина.

Корень редьки масличной − мощный стержневой, в верхней части утолщенный до 2–3 см, проникает в глубину до 1 м. Основная масса корней располагается в пахотном горизонте.

Стебель полый или выполненный, ветвистый, искривленный в узлах, высотой 80–130 см.

Листья опушенные, нижние и средние – черешковые лировидно-перистораздельные, верхние – цельные, мелкие, почти сидячие.

Соцветие – рыхлая кисть.

Цветки типичные для капустных культур, белой или светло-фиолетовой окраски.

Плод – цилиндрический вздутый остроконечный стручок длиной 4–8 см, диаметром 1,0–1,5 см, содержит 6–8 семян. Характерное отличие строения плодов редьки от других капустных: семена крепятся не на тонкой пленчатой перегородке, а размещаются в рыхлой паренхиме, из которой трудно вымолачиваются. Стручки при созревании не растрескиваются, при уборке возможны потери за счет обламывания их.

Семена розовато-коричневой окраски, неправильно овальной формы, масса 1000 штук составляет 8–12 г.

Горчица белая. В семенах горчицы белой содержится 30–40 % слабовысыхающего жирного масла, 20–30 % белка и 0,1–1,1 % эфирного масла. По содержанию жира и эфирного масла уступает горчице сизой. Возделывается преимущественно на кормовые цели.

Корень горчицы стержневой, слабее развит, но обладает более высокой усвояющей способностью, чем у рапса.

Стебель ребристый, прямостоячий, ветвистый, покрыт жесткими волосками, высотой 80–150 см. *Листья* ярко-зеленые, опушенные, нижние – рассеченные на длинных черешках, верхние – цельные на коротких черешках. *Цветки* желтой окраски с сильным медо-

вым запахом. Соцветие − кисть. На одном растении 3–5 соцветий. Перекрестноопылитель, но возможно и самоопыление. *Плод* – опушенный короткий бугорчатый стручок с плоским носиком. Длина носика равна длине створок. Число семян в стручке – 4–6 штук. *Семена* крупнее, чем у рапса, округлые, гладкие, светло-желтой (кремовой) окраски. Масса 1000 семян – 4–6 г.

Горчица сизая, или сарептская, распространена в районах с сухим жарким климатом – в Поволжье, на Северном Кавказе, в Западной Сибири и Казахстане. В семенах сизой горчицы содержится 35–45 % слабовысыхающего жирного масла, 22–25 % белка и 1,1–1,7 % эфирного аллилового масла. Горчичное масло, полученное при холодном прессовании, имеет хороший вкус и используется в пищевой промышленности.

Горчица сизая является амфидиплоидным гибридом, произошла от скрещивания сурепицы с горчицей черной.

Корень стержневой, проникает в почву на глубину до 2–3 м. *Стебель* прямостоячий, ветвистый, высотой 50–150 см, сизый от воскового налета, иногда с опушением.

Нижние *листья* – лировидно-перисторассеченные длинночерешковые, верхние – продолговато-линейные сидячие или на коротких черешках. Окраска листьев зеленая, темно-зеленая и антоциановая; у большинства сортов они покрыты сильным восковым налетом.

Соцветие – рыхлая щитковидная кисть, цветки ярко-желтые. Самоопылитель, но возможно и перекрестное опыление. *Плод* – стручок длиной 2,5–5,6 см с тонким шиловидным носиком. *Стручки* расположены под острым углом к стеблю, содержат 16–20 семян**.** *Семена* шаровидной формы, имеют жгучий вкус. Масса 1000 семян – 2–4 г.

Рыжик – масличная культура из семейства капустных. Происходит из сорного растения и введен в культуру в конце XIX века. Имеет яровую и озимую формы. Возделывается преимущественно яровой рыжик.

В семенах рыжика содержится 32–42 % высыхающего масла, 25–27 % белка. Урожайность семян составляет 8–15 ц/га. По сравнению с другими масличными культурами это малопродуктивное растение, но представляет интерес как сырье для производства высыхающего технического масла. Его используют для производства лаков, красок, олифы, мыла, в металлургической промышленности.

Рыжик яровой выращивают в районах континентального климата. В европейских странах также расширяются посевные площади рыжика для технических целей. В Беларуси эта культура находится в стадии изучения и испытания на сортоучастках.

Рыжик − однолетнее растение с прямостоячим ветвистым *стеблем* высотой 50–80 см.

Корневая система стержневая, слаборазвита.

Листья ланцетной формы, цельнокрайние, на коротких черешках, слабоопушенные.

Соцветие – кисть. *Цветки* мелкие, бледно-желтой окраски. Они не привлекательны для насекомых, поэтому преобладает самоопыление. Продолжительность цветения составляет 20–30 дней. *Плодом* является стручочек грушевидной формы длиной 6–9 мм, содержит обычно 7–8 (до 15) семян, может растрескиваться при созревании. *Семена* мелкие, продолговато-овальные, красно-коричневой или оранжевой окраски. Масса 1000 семян – 0,8–1,6 г.

Сурепица. В семенах сурепицы содержится 33–42 % масла, которое по своим свойствам приближается к маслу рапса. Применяют масло, в основ , для технических целей в различных отраслях промышленности (мыловаренной, лакокрасочной, металлургической), а также для производства биодизельного топлива.

Жмых содержит до 40 % полноценного белка и является хорошим концентрированным кормом для животных. Скармливают его небольшими дозами, так как в нем содержатся вредные для организма животных глюкозиды.

Это однолетнее травянистое растение с прямостоячим ветвистым *с лем*, высотой от 0,5 до 1,3 м

Корень − стержневой, хорошо развитый, слаборазветвленный, проникает в почву на глубину 1,5−2 м.

Стебель голый, покрыт слабым восковым налетом и лишь внизу опушен. Нижние *листья* черешковые лировидно-перистонадрезанные, опушенные с нижней стороны, верхние и средние – сидячие, цельнокрайние, голые, обратно-овальные. *Цветки* желтые, *соцветие* – кисть.

Плод – стручок длиной 3–5 см, прикрепляется к оси соцветия под острым углом, гладкий или слабобугорчатый, с узким длинным носиком. *Семена* шаровидные, красновато-коричневые, с крупносетчатой поверхностью. Масса 1000 семян – 2,0–3,5 г.

Работа 30. Изучение подсолнечника по морфологическим признакам. Разновидности подсолнечника.

Задание: 1) изучить особенности морфологии подсолнечника (табл. 74); 2) определить по семенам группы подсолнечника (табл. 75).

Таблица 74. **Морфологическая характеристика подсолнечника**

Признаки	Описание
Высота стебля (см) и его особенности	
Тип, размер, форма и расположение листьев	
Тип соцветия и его строение	
Типы цветков и их строение	
Окраска цветков	
Тип плода и его строение	

Таблица 75. **Определение групп и важнейших разновидностей подсолнечника по строению семянок**

Признаки	Грызовой	Масличный	Межеумок
Высота стебля, см			
Толщина стебля, мм			
Величина листьев			
Диаметр корзинки, см			
Длина семянки, мм			
Ширина семянки, мм			
Толщина кожуры			
Выполненность полости семянки ядром			
Ребристость кожуры			
Процент лузги			
Масса 1000 семянок, г			
Масличность, %			

Подсолнечник является основной масличной культурой во многих странах мира. Он широко распространен в странах Восточной и Западной Европы, где производится около 50 % маслосемян этой культуры.

По объему производства масличных семян подсолнечник занимает 5-е место в мире. Урожайность семян составляет в среднем 12 ц/га и достигает 30–40 ц/га в странах Западной Европы. В Беларуси подсолнечник выращивается на небольших площадях в южной зоне республики.

Корневая система подсолнечника стержневого типа, отдельные корни проникают при хороших почвенных условиях на глубину 3 м и более. Корень растет очень быстро и превышает рост стебля. В стадии 4–5 листьев длина корня достигает 60–70 см. Он очень чувствителен к уплотнениям почвы и подпочвы. Растение образует мощную густую сеть бо-

ковых корней и корешков, которые составляют 50–70 % массы корневой системы и располагаются в диаметре до 1,5 м.

Наиболее интенсивный рост корней происходит в период от образования корзинки до цветения. Благодаря такой сильной разветвленной системе боковых корней и корешков и быстро внедряющемуся вглубь главному корню, подсолнечник может выдерживать засуху, более полно по сравнению с другими однолетними растениями (кроме сахарной свеклы) использовать влагу и питательные вещества из глубоких слоев почвы. Во влажных почвенных условиях корни развиваются ближе к поверхности почвы, при устойчивой сухой погоде – проникают глубже. В первом случае растения менее устойчивы к ветровой нагрузке и, следовательно, к полеганию. Неглубокое расположение корней при избытке влаги следует учитывать при проведении обработки междурядий.

Стебель подсолнечника прямостоячий, неветвящийся, грубый, деревянистый, высотой 0,7–2,5 м, а у силосных сортов достигает 3–4 м, покрыт жесткими волосками и выполнен внутри рыхлой паренхимой.

Листья простые черешковые, с крупной листовой пластинкой овально-сердцевидной формы и пильчатыми краями, густо опушены жесткими волосками. Первые 2–3 пары листьев располагаются на стебле супротивно, остальные – поочередно. Количество листьев на одном растении – 24–32 штуки, длина их составляет 10–40 см. Наиболее крупные листья находятся в средней части стебля, вверх по стеблю они уменьшаются и переходят в листовую обертку соцветия.

Соцветие – корзинка, представляющая собой плоский, выпуклый или вогнутый диск, окруженный оберткой из нескольких рядов листочков. Диаметр корзинки равен 10–20 см у масличных и до 40 см и более у грызовых сортов. Основу корзинки составляет цветоложе, в ячейках которого располагаются трубчатые цветки.

Язычковые цветки с ярко-желтыми лепестками стерильны, расположены в 1–2 наружных рядах и служат для привлечения насекомых. Трубчатые цветки фертильны (образуют семянки), в центре развиты слабее, чем по краям корзинки. Они состоят из чашечки, сростнолепестного маленького венчика желтой окраски, пяти тычинок и пестика с двухлопастным рыльцем. Число цветков в зависимости от размера корзинки колеблется от 500 до 2000 штук. Цветение и образование плодов происходит в направлении от края к центру корзинки. Продолжительность цветения отдельной корзинки составляет 5–12 дней, всего посева – около 20 дней. Подсолнечник – перекрестноопыляющееся растение. В естественных условиях часть цветков остается неоплодотворенными, что вызывает пустозерность.

Плод подсолнечника – семянка сжатояйцевидной формы, с четырьмя нечетко выраженными гранями. Она состоит из плодовой оболочки (околоплодника, лузги) и собственно семени (ядра). В плодовой оболочке располагается фитомелановый (панцирный) слой, содержащий до 76 % углерода и защищающий семянку от повреждения подсолнечниковой молью. Окраска кожуры семянок бывает белая, серая, черная, полосатая или бесполосая.

Семя состоит из зародыша и тонкой семенной оболочки. Основные запасы питательных веществ (жир, белок) сосредоточены в семядолях, которые при прорастании выносятся на поверхность почвы.

Подсолнечник подразделяют на три группы: масличный, грызовой и межеумок.

У грызового подсолнечника семянки крупные, невыполненные, масса 1000 штук – 100–200 г, содержат 25–35 % жира, лузжистость составляет 46–56 %, стебель толстый, более облиственный, чем масличный, высотой 2–4 м, корзинка крупная, диаметром 17–45 см. Межеумок занимает промежуточное положение между масличной и грызовой формами (рис. 6).

Отличительные признаки групп подсолнечника представлены в табл. 76.

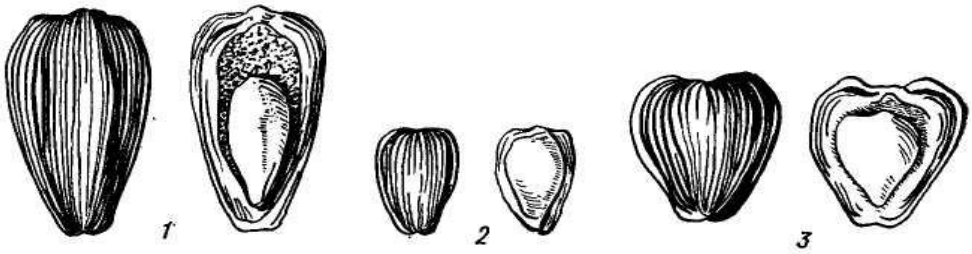


Рис. 6. Семянки подсолнечника: *1* – грызового; *2* – масличного; *3* – межеумка

Таблица 76. **Отличительные признаки групп подсолнечника**

Признаки	Грызовой	Масличный	Межеумок
Высота стебля, см	2−4	1,5−2,5	2−3
Толщина стебля, мм	Толстый	Тонкий	Толстый
Величина листьев	Крупные	Мелкие	Крупные
Диаметр корзинки, см	30−45	15−25	15−30
Длина семянки, мм	11−23	7−13	11−15
Ширина семянки, мм	7,5−12,0	4−7	7,5−10
Толщина кожуры	Толстая	Тонкая	Толстая
Выполненность полости семянки ядром	Невыполненная	Выполненная	Средневыполненная
Ребристость кожуры	Ясно выраженная	Отсутствует	Имеется
Процент лузги	46−56	25−35	30−40
Масса 1000 семянок, г	100−170	35−80	40−90
Масличность, %	20−35	42−55	38−43

Работа 31. Изучение масличных культур различных семейств

Задание: 1) изучить морфологические признаки сафлора, клещевины, кунжута, мака, периллы, ляллеманции, арахиса (табл. 77).

Таблица 77. **Морфологические особенности масличных растений различных семейств**

Признаки	Виды культур					
	Сафлор	Клещевина	Кунжут	Ляллеманция	Перилла	Арахис
Высота стебля, форма, наличие опушения						
Тип и форма листа						
Тип соцветия						
Окраска цветков						
Тип и форма плода						
Особенности семян (окраска, форма, величина)						

Сафлор − однолетнее травянистое растение, относящееся к семейству Астровых (Asteraceae).

Корень − стержневой, сильно разветвленный, проникает до 2 м в глубь почвы.

Стебель прямостоячий, ветвящийся, голый. Высота растений до 90−100 см.

Листья сидячие, ланцетные, ланцетно-овальные или эллиптические, края с небольшими зубчиками, которые часто заканчиваются колючками. Кверху растения листья уменьшаются в размере.

Соцветие − корзинка диаметром 1,5−3,5 см. На одном растении образуется 5−50 корзинок.

Цветки трубчатые. Венчик пятираздельный, желтый или оранжевый. Сафлор − перекрестно-опыляющееся растение.

Плод − семянка, похожая на семянку подсолнечника с твердой трудно раскалывающейся оболочкой. На долю оболочки приходится 40−50% массы семян. При созревании семена не осыпаются. Масса 1000 семян от 20 до 50 г.

Клещевина. В семенах клещевины содержится от 40 до 59 % невысыхающего масла. В ядрах содержание масла достигает 65−70 %. Масло отличается большой вязкостью, не твердеет при низких температурах, йодное число равно 82−86, не воспламеняется при высоких температурах. В семенах присутствуют ядовитые вещества − алкалоид рицин, в химический состав которого входит циановая группа, и менее токсичный алкалоид рицинин (токсальбуллин).

Корень стержневой, проникает на глубину до 3−4 м и распространяется в стороны до 2−2,5 м.

Стебель прямой, внутри полый, сильно разветвленный. Высота растений 1−3 м и более. Растения клещевины персидской более низкорослые, с зеленым стеблем и восковым налетом. Растения кроваво-красной клещевины имеют красный или коричневый стебель без воскового налета.

Листья крупные, на длинных черешках, дланевидно-надрезанные, с 7−11 лопастями. У клещевины персидской окраска листьев зеленая, у кроваво-красной − зеленая с красными жилками.

Соцветие − кисть, длинной у персидской клещевины до 80 см, у кроваво-красной − до 60 см. На одном растении формируется 2−12 соцветий. В верхней части кисти собраны женские цветки, в нижней части — мужские. В одной кисти имеется от 50 до 200 цветков. Цветки мелкие, раздельнополые. Околоцветник простой, пятилепестный. Мужские цветки с многочисленными тычинками. Женские − с трехгнездной завязью и тремя двухлопастными рыльцами. Растения клещивины − перекрестно-опыляемые.

Плод − трехгнездная шаровидная или удлиненная коробочка, в которой содержится по одному семени в каждом гнезде. Поверхность гладкая или покрыта шипами, шипы при созревании становятся колючими. Первыми созревают коробочки, расположенные на центральной кисти, боковые позже. У персидской клещевины созревшие коробочки растрескиваются, а семена высыпаются. У кроваво-красной клещевины коробочки не растрескиваются.

Семена овально-яйцевидные, с блестящей хрупкой оболочкой, пестрые. У семян клещевины кроваво-красной преобладает темно-коричневый цвет и имеется ясно выраженный сосочковидный вырост − карункула, у персидской преобладает серый цвет, а карункула менее заметна. Семена персидской клещевины меньше, чем кроваво-красной. Масса 1000 семян от 200 до 500 г.

Кунжут занимает первое место среди масличных культур по содержанию масла. В его семенах содержится 50−65% масла, 16−19% белка и 16−18% растворимых углеводов. Иодное число кунжутного масла 103−112.

Кунжутное, или сезамовое, масло, которое получают способом холодного прессования, характеризуется высокими вкусовыми качествами и напоминает оливковое (прованское) масло. Такое масло имеет светло-желтый цвет, отличный вкус, запах отсутствует. Применяется в пищевых целях, в производстве консервов и кондитерских изделий, а также в медицине.

Корень кунжута стержневой, проникает в почву на глубину до 1 м.

Стебель прямостоячий, опушенный мягкими волосками. Растения высотой 1,2−1,5 м.

Листья черешковые, очередные или супротивные, опушенные. Форма листьев зависит от положения на стебле и сорта. У одних сортов листья цельные, нижние крупные и ши-

рокие, к верху растения уменьшаются. У других сортов нижние листья рассеченные, верхние − цельные, узкие, ланцетовидные.

Цветки пятерного типа, расположены в пазухах листьев по 1−2, сидят на коротких ножках. Венчик от белой или розовой до фиолетовой окраски. Чашечка и венчик опушенные. Растения самоопыляемые, возможно перекрестное опыление пчелами.

Плод − вытянутая опушенная коробочка, состоит из двух или четырех плодолистиков, 70−80-семянная. При созревании коробочка растрескивается. На одном растении может формироваться 100−150 коробочек.

Семена мелкие, плоские, белые, серые, бурые или черные. Масса 1000 семян составляет 3−5 г.

Ляллеманция. Содержание масла в семенах ляллеманции составляет 23−38%. Масло ляллеманции быстро высыхающее, применяется в лакокрасочной промышленности и получения олифы. Рафинированное масло ляллеманции пригодно для употреблять в пищу.

Ляллеманция − однолетнее растение, относится к семейству Губоцветные (*Labiatae*).

Корень ляллеманции стержневой, хорошо развитый.

Стебель прямостоячий, четырехгранный, разветвленный. Высота растений 60−70 см.

Листья супротивные, продолговатые, цельнокрайные. Нижние листья на коротких черешках, верхние − почти сидячие.

Цветки собраны по 5-8 в ложные мутовки. Венчик двугубый, белый, розовый или синий. Преобладает самоопыление, возможно перекрестное опыление насекомыми.

Плод состоит из четырех мелких орешков (семян).

Семена мелкие, продолговатые, 4−5 мм длиной, темно-коричневые или темно-фиолетовые, у основания с двойным рубчиком. Масса 1000 семян составляет 4−5 г.

Особенностью ляллеманции является слабая осыпаемость созревших семян при сухой погоде и, наоборот, сильная осыпаемость во влажную. Это свойство объясняется тем, что в сухую погоду края чашечки плода загибаются внутрь, препятствуя тем самым высыпанию семян, тогда как в сырую погоду они расходятся и семена свободно высыпаются наружу.

Перилла, или судза, является однолетним растением, принадлежащим семейства Губоцветные (Labiatae).

Корень проникает на глубину до 1 м.

Стебель прямостоячий, разветвленный, четырехгранный. Высота растений 0,9-1,5 м.

Листья широкояйцевидные, длиной до 12 см, края пильчатые (зубчатые), на длинных черешках, обычно коричневато-фиолетового или бронзового цвета или могут быть пестрыми; некоторых сортов зеленые. Листья ценятся за их аромат, напоминающий карри.

Соцветие — кисть. Цветки мелкие. Венчик двугубый. 4 тычинки. Завязь четырехгнездная. Самоопылитель, также отмечается перекрестное опыление насекомыми.

Плод распадается на 4 мелких округлых орешка, с сетчатой поверхностью. Масса 1000 семян составляет 2-3,5 г.

Арахис, или земляной или китайский орех − продовольственная зернобобовая и масличная сельскохозяйственная культура.

Семена арахиса содержат большое количество белка 25−35% и жира (масла) 40−60%, 10−25% углеводов, а также витамины. Служит сырьем для получения невысыхающего растительного масла (йодное число 83−103), которое используется для изготовления высших сортов консервов, кондитерских изделий и маргарина. Масло также находит применение в мыловаренном и фармацевтическом производствах.

В культуре используется две формы: кустовая и стелющаяся. В СНГ большее значение имеет кустовая форма.

Корень арахиса сильно разветвленный, проникает в почву на глубину более 1,5 м.

Стебель ветвистый. Ветви куста в основании округлые, вверху четырехгранные, опушенные.

Листья парноперистые, верхняя сторона листовой пластинки глянцевая, нижняя − опушенная.

Цветки располагаются в пазушных кистях по 1…3 шт. Венчик желтый или оранжевый.

У надземных цветков наблюдается перекрестное опыление. Арахис имеет также подземные (клейстогамные) цветки, которые не раскрываются и опыляются за счет самоопыления. После оплодотворения основания завязей у надземных цветков начинают разрастаться с образованием гинофоры. Гинофоры в течение 5−6 дней растут вверх, затем изгибаются и внедряют завязь в почву на глубину 8−10 см. После этого из завязи начинает развиваться плод.

Плоды − нераскрывающиеся, коконообразные бобы. Створки толстые, рыхлые, с сетчатой поверхностью.

Семена имеют удлиненно-овальную и округлую форму, темно-красные или светло-розовые. Количество семян в бобах варьирует от 1 до 7 штук (обычно 3−5). Масса 1000 семян − 200−500 г. Лузжистость − 25−35%.

Работа 32. Изучение эфирномасличных культур по морфологическим признакам

Задание: 1) изучить морфологические признаки эфирномасличных культур (табл. 78); 2) определить эфирномасличные культуры по семенам.

Таблица 78 **. Морфологические особенности эфирномасличных культур**

Признаки	Кориандр	Анис	Тмин	Фенхель	Мята перечная
Семейство					
Высота стебля, см					
Тип листа					
Тип соцветия					
Окраска цветков					
Тип плода					
Величина и форма плода					
Содержание и местонахождение масла					

Эфирномасличные культуры относятся к различным семействам (табл. 79).

Т а б л и ц а 79**. Общая характеристика основных эфирномасличных культур**

Культура, вид	Семейство	Тип растения	Используемые части растения	Содержание эфирного масла, %	Преобладающие компоненты
Анис	Сельдерейные	Однолетнее травянистое	Плоды	1,5–4,0	Анетол
Кориандр посевной				1,4–2,1	Линалоол
Тмин		Двулетнее травянистое		2,7–7,2	Карвон, лимонен
Фенхель	Сельдерейные	Многолетнее	Плоды	3,5–6,0	Анетол
Мята перечная	Яснотковые	Многолетнее травянистое	Листья, соцветия	2,4–3,0 4,0–6,0	Ментол, ментон

К эфирномасличным культурам относятся культурные растения, возделываемые для получения эфирных масел. Эфирные масла применяют в парфюмерии, пищевой промышленности и медицине. Получают их, в основном, перегонкой с водяным паром богатых эфирными маслами частей растений.

Эфирные масла могут содержаться в различных частях растения: в плодах – кориандр, тмин, анис, фенхель; в листостебельной массе – герань, мята, базилик; в цветках и соцветиях – роза, лаванда, тубероза, сирень; в корнях и корневищах – ирис, ветиверия.

Кориандр является основной эфирномасличной культурой в странах умеренного климата. В плодах кориандра содержится 1,4–2,1 % эфирного и 18–28 % жирного масел.

Кориандр посевной (кишнец, кинза, коляндра) – однолетнее растение семейства сельдерейных (*Apiaceae*).

Он имеет стержневой, сильноразветвленный *корень*, проникающий на глубину 120–140 см.

Стебель прямой, цилиндрический, ребристый, ветвится в верхней части, высотой 60–120 см. Форма *листьев* варьирует в зависимости от места расположения: нижние розеточные и верхние стеблевые – цельные, в средней части стебля – дважды- и триждыперисторассеченные.

Ветви заканчиваются *соцветием* – сложным зонтиком, состоящим из 3–8 простых зонтиков. В каждом зонтике от 3 до 16 *цветков* бело-розовой окраски. Цветение растянуто на 20–28 дней, опыление перекрестное.

Плод – шаровидная двусемянка желто-бурой окраски с прямыми извилистыми ребрами. На плоскости соприкосновения каждой половинки плода располагаются по два эфироносных канала. Диаметр плода составляет 2,5–4,0 мм, масса 1000 штук – 5–10 г.

Тмин выращивают ради получения плодов, содержащих 2,7–7,2 % эфирного и 14–22 % жирного масел. Основные компоненты эфирного масла применяются в ликероводочной промышленности (карвон), в мыловарении и парфюмерии (лимонен). Эфирное масло тмина является фармацевтическим средством, улучшающим пищеварение и вкус лекарственных препаратов. Плоды применяют в хлебопечении и в качестве пряности при консервировании. Жирное масло используется на технические цели. Тмин обыкновенный – двулетнее травянистое растение семейства сельдерейных (*Apiaceae*).

В первый год жизни он развивает розетку из 7–12 листьев и стержневой мясистый *корень*. На второй год образуются стебли и семена.

Листья нижние – черешковые, верхние – сидячие, рассеченность их усиливается снизу вверх.

Стебли гладкие, полые, коленчато-изогнутые, ветвистые.

Соцветие – сложный зонтик, состоит из 3–12 зонтиков. *Цветки* мелкие, белые, лилово-розовые, собраны по 14–21 шт. в зонтичках. Тмин – перекрестноопыляющееся растение.

Плод – двусемянка (вислоплодик) яйцевидной формы, при созревании распадается на односемянные полуплодики. Полуплодики дугообразно изогнутые, зеленовато-серой окраски. Длина их составляет 3–7, ширина – 1,0–1,5 мм. Эфирное масло собирается в канальцах покровной ткани между ребрышками полуплодиков.

Мята перечная – одна из самых распространенных в мире эфирномасличных культур. Эфирное масло содержится во всех надземных органах растения: в листьях – 2,4–3,0 %, соцветиях – 4,0–6,0 %, стеблях – до 0,3 % в пересчете на сухое вещество. В качестве сырья используется вся надземная часть растений в подвяленном виде или сухие листья.

В мятном масле содержится 41–65 % ментола, 9–25 % ментона, пинен, лимонен и другие вещества. Самое ценное эфирное масло с высоким содержанием ментола получают из листьев; в масле соцветий увеличивается доля ментона и других веществ.

Мятное масло и продукты его переработки используют в фармацевтической промышленности для производства сердечно-сосудистых, болеутоляющих, успокаивающих и других видов препаратов. Широко применяют его в пищевой и парфюмерной промышленности для улучшения вкуса и придания аромата. Листья мяты используют для производства чая. Отходы переработки растений мяты используют на корм скоту.

Корневая система мяты образована придаточными мелкими корнями, которые отходят из узлов корневищ. Корневища представляют собой видоизмененные стебли различной

длины и толщины и состоят из узлов и междоузлий. Корневища залегают на глубине 0–10 см, основная масса корней размещается в слое почвы 10–30 см.

Стебли однолетние, четырехгранные, ветвящиеся, высотой 60–100 см.

Листья супротивные, овально-ланцетной формы, зазубренные по краям. На листьях, преимущественно на нижней стороне вдоль жилок, а также на чашечках цветков размещены железки, в которых накапливается эфирное масло.

Цветки большей частью женские, мелкие, фиолетовой окраски, собраны группами в рыхлые колосовидные соцветия. Мята цветет обильно, но *семян* почти не образует. Размножают ее корневищами или рассадой.

Анис обыкновенный − однолетнее травянистое растение семейства Сельдерейные.

В плодах аниса содержится 2,5−5% эфирного масла, основным компонентом которого является анетол (80−90%). Плоды аниса и анисовое масло используют в медицине в качестве отхаркивающего средства при бронхитах, как стимулирующее моторную и секреторную функции пищеварительного аппарата и как дезинфицирующее средство. Кроме того, они находят применение в парфюмерии, косметике, пищевой промышленности. Жирное масло, получаемое из плодов (его содержание в них достигает 22%), используют в лакокрасочном производстве и в мыловарении. Анис является хорошим медоносом.

Корень стержневой, тонкий, веретенообразный, проникает на глубину до 50−70 см.

Стебель круглый, прямой, короткоопушенный, 25−60 см высотой, с неглубокими продольными бороздками, сверху ветвистый. Нижние (прикорневые) *листья* на длинных черешках, цельные или лопастные, округлопочковидные, крупнозубчатые; средние − на длинных или коротких черешках, тройчатые, с клиновидными пильчато-надрезанными листочками; верхние − сидячие, трех- пятираздельные, с линейными или лопастными дольками.

Цветки мелкие белые, собраны в сложные зонтики с 7−15 лучами. Венчик пятилепестной. Тычинок 5, пестик с нижней двухгнездной завязью и двумя столбиками. Цветет в июне − июле.

Плод − двусемянка, яйцевидной или грушевидной формы, слегка опушенная, длиной 3−4 мм, шириной 1,5−2,5 мм со слабо выступающими ребрами, между которыми находятся канальцы, содержащие эфирное масло. Масса 1000 семян (полуплодиков) 2−3,6 г.

Фенхель − многолетнее травянистое растение семейства зонтичные (Apiaceae) подсемейства сельдереевые (Apioideae).

Зелень фенхеля богата аскорбиновой кислотой, каротином, рутином. Он служит источником эфирного масла, применяемого в мыловарении и в медицине.

Растение высокорослое (от 60 до 200 см).

Стебель прямостоячий, округлый, полый и слегка бороздчатый, сильно разветвленный наверху, гладкий, покрытый синеватым налетом, с веретено-видным утолщенным морщинистым *корнем*.

Листья очередные, яйцевидно-треугольные, перисто-рассеченные по нитевидным сегментам, нижние − черешковые, средние, верхние − сидячие с расширенным влагалищем. По внешнему виду листья напоминают укропные, но меньшего размера, с мясистыми у основания черешками, которые и являются продуктовым органом. Черешки образуют луковичное утолщение величиной с кулак.

Цветки мелкие, желтоватого цвета, расположены на верхушках стеблей, собраны в *соцветие* − сложный зонтик до 15 см в диаметре. Цветение наблюдают уже в первый год жизни в июле − августе, но плоды вызревают только в южных районах. Растение перекрестноопыляющееся.

Плод − серовато-зеленая ребристая, голая двусемянка, легко распадающаяся на 2 части (половинки), продолговатой формы, длиной 5−7 мм. Каждая половинка с пятью выдающимися продольными ребрышками и шестью эфирно-масличными канальцами. Масса 1000 семян 3−6 г. Вкус семян сладкий, напоминает анис.

17. КОРМОВЫЕ ТРАВЫ

Работа 33. Определение многолетних бобовых трав по семенам и морфологическим признакам

Задание: 1) определить виды многолетних бобовых трав по морфологическим признакам (табл. 80); 2) определить виды многолетних бобовых трав по семенам (табл. 81).

Таблица 80. **Описание многолетних бобовых трав по морфологическим признакам**

Признаки	Клевер			Люцерна посевная	Эспарцет виколистный	Лядвенец рогатый	Донник белый	Галега восточная
	луговой	гибридный	ползучий					
Описание стебля								
Лист:								
− тип сложного листа								
− форма листочков								
− длина ножки листочков								
− средняя жилка листочков								
− края листочков								
Тип соцветий								
Окраска венчика								
Тип и форма плода								
Растрескиваемость плодов и осыпаемость семян при созревании								

Таблица 81. **Определение многолетних бобовых трав по семенам**

Виды	Форма	Ок-раска	Поверхность	Размер, мм	Семенной рубчик	Масса 1000 семян, г
Клевер луговой						
Клевер ползучий						
Клевер гибридный						
Люцерна посевная						
Эспарцет виколистный						
Лядвенец рогатый						
Донник белый						
Галега восточная						

Клевер. Из многолетних бобовых трав наибольшие площади посева занимают многолетние виды клевера. Доминирующим из них является клевер луговой, или красный (Trifolium pratense L.), – 400 тыс. га в смесях трав и почти 200 тыс. га в чистом виде.

Клевер луговой относится к энтомофильным перекрестноопыляющимся растениям семейства бобовых и является двулетним или многолетним травянистым растением.

Клевер луговой представлен двумя сортотипами: раннеспелым, или двуукосным и позднеспелым, или одноукосным. Двуукосные сорта возделывают в южных, юго-западных и частично западных районах клеверосеяния. Позднеспелый одноукосный клевер возделывают в северных, северо-восточных, восточных и центральных районах.

Корневая система у клевера лугового позднеспелого типа − стержневато-мочковатая, у растений скороспелого − стержневая, хорошо развитая. Глубина проникновения корней клевера лугового в почву − 2−2,5 м и в стороны от центрального стержня − на 50−60 см. Однако основная их масса располагается в верхнем слое почвы на глубине 20−25 см. На

главном и особенно на боковых корнях образуются клубеньки, бактерии которых усваивают азот воздуха. На корнях растений позднеспелого клевера клубеньков развивается больше, чем у клевера раннеспелого типа.

Стебли − это ветви укороченного главного стебля растения. Стебли у лугового клевера слабоопушенные. Окраска стеблей варьирует от темно-красной (антоциановой) до зеленой. Они представляют собой ветки укороченного главного стебля − оси первого порядка. Из пазух листьев укороченного главного стебля отходят боковые стебли (ветви) − оси второго порядка. Боковые стебли куста образуют ветви первого, а те, в свою очередь, ветви третьего порядка, в целом давая сложную архитектуру растения.

По положению в пространстве стебли бывают прямостоячими, восходящими и стелющимися, по форме − округлыми, иногда ребристыми.

Имеются голые стебли и слегка опушённые вверху или по всей длине. Длина, число стеблей в кусте и междоузлий у стебля, число ветвей, вес стебля с ветвями, листьев с прилистниками и цветочных головок увеличивается от популяций скороспелого клевера к популяциям позднеспелого.

При созревании семян стебли имеют тёмно-бурый цвет.

Листья сложные, тройчатые, с беловатым пятном в виде треугольника. Форма тройчатого листа разнообразна − от яйцевидной до элептической. Окраска листьев изменяется от светло-зеленой до темно-зеленой. Признаки опушенности листьев, интенсивности листового пятна, площади поверхности листьев у растений клевера значительно варьируют. Растений с ясно опушенными листьями в популяциях культурного клевера наблюдается от 5 до 15%, в популяциях же дикого − до 50 % и более. Большинство листьев клевера имеет беловатое треугольное пятно, но встречаются как культурные, так и дикорастущие клевера совсем без пятна. Площадь листовых пластинок на растениях среднего яруса у культурного клевера колеблется от 45 до 70 $см^2$, а у дикорастущих − от 15 до 40 $см^2$. Прилистники тройчатого листа клевера пленчатые, с зелеными или фиолетовыми жилками, наверху суженные в острие с малозаметной кисточкой волосков.

Число листьев в разные годы сильно колеблется и зависит от происхождения клевера и условий его выращивания. Наибольшее количество листьев и головок обычно содержится у клеверов скороспелой популяции.

Удельный вес листьев в надземной массе у позднеспелого клевера обычно составляет от 25 до 40%, у раннеспелого − 26−42%.

Цветки мелкие, обоеполые. Венчик цветка ярко окрашен, чаще в лилово-красный цвет. Средняя длина венчика (без флага) у клевера раннеспелого во втором укосе меньше, чем в первом. Средняя длина венчика в основном укосе равна примерно 6 мм, во втором – более 3 мм. Поэтому цветки второго укоса охотнее посещают насекомые-опылители. Пятилепестной цветок состоит из верхнего лепестка - паруса, двух боковых лепестков − весел и двух нижних лепестков, образующих лодочку. В лодочке расположены 10 тычинок и пестик (9 сросшихся и 1 свободная).

Соцветие − головка до 2,5−3 см в диаметре, окружена расширенными прилистниками из двух сидящих листочков. Соцветие имеет разное число цветков, образование которых в сильной степени зависит от типа клевера, от условий выращивания, погодных условий и возраста растений. В среднем одна головка клевера имеет от 60 до 170 цветков. У растений клевера позднеспелого типа первого года пользования насчитывается от 90 до 120 цветков, второго года меньше − от 60 до 90. У растений раннеспелого типа первого года пользования − от 80 до 100 цветков, второго года − от 60 до 100.

Плод у клевера лугового − боб, обычно односемянный, иногда двусемянный, яйцевидной формы, плотно облегающий семя, не растрескивающийся при созревании.

Семя сердцевидной формы с незначительным выступом возле рубчика. Окраска семян пестрая, у свежих семян − преимущественно желтая, фиолетовая, фиолетово-желтая или

зеленовато-желтая (недозревшие); у старых (потерявших всхожесть) − бурая или коричнево-красная.

Клевер гибридный − многолетнее растение.

Главный корень − стержневой, проникающий вглубь почвы до 2−3 м. Основная масса корней располагается на глубине 5−50 см. Масса корней одного растения клевера гибридного на 10−20 % меньше, чем у клевера лугового.

Стебли приподнимающиеся, реже − прямостоячие, ветвистые, 30−65 см длиной и более, полые или выполненные, бороздчатые, гладкие или, реже, с немногими прижатыми волосками, светло − или буровато-зеленые с легким антоциановым оттенком, толщина их 3,4−4,8 мм.

Прилистники голые, яйцевидно-ланцетные, с широким основанием, пленчатые, с проступающими по ним зеленоватыми жилками. Постепенно они переходит в длинные острые зубцы, которые почти вдвое длиннее широкой части прилистника: зубцы на верхушке зеленые, с жилками. Черешки сравнительно длинные, голые или с рассеянными прижатыми волосками, неясно-гранистые, зеленоватые или буроватые, внутри с глубоким желобком; черешочки маленькие, хрящеватые, более или менее волосистые.

Листочки ярко-зеленого цвета, голые лишь снизу по средней жилке, с редкими прижатыми волосками, на нижней стороне матовые, широковальные, овально-эллиптические, яйцевидные и широкояйцевидные с клиновидным основанием. Самые нижние листья иногда имеют обратно-яйцевидную форму, очень сходную с такими же листочками клевера ползучего. На верхушке листочки закругленные, иногда притупленные, реже − с небольшой выемкой, оканчиваются они небольшим острием. По своему краю листочки зазубренные вплоть до верхушки, причем нижние зубчики самые длинные и обращены своими остриями прямо вперед.

Соцветие − шаровидная головка, более мелкая, чем у клевера лугового, расположена на длинном пазушном цветоносе, превышающем прилежащие листья, с маленькими пленчатыми прицветниками.

Цветки мелкие, на коротких цветоножках: верхние длиннее нижних. Венчик от бледно − до ярко-розового, по отцветании становится коричневым.

Плод − боб, выставляющийся из чашечки, эллиптический, голый, с двумя-четырьмя семенами.

Семена эллипсообразные, округло-треугольные, зеленые, темно-зеленые до почти черных; мелкие, как и семена клевера ползучего. Масса 1000 семян − 0,6−0,72 г.

Клевер ползучий − многолетнее бобовое растение. Главный *стебель* укороченный, длиной 1−4 см.

Вместе с другими стелющимися и разветвляющимися боковыми стеблями он образует широкий низкий куст. Боковые стебли достигают 30−60 см длины; при соприкосновении с почвой в узлах укореняются, развивая розетки листьев, а иногда и генеративные побеги.

Листья тройчатые, на длинных (до 20 см) восходящих черешках, образующих со стелющимися стеблями прямой угол.

Листочки мелкие (у некоторых сортов крупные), обратнояйцевидные, по краям мелкозубчатые, ярко-зеленые, чаще всего со светлыми пятнами на верхней стороне и с неопушенной блестящей нижней стороной. Прилистники крупные, заостренные.

Соцветие − шаровидная головка с длинным (15−20 см) цветоносом, в которой содержится 30−80 и более белых, иногда розоватых, цветков.

Плод − удлиненный, двух-четырех семенной бобик.

Семена, как и у клевера гибридного, мелкие, сердцевидной формы, желтоватые, желтые, оранжевые, коричнево-желтые. Длина семян − 1−1,5 мм, ширина − 0,9−1,3 мм, толщина − 0,5−0,9 мм. Масса 1000 семян − 0,69 г.

Главный *корень* у клевера ползучего сильно разветвленный и довольно мощный, однако менее развитый, чем у клевера лугового и гибридного. Основная масса корней находится в пахотном слое.

Люцерна. Род люцерны включает около 60 видов. Однако только два вида – люцерна посевная и люцерна желтая приобрели самое широкое, практическое значение и занимают большие посевные площади. Эти два вида хорошо отличаются между собой некоторыми морфологическими признаками и весьма различны по своим биологическим особенностям (табл. 82).

Т а б л и ц а 82. **Признаки основных видов люцерны**

Признаки	Люцерна посевная	Люцерна желтая
Окраска цветков	Фиолетовая различных оттенков	Желтая
Плод	Спирально скрученный от одного до пяти раз	Серповидный или прямой
Листочки	Крупные и средней величины. Удлиненно – эллиптической или обратнояйцевидной формы, реже более узкие.	Мелкие, узкие, почти узколанцетные
Опушение с нижней стороны	Слабо и средне опушенные с короткими волосками, реже волоски длинные	Сильно опушенные длинными волосками

Люцерна синяя или посевная – многолетнее кормовое растение, дающая богатый белком, минеральными веществами и витаминами корм.

Корень стержневой, с хорошо развитыми боковыми, ответвлениями. Проникает в почву на глубину 2–4 м, иногда до 8–10 м, стебель ветвистый, высотой до 150 см, листья тройчатые.

Облиственность растений колеблется от 30 до 60 %. *Соцветие* – кисть из синих цветков. *Плод* – боб, имеющий несколько завитков и содержащий много мелких, почковидных, желтых с бурым оттенком семян. Масса 1000 семян 1−2,7 гр.

Люцерна желтая, или серповидная – многолетнее растение. Сено из нее – хороший корм; пастбища с преобладанием люцерны желтой пригодны для всех видов животных. Люцерна желтая считается ценной кормовой культурой для сильно засушливых районов. Она менее урожайная чем синяя люцерна, но более долговечна. Наивысшие урожаи люцерна желтая дает на 3–4-й годы жизни.

Корневая система у нее более мощная. Листочки тройчатые, более крупные чем у синей люцерны.

Цветки ярко – желтые. Плод – серповидный боб. По сравнению с люцерной синей, желтая более засухоустойчивая и зимостойкая. Она устойчива к весенним заморозкам, к почвам менее требовательна, отличается солевыносливостью.

Донник – высокобелковое растение из семейства бобовых, содержит много белка и зольных элементов.

Дает ценное сено (особенно второй укос первого года жизни) при уборке в фазе бутонизации (позже очень грубеет).

Донник имеет хорошо развитый стержневой корень (обеспечивающий его засухоустойчивость) и длинные, ветвистые, хорошо облиственные стебли.

Донник имеет хорошо развитый стержневой корень (обеспечивающий его засухоустойчивость) и длинные, ветвистые, хорошо облиственные стебли. В диком состоянии встречается 16 видов донника, но практическое значение и хозяйственную ценность имеют в основном двухлетние виды: белый и донник желтый, или лекарственный, отличительные признаки которых представлены в табл. 83.

Т а б л и ц а 83. **Признаки основных видов донника**

Признаки	Донник белый	Донник желтый
Высота растений	50 – 300 см	50 – 300 см
Форма листочков	Широкоовальные	Округло-яйцевидные
Окраска цветков	Белая	Желтая
Форма бобов	Эллиптическая	Яйцевидная
Окончание боба	С коротким острым носиком	Обычно сохраняется неопавший пестик
Нервация створок боба	Сетчатая	Поперченая
Прилистники	Шиловидные	Ланцетовидные

Лядвенец рогатый широко распространен в луговодстве США, Канады, в отдельных регионах Западной Европы, а также России.

Это многолетник ярового типа развития, семейства бобовых.

Корень лядвенца − стержневой, утолщенный в верхней части, хорошо разветвленный.

Стебли прямые, полулежачие, иногда распростертые, ветвистые, облиственные, до 70 см высотой.

Листья тройчатые, листочки мелкие, неправильно-ромбические, зеленые. Прилистники парные, полу сердцевидные, такой же величины, как и листочки.

Соцветие − рыхлая кисть из 5−6 мелких цветков на верхушке побегов. Бобы удлиненные, многосемейные, с клювиком, коричневые, 2,5−3 см длиной, растрескивающиеся.

Семена округлые, темно-бурые, темно-оливковые. Масса 1000 семян в среднем − 1,2−1,3 г.

Галега восточная или козлятник – относительно новая перспективная бобовая культура с высоким генетическим потенциалом.

Надземная часть растения представлена большим числом стеблей от 8 до 18 шт., формирующих травянистый куст высотой от 80 до 175 см.

По типу корневой системы козлятник восточный относится к стержнекорневым растениям, образующим корневые отпрыски.

Корневая система у него мощная, но сравнительно поверхностная, проникает в почву на глубину 60−70 см. Главный корень хорошо выражен и имеет большое количество боковых корней, на которых в благоприятных условиях насчитывается до 1500 клубеньков. На главном корне на глубине до 7 см формируется 2−18 корневых отпрысков корневищного типа. Ежегодное возобновление растения происходит за счет зимующих почек и корневых отпрысков.

Стебли куста прямостоячие, полые, с неглубокими бороздками. На стебле – от 8 до 18 междоузлий. На узлах стебля расположены крупные, сложные непарноперистые *листья* длиной до 30 см, состоящие из 9–15 яйцевидных или продолговатых листочков. Листья не опадают по мере высыхания, что является важным при заготовке сена.

Соцветие – кисть длиной 15–20 см и более, на каждом стебле образуется 3–4 соцветия. В каждой кисти 25–75 цветков.

Плод у галеги восточной – линейный, слабоизогнутый, заостренный к концу, длиной от 2 до 4 см, темно-коричневый боб с 3–7 семенами, не опадающий и не растрескивающийся в течение 2–3 недель, что предотвращает потери при уборке. Потенциальная семенная продуктивность отдельного побега составляет 235–265 семян, масса семян с одного побега составляет от 0,7 до 2,0 г., урожайность семян с 1 га варьирует от 2 до ц/га, максимальная может достигать 16 ц/га. Семена почковидные, преимущественно оливковой окраски, масса 1000 семян равна 5,5–9,0 г.

Эспарцет – многолетнее бобовое растение. Эспарцет имеет хорошо развитую стержневую *корневую систему*, проникающую в почву на глубину более 5 м.

Бороздчатый *стебель* высотой около 70 см, непарноперистые *листья*. Розовые или красные цветки образуют *соцветие* – кисть.

Плод – односемянный боб. Созревшие бобы не раскрываются, семена из них не вымолачиваются. Поэтому бобы эспарцета принято называть семенами. Их обычно используют для посева.

Работа 34. Определение многолетних злаковых трав по семенам и морфологическим признакам

Задание: 1) определить виды многолетних злаковых трав по морфологическим признакам (табл. 84); 2) определить виды многолетних злаковых трав по семенам (табл. 85).

Таблица 84. **Морфологические признаки трав семейства мятликовых**

Признаки	Тимофеевка луговая	Ежа сборная	Овсяница луговая	Овсяница тростниковая	Райграс пастбищный	Райграс высокий	Пырей бескорневищный	Кострец безостый
Злак верховой или низовой								
Тип кущения								
Описание соцветия								
Описание колосков								
Описание колосковых и цветковых чешуй								

Таблица 85. **Определение многолетних мятликовых трав по семенам**

Виды	Форма	Размер	Длина остей или остевидных заострений	Особенность цветковых чешуй	Размер и форма стерженька
Тимофеевка луговая					
Овсяница луговая					
Ежа сборная					
Овсяница тростниковая					
Райграс пастбищный					
Райграс высокий					
Пырей бескорневищный					
Кострец безостый					

Преимущества многолетних злаковых трав перед некоторыми видами многолетних бобовых трав заключается в том, что они более долговечны и из них легче и с меньшими потерями можно приготовить сено. При достаточном обеспечении азотными удобрениями многолетние злаковые травы более конкурентоспособны, чем бобовые благодаря большей сорбирующей поверхности корней и меньшим транспирационным коэффициентам.

Особого внимания заслуживают многолетние злаки интенсивного типа: кострец (костер) безостый (Bromus inermis), ежа сборная (Dactylis glomerata), овсяница тростниковая, восточная (Festuca arundinacea), двукисточник, канареечник тростниковый (Phalaris arundinacea).

Овсяница луговая − верховой рыхлокустовой многолетний злак.

Корневая система мочковатая, развита в пахотном слое почве.

Стебли прямые, иногда наклоненные, а у северных форм даже лежачие, тонкие, голые, с утолщенными узлами, 40−115 см высотой.

Листья узколинейные, иногда средней ширины, по краям шероховатые, с нижней стороны блестящие, до 22−30 см длиной.

Соцветие − метелка, сжатая, во время цветения раскидистая, 15−17 см длиной. Колоски линейно-удлиненные, 3−10 цветковые. Колосковые чешуи притупленные, гладкие, по краю пленчатые. Нижние цветковые чешуи безостые.

Плод − продолговатая зерновка, желобчатая. Созревшие *семена* пленчатые, довольно крупные, текучие, ланцетной формы, зеленовато-серые длиной 5−7 мм. Быстро осыпаются. Поэтому сроки и способы уборки играют ключевую роль в получении высоких урожаев. Масса 1000 семян колеблется от 1,6 до 2,4 г.

Ветроопыляемый перекрестник.

Овсяница тростниковая − верховой рыхлокустовой многолетний злак.

Корневая система мочковатая, иногда с короткими корневищами, хорошо развита в пахотном слое почве. *Стебли* прямые, иногда наклоненные, прочные, утолщенные, голые, светло-зеленые, реже антоциановые, 100−160 см высотой. *Листья* широколинейные, крупные, сравнительно жесткие, шероховатые. Ушки короткие, тупые, иногда с ресничками.

Соцветие − крупная (18−24 см) разветвленная, иногда одногривая метелка. Колосковые чешуи кожистые, сходные по консистенции с нижними цветковыми чешуями. Последние без киля, остистые, реже остистые. Число колосков на веточке у овсяницы тростниковой в 3−4 раза больше, чем у овсяницы луговой. Колоски четырех-пятицветковые.

Плод − продолговатая, серовато-желтоватая, выпуклая со спинки, пленчатая, остистая зерновка. На жилках нижней цветковой чешуи имеются кремнистые шипики. По остистости и наличию шипиков можно отличить овсяницу тростниковую от луговой. Масса 1000 плодов от 2,2 до 2,6 г.

Райграс пастбищный − низовой рыхлокустовой многолетний злак.

Корневая система мочковатая, хорошо развита в пахотном слое почве *Стебли* прямые, иногда восходящие, многочисленные, тонкие, голые, хорошо облиственные, до 70−80 см высотой. *Листья* тонкие, длинные (до 30 см и выше), снизу блестящие, гладкие, по жилкам шероховатые, ярко-зеленые. В отличие от овсяницы луговой у основания пластинки короткие, иногда нечетко выраженные ушки. Язычок короткий, с цельным краем.

Соцветие − прямой, слегка пониклый, рыхлый коричневато-зеленый колос. Колоски с 5−12 цветками прикреплены поодиночке к стержню колоса узкой стороной, в отличие от пырея ползучего, у которого колоски прикреплены широкой стороной.

Все колоски имеют по одной колосковой чешуе. Нижняя цветковая чешуя безостая. Колосковая чешуя длиннее, чем примыкающая к ней цветковая чешуя.

Плод − зерновка, с внутренней стороны слабовогнутая, голая, крупнее семян овсяницы луговой. Масса 1000 семян 2,2−2,5 г. Растение озимого типа развития. Плодоносит со 2-го года развития.

Опыляется перекрестно, ветром. Может образовывать значительное количество семян при самоопылении.

Семена ланцетовидные, сероватого цвета, длиной 5,5−6,5 мм, шириной 1−1,5 мм, с внутренней стороны слабовогнутые. Стерженек в отличие от овсяницы луговой сплющенный, кверху расширяющийся.

Райграс высокий − злаковое растение верхового рыхлокустового типа.

Корневая система мочковатая, хорошо развитая, проникает в почву на глубину до 280 см.

Растение образует крупный куст с многочисленными *стеблями* высотой до 1,5 м, прямыми или коленчато-изогнутыми в нижней части, гладкими, полыми. *Листья* плоские, длинные, слабоопушенные с верхней стороны, шероховатые по краям, шириной 4−10 мм, длиной до 30 см. Язычок длинный (2−5 мм), зубчатый.

Соцветие − рыхлая, раскидистая, ветвистая метелка, длиной 16−22 см, зеленовато-белого цвета с серебристым оттенком. Колоски двухцветковые, крупные, длиной 7−8 мм.

Верхний цветок обоеполый, нижний имеет только тычинки и длинную коленчато-изогнутую ость (15−20 мм). Перекрестноопыляемое растение.

Плоды (посевной материал) − крупные, длинные (8−10 мм), узкие, светло-зеленые зерновки, с одной остью и пучком волосков у основания. Масса 1000 семян − 2,3−2,8 г.

Пырей бескорневищный − позднеспелое злаковое растение, верхового рыхлокустового типа.

Корневая система хорошо развита, мочковатая, проникающая в подпочву на глубину 60−10 см. *Стебли* прямые, тонкие, несколько шероховатые, слабо облиственные, 60−120 см высотой. *Листья* узкие, линейные, плоские, шероховатые, светло-зеленые.

Соцветие − колос, чаще прямой, рыхлый, двухсторонний, 10−15 см длиной. Колоски 2−3 цветковые, почти сидячие, слабо сжатые с боков. Колосковые чешуи с шероховатыми от шипиков жилками, на внутренней стороне с коротким пушком. Нижние цветковые чешуи по спинке голые, крайне редко с одиночными шипиками в верхней части, с прямой остью, равной чешуе или длиннее.

Семена (зерновки) продолговатые, наверху волосистые, с внутренней стороны слабовогнутые. Масса 1000 семян 2,8−3,1 г.

Тимофеевка луговая − многолетний, рыхлокустовой, верховой злак.

Корневая система мочковатая, хорошо развитая и проникающая в подпочву на 100−120 см. *Стебли* прямые, полые, цилиндрические, часто с луковичками у основания, с выпуклыми узлами, с 5−7 листьями на генеративных и 7−15 листьями на вегетативных побегах, до 120−140 см высотой.

Листья плоские, жестковатые, свисающие, по краям зазубренные, розеточные до 30−35 см длиной, 0,4−0,9 см шириной, стеблевые до 15−18 см длиной.

Соцветие − султан, цилиндрический, слабоконусовидный, иногда удлиненно-эллиптический, шершавый, 5−12 см длиной. Колоски одноцветковые. Колосковые чешуи 2,5−3 мм длины, по килю с длинными, горизонтально отстоящими ресничками, на верхушке с тупоугольной вырезкой, заканчивающейся боковыми длинными остевидными заострениями.

Плод − зерновка, пленчатая, округло-овальная, светло-серая, буроватая. Масса 1000 зерновок 0,4−0,8 г. Размножается семенами и побегами кущения. Относится к растениям ярово-озимого типа развития.

Перекрестно-ветроопыляемое растение с явной протогинией (созревание рыльцев пестика ранее созревания пыльников в цветках).

Лисохвост луговой − короткокорневищный, рыхлокустовой, верховой многолетний злак.

Корневая система проникает в почву на глубину 80−100 см. Корневище – короткое.

Куст прямой, среднерослый (80−120см), хорошо облиственный, мягколистный. *Стебли* прямые или снизу коленчато-изогнутые, в узлах несколько вздутые и округлые, сравнительно тонкие, темно-окрашенные.

Листья удлиненные (до 25 см), узкие, редко широколанцетные, мало опушенные, темно-зеленые, иногда сизоватые.

Соцветие − удлиненно-веретеновидный или почти цилиндрический плотный султан, бело-серый или грязно-серый, длиной 5−9 см, иногда 11−12 см. Колоски эллиптические, крупные, 5−6 мм длины. Колосковые чешуи с прямыми, сходящимися, заостренными верхушками, с 3 зеленоватыми жилками, опушенные лишь по килю, реже по жилкам. Цветковые чешуи заостренные, почти одинаковой длины с колосковыми, беловатые, с крепкой, коленчато согнутой, значительно превышающей колосок остью.

Семена (ложный плод) пленчатые, плоские, легкие, покрытые жесткими шипиками, несыпучие. Масса 1000 семян 0,5−0,7 г. Растение озимо-ярового типа развития. Плодоносит со 2-го года развития.

Ветроопыляемый перекрестник.

Ежа сборная − рыхлокустовой верховой многолетний злак.

Корневая система проникает в почву на глубину 80−100 см. Корневище – короткое.

Куст прямой, среднерослый (80−120см), хорошо облиственный, мягколистный. *Стебли* прямые или снизу коленчато-изогнутые, в узлах несколько вздутые и округлые, сравнительно тонкие, темно-окрашенные. *Листья* удлиненные (до 25 см), узкие, редко широколанцетные, мало опушенные, темно-зеленые, иногда сизоватые.

Соцветие − удлиненно-веретеновидный или почти цилиндрический плотный султан, бело-серый или грязно-серый, длиной 5−9 см, иногда 11−12 см. Колоски эллиптические, крупные, 5−6 мм длины. Колосковые чешуи с прямыми, сходящимися, заостренными верхушками, с 3 зеленоватыми жилками, опушенные лишь по килю, реже по жилкам. Цветковые чешуи заостренные, почти одинаковой длины с колосковыми, беловатые, с крепкой, коленчато согнутой, значительно превышающей колосок остью.

Семена (ложный плод) пленчатые, плоские, легкие, покрытые жесткими шипиками, несыпучие. Масса 1000 семян 0,5−0,7 г. Растение озимо-ярового типа развития. Плодоносит со 2-го года развития.

Корневая система мочковатая, хорошо развита в пахотном слое почве. Кусты прямые, развалистые, часто полуразвалистые. *Стебли* прямые, иногда коленчато-изогнутые, чаще шероховатые, хорошо облиственные, 35−160 см высотой, с 4−8 междоузлиями. *Листья* в начале роста сложенные, затем плоские, удлиненно-линейные, мягкие поникающие или жесткие торчащие, от узких до широких, от светло - до темно-зеленых, иногда сизоватых, до 30−40 см длины.

Соцветие − рыхлая, иногда укорочено-компактная метелка. Колоски собраны в отдельные плотные лапки на концах разветвлений. Колосковые чешуи килеватые, ланцетно-продолговатые, острые, короче колоска. Нижние цветковые чешуи шероховатые, остевидно-заостренные, резкокилеватые, по килю шиповатые или грубореснитчатые; верхние уплощенные, по килям усажены тонкими и короткими ресничками.

Зерновки (семена) продолговатые, удлиненно-заостренные, при созревании коричневые, иногда слабо-антоциановые. Масса 1000 семян 0,8−1,3 г. Растение озимого типа развития. Плодоносит со 2-го года развития. Цветение − июнь, созревание − июль.

Ветроопыляемый перекрестник.

Кострец безостый − корневищный верховой многолетний злак.

Корневая система мочковатая, хорошо развита в пахотном слое почве. Корневища расположены на глубине 10−15 см. *Стебли* прямые, утолщенные, почти голые, хорошо облиственные, 80−160 см высотой.

Листья широколинейные, часто шероховатые, зеленые иногда антоциановые.

Соцветие − рыхлая метелка, развесистая, одногривая, иногда компактная, серовато-зеленая 10−16 см длиной. Колоски 5−12 цветковые, ланцетные, зеленые или антоциановые. Нижние цветковые чешуи по жилкам голые, но при основании в нижней части иногда шероховатые или прижато-волосистые, на верхушке обычно без ости или с относительно короткой остью 1−3 мм длины.

Плод − сплюснутая, удлиненная семянка, плохо сыпучая, темно-коричневая. Масса 1000 семян 3,5−3,8 г.

Растение преимущественно озимого типа развития. Ветроопыляемый перекрестник.

Двукисточник тростниковый − многолетник с длинным корневищем.

Стебель высотой 50−200 см, голый, гладкий, высокооблиственный.

Листовые пластинки шириной 5−20 см, линейные или линейно-ланцетные, светло-зеленые, снизу шероховатые, в основании широкозакругленные; влагалища голые и гладкие; язычок у стеблевых листьев длиной 3−10 мм, на спинке шероховатый, острый.

Соцветие − густая колосовидная лопастная метелка, длиной до 20 см, с короткими шероховатыми веточками.

Колоски длиной 3,5−6 мм, трехцветковые; верхний цветок обоеполый, 2 нижних редуцированы. Окраска соцветия бледно-зеленая, часто с фиолетово-красноватым оттенком. Цветковые чешуи в верхней части волосистые.

Плод – зерновка длиной 1,7−2,5 мм. Средняя масса 1000 семян 0,7 г.

Работа 35. Определение однолетних кормовых трав по морфологическим признакам

Задание: 1) определить виды однолетних злаковых и бобовых трав по морфологическим признакам (табл. 86, 87); 2) определить виды однолетних злаковых и бобовых трав по семенам (табл. 88).

Таблица 86. **Определение однолетних бобовых трав по морфологическим признакам**

Признак	Вика посевная	Вика мохнатая	Пелюшка	Сераделла
Корневая система				
Стебель				
Тип сложного листа				
Форма листочков				
Средняя жилка листочков				
Края листочков				
Тип соцветия				
Окраска венчика				
Тип и форма плода				
Растрескиваемость или распадание бобов при созревании				

Таблица 87. **Определение однолетних злаковых трав по морфологическим признакам**

Признак	Пайза	Райграс однолетний	Суданская трава
Корневая система			
Стебель			
Листья			
Тип соцветия			
Остистость			
Число колосков в колосе			
Плод			

Таблица 88. **Определение однолетних кормовых трав по семенам**

Виды	Семена (членики боба у сераделлы)				
	Форма	Окраска	Поверхность	Размер, мм	Масса 1000 семян, г
Вика посевная					
Вика мохнатая					
Пелюшка					
Сераделла					
Райграс однолетний					
Пайза					
Суданская трава					

Однолетние бобовые травы

Сераделла − однолетнее травянистое растение. Из восьми видов производственное значение имеет только один вид − сераделла посевная.

Сераделлу часто называют клевером песчаных почв, так как при достаточном увлажнении способна давать высокие урожаи зеленой массы и сена на легких песчаных и супесчаных почвах. Благодаря способности к азотфиксации, накапливает в почве азот.

Корень стержневой, сильно разветвленный, глубоко проникающий в почву. Иногда из-за сильного ветвления боковых корней плохо различается главный корень. Основная масса корней расположена в верхнем (0−20 см) слое почвы. На корнях имеются клубеньки розовой окраски с белыми полосками.

Куст в зависимости от положения стебля бывает стелющийся, приподнимающийся и стоячий. *Стебель* слабограненый, полый, слегка опушенный, высотой 50−70 см.

Листья непарноперистосложные (5−20 пар). Прикорневые листья имеют длинные черешки, стеблевые − сидячие. Облиственность высокая (55,2%). Одно растение сераделлы имеет в среднем 150−180 листьев с общей ассимиляционной поверхностью 900 см^2.

Соцветие − кисть из 4−7 цветков. *Цветы* мелкие, мотылькового типа, венчик розовой или бледно-розовой окраски. *Плод* − многосемянный нераскрывающийся боб. Между отдельными семенами имеются перетяжки.

Окраска зрелых бобов бурая, желтая или коричневая. После созревания бобы по перетяжкам распадаются на отдельные членики, которые и являются посевным материалом (семенами). Масса 1000 семян 3−4 г.

Вика посевная возделывается как зернокормовая культура для получения семян, содержащих 22–28 % белка, и зеленой массы на корм животным.

Вика мохнатая выращивается как кормовая культура в основном в смешанных посевах с озимыми зерновыми культурами .

Эти культурные виды вики, несмотря на принадлежность к одному роду, имеют четкие отличительные признаки по всходам, листьям, соцветиям, окраске и размеру цветков, форме, величине, окраске плодов и семян, которые приведены в табл. 89.

Т а б л и ц а 89. **Морфологические признаки видов вики**

Признаки	Вика посевная	Вика мохнатая
Всходы: форма и число листочков	Линейные, одна пара	Линейные, две пары листочков у первых листьев
Листья	Парноперистые, нежноприжатоволосистые	Парноперистые, густомохнато-оттопыренноволосистые
Листочки	Продолговато-линейные, со срезанной верхушкой и выступающей жилкой	Овально-удлиненные, без выступающей жилки
Соцветия	Малоцветковое (1–3), цветки сидячие	Многоцветковое, кисть на очень длинном цветоносе
Цветки: форма, величина	Крупные (24–28 мм), лиловато-пурпурные	Средней крупности (15–19 мм), фиолетово-синие или красновато-фиолетовые
Бобы: форма, величина, число семян	Линейные, длинные, слабо сдавленные; длина 4–6 см, ширина 0,6–1 см; много-семянные (7–12 семян)	Удлиненно-ромбические, сплюснутые; длина 2–3,5 см; по 3–8 семян в бобе
Семена: форма, величина, окраска, рубчик	Округлые, слабо сдавленные, среднекрупные, 4,5–5 мм, разной окраски, с рисунком или без него; рубчик линейный, узкий, ровный	Шаровидные, мелкие или средние, 2,5–4 мм, темно-коричневые или черные; рубчик короткий, овальный

***Горох полевой (пелюшка*)** – однолетнее растение. Часто причисляется к одному виду, что и горох посевной.

Корневая система стержневая, проникает в подпочву.

Стебель тонкий, зеленый, может иметь антоциановую окраску, длиной 50−200 см.

Листья перистые с узкими зубчатыми прилистниками, состоят из 2−3 пар листочков. Большая часть прилистников крупнее листочков, окрашена в красный цвет из-за присутствия антоциана.

Цветки располагаются в пазухах листьев по 1−2. Венчики фиолетово-красного, темно-красного, пурпурного или светло розового цвета. Преобладает самопыление.

Плод − многосемянный боб. Семена округло-угловатой или овальной формы, гладкие, обычно с небольшими вдавленностями.

Семена серые, бурые, серо-зеленые, мраморные, иногда черные с полосками, крапинками или пятнами. Масса 1000 семян мелкосемянных сортов 80−120 г, среднесемянных − 130−160 г, крупносемянных − 170−200 г.

Однолетние злаковые травы

Представители данной группы культур относятся к семейству Мятликовые (Poaceae).

Райграс однолетний.

Корневая система мочковатая, располагается в пахотном слое.

Стебель тонкий, высотой 50−60 см.

Лист с нижней стороны блестящий, с верхней − слегка шероховатый. Колос рыхлый. *Семена* сероватого цвета. Масса 1000 семян — 2,5−3 г.

Оптимальная температура прорастания 20…25°С. Всходы переносят кратковременные заморозки (2…3°С).

Растение влаголюбивое. Райграс однолетний может возделываться на любых почвах, отзывчив на внесение азотных удобрений.

Суданская трава относится к семейству мятликовые, подсемейству просовидные, роду сорго (рис. 84). *Корневая система* мочковатая, хорошо развитая, сильно разветвленная (длиной до 2,5 м и более). От нижних стеблевых узлов отходят воздушные или придаточные корни длиной 6–10 см. После скашивания из узла кущения образуются сильно развитые вторичные корни.

Стебель хорошо облиственный (к уборке доля листьев в фитомассе суданской травы составляет 27−29 %, гладкий, цилиндрический, светло-зеленый. Среднерослые растения имеют высоту стебля 150–225 см, у раннеспелых форм на главном стебле от 3 до 5, а у позднеспелых − от 8 до 15 и более междоузлий. Наибольшее количество листьев сосредоточено в среднем ярусе.

Лист гладкий, голый, линейный, 2,5−8 см длиной, 4−4,5 см шириной. Окраска листа зеленая с различными оттенками. У раннеспелых сортов формируется 5−10 листьев, среднеспелых – 11−25, позднеспелых 112 – 16−25 и более.

Соцветие − многоколосковая метелка, прямая, развесистая, пирамидально-яйцевидная, овальная длиной 25−40 см. Это ветроопыляемое растение.

Плод − зерновка, обратнояйцевидной формы, слегка сплюснутая, от желтовато-коричневой до красновато-коричневой окраски. Масса 1000 семян от 5 до 15 г.

Пайза китайское просо, японское просо, ежовник хлебный – однолетнее растение, с хорошо развитой корневой системой.

Корневая система мочковатая, развитая, проникает в почву на глубину до 1,5 м.

Стебель – соломина до 5-10 мм толщиной. Стебли прямостоячие, округло-плоские, ветвистые у основания, высотой 90–190 см, хорошо облиственные. Кустистость высокая (4−40 продуктивных стеблей, в зависимости от погодных условий). *Листья* линейно-ланцетной формы, крупные, плоские, неопушенные, длиной 5-54 см, шириной 0,7-2,7 см., расположены в основном по всему стеблю. Количество листьев на стебле 8–110 штук. Наибольшая облиственность растений − в фазу выметывания-начала цветения. Высокая облиственность и не желтеющие до конца вегетации листья позволяют использовать ее до глубокой осени.

Соцветие – многоколосковая метелка с заостренной верхушкой разной плотности и формы с трехгранным стержнем.

Метёлка длиной 7–25 см, конусовидная, овальная, пирамидальная или яйцевидно-заостренная, с заостренной верхушкой и поочерёдно расположенными веточками. Колос-

ки мелкие, расположенные по одну сторону веточки, что отличает ее от других зерновых культур. Колоски двухцветковые, верхний цветок развит, нижний – зачаточный.

Плод-зерновка, яйцевидно-округлая или ромбовидно-округлая, беловато-серая. Семена мелкие, заключены в тонкокожистые зеленовато или пепельно-серые цветковые пленки, которые отделяются с трудом, поэтому зерно пайзы менее пригодно для использования в пищу в качестве крупы по сравнению с другими просовидными культурами. Цветочные чешуи кожистые, с продольными полосами. Колосковые чешуи – шероховатые, коричнево-рыжие. Длина зерновок 3 ± 0,3 мм, ширина 2 ± 0,2 мм, толщина 1,7 ± 0,1мм. В метелке формируется от 300 до 700 плодоносящих колосков. У пайзы отчетливо проявляется разнокачественность семян в пределах растения и метелки.

Пайза является самоопылителем.

Работа 36. Изучение нетрадиционных кормовых растений по морфологическим признакам

Задание: 1) изучить морфологические признаки нетрадиционных кормовых культур (табл. 90).

Таблица 90. **Морфологическая оценка нетрадиционных кормовых культур**

Культура	Семейство	Морфологические признаки				
		Корень	Стебель (тип, высота)	Листья	Соцветия	Семена
Горец Вейриха						
Сильфия пронзенно-листная						
Окопник шершавый						
Маралий корень						
Мальва Мелюка						
Амарант						
Сида многолетняя						

В последние годы в хозяйствах республики начали внедряться новые кормовые культуры различных семейств. Перспективными являются как многолетние (горец Вейриха, сильфия пронзеннолистная, окопник шершавый, маралий корень, сида многолетняя, топи-солнечник), так и однолетние культуры (амарант, мальва Мелюка).

Данные научных учреждений свидетельствуют, что эти культуры обладают хорошими кормовыми достоинствами

Маралий корень, семейство Астровые (рапотник сафлоровидный). Известен как культура с высоким содержанием протеина, витаминов, микроэлементов, углеводов и гормональных веществ. Зеленая масса и силос хорошо поедаются домашними животными. Высокую ценность представляет травяная мука. Гормональные вещества, содержащиеся в надземной массе, усиливают воспроизводительную способность животных. *Стебли* марального корня прямые, неправильно-округлые, слабоветвистые, малооблиственные, полые, высотой до 130–180 см.

Розеточные *листья* удлиненные, глубоко перисто-рассеченные, длинночерешковые, листовая пластинка крупная, имеет длину 60–100 см., ширину – 15–25 см. *Соцветие* – плотная, округлая корзинка диаметром 5–8 см. *Цветки* в ней одинаковые, обоеполые, с трубчатым и в верхней части расширенным 5-надрезанным венчиком. Окраска венчика фиолетово-лиловая.

Опыление перекрестное, с помощью насекомых. *Плод* – семянка четырехгранной формы, ребристая, окраска от сероватой до фиолетово-коричневой. На верхушке семянок

имеется кремово-коричневый хохолок, состоящий из щетинок, спаянных у основания в колечко. Длина семянок − 5–8 мм, ширина – 3–4 мм.

Масса 1000 семянок составляет в среднем 14–17 г.

Корневая система мощная, стержневая, состоит из утолщенного деревянистого горизонтально расположенного укороченного корня и многочисленных тонких придаточных корней. Продолжительность жизни маральего корня − 10–15 лет без заметного снижения урожая зеленой массы. За два укоса можно получить до 400–450 ц/га.

Горец Вейриха, семейство Гречишные – высокоурожайное растение, хорошо силосуется в чистом виде и в смеси с другими культурами.

Стебли у растений прямые, в узлах слегка изогнутые, глубоко бороздчатые, в междоузлиях – полые, опушенные.

Ветвятся слабо. В молодом возрасте зеленые, к фазе созревания становятся коричнево-красными. Высота стеблей зависит от года произрастания: в первый год жизни − до 1 м, в последующие – до 1,5–2,5 м и более. Количество стеблей на растении зависит также от возраста: в первый год – 1, во второй – 3–4, в третий – 4–5 и в последующие – до 10 стеблей. Листья крупные, овальные или широкояйцевидные, достигающие в длину вместе с черешком до 30–40 см и в ширину – до 15 см. Сверху листья голые, снизу – с густым войлочным опушением.

Соцветие у горца Вейриха – рыхлая разветвленная метелка, в нем до 8–9 тыс. цветков. Венчик цветков беловато-розовый, небольших размеров. Цветки морфологически обоеполые, но функционально раздельнополые. Существуют три типа цветков: 1) короткотычинковые, или пестичные (функционально женские); 2) длиннотычинковые, или тычиночные (функционально мужские) и 3) переходного типа, или обоеполые.

В короткотычинковых цветках не образуется пыльца, а в длиннотычинковых, наоборот, бывает не развит зародышевый мешок. Цветки же обоеполые, развиваются с уклоном в сторону тех и других, поэтому плодоношение у них хуже, чем у короткотычинковых. Обоеполых цветков значительно меньше, чем двух первых. Размещаются они на разных растениях, поэтому горец Вейриха считается двудомным растением. Опыление перекрестное, с помощью насекомых и ветра.

Плод – трехгранный орешек, напоминает плод гречихи, коричнево-бурого цвета, с неровной поверхностью граней. Длина плода − около 1 мм. Масса 1000 семян (плодов) – 2,5–4 г.

Корневая система у горца Вейриха смешанного типа, состоит из мощного главного корня с расположенными на нем боковыми корнями и придаточных корней, развивающихся сильно на второй год жизни. Главный корень достигает в длину до 2 м и более.

Сильфия пронзеннолистная, семейство Астровые, отличается продолжительным периодом использования (до 10 лет и более), повышенным содержанием протеина, каротина, минеральных веществ.

Корневая система у сильфии смешанного типа: состоит из главного и боковых корней, а также придаточных, которые развиваются на симподиально ветвящихся в подземной части годичных побегах. Корневая система мощная, но располагается в основном неглубоко (85–90 % корней размещается в 10–15-сантиметровом слое почвы). В условиях Беларуси за один укос можно получить до 750 ц зеленой массы с 1 га.

Стебли прямые, четырехгранные, сравнительно толстые, ветвистые в верхней части, полые, светло- зеленые, достигают в высоту в южных районах до 4 м.

Листья удлиненно-эллиптические, заостренные, зубчатые по краю, среднежесткие, темно-зеленые, длиной до 30–35 см и шириной 15–25 см. Располагаются в трубку и как бы «пронзенные» стеблем. Соцветие – корзинка диметром 3–5 см, расположено на верхушках ветвящихся по типу дихазия цветоносных побегов. Диаметр такого полузонтиковидного разветвления достигает 1 м. На каждом стебле имеется от 5 до 20 корзинок.

Цветки в корзинках двух типов: по краю ложно-язычковые, желтые, с пестиками, плодоносящие, а в центре – трубчатые, обоеполые, бесплодные. Опыляются с помощью насекомых.

Плод – улиненно-яйцевидная, плоскосжатая двукрылая семянка; длина семянки – 10–12 мм, ширина – 8–10 мм, серовато-черной или коричневой окраски. Масса 1000 семянок – 18–24 г.

Окопник жесткий, или шершавый, семейство Мальвовые **.**

Продолжительность хозяйственного использования на силос, сено, зеленый корм − 10–12 лет. Максимальной продуктивности достигает на 2–3-й год.

Корневая система смешанного типа, представлена главным стержневым корнем и большим количеством придаточных корней. Стеблекорень мощный, многоглавый, достигающий в диаметре 15 см. Над- земная часть растений имеет форму хорошо облиственного куста.

Стебли полые, ребристые, в верхней части ветвящиеся, высотой от 1,5 до 2 м и более. До цветения они прямостоячие, позднее развесистые, покрыты жесткими, колючими, отклоненными назад волосками. У взрослых растений насчитывается до 5–7 стеблей диаметром 1,5–2 см. Кроме генеративных побегов у основания растений всегда находится по несколько вегетативных, формирующих розетку листьев.

Важной биологической особенностью растений является способность к вегетативному размножению. Для этого используются стеблевые и корневые черенки.

Прикорневые *листья* черешковые, до 50–70 см длиной и около 10 см шириной. Длина черешков листьев достигает 30–50 см. Форма листа яйцевидно-продолговатая, неравносторонняя. Стеблевые листья тоже черешковые, лишь самые верхние могут быть сидячими. Все листья шероховатые, т. е. опушены редкими белыми щетинками.

В пазухах верхних листьев образуются боковые побеги, несущие соцветия. Число таких побегов на каждом стебле достигает 20–25 шт.

Соцветие метельчатое, состоит из частных завитков. На концах ветвей завитки парные с развилкой, на боковых веточках – одиночные. В каждом завитке около 20 цветков. Окраска *цветков* в бутоне малиновая, при раскрывании – темно-голубая. Опыление перекрестное, энтомофильное.

Плоды – орешки, косо- или приплюснуто-яйцевидные, темно-коричневые, слабо блестящие, длиной 4–5 мм. Масса 1000 плодов (семян) – 8–10 г.

***Сида многолетняя*.** Многолетнее кормовое растение, семейство Мальвовые.

Корневая система мощная и сильно разветвленная, глубоко уходящая в нижние слои почвы (до 2,5–3,0 м). *Стебли* травянистые, высотой до 3–4 м, прямые, округлые, полые, вверху ветвящиеся. С возрастом число побегов увеличивается до 10–12 и растение приобретает форму куста.

Листья крупные, 5–7-лопастные, длинночерешковые. *Цветки* мелкие, белые, расположены на верхушках побегов группами по 5−12 шт.

Плод – коробочка, состоящая из 8–10 плодиков (семян). *Семена* мелкие, масса 1000 шт. – 2,5−3,0 г.

Ежегодное возобновление растений происходит за счет годичных побегов, формирующихся в подземной части стеблей. Размножается сида семенами и вегетативно (корневыми черенками). Урожайность семян − 8–12 ц/га, урожайность зеленой массы от − 870 ц/га.

Мальва Мелюка, семейство Мальвовые. Однолетнее растение. Представляет наибольший интерес для Беларуси из всех видов мальвы**.**

Корневая система у мальвы стержневая, мощная, главный корень хорошо разветвленный, на легких почвах может проникать вглубь до 1,5–2 м, но основная масса корней находится в пахотном слое почвы. *Стебель* прямой, неправильно-округлый, полый, голый или слабоопушенный, в верхней части ветвится (до 15–20 побегов), высотой до 2–2,5 м.

Стебли иногда окрашены в антоциановый цвет. *Листья* крупные, черешковые, 5–7-лопастные, голые или слабоопушенные.

Цветки у растений мелкие, многочисленные, располагаются мутовками (по 4–11 шт. в пазухах листьев), окраска венчика светло-сиреневая (иногда от белой до красно-фиолетовой). Мальва – факультативный самоопылитель.

Плод – открытая коробочка, состоящая из 10 бледных, сероватого цвета, морщинистых плодиков (семян). Семена без эндосперма, они покрыты семенной и плотной плодовой оболочками. Питательные вещества откладываются в семядолях. Масса 1000 семян – 3–4 г.

Амарант, семейство Амарантовые – однолетнее кормовое растение. Используется для приготовления силоса, сенажа, травяной муки, на зеленый корм.

Корневая система стержневая. Корень в верхней части утолщенный, в пахотном слое – разветвленный.

Стебли ярко-красные или зеленые, округлые, высотой до 180 см.

Листья – яйцевидно-ромбические, удлиненно-яйцевидные, заостренные, длинночерешковые, шершавые. *Соцветие* – крупная ветвистая метелка до 60 см длиной. *Семена* мелкие, округлые, черные, блестящие, иногда белые и розоватые. Масса 1000 семян – 0,3–0,4 г.

Амарант – растение светолюбивое, раздельнополое, ветроопыляемое.