

ПРАКТИКУМ
ПО ОСНОВАМ
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА

ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

■

Допущено
Министерством просвещения СССР
в качестве учебного пособия
для студентов
биологических специальностей
и биологических институтов



МОСКВА

«ПРОСВЕЩЕНИЕ»

1975

А в т о р ы:

ВАЩЕНКО И. М., ЛАНГЕ К. П., МЕРКУЛОВ М. П., ЭДЕЛЬШТЕЙН М. М.

П 69 **Практикум по основам сельского хозяйства. Учеб.**
пособие для студентов биолог. специальностей пед.
ин-тов. М., «Просвещение», 1975.
303 с. с ил.

П $\frac{60602-700}{103(03) - 75}$ 74—75

63

ПРЕДИСЛОВИЕ

Перед педагогическими коллективами общеобразовательных школ стоит задача — найти наиболее эффективные способы подготовки учащихся к сознательному выбору профессии, в том числе и профессий сельскохозяйственного производства.

Большое значение в выполнении этой задачи и для повышения качества знаний учащихся по биологическим дисциплинам имеет курс основ сельского хозяйства в педагогических вузах. Только квалифицированный учитель-биолог в состоянии соединить обучение с полезным трудом, организовать опытно-практическую работу учащихся на пришкольном участке, в ученической производственной бригаде, в школьных лагерях труда и отдыха. Курс «Основы сельского хозяйства» в педагогических вузах должен вооружить будущего учителя-биолога необходимыми сведениями о сельском хозяйстве, помочь ему квалифицированно пропагандировать труд земледельца и животновода.

Практикум по основам сельского хозяйства составлен в соответствии с программой, утвержденной Управлением учебных заведений Министерства просвещения СССР.

Он предназначен для студентов биологических и биолого-химических факультетов педагогических институтов. Этим пособием при изучении некоторых тем могут пользоваться студенты и других факультетов (географо-биологического, химико-биологического и др.), а также учителя сельской средней школы при подготовке к занятиям по некоторым факультативам и практикумам.

Пособие охватывает основные виды лабораторно-практических занятий, предусмотренные новой программой. Оно включает три раздела.

В первом разделе «Основы почвоведения, земледелия и агрохимии» изложены методы физико-химического анализа почв. Из большого числа методов выбраны наиболее простые, которые можно использовать в условиях педагогического вуза и средней школы. В этом же разделе даны задания по распознаванию удобрений и определению норм их внесения, по основным приемам обработки почвы, включен материал, необходимый для проведения летней практики.

Во время летней практики студенты знакомятся с типами, подтипами, видами и разновидностями почв, составляют картограммы обеспеченности почв основными элементами питания, намечают мероприятия по повышению их продуктивности. Некоторые лабораторные работы этого раздела могут быть вынесены на полевую практику.

Во втором разделе «Основы растениеводства» задания содержат материалы по качественной оценке технических культур, родовым, видовым и сортовым отличиям отдельных групп культур, биологической и хозяйственной характеристике важнейших полевых, овощных и плодово-ягодных растений. В этой части практикума авторы заменили почти весь табличный материал при определении родовых, видовых отличий сельскохозяйственных культур на ключи-определители. Последние дают возможность для творческой и самостоятельной работы студентов.

В третьем разделе «Основы животноводства» даны биологические основы животноводства, основы нормированного кормления скота, свиней, овец, кроликов и птицы.

При составлении настоящего пособия использован опыт проведения лабораторно-практических занятий по основам сельского хозяйства в Московском государственном педагогическом институте имени В. И. Ленина, Московском государственном заочном педагогическом институте, в Куйбышевском государственном педагогическом институте имени В. В. Куйбышева, а также существующие методические пособия по сельскому хозяйству для педагогических и сельскохозяйственных учебных заведений.

Отдельные разделы и темы практикума написаны: «Предисловие», «Основы почвоведения, земледелия и агрохимии», «Отличительные (родовые) признаки зерновых культур» и «Отличительные (родовые) признаки зернобобовых культур» — кандидатом биологических наук И. М. Ващенко; остальные три темы: «Полевые культуры» — кандидатом сельскохозяйственных наук М. М. Эдельштейн, «Овощные и плодово-ягодные культуры» — кандидатом сельскохозяйственных наук К. П. Ланге, «Основы животноводства» — кандидатом сельскохозяйственных наук М. П. Меркуловым.

ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ, ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И АГРОХИМИИ



ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОЧВ, ВЗЯТИЕ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ АНАЛИЗА

Полевое исследование почв состоит главным образом в изучении ее морфологических признаков. Морфологические, или внешние, свойства почв, как указывал Н. М. Сибирцев, часто бывают настолько характерны, что по ним можно узнавать или определять почвы подобно тому, как мы определяем какой-нибудь минерал, растение или животное. Морфологические признаки почв позволяют судить и о процессах почвообразования, и об агрономической ценности данной почвы, и об ее плодородии.

В процессе морфологического изучения почвы описывают: строение (горизонты и их мощность), окраску (цвет), структуру, сложение, различные включения и новообразования, а также отмечают механический состав почвы и характер почвообразующей породы, влажность, наличие органического вещества и корней растений, глубину начала вскипания от соляной кислоты.

Почва — преобразованный в результате почвообразовательного процесса верхний слой материнской горной породы. Под влиянием почвообразовательного процесса толща почвы расчленяется на генетические горизонты (названные так потому, что они образуются в процессе генезиса, т. е. возникновения и развития почвы).

Под строением почвы понимают совокупность генетических горизонтов, образующих почвенный профиль. Каждый тип почв имеет свое строение и чередование горизонтов. Наиболее общая схема строения почвы была разработана В. В. Докучаевым. Он выделил в почве три основных генетических горизонта: перегнойно-аккумулятивный (горизонт *A*), переходный (горизонт *B*) и материнская порода (горизонт *C*). В настоящее время основные почвенные горизонты принято обозначать начальными буквами латинского алфавита с цифровыми или буквенными индексами: *A*₀, *A*_n, *A*_d, *A*₁, *A*₂, *B*, *G*, *C*, *D*. Названные горизонты, в свою очередь, подразделяют (в случае надобности) на подгоризонты, например *A'*, *A''*, *A'''*; *B*₁, *B*₂, *C*₁, *C*₂.

В качестве примера разберем строение профиля подзолистых и дерново-подзолистых почв. Самый верхний слой почвы, где происходит биологическое накопление (аккумуляция) гумуса (перегной), азота, фосфора, кальция, калия, магния и других элементов

питания растений, называют *перегнойно-аккумулятивным* или *гумусовым* и обозначают буквой A_1 . Если над минеральной частью почвы скопляются органические вещества (лесная подстилка, дернина и др.), то их выделяют в горизонт A_0 или A_d . В пахотных почвах, где горизонт A_1 преобразуется производственной деятельностью человека, его обозначают $A_{\text{пах}}$ или A_n .

Вслед за гумусовым идет *подзолистый* горизонт — A_2 , имеющий белесую окраску с сероватым или желтоватым оттенком (напоминающий золу). Этот горизонт развит в подзолистых и дерново-подзолистых почвах и служит характерным их признаком. В степных почвах (черноземах, каштановых и др.) этот горизонт отсутствует. Из горизонта A_2 вымыты гумус, полуторные окислы (железо, алюминий) и другие вещества, поэтому его называют также *вымывным* или *элювиальным* горизонтом. Этот горизонт относительно обогащен кремнеземом.

В зависимости от мощности горизонта A_2 подзолистые почвы делят на слабоподзолистые ($A_2 < 5$ см), среднеподзолистые (A_2 — от 5 до 15 см), сильноподзолистые (A_2 — от 15 до 25 см) и подзолы ($A_2 > 25$ см).

Глубже подзолистого горизонта располагается *вымывной*, или *иллювиальный*, горизонт B . Здесь накапливаются продукты почвообразования (железо, марганец, алюминий, ил и др.), вымытые из вышележащих слоев почвы. Поэтому горизонт B имеет ярко выраженную бурую или красно-бурую окраску и значительно уплотнен. В зависимости от окраски, структуры и плотности горизонт B подразделяют на подгоризонты B_1 , B_2 и т. д.

Ниже располагается порода, из которой образовалась данная почва. Ее называют *материнской* или *почвообразующей* и обозначают буквой C . Во многих разрезах можно выделить переходный к материнской породе горизонт B_3 (или BC), который совмещает черты строения горизонтов B и C .

Если в пределах почвенного профиля одна материнская порода сменяется другой (например, песок сменяется глиной или наоборот), то мы отмечаем, что такая почва образовалась на двучленном или многочленном наносе. Если смена породы происходит глубже нижней границы почвенного профиля, то ее выделяют в самостоятельный горизонт, обозначаемый буквой D . Этот горизонт называют *подстилающим*, а породу — *подстилающей*.

М о щ н о с т ь генетических горизонтов разных почв неодинакова: она может колебаться от нескольких сантиметров до метра и более. Описывая почву, обычно отмечают верхнюю и нижнюю границу каждого горизонта. Например, для южных черноземов можно записать: A (0—25 см), B_1 (25—50 см), BC (50—80 см), C (80 см и глубже); для подзолов: A_0 (0—5 см), A_2 (5—35 см), B_1 (35—60 см), B_2 (60—90 см); BC (90—120 см), C (120 см и глубже) и т. д. При таком отсчете видна не только мощность горизонта, но и глубина его расположения. Мощность горизонтов указывает на интенсивность почвообразовательного процесса и степень плодотворности.

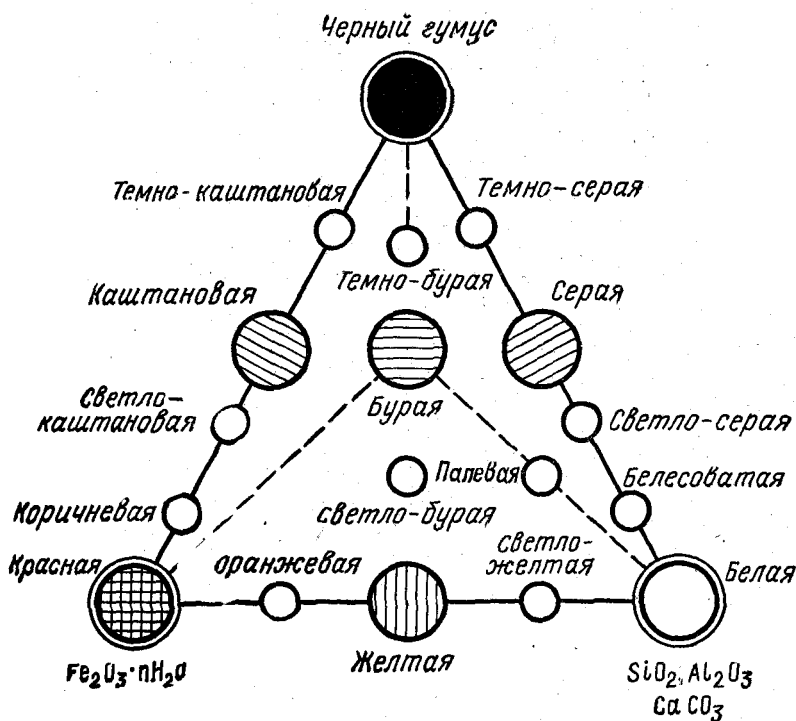


Рис. 1. Треугольник окрасок (по С. А. Захарову).

родия почвы. Общая мощность каждой почвы, т. е. толщина от поверхности почвы до материнской породы, также неодинакова: встречаются почвы мощностью не более 25—30 см (почвы тундры), а некоторые почвы достигают 200—300 см (некоторые черноземы).

О к р а с к а, или цвет, почвы — один из важных внешних ее признаков, наиболее доступных наблюдению.

Окраска генетических горизонтов почвы зависит от природных условий почвообразования, химического состава почвы (количества гумуса, наличия соединений железа, марганца, алюминия, кремнезема, карбонатов кальция и др.). На рисунке 1 приведена схема С. А. Захарова, показывающая связь окраски почвы с ее химическим составом. Окраска может быть однородной (черной, белой, желтой, красной) и неоднородной (белесоватой, серой, коричневой, каштановой, бурой, палевой, а также светло-серой, темно-бурой и т. д.).

Генетические горизонты разных типов почв имеют неодинаковую окраску. Например, перегнойно-аккумулятивный горизонт А может иметь серый цвет (дерново-подзолистые почвы), серый с коричневым или буроватым оттенком (серые лесные почвы), чер-

ный (черноземы), каштаново-серый (каштановые почвы) и т. д. Подзолистый горизонт A_2 (подзолистые почвы) — белесый с сероватым или желтоватым оттенком; иллювиальный горизонт B — буровато-серый (серые лесные почвы), бурый или красно-бурый (подзолистые почвы) и т. д.

Следует отметить, что окраска горизонтов почвы зависит от степени ее увлажнения и освещения. Например, одна и та же почва в сухом состоянии имеет темно-серую окраску, а во влажном — черную.

Влажность почвы в поле определяют на ощупь. Можно различить следующие градации влажности почвы:

сухая почва — присутствие влаги рукой не ощущается (не холодит руку); при растирании пылит;

слегка увлажненная почва не пылит, но крошится при сжатии; рука едва ощущает холодноватость; при подсыхании немного светлеет;

влажная почва при сжатии в руке слипается; рука ясно ощущает влагу (холодит руку), фильтровальная бумага, на которую положен комочек почвы, при сдавливании увлажняется; при подсыхании почва значительно светлеет;

сырая почва при сжатии смачивает руку, но влага не выдавливается между пальцами;

мокрая почва — при сжатии вода выдавливается и просачивается между пальцами.

Если почвенный разрез достигает грунтовой воды, устанавливают ее уровень.

Следует отметить, что степень увлажнения почвы и ее горизонтов зависит не только от количества в почве воды, но и от ее механического состава (полевые методы определения даны на стр. 19).

Механические элементы почвы могут слипаться, склеиваться между собой в комки (агрегаты) различной величины и формы. Эти отдельные комочки, или агрегаты, на которые распадается масса почвы при рыхлении, называют ее *структурой*.

Профессор С. А. Захаров выделяет три основных типа структуры почвы (рис. 2):

кубовидная — структурные отдельности почвы равномерно развиты по трем взаимно перпендикулярным осям;

призмовидная — структурные отдельности развиты преимущественно по вертикальной оси;

плитовидная — структурные отдельности развиты преимущественно по двум горизонтальным осям и укорочены в вертикальном направлении.

Каждый из перечисленных типов в зависимости от размера, характера ребер и граней подразделяют на более мелкие единицы. Полная классификация структурных элементов для морфологического описания почв приведена в таблице 1 и показана на рисунке 2.

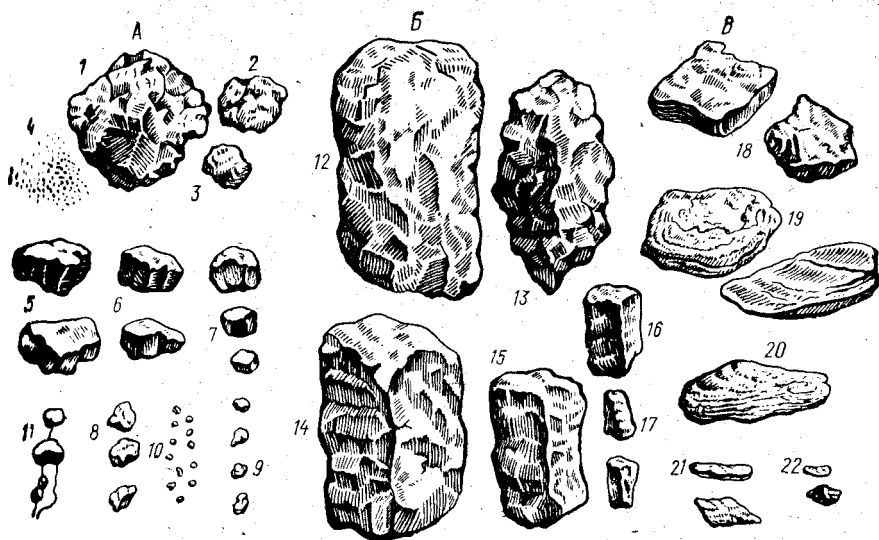


Рис. 2. Схема типичных видов почвенной структуры (по С. А. Захарову):

А — кубовидный тип структуры: 1 — крупнокомковатая; 2 — комковатая; 3 — мелкокомковатая; 4 — пылеватая; 5 — крупноореховатая; 6 — ореховатая; 7 — мелкоореховатая; 8 — крупнозернистая; 9 — зернистая; 10 — порошистая; 11 — структурные отделимости, нанизанные на корни; Б — призмовидный тип структуры: 12 — столбчатая; 13 — столбовидная; 14 — крупнопризматическая; 15 — призматическая; 16 — мелкопризматическая; 17 — тонкопризматическая; В — плитовидный тип структуры: 18 — сланцеватая; 19 — пластинчатая; 20 — листоватая; 21 — чешуйчатая; 22 — мелкочешуйчатая.

Т а б л и ц а 1

Классификация структурных элементов по С. А. Захарову

Род	Вид	Размеры, мм
К у б о в и д н а я		
Глыбистая — неправильная форма и неровная поверхность. Грани и ребра плохо выражены	Крупноглыбистая	>100
	Мелкоглыбистая	100—50
Комковатая — неправильная форма; неровные, округлые и шероховатые поверхности	Крупнокомковатая	50—30
	Комковатая	30—10
	Мелкокомковатая	10—0,5
	Пылеватая	<0,5
Ореховатая — более или менее правильная форма; поверхность граней сравнительно ровная. Грани и ребра хорошо выражены	Крупноореховатая	>10
	Ореховатая	10—7
	Мелкоореховатая	7—5
Зернистая — более или менее правильная форма, иногда округлая с гранями то шероховатыми и матовыми, то гладкими и блестящими	Крупнозернистая (гороховатая)	5—3
	Зернистая (крупитчатая)	3—1
	Мелкозернистая (порошистая)	1—0,5

Род	Вид	Длина горизонтальной оси — поперечный диаметр, мм
Призмовидная		
Грани и ребра плохо выражены		
<i>Столбчатовидная</i> — неправильной формы, со слабо выраженными неровными гранями и округлыми ребрами	Крупностолбчатовидная	> 50
	Столбчатовидная	50—30
	Мелкостолбчатовидная	< 30
Грани и ребра хорошо выражены		
<i>Столбчатая</i> — правильной формы, с довольно хорошо выраженными гладкими боковыми вертикальными гранями, с округлым верхним основанием и плоским — нижним	Крупностолбчатая	> 50
	Столбчатая	50—30
	Мелкостолбчатая	< 30
<i>Призматическая</i> — с ровными, часто глянцевыми поверхностями, с острыми ребрами	Крупнопризматическая	> 50
	Призматическая	50—30
	Мелкопризматическая	< 30
	Карандашная — при длине отдельных > 50 мм	< 10
Плитовидная		
<i>Плитчатая</i> — слоеватая, с более или менее развитыми горизонтальными «плоскостями спайности», часто различно окрашенными и разного характера поверхностями	Сланцеватая	> 5
	Плитчатая	5—3
	Пластинчатая	3—1
	Листоватая	< 1
<i>Чешуйчатая</i> — со сравнительно небольшими, отчасти изогнутыми горизонтальными плоскостями спайности и часто острыми ребрами	Скорлуповатая	> 3
	Грубочешуйчатая	3—1
	Мелкочешуйчатая	< 1

Структура — характерный морфологический признак почвы в целом и ее отдельных горизонтов. Например, перегнойно-аккумулятивный горизонт A_1 обыкновенных и тучных черноземов отличается зернисто-комковатой структурой, пахотный горизонт суглинистых и глинистых дерново-подзолистых почв — мелкокомковатой или комковато-порошистой.

Для горизонта A_2 серых лесных земель, горизонта B_1 дерново-подзолистых почв и горизонта C_1 каштановых почв характерна ореховатая структура; для горизонта A_2 подзолистых почв — листоватая, или пластинчатая, а для горизонта B_2 — крупнопризматическая. Столбчатая структура характерна для иллювиального горизонта B_1 солонцов.

Структура почвы как ее морфологический признак существенно отличается от агрономического понятия структуры почвы (пахотного горизонта). С агрономической точки зрения не все почвенные комочки (агрегаты) одинаково ценны. Ценными считаются только те, которые не распадаются в воде. Такие комочки называют водопрочными. Наиболее ценными считаются водопрочные комочки величиной от 1 до 3 мм.

В агрономическом понимании положительной структурой считается лишь мелкокомковатая и зернистая структура с агрегатами диаметром 0,25—10 мм, по качеству — пористая, механически упругопрочная и водопрочная.

С агрономической точки зрения почва (ее пахотный горизонт) может быть структурной и бесструктурной. В структурной почве хорошо сочетаются водный, воздушный и тепловой режимы, что обуславливает благоприятное направление биологических процессов, а значит, лучшую доступность питательных веществ для растений. Структурная почва обладает меньшей связностью и меньшей липкостью, поэтому она оказывает меньшее сопротивление при пахоте, а ее обработку можно производить при более высоких стадиях увлажнения.

Бесструктурные почвы плохо впитывают воду, сток ее по поверхности приводит к эрозии. После дождя или полива такие почвы заплывают, сильно уплотняются, становятся тяжелыми для обработки.

Внешнее выражение плотности и пористости почвы — это ее сложение. Сложение горизонтов почвы показывает, насколько плотно прилегают друг к другу твердые частицы почвы. В зависимости от этого сложение почвы бывает:

очень плотное (слитое) — лопата или нож почти не входят в почву, черта от лопаты или ножа блестящая и узкая, комок почвы нельзя разломить руками;

плотное — лопата или нож входят в почву с трудом, при большом усилии, черта от лопаты или ножа шероховатая, комок с трудом разламывается руками;

плотноватое — лопата или нож входят в почву свободно, черта от ножа широкая, комки почвы легко разламываются руками;

рыхлое — лопата легко входит в почву, последняя свободно распадается на структурные элементы;

рассыпчатое — почва лишена связности, или цементация частиц настолько слаба, что комок легко распадается.

Сложение (рассыпчатое, рыхлое, плотноватое и т. п.) характеризует плотность почвы; количественно ее выражают величиной объемной массы (в г/см³) или порозности (в %). Плотность почвы не следует смешивать с ее твердостью (сопротивление почвы вертикально приложенной силе при разрезании, расклинивании или сдавливании), которую выражают в кг/см². Плотность и твердость определяют специальными приборами (приборы ВИСХОМа, Н. А. Качинского, Ю. Ю. Ревякина и др.).

Плотное сложение почвы и высокая твердость препятствуют росту корней древесных и травянистых растений. Например, корни почти не идут в почву, если твердость ее превышает $60-65 \text{ кг/см}^2$, а объемная масса — $1,9 \text{ г/см}^3$. От плотности сложения почвы зависит порозность, аэрация, водопроницаемость, тяговое сопротивление сельхозмашин и т. д.

В процессе полевого описания генетических горизонтов почвы следует обратить внимание на имеющиеся в них включения и новообразования, так как они дают некоторое представление о характере и направлении почвообразовательного процесса.

Новообразования — скопления химических соединений (углекислой извести, бобовин железа и марганца, охристых пятен или прожилок железа, различных солей и прочих соединений), а также кротовины, заполненные землей, экскременты червей, «узоры» корней (дендриты) и т. д. Различают новообразования химического и биологического происхождения.

Включениями называются находящиеся в почве тела, образование которых не связано с почвообразовательным процессом: обломки горных пород, валуны, галька, щебень, куски черепицы, кирпича, угля, стекла, раковины, кости, древесина, остатки животных организмов и корневых систем растений, археологические находки и т. д. Включения, как видно из сказанного, тоже могут быть минерального и органического происхождения.

В процессе морфологического изучения почв делают описание и зарисовку корневых систем растений по генетическим горизонтам почвы. По наличию корней, глубине проникновения в почву и их архитектонике судят о том, как растения воздействуют на почву, из каких горизонтов они берут элементы питания и влагу и т. д.

При описании морфологических признаков почвы отмечают также специфику перехода от одного генетического горизонта к другому (языками, карманами, затеками; волнистый, постепенный, резкий переход и т. п.). Резкий переход между горизонтами, особенно при разном их механическом составе, говорит о том, что почва наносная; если переход постепенный, незаметный, то почва образовалась на месте.

Наличие в почве карбонатов (CaCO_3 , MgCO_3) и глубину их залегания определяют 5—10-процентным раствором соляной кислоты (несколько капель на щепотку почвы). По интенсивности вскипания (бурное, среднее, слабое, вскипания отсутствует) судят о наличии карбонатов.

После описания почвенного разреза из каждого генетического горизонта отбирают почвенные образцы.

Изучение морфологических признаков почвы и установление ее генетического типа раскрывают историю образования почвы и некоторые ее свойства. Для хозяйственной же оценки почвы,

применения удобрений, мелиоративных мероприятий, повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных растений нужны лабораторные исследования.

Задание 1. Описание почвенного разреза

Материалы и оборудование. Компас, лопата, нож, метр, капельница с 5—10-процентным раствором соляной кислоты, вода, тетрадь, набор карандашей.

Пояснения к заданию. В зависимости от назначения почвенный разрез делают полным (основным), глубиной от 150 до 200—300 см, полуразрезом (полуямой), глубиной 75—100 см, или прикопкой, глубиной 25—75 см. Для изучения морфологических признаков почвы делают полные почвенные разрезы.

Ход работы. 1. Заложить разрез в типичных условиях рельефа, растительности, определенного типа почвы. Не рекомендуется закладывать разрез вблизи дорог, на случайных буграх или западинах, по краям полей севооборотов и сельхозугодий и других нехарактерных для всего участка местах.

2. После выбора места для разреза разметить его стороны: длина — от 120—150 см до 200 см, ширина — 60—80 см. Предназначенная для описания почвы узкая (лицевая) сторона разреза должна быть во время работы освещена солнцем (чтобы лучше видеть окраску почвы). Соответственно этому и сориентировать яму.

3. Выкопать разрез до материнской породы (150—200 см, а иногда и глубже). Лицевую и две боковые стенки сделать отвесными, а тыльную — в виде ступеней (рис. 3). Землю бросать влево и вправо от лицевой стенки, так, чтобы почва из верхнего гумусового горизонта легла на одну сторону, а с нижележащих горизонтов — на другую. (Засыпать разрез в обратном порядке — сначала почвой нижних, а затем верхних горизонтов.)

4. Перед описанием разреза в дневнике следует отметить его порядковый номер, местоположение (если есть карта, то нанести на карту), указать элемент рельефа и микрорельефа, описать растительность вокруг разреза, тип сельскохозяйственного угодья и его культурное состояние (пашня, сад, луг, целина), отметить глубину грунтовых вод.

5. Когда разрез выкопан, зачистить лицевую стенку и по характеру окраски, сложения, новообразований и другим морфологическим признаком ножом очертить границы генетических горизонтов.

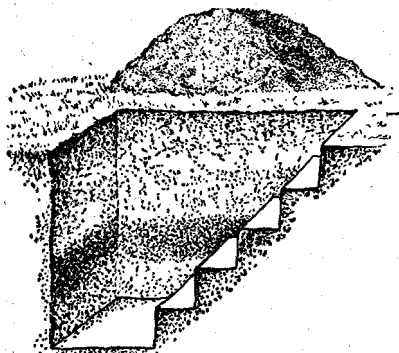


Рис. 3. Разрез ямы для описания почвенного профиля.

6. Измерить сантиметром расстояние от поверхности и мощность генетических горизонтов и описать морфологические признаки каждого из них в той последовательности, которая указана выше (горизонт, глубина и мощность горизонта, окраска, влажность, механический состав, структура, сложение, включения и новообразования, характер перехода от одного горизонта к другому, вскипание от HCl). Записать полученные данные по следующей форме:

Горизонт	Глубина и мощность горизонта	Окраска	Влажность	Механический состав	Структура	Сложение	Включения и новообразования	Переходы между горизонтами	Вскипание

7. Сделать пробу на оглеение. Посинение комочка почвы от красной кровяной соли свидетельствует о наличии закисных соединений железа.

8. После описания разреза зарисовать профиль цветными карандашами; на рисунке отметить глубину и характер ветвления корневых систем, новообразования, показать уровень грунтовых вод и капиллярную кайму (при близком уровне грунтовых вод).

9. Учитывая совокупность генетических горизонтов и другие признаки, определить почву в целом, ее тип, подтип, вид и разновидность, а также дать предварительную агрономическую характеристику почвы, указать возможные мероприятия по повышению ее плодородия.

После исследования образцов почвы в лаборатории название почвы должно быть уточнено и сделаны окончательные выводы о ее качестве и агрономических свойствах.

Задание 2. Взятие образцов почвы в поле и подготовка их к химическому анализу

Материалы и оборудование. Лопата, нож, картонные коробки или бумажные пакеты, оберточная бумага, шпагат, деревянный ящик или мешок для образцов, этикетки, карандаши.

Пояснения к заданию и ход работы. 1. Выкопать почвенный разрез или использовать сделанный ранее. Зачистить стенку разреза и наметить место взятия образца в каждом генетическом горизонте.

На границе двух горизонтов образцы не берут. Толщина образца должна быть 10 см, а там, где мощность горизонта меньше 10 см, отбирают образец на полную его толщину (не захватывая 1—2 см, переходных к другим горизонтам).

2. Взять образец в нижней части профиля (горизонт *C*), а затем из следующих, постепенно двигаясь вверх (к горизонту *A*). Лучше всего образец брать из средней, наиболее характерной части горизонта или подгоризонта. Из пахотного горизонта берут один образец на всю его мощность или послойно (0—10, 10—20, 20—30 см).

С помощью ножа или стамески каждый взятый образец перенести на оберточную бумагу.

3. Заполнить этикетку.

В этикетке к каждому образцу указывают: номер разреза, место взятия (район, колхоз, совхоз, поле), название генетического горизонта и с какой глубины взят, дату и подпись лица, взявшего образец. Этикетку пишут мягким простым карандашом.

4. Почву завернуть в оберточную бумагу, перевязать крест-накрест шпагатом. Под шпагат положить дубликат этикетки.

Образцы можно брать и в специально заготовленные пакеты или матерчатые мешочки. В этом случае, помимо этикетки, вложенной в мешочек, на нем снаружи химическим карандашом пишут номер разреза, генетический горизонт, глубину взятия образца: например, р. 12, В (40—50 см). Аналогичные пометки делают и в полевом дневнике.

5. Уложить образцы в специальный ящик или рюкзак. После возвращения с поля их следует развернуть и просушить, так как они могут быстро заплесневеть (на солнце сушить нельзя). Просушенные образцы пересыпать в картонные коробки, на которые наклеить этикетки с соответствующими надписями.

6. В зависимости от целей анализа берут индивидуальные (как описано выше) или смешанные почвенные образцы. Индивидуальные образцы берут в одном пункте (почвенном разрезе) и анализируют каждый в отдельности. Смешанные образцы отбирают обычно из пахотного слоя. Один такой образец может характеризовать площадь не более 10 га (при масштабе картирования 1 : 10000).

Смешанный образец составляют из 5 (10) индивидуальных проб, взятых с небольшой площади (100—400 м²), типичных для всей территории, с которой отбирается образец. Точки взятия индивидуальных проб для приготовления смешанного образца размещают равномерно по участку.

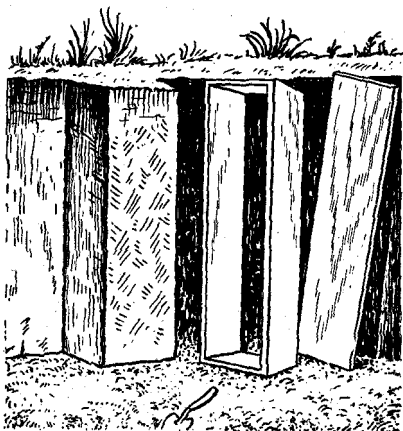
Каждую пробу массой 1—2 кг взять лопатой на всю мощность пахотного слоя (20—25 см); высыпать на фанеру или клеенку, тщательно перемешать и отобрать среднюю пробу (300—400 г). На расстоянии 10—20 м от первой (центральной) прищипки взять таким же способом еще четыре пробы, располагая их крестообразно. Затем все пять (10) проб сыпать вместе, перемешать и отобрать смешанный образец массой около 1 кг. Заполнить для него этикетку.

Пробы для составления смешанного образца должны быть близки по окраске, структуре и механическому составу, т. е. характеризовать типичный почвенный покров для данного земель-

ного участка. Если участок имеет комплексный почвенный покров, то смешанные образцы брать нельзя. В этом случае проб должно быть столько, сколько обнаружено почвенных разностей.

7. Отобранные в поле образцы в лаборатории подготовить к анализу. Для этого образец почвы высыпать на лист плотной бумаги или фанеры, размять руками крупные комки почвы и отобрать из нее корни, валуны, ортшейны и другие включения и новообразования. Затем почву просеять через сито с отверстиями диаметром 1 мм. Оставшуюся часть почвы, не прошедшую через сито, измельчить в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником, просеять через сито и присоединить к той части почвы, которая прошла через сито. Эту операцию проделывать до тех пор, пока на сите останется только скелет (камни, крупный пе-

сок). После этого почву тщательно перемешать, ссыпать в банку с притертой пробкой или в картонные коробки и использовать для отбора средних проб для каждого вида анализа.



Задание 3. Взятие почвенных монолитов

Материалы и оборудование. Лопата, нож, специальные ящики, бумага, карандаш.

Пояснения к заданию и ход работы. Монолит — прямоугольная призма почвы, вырезанная в ненарушенном, естественном состоянии. Чтобы сохранить монолит, нужно поместить его в специальный ящик. Стандартный размер монолитных ящиков $100 \times 20 \times 5$ см

1. Монолит следует брать вдвоем. Копать яму необходимо больших размеров, чем для описания почвенного разреза, тщательно зачистить переднюю стенку и осторожно вырезать ножом прямоугольную призму, соответствующую внутренним размерам монолитного ящика (рис. 4).

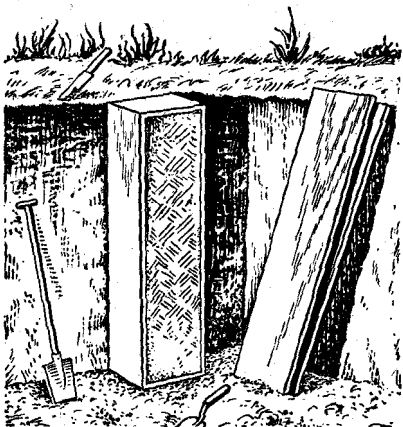


Рис. 4. Взятие почвенного монолита.

2. На эту призму надеть раму монолитного ящика — сначала на нижний, а затем на верхний ее конец. Затем счистить излишки почвы, выходящие из рамки, и привинтить дно ящика.

3. Монолит, закрепленный в рамке, постепенно подкопать с боков и отвалить от стенки почвенного разреза, придерживая коленом нижнюю сторону ящика и одновременно отодвигая верхнюю.

4. Поднять вырезанный монолит из ямы, счистить излишки почвы и завинтить крышку, предварительно вложив этикетку. На этикетке, а также крышке написать номер разреза, название почвы, место и дату взятия монолита.

5. Взятие монолита очень трудоемкая работа. Поэтому иногда готовят насыпные «монолиты», заполняя почвой, взятой из каждого генетического горизонта, специальный ящик с перегородками. Такие «монолиты» не дают наглядного представления о всех особенностях почвы данного генетического типа.

МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

Механический состав — это относительное (в процентах) содержание в почвообразующей породе и почве частиц различных размеров. Сами частички почвы, т. е. отдельные зерна минералов и обломки горных пород, называются механическими элементами или элементарными частицами почвы. По происхождению они бывают трех типов: минеральные, органические и органо-минеральные. Механические элементы могут быть самой разнообразной величины. Исследуя механический состав почвы, элементарные частицы, близкие по размерам, объединяют в группы, или фракции. Существует несколько делений механических элементов по крупности. В нашей стране наиболее широкое распространение получила классификация, предложенная профессором Качинским Н. А.

Классификация механических элементов, мм (по Н. А. Качинскому):

Каменистая часть	> 3
Гравий	$3-1$
Песок:	
крупный	$1-0,5$
средний	$0,5-0,25$
мелкий	$0,25-0,05$
Пыль:	
крупная	$0,05-0,01$
средняя	$0,01-0,005$
мелкая	$0,005-0,001$
Ил:	
грубый	$0,001-0,0005$
тонкий	$0,0005-0,0001$
Коллоиды	$< 0,0001 (< 0,1 \text{ мк})$

Для классификационных целей почвенные частицы часто объединяют в две фракции: фракцию «физического песка» (все частицы

крупнее 0,01 мм) и фракцию «физической глины» (все частицы мельче 0,01 мм). Кроме того, все частицы крупнее 1 мм называют скелетной частью почвы, а меньше 1 мм — мелкоземом. В зависимости от соотношения частиц разных фракций выделяют почвы различного механического состава (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Классификация пород и почв по механическому составу
(сокращенная шкала Н. А. Качинского)

Основное название по механическому составу	Процент физической глины (частиц < 0,01 мм)		Процент физического песка (частиц > 0,01 мм)	
	подзолистый тип	степной тип	подзолистый тип	степной тип
Песок:				
рыхлый	0—5	0—5	100—95	100—95
связный	5—10	5—10	95—90	95—90
Супесь	10—20	10—20	90—80	90—80
Суглинок:				
легкий	20—30	20—30	80—70	80—70
средний	30—40	30—45	70—60	70—55
тяжелый	40—50	45—60	60—50	55—40
Глина:				
легкая	50—65	60—75	50—35	40—25
средняя	65—80	75—85	35—20	25—15
тяжелая	> 80	> 85	< 20	< 15

Почвы разного механического состава имеют различные свойства.

Песчаные почвы хорошо пропускают воду, но плохо удерживают ее. Они быстрее других прогреваются весной, вследствие чего их называют теплыми, легко поддаются обработке сельскохозяйственными орудиями, поэтому их называют легкими. Эти почвы имеют хороший воздушный режим. Песчаные почвы содержат незначительное количество гумуса и зольных элементов питания, поэтому на этих почвах необходимо внесение органических и минеральных удобрений.

Иными свойствами обладают глинистые почвы: они холодные, так как медленно прогреваются весной, тяжелые, потому что трудно поддаются обработке сельскохозяйственными орудиями. Эти почвы обычно очень плотные, слитные и поэтому имеют плохой водный и воздушный режимы. Глинистые почвы содержат достаточное количество элементов питания, но из-за плохих физических свойств они часто не могут быть использованы культурными растениями.

Лучшими по механическому составу считаются суглинистые и супесчаные почвы. Они имеют более благоприятное по сравне-

нию с песчаными и глинистыми почвами сочетание водного, воздушного и теплового режимов.

Механический состав — важная агрономическая характеристика почвы. Он в некоторой степени характеризует плодородие почвы. От механического состава почв зависят почти все их физические свойства (плотность, порозность, влагоемкость, водопроницаемость, водоподъемная способность, воздушный и тепловой режимы и др.), а также технологические (твердость, липкость, крошение пласта при вспашке).

Задание 1. Определение механического состава почвы в поле (без приборов)

Для определения механического состава почвы в поле часто используют сухой метод: берут комочек почвы величиной с зерно гречихи, раздавливают его ногтем на ладони и втирают в кожу. Чем зерно более угловато, жестко, прочно и чем большая часть его после полного раздавливания втирается в кожу, тем почва тяжелее по механическому составу.

Глинистые почвы в сухом состоянии растираются на ладони с большим трудом, а после растирания дают тонкий, однородный порошок. В суглинистых почвах среди преобладающих глинистых частиц ощущается наличие незначительного количества песчаных, а в супесчаных почвах преобладают песчаные частицы с небольшой примесью глинистых. Песчаные почвы состоят почти нацело из зерен песка, почвенная масса сыпуча, бесструктурна.

Достаточно прост и «мокрый» метод определения механического состава (метод раскатывания шнура): почву смачивают и разминают между пальцами до консистенции теста, т. е. до влажности, приблизительно соответствующей нижней границе текучести по Аттербергу¹ (в таком состоянии вода из почвы не отжимается, но почва поблескивает от воды и мажется). Хорошо размятую почву раскатывают на ладони в шнур толщиной около 3 мм и сворачивают в колечко диаметром около 3 см. Вид этого шнура (рис. 5) и будет показателем механического состава почвы (песок, супесь, легкий суглинок, средний суглинок, тяжелый суглинок и глина).

Результаты определений механического состава почвы, сделанные в поле, уточняют при помощи специального лабораторного анализа.

Существует несколько упрощенных лабораторных методов определения механического состава почвы, например метод М. М. Филатова. Он доступен для определения механического состава почвы в школьной лаборатории и дает высокую точность.

¹ Качинский Н. А. Физика почвы. М., Высшая школа, 1965.

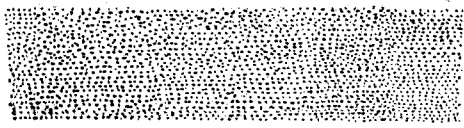
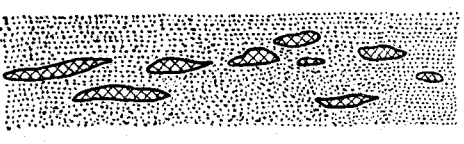
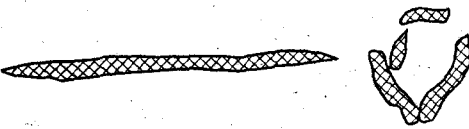
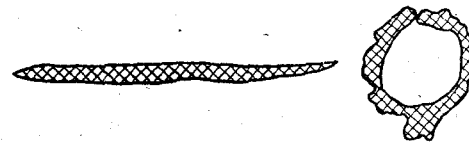
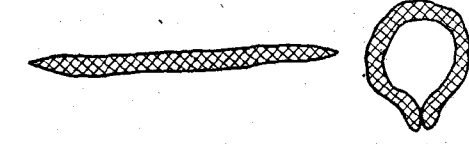
Механический состав	Морфология образца при испытаниях (вид в плане)
Шнур не образуется- песок	
Зачатки шнура- супесь	
Шнур, дробящийся при раскатывании- легкий суглинок	
Шнур сплошной, кольцо, распадающееся при свертывании- средний суглинок	
Шнур сплошной, кольцо с трещинами- тяжелый суглинок	
Шнур сплошной, кольцо стойкое- глина	

Рис. 5. Показатели «мокрого» способа определения механического состава почвы в поле (метод Н. А. Качинского).

Задание 2. Определение механического состава почвы в лабораторных условиях методом М. М. Филатова

Материалы и оборудование. Мерные цилиндры на 50 и 100 мл, пипетки на 5 и 30 мл, 1 н. раствор CaCl_2 , почвенные образцы, просеянные через сито с ячейками 1 мм, стеклянные палочки, вода.

Ход работы. Определение содержания глины в почве. 1. В мерный цилиндр емкостью 50 мл насыпать почву, предварительно просеянную через сито, чтобы при легком уплотнении (путем постукивания цилиндра о стол) она заняла объем 5 мл (см³).

2. В цилиндр прилить 30 мл воды и 5 мл 1 н. раствора хлористого кальция (для коагуляции частиц).

3. Всю помещенную в цилиндр массу необходимо тщательно размешать стеклянной палочкой и прилить воды до метки 50 мл.

4. Дать жидкости отстояться в течение 30 мин¹.

5. Определить увеличение объема почвы в пересчете на 1 см³ первоначального объема (т. е. величину измеренного прироста разделить на 5).

6. Определить процентное содержание глины в почве (по приросту ее объема), пользуясь таблицей 3.

7. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по форме, приведенной ниже (пункт Д).

Определение содержания песка в почве

1. В мерный цилиндр емкостью 100 мл насыпать той же почвы, в которой определялось содержание глины, и уплотнить до объема 10 мл (см³).

2. Прилить воды до метки 100 мл и хорошо размешать стеклянной палочкой.

3. Дать жидкости отстояться в течение 90 сек.

4. Слить мутную воду и снова в оставшийся осадок долить воды до метки 100 мл, хорошо размешать, дать отстояться 90 сек и снова слить мутную воду. И так повторять до тех пор, пока вода после отстаивания не будет совершенно прозрачной.

Т а б л и ц а 3

Определение содержания глины в почве

Прирост (увеличение) объема почвы в пересчете на 1 см ³	Процент глины	Прирост (увеличение) объема почвы в пересчете на 1 см ³	Процент глины
4,00	90,70	1,75	39,63
3,75	85,08	1,50	34,00
3,50	79,36	1,25	29,34
3,25	73,67	1,00	22,67
3,00	67,01	0,75	17,00
2,75	62,86	0,50	11,33
2,50	58,67	0,25	5,66
2,25	51,01	0,12	2,72
2,00	45,35	0,06	1,35

¹ Если есть время, то следует оставить на 24 часа.

5. Измерить объем оставшегося в цилиндре песка, принимая каждый миллилитр осевшей почвы за 10% песка.

Определение содержания пыли в почве

Содержание пыли в почве вычисляют в процентах путем вычитания от 100 суммы процентов содержания глины и песка:

$$в = 100 - (a + б),$$

где *в* — содержание пыли в почве, %;

а — содержание глины, %;

б — содержание песка, %.

Определение механического состава почвы

Определение провести, пользуясь таблицей 4.

Т а б л и ц а 4

Показатели для определения механического состава почвы
(по соотношению песка на каждую часть глины)

Содержание в почве		Разновидность почвы
глины	песка	
1 часть	1—2 части	Глинистая
1 -»-	3 -»-	Суглинистая {тяжелая средняя легкая
1 -»-	4 -»-	
1 -»-	5—6 частей	
1 -»-	7—10 -»-	Супесчаная
1 -»-	более 10 частей	Песчаная

Полученные данные записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

№ образца	Объем почвы, взятой для определения глины	Объем почвы в цилиндре через 30 мин	Приrost объема почвы	Процент глины	Объем почвы, взятой для определения песка	Объем почвы после отмывания	Процент песка	Процент пыли	Механический состав почвы

Задание 3. Определение механического состава почвы методом отмучивания

Материалы и оборудование. Образцы заранее прокаленной почвы, технические весы с разновесами, пробирки, фарфоровые чашки, сушильный шкаф, эксикатор, шипцы.

Ход работы. Определение механического состава почвы методом отмучивания основано на разделении песка и глины в воде вследствие различных скоростей падения механических элементов: крупные частицы в воде оседают значительно быстрее мелких.

1. Взвесить 10 г почвы.
2. Перенести почву в пробирку (пробирка должна быть достаточно широкой, чтобы почва занимала в ней объем не более $1/4$).
3. Долить пробирку водой настолько, чтобы вода вместе с почвой заняла объем $3/4$ пробирки (для удобства взбалтывания), и хорошо взболтать.
4. Поставить пробирку в штатив и дать отстояться в течение 3 мин (за это время крупные частицы песка осядут на дно пробирки, а мелкие глинистые частицы останутся в воде во взвешенном состоянии).
5. Слить воду со взвешенными в ней глинистыми частицами.
6. Вторично заполнить пробирку водой, взболтать, дать отстояться в течение 3 мин и вновь слить глинистую часть почвы. Этот прием повторить несколько раз, пока вода в пробирке не станет прозрачной.
7. Перенести (с помощью воды) находящуюся в пробирке песчаную фракцию в предварительно взвешенную фарфоровую чашку и дать отстояться в течение 3 мин.
8. После отстаивания воду из чашки осторожно слить, а остаток ее, связанный с песком, удалить высушиванием в сушильном шкафу при температуре $60-80^{\circ}\text{C}$ в течение 10—15 мин.
9. Охладить чашку с сухим песком в эксикаторе и взвесить.
10. Определить массу песка в пробе (от массы чашки с сухим песком вычесть массу чашки).
11. Определить массу глины в пробе (от массы образца почвы 10 г вычесть полученную массу песка в пробе).
12. Вычислить процентное содержание физической глины и физического песка в исследуемой почве.
13. Пользуясь шкалой Н. А. Качинского (табл. 2), определить разновидность почвы по механическому составу.
14. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по следующей форме;

Место взятия образца	Масса навески, г	Масса пустой фарфоровой чашки, г	Масса чашки с песком после высушивания, г	Масса песка в пробе, г	Масса глины в пробе, г	Процент		Разновидность почвы по механическому составу
						физической глины	физического песка	

ВОДНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Вода — один из важнейших факторов плодородия почвы и урожайности культурных растений. Почти всю необходимую для жизни воду высшие растения получают из почвы. Влага в почве может находиться в различных состояниях: в одних — она доступна для растений, в других — недоступна им. Формы воды в почве показаны на рисунке 6.

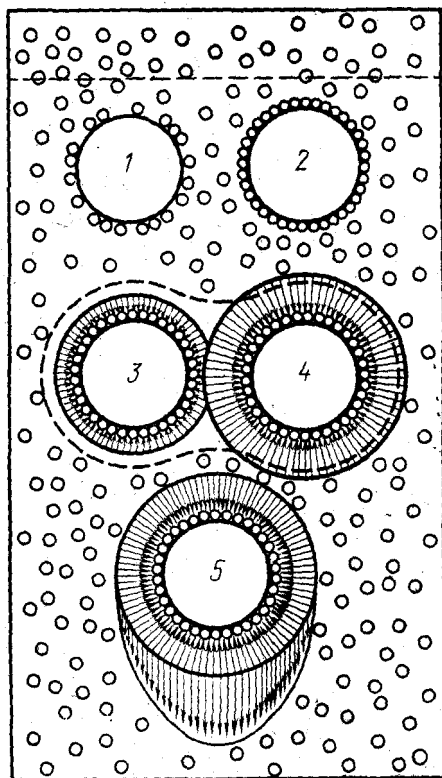


Рис. 6. Формы воды в почве (схема А. Ф. Лебедева), частицы почвы, покрытые:

1 — гигроскопической; 2 — максимальной гигроскопической; 3 и 4 — пленочной; 5 — гравитационной водой.

Наличие в почве тех или иных форм воды и их соотношение зависят как от количества поступающей в почву воды, так и от водных свойств самой почвы. Главнейшие из них следующие: влагоемкость, водопроницаемость, водоподъемная способность, или капиллярность, и испаряющая способность.

Количество воды, которое почва может вместить и удерживать, называется *влагоемкостью* почвы. При этом различают следующие виды влагоемкости: полную, капиллярную, полевую и максимальную гигроскопическую.

Величина всех видов влагоемкости зависит от механического состава, структуры почвы и содержания гумуса: она возрастает с переходом от легких почв к тяжелым, от бесструктурных к структурным и от мало гумусированных к хорошо гумусированным почвам.

Задание 1. Определение максимальной гигроскопической влаги и влажности завядания растений

Материалы и оборудование. 3—4 образца почвы разного механического состава, просеянной через сито с ячейками 1 мм; стаканчики, аналитические (или технические) весы с разновесами, эксикатор для охлаждения и эксикатор с раствором K_2SO_4 , сушильный шкаф, щипцы.

Пояснения к заданию. Количество адсорбированной и конденсированной воды, которое поглощает сухая почва из воздуха, находящегося в состоянии, близком к насыщению (96—98%), соответствует величине максимальной гигроскопической влажности (МГ). Этой величиной пользуются для вычисления влажности завядания растений, т. е. той влажности почвы, при которой начинается устойчивое завядание растений. Влажность завядания (ВЗ) равна полуторной-двойной максимальной гигроскопической влажности.

Величину максимальной гигроскопической влажности определяют адсорбционным методом, насыщая почву парами воды над насыщенным раствором K_2SO_4 .

Ход работы. 1. Взвесить на аналитических весах 5—10 г воздушно-сухой почвы для почв гумусных и тяжелого механического состава (10—15 г для легких суглинков и почв, бедных гумусом, и около 20 г для песчаных почв и песков) и поместить в предварительно взвешенный сушильный стаканчик.

2. Налить в эксикатор насыщенный раствор K_2SO_4 (50 г соли растворить в 1 л дистиллированной воды).

3. Поместить в эксикатор почву в стаканчике с открытой крышкой.

4. Поставить эксикатор в темное место с относительно постоянной температурой на 4—5 дней.

5. Взвесить стаканчик с почвой и снова поставить в эксикатор на 5—6 дней, затем взвесить и т. д. Насыщение почвы влагой вести до постоянной массы или до тех пор, пока разница между предыдущей и последующей массой не будет превышать 0,005 г. Длительность насыщения — около месяца.

6. Высушить почву в стаканчике в сушильном шкафу при 105° С до постоянной массы (сушить 3 ч, повторно — 2 ч).

7. Поместить почву в стаканчике с закрытой крышкой в эксикатор для охлаждения.

8. Взвесить стаканчик с почвой и вычислить процент максимальной гигроскопической влаги по формуле:

$$x = \frac{e - c}{c - a} \cdot 100,$$

где x — искомая величина МГ, %;

a — масса пустого стаканчика;

e — масса стаканчика с почвой после насыщения;

c — масса стаканчика с почвой после высушивания.

9. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

№ стаканчика	Масса стаканчика	Масса стаканчика с почвой	Масса стаканчика с почвой после насыщения			Масса стаканчика с почвой после сушки			% мг
			дата			I	II	III	

10. Вычислить влажность завядания растений ($BЗ$), учитывая, что $BЗ = 1,5$ (2,0) МГ. В гидрометеорологической службе $BЗ$ определяют умножением МГ на коэффициент 1,34.

Задание 2. Определение влажности почвы

Материалы и оборудование. Почвенный бур, алюминиевые стаканчики или стеклянные бюксы, технические весы с разновесами, сушильный шкаф, эксикатор, фарфоровые тарелки, роговые ложки, тигельные щипцы, сито с отверстиями 1 мм.

Пояснения к заданию. Влажностью почвы называют количество воды в ней, выраженное в процентах к весу абсолютно сухой почвы¹. Зная, какое количество воды содержится в почве, можно определить сроки и нормы полива, т. е. регулировать водный режим почвы.

Сопоставляя данные о влажности почвы на протяжении всего вегетационного периода с результатами фенологических наблюдений за растениями на школьных учебно-опытных участках, можно объяснить структуру урожая, динамику его накопления в связи с водным режимом почвы и выявить другие закономерности.

Ход работы. 1. Взять в поле с нужной глубины 10—15 г почвы и поместить в предварительно взвешенный стаканчик.

2. Взвесить (в лаборатории) стаканчик с почвой на технических весах с точностью до 0,01 г.

3. Поместить стаканчик (с открытой крышкой) в сушильный шкаф и сушить при 105° С в течение 6 ч.

4. По окончании сушки стаканчик закрыть крышкой и поставить в эксикатор для охлаждения.

5. Взвесить стаканчик с почвой и вычислить процент влаги, пользуясь следующей формулой:

¹ В последнее время влажность часто вычисляют в процентах к объему почвы:

$$W = x \cdot OM,$$

где W — влажность в % от объема почвы;

x — влажность в % от массы сухой почвы;

OM — объемная масса почвы (в г/см³).

$$x = \frac{v - c}{c - a} \cdot 100,$$

где x — искомая величина влажности почвы (в % от массы сухой почвы);

a — масса пустого стаканчика, г;

v — масса стаканчика с почвой до сушки, г;

c — масса стаканчика с почвой после высушивания, г.

6. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

Место и глубина взятия образца	Номер стаканчика	Масса пустого стаканчика	Масса стаканчика с почвой до высу- шивания	Масса стаканчика с почвой после высушивания	Масса испари- вшейся воды	Масса сухой почвы	Влажность почвы, %

Задание 3. Определение влагоемкости почвы

Материалы и оборудование. 3—4 образца почвы разного механического состава, просеянной через сито с ячейками 3 мм, стеклянные трубки длиной 25—30 см и диаметром 3—4 см (один конец трубки слегка расширен), ведра, чашечные весы с разновесами, фильтровальная бумага, марля, полотенце, шпагат, ножницы.

Пояснения к заданию. Полная влагоемкость, или водовместимость почвы, — максимальное количество воды, которое может находиться в почве в состоянии полного насыщения при заполнении всех пор водой. При этом влажность в объемных процентах по величине совпадает с общей скважностью почвы. Обычно полную влагоемкость $ПВ$ рассчитывают по общей пористости (скважности) почвы $ОП$. Если полную влагоемкость выражают в процентах от объема почвы, то $ПВ = ОП$. Если же $ПВ$ выражают в процентах от массы сухой почвы, то

$$ПВ = \frac{ОП}{ОМ},$$

где $ОМ$ — объемная масса почвы, г/см³;

$ОП$ — общая пористость почвы в процентах от объема почвы.

Почва может увлажняться до состояния полной влагоемкости лишь на непродолжительное время (после сильных дождей, обильного полива и таяния снега). В природной обстановке такое состояние наблюдается в водоносном горизонте грунтовых вод.

¹ При необходимости определяют общие запасы воды в определенном слое почвы по формуле, приведенной на стр. 29.

Наибольшее количество воды, которое почва может удержать длительное время в подвешенном состоянии (после обильного ее увлажнения и свободного оттока гравитационной воды), называют общей (Н. А. Качинский), или наименьшей (А. А. Роде), или полевой (А. А. Долгов) влагоемкостью, или же предельно полевой (В. П. Розов).

Оптимальной влажностью для большинства культурных растений принято считать влажность, приблизительно равную 60% от полной влагоемкости данной почвы или 80% от общей влагоемкости.

Х о д р а б о т ы. 1. Подготовить стеклянные трубки, для чего расширенные концы их закрыть фильтровальной бумагой и марлей и плотно обвязать шпагатом.

2. Взвесить приготовленные трубки и записать массу в рабочую тетрадь.

3. Насыпать в трубки на $\frac{3}{4}$ их высоты воздушно-сухой почвы, предварительно просеянной через сито с ячейками в 3 мм. Для уплотнения почвы слегка постучать по трубкам.

4. Трубки с почвой взвесить и опустить в ведро с водой до уровня находящейся в них почвы.

5. Через 1—3 дня вынуть трубки из воды, вытереть их полотенцем, взвесить и записать массу каждой трубки с почвой, насыщенной водой.

6. Вычислить полную влагоемкость по формуле:

$$x = \frac{c - a}{a - a} \cdot 100,$$

где x — искомая величина полной влагоемкости, %;

a — масса пустой трубки;

a — масса трубки с воздушно-сухой почвой;

c — масса трубки с почвой, насыщенной водой.

7. Определить общую влагоемкость данной почвы. Для этого взять уже использованные для определения полной влагоемкости трубки с почвой, насыщенной водой, и поставить их в сосуд, чтобы из трубок свободно вытекла гравитационная влага. Общая влагоемкость устанавливается в песчаных и супесчаных почвах примерно через одни сутки, в суглинистых — через 3—4 суток, в глинистых — через 5—7 суток.

По истечении указанного времени снова взвесить трубки и определить содержание воды в почве, пользуясь той же формулой, что и для определения полной влагоемкости данной почвы (см. пункт 6).

8. Вычислить диапазон активной (продуктивной) влаги в почве (ДАВ). Ранее отмечалось, что высшему увлажнению почвы в полевых условиях соответствует общая влагоемкость (ОВ). Нижней границей содержания в почве продуктивной влаги считается влажность завядания (ВЗ). Разница между ними и даст величину диапазона активной влаги в почве (ДАВ=ОВ—ВЗ).

9. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

№ трубок	Масса пустой трубки	Масса трубки с воздушно-сухой почвой	Масса трубки с почвой, насыщенной водой	Водные свойства				
				ПВ	ОВ	МГ ¹	ВЗ	ДАВ

Задание 4. Определение запаса продуктивной влаги в почве

Запас влаги в почве выражают в миллиметрах слоя воды или в кубических метрах на 1 га. При этом считают, что

$$W_0 = 0,1 \cdot OM \cdot h \cdot x,$$

где W_0 — общий запас влаги, мм;
 0,1 — коэффициент перевода, мм водного слоя;
 OM — объемная масса почвы, г/см³;
 h — мощность слоя почвы, для которого рассчитываются запасы влаги, см;
 x — влажность почвы, % от массы сухой почвы.

При расчетах запаса продуктивной влаги в почве (т. е. той влаги, которая идет на формирование урожая) пользуются следующей формулой:

$$W_n = 0,1 \cdot OM \cdot h(x - BЗ),$$

где: W_n — запас продуктивной влаги, мм;
 BЗ — влажность завядания, % от массы сухой почвы.

Для пересчета запаса влаги в миллиметрах водяного слоя (водяного столба) в кубические метры (или тонны) необходимо величину W (в мм) умножить на 10 (так как слой воды толщиной 1 мм на площади 1 га равен 10 м³ или 10 т).

При выполнении настоящего задания необходимо использовать результаты заданий по определению влажности почвы и определению объемной массы почвы в поле (или необходимые данные взять у преподавателя).

Например, требуется определить запас продуктивной влаги в верхнем 20-сантиметровом слое почвы при влажности почвы на абсолютно сухую ее навеску 25%, влажности завядания 5% и объемной массе 1,2 г/см³.

$$W_n = 0,1 \cdot 1,2 \cdot 20 (25 - 5) = 48 \text{ мм, или } 480 \text{ м}^3.$$

¹ МГ и ВЗ взять из задания 1.

Оценку запасов продуктивной влаги в слое 0—100 см производят по следующей шкале:

Очень плохие	< 60 мм.
Плохие	60 — 90 ».
Удовлетворительные	90 — 130 ».
Хорошие	130 — 160 ».
Очень хорошие	> 160 ».

Задание 5. Определение поливной нормы

При установлении нормы полива необходимо учитывать как почвенно-грунтовые условия, так и физиологическую потребность растений. Слишком высокие поливные нормы приводят к тому, что избыток воды стекает в глубокие горизонты почвы и она остается неиспользованной растениями. Слишком малые нормы ведут к недополивам, увеличению количества поливов и нерациональным затратам труда и средств.

Для определения нормы полива можно использовать формулу А. Н. Костякова:

$$W = OM \cdot h (v - c),$$

где W — поливная норма, $м^3/га$;

OM — объемная масса почвы для слоя h ;

h — мощность промачиваемого слоя почвы, $см$;

v — максимальная допустимая влажность почвы в процентах от массы сухой почвы (принимается равной полевой влагоемкости);

c — влажность почвы перед поливом в процентах от массы сухой почвы.

По заданию преподавателя определить поливную норму, для определенной культуры, используя материалы предыдущих занятий и полевой практики.

Например, требуется определить норму полива яровой пшеницы в фазе выхода в трубку. Глубина промачивания почвы должна быть равна 70 см. Полевая (общая) влагоемкость равна 20%, влажность почвы перед поливом 10%, объемная масса почвы $1,3 г/см^3$.

$$W = 1,3 \cdot 70 (20 - 10) = 910 м^3 \text{ на } 1 га.$$

Глубину промачивания, или активный слой, принимают равной слою почвы, в котором сосредоточена основная масса (90%) корней растений (от 40—50 см у полевых культур до 1,5—2 м у плодовых).

Задание 6. Определение водопроницаемости почвы

Материалы и оборудование. 4—5 образцов почвы разного механического состава и структуры, просеянных через сито с ячейками 2 мм; стеклянные трубки высотой 25—30 см и диаметром 3—4 см, стаканы, штатив для трубок, марля, картон, часы.

Пояснения к заданию. Водопроницаемость — способность почвы впитывать и пропускать через себя воду из верхних

слоев в нижние. Процесс этот складывается из поглощения воды почвой, прохождения ее от слоя к слою в ненасыщенной почве и фильтрации воды сквозь толщу почвы.

Водопроницаемость зависит от механического состава, структурности, наличия перегнойных веществ и степени увлажнения почвы. Песчаные и супесчаные почвы более проницаемы для воды, чем глинистые и суглинистые. В структурных почвах по сравнению с бесструктурными водопроницаемость лучше. Насыщение почвы влагой постепенно уменьшает водопроницаемость.

Ход работы. 1. Взять 4—5 стеклянных трубок и снизу обвязать марлей.

2. Насыпать в каждую из них на высоту 20 см одну из разновидностей почв. Для уплотнения почвы слегка постучать по трубкам. Лучше всего почву в трубки загружать послойно (по 2—3 см), уплотняя ее постукиванием трубки обо что-либо мягкое (тетрадь, книгу) или с помощью деревянной трамбовочки.

3. Положить на почву картонные кружочки с отверстиями, чтобы предохранить ее от размыва.

4. Закрепить трубки в штативе и подставить под них стаканы.

5. Налить в трубку воды на высоту 5 см, заметить время и, доливая воду, поддерживать 5-сантиметровый столб воды до тех пор, пока она не пройдет через весь слой почвы.

6. Вычислить время, за которое вода прошла 20-сантиметровый слой почвы в трубке. Это и будет показатель водопроницаемости почвы.

7. При наличии времени определить коэффициент фильтрации. Началом фильтрации следует считать появление первой капли фильтрата с нижнего конца трубки.

8. Определить количество воды, профильтровавшейся через каждые 10 мин фильтрации. Определение вести до тех пор, пока за каждые 10 мин фильтрации будет собираться в стакане одинаковое количество воды. Одновременно следует отметить температуру воды, используемой при работе.

9. Рассчитать коэффициент фильтрации, пользуясь формулой:

$$K_t = \frac{Q \cdot 10}{S \cdot T},$$

где K_t — коэффициент фильтрации, мм/мин при данной температуре;

Q — расход воды, см³ за установленные интервалы времени (10 мин);

S — площадь сечения трубки, см²;

T — время, мин;

10 — пересчет, см³ в мм водного столба.

Привести расчеты к температуре 10°C по формуле:

$$K_{10} = \frac{K_t}{0,7 + 0,03t},$$

10. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

[illegible]

11. Полученные результаты оформить графически, отложив на оси ординат величины K_{10} , а на оси абсцисс — время T (рис. 7).

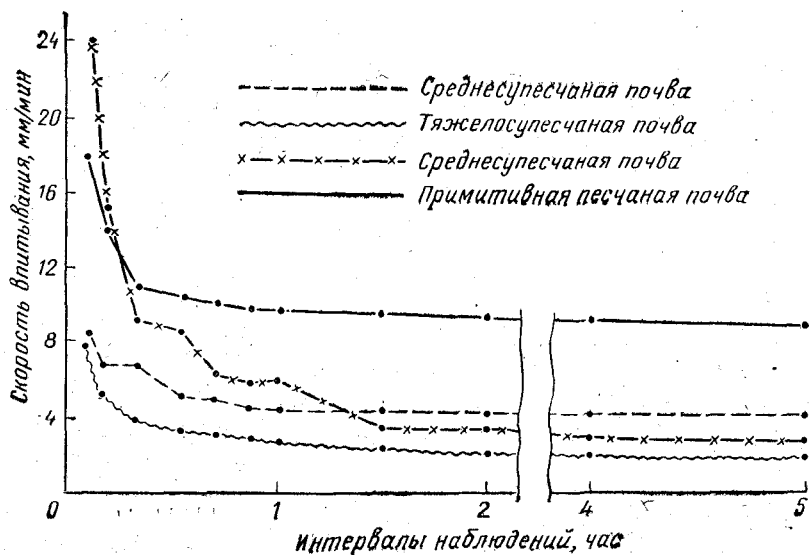


Рис. 7. Изменение водопроницаемости легких черноземовидных почв в процессе впитывания в них влаги (по И. М. Вашенко).

Задание 7. Определение водоподъемной способности (капиллярности) почвы

Материалы и оборудование. 4—5 образцов почвы разного механического состава и структурности, просеянных через сито с ячейками 1 мм; стеклянные трубки высотой 50—60 см и диаметром около 3 см, штатив для трубок, жестяная коробка для воды под штатив, фильтровальная бумага, марля, шпагат, линейка, часы.

Пояснения к заданию. Водоподъемной способностью или капиллярностью почвы называется ее способность поднимать по капиллярам влагу из нижних горизонтов в верхние. Скорость и высота подъема зависят от ширины капилляров, а значит, от механического состава и структурности почвы. В глинистых почвах подъем воды по капиллярам происходит медленно, но на большую высоту. В песчаных почвах подъем воды идет быстрее, но на меньшую высоту. В бесструктурных почвах по сравнению со структурными вода быстрее передвигается по капиллярам и испаряется в атмосферу; в уплотненных почвах сильнее проявляются капиллярные свойства, чем в рыхлых. Благодаря водоподъемной способности почвы растения используют влагу нижних слоев почвогрунта.

Ход работы. 1. Подготовить стеклянные трубки, для чего расширенные концы трубок закрыть фильтровальной бумагой и марлей и плотно обвязать шпагатом.

2. Насыпать в каждую трубку одну из разновидностей почв, предварительно просеянных через сито с ячейками 1 мм. Заполнять трубки необходимо послойно (по 2—3 см), равномерно уплотняя почву постукиванием трубки обо что-либо мягкое или с помощью деревянной трамбовочки.

3. Поставить трубки в штатив.

4. Налить воды в жестяную коробку или в другой сосуд, подставленный под концы трубок. При этом концы трубок должны быть погружены в воду на 1 см. Одновременно заметить время начала опыта.

5. Измерить высоту подъема воды в трубке с почвой (от уровня воды в сосуде). Измерение вести через определённые промежутки времени (см. форму записи, пункт 6).

6. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

Почва	Высота подъема воды, см, с нарастающим итогом через минуты:											24 часа	
	1	5	10	15	20	25	30	40	50	60	120		180

7. Полученные результаты изобразить графически, отложив на оси ординат величины высоты и скорости подъема воды, а на оси абсцисс — время.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

К общим физическим свойствам почвы относятся плотность¹, объемная масса, пористость и удельная поверхность. Они, как и

¹ Понятие «удельный вес» по новому ГОСТу заменено плотностью.

другие физические свойства (физико-механические, тепловые, водные), оказывают огромное влияние на плодородие почвы, рост, развитие и урожай растений.

Задание 1. Определение плотности твердой фазы почвы

Материалы и оборудование. Пикнометры емкостью 100 мл, кристаллизатор или деревянный лоток с гнездами для переноски пикнометров, аналитические весы с разновесами, сушильный шкаф, алюминиевые или стеклянные сушильные стаканчики, эксикатор, электроплитка, сито с диаметром отверстий 1 мм, образцы почвы, фарфоровая ступка и пестик с каучуковым наконечником, прокипяченная дистиллированная вода в бутылках, капельницы для воды и эфира, фильтровальная бумага, полотенце.

Пояснения к заданию. Плотностью твердой фазы почвы называют отношение массы твердой фазы сухой почвы к массе равного объема воды при 4 °С.

Плотность твердой фазы почвы зависит от содержания органического вещества (чем больше органического вещества в почве, тем меньше ее плотность) и от минералов, слагающих различные почвы. Например, плотность твердой фазы песчаных почв приближается к плотности кварца (2,65), а торфяных почв — к плотности торфа (1,4—1,7).

Таким образом, плотность твердой фазы косвенно характеризует химический состав почвы.

Плотность используют для вычисления порозности почвы.

Ход работы. 1. Наполнить чистый высушенный в сушильном шкафу пикнометр дистиллированной водой (из которой предварительным двухчасовым кипячением удален весь воздух).

2. Закрыть пикнометр пробкой так, чтобы из капилляра вышло 1—2 капли воды. При этом под пробкой и в капилляре не должно быть пузырьков воздуха.

3. Записать температуру воды.

4. Погрузить пикнометр на 15—20 мин в сосуд, наполненный водой (температура воды в сосуде должна быть равной температуре, обозначенной на пикнометре).

5. Вынуть пикнометр из воды, вытереть сухим полотенцем и обсушить фильтровальной бумагой (брать пикнометр необходимо двумя пальцами за горлышко, стараясь меньше нагревать его рукой).

6. Взвесить пикнометр с водой на аналитических весах с точностью до 0,001 г, вылить воду и высушить его.

7. Взвесить на аналитических весах 8—10 г почвы, предварительно растертой в ступке и просеянной через сито с диаметром отверстий 1 мм (навеска почвы для определения плотности).

Одновременно отвесить в сушильный стаканчик 4—5 г почвы, поместить в сушильный шкаф и высушить при температуре 105° С до постоянной массы. Определить гигроскопическую влагу, которая

необходима для установления поправочного коэффициента при переводе на сухую почву.

8. Навеску почвы, предназначенную для определения плотности, поместить в чистый пикнометр, залить дистиллированной водой до $\frac{1}{2}$ объема и поставить на песчаную или этернитовую плитку. Кипятить в течение часа (не допуская бурного кипения) для удаления пузырьков поглощенного почвой воздуха.

После часового кипячения пикнометр охладить и долить дистиллированной водой до метки. Постукивая пальцем или карандашом по стенкам пикнометра, удалить остатки воздуха из почвы. Если имеются пузырьки воздуха в горлышке пикнометра, разбить их тонкой проволокой, а если и после этого остаются пузырьки, то удалить их прибавлением 1—2 капель эфира. Всплывшие корешки втолкнуть тонкой проволокой в жидкость.

После удаления воздуха закрыть пикнометр пробкой, погрузить в сосуд с водой (температура воды в сосуде должна быть такой же, как и в варианте с чистой водой, без почвы), вынуть пикнометр из воды, обтереть сухим полотенцем и фильтровальной бумагой и взвесить на аналитических весах.

9. Рассчитать плотность твердой фазы почвы по формуле:

$$P = \frac{a}{(a + \theta) - c} \cdot k,$$

где P — плотность твердой фазы почвы;

a — масса пикнометра с водой;

θ — навеска почвы;

c — масса пикнометра с водой и почвой;

k — поправочный коэффициент для перевода на абсолютно сухую почву.

Задание 2. Определение объемной массы почвы

Материалы и оборудование. Почвенный цилиндр-бур, почвенные ножи, лопата, алюминиевые сушильные стаканчики, сушильный шкаф, весы с разновесами, рулетка или сантиметр.

Пояснения к заданию. Объемной массой почвы называют массу 1 см^3 сухой почвы (высушенной до постоянной массы при 105°C), взятой в ее естественном сложении (со всеми порами).

Объемная масса характеризует плотность сложения почвы и часто употребляется как ее синоним. Объемная масса почвы зависит от характера слагающих почву минералов, содержания органического вещества, структуры и порозности почвы. Чем рыхлее почва, структурнее и чем больше в ней перегноя, тем меньше ее объемная масса. Объемная масса минеральных почв колеблется от 0,8 до $1,8 \text{ г/см}^3$.

От объемной массы почвы зависит распространение корневой системы растений, водный, воздушный и тепловой режимы почв, а значит, и продуктивность растений.

Знание объемной массы почвы (или ее горизонта) необходимо для расчета порозности почвы, для вычисления запасов в ней элементов питания растений, гумуса, воды и т. д.

Для вычисления запасов тех или иных веществ в почве (в горизонте) можно использовать следующую формулу:

$$Z = M \cdot OM \cdot A,$$

где Z — запас соединения, $т/га$;

M — мощность горизонта, $см$;

OM — объемная масса, $г/см^3$;

A — содержание соединения в % от массы сухой почвы.

Ход работы. 1. Подготовить почвенный разрез с отвесной стенкой (рис. 3).

2. Специальным цилиндром — буром (объемом 50 см^3) взять почвенные образцы в ненарушенном состоянии, погрузив бур в почву перпендикулярно стенке разреза¹. Образцы взять по генетическим горизонтам из средней части каждого горизонта, а в пахотном слое — с поверхности и через каждые 10 см .

3. Почвенные образцы поместить во взвешенные алюминиевые стаканчики и отнести в лабораторию, где высушить при температуре 105°C до постоянной массы.

4. Определить массу сухой почвы в образцах (от массы стаканчика с высушенной почвой вычесть массу пустого стаканчика).

5. Вычислить объемную массу почвы по формуле:

$$OM = \frac{m}{v},$$

где m — масса абсолютно сухой почвы, $г$;

v — объем, занимаемый почвой, $см^3$.

Например, объем цилиндра — бура — 50 см^3 , масса сухой почвы $80,55\text{ г}$.

Объемная масса почвы равна $80,55 : 50 = 1,61\text{ г/см}^3$.

6. Вычислить запасы воды, гумуса и основных элементов питания в изучаемой почве (по формуле, указанной в пояснении к заданию).

Задание 3. Определение порозности, или скважности, почвы

Суммарный объем всех пор и промежутков между твердыми частичками почвы в единице ее объема называют общей порозностью или скважностью.

Если плотность почвы характеризует ее твердую фазу, а объемная масса — почву в ненарушенном сложении со всеми порами,

¹ Если имеется прибор Н. А. Качинского, то объемную массу почвы определяют этим прибором.

то, чтобы узнать, какую часть объема в 1 см^3 занимают твердые частицы почвы, а какую поры, необходимо объемную массу почвы (например $1,41 \text{ г/см}^3$) разделить на ее плотность (например, $2,65$).

В нашем примере это составит $1,41 : 2,65 = 0,53$. Значит, в 1 см^3 почвы твердые частицы занимают $0,53 \text{ см}^3$ (53%), а почвенные поры $0,47 \text{ см}^3$ (47%).

Для определения порозности используют формулу:

$$ОП = \left(1 - \frac{ОМ}{Р}\right) \cdot 100,$$

где ОП — общая порозность, % объема почвы;

ОМ — объемная масса, г/см^3 ;

Р — плотность твердой фазы почвы.

Подставив в формулу величины ОМ и Р из нашего примера, вычислим общую порозность: $ОП = \left(1 - \frac{1,41}{2,65}\right) \cdot 100 = 47\%$.

При объемной массе 2 г/см^3 и плотности $2,70$ получаем минимальную порозность:

$$ОП = \left(1 - \frac{2,0}{2,7}\right) \cdot 100 = 26\%.$$

Оптимальная порозность для большинства сельскохозяйственных растений — 45—50%.

Данные по общим физическим свойствам почвы записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

Почва, угодье	Горизонт, глубина, см	Плотность	Объемная масса, г/см ³	Общая порозность, %

ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВ

Всякая почва характеризуется определенными физическими, химическими и физико-химическими свойствами, от которых зависит ее плодородие. Накопление в почве элементов зольной и азотной пищи растений в процессе почвообразования тесным образом связано со свойством почвы поглощать и удерживать различные растворенные в воде соединения, а также пары и газы. Это свойство почвы называется поглотительной способностью. К. К. Гедройц выделил пять видов поглотительной способности почв: механическую, биологическую, физическую, химическую и физико-химическую.

Задание. Определение поглотительной способности почвы

Материалы и оборудование. Образцы почвы различного механического состава, штатив с пробирками, колбы на 250 и 500 мл, стаканы, воронки, фильтры, марля, фарфоровые чашки, 5-процентный раствор кислого фосфорнокислого калия K_2HPO_4 или натрия Na_2HPO_4 , раствор хлористого калия, щавелевокислый аммоний, раствор метиленовой синьки или фиолетовые чернила, технические весы с разновесами, эксикатор, горелки.

Пояснения к заданию и ход работы.

1. Для определения химической поглотительной способности почвы в колбу на 250 мл налить 20 мл 5-процентного раствора кислого фосфорнокислого калия или натрия и насыпать 20 г предварительно взвешенной воздушно-сухой почвы пахотного слоя.

2. После 30-минутного периодического взбалтывания дать смеси отстояться и отфильтровать ее. Фильтрат должен быть прозрачным. Для этого надо переливать смесь на фильтр осторожно, малыми порциями, особенно вначале.

3. 10 мл фильтрата налить в предварительно взвешенную фарфоровую чашку и выпарить на песочной или водяной бане досуха. Чашку вторично взвесить и определить массу минерального остатка.

4. Рассчитать поглотительную способность почвы, рассуждая следующим образом: в 20 мл раствора кислого фосфорнокислого калия содержался 1 г соли. Значит, в 10 мл фильтрата должно содержаться 0,5 г кислого фосфорнокислого калия, если бы почва его не поглотила.

Масса минерального осадка в опыте равна 0,2 г, следовательно, 0,3 г кислого фосфорнокислого калия поглощены 10 г почвы. Тогда 20 г почвы поглотят 0,6 г соли, что составит 60%. Это и будет показателем поглотительной способности данного образца почвы.

5. Для определения механического поглощения пропустить через слой почвы в воронке воду с тщательно растертой и размешанной в ней любой другой почвой (2—3 г). Взмученные в почве частицы будут задерживаться в порах заполняющей воронку почвы, которая выполняет роль фильтра. Вытекающий из воронки фильтрат будет прозрачным. Появление в нем иногда легкой мути объясняется наличием тонких взвешенных в воде частиц, диаметр которых меньше диаметра пор испытуемого образца почвы.

6. Физическое поглощение можно обнаружить, пропуская через почву воду, слегка подкрашенную метиленовой синькой. Из воронки будет поступать бесцветный прозрачный фильтрат, так как молекулы красящего вещества физически адсорбируются поверхностью коллоидных частиц почвы вследствие действия молекулярных сил.

7. Для опыта с физико-химическим поглощением (обменное поглощение) следует взять черноземную почву и обработать

ее в воронке хлористым калием. При этом ионы кальция, содержащиеся в почве, будут вытесняться ионами калия и переходить в фильтрат.

Наличие кальция в фильтрате можно установить, прилив к нему щавелевокислого аммония, в присутствии которого образуется белый осадок.

Для сравнения нужно обработать почву дистиллированной водой. Фильтрат, полученный после обработки почвы водой, никакой реакции с щавелевокислым аммонием не даст.

КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ

Кислотность — важнейшая агрономическая характеристика почвы и экологический фактор, который необходимо учитывать в практике сельского хозяйства. Повышенная кислотность почв ухудшает рост и развитие растений, подавляет жизнедеятельность полезных бактерий, способствует развитию почвенных грибов и болезнетворных микроорганизмов, ухудшает физико-химические свойства почвы и т. п.

Для каждого растения существует определенный, наиболее благоприятный интервал кислотности (табл. 5).

Т а б л и ц а 5
Оптимальные значения pH для роста сельскохозяйственных культур

Культуры	Интервалы pH
Люцерна	7,2—8,0
Сахарная и столовая свекла	7—7,5
Капуста	6,0—7,1
Озимая пшеница	6,3—7,7
Озимая рожь	5,0—7,7
Яровая пшеница	6—7,3
Кукуруза	6—7,5
Овес	5,5—7,5
Горох	6,0—7,0
Клевер	6,0—7,0
Лен	5,5—6,5
Картофель	5,0—5,5
Брюква и люпин	4,8—5,5
Яблоня	5,5—6,0
Груша, вишня, слива	6,5—7,0

Кислотность почвы выражают обычно величиной pH (отрицательный логарифм концентрации водородных ионов).

По степени кислотности (величине pH) почвы делят на следующие группы:

сильнокислые pH < 4,5;
кислые pH 4,6—5,5;
слабокислые pH 5,6—6,0;

нейтральные pH 6,1—7,0;
щелочные pH 7,1—8,0;
сильнощелочные pH > 8,1.

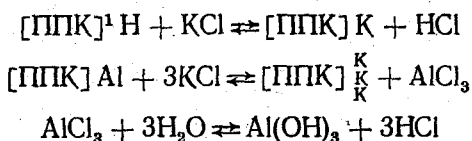
• Различают два вида почвенной кислотности — актуальную (активную) и потенциальную (скрытую).

Актуальной кислотностью называют концентрацию ионов водорода в почвенном растворе. Она обусловлена наличием в почвенном растворе органических и минеральных кислот, создающих определенную степень подкисления. Для определения актуальной кислотности почву промывают водой и в водной вытяжке устанавливают концентрацию водородных ионов (рН водной вытяжки).

Потенциальной кислотностью называют способность твердой фазы почвы подкислять раствор при взаимодействии с солями. Она обусловлена ионами H^+ или Al^{3+} , которые находятся в поглощенном почвой состоянии.

В зависимости от того, какие соли используют для выявления потенциальной кислотности, ее подразделяют на обменную и гидролитическую.

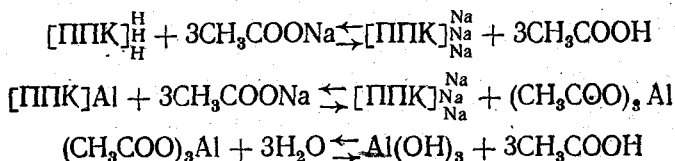
Обменная кислотность почвы — та часть потенциальной кислотности, которая выявляется при вытеснении из почвы ионов H^+ или Al^{3+} раствором нейтральной соли (KCl , $NaCl$, $BaCl_2$). Чаще всего для этой цели используют 1 н. раствор KCl :



Обменную кислотность также выражают величиной рН, но указывают, что это рН солевой, а не водной вытяжки.

Обменная кислотность всегда выше актуальной, так как при ее определении одновременно учитывают и водородные ионы, находившиеся в почвенном растворе. Обменную кислотность необходимо учитывать при внесении в почву удобрений.

Гидролитическая кислотностью называют потенциальную кислотность почвы, которая образуется при вытеснении из почвы ионов H^+ или Al^{3+} раствором гидролитически щелочной соли (т. е. соли сильного основания и слабой кислоты). Чаще всего для этой цели используют 1 н. раствор CH_3COONa :



¹ Почвенный поглощающий комплекс [ППК] — совокупность коллоидов почвы, способных к реакциям обмена.

Гидролитическую кислотность выражают в миллиэквивалентах на 100 г почвы и обозначают символом Н.

Знание гидролитической кислотности почвы необходимо для того, чтобы судить о степени ненасыщенности почв основаниями, вычисления емкости поглощения кислых почв, установления дозы извести при известковании кислых почв, а также для обоснования возможности замены суперфосфата фосфоритной мукой.

Задание 1. Определение актуальной и обменной кислотности почвы

Материалы и оборудование. Образцы почв, весы с разновесами, прибор Н. И. Алямовского, 1 н. раствор KCl (74,56 г соли растворяют в 400—500 мл дистиллированной воды и доводят объем до 1 л). Раствор должен иметь рН 5,6—6,0. В противном случае добавляют по каплям 10-процентный раствор HCl или KOH до получения заданной величины рН.

Пояснения к заданию. Определение кислотности почвы чаще всего проводят потенциметрическим и колориметрическим, или цветным, методом по шкале Н. И. Алямовского. Колориметрический метод основан на свойствах некоторых веществ, называемых индикаторами, менять окраску при изменении реакции среды.

Ход работы. 1. Из смешанного образца отвесить 20 г почвы и насыпать в коническую колбу емкостью 100 мл.

2. Прилить к почве 50 мл 1 н. раствора KCl (если определяют обменную кислотность) или 50 мл дистиллированной воды (если определяют актуальную кислотность).

3. Закрывать колбу чистой пробкой и хорошо взболтать в течение 5 мин.

4. Дать жидкости хорошо отстояться до полного осветления в течение 18—24 ч¹.

5. Перенести пипеткой 5 мл прозрачной почвенной вытяжки в чистую пробирку и добавить туда 5—6 капель (0,3 мл) комбинированного индикатора.

6. Содержимое пробирки хорошо взболтать.

7. Цвет вытяжки сравнить с окраской стандартной шкалы растворов-эталонов и записать величину рН.

Задание 2. Определение гидролитической кислотности почвы по методу Каппена

Материалы и оборудование. Образцы почвы, сита с диаметром отверстий 1 мм, технические весы с разновесами, колбы на 250 и 500 мл, мерные цилиндры, пипетки, бюретки, воронки, фильтры, ротатор или качалка для взбалтывания.

¹ Фильтровать нельзя, так как фильтр может изменить реакцию вытяжки.

Реактивы. 1. 1 н. раствор уксуснокислого натрия. Берут 136,06 г соли $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, растворяют примерно в 500 мл дистиллированной воды и доводят объем раствора водой до 1 л. Перемешивают и определяют рН. Для этого берут 20—25 мл раствора и прибавляют одну каплю фенолфталеина. Если раствор окрасится в слабо-розовый цвет, что соответствует рН 8,2, раствор пригоден для работы. Если после прибавления индикатора раствор остается бесцветным, добавляют 1 н. раствор щелочи NaOH до тех пор, пока от одной капли индикатора не будет получаться слабо-розовое окрашивание. Если раствор окрашивается в интенсивно розовый цвет, то добавляют 10-процентную уксусную кислоту.

Раствор сохраняется плохо, поэтому его готовят непосредственно перед употреблением.

2. Фенолфталеин. Приготавливают 1-процентный раствор фенолфталеина, для чего берут 1 г реактива и растворяют в 100 мл 96-процентного этилового спирта.

3. 0,1 н. раствор щелочи. Берут 4,001 г химически чистой NaOH и растворяют в 1 л дистиллированной воды.

Пояснения к заданию. При воздействии на почву раствором нейтральной соли вытесняются не все поглощенные ионы водорода и алюминия. Для более полного их вытеснения необходима обработка почвы раствором гидролитически щелочных солей, например уксуснокислого натрия. Поскольку раствор CH_3COONa щелочной (рН 8,2), то он вытесняет из почвенного поглощенного комплекса больше ионов, чем раствор KCl. Поэтому в большинстве случаев величина гидролитической кислотности показывает сумму всех форм кислотности.

Ход работы. 1. Из средней пробы воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями диаметром 1 мм, отвесить на технических весах 40 г почвы.

2. Навеску почвы поместить в колбу емкостью 250—500 мл, прилить 100 мл 1,0 н. раствора CH_3COONa , закрыть каучуковой пробкой и взболтать в течение часа на ротаторе.

3. Содержимое колбы отфильтровать через сухой складчатый фильтр (перед этим содержимое колбы хорошо взболтать от руки и на фильтр постараться перенести побольше почвы). Первые мутные порции фильтрата обычно отбрасывают.

4. Взять пипеткой 50 мл прозрачного фильтрата, перенести в колбу емкостью 250 мл, прибавить 2—3 капли фенолфталеина и титровать 0,1 н. раствором NaOH до не исчезающей в течение одной минуты слабо-розовой окраски.

5. Отсчитать по шкале бюретки количество миллилитров щелочи, пошедшее на титрование.

6. Вычислить величину гидролитической кислотности по формуле:

$$H = a \cdot T \cdot 0,875,$$

где H — гидролитическая кислотность, *мэкв* на 100 г воздушно-сухой почвы;

a — количество миллилитров 0,1 н. NaOH, пошедшее на титрование;

T — поправка к титру щелочи;

0,875—коэффициент для пересчета на 100 г почвы, для поправки на неполное вытеснение ионов водорода и для перевода в *мэкв*.

Задание 3. Определение суммы поглощенных оснований по Каппену—Гильковицу

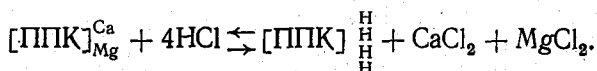
Материалы и оборудование. Электроплитка или горелка и все оборудование, перечисленное в задании 2.

Р е а к т и в ы. 1. 0,1 н. раствор *HCl*. Берут 8,2 мл концентрированной *HCl* (плотностью 1,19) и доводят в мерной колбе дистиллированной водой до 1 л.

2. 0,1 н. раствор щелочи *NaOH* (см. задание 2).

3. 1-процентный спиртовой раствор фенолфталеина.

П о я с н е н и я к з а д а н и ю. В основу этого метода положено вытеснение оснований, поглощенных почвой, определенным количеством соляной кислоты точно известной концентрации:



Остаток кислоты учитывают, нейтрализуя ее щелочью точно известной концентрации. По разности между взятым и оставшимся количеством соляной кислоты определяют количество связанной *HCl*, а значит, и количество перешедших в раствор оснований.

Х о д р а б о т ы. 1. Из средней пробы воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с диаметром ячеек 1 мм, отвесить на химических весах навеску почвы 20 г (для черноземных почв 10 г) и перенести в колбу емкостью 250 мл.

2. Прилить пипеткой (или из бюретки) 100 мл 0,1 н. раствора *HCl*, закрыть резиновой пробкой и встряхивать в течение часа на ротаторе, затем оставить на сутки.

3. Содержимое колбы взболтать (по истечении суток) и фильтровать через сухой складчатый фильтр, перенося на него всю почву. Если первые порции фильтрата окажутся мутными, отбросить их или вылить обратно на фильтр.

4. Взять пипеткой 50 мл прозрачного фильтрата, перенести его в коническую колбу емкостью 250 мл и прибавить три капли фенолфталеина.

5. Содержимое колбы поставить на электроплитку или на газовую горелку с асбестовой сеткой и кипятить 3—5 мин для удаления *CO*₂.

6. Горячий фильтрат оттитровать 0,1 н. раствором *NaOH* до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение минуты.

7. Одновременно провести холостое определение. Для этого взять 50 мл 0,1 н. раствора *HCl*, прибавить 3 капли фенолфталеина и оттитровать (точно так же, как описано выше) 0,1 н. раствором *NaOH*.

8. Вычислить сумму поглощенных (обменных) оснований (S) в миллиграмм-эквивалентах на 100 г воздушно-сухой почвы по формуле:

$$S = \frac{(a - e) \cdot 2 \cdot 100 \cdot n}{c},$$

- где a — число миллилитров 0,1 н. раствора NaOH, затраченное на титрование при холостом определении;
 e — число миллилитров 0,1 н. раствора NaOH, затраченное на титрование при определении суммы обменных оснований;
 c — навеска воздушно-сухой почвы, г;
 n — точная нормальность раствора NaOH;
 2 — коэффициент пересчета на 100 мл раствора (если на титрование взято 50 мл);
 100 — коэффициент для пересчета на 100 г почвы.

Задание 4. Вычисление степени насыщенности почв основаниями

Степенью насыщенности почв основаниями называют отношение суммы обменных оснований к емкости поглощения. Зная величину гидролитической кислотности и сумму обменных оснований (см. задания 2 и 3), можно вычислить степень насыщенности почв основаниями. В этих целях сумму обменных оснований выражают в процентах от емкости поглощения:

$$V = \frac{S}{E} \cdot 100,$$

- где V — степень насыщенности почвы основаниями, %;
 S — сумма обменных оснований (Ca + Mg...), мг-экв;
 E — емкость поглощения, показывающая сумму обменных катионов ($S + H$), т. е. сумму обменных оснований и гидролитическую кислотность.

Степень насыщенности почв основаниями показывает, какую часть всей емкости поглощения занимают обменные основания. Если в составе поглощенных катионов находятся только одни основания (карбонатные черноземы, каштановые, бурые почвы, сероземы), то такие почвы называют насыщенными основаниями. Если же наряду с поглощенными основаниями имеются ионы водорода и алюминия и степень насыщенности основаниями меньше 100%, то такие почвы называют ненасыщенными основаниями.

Чем больше в почве поглощенного водорода, тем меньше насыщенность основаниями.

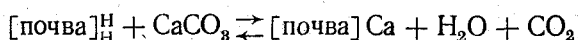
Степень насыщенности почвы основаниями учитывают при установлении необходимости известкования и определении дозы извести (см. задание 5).

Задание 5. Определение дозы извести в зависимости от кислотности почвы

Главная цель известкования состоит в устранении избыточной кислотности и улучшении других свойств почвы.

При внесении извести в почву она нейтрализует угольную кислоту, органические кислоты и азотную кислоту в почвенном растворе, а также ионы водорода в почвенном поглощающем комплексе. Таким образом, известь устраняет актуальную и обменную кислотности и значительно снижает гидролитическую кислотность.

При известковании почва насыщается кальцием, а образующаяся углекислота распадается на CO_2 и H_2O . Схематично эту реакцию можно представить следующим образом:



Целесообразность известкования устанавливают по показателям обменной кислотности с учетом степени насыщенности почв основаниями и механического состава (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Установление необходимости известкования по pH
и степени насыщенности основаниями V
(по М. Ф. Корнилову)

Почвы по механическому составу	Нуждаемость почв в известковании							
	сильная		средняя		слабая		отсутствует	
	pH	V	pH	V	pH	V	pH	V
Тяжело- и среднесу- глинистые	<4,5	<50	4,5—5,0	50—65	5,0—5,5	65—75	>5,5	>75
Легкосу- глинистые	<4,5	<40	4,0—5,0	40—60	5,0—5,5	60—70	>5,5	>70
Супесча- ные и пес- чаные	<4,5	<35	4,5—5,0	35—50	5,0—5,5	50—60	>5,5	>60

Приблизительно необходимость в известковании можно определить только по обменной кислотности или только по степени насыщенности почв основаниями.

Об этом можно судить и на основании изучения дикой и культурной растительности данного поля. Если на участке растут щавелек, едкий лютик, хвощ, осока, мох, то почву следует известковать; на это же указывает сильная изреженность клевера, люцерны, заболевание капусты килой, ржавая окраска воды (в кислой почве растворяются соли железа) и т. д.

Дозу извести устанавливают по величине гидролитической кислотности, умножая ее на 1,5. Например, при гидролитической кислотности, равной 2 мг-экв, доза извести равна $(2,0 \cdot 1,5)$ 3 т на 1 га.

При отсутствии данных по гидролитической кислотности дозу извести можно ориентировочно определить по обменной кислотности (см. табл. 7).

Т а б л и ц а 7

Примерные дозы извести, установленные в зависимости
от обменной кислотности почвы
(в т на 1 га)

Почвы по механическому составу	Доза при pH солевой вытяжки					
	4,5 и ниже	4,6	4,8	5,0	5,2	5,5
Супесчаные и легкосуглинистые	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
Средне- и тяжелосуглинистые	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5

Результаты записать по следующей форме:

№ почвенного образца	Механический состав	Обменная кислотность (pH) солевой вытяжки	Степень нуждемости почвы в известковании	Примерная доза извести, т/га

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

В процессе разложения растительных и животных остатков, т. е. одновременно с минерализацией органических веществ, в почве идет и процесс образования сложных органических соединений, процесс гумификации (образование почвенного гумуса, или перегноя). Перегнойные вещества почвы имеют очень сложное химическое строение, более сложное, чем исходный материал. В состав почвенного перегноя входят гуминовые кислоты, фульвокислоты, аминокислоты, почвенные гумины, воскосмолы, витамины, фенолы, антибиотики и т. п. Поэтому перегнойные вещества служат источником обогащения почвы элементами зольной и азотной пищи. Кроме того, перегнойные вещества — важнейший фактор образования почвенной структуры, они улучшают также аэрацию, тепловые свойства почвы, поглонительную ее способность, влагоемкость и другие физические и химические свойства, определяющие плодородие почвы.

В различных почвах СССР состав и количество образующегося гумуса неодинаково. Максимальное его количество содержат чер-

ноземы. К югу от этой зоны и к северу количество перегноя постепенно убывает. Например, черноземы содержат 8—12, а иногда и 15% гумуса от общей массы почвы, серые лесные почвы 3—5%, сероземы 1—3%, а песчаные — всего лишь 0,5—1% (даже сотые доли процента).

Задание 1. Определение количества гумуса по методу И. В. Тюрина

Материалы и оборудование. Образцы почвы, сита с диаметром отверстий 1,0 и 0,25 мм, пинцеты, лупы, стеклянные палочки, фарфоровые ступки, резиновые пестики, конические колбы емкостью 100 мл, химические стаканы или колбы емкостью 500 и 1000 мл, бюретки, небольшие стеклянные воронки (холодильник), электроплитка или газовая горелка, технические и аналитические весы.

Реактивы. 1. 0,4 н. раствор хромовой кислоты (смеси). Берут 40 г хорошо измельченного кристаллического двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$) или 32 г хромового ангидрида (Cr_2O_3), растворяют примерно в 600—800 мл дистиллированной воды и фильтруют через бумажный фильтр в мерную колбу емкостью 1 л. Раствор доводят дистиллированной водой до метки, выливают в большую фарфоровую чашку или в колбу емкостью 3—5 л из термостойкого стекла и к нему очень осторожно приливают (под тягой) небольшими порциями (по 50—100 мл) 1 л концентрированной серной кислоты (плотностью 1,84). После каждого прибавления H_2SO_4 раствор осторожно перемешивают, дают немного охладиться и только после этого добавляют следующую порцию кислоты. Когда вся кислота добавлена, раствор закрывают стеклом, оставляют стоять для полного охлаждения до следующего дня, затем переносят в склянку с притертой стеклянной пробкой и хранят в темном месте.

2. 0,2 н. раствор соли Мора $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$. Берут 80 г соли Мора и растворяют в 600—700 мл дистиллированной воды, к которой прибавлено 20 мл концентрированной серной кислоты (плотностью 1,84). После растворения соли раствор фильтруют через складчатый фильтр, доводят водой в колбе емкостью 1 л до метки и хорошо перемешивают. Раствор хранят в бутылки, изолированной от воздуха (воздух способен окислять соль Мора).

3. Раствор дифениламина $C_{12}H_{11}N$. Берут 0,5 г дифениламина, помещают в химический стакан и приливают при постоянном помешивании стеклянной палочкой 100 мл серной кислоты плотностью 1,84. После этого осторожно добавляют 20 мл дистиллированной воды, в результате чего происходит разогревание раствора, что способствует растворению индикатора.

4. Концентрированная серная кислота.

5. 85-процентный раствор ортофосфорной кислоты H_3PO_4 (плотностью 1,7).

Пояснения к заданию. Общее количество гумуса в почве определяют косвенным путем по количеству углерода в почве (прямых методов определения общего количества гумуса в почве нет).

Сущность этого метода заключается в окислении углерода органического вещества (гумуса) 0,4 н. раствором двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$), приготовленного на разведенной в воде (1 : 1) серной кислоте. По количеству израсходованного окислителя определяют количество углерода, находящегося в почве, а по количеству последнего вычисляют процентное содержание гумуса.

Установлено, что среднее содержание углерода в перегное 58%. Поэтому при пересчете углерода на гумус процентное содержание углерода умножают на коэффициент 1,724. Обратный пересчет гумуса на углерод производят по формуле:

$$\%C = \%гумуса \cdot 0,58.$$

Ход работы. 1. Из смешанного образца почвы взять 5—10 г (методика отбора образца и подготовка почвы к химическому анализу описаны на страницах 14—16).

2. Взятую пробу поместить на стекло с подложенной под него белой бумагой (для фона) и тщательно отобрать корешки (под лупой), раздавливая комочки почвы пинцетом. Если корешков много, то при отборе их можно пользоваться наэлектризованной (натертой шерстяной тканью) стеклянной палочкой (мелкие корешки притягиваются палочкой, если быстро пронести ее над распределенной тонким слоем почвой). Слишком близко к почве палочку подносить нельзя, так как к ней прилипают и тонкие минеральные частицы почвы.

3. Почву, отделенную от корешков, просеять через сито с отверстиями 0,25 мм. Если на сите останется минеральный остаток, растереть его в ступке, просеять и присоединить к почве, которая уже прошла через сито (до растирания). Все это тщательно перемешать.

4. Отвесить на аналитических весах навеску в количестве 0,05—0,5 г (чем больше гумуса содержит данная почва, тем меньше должна быть навеска)¹ и поместить ее в коническую колбу емкостью 100 мл.

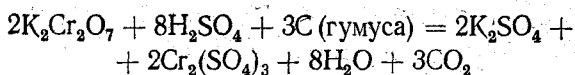
5. Прилить из бюретки 10 мл 0,4 н. раствора $K_2Cr_2O_7$, приготовленного в разбавленной серной кислоте (приливать медленно, чтобы раствор полностью стекал со стенок бюретки).

6. Содержимое колбы осторожно взбалтывать круговым движением. При этом следить за тем, чтобы частицы почвы не оставались на стенках колбы.

7. В горло колбы вставить маленькую воронку, служащую холодильником, и поставить на этернитовую плитку, песочную баню или газовую горелку.

8. Содержимое колбы кипятить точно 5 мин. Отсчет времени начать с момента появления первого относительно крупного пузырька газа. Нельзя допускать сильного кипения и выделения пара из воронки (пузырьки газа должны быть хотя и обильными, но по величине не больше зерна проса). При нагревании идет окисление углерода перегноя до CO_2 , на которое затрачивается некоторая часть двуххромовокислого калия по схеме:

¹ Одновременно берут навеску почвы около 5 г для определения гигроскопической влаги. Последнюю высчитывают по формуле, приведенной на странице 27.



При сильном кипении часть хромовой кислоты разрушается, что отрицательно сказывается на точности анализа. Если хромовая кислота будет израсходована полностью, о чем можно судить по зеленой окраске раствора, то определение следует повторить, уменьшив навеску почвы или увеличив количество бихромата.

9. По окончании кипячения колбу снять с плитки, охладить до комнатной температуры и перенести ее содержимое дистиллированной водой в колбу емкостью 500 мл. Объем жидкости в колбе довести до 250 мл (приблизительно), прибавить 2 мл 85-процентного раствора фосфорной кислоты и 8 капель дифениламина в качестве индикатора¹. Оттитровать содержимое колбы 0,2 н. раствором соли Мора до изменения темно-бурой окраски раствора через фиолетовую и синюю в грязно-зеленоватую. При появлении синего цвета титровать следует очень осторожно, прибавляя раствор соли Мора по одной капле и все время перемешивая энергичным взбалтыванием.

10. Одновременно установить соотношение между $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и солью Мора, т. е. определить, сколько соли Мора идет на титрование 10 мл раствора хромовокислого калия в серной кислоте (холостой опыт). Для этого взять примерно 0,2 г прокаленного песка (для равномерного кипения), поместить в коническую колбочку емкостью 100 мл, прилить из бюретки 10 мл 0,4 н. раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, закрыть маленькой воронкой и поставить на плитку. Кипятить точно 5 мин, охладить, добавить индикатор и оттитровать (см. пункт 9).

11. Найти количество соли Мора, которое соответствует хромовой кислоте, израсходованной на окисление гумуса (по разности между количеством раствора соли Мора, пошедшим на титрование при холостом опыте, и количеством соли Мора, пошедшим на титрование остатка бихромата после окисления углерода перегной).

12. Вычислить процентное содержание гумуса по формуле:

$$x = \frac{(a-b) \cdot 0,0010362 \cdot N \cdot 100 \cdot K}{c},$$

где a — количество миллилитров раствора соли Мора, затраченное на холостое титрование 10 мл хромовокислого калия;

b — количество миллилитров раствора соли Мора, затраченное на титрование избытка $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ после окисления гумуса;

N — поправка на нормальность раствора соли Мора, если он не точно 0,2 н.;

¹ В. Н. Симakov в качестве индикатора рекомендует прибавлять 5—8 капель 0,2-процентного раствора фенилантрапиновой кислоты:

- K — поправка на содержание гигроскопической воды (пересчет на сухую почву)¹;
 c — навеска воздушно-сухой почвы, взятая для анализа;
 100 — коэффициент перевода на 100 г почвы;
 0,0010362 — коэффициент для пересчета на перегной (показывает, что 1 мл 0,2 н. раствора соли Мора соответствует такому количеству хромовой кислоты, которое окисляет 0,0010362 г гумуса или 0,0006 г углерода).

13. Вычислить процентное содержание углерода перегноя по формуле:

$$\%C = \% \text{ гумуса} \cdot 0,58.$$

Например, для определения содержания перегноя взята навеска 0,2123 г воздушно-сухой почвы. Содержание гигроскопической воды в почве — 5,01%.

$$K = \frac{100 + 5,01}{100} = 1,05.$$

При установке соотношения между 10 мл $K_2Cr_2O_7$ и солью Мора (холостой опыт) израсходовано 21,9 мл 0,2042 н. раствора соли Мора, на титрование избытка хромовой кислоты после окисления затрачено 12,8 мл того же раствора. Поправка на нормальность раствора соли Мора равна $0,2042 : 0,2 = 1,021$. Следовательно, на окисление гумуса израсходовано такое количество хромовой кислоты, которое соответствует $21,9 - 12,8 = 9,1$ мл раствора соли Мора.

Количество гумуса в пересчете на сухую почву будет равно: $(21,9 - 12,8) \cdot 0,0010362 \cdot 1,021 \cdot 100 \cdot 1,05 : 0,2123 = 5,34\%$.

$$\%C = 5,34 \cdot 0,58 = 3,09\%.$$

14. Вычислить запасы гумуса в верхнем 20-сантиметровом слое почвы, если содержание гумуса в нем 5,34% от массы сухой почвы, а объемная масса — $1,4 \text{ г/см}^3$. Используя формулу, приведенную на странице 36, вычисляем, что запасы гумуса равны $20 \cdot 1,4 \times \times 5,34 = 149,5 \text{ т}$ на 1 га.

Задание 2. Определение подвижных форм налия в почве по методу А. Д. Масловой и З. В. Чернышевой

Материалы и оборудование. Технохимические весы с разновесами, образцы почвы, сита с диаметром отверстий 1 мм, химические стаканы и колбы емкостью 500 мл, ротатор, фарфоровые чашки, стеклянные палочки, муфельная печь, водяная баня, стеклянный фильтр-тигель № 4 или пористый фарфоровый тигель с асбестовой прокладкой.

Реактивы. 1. 1 н. раствор уксуснокислого аммония CH_3COONH_4 . Берут 77 г уксуснокислого аммония, растворяют в 400—500 мл воды и дово-

¹ Коэффициент пересчета (K) результатов анализа воздушно-сухой навески на сухую вычисляют по формуле: $K = \frac{100 + a}{100}$, где a — содержание влаги в почве, % от массы сухой почвы.

дят раствор до метки в мерной колбе емкостью 1 л. Проверяют рН. Если раствор кислый, то его нейтрализуют водным раствором аммиака до рН = 7,0.

2. 35-процентный раствор кобальтнитрита натрия $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$. Реактив А: берут 25 г азотнокислого кобальта $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, растворяют в 50 мл воды и прибавляют к раствору 12,5 мл ледяной уксусной кислоты.

Реактив Б: 120 г NaNO_3 растворяют при осторожном нагревании в 180 мл воды. За день до употребления смешивают одну часть реактива А с тремя частями реактива Б и через 1—2 ч смесь продувают воздухом для удаления окислов азота. Через 5—6 ч раствор отфильтровывают от выпавшего осадка. Реактив годен к употреблению в течение 4—5 дней (при хранении в темной склянке).

3. 0,1 н. раствор перманганата калия KMnO_4 . Берут 3,16 г KMnO_4 , растворяют в воде и доводят объем до метки в колбе емкостью 1 л. Хранить раствор следует в темной склянке.

4. 0,1 н. раствор щавелевой кислоты. Берут 6,30 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ на 1 л раствора.

5. Концентрированная серная кислота, разбавленная 1 : 7.

6. 15-процентный раствор уксусной кислоты.

7. 10-процентный раствор соляной кислоты.

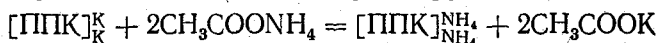
Для приготовления процентных растворов из жидких исходных веществ берут указанное в таблице 8 количество миллилитров концентрированной кислоты и доводят в литровой мерной колбе дистиллированной водой до метки.

Т а б л и ц а 8

Приготовление процентных растворов из жидких веществ

Реактивы (кислоты)	Плотность	Необходимо приготовить раствор, %					
		25	20	10	5	2	1
Соляная	1,19	635	497	237	115,5	45,5	23,0
Серная	1,84	168	130	61	29,0	11,5	6,0
Азотная	1,40	313	244	115	56,0	22,0	11,0
Уксусная (ледяная)	1,05	248	197	97	48,0	19,0	9,5

Пояснения к заданию. В основу метода положено вытеснение обменного калия из почв 1 н. раствором уксуснокислого аммония при соотношении почвы к раствору 1 : 10:



Количество калия, перешедшее в раствор, определяют на планном фотометре или кобальтнитритным методом. Этот метод используют для определения калия в некарбонатных почвах — подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных, некарбонатных черноземах, красноземах, желтоземах. Для определения калия в карбонатных почвах применяют метод П. В. Протасова, по которому обменный калий из почвы вытесняют 0,2 н. раствором $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, или используют 1-процентную углеаммонийную вытяжку Б. П. Мачигина на фосфор, определяя фосфор и калий в одной вытяжке.

В дерново-подзолистых и серых лесных почвах подвижные формы калия можно определять в той же 0,2 н. солянокислой вытяжке,

в которой определяют фосфор (по А. Т. Кирсанову), а в некарбонатных черноземах калий и фосфор можно определять в одной 0,5 н. уксуснокислой вытяжке (по Ф. В. Чирикову).

Ход работы. (По Л. Н. Александровой и О. А. Найденовой.) 1. Взять 20 г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями 1 мм, поместить в колбу емкостью 500 мл.

2. Прилить в колбу 200 мл 1 н. раствора уксуснокислого аммония.

3. Закрыть колбу каучуковой пробкой и взбалтывать на ротаторе 1 ч. Отфильтровать через плотный складчатый фильтр.

4. Если определение калия проводят на пламенном фотометре, то взять 20—25 мл прозрачного фильтрата и ввести его в пламя горелки фотометра.

Если же пламенного фотометра нет, то дальнейшее определение калия провести кобальтнитритным методом. Для этого взять 50 мл (можно до 100) прозрачного фильтрата и выпарить в фарфоровой чашке досуха.

5. Сухой остаток (в фарфоровой чашке) прокалить в муфеле при темно-красном калении в течение 5—10 мин (для удаления аммиака и разрушения органических веществ) и охладить.

6. Смочить прокаленный остаток 1—2 мл 10-процентного раствора HCl (для разрушения карбонатов, образовавшихся при прокаливании).

7. Поставить чашку на водяную баню и выпарить избыток соляной кислоты.

8. Прилить 10 мл дистиллированной воды, растворить образовавшиеся хлориды, нагревая содержимое чашки на водяной бане до 80—90° С.

9. В чашку постепенно прилить 5 мл 35-процентного раствора кобальтнитрита натрия, содержимое тщательно перемешать стеклянной палочкой.

10. Поставить на водяную баню и выпаривать до тестообразного состояния (не допуская образования корочки).

11. Прилить 1—2 мл 15-процентного раствора уксусной кислоты, выпарить до тестообразного состояния и снова прилить 1—2 капли уксусной кислоты и выпарить до тестообразного состояния. Затем охладить.

12. Содержимое чашки растворить дистиллированной водой, отфильтровать образовавшийся осадок $K_2Na[Co(NO_2)_6]$ через стеклянный фильтр-тигель № 4 или пористый фарфоровый тигель с асбестовой прокладкой, промыть его в чашечке декантацией дистиллированной водой до отрицательной реакции на Cl^- .

13. Осадок кобальтнитрита калия — натрия разрушить титрованным раствором перманганата калия. Для этого взять стакан емкостью 500 мл, прилить 200—250 мл воды и точно отмеренный объем 0,1 н. раствора $KMnO_4$ (25—50 мл).

14. Поставить стакан на водяную баню и содержимое его нагреть до 80—90° С.

15. Опустить в стакан тигель-фильтр с осадком, осторожно вращая его в жидкости. Затем добавить 10 мл разведенной (1 : 7) серной кислоты, и нагреть на водяной бане до полного растворения осадка. Если раствор станет бледно-фиолетовым, в стакан добавить 2—4 мл 0,1 н. раствора KMnO_4 .

16. После того как желтый осадок растворится, в стакан прилить из бюретки точно отмеренный объем 0,1 н. раствора щавелевой кислоты до полного обесцвечивания раствора.

17. Избыток щавелевой кислоты оттитровать 0,1 н. раствором KMnO_4 до слабо-розового окрашивания.

18. Вычислить количество K_2O в миллиграммах на 100 г сухой почвы по формуле:

$$x = \frac{(A + A_1 - B) \cdot 0,856 \cdot 4 \cdot 100 \cdot K}{C},$$

где A — количество миллилитров 0,1 н. раствора KMnO_4 , взятое на определение (см. пункт 13);

A_1 — количество миллилитров 0,1 н. раствора KMnO_4 , пошедшее на оттитровывание избытка щавелевой кислоты (см. пункт 17);

B — количество миллилитров 0,1 н. раствора щавелевой кислоты, затраченное на обесцвечивание раствора (см. пункт 16);

0,856 — коэффициент для пересчета на миллиграммы K_2O ;

4 — коэффициент для пересчета на весь объем раствора (если весь объем исходного раствора уксуснокислого аммония 200 мл, а на определение взято 50 мл, то $200 : 50 = 4$, см. пункты 2 и 4);

100 — коэффициент для пересчета на 100 г почвы;

K — коэффициент для пересчета на сухую почву (поправка на содержание гигроскопической воды);

C — навеска почвы, взятая для анализа (см. пункт 1).

19. Пользуясь таблицей 9, сделать заключение об обеспеченности почвы калием.

Т а б л и ц а 9

Обеспеченность почв доступным для растений калием
(в мг K_2O на 100 г почвы)¹

Обеспеченность почвы доступным для растений калием	Зерновые, лен, травы	Корнеплоды, картофель	Овощные культуры
Очень низкая	<5	<10	<15
Низкая	<10	<15	<20
Средняя	10—15	15—20	20—30
Высокая	>15	>20	>30

¹ По содержанию K_2O в вытяжке А. Д. Масловой.

Задание 3. Определение подвижных форм фосфора по методу А. Т. Кирсанова

Материалы и оборудование. Образцы почвы, сита с отверстиями диаметром 1 мм, технические весы с разновесами, прибор А. Т. Кирсанова. Если прибора нет, то необходимо иметь: конические колбочки емкостью 100 мл, пипетки, воронки, беззольные фильтры, оловянную палочку, шкалу образцовых растворов фосфата кальция.

Реактивы. 1. 0,2 н. раствор соляной кислоты HCl . 16,4 мл соляной кислоты плотностью 1,19 доводят дистиллированной водой до 1 л.

2. 0,1 н. раствор соляной кислоты HCl . Разбавляют дистиллированной водой в 2 раза раствор 0,2 н. HCl .

3. **Раствор молибденовокислого аммония (реактивы А и Б).** Нагревают в стакане почти до кипения 100 мл дистиллированной воды и всыпают туда 10 г химически чистого молибденово-кислого аммония, помешивая стеклянной палочкой до полного растворения. После полного растворения соли раствор фильтруют в горячем состоянии и оставляют для охлаждения, после чего при помешивании прибавляют к нему 200 мл крепкой соляной кислоты плотностью 1,19. К полученному раствору добавляют 100 мл дистиллированной воды.

Реактив должен быть бесцветным или слабо-желтого оттенка. Полученный реактив (реактив А) хранят в темной посуде и в темном месте. Перед употреблением нужное количество реактива А разбавляют в 5 раз водой (1 часть реактива А и 4 части дистиллированной воды) и получают реактив Б. Реактив должен быть бесцветным и храниться в склянке коричневого стекла.

4. **Приготовление шкалы образцовых растворов фосфата.** Отвешивают на аналитических весах 0,2424 г химически чистого двузамещенного фосфата кальция $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, растворяют в 0,2 н. растворе HCl и этой же кислотой доводят объем раствора до 1 л. Приготовленный раствор содержит 100 мг P_2O_5 в 1 л, или 0,1 мг P_2O_5 в 1 мл.

Из этого основного раствора готовят рабочие растворы фосфата. Для чего в 12 занумерованных мерных колб емкостью по 100 мл приливают (бюреткой или пипеткой) последовательно в порядке повышения нумерации колб 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0; 25,0; 30,0; 40,0 и 50,0 мл основного раствора фосфата. Затем в каждую колбу доливают 0,1 н. раствор HCl до метки (т. е. до 100 мл), закрывают пробками, хорошо взбалтывают и сохраняют до употребления.

Непосредственно перед самым определением P_2O_5 из приготовленных рабочих растворов готовят шкалу образцовых растворов, состоящую из 12 пробирок. Для этого из каждой колбы берут по 5 мл рабочего раствора в пробирки, имеющие соответственно те же номера, что и мерные колбы, добавляют в каждую из них по 5 мл реактива Б и помешивают оловянной палочкой в течение 20—30 сек (пока не будет увеличиваться интенсивность голубой окраски).

Шкалой образцовых растворов можно пользоваться не более часа после ее приготовления.

Пояснения к заданию. Методом А. Т. Кирсанова определяют подвижные соединения фосфора в подзолистых, дерново-подзолистых, подзолисто-болотных, серых лесных, бурых лесных почвах. Для некарбонатных черноземов метод также пригоден. Стандартным методом для определения подвижного фосфора в карбонатных почвах (черноземах, каштановых, бурых почвах и сероземах) считается метод Б. П. Мачигина.

Метод А. Т. Кирсанова основан на извлечении из почвы подвижных соединений фосфора 0,2 н. раствором HCl , что, по мнению автора, соответствует растворяющей силе корневых выделений растений.

При взаимодействии молибденовокислого аммония с фосфором образуется комплексная фосфорномолибденовая кислота, которая восстанавливается оловом в солянокислой среде до окислов молибдена, окрашенных в голубой цвет. Сравнивая полученную окраску раствора с окраской образцовой цветной шкалы прибора Кирсанова, можно определить количество фосфора в почве.

Ход работы. 1. Из средней пробы воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с отверстиями 1 мм, отвесить на технико-химических весах 5 г почвы и поместить ее в коническую колбочку емкостью 100 мл.

2. В колбу прилить пипеткой 25 мл 0,2 н. раствора HCl (реактив 1).

3. Содержимое колбы взболтать в течение минуты и оставить в покое на 15 мин.

4. По прошествии 15 мин содержимое отфильтровать в заранее приготовленную колбу через складчатый беззольный фильтр.

5. Взять пипеткой 5 мл прозрачного фильтрата, поместить его в чистую пробирку и прилить пипеткой 5 мл реактива Б.

6. Взять чистую оловянную палочку и содержимое пробирки перемешивать ею в течение 20—30 сек до получения постоянной голубой окраски, не увеличивающейся при дальнейшем перемешивании жидкости. После этого палочку ополоснуть в стакане с дистиллированной водой и вытереть фильтровальной бумагой.

7. Сравнить окраску испытуемого раствора с окраской растворов стандартной шкалы, где содержание фосфора известно. Если цвет испытуемого раствора будет зеленоватым, то это указывает на очень малое содержание фосфора в почве.

Если же окраска испытуемого раствора окажется интенсивнее, чем окраска в последнем образцовом растворе, то нужно взять 10 мл фильтрата, разбавить в 2, 3, 4 или 5 раз 0,2 н. раствором HCl и тщательно перемешать. Затем взять 5 мл разбавленного фильтрата в пробирку, прилить к нему 5 мл реактива Б, перемешать оловянной палочкой (так же, как описано выше) и сравнить со шкалой образцовых растворов. При сравнении полученной окраски в расчетах учитывать степень разбавления.

Установив номер пробирки образцовой шкалы, с которой совпал цвет испытуемого раствора, нужно найти количество P_2O_5 в пересчете на 100 г почвы:

номера проби- рок (и колб)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P_2O_5 в мг на 100 г почвы	1,25	2,5	3,75	5,0	6,25	7,5	8,75	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0

8. Пользуясь таблицей 10, сделать заключение об обеспеченности почв доступными формами фосфатов.

Т а б л и ц а 10

Обеспеченность почв доступными для растений фосфатами
(в мг. P_2O_5 на 100 г почвы¹)

Обеспеченность почв доступными для растений фосфатами	Зерновые, зернобобовые	Корнеплоды, картофель	Овощные культуры
Очень низкая	<3	<8	<15
Низкая	<8	<15	<20
Средняя	8—15	15—20	20—30
Высокая	>15	>20	>30

Задание 4. Составление агрохимических картограмм

Техника составления картограммы заключается в следующем²: на план землепользования с сеткой пронумерованных элементарных прямоугольных участков в середину каждой клетки вписывают результаты анализов. Затем клетки с данными, относящимися к одной группе по кислотности или содержанию фосфора и калия, закрашивают соответствующим цветом (табл. 11, 12, 13). После этого участки одного цвета объединяют в общие контуры и ставят индексы (римскими цифрами) согласно экспликации.

Объединяют в один массив не менее 2—3 элементарных участков с показателями, относящимися к одной группе. Если в общем массиве встречаются 1—2 элементарных участка, входящих в другую группу, то их закрашивают в цвет другого массива, а выпадающие числовые показатели обводят кружком.

Т а б л и ц а 11

Группировка почв на картограмме кислотности

Номер группы	pH солевой вытяжки	Степень кислотности	Условные обозначения на картограмме (цвет)
I	4,0 и <	Очень сильнокислые	Красный
II	4,1—4,5	Сильнокислые	Розовый
III	4,6—5,0	Среднекислые	Оранжевый
IV	5,1—5,5	Слабокислые	Желтый
V	5,6—6,0	Близкие к нейтральным	Зеленый
VI	>6,0	Нейтральные	Темно-зеленый

¹ По содержанию P_2O_5 в вытяжке А. Т. Қирсанова.

² Пособие по проведению анализов почв и составлению агрохимических картограмм. М., 1969.

Т а б л и ц а 12

**Группировка почв по содержанию подвижного фосфора
для составления картограммы фосфора**

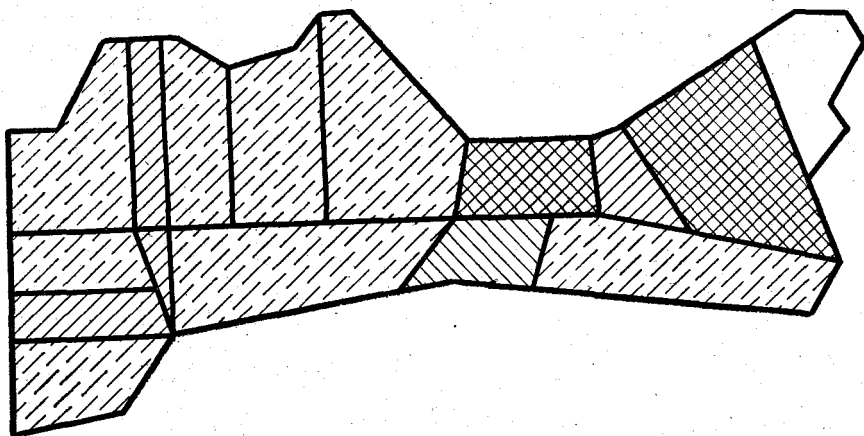
Номер группы	Количество P_2O_5 (мг на 100 г почвы)	Содержание подвижного фосфора	Условные обозначения на картограмме (цвет)
<i>Подзолистые и серые лесные почвы (определение P_2O_5 по методу Кирсанова)</i>			
I	0—2	Очень низкое	Светло-зеленый
II	2—5	Низкое	Зеленый
III	5—10	Среднее	Голубой
IV	10—15	Повышенное	Ярко-голубой
V	15—25	Высокое	Синий
VI	>25	Очень высокое	Темно-синий
<i>Некарбонатные черноземы (определение P_2O_5 по методу Чирикova)</i>			
I	0—2	Очень низкое	Светло-зеленый
II	2—5	Низкое	Зеленый
III	5—10	Среднее	Голубой
IV	10—15	Повышенное	Ярко-голубой
V	15—20	Высокое	Синий
VI	>20	Очень высокое	Темно-синий
<i>Карбонатные черноземы, каштановые, бурые почвы и сероземы (определение P_2O_5 по методу Мачигина)</i>			
I	0—1,5	Очень низкое	Светло-зеленый
II	1,5—3,0	Низкое	Зеленый
III	3,0—4,5	Среднее	Голубой
IV	4,5—6,0	Повышенное	Ярко-голубой
V	>6,0	Высокое	Синий

Т а б л и ц а 13

**Группировка почв по содержанию подвижного калия
для составления картограммы калия**

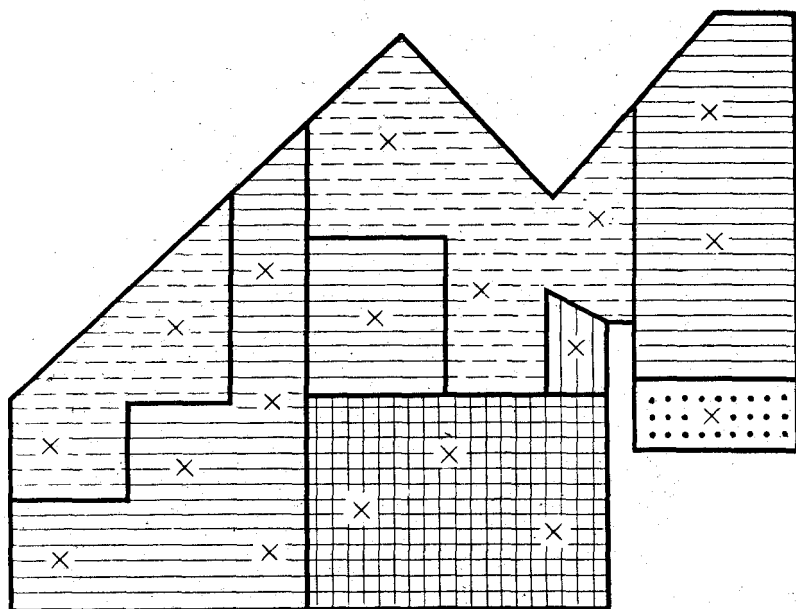
Номер группы	Количество K_2O (мг на 100 г почвы)	Содержание подвижного калия	Условные обозначения на картограмме (цвет)
<i>Подзолистые и серые лесные почвы (определение K_2O по методу Кирсанова, в скобках — по Масловой)</i>			
I	0—2(0—5)	Очень низкое	Светло-зеленый
II	2—5(5—10)	Низкое	Зеленый
III	5—10(10—15)	Среднее	Голубой
IV	10—15(15—20)	Повышенное	Ярко-голубой
V	15—25(20—30)	Высокое	Синий
VI	>25(>30)	Очень высокое	Темно-синий

Номер группы	Количество K_2O (мг на 100 г почвы)	Содержание подвижного калия	Условные обозначения на картограмме (цвет)
<i>Некарбонатные черноземы (определение K_2O по методу Чирикова)</i>			
I	0—2	Очень низкое	Светло-желтый
II	3—4	Низкое	Желтый
III	5—8	Среднее	Оранжевый
IV	9—12	Повышенное	Светло-коричневый
V	13—18	Высокое	Коричневый
VI	>18	Очень высокое	Темно-коричневый
<i>Карбонатные черноземы, каштановые, бурые почвы и сероземы (определение K_2O по методу Мачигина)</i>			
I	0—10	Очень низкое	Светло-желтый
II	10—20	Низкое	Желтый
III	20—30	Среднее	Оранжевый
IV	30—40	Повышенное	Светло-коричневый
V	>40	Высокое	Коричневый



Условные обозначения	pH в солевой вытяжке	Степень кислотности	Доза извести (m/ga)
	меньше 4,5	Сильнокислые	6,0
	4,6 5,0	Среднекислые	5,0
	5,1 5,5	Слабокислые	4,0
	больше 5,6	Ближкие к нейтральным	

Рис. 8. Картограмма кислотности.



Условные обозначения	K_2O мг на 100г почвы (по Масловой)	Содержание подвижного калия
	0-5	Очень низкое
	5-10	Низкое
	10-15	Среднее
	15-20	Повышенное
	20-30	Высокое
	> 30	Очень высокое

Рис. 9. Картограмма калия почв плодового сада Агробиологической станции МГПИ им. В. И. Ленина «Павловская слобода» (по И. М. Вашенко).

Контуры границ на картограммах могут не совпадать с контурами почвенных типов и их разновидностей на почвенной карте.

На пришкольных участках, где введены севообороты и систематически вносят органические и минеральные удобрения, границами контуров агрохимических картограмм нередко являются границы полей севооборотов.

Выделенные на картограммах площади почв с различным содержанием калия (фосфора) или отличающиеся по степени кислотности обозначают различной раскраской или штриховкой (рис. 8, 9). Можно совместить две картограммы на одном листе, например фосфор показать штриховкой, а калий — окраской или наоборот.

На агрохимических картограммах, помимо их раскраски, знаком (×) указывают пункты взятия образцов (центры элементарных участков), а рядом величины pH на картограмме кислотности или содержание P_2O_5 (K_2O) в миллиграммах на 100 г почвы на соответствующих картограммах. На каждом контуре римскими цифрами показывают номер группы почв согласно экспликации. Картограммы следует составлять примерно через каждые 5 лет, а для пришкольных участков можно и ежегодно.

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Одно из условий интенсификации сельскохозяйственного производства — химизация земледелия, в частности широкое применение удобрений и других химических средств. При рациональном использовании от 1 ц минеральных удобрений (в условных туках) в среднем по стране получают прибавку урожая: зерна — 1—1,3 ц, клубней картофеля — 5—7,5 ц, сахарной свеклы — 6,5—7,0 ц, овощей и бахчевых — до 12 ц, плодов и ягод — 1,7—2,0 ц.

Чтобы удобрения давали эффект, использовать их необходимо на строго научной основе.

Задание 1. Распознавание главных видов минеральных удобрений

Материалы и оборудование. Набор образцов минеральных удобрений, дистиллированная вода, 10-процентный раствор щелочи (NaOH или KOH), 5-процентный раствор хлористого бария, 5-процентный раствор уксусной кислоты, 1-процентный раствор соляной кислоты, 2-процентный раствор азотнокислого серебра (ляпис) $AgNO_3$, лакмусовая бумага (красная и синяя), металлические ложки, куски древесного угля, штатив с пробирками, горелка.

Пояснения к заданию и ход работы. Минеральные удобрения определяют по цвету, размерам кристаллов, растворимости в воде, по реакции на раскаленном угле, по реакциям со щелочью и кислотой.

По внешнему виду независимо от их цвета минеральные удобрения делят на кристаллические и аморфные. К кристаллическим фор-

мам относятся все азотные удобрения (за исключением цианамид кальция) и все калийные удобрения (за исключением калимага), к аморфным — фосфорные удобрения, известковые материалы, а также калимаг и цианамид кальция.

Некоторые удобрения можно различить по реакции растертых кристаллов на раскаленном древесном угле. Если насыпанное на уголь ничтожное количество удобрения вспыхивает и быстро сгорает, то перед нами одна из селитр. Аммиачная селитра сгорает бесцветным пламенем (иногда плавится, кипит и выделяет белый едкий дым с запахом аммиака); натриевая селитра вспыхивает и быстро сгорает желто-оранжевым пламенем, а калийная — фиолетовым. Кальциевая селитра плавится с шипением и выделением едкого дыма. Кристаллы сульфата аммония на раскаленном угле плавятся и медленно исчезают, выделяя аммиак и едкий белый дым (этим сульфат аммония резко отличается от натриевой и калийной селитры). Мочевина на угле плавится и дымит, выделяя аммиак.

Что же касается калийных удобрений, то они, в отличие от азотных, на раскаленном угле не сгорают и никаких характерных реакций не дают.

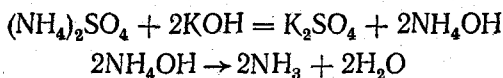
Из фосфорных удобрений только костяная мука на раскаленном угле горит (темнеет) с запахом жженого рога.

По растворимости в воде минеральные удобрения подразделяют на несколько групп: полностью растворимые, заметно растворимые (растворяется не менее половины взятого удобрения), слабо растворимые (растворяется меньше половины) и нерастворимые. Кристаллические минеральные удобрения (азотные и калийные) хорошо растворяются в воде, особенно при подогревании, аморфные (фосфорные и известковые) — плохо или совсем не растворяются.

Для того чтобы установить, растворимо ли удобрение в воде, необходимо взять чистую пробирку, поместить в нее 1—2 г удобрения, добавить 15—20 мл дистиллированной воды и встряхивать от руки. Если удобрение растворилось, то раствор его следует разлить в три пробирки для качественных реакций.

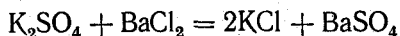
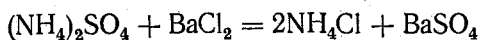
К раствору в первой пробирке прибавить 8—10-процентный раствор щелочи КОН или NaOH (около половины объема раствора) и тщательно перемешать.

Наличие запаха аммиака свидетельствует о том, что это одно из аммиачных удобрений (аммиачная селитра, сульфат аммония, хлористый аммоний, аммофос).



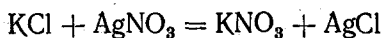
Если аммиак не выделяется, то для достоверности пробирку подогревают, опустив ее в кипящую воду. Следует иметь в виду, что мочевина со щелочью не выделяет аммиака. Натриевая и калийная селитры при реакции со щелочью также характерных признаков не дают.

К раствору во второй пробирке следует прибавить несколько капель 2—5-процентного раствора хлористого бария BaCl_2 и тщательно перемешать. Реакция с хлористым барием в растворе сернокислых удобрений (сульфат аммония, сульфат калия, калимаг) приводит к образованию белого тяжелого осадка сернокислого бария BaSO_4 , не растворяющегося в слабых кислотах:



Чтобы убедиться в том, что выпал сернокислый барий, нужно проверить осадок на нерастворимость в слабой соляной или уксусной кислоте.

К раствору в третьей пробирке прибавить несколько капель азотнокислого серебра (ляпис) AgNO_3 и тщательно перемешать. Эта реакция дает возможность обнаружить ионы хлора и фосфорной кислоты. Растворы хлорсодержащих удобрений (хлористый калий, калийная соль, сильвинит, каинит, хлористый аммоний) при добавлении нескольких капель ляписа дают белый творожистый осадок хлористого серебра AgCl :



При наличии в растворе фосфорной кислоты при добавлении AgNO_3 раствор окрашивается в желтый цвет или выпадает осадок фосфорнокислого серебра желтого цвета. Следует иметь в виду, что ляпис реагирует также и с анионом серной кислоты, образуя с ним тяжелый (нествораживающийся) белый осадок, который по объему гораздо меньше, чем при взаимодействии с хлористым барием.

После распознавания кристаллических азотных и калийных удобрений (хорошо растворимых в воде) переходят к анализу аморфных фосфорнокислых и известковых удобрений (плохо растворимых и совсем нерастворимых в воде). Прежде всего удобрение нужно обработать кислотой. Для этого следует взять $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{8}$ чайной ложки удобрения, поместить его в чистую и сухую пробирку и прилить в нее из капельницы несколько капель 1-процентной соляной кислоты или разбавленной в 10 раз уксусной эссенции. Известковые материалы, а также томасшлак, фосфатшлак и обесфторенный фосфат под действием кислоты, выделяя углекислый газ, вскипают:



Томасшлак при этом выделяет сероводород.

В связи со щелочной реакцией томасшлака, цианамиды кальция и печной золы их можно распознавать, если опустить в пробирку с раствором удобрения красную лакмусовую бумагу, которая синее.

Кристаллы или гранулы,
хорошо растворимые в воде

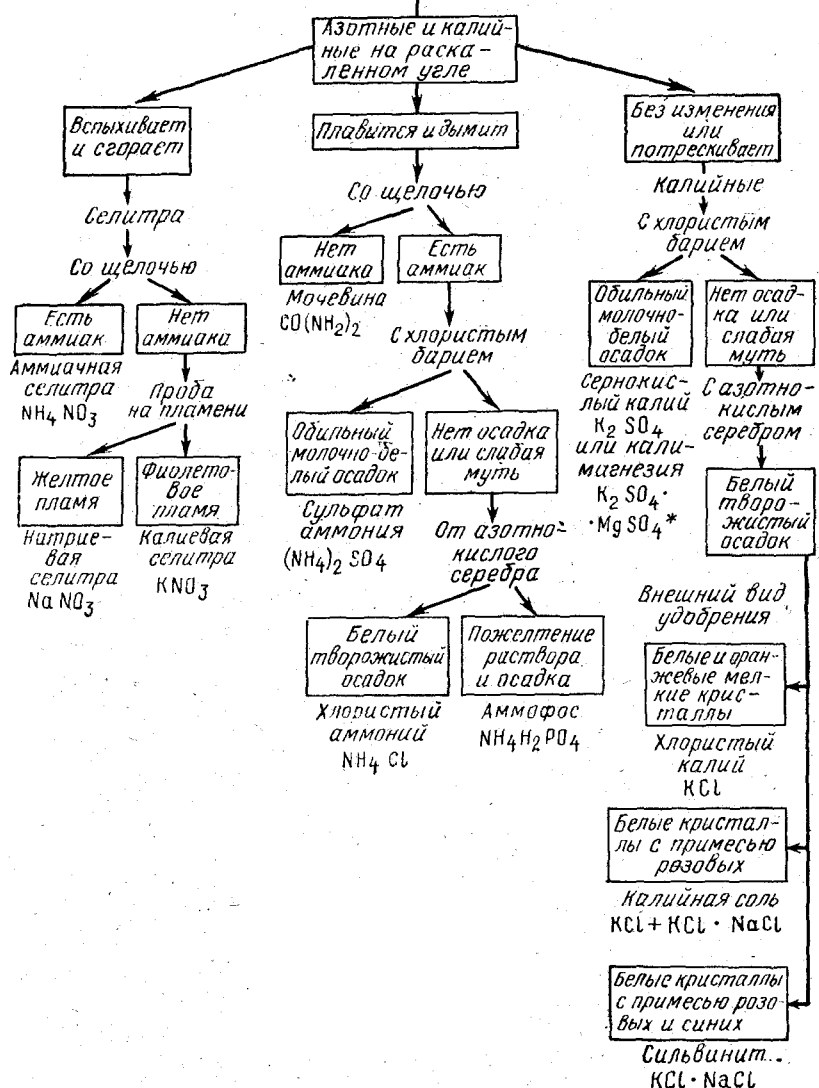


Рис. 10. Схема определения минеральных удобрений, хорошо растворимых в воде (по А. В. Петербургскому, М. М. Гуковой и Х. К. Асарову).

* **Примечание.** При приливании к раствору щелочи и 5—6 капель титаново-желтого раствора (0,1%): розовой окраски нет — сернокислый калий; появляется розовая окраска — калимагнезия. Если при действии хлористого бария осадка нет а образуется муть — каннит.

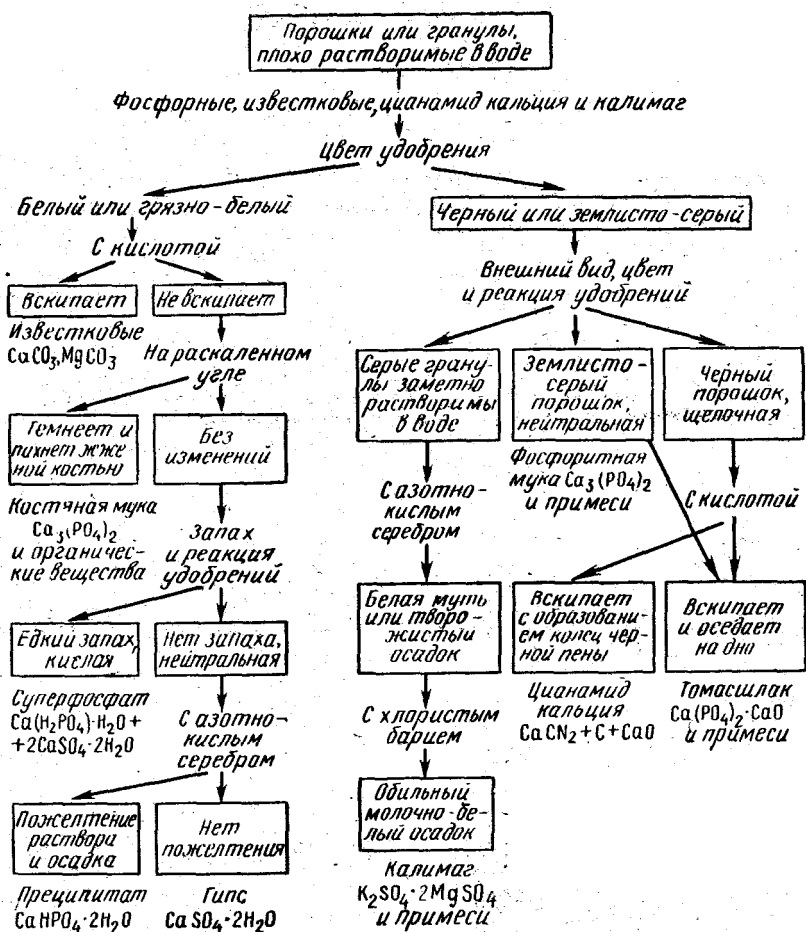


Рис. 11. Схема определения удобрений, плохо растворимых в воде (по А. В. Петербургскому, М. М. Гуковой и Х. К. Асарову).

Суперфосфат, в отличие от других фосфорных удобрений, имеет кислую реакцию, что можно определить синей лакмусовой бумагой, которая краснеет в пробирке с раствором суперфосфата.

При определении минеральных удобрений можно пользоваться ключом, разработанным профессором А. В. Петербургским, или схемой, показанной на рисунках 10 и 11.

Задание 2. Определение дозы вносимого удобрения и перерасчет минеральных удобрений в условные туки

В справочниках по удобрениям и в учебной литературе часто приводят нормы внесения удобрений в килограммах действующего вещества (N, P_2O_5 , K_2O) на 1 га. Отсюда возникает необходимость

определения дозы внесения удобрения в зависимости от процентного содержания в нем действующего вещества. Для этого можно использовать следующую формулу:

$$x = \frac{a \cdot 100}{b},$$

где x — норма внесения удобрений (кг на 1 га);

a — рекомендуемая доза действующего вещества удобрения на 1 га, кг;

b — содержание действующего вещества в данном удобрении, %.

Например, на пришкольном учебно-опытном участке нужно внести на 100 м² площади полное минеральное удобрение (NPK) из расчета 90 кг действующего вещества каждого удобрения на 1 га. В школе имеются следующие удобрения: аммиачная селитра с содержанием N — 35%, суперфосфат двойной, содержащий P₂O₅ — 45,8%, и хлористый калий, содержащий K₂O — 60%.

Следовательно, на 1 га требуется внести:

$$x = \frac{90 \cdot 100}{35} = 257,1 \text{ кг аммиачной селитры,}$$

$$x = \frac{90 \cdot 100}{45,8} = 196,5 \text{ кг суперфосфата,}$$

$$x = \frac{90 \cdot 100}{60} = 150,0 \text{ кг хлористого калия.}$$

На 100 м² потребуется соответственно 2,57 кг, 1,96 кг и 1,5 кг удобрений.

В последние годы во многих странах переходят к выражению элементов питания растений в удобрениях, почвах и растениях не в форме окислов (K₂O, P₂O₅, CaO и т. д.), а в виде химических элементов (K, P, Ca и т. д.). СССР и страны СЭВ также будут переходить на новое выражение действующего вещества в элементарной форме. Коэффициенты пересчета из окислов в элементы питательных веществ следующие¹:

1 P ₂ O ₅ = 0,4364 P	1 P = 2,2911 P ₂ O ₅
1 K ₂ O = 0,8301 K	1 K = 1,2046 K ₂ O
1 CaO = 0,7147 Ca	1 Ca = 1,3992 CaO
1 MgO = 0,6031 Mg	1 Mg = 1,6579 MgO

Если, например, в суперфосфате простом гранулированном содержится 19,5% усвояемой P₂O₅, то действующего вещества в элементарной форме (P) будет $19,5 \cdot 0,4364 = 8,5\%$. Количество калия в элементарной форме (K) в калийной соли, содержащей 40% K₂O, будет $40 \cdot 0,8301 = 33,2\%$ и т. д.

¹ Артюшин А. М., Державин Л. М. Краткий справочник по удобрениям, «Колос», М., 1971.

В настоящее время при планировании производства и поставок минеральных удобрений принято выражать их в условных туках. Все азотные удобрения пересчитывают на сульфат аммония с содержанием 20,5% N, фосфорные — на 18,7% (фосфоритная мука на 19%) P_2O_5 , калийные удобрения — на 41,6% K_2O . Для пересчета минеральных удобрений в условные туки применяют соответствующие коэффициенты, которые можно определить по следующей формуле:

$$K = \frac{C}{y},$$

где K — коэффициент пересчета в условные туки;

C — содержание действующего вещества в данном удобрении;

y — содержание действующего вещества, принятое для условной единицы.

Например, в ученической производственной бригаде на площади 1 га было внесено 1,5 ц аммиачной селитры, содержащей N — 35%, 3 ц суперфосфата двойного, содержащего 45,8% P_2O_5 , и 2 ц калийной соли, содержащей 30% K_2O , чтобы определить количество внесенных минеральных удобрений в условных туках, нужно определить коэффициенты пересчета и умножить их на количество фактически внесенных удобрений:

$$K_{\text{(для двойного суперфосфата)}} = \frac{45,8\%}{18,7\%} = 2,45; 3 \cdot 2,45 = 7,35 \text{ ц условных туков.}$$

$$K_{\text{(для аммиачной селитры)}} = \frac{35\%}{20,5\%} = 1,70; 1,5 \cdot 1,7 = 2,55 \text{ ц условных туков.}$$

$$K_{\text{(для калийной соли)}} = \frac{30\%}{41,6\%} = 0,72; 2 \cdot 0,72 = 1,44 \text{ ц условных туков.}$$

Всего на 1 га внесено $7,35 + 2,55 + 1,44 = 11,34$ ц.

Составьте задачи на приведенные варианты расчетов и решите их.

Задание 3. Расчет доз внесения удобрений по данным агрохимических анализов почв

Агрохимические анализы почв и составленные на их основе картограммы дают возможность правильно вносить удобрения с учетом особенностей каждого поля и высеваемой культуры.

При определении доз внесения удобрений следует учитывать биологию культуры, высоту планируемого урожая, агротехнику предшествующих культур, содержание подвижных форм элементов питания в почве и ряд других условий.

Обычно в практике при определении доз удобрений используют рекомендации зональных институтов и сельскохозяйственных опытных станций, которые по данным полевых опытов устанавливают оптимальные дозы удобрений под ту или иную культуру в данной зоне (табл. 14). В каждом хозяйстве эти средние дозы уточняют на

Примерные средние дозы органических (в т на 1 га) и минеральных (в кг действующего вещества на 1 га) удобрений, рекомендованные научно-исследовательскими учреждениями для районов нечерноземной зоны РСФСР

Культуры	Дерново-подзолистые почвы								Серые лесные почвы и оподзоленные черноземы			
	суглинистые				супесчаные				Органические удобрения	Минеральные удобрения		
	Минеральные удобрения				Органические удобрения	Минеральные удобрения						
	азотные	фосфорные	калийные	азотные		фосфорные	калийные					
Озимые зерновые	20	20—40	40—60	20—40	20	30—60	40—60	40—60	20	20—30	30—40	30—40
Яровые зерновые (без кукурузы)	—	30	30	20	—	60	40	40	—	30	30	30
Горох на зерно	—	15 ¹	60	40	—	20 ¹	40	40	—	—	40	40
Гречиха	—	30	60	40	—	40	40	40	—	20	40	40
Лен-долгунец по клеверу	—	30	60	70	—	40	60	80	—	20	60	70
Картофель:												
по навозу	20	40	40	40	30	60	40	40	20	30	40	40
без навоза	—	60	60	60	—	60	60	90	—	40	60	60
Кукуруза и другие силосные культуры	30	90	90	90	40	90	60	90	30	90	60	90
Сахарная свекла и кормовые корнеплоды	30	90	90	90	40	90	60	90	30	90	60	90
Однолетние травы	—	30	40	40	—	40	40	60	—	30	40	60
Многолетние травы	—	—	40	40	—	—	40	60	—	—	40	40
Капуста средняя и поздняя	30	90	60	120	40	120	60	120	20	90	60	120
Столбовые корнеплоды	20	60	60	90	30	90	80	120	20	60	60	60
Огурец	40	60	40	30	50	90	60	60	30	60	60	60
Томат	20	45	70	60	30	60	90	90	20	60	90	90

¹ Вносят только на малоплодородных почвах.

Т а б л и ц а 15

Примерные поправки к средним дозам удобрений, рекомендуемым научно-исследовательскими учреждениями, для различных культур в зависимости от содержания подвижных форм фосфора и калия в дерново-подзолистых и серых лесных почвах (в долях от рекомендуемой средней дозы)

Содержание в почве элементов питания	Зерновые колосовые	Зернобобовые и травы	Лен	Пропашные	Овощные
Фосфорные удобрения					
Фосфора: очень низкое	$1\frac{1}{3}-1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}-1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}$	Необходимо предварительное окультуривание почв $1\frac{1}{4}-1\frac{1}{3}$	Необходимо предварительное окультуривание почв $1\frac{1}{4}-1\frac{1}{3}$
низкое	1	1	1		$\frac{1}{3}-\frac{3}{4}$
среднее	$\frac{2}{3}-\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}-\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}-\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}-\frac{3}{4}$	$\frac{1}{3}-\frac{3}{4}$
повышенное	$\frac{1}{2}-\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}-\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}-\frac{1}{4}$	Рядковое удобрение	
высокое	Не вносят	Не вносят	$\frac{1}{5}-\frac{1}{4}$	Не вносят	Рядковое удобрение
очень высокое	»	»	Рядковое удобрение		
Калийные удобрения¹					
Калия: очень низкое	$1\frac{1}{3}-1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}-1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}-2$	$1\frac{1}{2}-2$ $1\frac{1}{3}-1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}-2$
низкое	1	1	1	1	$1\frac{1}{3}-1\frac{1}{2}$
среднее	$\frac{2}{3}-\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}-1$	$\frac{3}{4}-1$	$\frac{2}{3}-\frac{3}{4}$	$1-1\frac{1}{3}$
повышенное	Не вносят	$\frac{2}{3}-\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}-\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}-\frac{3}{4}$	1
высокое	»	$\frac{1}{2}-\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}-\frac{3}{4}$

¹ На легких песчаных и супесчаных почвах поправки к средним дозам калийных удобрений увеличивают для зерновых, зернобобовых и трав на 20—30%, для пропашных и овощных культур — на 40—50%.

основе показателей содержания в почве подвижных форм элементов питания.

Этот метод установления оптимальных доз удобрений получил название метода поправок. Дозу удобрений, рекомендованную опытными учреждениями, принимают за единицу для определенной группы почв по содержанию в них подвижных форм фосфора и калия и для определенных культур.

Например, для зерновых культур средняя доза удобрений принята за единицу на почвах с низким содержанием фосфора и калия (табл. 15), для более требовательных пропашных культур — со средним, а для овощных культур — с повышенным содержанием в почве элементов питания.

При высоком содержании элементов питания в почве средние дозы удобрений уменьшают, а при очень низком — увеличивают. Примерные средние дозы удобрений и ориентировочные поправки к ним для нечерноземной полосы РСФСР в зависимости от содержания элементов питания в почве и культур приведены в таблицах 14 и 15.

Ход работы. На основании агрохимических анализов почв, средних доз удобрений, рекомендуемых научными учреждениями, и таблиц поправок установить дозы фосфорных и калийных удобрений для основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в определенной зоне.

Например, требуется установить дозу фосфорных удобрений для внесения под растения огурца на пришкольном участке школы, расположенной на дерново-подзолистых супесчаных почвах Московской области.

1. По таблице 14 находим, что следует внести 60 кг действующего вещества (P_2O_5) на 1 га.

2. По данным агрохимических анализов почва содержит 32 мг P_2O_5 (определение P_2O_5 проводилось по методу Кирсанова). По таблице 10 находим, что обеспеченность почвы фосфором высокая.

3. По таблице 15 находим, что при высоком содержании фосфора в почве поправочный коэффициент для овощных культур составляет $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ от рекомендуемой средней дозы (т. е. рекомендуемую среднюю дозу удобрения, в нашем примере 60 кг P_2O_5 , надо уменьшить на $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$).

Следовательно, уточненная доза фосфорных удобрений при данных условиях составит примерно 40—45 кг P_2O_5 на 1 га ($60 \cdot \frac{2}{3} = 40$; $60 \cdot \frac{3}{4} = 45$ кг).

Если бы мы размещали огурец на поле со средним содержанием фосфора, среднюю дозу фосфорных удобрений следовало бы увеличить на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ (поправочный коэффициент $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$), т. е. довести до 75—90 кг P_2O_5 на 1 га.

4. Результаты расчета уточненных доз фосфорных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры записать по следующей форме:

Номер поля и культура	Средняя рекомендуемая доза фосфорного удобрения P_2O_5 , кг на 1 га	Количество P_2O_5 в почве, мг на 100 г	Обеспеченность почвы подвижными элементами питания	Поправочный коэффициент	Уточненная доза удобрения, кг действующего вещества на 1 га

Аналогичные записи сделать для всех удобрений.

5. В последние годы предпринят ряд попыток установить дозы внесения минеральных удобрений расчетным способом с учетом высоты планируемого урожая. При этом используют следующее уравнение (Жежель и Пантелеева):

$$X = \frac{(A - B) \cdot a \cdot 100}{C},$$

где X — искомая доза минерального удобрения, кг действующего вещества на 1 га;

A — запланированный урожай, ц с 1 га;

B — средний урожай на данном поле за последние годы без внесения удобрений, ц с 1 га;

C — условный коэффициент использования растением элемента питания из минерального удобрения, %;

a — количество элемента питания, которое выносится 1 ц урожая, кг;

100 — коэффициент для пересчета в проценты.

Для расчета доз внесения минеральных удобрений с учетом содержания подвижных элементов питания в почве и коэффициентов их использования применяют следующую формулу:

$$X = \frac{(100 \cdot a) - B \cdot K_1}{K_2},$$

где: X — доза удобрения, кг действующего вещества на 1 га;

a — вынос элементов питания с урожаем, кг на 1 га;

B — содержание подвижных элементов питания в пахотном слое почвы, кг на 1 га;

K_1 — коэффициент использования элементов питания из подвижных форм, содержащихся в почве, %;

K_2 — коэффициент использования элементов питания из вносимых удобрений, %.

По заданию преподавателя рассчитать дозы внесения минеральных удобрений под различные культуры для конкретной зоны.

При этом следует иметь в виду, что установленные расчетным методом дозы удобрений весьма ориентировочны.

Задание 4. Смешивание удобрений

Смешивание различных минеральных удобрений — эффективный прием их подготовки к внесению в почву. Но для приготовления смесей необходимо знать химические процессы, которые происходят при смешивании различных удобрений, иначе можно ухудшить их химические и физические свойства.

Нельзя, например, смешивать суперфосфат с золой, томасшлаком, цианамидом кальция и другими щелочными удобрениями, так как при этом связывается часть доступного растениям фосфора. При смешивании аммиачных удобрений (аммиачная селитра, сульфат аммония, хлористый аммоний) со щелочными удобрениями

удобрения												
	Сульфат аммония, аммофос, диаммофос	Нитрофоска, аммиачная селитра	Натриевая, кальциевая и калийная селитры	Цианамид кальция	Мочевина	Суперфосфат	Фосфоритная и костяная мука	Преципитат	Томасшлак, фосфатшлак	Калийная соль, сильвинит, хлористый калий	Известь, зола	Навоз, помет
Сульфат аммония, аммофос, диаммофос	▲	▲	■	●	▲	■	■	■	●	▲	●	●
Нитрофоска, аммиачная селитра	▲	▲	▲	●	■	■	■	■	●	■	●	●
Натриевая, кальциевая и калийная селитры	■	▲	▲	▲	■	■	■	■	■	■	■	●
Цианамид кальция	●	●	▲	▲	■	●	■	■	▲	■	▲	●
Мочевина	▲	■	■	■	▲	▲	■	■	■	■	■	■
Суперфосфат	■	■	■	●	▲	▲	■	■	●	■	●	▲
Фосфоритная и костяная мука	■	■	■	■	■	■	▲	■	■	■	●	▲
Преципитат	■	■	■	■	■	■	■	▲	■	■	●	●
Томасшлак, фосфатшлак	●	●	■	▲	■	●	■	■	▲	■	▲	●
Калийная соль, сильвинит, хлористый калий	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	▲	■	▲
Известь, зола	●	●	■	▲	■	●	●	●	▲	■	▲	●
Навоз, помет	●	●	●	●	■	▲	▲	●	●	▲	●	▲

- ▲ Можно смешивать
- Можно смешивать только перед внесением
- Смешивать нельзя

Рис. 12. Схема смешивания удобрений.

(например, золой) или известью происходит выделение аммиака, т. е. потеря азота. К потере азота ведет также смешивание натриевой селитры с кислым суперфосфатом.

Есть удобрения, смешивание которых улучшает их свойства. Например, при смешивании фосфоритной муки с калийными солями уменьшается вредное действие повышенной кислотности почвенного раствора и фосфор из труднорастворимой фосфоритной муки переходит в более доступное для растений состояние.

Удобрения, которые можно смешивать между собой, делят на две группы: удобрения, которые можно смешивать заблаговременно, и удобрения, которые можно смешивать только непосредственно перед их внесением или при внесении.

Для определения возможности смешивания удобрений или их совместного внесения можно пользоваться схемой, приведенной на рисунке 12.

Задача 1. Определить, какие положительные или нежелательные изменения произойдут при смешивании следующих удобрений: калийной соли и сульфата аммония; мочевины и суперфосфата; хлористого калия, суперфосфата и сульфата аммония; фосфоритной муки и хлористого калия; аммиачной селитры, суперфосфата и золы; фосфоритной муки и цианамиды кальция; извести и навоза; золы и навоза.

Задача 2. Написать, какие из названных удобрений можно смешивать между собой (заблаговременно и перед внесением) и какие нельзя.

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Сорные растения засоряют посевы сельскохозяйственных культур, сады и ягодники, сенокосы и пастбища и даже леса. Они приносят земледелию и животноводству значительный вред. Ежегодные потери зерна во всех странах мира от сорняков такие, что потерянному зерну хватило бы на год стране с населением в 100 млн. человек. Около 400 видов сорняков (из 1500) ядовиты для человека и домашних животных. Поэтому борьба с ними — важнейшая задача земледелия.

Задание 1. Ознакомление с классификацией сорных растений. Определение и описание наиболее распространенных и злостных сорняков

Материалы и оборудование. Гербарий сорных растений, коллекция семян сорняков, таблицы.

Пояснения к заданию. Классификаций сорных растений много. Но для того чтобы успешно вести борьбу с сорняками, наиболее приемлемой считается классификация, основанная на

их биологических признаках. В основу биологической классификации сорняков положен способ питания сорных растений, продолжительность их жизни, способ размножения.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

А. Сорняки-паразиты:

1. Стеблевые паразиты (повилики клеверная и льняная).
2. Корневые паразиты (заразики подсолнечная и конопляная).
3. Корневые полупаразиты (погребок большой).

Б. Непаразитные сорные растения:

1. Малолетники:

- а) *эфимеры* (мокрица, или звездчатка средняя);
- б) *яровые ранние* (овсюг обыкновенный, плелел опьяняющий, куколь обыкновенный, торица полевая, гречишки вьюнковая, развесистая, птичья и татарская, редька дикая, горчица полевая, марь белая (лебеда), амброзия полынолистная и др.);
- в) *яровые поздние* (просо куриное, щетинник (мышей) зеленый, щетинник (мышей) сизый, ширица обыкновенная, курай (или перекати-поле);
- г) *зимующие* (ярутка полевая, пастушья сумка, гулявник струйчатый, ромашка непахучая, василек синий);
- д) *озимые* (костер ржаной, костер полевой, метла и др.);
- е) *двулетники* (свербига восточная, белена черная, донник белый, желтый, чертополох, икотник серо-зеленый).

2. Многолетники:

- а) *корнеотпрысковые* (осот полевой, или желтый, сурепка обыкновенная, вьюнок полевой, щавель малый, или щавелек, молочай обыкновенный, бодяк полевой, горчак розовый, льнянка обыкновенная, верблюжья колючка);
- б) *корневищные* (пырей ползучий, гумай, или джонсонова трава, свинорой, или пальчатая трава, острец, или пырей ветвистый, хвощ полевой);
- в) *луковичные и клубневые* (лук круглый, лук полевой, чистец болотный, сыть круглая);
- г) *ползучие* (лютик ползучий, будра плющевидная);
- д) *стержнекорневые* (одуванчик обыкновенный, подорожник большой, полынь горькая, щавель конский и др.).

Ход работы. 1. Записать в тетрадь биологическую классификацию сорняков с указанием представителей отдельных групп.

2. Взять гербарий и, пользуясь специальной литературой, в которой приводится описание сорных растений, кратко описать основные морфологические признаки и биологические особенности

наиболее распространенных и злостных сорняков. При этом указать название сорного растения, биологическую группу, к которой он принадлежит, основные районы его распространения, какие культуры засоряет, отметить характерные морфологические признаки и способы размножения, длительность сохранения всхожести семян или вегетативных зачатков, ядовитость или вредность.

3. Пользуясь специальной литературой, кратко сформулировать основные агротехнические, химические и биологические меры борьбы с сорняками.

Задание 2. Определение засоренности посевов сорными растениями и разработка мер борьбы с ними

Материалы и оборудование. Квадратные рамки 1×1 м и $0,5 \times 0,5$ м, план землепользования.

Пояснения к заданию. Для учета засоренности полей используют глазомерный, количественный и количественно-весовой методы. Наиболее простой метод учета — глазомерный по 4-балльной шкале А. И. Мальцева.

По этому методу баллом «1» оценивают поля, где сорняки встречаются единично (слабая засоренность); «2» — сорняки встречаются чаще, но не более 25% общего травостоя посевов, при этом сорняки мало заметны среди культурных растений (средняя засоренность); «3» — количество сорняков примерно равно числу культурных растений или сорняков несколько меньше, чем культурных растений (сильная засоренность); «4» — сорняки преобладают над культурными растениями (очень сильная засоренность).

Наряду с учетом засоренности посевов по балльной системе проводят учет по типу засоренности: корнеотпрысковый; корневищный; малолетний, корнеотпрысково-корневищный, корнеотпрысково-малолетний, корневищно-малолетний, корнеотпрысково-корневищно-малолетний.

Оценка засоренности посева, произведенная глазомерно, может быть дополнена количественно-весовым методом.

Ход работы. 1. Пройти поле по диагонали и глазомерно установить степень засоренности посевов в баллах.

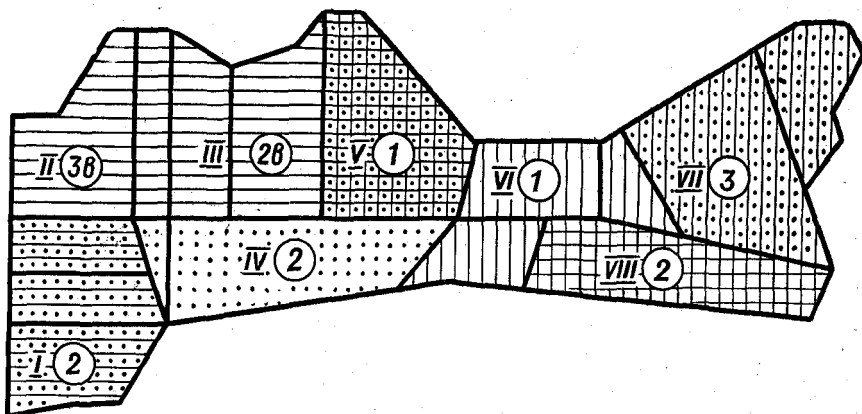
2. Одновременно в 10—15 местах наложить рамки-метровки (1×1 м для пропашных культур и $0,5 \times 0,5$ м для зерновых).

3. Внутри каждой метровки подсчитать число культурных растений и сорняков и определить процент засоренности (за 100% взять число культурных растений).

4. Определить среднюю засоренность поля.

5. Если требуется более точный учет засоренности поля, следует выкопать сорняки на учетных метровках, подсчитать их количество по биологическим группам, а затем взвесить.

6. На основании полученных данных можно составить карту засоренности полей севооборота (рис. 13).



Условные обозначения	Типы засоренности	Степень засоренности
	Малолетний	① – слабая
	Корнеотпрысковый	② – средняя
	Корневищный	③ – сильная
	Корнеотпрысково-малолетний	④ – очень сильная
	Корневищно-малолетний	③в – преобладающий сорняк-вьюнок, сильная засоренность
	Корнеотпрысково-корневищный	
	Корнеотпрысково-корневищно-малолетний	

Рис. 13. Карта засоренности посевов.

7. Разработать план мероприятий по борьбе с сорными растениями в полевом севообороте. Результаты работы записать по следующей форме:

Меры борьбы с сорными растениями в полевом севообороте

Культура севооборота	Тип засоренности	Преобладающие сорные растения	Степень засоренности	Меры борьбы			
				предупредительные	истребительные		
					механические	химические	биологические

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН

Основные показатели качества посевного материала — чистота, выравненность, хорошая всхожесть и энергия прорастания, незараженность болезнями и вредителями. Если посевной материал отвечает требованиям ГОСТа по всем указанным показателям, то он называется кондиционным.

Использование для посева некондиционных семян запрещается. Кондиции на посевные качества семян изложены в государственных стандартах, по которым семена в зависимости от их посевных качеств делятся на три класса: первый, второй и третий (табл. 16).

На семеноводческих посевах колхозов и совхозов высевают семена первого класса, на общих посевах — первого и второго класса, а в некоторых случаях и третьего.

От качества посевного материала в значительной мере зависит величина будущего урожая.

Задание 1. Определение чистоты семян

Материалы и оборудование. Технические весы, набор сит, разборные доски, шпатели, пинцеты, совочки, линейки.

Пояснения к заданию. Чистотой семян называют отношение массы чистых семян к массе семян вместе с примесями, выраженное в процентах.

Чистоту семян можно выразить следующей формулой:

$$X = \frac{a \cdot 100}{e},$$

где X — чистота семян, %;

a — масса чистых семян;

e — масса семян вместе с примесями.

Посевные качества семян в период их хранения проверяют в контрольно-семенных лабораториях. Для этого каждое хозяйство направляет в лабораторию средние образцы семян, отражающие качество той партии, от которой они отобраны. Для взятия среднего образца из различных мест и с разных глубин партии семян берут щупом или черпаком небольшие пробы (выемки), которые после осмотра на однородность тщательно перемешивают между собой и получают исходный образец, имеющий массу до нескольких килограммов. Из исходного образца методом крестообразного деления (рис. 14) отбирают средний образец. Для этого семена исходного образца высыпают на стол или лист фанеры и разравнивают в виде квадрата слоем до 1,5 см. Квадрат делят по диагонали на четыре части, из которых два противоположных треугольника удаляют, а два оставшихся на столе смешивают, снова разравнивают

Показатели ГОСТа для семян некоторых культур

Культура	Класс	Семена основной культуры, %	Отход основной культуры и примеси, %	В том числе не более		Процент всхожести (не менее)
				семян других растений (штук на 1 кг)	из них семян сорняков (штук на 1 кг)	
Пшеница мягкая	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	40	20	92,0
	III	97,0	3,0	200	100	90,0
Пшеница твердая	I	99,0	1,0	10	5	90,0
	II	98,0	2,0	40	20	87,0
	III	97,0	3,0	200	100	85,0
Рожь	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,0	2,0	80	40	92,0
	III	97,0	3,0	200	100	90,0
Ячмень и овес	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	80	20	92,0
	III	97,0	3,0	300	100	90,0
Гречиха	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	40	20	92,0
	III	97,0	3,0	150	100	90,0

в виде квадрата и снова делят. Эту операцию продолжают до тех пор, пока не останется необходимое количество семян, установленное государственным стандартом для среднего образца данной культуры.

Для семян пшеницы, ржи, овса, ячменя, кукурузы, гороха — 1000 г; для проса, конопли, льна — 500 г; для клевера и люцерны — 250 г и для семян тимopheевки, житняка, овсяницы — 50 г.

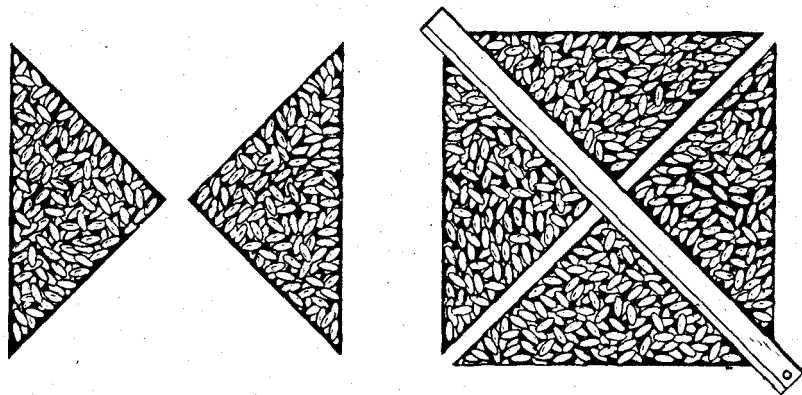


Рис. 14. Крестообразное деление семян.

Отобранные средние образцы и заполненные этикетки к ним помещают в мешочки (для определения всхожести, энергии прорастания, чистоты) или в бутылки (для определения влажности и зараженности семян амбарными вредителями).

Мешочки зашивают, а бутылки закрывают пробками и заливают парафином или сургучом. В таком виде средние образцы с соответствующими документами (актами) отправляют в контрольно-семенную лабораторию. В лаборатории средний образец семян сначала осматривают, определяя цвет, запах и блеск семян, по этим показателям в некоторой степени судят о качестве семенного материала. Затем проводят соответствующие анализы.

Для определения чистоты семян из среднего образца методом крестообразного деления выделяют навески семян. Для кукурузы, бобов, гороха, фасоли — 200 г; сои, подсолнечника, тыквы, арбуза — 100 г; ржи, пшеницы, овса, ячменя, гречихи, вики — 50 г; проса, конопли, свеклы — 20 г; клевера, люцерны и житняка — 4 г; тимофеевки — 2 г.

Навеску семян можно выделить и другими способами (способом выемок или с помощью делителя).

Ход работы. 1. Отвесить на технических весах необходимую для той или иной культуры навеску.

2. Высыпать навеску семян на разборную доску или на другую гладкую поверхность.

3. Разобрать семена (при помощи шпателя) на следующие фракции: чистые семена основной культуры; *отход: основной культуры* (битые, щуплые, очень мелкие, раздавленные, заплесневелые и загнившие семена); *живой сор* (семена других культурных растений, семена сорняков, семена, пораженные головней, рожки спорыньи, живые вредители и т. д.); *мертвый сор* (комки земли, камешки, обломки стеблей, пленки семян, экскременты насекомых, грызунов и т. д.).

4. Взвесить каждую фракцию с точностью до второго десятичного знака и вычислить чистоту семян по указанной выше формуле.

5. Данные определения чистоты семян записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

Название культуры	Масса навески, г	Семена основной культуры		Отход основной культуры		Живой сор		Мертвый сор	
		масса, г	%	масса, г	%	масса, г	%	масса, г	%

6. Подсчитать количество семян сорняков и других культурных растений в 1 кг семян исследуемой культуры.

Описанная методика обязательна и в школьной работе по анализу семян.

Задание 2. Определение всхожести и энергии прорастания семян

Материалы и оборудование. Посуда для проращивания семян (чашки Петри, ванны, растильни), термостаты, фильтровальная бумага или прокаленный песок, марля, пинцеты, образцы семян.

Пояснения к заданию. Всхожестью семян называют их способность давать нормальные проростки при оптимальных условиях проращивания за определенный для каждой культуры срок. Всхожесть выражают (в процентах) отношением нормально проросших семян к общему числу семян, взятых для проращивания. Одновременно со всхожестью обычно определяют энергию прорастания семян, т. е. дружность появления проростков за относительно короткий срок.

По всхожести и энергии прорастания судят о пригодности семян к посеву и соответственно устанавливают норму посева.

Для определения всхожести и энергии прорастания семян используют фракцию чистых семян исследуемой культуры, выделенных в предыдущем задании при анализе на чистоту.

Ход работы. 1. Отсчитать без выбора из чистой фракции семян четыре пробы по 100 (для крупносеменных культур, например: кукуруза, горох, бобы по 50) штук семян в каждой.

2. Поместить каждую пробу отдельно в растильни, чашки Петри или тарелки. При этом семена разложить рядами на увлажненную до полной влагоемкости фильтровальную бумагу, марлю или на прокаленный песок.

3. Растильни покрыть стеклом и поставить в термостаты или в комнату, где поддерживается необходимая температура. Семена пшеницы, ржи, ячменя и овса проращивают при постоянной температуре 20° С; кукурузы, сорго, риса и проса — при переменной температуре: 6 ч при 30° С и 18 ч при 20° С. Наблюдать за проращиванием семян следует ежедневно.

4. Подсчитать проросшие семена в сроки, установленные для каждой культуры (табл. 17).

Таблица 17

Сроки для определения энергии прорастания и всхожести полевых культур

Культуры	Срок для определения (суток)	
	энергии прорастания	всхожести
Рожь, ячмень, кукуруза, просо, горох, соя, мягкая пшеница, брюква, турнепс, люцерна, лен, конопля	3	7
Овес	4	7
Гречиха, твердая пшеница, фасоль	4	8
Бобы конские, люпин, клевер	4	10
Свекла, морковь, эспарцет	5	10

К числу всхожих следует относить семена, у которых корешки достигли половины длины семени.

5. Определить всхожесть семян. Для этого вычислить среднее арифметическое из всхожести, полученной во всех четырех пробах. При этом анализ семян считается правильным, если между результатами всех проб будут получены допустимые отклонения (при всхожести 95% и выше допустимые отклонения не должны превышать $\pm 2\%$, при всхожести от 94,9 до 90% не выше $\pm 3\%$ и т. д.).

6. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

№ проб и культура	Число проросших семян по дням										Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1												
2												
3												
4												
В среднем из четырех проб												

7. Пользуясь данными, полученными при выполнении заданий 1 и 2, определить, к какому классу по ГОСТу относятся семена, и записать по форме:

Культура	Семена основной культуры, %	Отход основной культуры и примеси, %	В том числе		Всхожесть, %	Класс
			семян других растений (штук на 1 кг)	из них семян сорняков (штук на 1 кг)		

8. Дать заключение о посевных качествах семян и рекомендации по их использованию.

Задание 3. Определение влажности семян

Материалы и оборудование. Технические весы, бюксы, сушильный шкаф, эксикатор, тигельные щипцы, часы, мельница для размалывания семян.

Пояснения к заданию. Показателем влажности семян служит количество содержащейся в семенах влаги, выраженное в процентах по отношению к массе абсолютно сухих семян. Влажность семенного материала при хранении не должна быть выше 14—15%. При хранении посевного материала более высокой влажности

он самосогревается и теряет всхожесть, поражается болезнями и вредителями, становится непригодным к посеву и теряет продовольственные качества.

Влажность семян определяют методом высушивания в сушильном шкафу или электровлагомером¹.

Ход работы. 1. Отобрать пробу семян. Для этого из имеющегося среднего образца из разных его мест берут пробу массой для крупносеменных культур (зерновые, зернобобовые, подсолнечник и др.) не менее 50 г, а для мелкосеменных (клевер, лен и др.) — 20 г.

2. Крупный семенной материал размолоть на лабораторной мельнице (семена мелкосеменных культур берут для анализа целыми).

3. Из разных мест пробы взять две навески, по 5 г каждую.

4. Поместить навески во взвешенные бюксы. Последние со снятыми крышками поставить в сушильный шкаф, нагретый до 120—140° С. Семена хлебных злаков и зернобобовых культур сушить при температуре 130° С в течение 40 мин. Семена масличных, лекарственных и других технических культур — при температуре 100—105° С в течение 5 ч. Время высушивания считают с того момента, когда в шкафу устанавливается необходимая температура.

5. По окончании сушки вынуть бюксы из сушильного шкафа тигельными щипцами, закрыть крышками и перенести в эксикатор для охлаждения.

6. Через 15—20 мин бюксы вынуть из эксикатора и взвесить с точностью до 0,01 г.

7. Определить влажность семян по следующей формуле:

$$X = \frac{a - b}{b - c} \cdot 100,$$

где X — процент влажности семян;

a — масса бюкса с семенами до высушивания;

b — масса бюкса с высушенными семенами;

c — масса пустого бюкса.

8. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

№ бюкса	Масса пустого бюкса, г	Масса бюкса с семенами до высушивания, г	Масса бюкса с семенами после высушивания, г	Масса испарившейся воды, г	Процент влажности семян

¹ Для определения влажности семян на влагомере ВЭ-2М берут навеску семян: пшеницы, ржи, ячменя, проса — 17 г; овса — 15 г; кукурузы — 12 г, помещают в стальной стакан и сжимают прессом до определенного объема. Затем через навеску пропускают электрический ток, в результате чего стрелка прибора отклоняется до определенного деления. По таблице определяют процент влажности семян.

Выполненные анализы считаются достоверными, если показаний двух навесок расходятся не более чем на 0,4%.

Задание 4. Определение массы 1000 семян

Материалы и оборудование. Технические весы, разборные доски, шпатели.

Пояснения к заданию. Масса 1000 семян характеризует их крупность. Чем полновеснее семена, тем лучше их качество. Полновесные и выравненные семена дают дружные всходы, растения в дальнейшем равномерно развиваются, одновременно созревают и дают высокий урожай.

Определяют массу 1000 семян с целью расчета нормы высева (по числу высеваемых семян на 1 га). Так как семена могут иметь различную степень увлажнения и соответственно разную массу, принято выражать массу 1000 семян в пересчете на сухое вещество (абсолютная масса семян).

Ход работы. 1. Отсчитать две пробы семян по 500 штук для крупносеменных и по 1000 штук для мелкосеменных культур. Брать семена из фракции чистых семян основной культуры подряд, без выбора.

2. Взвесить каждую пробу с точностью до 0,01 г.

3. Вычислить массу 1000 семян как среднее арифметическое двух проб (если масса одной пробы отличается от массы другой не более чем на 3%).

4. Определить массу 1000 семян в пересчете на сухое вещество по формуле:

$$X = \frac{(100 - c) \cdot a}{100},$$

где X — абсолютная масса семян;

a — масса 1000 воздушно-сухих семян;

c — процент влажности семян.

5. Полученные данные записать в рабочую тетрадь по следующей форме:

Культура	№ пробы	Число семян в пробе	Масса пробы, г	Масса 1000 семян, г	Процент влажности семян	Абсолютная масса семян

Задание 5. Расчет посевной годности семян

Посевная годность семян — процентное содержание чистых и всхожих семян в исследуемой партии. Этот показатель отражает одновременно всхожесть и чистоту посевного материала и служит для уточнения нормы высева. Для расчета посевной годности дан-

пой партии семян надо процент чистоты семян умножить на процент их всхожести и разделить на 100:

$$X = \frac{a \cdot u}{100},$$

где: X — посевная годность, %;

u — чистота семян, %;

a — всхожесть семян, %.

Например, если чистота семян равна 99%, а всхожесть 96%, то посевная годность составит:

$$\frac{99 \cdot 96}{100} = 95\%.$$

Задание 6. Расчет норм высева семян

Нормы высева даже одной сельскохозяйственной культуры в различных районах возделывания неодинаковы и зависят от почвенно-климатических условий местности, сроков и способов посева, целей возделывания культуры и посевных качеств семян.

Норму высева выражают массой (весовая норма) или количеством штук семян, высеваемых на единицу площади. Обычно ее рассчитывают на 100-процентную посевную годность семенного материала. При более низкой посевной годности норма высева должна быть увеличена.

Весовую норму высева пересчитывают на фактическую посевную годность по формуле:

$$X = \frac{a \cdot 100}{v},$$

где: X — искомая норма высева, кг;

a — норма высева, установленная в хозяйстве, кг;

v — фактическая посевная годность семян, %.

Например, в хозяйстве установлена норма высева 240 кг на 1 га при 100-процентной посевной годности. Фактическая посевная годность равна 90%. В этом случае норма высева должна быть:

$$\frac{240 \cdot 100}{90} \approx 267 \text{ кг.}$$

Более точно можно рассчитать норму высева, исходя из поштучного количества семян, высеваемых на единицу площади. Для этого пользуются следующей формулой:

$$X = \frac{a \cdot c \cdot 100}{v \cdot 1000},$$

где: X — искомая норма высева, кг;

a — норма высева, рекомендованная для данной зоны, в миллионах штук семян на 1 га;

v — фактическая посевная годность семян, %;

c — масса 1000 семян, г.

Например, в хозяйстве установлена норма высева семян озимой пшеницы 6 млн. штук на 1 га (при 100-процентной посевной годности). Если хозяйство имеет посевной материал с фактической посевной годностью 90% и массой 1000 семян 40 г, то норма высева должна быть:

$$\frac{6\,000\,000 \cdot 40 \cdot 100}{90 \cdot 1000} \approx 267 \text{ кг.}$$

Зная норму высева на 1 га, можно высчитать норму высева на 1 м², расстояние между зернами в рядке и т. д.

СЕВООБОРОТЫ

Задание. Ознакомление с предшественниками основных полевых культур и составление схем севооборотов

Материалы и оборудование. Схема землепользования хозяйства, книга истории полей.

Пояснения к заданию. При размещении культур в севообороте необходимо учитывать их предшественники. Предшественником называется сельскохозяйственная культура или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году. Лучшие предшественники в первую очередь следует использовать для размещения более ценных в хозяйственном отношении культур.

Многолетние травы (бобовые в смеси со злаковыми) — ценный предшественник для большинства культур. В районах достаточного увлажнения они служат прекрасным предшественником льна, конопли, картофеля, озимых культур, а в районах недостаточного увлажнения — яровой пшеницы, ячменя, проса, бахчевых и других культур.

Оборот пласта многолетних трав также ценный предшественник для многих культур, и в особенности для картофеля, сахарной свеклы и кукурузы.

Что же касается размещения самих многолетних трав в севообороте, то их обычно подсевают к зерновым хлебам — пшенице, ржи, ячменю, овсу. Причем в зоне достаточного увлажнения на легких почвах их подсевают как к озимым, так и к яровым зерновым культурам, на тяжелых почвах и в зоне недостаточного увлажнения — к яровым.

Зернобобовые культуры (горох, чечевица, чина, нут, фасоль, кормовые бобы, люпин и др.) — хорошие предшественники для зерновых и пропашных культур, льна, гречихи. Зернобобовые размещают в севообороте после пропашных культур (картофеля, корнеплодов, кукурузы), а также после озимых хлебов.

Пропашные культуры считаются хорошими предшественниками для зернобобовых, зерновых и других культур. Группа пропашных культур многообразна и, как предшественники, неодинаково равноценна. Например, картофель — хороший пред-

шественник зернобобовых, льна, конопли, кукурузы, гречихи. После картофеля высокие урожаи дают пшеница, ячмень, овес. После раннего картофеля в тот же год нередко выращивают однолетние травы, корнеплоды и другие кормовые культуры.

Лучшими предшественниками для картофеля считаются зернобобовые, озимые зерновые, лен и яровая пшеница, высевавшиеся по пласту многолетних трав, а также многолетние травы, корнеплоды, кукуруза. В овощных севооборотах картофель можно размещать после огурца, лука, капусты, бобовых культур. Ранний картофель используют и как парозанимающую культуру.

Кукуруза при ранней уборке на зеленый корм служит хорошей парозанимающей культурой. Если кукурузу убирают на зерно, то после нее высевают яровые.

Лучшие предшественники для кукурузы — озимая пшеница, рожь, зернобобовые, картофель, сахарная свекла. Кукурузу при хорошей агротехнике можно выращивать на одном поле в течение нескольких лет.

Сахарную свеклу, как правило, размещают после озимой пшеницы.

Подсолнечник в основных районах его возделывания размещают после озимых. Хорошим предшественником для подсолнечника считают зернобобовые культуры. Высеять подсолнечник на одном и том же поле можно не ранее чем через 7—8 лет.

Хлопчатник, как правило, размещают после люцерны в специальном хлопково-люцерновом севообороте.

Технические неpropашные культуры (лен, конопля и др.) по-разному оцениваются как предшественники. Лен и конопля, размещенные после многолетних трав, — хорошие предшественники картофеля, зернобобовых, яровых зерновых, озимых. Повторные посевы льна не допускаются. Коноплю можно возделывать повторно в течение двух лет.

Озимые зерновые культуры считаются хорошими предшественниками для пропашных, зернобобовых и яровых зерновых культур, так как они рано освобождают поле и по сравнению с другими культурами бывают меньше засорены сорняками. Озимые культуры в районах недостаточного увлажнения лучше всего высевать по чистым парам, а в районах достаточного увлажнения — по занятым.

Яровые зерновые культуры — удовлетворительные предшественники для пропашных и яровых культур. Ценность их как предшественника зависит от культуры, после которой они высевались, и ее агротехники. Лучшими предшественниками для яровых зерновых культур (пшеница, ячмень, овес) считаются пропашные культуры (картофель, кукуруза, сахарная свекла), зернобобовые (горох и др.), а также пласт и оборот пласта многолетних трав, озимые хлеба, лен и конопля.

Паровые поля — лучший предшественник озимых хлебов, а в некоторых районах и яровой пшеницы.

Ход работы. Ознакомиться с предшественниками основных групп сельскохозяйственных культур. Записи вести по следующей форме:

Предшественники						
зерновых		зерно- бобовых	пропашных			льна и конопли
озимых	яровых		картофеля	сахарной свеклы	кукурузы	

2. Пользуясь исходными данными, полученными от преподавателя, составить схемы чередования культур в севооборотах для различных почвенно-климатических зон страны.

Например, требуется определить размер поля, число полей и чередование культур в севообороте на дерново-подзолистых почвах нечерноземной полосы, в котором предполагается выращивать следующие культуры: озимая пшеница — 50 га, озимая рожь — 25 га, яровая пшеница — 45 га, ячмень — 15 га, овес — 15 га, горох — 50 га, картофель — 50 га, в том числе ранний — 25 га, вико-овсяная смесь на зеленый корм — 50 га, клевер — 150 га. Размещение названных культур возможно в одном севообороте.

Чтобы установить количество полей в севообороте, надо подсчитать посевные площади по группам культур: озимые — 75 га, яровые зерновые — 75 га, зернобобовые — 50 га, пропашные — 50 га, технические — 75 га, однолетние травы — 50 га, многолетние травы 150 га. Всего посевов 525 га.

Исходя из данной структуры посевных площадей, целесообразно принять размер поля, равный 75 га. Разделив всю севооборотную площадь (525 га) на размер одного поля (75 га), определим общее число полей в севообороте (7 полей). Следовательно, целесообразно планировать семипольный севооборот.

Ранний картофель и вико-овсяную смесь можно выращивать в качестве парозанимающих культур в одном поле. Озимые культуры, лен и яровые зерновые (яровая пшеница, ячмень, овес) займут по одному полю, многолетние травы — два поля, поздний картофель и горох можно разместить в одном сборном поле.

Определив размер поля, общее число полей и установив, сколько полей займут отдельные культуры, можно приступить к составлению схемы севооборота. В схеме севооборота показывают не отдельные культуры, а перечень групп культур (и паров) в порядке их чередования. В нашем примере схема севооборота будет выглядеть так:

- 1) пар;
- 2) озимые с подсевом многолетних трав;
- 3) многолетние травы 1-го года;
- 4) многолетние травы 2-го года;
- 5) технические культуры;
- 6) пропашные и зернобобовые;

7) яровые зерновые.

По этой схеме можно составить несколько вариантов севооборотов, что даст возможность хозяйству ежегодно решать вопрос о том, какую культуру из данной группы разместить в том или ином поле. Например, к структуре посевных площадей, которая приведена выше с учетом указанной схемы чередования культур можно составить такой вариант чередования культур в севообороте:

- 1) пар, занятый ранним картофелем и вико-овсяной смесью;
- 2) озимая пшеница и рожь с подсевом клевера;
- 3) клевер 1-го года;
- 4) клевер 2-го года;
- 5) лен;
- 6) картофель и горох;
- 7) яровая пшеница, ячмень, овес.

Расположение культур по полям может быть и иное.

После того как определено чередование культур, необходимо составить ротационную таблицу, которая учитывает размещение культур по полям севооборота во времени. Для указанного выше семипольного севооборота ротационная таблица примет следующий вид (табл. 18).

Т а б л и ц а 18

Ротационная таблица семипольного полевого севооборота

№ полей	Годы ротации							
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
1.	Пар занятый	Озимые + клевер	Клевер 1-го года	Клевер 2-го года	Лен	Картофель, горох	Яровые зерновые	Пар занятый
2.	Озимые + клевер	Клевер 1-го года	Клевер 2-го года	Лен	Картофель, горох	Яровые зерновые	Пар занятый	Озимые + клевер
3.	Клевер 1-го года	Клевер 2-го года	Лен	Картофель, горох	Яровые зерновые	Пар занятый	Озимые + клевер	Клевер 1-го года
4.	Клевер 2-го года	Лен	Картофель, горох	Яровые зерновые	Пар занятый	Озимые + клевер	Клевер 1-го года	Клевер 2-го года
5.	Лен	Картофель, горох	Яровые зерновые	Пар занятый	Озимые + клевер	Клевер 1-го года	Клевер 2-го года	Лен
6.	Картофель, горох	Яровые зерновые	Пар занятый	Озимые + клевер	Клевер 1-го года	Клевер 2-го года	Лен	Картофель, горох

№ полей	Годы ротации							
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
7.	Яровые зерновые	Пар занятый	Озимые + клевер	Клевер 1-го года	Клевер 2-го года	Лен	Картофель, горох	Яровые зерновые

Как видно из приведенной таблицы, полная ротация севооборота пройдет через семь лет. В 1982 г. начнется вторая ротация.

После того как определено чередование культур и проведено землеустройство, составляют план освоения севооборота. Этот план представляет собой таблицу размещения посевов по полям севооборота в переходный период, продолжительность которого для полевых севооборотов равна двум-трем годам. Порядок введения и освоения севооборотов разбирается в теоретической части курса «Основы сельского хозяйства», а также во многих руководствах.

При разработке севооборотов необходимо использовать книгу истории полей, почвенные карты и агрохимические картограммы.

Задача 1. Определить размер поля, число полей и чередование культур в севообороте на дерново-подзолистых почвах нечерноземной полосы, в котором предполагается выращивать следующие культуры: озимая пшеница — 30 га, озимая рожь — 20 га, яровая пшеница — 50 га, ячмень — 40 га, овес — 10 га, горох — 35 га, вика на зерно — 15 га, картофель — 100 га, в том числе ранний — 50 га, клевер — 100 га.

Задача 2. Определить размер поля, число полей и чередование культур в севообороте лесостепной зоны Украины, в котором предполагается выращивать следующие культуры: озимая пшеница — 255 га, ячмень — 45 га, овес — 40 га, кукуруза — 55 га, просо — 30 га, горох — 60 га, вика — 25 га, сахарная свекла — 170 га, вико-овсяная смесь на зеленый корм — 85 га, клевер однолетнего пользования — 85 га.

Задача 3. Определить размер поля, число полей и чередование культур в севообороте засушливого района степной зоны европейской части СССР, в котором предполагается выращивать следующие культуры: озимая пшеница — 400 га, ячмень — 100 га, подсолнечник — 100 га, кукуруза на силос — 100 га. Кроме того, одно поле (100 га) будет занимать чистый пар.

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Механическая обработка почвы — одно из необходимых условий получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Обработка почвы улучшает водно-физические свойства почвы, активизирует в ней микробиологические процессы,

в результате чего увеличивается приток питательных веществ к корням растений. Она способствует уничтожению сорняков, борьбе с болезнями и вредителями культурных растений. При обработке в почву заделывают удобрения, сидеральные растения, пожнивные остатки и другие органические продукты. Правильная обработка почвы создает условия для посева и заделки семян в почву на требуемую глубину, облегчает появление всходов, способствует лучшему росту и развитию растений.

Приемы и способы обработки почвы применяются в зависимости от почвенно-климатических зон и вида растений. Основной прием обработки почвы — вспашка.

Кроме основной обработки почвы, применяют поверхностную обработку. К приемам поверхностной обработки почвы относятся лущение, шлейфование, боронование, культивация, прикатывание, окучивание и др.

Задание 1. Знакомство с приемами обработки почвы и системой почвообрабатывающих машин

Материалы и оборудование. Почвообрабатывающие машины.

Ход работы. 1. Перед практической работой ознакомиться с техникой безопасности при работе на сельскохозяйственных машинах.

2. Пользуясь специальной литературой, изучить устройство, рабочие органы и установку в работу почвообрабатывающих машин и орудий¹.

Задание 2. Основные показатели качества обработки почвы и методы их оценки

Материалы и оборудование. Линейка, метровка, бороздомер, профиломер, проволоочная сетка.

Пояснения к заданию и ход работы. *Лущение.* Основные показатели качества лущения — глубина и равномерность лущения, рыхлость взлущенного поля, степень подрезания сорняков, отсутствие огрехов, своевременность лущения.

1. Измерить глубину лущения линейкой — от дна бороздки, образуемой рабочим органом лущильника, до поверхности необработанного поля. Если поле взлущено, то проходя его по диагонали,

¹ На усадьбе хозяйства следует познакомиться с почвообрабатывающими (плуги, бороны, культиваторы, лущильники и др.), посевными и посадочными машинами (сеялки, картофелесажалки, рассадопосадочные машины); машинами для внесения удобрений (туковые сеялки, навозоразбрасыватели, растениепитатели); уборочными машинами (зерновые, силосоуборочные, картофелеуборочные комбайны, сеноуборочные машины); зерноочистительными машинами (сортировки и др.); машинами для борьбы с вредителями и болезнями (опрыскиватели, опыливатели и т. д.).

выделить пробные площадки ($0,5 \times 0,5$ м), выровнять их, а затем измерить глубину обработанного слоя. В зависимости от площади поля необходимо сделать от 10 до 25 промеров и вывести из них среднюю глубину. Среднюю величину уменьшить на 10—15% в связи со вспущенностью поля. Отклонения от средней глубины показывают ее равномерность. Они не должны превышать 1 см.

2. Определить степень рыхления взлущенного поля, которая характеризуется коэффициентом вспущенности (отношением средней глубины взлущенного поля к средней глубине в борозде).

3. Определить степень подрезания сорняков подсчетом среднего числа неподрезанных растений на 1 м^2 на 10—20 пробных площадках.

4. Установить глазомерно наличие огрехов, а их площадь — измерить.

5. Своевременность лущения установить по времени, прошедшему между уборкой и лущением; лущение следует проводить одновременно с уборкой или непосредственно вслед за ней.

6. Результаты обследования записать по следующей форме:

Оценка качества лущения жнивья

Место обследования Предшественник
Поле № Дата
Площадь га

Показатели качества	Повторности										средняя
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 и т. д.	
Глубина, см: по борозде по взлущенному полю											
Коэффициент вспущенности											
Число неподрезанных сорняков на 1 м^2											

Вспашка. К отвальной вспашке предъявляют следующие агротехнические требования: хорошее обрачивание пласта, крошение пласта и создание глубокого рыхлого слоя почвы, полная заделка разбросанных удобрений, дернины, жнивья и пожнивных остатков.

При вспашке нельзя допускать пропусков (огрехов), борозды должны быть прямолинейными, а поверхность вспашки — ровной и слитной. Пахать нужно на точно заданную глубину, одинаковую по всему полю (отклонения не должны превышать 1 см). Вспашку следует выполнять в установленные агротехнические сроки при физической спелости почвы.

Показатели качества вспашки — глубина и равномерность глубины, степень рыхлости, глыбистость и гребнистость, качество оборачивания пласта и заделки в почву дернины, наличие или отсутствие невспаханных участков (огрехов), своевременность вспашки.

1. Глубину вспашки определить линейкой (рис. 15) или бороздомером (рис. 16).

На вспаханном поле глубину вспашки определяют в разных местах, пользуясь металлическим стержнем или линейкой. Для этого выравнивают поверхность пашни и погружают в почву стержень до его упора в дно борозды. Для контроля можно определить глубину вспашки так: выровнять поверхность пашни; откопать весь рыхлый слой земли (до дна борозды), сделать отвесную стенку и измерить глубину обычной линейкой или бороздомером.

В обоих случаях к полученным замерам необходимо сделать поправку на вспушенность пахотного слоя почвы. Для этого средние замеры глубины вспашки уменьшают на 25%. Если эту работу проводят на пятый-шестой день после вспашки или прошедших дождей, то на вспушенность почвы сбрасывают 10—15%. Среднюю глубину вспашки определяют на основании 25—50 замеров. Вспашка проведена правильно, если отклонение средней глубины от заданной не превышает 1 см.

2. Установить степень рыхлости пашни (вспушенность), которая характеризуется коэффициентом вспушенности, т. е. отношением средней глубины рыхлого вспаханного слоя почвы к средней глубине пахоты, измеренной в борозде. Коэффициент вспушенности всегда больше единицы и при хорошем рыхлении равен 1,3—1,4.

3. Определить глыбистость пашни, т. е. степень крошения почвы. Она зависит от влажности и связности почвы. Для определения глыбистости нужно взять метровую рамку, которая разделена на

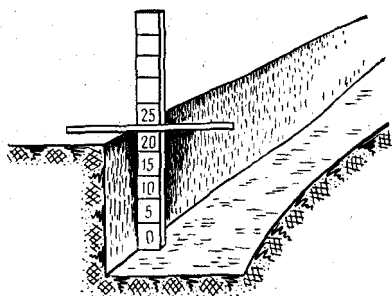


Рис. 15. Измерение глубины вспашки линейкой.

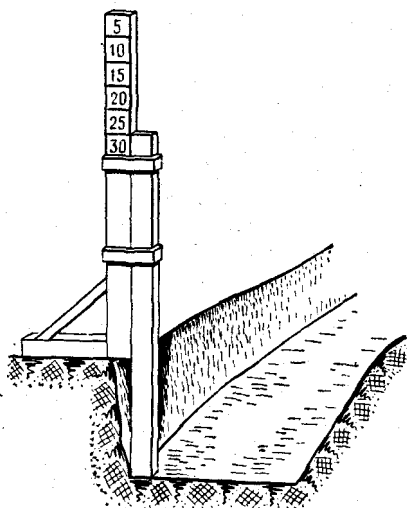


Рис. 16. Бороздомер для определения глубины вспашки.

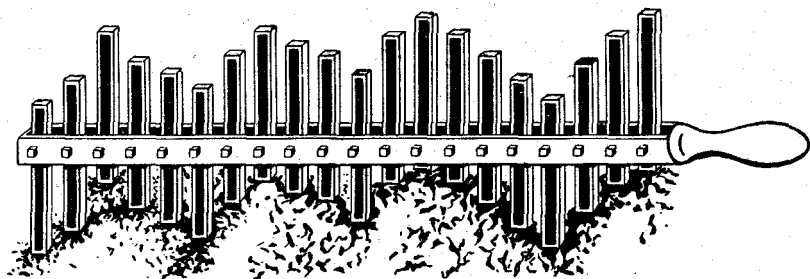


Рис. 17. Профилемер для определения гребнистости пашни.

квадраты 5×5 см, и наложить ее не менее чем в 10 местах вспаханного поля, проходя его по диагонали. На каждой площадке подсчитать число глыб с диаметром больше 5 см и определить занимаемыми площадью.

Процент глыбистости высчитать по формуле: $x = \frac{a}{b} \cdot 100$, где a — площадь, занимаемая глыбами; b — общая площадь рамки.

Если на 1 м^2 пашни приходится в среднем более пяти глыб, то качество вспашки считается плохим.

4. Определить гребнистость пашни (рис. 17). Для этого на поверхность пашни положить профилемер поперек гребней. Каждая вертикальная пластина профилемера нижним концом должна касаться почвы. Верхние концы пластин, соединенные линией, показывают поперечный профиль пашни. Сделав отсчет показаний шкалы каждой пластины, вычертить профиль вспаханного поля и показать его гребнистость.

При отсутствии профилемера гребнистость пашни можно определить линейкой (рис. 18). Для этого поперек гребней кладут планку с делениями через 5 см и измеряют расстояние между планкой и поверхностью почвы. По этим замерам вычерчивают профильную линию.

Отношение общей длины профильной кривой к длине ее проекции (прямой линии) называется коэффициентом гребнистости. Последний можно высчитать, измерив шпагатом общую длину профильной кривой и линейкой — длину проекции профильной линии. Высокий коэффициент гребнистости — показатель плохо обработанной пашни.

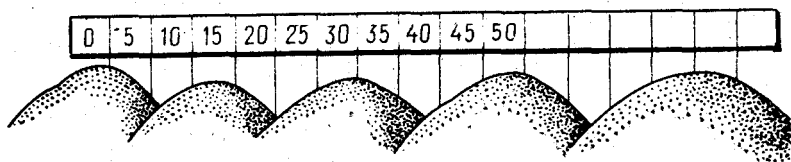


Рис. 18. Определение гребнистости пашни линейкой.

5. Качество оборачивания пласта определить **металлическим** угольником — угольмером, который нужно установить на **дно борозды** поперек пашни и определить угол наклона пласта.

6. Качество заделки в почву дернины, пожнивных остатков и удобрений установить путем раскопок.

7. Заделку сорняков и пожнивных остатков можно определить с помощью метровых рамок, которые используют для определения глыбистости. Метровую рамку наложить на поверхность пашни и посчитать число оставшихся сорняков или мест с незаделанными пожновыми остатками (стерней).

8. Наличие огрехов определить глазомерно, а их площадь измерить. При обнаружении огрехов пахота бракуется.

9. Своевременность вспашки установить путем сравнения фактического срока вспашки с агротехнически установленным.

10. Все записи вести по следующей форме:

Оценка качества вспашки

Место обследования		Поле №	
Площадь	 га	Предшественник	
Севооборот		Дата	

Показатели качества	Повторности										средняя
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 и т. д.	
Глубина, см: по борозде по вспаханному полю											
Отклонение от заданной глубины, см: по борозде по вспаханному полю											
Коэффициент вспушенности											
Число глыб на 1 м ²											
Процент глыбистости											
Коэффициент гребнистости											

Боронование. Агротехнические требования, предъявляемые к боронованию, — создание рыхлого мелкокомковатого слоя почвы и одновременное значительное выравнивание пашни. При бороновании зубowymi боронами допускаются комки не более 3 см в диаметре, а бороздки — не глубже 4 см. При послепосевном бороновании зубья не должны выворачивать на поверхность семена, клубни и др.

Основные показатели качества боронования — глыбистость и гребнистость пашни, выравненность поля и наличие огрехов. Методы оценки гребнистости и глыбистости те же, что и для вспашки. Только во втором случае в метровой рамке учитывают глыбы диаметром более 3 см (а не 5 см, как при вспашке). Выровненность пашни определяют на глаз или профилемером. Записи ведут по форме, данной на стр. 93, где указывают число глыб на 1 м², процент глыбистости и т. д.

Культивация. К сплошной культивации предъявляют следующие агротехнические требования: рыхление верхнего слоя почвы на заданную и одинаковую по всему участку глубину, в установленные агротехнические сроки и без огрехов; подрезание всех сорных растений; создание хороших условий для проведения сева.

Показатели качества культивации — глубина, глыбистость и гребнистость, количество неподрезанных сорняков и наличие огрехов. Методы оценки и форма записи те же, что и при оценке вспашки.

ОСНОВЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА

ПОЛЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Среди полевых культур наибольшее значение в мировом земледелии имеют зерновые. По характеру использования и биологическим особенностям их подразделяют на *типичные хлеба* (хлеба первой группы) — озимая и яровая пшеница, озимая и яровая рожь, озимый и яровой ячмень, овес; *просовидные хлеба* (хлеба второй группы) — просо, рис, чумиза, сорго, кукуруза; *зерновые бобовые культуры* — горох, соя, бобы, люпин, чечевица, фасоль, чина, нут и др. и *прочие зерновые и крупяные культуры* — гречиха, амарант и др.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ (РОДОВЫЕ) ПРИЗНАКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Задание 1. Знакомство с наиболее характерными признаками зерна. Определение хлебных злаков по зерну

Материалы и оборудование. Зерновки различных хлебных злаков, разборные доски, шпатели, пинцеты.

Пояснения к заданию. Плод хлебных злаков — односемянная зерновка, называемая обычно зерном. Зерна (зерновки) различных хлебных злаков различаются между собой следующими признаками: наличием или отсутствием бороздки на брюшной стороне, пленчатостью, формой, величиной и окраской, наличием или отсутствием хохолка на вершине зерновки, поверхностью зерновки и др.

У голозерных хлебов (пшеница, рожь и голозерные овес, ячмень, сорго) при обмолоте колосковые и цветковые чешуи легко отделяются от зерна. У пленчатых хлебов зерновки после обмолота остаются покрытыми цветковыми чешуями (просо, рис и большинство сортов овса, ячменя и сорго).

Зерновка хлебных злаков состоит из трех главных частей: зародыша, эндосперма и оболочки. Ту часть зерновки, где расположен зародыш, называют нижним концом зерна, а противоположную — верхним. На верхнем конце зерновки у пшеницы, ржи и овса есть небольшой х о х о л о к из маленьких волосков. Сторону зерновки, имеющую продольную б о р о з д к у, называют б р ю ш-

ной, а противоположную ей — с п и н н о й. Хлеба первой группы (пшеница, рожь, ячмень, овес) имеют бороздку на брюшной стороне, а у хлебов второй группы (кукуруза, просо, сорго) она отсутствует.

Поверхность зерновки может быть гладкой и морщинистой, форма зерновки — от округлой до удлинённой. При определении зерновых пленчатых хлебов следует обращать внимание на поверхность и окраску цветковых чешуй, покрывающих зерновки.

Х о д р а б о т ы. 1. Разобрать смесь зерен на отдельные ботанические роды.

2. Взять зерновки растений одного рода и ознакомиться с их внешними признаками.

3. Описать зерновку. Например, зерно с продольной бороздкой на брюшной стороне, голое, неопушенное, на верхушке зерновки имеется хохолок, зерновка удлинённая, к основанию суженная и заостренная, с глубокой бороздкой, поверхность зерновки мелкоморщинистая, окраска зеленоватая (или желтоватая, коричневая, разноцветная) — р о ж ь.

Для описания зерновки и определения принадлежности ее к тому или иному роду хлебных злаков можно пользоваться приводимым ниже ключом (по Н. А. Майсурану).

Ключ для определения зерен хлебных злаков

1. Зерновки с продольной бороздкой по брюшной стороне (хлеба первой группы) 2.
0. Зерновки без продольной бороздки по брюшной стороне (хлеба второй группы) 8.
2. Зерна голые 3.
0. Зерна пленчатые 6.
3. Поверхность зерновки покрыта длинными, тонкими, прижатыми и легкостирающимися волосками г о л о з е р н ы й о в е с.
0. Поверхность зерновки не покрыта волосками или волоски имеются только на верхушке (хохолок) 4.
4. Хохолок на верхушке зерновки есть 5.
0. Хохолок на верхушке зерновки отсутствует г о л о з е р н ы й я ч м е н ь.
5. Зерновки удлинённые, к основанию суженные и заостренные, с глубокой бороздкой, по поверхности мелкоморщинистые, обычно зеленоватые, реже желтоватые, коричневые или разноцветные р о ж ь.
0. Зерновки более утолщенные, к основанию почти не суживающиеся, с широкой бороздкой, по поверхности гладкие, белые, желтоватые или красноватые п ш е н и ц а.
6. Чешуи (пленки) склеены с зерновкой, зерна эллиптической, удлинённой формы, слегка сдавленные с брюшной стороны п л е н ч а т ы й я ч м е н ь.
0. Чешуи не склеены с зерновкой (легко снимаются) 7.
7. Зерна пленчатые, удлинённые, более широкие в основании и узкие вверху (веретеновидные). Чешуи по поверхности гладкие п л е н ч а т ы й о в е с.
0. Зерна обычно в целых колосках (с цветковыми и колосковыми чешуями). Чешуи с отчетливыми ребрами или килем на поверхности п о л б а.
8. Зерна голые 9.
0. Зерна пленчатые 10.

9. Зерна крупные (более 6 мм длиной), округлые или отчетливо гранитые, иногда вверху заостренные кукуруза.
0. Зерна мелкие (менее 6 мм длиной), округлые, почти шаровидные голозерное сорго.
10. Зерна удлинено-овальные (более 6 мм длиной). Чешуи по поверхности продольно-ребристые рис.
0. Зерна округлые или слабоудлиненные и заостренные на концах, менее 6 мм длиной. Чешуи на поверхности гладкие 11.
11. Зерна около 4—6 мм длиной. Чешуи плотные, кожистые, блестящие пленчатое сорго.
0. Зерна менее 4 мм длиной. Чешуи хрупкие, глянцевитые или у некоторых мелкозернистых видов тускло-блестящие просо.

Задание 2. Определение хлебных злаков по зародышевым корешкам

Материалы и оборудование. Проростки зерен хлебных злаков в растильях, пинцеты, лупы.

Пояснения к заданию. При прорастании зерна первыми трогаются в рост первичные, или зародышевые, корешки (рис. 19), которые вскоре начинают ветвиться или же отмирают и заменяются придаточными корнями. У разных хлебов число корешков, образующихся при прорастании зерновки, неодинаково. Хлебные злаки первой группы (пшеница, рожь, ячмень, овес) имеют по 3—8 корешков. Хлеба второй группы (кукуруза, рис, просо, сорго) — один корешок (табл. 19, 20). Вслед за их прорастанием начинает расти стебелек с зачатками листьев, прикрытых колпачком (колеоптиле). Прорывая оболочку зерна, стебелек выходит наружу, растет вверх и устремляется к поверхности почвы. У голозерных злаковых хлебов стебелек появляется из зародыша на том же конце зерна, где и корешок, а у пленчатых хлебов он сначала проходит под чешуями, покрывающими зерно, и выходит на противоположном конце, а затем начинает расти вверх.

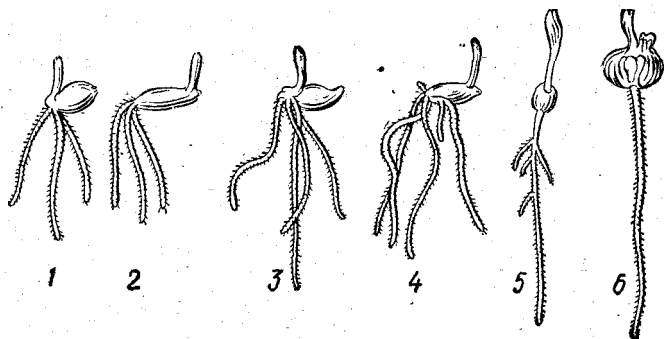


Рис. 19. Проростки семян злаков (зародышевые корешки):

1 — пшеницы; 2 — овса; 3 — ржи; 4 — ячменя; 5 — проса; 6 — кукурузы.

Число зародышевых корешков у хлебных злаков

Хлеба первой группы					Хлеба второй группы		
пшеница		рожь	овес	ячмень	просо	рис	сорго
яровая	озимая						
5	3	4	3	5—8	1		

Ход работы. 1. Взять проросток и, подсчитав число корешков, определить культуру.

2. Описать и зарисовать проростки каждой культуры.

Задание 3. Определение хлебных злаков по всходам

Материалы и оборудование. Двух-, трехнедельные всходы хлебных злаков, лупы.

Пояснения к заданию. Выходящий на дневную поверхность стебелек покрыт первым прозрачным влагалищным листом — колеоптилем. Последний предохраняет росток от повреждений. Выйдя на поверхность почвы, на свету колеоптилем прекращает рост и под давлением следующего листа разрывается; наружу выходит первый зеленый лист, который и характеризует наступление фазы всходов (рис. 20). В этой фазе хлебные злаки можно различить по ряду признаков: цвету листа, опушенности, положению листа относительно поверхности почвы, характеру скручивания листьев, ширине листа и пр.

Всходы хлебных злаков имеют характерную окраску: всходы пшеницы — зеленую; ржи — фиолетово-коричневую; ячменя — сизовато-зеленую, дымчатую; овса — светло-зеленую или зеленую; хлебов второй группы — зеленую. Окраска может изменяться в зависимости от освещенности и температуры. Всходы некоторых хлебных злаков имеют сильно опушенные листья (яровая пшеница, просо). Большинство же хлебов имеет голые или слабо опушенные листья (озимая пшеница, рожь, ячмень, овес).

Отличаются всходы и положением листьев: у пшеницы, ржи, овса и ячменя листья располагаются вертикально по отношению к поверхности почвы, а у проса, сорго и кукурузы они слегка отогнуты книзу. У пшеницы и ячменя листья, кроме того, скручиваются спирально по ходу часовой стрелки, а у овса — против часовой стрелки.

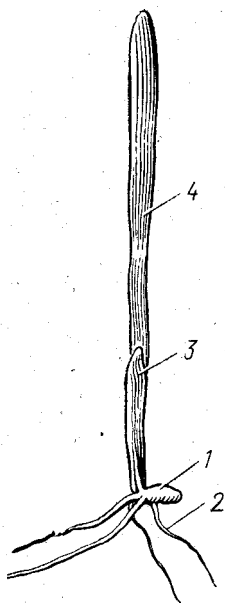


Рис. 20. Всход пшеницы:

1 — зерно; 2 — первичные корни; 3 — колеоптиль; 4 — первый лист.

Ход работы. Определить хлебные злаки, пользуясь приведенным ниже ключом.

Ключ для определения хлебных злаков по всходам

1. Листья всходов голые или слабо опушенные	2.
0. Листья всходов сильно опушенные	7.
2. Листья узкие или средней ширины, расположенные вертикально к поверхности почвы	3.
0. Листья широкие или средней величины, слегка отогнуты книзу	6.
3. Листья изумрудно-зеленые	зимняя пшеница.
0. Листья других оттенков	4.
4. Листья фиолетово-коричневые	рожь.
0. Листья других оттенков	5.
5. Листья зеленые или светло-зеленые	овес.
0. Листья сизовато-зеленые, дымчатые	ячмень.
6. Листья воронковиднораскрытые, зеленые	кукуруза.
0. Листья зеленые	сорго.
7. Листья узкие, расположены вертикально к поверхности почвы, серовато-зеленые	яровая пшеница.
0. Листья широкие, воронковиднораскрытые, слегка отогнуты книзу, зеленые	просо.

Задание 4. Определение хлебных злаков по вегетативным органам (ушнам и язычку)

Материалы и оборудование. Четырех-, шестинедельные (и выше) всходы хлебных злаков или заготовленные заранее обрезки стебля с листовым влагалищем и кусочком листовой пластинки, сохраненные в спирте или формалине; лупы.

Пояснения к заданию. В ранний период развития хлебов первой группы, вплоть до их выколашивания, хлебные злаки можно определить по наличию ушек и язычка (рис. 21). Листовой язычок представляет собой пленчатое образование, плотно прилегающее к стеблю и мешающее затеканию влаги между стеблем и листом. Язычок располагается в месте перехода листового

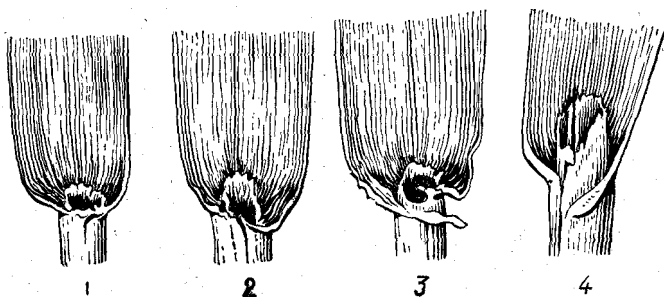


Рис. 21. Ушки и язычки хлебных злаков:

1 — ржи; 2 — пшеницы; 3 — ячменя; 4 — овса.

влагалища в листовую пластинку. По краям листового влагалища есть два выроста, закрепляющие влагалище на стебле; их называют ушками или рожками.

Ход работы. 1. Определить культуру хлебных злаков, пользуясь приведенным ниже ключом.

2. Описать и зарисовать различия хлебных злаков по язычку и ушкам.

Ключ для определения хлебных злаков по ушкам и язычку

1. В месте перехода листового влагалища в листовую пластинку есть длинный, сильно развитый по краю зубчатый язычок и совсем нет ушек овес.

0. Язычок короткий и имеются ушки 2.

2. Ушки очень большие, часто заходят концами друг за друга, охватывая стебель ячмень.

0. Ушки короткие, рано отсыхают или опадают рожь.

00. Ушки небольшие, но ясно выраженные, часто с редкими ресничками (опушением) по краям пшеница.

Задание 5. Определение хлебных злаков по соцветиям

Материалы и оборудование. Соцветия различных хлебных злаков, лупы, пинцеты.

Пояснения к заданию. Строение соцветий у хлебных злаков различно. Соцветие у пшеницы, ржи и ячменя — сложный колос; у овса, проса, сорго, риса — метелка. У кукурузы мужские цветки собраны в султаны (метелки), а женские — в початки.

В основе колоса лежит колосовой стержень, который представляет собой продолжение стебля. Колосовой стержень состоит из члеников, на уступах (узлах) которых располагаются колоски (по одному у пшеницы и ржи и по три у ячменя). Так как членики стержня обычно сдавлены, то они имеют две широкие стороны, называемые **лицевыми**, и две узкие — **боковые**. По ним лучше всего различать **лицевую** и **боковую** стороны колоса (рис. 22).

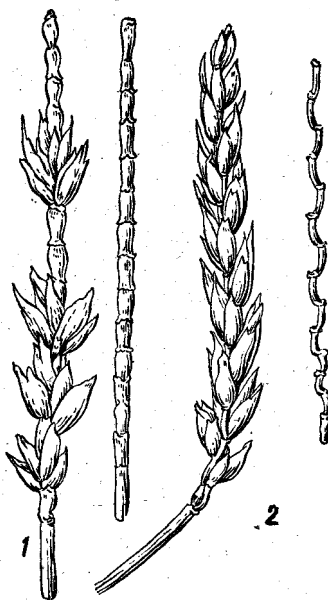


Рис. 22. Колос и колосовой стержень пшеницы:

1 — лицевая; 2 — боковая сторона.

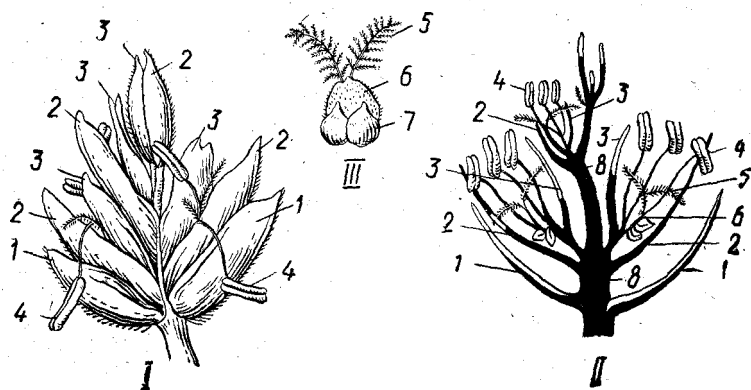


Рис. 23. Строение колоска и цветка пшеницы

I — колосок; II — схема строения колоска; III — пестик и лодичкуле; 1 — колосковые чешуи; 2 — наружная цветковая чешуя; 3 — внутренняя цветковая чешуя; 4 — пыльники; 5 — рыльце; 6 — завязь; 7 — лодичкуле; 8 — цветоножка.

Каждый колосок состоит из двух колосковых чешуй, между которыми находится один или несколько цветков (рис. 23). Цветок имеет две цветковые чешуи — нижнюю (наружную) и верхнюю (внутреннюю). Нижняя цветковая чешуя у остистых форм несет на себе ость.

Соцветие метелка также имеет центральный стержень, состоящий из узлов и междоузлий. В узлах стержня располагаются боковые веточки, которые в свою очередь могут ветвиться. Эти разветвления создают ветви второго, третьего и последующего порядков, а на конце каждой веточки метелки сидят колоски.

Соцветие початок имеет толстый ячеистый стержень, в ячейках которого сидят колоски с женскими цветками.

При определении соцветий хлебных злаков пользуются следующими признаками: число колосков на уступе стержня или веточки (один — у пшеницы, ржи, овса, проса; несколько — у ячменя, сорго); число цветков в колоске (один — у ячменя, проса, сорго; несколько — у пшеницы, ржи, овса); форма и величина колосковых чешуй; консистенция колосковых и цветковых чешуй и т. п.

Х о д р а б о т ы. 1. Разделить набор соцветий на группы: колос, метелка, початок.

2. Расчленив колос каждой культуры на колоски и найти в нем стержень и уступы (узлы).

3. Расчленив колосок, выделив в нем колосковые и цветковые чешуи и цветки (или зерна).

4. Разложить составные части колоска на листе белой бумаги, рассмотреть при помощи лупы, описать и зарисовать (или наклеить на бумагу), сделав соответствующие надписи.

Для определения хлебных злаков по соцветиям можно пользоваться следующим ключом (по В. Ф. Цупак).

Ключ для определения хлебных злаков по соцветиям

1. Соцветие — колос 2.
0. Соцветие — метелка 5.
00. Соцветие — початок 8.
2. Колос с одним колоском на уступе стержня. Колоски многоцветковые 3.
0. Колос с несколькими колосками на уступе стержня. Колоски одноцветковые 4.
3. Колоски обычно двухцветковые, часто с зачаточным третьим цветком. Колосковые чешуи узкие, ланцетошиловидные, голые, с продольным килем. Наружные, цветковые чешуи ланцетовидные, с 3—5 нервами, киль ясно выражен, по краю реснитчатый р о ж ь.
0. Колоски содержат от 2 до 7 цветков. Колосковые чешуи по строению похожи на лодочку с килем на спинке и зубцом наверху. Наружные цветковые чешуи гладкие, у остистых форм на верхушке с остью п ш е н и ц а.
4. На уступе стержня 3 колоска. Колосковые чешуи узкие, линейно-ланцетные, с короткой тонкой остью. Наружные цветковые чешуи широкие, с пятью жилками, с остью на верхушке, у пленчатых форм жилки зазубренные или гладкие, у безостых форм чешуи с трехлопастными придатками я ч м е н ь.
5. Метелка с одним колоском на веточках 6.
0. Метелка с несколькими колосками на веточках 7.
6. Колоски одноцветковые. Колосковые чешуи перепончатые, широкие, две колосковые чешуи крупные, третья значительно короче колоска. Наружные цветковые чешуи гладкие, глянцевитые п р о с о.
0. Колоски многоцветковые, содержат от 2 до 4 цветков (реже 1). Колосковые чешуи широкие, перепончатые, наружные цветковые чешуи округло-выпуклые, с 5—9 жилками, у остистых форм с остью на спинке о в е с.
7. Колоски по 2—3 на концах разветвлений, плодоносящий один — сидячий; бесплодные — на коротких ножках, после цветения обычно опадают. Колосковые чешуи широкие, кожистые, выпуклые, глянцевитые или опушенные. Цветковые чешуи тонкие, нежные с о р г о.
0. Колоски многоцветковые, с мужскими цветками, сидят на веточках метелки попарно (редко по 4), на боковых ветках метелки колоски расположены в 2 вертикальных ряда, на главной оси — в несколько рядов; колоски двухцветковые. Колосковые чешуи широкие, опушенные, с продольными жилками. Цветковые чешуи тонкие, пленчатые к у к у р у з а (мужское соцветие).
8. На толстой оси початка колоски расположены попарно, в углублениях — продольными рядами, число рядов от 8 до 20 и более. Колоски двухцветковые, плодоносящий — только один, верхний. Колосковые чешуи небольшие, мясистые; цветковые чешуи широкие и короткие к у к у р у з а.

ВИДЫ, ПОДВИДЫ И ГРУППЫ ХЛЕБНЫХ ЗЛАКОВ

Задание 1. Определение видов пшениц и их описание. Изучение отличительных признаков мягких, твердых пшениц и их разновидностей

Материалы и оборудование. Зерно трех сортов пшеницы со стекловидной, полустекловидной и мучнистой консистенцией; по одному — два колоса каждого вида пшеницы в вызревшем состоянии; колосья мягкой и твердой пшеницы, заготовленные в летний период; лупы, пинцеты, скальпели, линейки, препаровальные иглы и разборные доски.

Пояснения к заданию и ход работы. Пшеница относится к роду *Friticum* L. По классификации академика ВАСХНИЛ П. М. Жуковского в роде *Friticum* L. насчитывается 22 вида, включающие как культурные, так и дикорастущие формы и имеющие резкие различия по распространению и значению (рис. 24).

По морфологическим и хозяйственно-важным признакам пшеницы подразделяются на две группы: настоящие пшеницы и полбяные.

У *настоящих* пшениц стержень колоса неломкий, зерна при обмолоте легко освобождаются из чешуй, в которые они заключены.

Полбяные пшеницы имеют ломкий колос. При обмолоте колос распадается на отдельные колоски вместе с члениками стержня. Зерно полбяных пшениц плотно заключено в колосковые и цветочные чешуи и при молотье не освобождается из них. Для получения голого зерна требуется дополнительное обрушивание колосков.

К *настоящим* пшеницам относится одиннадцать видов пшеницы: мягкая, твердая, карликовая, ванская, полоникум (польская), тургидум (английская), дика, круглозерная и др. К *полбяным* — остальные 11 видов, включая культурные и дикие формы. К культурным видам относятся: спельта, полба двузернянка, однозернянка, зандури, маха.

Не все перечисленные виды пшеницы имеют одинаковое хозяйственное значение. Наибольшие площади в культуре как в Советском Союзе, так и во всем мире занимают мягкая и твердая пшеницы. Незначительные площади занимают в СССР пшеницы карликовая, двузернянка, дика и тургидум. В примесях посевов других видов в отдельных местах нашей страны встречаются зандури, пшеница маха, культурная однозернянка, полоникум. В Армении, Азербайджане и в Крыму обнаружены дикие пшеницы — урарту, халдская пшеница, дикая однозернянка.

В основу определения видов положены следующие признаки: прочность стержня колоса (ломкий, неломкий), строение колоса (плотный, рыхлый, остистый, безостый), характер остей (длинные, короткие, идущие параллельно колосу, расходящиеся в стороны), строение колосковых чешуй (кожистые, перепончатые, с ярко или слабо развитым килем), признаки зерна (голое, пленчатое, в изломе мучнистое или стекловидное), признаки соломины (полая или вверху под колосом выполненная).

Прежде чем приступить к определению видов пшеницы, необходимо, чтобы студенты научились различать основные признаки.

Плотность колоса — показатель наличия в колосе колосков. Плотность колоса определяют подсчетом числа колосков, включая недоразвитые, кроме одного самого верхнего, и делением полученного числа на длину колосового стержня в сантиметрах.

Длина колоса измеряется от основания самого нижнего колоска до основания верхнего. В практике принято плотность колоса выражать числом колосков на 10 см его длины. Например, длина колоса равна 13 см, число колосков — 25 (без верхнего).

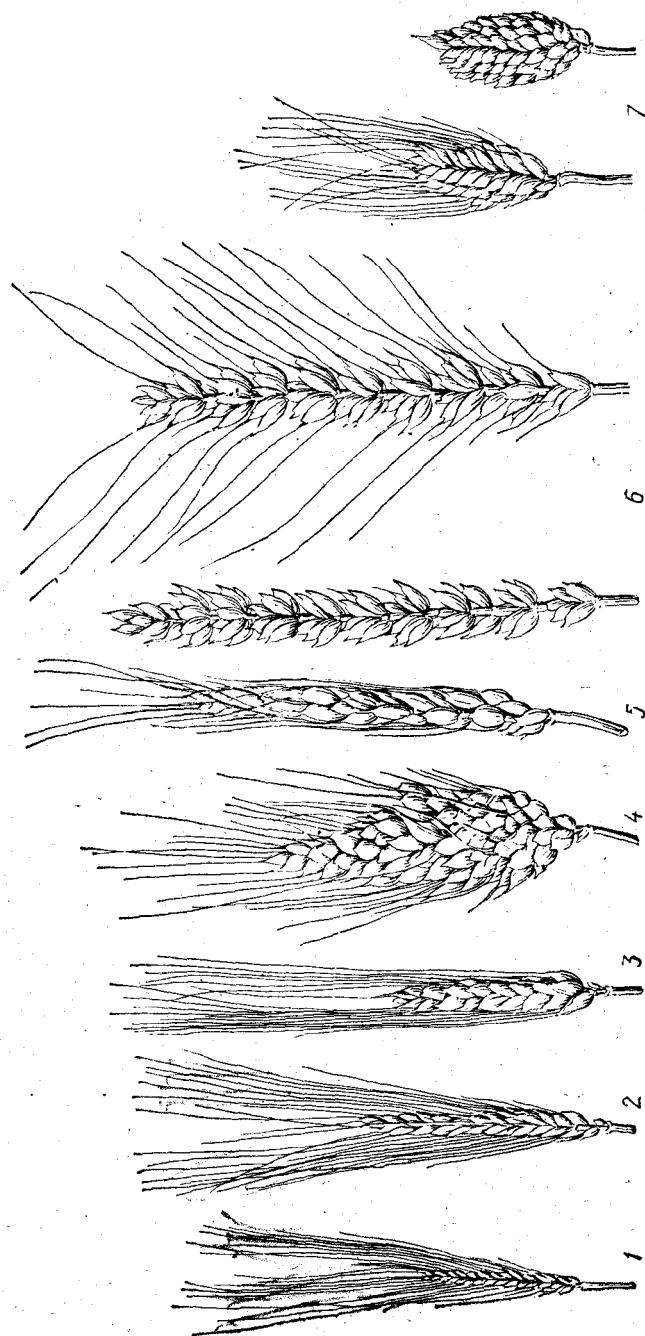


Рис. 24. Виды пшениц:

1 — культурная однозернянка; 2 — полба двузернянка; 3 — твердая пшеница; 4 — тургидум (ветвистый колос); 5 — спелый (остистый) колос; 6 — мягкая пшеница (безостый и остистый колос); 7 — карликовая пшеница (остистый и безостый колос).

Таким образом, на 1 см длины колоса приходится: $25 : 13 = 1,9$ колоска. Умножив этот показатель на 10, получим плотность колоса, равную 19.

По плотности колоса пшеницы делят на четыре группы, характеризующиеся следующими показателями:

<i>Мягкая пшеница</i>		<i>Твердая пшеница</i>	
Рыхлоколосые	до 16	до 24	
Средней плотности	17—22	25—29	
Плотноколосые	23—28	29—32	
Очень плотные	больше 28	—	

Х а р а к т е р о с т е й — их длина и расположение. Ости бывают длинные, когда они длиннее колоса, средние — примерно равны длине колоса и короткие — меньше длины колоса. Кроме длины, ости характеризуются своим расположением. У одних видов они расходятся в стороны (веерообразные), у других — прилегают к колосу (параллельные).

К о н с и с т е н ц и я з е р н а может быть стекловидной, полустекловидной и мучнистой. Определяют консистенцию зерна на поперечных срезах. Разрез мучнистого зерна матовый. Разрез стекловидного зерна бывает более или менее прозрачным. Мучнистые зерна не просвечивают и в проходящем свете кажутся темными. Стекловидность зерна указывает на относительно высокий процент белковых веществ в зерне, мучнистость — на преобладание крахмала. Стекловидность определяют с помощью диафаноскопов и фаринотомов.

1. Определить стекловидность зерна. При определении стекловидности на диафаноскопе семена разбирают на матовом стекле, через которое проходит свет. Зерна разной степени стекловидности неодинаково пропускают свет — стекловидные зерна выглядят прозрачными, мучнистые — темными и полустекловидные — полупрозрачными.

При определении стекловидности с помощью фаринотома зерна размещают в 50 ячеек в вертикальном положении. Зерно разрезают ножом пополам. Затем делят на группы, по степени стекловидности. В первую группу относят зерна стекловидные полностью, во вторую — со стекловидностью на три четверти, в третью — со стекловидностью наполовину, в четвертую — на четверть и в пятую — мучнистые.

После деления зерна на группы проводят подсчет стекловидности каждой из них и переводят на число зерен со 100% стекловидностью. В итоге получают общую стекловидность образца. Например, если из 100 зерен стекловидных было 20, на $\frac{3}{4}$ стекловидных — 25, стекловидных на $\frac{1}{2}$ — 12, на $\frac{1}{4}$ — 24 и мучнистых 19, то для определения общей стекловидности необходимо перевести число зерен каждой группы на 100% стекловидность.

Пример расчета стекловидности:

$$20 + (25 : 3 : 4) + (12 : 2) + (24 : 4) \approx 51.$$

Общая стекловидность в данном случае будет равна:

$$20 + 19 + 6 + 6 = 51\%.$$

2. Определить виды пшениц. Для этого колосья различных видов пшениц разделить по признаку ломкости колоса и пленчатости зерна на две группы: голозерные пшеницы и пленчатые. В каждом колосе определить соотношение лицевой и боковой стороны колоса, плотность колоса и особенности строения колосковых и цветковых чешуй (форма, киль, остистость).

Составить краткую характеристику их морфологических особенностей. При этом необходимо подчеркнуть те признаки, которые позволяют отличить данный вид от других.

При определении видов пшениц можно пользоваться приведенным ниже ключом.

Ключ для определения важнейших видов пшениц

Колос неломкий, не распадается на колоски с члениками стержня. Зерна при обмолачивании легко освобождаются от чешуй.

А. Колосья рыхлые.

1. Колосья остистые или безостые. Ости короче колоса, расходящиеся в стороны от стержня колоса. Колосковые чешуи со слабо выраженным килем. В верхней части чешуи киль выдается сильнее, в нижней части он сходит на нет. Вверху киль переходит в зубец, а у остистых форм — в ость. Зерно укороченное, округлое, с ясно выраженным хохолком, волоски длинные, в разрезе оно мучнистое в разной степени, полной стекловидности почти не наблюдается. Соломина полая

..... мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.).

2. Колосья почти всегда остистые, ости несут не только цветковые, но и колосковые чешуи. Ости длинные, нежные, расположены параллельно стержню колоса. Членики колоскового стержня очень узкие. Зерно удлиненное, на спинке морщинистое, в разрезе чаще стекловидное. Соломина полая.

... дика, пшеница персидская (*Triticum persicum* Vav.).

Б. Колосья плотные.

1. Колосья обычно остистые, почти квадратные. Ости длинные, расположены параллельно. Колосковые чешуи кожистые, почти равны цветковым; киль резко выражен до основания. Зерно угловатое, с едва заметным хохолком, в разрезе чаще стекловидное. Соломина под колосом выполненная или с небольшим просветом

..... твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.).

2. Колосья остистые. Ости очень длинные, параллельные. Колосковые чешуи кожистые, на одну треть короче цветковых, вздутые; киль резко выражен до основания. Зерно короткое, толстое, в разрезе обычно мучнистое. Соломина под колосом выполненная или с небольшим просветом. При благоприятных условиях (высокий агрофон, увеличенная площадь питания) колосья способны ветвиться

..... пшеница английская (*Triticum turgidum* L.).

3. Колосья обычно остистые. Ости чаще короткие, расходящиеся или параллельные. Колосковые чешуи перепончатые (сходны с чешуями овса), мягкие, очень длинные. Внутренняя верхняя цветковая чешуя равна половине наружной цветковой чешуи.

..... пшеница польская (*Triticum polonicum* L.).

4. Колосья остистые или безостые. Колосья короткие, длина превосходит ширину не более чем в 3—4 раза. Ости короткие, расходящиеся. Колосковые чешуи кожистые, почти равны цветковым. Киль слабо выражен, к основанию чешуи сходит на нет. Зерно округлое, с хохолком, в разрезе мучнистое, реже стекловидное. Соломина полая до самого верха карликовая пшеница (*Triticum compactum* Host.).

Колос ломкий (при обмолоте распадается на колоски), зерна пленчатые.

А. Колосья рыхлые.

Колосья очень рыхлые, безостые или остистые, ости короткие, расходящиеся. Колосковые чешуи кожистые, сверху поперек широко усеченные, с очень коротким зубцом и слабо выраженным килем. В колоске обычно по два зерна. Зерно овальное, на брюшной стороне имеется вдавленность с хохолком, стекловидное. Соломина полая пшеница спельта (*Triticum spelta* L.).

Б. Колосья плотные.

1. Колосья остистые, реже безостые. Ости длинные, параллельные. Колос сжатый с боков (узкая лицевая сторона). Колосковые чешуи кожистые, блестящие, узкие, короче цветковых, со слабо выраженным килем. В колоске обычно два зерна. Зерно удлиненное, трехгранное, с хохолком, в разрезе мучнистое или полустекловидное. Соломина полая или слабо выполненная полба, двузернянка (*Triticum dicoccum* Schübe.).

2. Колосья очень плотные, остистые. Ости длинные, обычно параллельные или слабо расходящиеся. Колосковые чешуи без ясно обособленного кила с прямым или отогнутым назад зубцом. В колоске обычно два зерна. В разрезе зерно имеет стекловидную или полустекловидную консистенцию. Соломина полая или сверху выполненная пшеница Зандури, или Тимофеева (*Triticum Timopheevi* Lhuk).

3. Колос остистый, сильно сжатый с боков, с одной остью в каждом колоске. Ости длинные, параллельные, с ясным килем; кроме килевого зубца, имеется второй, несколько меньший. В колоске обычно развивается одно зерно, стекловидное или полустекловидное. Соломина полая или под колосом выполненная однозернянка (*Triticum monoccum* L.).

3. Определить основные разновидности пшениц. Все колосья разделить на мягкие и твердые пшеницы. Внимательно рассмотреть колосья, записать признаки разновидностей пшениц (остистость, окраска колоса и остей, опушенность, окраска зерна) и по ключу определить разновидность.

Ключ для определения главнейших разновидностей пшениц

Мягкая пшеница

Колосковые чешуи неопушенные.

А. Колосья безостые.

1. Колосья белые, зерно красное лютеценс (*lutescens* Al.).

2. Колосья белые, зерно белое альбидум (*albidum* Al.).

3. Колосья красные, зерно красное милтурум (*milturum* Al.).

4. Колосья красные, зерно белое

..... альборубрум (alborubrum Körn.).

Б. Колосья остистые.

1. Колосья красные, зерно красное

..... ферругинеум (ferrugineum Al.).

2. Колосья белые, зерно красное

..... эритроспермум (erythrospermum Körn.).

3. Колосья белые, зерно белое

..... грекум (graecum Körn.).

Колосковые чешуи опушенные.

А. Колосья безостые, белые, зерно красное

..... велютинум (velutinum Schübe.).

Б. Колосья с остями, белые, зерно красное

..... гостианум (hostianum Clem.).

Твердая пшеница

Колосковые чешуи неопушенные.

Колосья с остями.

1. Колосья красные, зерно белое

..... гордеиформе (hodreiforme Host.).

2. Колосья белые, зерно белое

..... леукурум (leucurum Al.).

Колосковые чешуи опушенные.

1. Колосья белые, ости черные, зерно белое

..... мелянопус (melanopus Al.).

2. Колосья красные, ости черные, зерно белое

..... апуликум (apulicum Körn.).

Задание 2. Определение подвидов, групп и разновидностей ячменя

Материалы. Колосья сортов многорядных, двухрядных, пленчатых и голозерных ячменей.

Пояснения к заданию и ход работы. Ячмень включает около 30 видов, а в культуре находится только один вид — *Hordeum sativum* L., остальные — дикорастущие. Колоски у ячменя одноцветковые, на каждом уступе колосового стержня по три колоска. Этим ячмень отличается от риса и пшеницы, у которых колоски двух-, многоцветковые и на каждом уступе стержня находится по одному колоску. В агрономической практике ячмень по форме колоса делят на три подвида: многорядный — *vulgare* L., двухрядный — *distichum* L. и промежуточный — *intermedium* Vav. et Orl.

У многорядного ячменя все три одноцветковых колоска плодovиты и образуют на каждом уступе колосового стержня три нормально развитых зерна. У двухрядного ячменя из трех одноцветковых колосков два боковых бесплодны, только средний колосок на уступе образует зерновку. Многорядный ячмень по степени плот-

ности колоса и выравненности зерна в свою очередь делится на две группы: правильно шестирядный, или шестигранный, у которого колос плотный и зерно выравненное (группа *hexasticum*); неправильно шестирядный, или четырехгранный, с менее плотным колосом, с двумя узкими (боковые стороны) и двумя широкими гранями (рис. 25). Зерно невыравненное (группа *tetrasticum*) — промежуточный ячмень, у которого развивается от одного до трех зерен на уступе стержня.

В поперечном разрезе колос правильно шестирядного ячменя имеет форму шестилучевой звезды, а неправильно шестирядный — четырехугольную форму.

Внутри двухрядного ячменя выделяют две группы: группа *putantia* R. Reg., у которой боковые колоски представлены колосковыми и цветковыми чешуями, а иногда имеются тычинки, и группа *deficientia* R. Reg., у которой боковые колоски сильно недоразвиты, сохранились только колосковые чешуи. В производственных посевах возделывают почти исключительно группу *putantia*, а ячмени группы *deficientia* встречаются в качестве примеси.

Ниже приводится различие перечисленных подвидов и групп ячменя.

1. Все колоски на уступах колосового стержня дают зерно — ячмень многорядный, или обыкновенный.

2. На уступах колосового стержня в пределах колоска число нормально развитых зерен различно — от одного до трех — промежуточные ячмени.

3. Только средний колосок в каждой тройке на уступе образует зерно, боковые же колоски бесплодны — двухрядный ячмень:

а) боковые бесплодные колоски сохранили колосковые и цветковые чешуи, а иногда и тычинки — группа *putantia*;

б) боковые бесплодные колоски имеют только колосковые чешуи — группа *deficientia*.

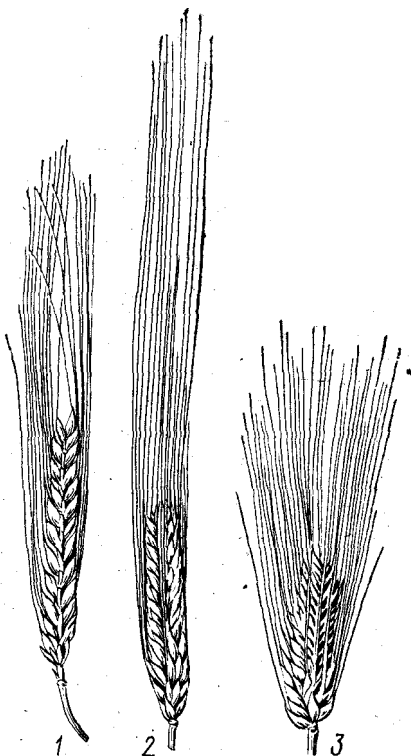


Рис. 25. Колосья ячменя:

1 — двухрядного; 2 — неправильно шестирядного; 3 — правильно шестирядного.

1. Изучить морфологические различия по колосу и зерну между двухрядным и многорядным подвидами ячменя и отличительные признаки этих подвидов. Дать им характеристику с указанием: числа плодоносящих колосков на уступе стержня колоса, степень выравнинности зерна, отношения симметричных зерен к несимметричным (в процентах). Сделать зарисовку поперечного сечения колоса.

Подвиды ячменя делят на разновидности по следующим признакам: плотность колоса, пленчатость зерна, остистость и зазубренность остей, окраска колоса и остей. Плотность колоса ячменя определяют числом члеников колосового стержня. У рыхлоколосых ячменей на 4 см длины стержня в средней части колоса приходится 7—14 члеников, а у плотноколосых — 15—30.

2. В пределах подвида многорядного ячменя выделить колосья правильно шестирядные, или шестигранные, и неправильно шестирядные, или четырехгранные. Установить различия между ними по плотности колоса и расположению колосков на уступе стержня. Установить разницу по крупности между боковыми, средними зернами у четырехгранных ячменей. По ключу определить разновидности ячменя.

Ключ для определения основных разновидностей ячменя

Двухрядный ячмень

Группа *mitantia* R. Reg.

А. Зерна пленчатые, колосья рыхлые.

1. Колосья остистые, ости зазубренные.

а) колосья желтые

..... н у т а н с (*nutans* Schübe.).

б) колосья черные

..... н и г р и к а н с (*nigricans* Ser.).

2. Зерна пленчатые, ости гладкие:

а) колосья желтые

..... м е д и к у м (*medicum* Körn.).

б) колосья черные

..... п е р с и к у м (*persicum* Körn.).

В. Зерна пленчатые, колосья плотные.

Колосья желтые, остистые, ости зазубренные

..... э р е к т у м (*erectum* Schübe.).

В. Зерна голые, желтые, ости зазубренные

..... н у д у м (*nudum* L.).

Многорядный ячмень

Группа *tetrasticum* Körn (неправильно шестирядный)

А. Зерна пленчатые, колосья рыхлые.

1. Колосья остистые, ости зазубренные.

а) колосья желтые

..... п а л л и д у м (*pallidum* Ser.).

б) колосья черные

..... н и г р у м (*nigrum* Willd.).

2. Колосья желтые, остистые, ости гладкие

..... р и к о т е н з е (*ricotense* R. Reg.).

3. Колосья желтые, безостые, с трехлопастными придатками

..... х о р с ф о р д и а н у м (*horsfordianum* Witt.).

В. Зерна голые, колосья рыхлые.

1. Колосья желтые, остистые, ости зазубренные

..... ц е л е с т е (*coeleste* L.).

2. Колосья желтые, безостые, с трехлопастными придатками

..... т р и ф у р к а т у м (*trifurcatum* Schlecht.).

Группа *hexasticum* L. (правильно шестирядный)

Зерна пленчатые, колосья плотные, желтые, ости зазубренные.

Задание 3. Определение важнейших видов и разновидностей овса

Материалы. Метелки сортов культурного овса и видов дикого овса; метелки разновидностей посевного овса (типичные метелки, не деформированные в снопах).

Пояснения к заданию и ход работы. Овес представлен 16 видами, среди которых имеются как культурные, так и дикие. Дикие виды овса — овсюги, злостные сорные растения.

Отличие овсюгов от культурных видов состоит в том, что у овсюгов при основании зерна имеется сочленение, называемое подковкой, образуемое выростом и утолщением основания нижней цветковой чешуи. Края подковки опушены. У культурных овсов такой подковки нет.

У большинства овсюгов цветковая чешуя покрыта густыми волосками и имеет грубую развитую ость, которая может скручиваться или раскручиваться в зависимости от влажности, облегчая этим углубление семян в землю.

В основу деления овса на виды положены следующие признаки — характер нижней (наружной) цветковой чешуи, наличие в основании зерен подковки и характер распадаения зерен в колоске при созревании.

Определить культурные и дикие виды овса. Указать отличительные признаки овсюга северного от южного.

Важнейшие отличительные признаки культурного овса и овсюга

А. Культурные овсы.

1. Колоски безостые или с одной остью; верхний цветок обычно недоразвит. Верхушка нижней цветковой чешуи с двумя зубчиками, без остевидных заострений. Площадка излома нижнего зерна прямая. При разламывании колоска стерженек, на котором находится верхнее зерно, остается у нижнего зерна

. . . обыкновенный посевной овес (*Avena sativa* L.).

2. Колоски крупные, остистые, ости тонкие, прямые. В колоске обычно две ости. Площадка излома нижнего зерна скошена. При изломе стерженька пополам часть его остается при нижнем зерне, а часть — при верхнем. У основания нижнего цветка имеется два пучка густых волосков

. . . овес византийский, или средиземноморский (*Avena byzantina* c. Koch.).

3. Колоски мелкие. Все цветки в колоске остистые. На верхушке цветковой чешуи имеется два остевидных заострения 3—6 мм длиной. Стерженек, на котором находится верхнее зерно, остается у нижнего зерна

. . . овес песчаный (*Avena strigosa* Schreb.).

Б. Дикие овсы.

1. Колоски двух-, трехцветковые. Все цветки в колоске остистые, ости коленчато-изогнутые. Цветковые чешуи в зрелом состоянии имеют разную окраску (коричневую, серую, желтую и белую) и опушены. Подковка яйцевидная или округлая, имеется у каждого зерна в колоске, поэтому каждое зерно при созревании падает отдельно

... овсюг обыкновенный, или северный (*Avena sativa* L.).

2. Колоски двух-, реже трехцветковые. У первого и второго зерна в колоске ость имеется всегда, у третьего иногда отсутствует. Ости грубые, коленчато-изогнутые. Цветковые чешуи опушены длинными волосками. Подковка продолговатая, имеется только у нижнего зерна в колоске. При созревании зерна одного колоска опадают вместе

... овсюг южный (*Avena ludoviciana* Dur.).

3. Колоски двух-, четырехцветковые. Все цветки несут коленчатые ости. Наружная цветковая чешуя опушена. Подковка продолговатая, имеется у каждого зерна в колоске. При созревании зерна распадаются поодиночке

... овсюг бородатый (*Avena barbata* Pott.).

Определить по ключу разновидности посевного овса и записать характерные признаки основных разновидностей по форме метелки, остистости и цвету зерна.

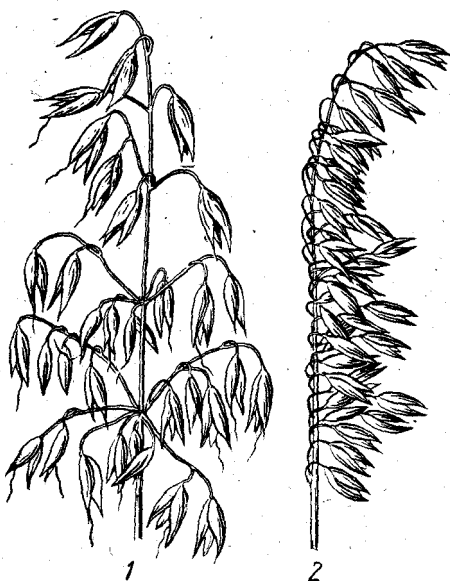


Рис. 26. Метелки посевного овса:

1 — раскидистая; 2 — одногривая.

Овес посевной может быть пленчатым и голозерным. У пленчатого овса зерновка заключена в плотно прилегающие цветковые чешуи, а у голозерного чешуи при обмолаоте легко отделяются. В колоске пленчатого овса содержится 2—3 цветка, в колоске голозерного — от 2 до 7 цветков. Колоски посевного овса безостые или ость только у первого зерна.

По строению метелки посевной овес делят на развесистый (*diffusae* Mordv.) и сжатый, или одногривый (*orientalis* Mordv.) (рис. 26). Наибольшее распространение в производстве имеет овес с развесистой метелкой, веточки которой направлены в

разные стороны. У одногривых овсов метелка односторонняя, веточки укорочены и прижаты к стержню метелки.

При определении разновидностей следует обращать внимание на следующие признаки: пленчатость зерна (пленчатое или голозерное), строение метелки (развесистая или одногривая), окраску цветковых чешуй (белая, желтая, серая, коричневая) и остистость (остистые или безостые).

Остистость у овса — признак, изменяющийся в зависимости от условий произрастания. Во влажные годы, а также при высокой агротехнике остистость у одного и того же сорта обычно бывает невысокой, а в сухие годы и при пониженной агротехнике она сильно увеличивается. К безостым разновидностям относят овес, в метелке которого имеется не более 25% остистых колосков.

Ключ для определения разновидностей посевного овса

I. Зерна пленчатые

- А. Метелка развесистая, остистая.
 а) цветковые чешуи белые аристата (aristata Kr.),
 б) цветковые чешуи желтые краузей (krausei Körn.),
 в) цветковые чешуи коричневые монтана (montana Al.).
- Б. Метелка раскидистая, безостая.
 а) цветковые чешуи белые мутика (mutica Al.),
 б) цветковые чешуи желтые ауреа (aurea Körn.),
 в) цветковые чешуи коричневые бруннеа (Brunnea Körn.).
- В. Метелка одногривая, остистая, цветковые чешуи белые тартарика (tartarika Ard.).
- Г. Метелка одногривая, безостая, цветковые чешуи белые обтузата (obtusata Al.).

II. Зерна голые

- А. Метелка развесистая, остистая, цветковые чешуи белые хинензис (chinensis Fisch.).
- Б. Метелка развесистая, безостая, цветковые чешуи белые инермис (inermis Körn.).

Задание 4. Определение подвидов и разновидностей кукурузы

Материалы. Смесь зерна основных подвидов и початки основных разновидностей кукурузы.

Пояснения к заданию и ход работы. Кукуруза относится к роду *Zea* L. В культуре встречается один вид — *Zea mays* L.

Кукуруза — раздельнополое, однодомное растение: мужские и женские цветки находятся на одном растении, но в разных соцветиях.



Рис. 27. Схема строения растения кукурузы:

- 1 — мужское соцветие;
2 — женское соцветие.

тиях (рис. 27). Мужские цветки собраны в метелку на верхушке стебля; женские — в початках, расположенных в пазухах листьев. Початок состоит из стержня, сердцевина его заполнена рыхлой паренхимой.

На стержне початка попарно рядами располагаются колоски с женскими цветками, число их на одном початке бывает от 350 до 800 штук. Колоски двухцветковые, но плодущим обычно бывает только один — верхний. Завязь женских цветков сидячая с длинным нитевидным столбиком и с двумя лопастными рыльцами. Во время цветения все столбики выходят наружу из обертки и свешиваются в виде шелковинок, а рыльца выделяют липкую жидкость, которая способствует задержанию пыльцы.

Мужское соцветие состоит из двухцветковых колосков. Колосковые чешуи широкие, заостренные и опушенные, а цветковые — тонкие, пленчатые.

По внешнему и внутреннему строению зерна различают 7 подвидов кукурузы, из которых наибольшее распространение имеют 5 (зубовидная, кремнистая, крахмалистая, сахарная и лопающаяся) (рис. 28).

Разделение вида кукурузы на подвиды основано на различных признаках зерна (форма, поверхность, крупность, консистенция зерна). В эндосперме зерна кукурузы содержится мучнистый и роговидный слой. Мучнистая часть эндосперма имеет рыхлое строение с большими промежутками между крахмальными зернами округлой формы. Мучнистый эндосперм содержит по преимуществу крахмал и небольшое количество белка. Роговидный эндосперм отличается более плотным расположением крахмальных зерен, имеющих угловатую форму. Степень развития мучнистого и роговидного эндосперма определяет их окраску: белую — мучнистого; стекловидную, с блестящей поверхностью — роговидного. Эти показатели служат характерными отличительными признаками для разных подвидов кукурузы.

Определить подвиды кукурузы по зерну. Смесь зерна кукурузы разделить по внешнему виду на подвиды. Сделать продольный разрез зерна каждого подвида, рассмотреть эндосперм. Определить подвиды зерна по ключу. Отметить производственное значение отдельных подвидов кукурузы.

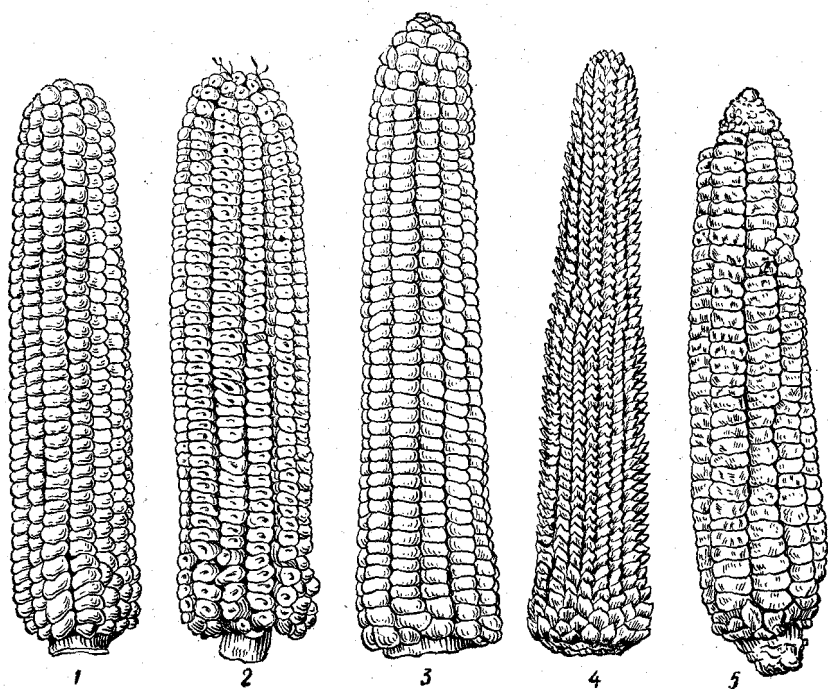


Рис. 28. Початки различных подвидов кукурузы:

1 — кремнистого; 2 — зубовидного; 3 — крахмалистого; 4 — лопающегося; 5 — сахарного.

Ключ для определения подвидов кукурузы

1. Зерно крупное, удлиненной и гранистой формы со вдавленностью на вершине, желтое или белое. Роговидный слой развит по бокам зерна, а в основном оно выполнено мучнистым эндоспермом, который при созревании и высушивании зерна уменьшается в объеме и тем самым вызывает образование углубления на верхушке зерна

..... зубовидная кукуруза (*Zea mays indentata* Sturt.).

2. Зерно округлой формы, с брюшной и спинной стороны сдавленное, желтое или белое. Зерновка выполнена роговидным эндоспермом, за исключением небольшого мучнистого пятна в центральной ее части. Зерно твердое, гладкое, блестящее

..... кремнистая кукуруза (*Zea mays indurata* Sturt.).

3. Зерно белое, округлое, сдавленное с брюшной и спинной стороны. Роговидный слой отсутствует. Эндосперм полностью мучнистый. Зерно мягкое, гладкое, матовое

..... крахмалистая кукуруза (*Zea mays amilacea* Sturt.).

4. Зерно средних и крупных размеров, неправильной формы, белое или желтое. Поверхность зерна морщинистая, особенно на верхушке. Зерновка сплошь выполнена роговидным эндоспермом. Разрез зерна стекловидный, зародыш крупный

..... сахарная кукуруза (*Zea mays saccharata* Körn.).

5. Зерно мелкое, округлое или клиновидно заостренное. Окраска зерна белая и желтая. По форме зерна лопающаяся кукуруза подразделяется на

рисовую и перловую. У рисовой кукурузы зерно с заостренной верхушкой, у перловой кукурузы зерно с округлой верхушкой. Эндосперм по преимуществу роговидный. Зерно при поджаривании лопается и дает белые хлопья, употребляемые в пищу

. лопающаяся кукуруза (*Zea mays everta* Sturt.).

Кроме перечисленных, имеется еще два подвида восковидная (*Zea mays ceratina*) и пленчатая (*Zea mays tunicata* St. Hil). Восковидная кукуруза в Советском Союзе встречается лишь на Дальнем Востоке. Пленчатая кукуруза (зерна погружены в пленки) хозяйственного значения ни у нас, ни за рубежом не получила.

Задание 5. Важнейшие признаки видов, подвидов и разновидностей проса

Материалы. Подвиды обыкновенного проса: раскидистое, развесистое, сжатое, полукомовое, комовое и метелки основных разновидностей.

Пояснения к заданию и ход работы. Из большого разнообразия видов проса в культуре Советского Союза возделывают два вида: *Panicum miliaceum* L. — обыкновенное просо и *Panicum italicum* (*Sateria italika* L.) — головчатое, или щетинистое. Отличаются они между собой по строению соцветия. У проса обыкновенного — соцветие метелка. У проса головчатого — колосовидная метелка, с более или менее выступающими на поверхность метелки щетинками, представляющими собой редуцированные веточки.

Все разнообразие обыкновенного проса по форме метелки объединено в 5 подвидов (рис. 29). В основу группировки на подвиды положены следующие признаки: длина и плотность метелки, отклонение боковых веточек и наличие подушечек на них, раскидистость.

Плотность метелки определяют числом веточек первого порядка на 1 см стержня метелки: рыхлая — до 1 веточки на 1 см, среднелотная — 1—1,2 веточки на 1 см и плотная — больше 1,2 веточки на 1 см.

Определить подвиды проса на хорошо вызревших метелках, пользуясь приведенным ниже ключом. Метелки, находящиеся в снопах или плотно заложенные в коробки, могут сильно деформироваться в отношении угла отклонения боковых ветвей от главной оси и степени сжатости метелки, что затрудняет определение.

Ключ для определения подвидов проса обыкновенного

1. Метелка длинная, очень рыхлая, раскидистая. Ветви в верхней части метелки сильно отклонены от оси метелки. Подушечки имеются у основания всех ветвей раскидистое (*Patentissimum* Porov).

2. Метелка длинная, рыхлая, полураскидистая. Нижние ветви отклонены под острым углом, верхние прижаты к оси метелки. Подушечки имеются у основания только нижних ветвей

. развесистое (*Effusum* Al.).

3. Метелка длинная, рыхлая, сжатая. Все ветви прижаты к оси метелки, свисают в одну сторону. Подушечки у основания ветвей отсутствуют или слабо выражены сжатое (понижное) (*Constrictum* Al.).

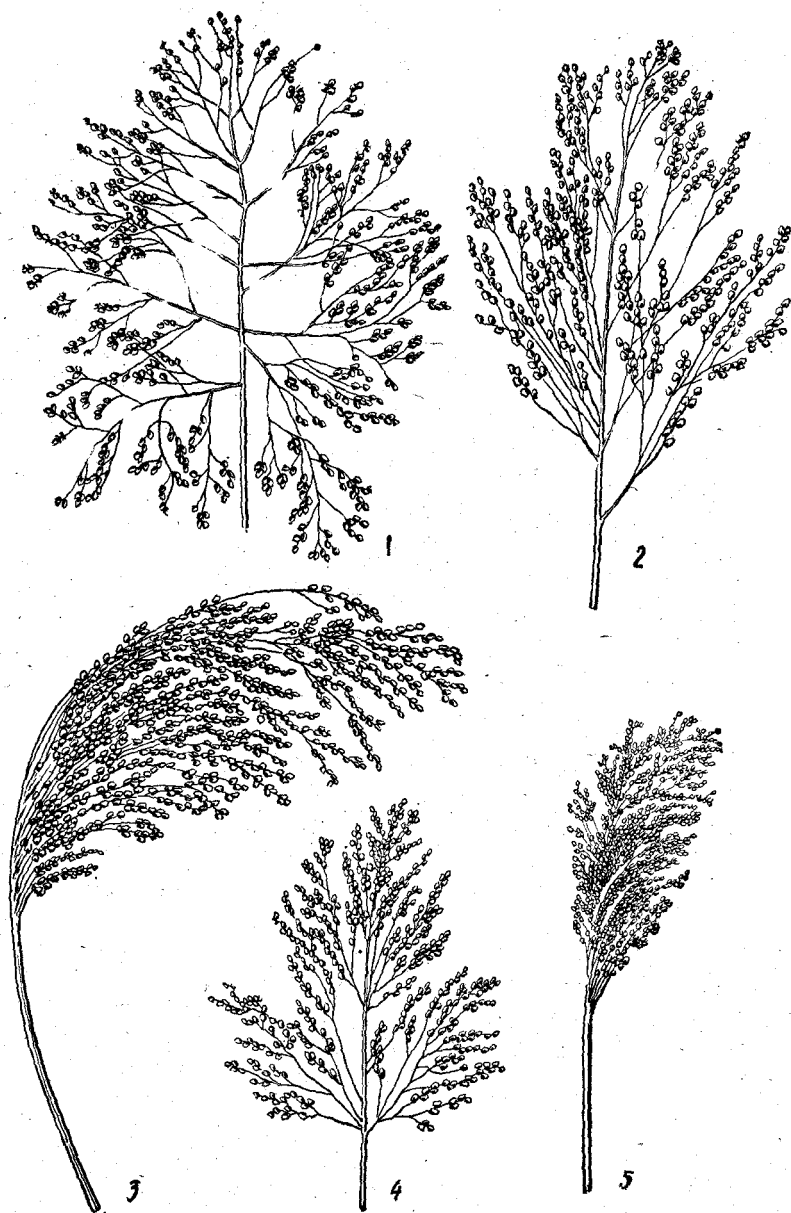


Рис. 29. Метелки подвидов обыкновенного проса:
 1 — раскидистого; 2 — развесистого; 3 — сжатого (пониклого);
 4 — овального (полукомового); 5 — комового.

4. Метелка короткая, средней плотности, полураскидистая. Нижние ветви отклонены под острым углом, верхние прижаты к оси метелки. Подушечки только у основания нижних ветвей о в а л ь н о е (п о л у к о м о в о е) (Ovatum Porov).
5. Метелка короткая, плотная, сжатая. Все ветви короткие и прижаты к оси метелки. Подушечки у основания ветвей отсутствуют к о м о в о е (Compactum Körn.).

Каждый подвид обыкновенного проса делится на разновидности. В основу выделения разновидностей положены окраска зерна (окраска цветковых чешуй, покрывающих зерно) и окраска метелки. Окраска зерна проса очень разнообразна — от белой до коричневой, окраска метелки зависит от окраски колосковых чешуй и может быть соломенно-желтой или фиолетовой.

Задание 6. Важнейшие признаки подвидов и групп сорго

Материалы. Метелки развесистого сорго — веничного и сахарного; метелки комового сорго — гаоляня и джугара.

Пояснения к заданию и ход работы. Среди многих видов рода *andropogon* основное значение имеет только вид *andropogon Sorghum* — сорго обыкновенное, возделываемое на продовольственные, технические и кормовые цели.

Характерная особенность в строении метелки сорго заключается в наличии на каждой веточке двух колосков, из которых один — широкий, плодущий, сидячий, другой — узкий, бесплодный, на коротких ножках. У плодущего колоска цветок обоеполый, у бесплодных — мужской. Бесплодные колоски после цветения опадают и на зрелой метелке остаются редко.

В производстве основное значение принадлежит сорго с метелками комового типа, которые отличаются плотно расположенными ветвями. Зерно сорго бывает пленчатое и голозерное. По форме оно округлое, иногда слегка яйцевидное и слабо сжатое.

По форме метелки сорго делят на развесистое, разветвления метелки длинные, и сжатое, боковые разветвления короткие (рис. 30). Сжатая комовая метелка может быть прямостоячей или загнутой книзу.

Основные подвиды и группы сорго

1. Подвид *Effusum Körn.* — сорго развесистое, характеризуется рыхлой метелкой с расходящимися относительно длинными ветвями. В пределах этого подвида имеется сорго, метелки которого с укороченной главной осью и длинными боковыми ветвями (*веничное*) и тип метелки с хорошо развитой главной осью и укороченными боковыми ветвями (*сахарное*).

2. Подвид *Contractum Körn.* — сорго комовое. Метелка сжатая с короткими ветвями — зерновое сорго. Этот подвид имеет

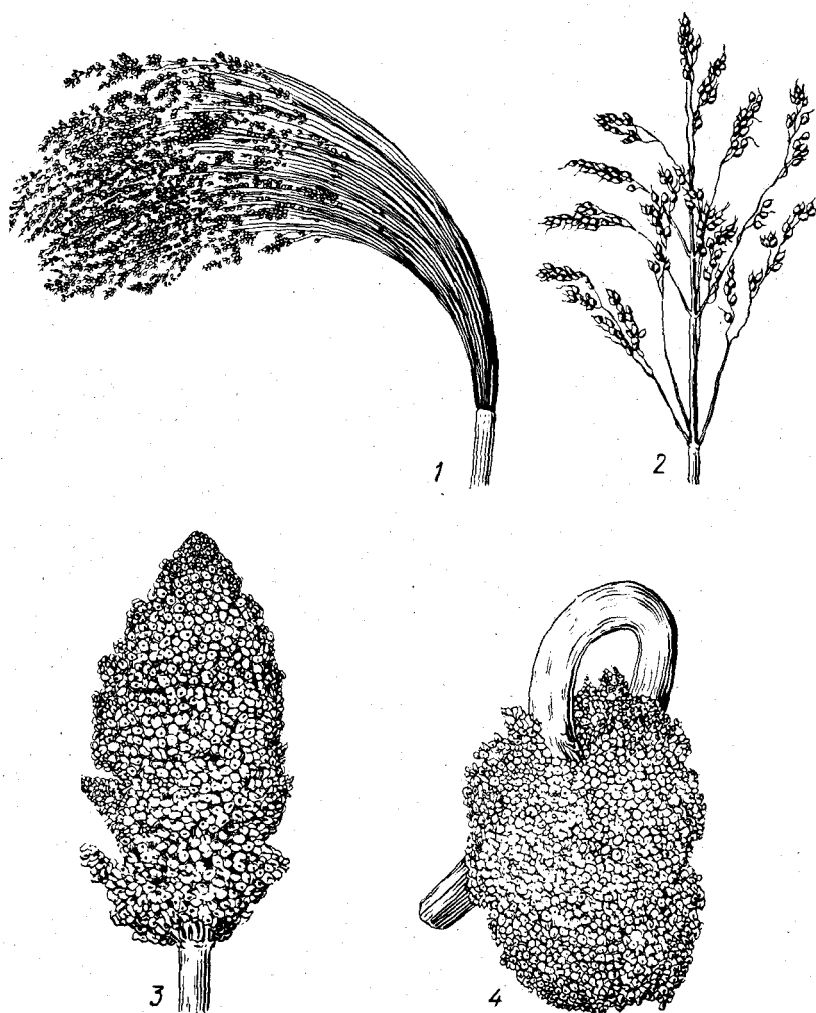


Рис. 30. Метелки подвидов сорго:

1 — развесистого с укороченной главной осью и длинными боковыми ветвями (веничное);
2 — развесистого с развитой главной осью; 3 — комового с прямым стеблем; 4 — комо-
вого с изогнутым стеблем.

также растения с двумя типами метелок — с прямостоячим стеблем (*гаолян*) и с изогнутым на верхушке стеблем, метелка направлена книзу (*джугара*).

Определить подвиды и группы сорго и описать их по схеме: название подвида, название группы — тип метелки: прямостоячая или загнутая вверх стебля книзу. Отметить связь между типом метелки сорго и его использованием.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ (РОДОВЫЕ) ПРИЗНАКИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

К зернобобовым культурам относятся горох, чечевица, чина, нут, бобы, фасоль, соя, люпин и др. Все они принадлежат к одному ботаническому порядку бобовых (Leguminosae), семейству мотыльковых (Papilionaceae). Зернобобовые культуры ценятся прежде всего за высокое содержание белка. По содержанию белка в семенах они превосходят злаковые культуры в 2—3 раза. Семена некоторых бобовых (соя, арахис) содержат много жира. Зернобобовые культуры богаты минеральными веществами и витаминами А, В₁, В₂, С, D, Е, РР и др.

Зерно, листья и стебли бобовых — прекрасный корм для животных, особенно для молодняка. Кроме того, зернобобовые культуры имеют очень большое агротехническое значение, обогащая почву азотом.

При таком разнообразном использовании и большом биологическом различии зернобобовых культур учителю-биологу необходимо знать общие ботанические особенности этих культур, а также свойственные каждой культуре различия в морфологических признаках и биологических свойствах.

Задание 1. Определение зернобобовых культур по семенам

Материалы и оборудование. Семена зернобобовых культур, разборные доски, шпатели, лупы, пинцеты.

Пояснения к заданию. Семена бобовых культур не имеют в зрелом состоянии эндосперма. Поэтому сразу же после удаления семенной кожуры обнаруживается зародыш, состоящий из двух семядолей. Между семядолями располагаются корешок зародыша и почечка, которая часто состоит из зачатков двух первых настоящих листочков.

Форма, окраска и величина семян — главные отличительные признаки зернобобовых культур (рис. 31).

На поверхности семени хорошо заметен семенной рубчик — место прикрепления семени к плоду; форма, окраска, размер и местоположение рубчика — также отличительные признаки семян бобовых культур. Горох, фасоль, чина и соя имеют рубчик округлой или овальной формы, а бобы и чечевица — удлинённо-эллиптической или линейной. По окраске рубчик может быть светлым (вика посевная, люпин многолетний), темным (вика мохнатая), коричневым или черным (пелюшка), причем окраска рубчика может не совпадать с окраской семени. Например, семена вики посевной имеют желто-коричневую (до черной) окраску, а семенной рубчик — светлую.

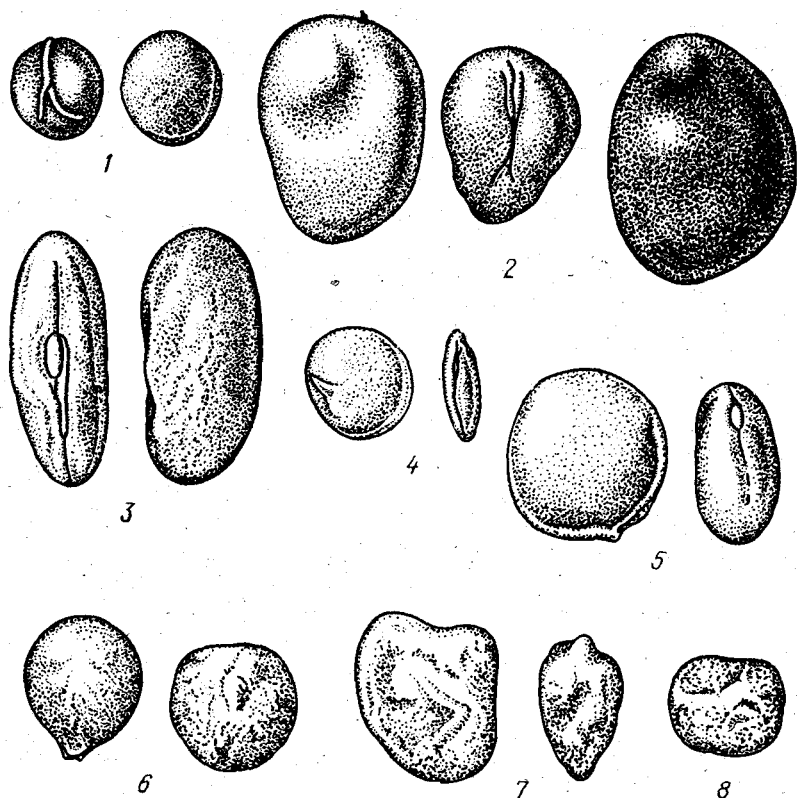


Рис. 31. Семена зернобобовых культур:

1 — гороха; 2 — кормовых бобов; 3 — фасоли; 4 — чечевицы; 5 и 8 — люпина;
6 — нута; 7 — чины.

Рубчик может быть по размеру коротким ($\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ окружности семени) и длинным ($\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ окружности семени). У семян чечевицы рубчик расположен на ребре семени, у люпина — на конце, у бобов — в желобке, у нута — ниже носика, у фасоли и сои — на середине длинной стороны семени и т. д.

Х о д р а б о т ы. 1. Разобрать смесь семян по отдельным ботаническим родам и видам.

2. Ознакомиться с внешними признаками семян.

3. Определить зернобобовые культуры по семенам, пользуясь приведенным ниже ключом.

4. Описать семена и зарисовать их.

Ключ для определения зернобобовых культур по семенам

1. Семенной рубчик расположен на ребре семени или на одном конце семени 2.
0. Семенной рубчик расположен на середине длинной стороны семени 8.

00. Семенной рубчик расположен ниже носика семени 11.
000. Семенной рубчик расположен в желобке ближе к краю семени или у широкого конца семени 12.
2. Рубчик линейный, светлый или одинаковый по окраске с семенами. Семена светло-зеленые, желто-коричневые, почти черные, однотонные или с рисунком 3.
0. Рубчик узкий, почти линейный, длинный ($1/5-1/6$ окружности семени), светлый.
- Семена шаровидные, иногда овальные, слабо сдавленные, от желто-коричневой до черной окраски, часто с рисунком, диаметр семени 4—5 мм. вика посевная.
00. Рубчик окружен ободком 4.
000. Рубчик без ободка, овальный, светлый или черный 7.
3. Семена округлые, почти плоские, с острыми краями, диаметр семени 5—9 мм чечевица крупносеменная.
0. Семена слабовыпуклые, с округлыми краями, диаметр семени 2—5 мм чечевица мелкосеменная.
4. Ободок выступающий, белый или светлый 5.
0. Ободок небольшой, выпуклый, светлый 6.
5. Семена округлые, слегка угловатые, сильно сдавленные, кремовые или розовато-кремовые, диаметром 10—14 мм люпин белый.
0. Семена овальные, слабopочковидные, серые или черные с крапчатым рисунком, диаметр семени 3—5 мм люпин многолетний.
6. Семена округло-почковидные, серо-дымчатые, с мраморным рисунком, диаметр семени 8—12 мм люпин узколистный.
0. Семена округло-почковидные, слегка сдавленные, светлые, с черными крапинками, диаметр семени 7—10 мм люпин желтый.
7. Семена округлые и угловатые, гладкие или морщинистые, белые, желтые, розовые, зеленые, диаметр семени 4—9 мм горох посевной.
0. Семена слабоугловатые или округлые, часто сдавленные, серые, бурые, коричневые, черные, часто с рисунком, диаметр семени 4—7 мм горох полевой (пелюшка).
8. Рубчик овальный, с двойным бугорком халазы 9.
0. Рубчик удлинненно-овальный, бугорков халазы нет 10.
9. Семена почковидные, эллиптические, почти шаровидные, цилиндрические, белые, желтые, зеленоватые, розовые, коричневые, черные, однотонные и пестрые, величина семени 8—15 мм фасоль обыкновенная.
0. Семена округло-цилиндрические, желтые, зеленые, почти черные, реже крапчатые, величина семени 3—5 мм (маш) золотистая фасоль.
10. Семена овально-почковидные, шаровидные, различной окраски (желтые, зеленые, коричневые, черные, однотонные и пестрые), величина семени 6—13 мм соя.
11. Рубчик короткий, яйцевидный. Семена шаровидные, угловато-округлые, с носиком, различной окраски (белые, желтые, красноватые, черные), диаметр семени 7—12 мм нут.
12. Рубчик удлинненно-эллиптический, расположен в желобке ближе к краю семени 13.
0. Рубчик короткий, овальный, расположен у широкого конца семени. 14.
13. Семена плоские, округло-плоские, коричневые или черные, длина семени 7—30 мм кормовые бобы.
14. Семена клиновидные, угловато-округлые, белые, реже серые, коричневые, пестрые, величина семени 6—14 мм чина посевная.

Все записи сделать по следующей форме:

Отличительные признаки семян зернобобовых культур

Название вида	Семена			Семенной рубчик		
	величина, мм	форма	окраска	форма, величина, мм	окраска	местоположение

Задание 2. Определение зернобобовых культур по всходам

Материалы и оборудование. Всходы зернобобовых культур, лупы, пинцеты.

Пояснения к заданию. По форме листьев и способности семян выносить семядоли при прорастании на поверхность почвы зернобобовые культуры делят на три группы. Растения первой группы (горох, чечевица, чина, нут, вика, конский боб, арахис) имеют перистые листья (рис. 32) и при прорастании семян не выносят семядолей на поверхность почвы. Растения второй группы (фасоль, соя и др.) имеют тройчатые листья, а растения третьей группы (люпины) — пальчатые. Последние две группы зернобобовых при прорастании выносят семядоли на поверхность почвы.

У растений первой и третьей групп первые настоящие листья сходны с типичными листьями взрослого растения, а у растений второй группы первые настоящие листья простые, а тройчатый лист, свойственный этим растениям, появляется позднее.

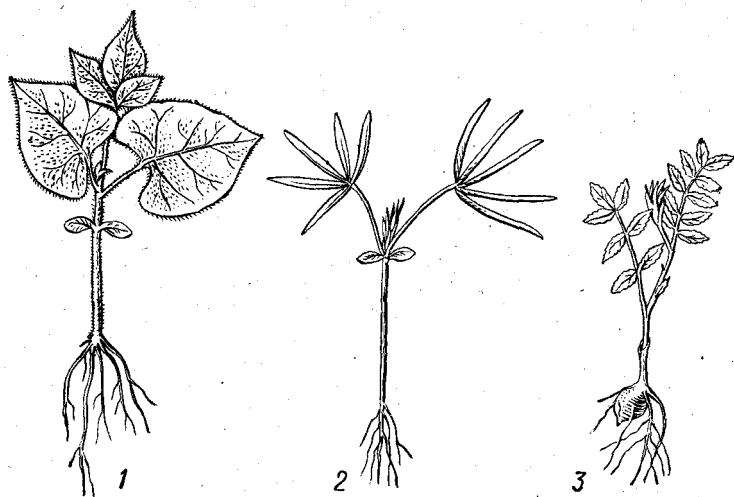


Рис. 32. Всходы зернобобовых культур:

1 — фасоль обыкновенная (с тройчатыми листьями); 2 — люпин (с пальчатыми листьями); 3 — нут (с перистыми листьями).

Всходы зернобобовых культур различаются также по степени опушенности первого листа, форме листочков, прилистников и др. Эти отличия приведены ниже, в ключе для определения зернобобовых культур по всходам.

Ход работы. Ознакомиться с характерными признаками всходов зернобобовых культур, определить их и описать, пользуясь приведенным ниже ключом.

Ключ для определения зернобобовых по всходам

1. Семядоли остаются в почве 2.
0. Семядоли выносятся наружу и зеленеют 10.
2. Первый настоящий лист перистый 3.
0. Первый настоящий лист простой 9.
3. Первый лист голый или очень слабо опушенный 4.
0. Первый лист сильно опушенный 8.
4. Листочки крупные, широкие, яйцевидные, обратнойяйцевидные или слабоовальные 5.
0. Листочки мелкие или очень узкие, удлиненно-овальные, ланцетные или почти линейные 6.
5. Прилистники цельнокрайние, значительно крупнее листочков горох посевной.
0. Прилистники по краям зазубренные и по размеру мельче листочков. кормовые бобы.
6. Стебелек слабочетырехгранный, с узкими крыльями вдоль ребер. Листочки узкие, ланцетные чина посевная.
0. Стебелек округлый, гладкий 7.
7. Листочки узкие, длинные, почти линейные вика посевная.
0. Листочки удлиненно-овальные чечевица.
8. Листья парноперистые, обычно из двух пар листочков. Листочки узкие, длинные, ланцетные или почти линейные вика мохнатая.
0. Листья непарноперистые, из 7—9 листочков. Листочки обратнойяйцевидные, зазубренные нут.
9. Первые листья в количестве двух, крупные, сердцевидные, почти голые или с редким опушением фасоль многоцветковая.
10. Первые настоящие листья простые 11.
0. Первые настоящие листья пальчатые 14.
11. Первые листья голые или слабо опушенные 12.
0. Первые листья сильно опушенные, крупные, яйцевидные, с округлением на верхушке соя.
12. Листья сердцевидные, с заостренной верхушкой, в местах прикрепления к черешку имеют выемку фасоль обыкновенная.
0. Листья яйцевидные, яйцевидно-ланцетные или почти ланцетные с заостренной верхушкой 13.
13. Листья узкие, почти ланцетные фасоль золотистая.
0. Листья широкие, яйцевидно-ланцетные 14.
14. Листочки опушены с обеих сторон 15.
0. Листочки опушены с одной нижней стороны 16.
15. Листочки сравнительно широкие, удлиненно-обратнойяйцевидные, в количестве 5—7 люпин желтый.
16. Листочки обратнойяйцевидные люпин белый.
0. Листочки удлиненно-линейные люпин узколистный.
00. Листочки ланцетные, заостренные на конце люпин многолетний.

Задание 3. Определение зернобобовых культур по листьям

Материалы и оборудование. Листья или гербарий зернобобовых культур, лупы.

Пояснения к заданию. Перистые листья зернобобовых культур бывают парноперистые и непарноперистые. У парноперистых листьев все листочки парные, а черешок заканчивается усиком (горох; чина, чечевица) или острием (бобы). У непарноперистых листьев черешок заканчивается непарным листочком (нут). Тройчатые листья (фасоль, соя) состоят из трех крупных листочков, а пальчатые имеют доли разнообразной формы и ширины (рис. 33).

Зернобобовые культуры можно различить также по опушенности листочков, числу пар листочков у перистых листьев, форме и величине листочков, размеру и форме прилистников.

Ход работы. 1. Разложить листья зернобобовых культур на три кучки (перистые, тройчатые и пальчатые).

2. Ознакомиться с морфологическими признаками листьев разных зернобобовых растений.

3. Определить зернобобовые культуры по листьям, пользуясь приведенным ниже ключом.

4. Описать и зарисовать листья каждой культуры.

Ключ для определения зернобобовых культур по листьям

1. Листья перистые	2.
0. Листья тройчатые	10.
00. Листья пальчатые	13.
2. Листья парноперистые	3.
0. Листья непарноперистые	000.
3. Черешок листа заканчивается длинными усиками	4.
4. Черешок листа заканчивается коротким острием	9.
0. Листья голые или почти голые	5.
0. Листья опушенные	8.
5. Прилистники очень крупные, крупнее листочков, в основании охватывают стебель	6.
0. Прилистники мелкие, мельче листочков	7.
6. У основания прилистников, вокруг стебля, красно-фиолетовое (антоциановое) пятно. Стебель голый, лежащий	горох полевой.
0. У основания прилистников антоцианового пятна нет. Стебель голый, частично или полностью лежащий	горох посевной.
7. Листья многопарные (до 6 пар листочков). Листочки мелкие, овальные или ланцетные. Стебель голый, неустойчив к полеганию	чечевица.
0. Листья однопарные. Листочки более крупные, обычно ланцетные, реже удлинненно-овальные. Растения неустойчивые к полеганию	чина посевная.
8. Листья нежноприжатоволосистые. Листочки с тупой верхушкой и выступающей жилкой	вика посевная.
0. Листья, мохнато- и оттопыренно-волосистые. Жилка не выступает за край листочка	вика мохнатая.
9. Листочки довольно крупные, эллиптические, мясистые, голые. Прилистники небольшие, по краям зубчатые. Стебель без опушения, устойчивый к полеганию	кормовые бобы.



Рис. 33. Листья зернобобовых культур:

1 — фасоли; 2 — люпинов; 3 — гороха; 4 — кормовых бобов; 5 — чины;
6 — чечевицы; 7 — нута; 8 — вики.

000. Листочки мелкие, эллиптические или обратнойцевидные, густо опушенные, по краям зубчатые. Стебель опушенный, устойчивый к полеганию

10. Листья голые или слабо опушенные н у т 11.
0. Листья сильно опушены 12.
11. Листочки крупные, яйцевидные, на концах заостренные, стебель у кустистых форм устойчив к полеганию

. ф а с о л ь о б ы к н о в е н н а я .
0. Листья сходны с другими видами фасоли, но листочки еще мельче, чем у других видов. Растение кустовое

. ф а с о л ь з о л о т и с т а я (маш).
12. Листочки обычно яйцевидные, овальные, реже более удлиненные. Листья опушенные с обеих сторон. с о я .

13. Листья сравнительно мелкие. Листочки удлиненно-линейные, мелкие

0. Листья крупные или средней величины. Листочки широкие, более крупные

14. Число листочков в листе 7—9. Опушение листьев редкое, прижатое, только с нижней стороны. Стебель устойчив к полеганию

. л ю п и н у з к о л и с т н ы й .

15. Листочки удлиненно-обратнойцевидные, число листочков в листе 8—11. Опушение с обеих сторон, на нижней сильнее. Стебель устойчив к полеганию

0. Листочки обратнойцевидные, число листочков в листе 7—9. Опушение только с нижней стороны, причем волоски переходят через край, образуя на листочках белый серебристый ободок. Стебель устойчив к полеганию

. л ю п и н б е л ы й .

00. Листочки широколанцетные, на конце заостренные, число листочков в листе 9—16. Опушение только с нижней стороны. Стебель устойчив к полеганию

. л ю п и н м н о г о л е т н ы й .

Задание 4. Определение зернобобовых культур по плодам (бобам)

Материалы и оборудование. Плоды зернобобовых культур, разборные доски, лупы.

Пояснения к заданию. Плод у зернобобовых культур — боб. У большинства культур при созревании он раскрывается (растрескивается) по шву или распадается на две продольные створки. У некоторых бобовых культур при созревании бобы не растрескиваются (чечевица, нут, люпин белый). Находящиеся в бобе семена сидят на коротких семяножках. Количество семян в плодах различно — от 1—2 у чечевицы и нута до 8 и более у гороха и фасоли. У одних культур бобы крупные (кормовые бобы, фасоль), у других — сравнительно мелкие (чечевица).

Плоды (бобы) зернобобовых культур (рис. 34) различаются между собой по величине, форме, окраске, опушению, количеству семян.

Ход работы. 1. Ознакомиться с отличительными признаками плодов зернобобовых культур.

2. Определить, пользуясь приведенным ниже ключом, описать и зарисовать плоды зернобобовых культур.

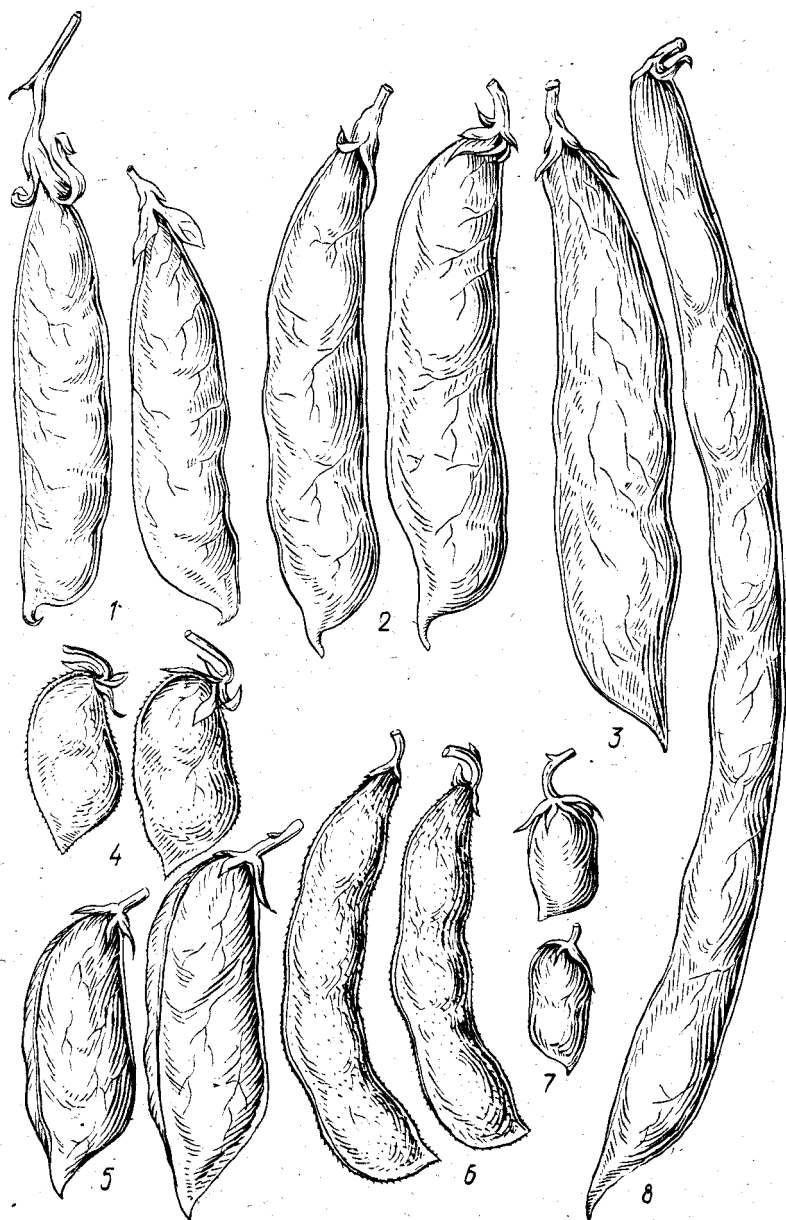


Рис. 34. Бобы различных зернобобовых культур:

1 — гороха; 2 — кормовых бобов; 3 — люпина; 4 — нута; 5 — чины; 6 — сои;
7 — чечевицы; 8 — фасоли.

Ключ для определения зернобобовых культур по плодам (бобам)

1. Бобы небольшие, короткие, обычно одно- или двусемянные	2.
0. Бобы более крупные и длинные, многосемянные или дву-, трехсемянные	3.
2. Бобы густо опушенные	5.
0. Бобы голые	4.
3. Бобы овальные, вздутые, с согнутым острием на верхушке, в зрелом состоянии соломенно-желтые	н у т.
4. Бобы ромбической формы, плоские или слабовыпуклые по бокам, в зрелом состоянии соломенно-желтые	ч е ч е в и ц а.
5. Бобы густо опушенные	6.
0. Бобы слабо бархатистоопушенные	7.
00. Бобы голые	8.
6. Бобы обычно широкие, сплюснутые или сдавленные, с выпуклым очертанием семенных гнезд и небольшими перетяжками между ними:	
Бобы дву-, трехсемянные	с о я.
Бобы четырех-, восьмисемянные (реже трехсемянные)	о д н о л е т н и е л ю п и н ы.
0. Бобы узкие, заметно не сплюснутые, почти без перетяжки между семенными гнездами	в и к а п о с е в н а я.
7. Бобы удлинённые, крупные, черные или черно-бурые	к о р м о в ы е б о б ы.
8. Бобы коричневые, бурые или черные	в и к а м о х н а т а я.
0. Бобы светлые, белые, соломенно-желтые, реже более темные	9.
9. Бобы с двумя отогнутыми крыльями вдоль верхнего шва. Бобы удлинённо-эллиптические, широколинейные	ч и н а п о с е в н а я.
0. Бобы без крыльев по шву	10.
10. Бобы широкие, плоские или вздутые, прямые или изогнутые	г о р о х п о с е в н о й.
0. Бобы более узкие, более длинные, цилиндрические или сдавленные, прямые или слабоизогнутые	ф а с о л ь о б ы к н о в е н н а я.

Задание 5. Определение важнейших видов и групп гороха

Материалы и оборудование. Натуральный или гербарный материал по основным видам гороха.

Пояснения к заданию. В культуре встречается несколько видов гороха, из которых производственное значение имеют два: горох посевной и горох полевой, или-пелюшка. Посевной горох используют главным образом как продовольственную культуру. Полевой горох возделывают для кормовых целей и в качестве зеленого удобрения. Посевной горох может быть засорен пелюшкой, которая значительно снижает вкусовые качества гороха.

Эти виды гороха можно разделить на две группы: лущильную и сахарную, которые легко различаются по плодам. У лущильных форм створки бобов имеют кожистый пергаментный слой клеток, придающий им жесткость. В створках сахарного гороха такого слоя нет, они легко переламываются. Поэтому у лущильного гороха в пищу используют только семена, а у сахарного и незрелые бобы. Последние отличаются нежностью, мясистой и широко используются в пищевой и консервной промышленности.

Ход работы. Определить и описать основные виды города, пользуясь приведенным ниже ключом.

Ключ для определения основных видов гороха

1. Листья зеленые с фиолетовыми (антоциановыми) пятнами на стебле и у основания прилистников	2.
0. Листья зеленые без антоциана	00.
2. Цветки красно-фиолетовые	3.
00. Цветки белые	4.
3. Семена слабоугловатые или округлые, часто с вдавленностями; серые, бурые, коричневые, черные, часто с рисунком; диаметр семени 4—7 мм. Семенной рубчик овальный, коричневый или черный	
. горох полевой (пелюшка).	
4. Семена округлые и угловатые, гладкие или морщинистые; белые, желтые, розовые, зеленые; диаметр семени 4—9 мм. Семенной рубчик овальный, светлый, реже темный	
. горох посевной.	

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КОРНЕПЛОДОВ

Основные корнеплоды, возделываемые в Советском Союзе, — свекла сахарная и кормовая, морковь, брюква, турнепс и цикорий. Все они — растения двулетние, т. е., как правило, весь цикл развития (от посева до плодоношения) у них проходит за два года. В первый год они образуют розетку прикорневых листьев и утолщенный мясистый корень. В пазухах прикорневых листьев закладываются почки, которые пробуждаются только на второй год жизни корнеплода, и при их развитии образуются стебли, несущие стеблевые листья и цветки, в дальнейшем дающие плоды. Как исключение бывает так, что растение уже в первый год жизни образует стебель, цветет и дает плоды. Это явление носит название израстания, стеблевания или цветухи и обычно происходит в результате воздействия пониженных весенних температур, вызывающих ускоренное прохождение стадии яровизации. Это нежелательно, так как приводит к ухудшению качества корня, к его частичному одревеснению и потере сахаристости свеклы. Некоторые растения и на второй год жизни не образуют стеблей с генеративными органами, их называют упрямыми.

Задание 1. Определение корнеплодов по семенам

Материал. Смесь семян корнеплодов.

Пояснения к заданию. У корнеплодов семенами называют подлинные семена турнепса и брюквы, плоды и плодики моркови и соплодия свеклы. За исключением брюквы и турнепса, семена всех корнеплодов различаются хорошо. Семена брюквы и турнепса чаще всего имеют различную окраску и размеры: у брюквы они крупнее и более темные. Но в зависимости от условий выращивания меняется величина семян; ненадежным признаком служит и их окраска — не полностью созревшие семена брюквы имеют, как и у турнепса, коричневую окраску.

Ход работы. 1. Разобрать по культурам смесь семян корнеплодов, определить их по таблице 21. Обратит внимание на характер посевного материала (плоды, соплодия, семена).

2. Рассмотреть соплодия свеклы, найти семена и подсчитать их число в клубочке. Ознакомиться с посевным материалом односемянной свеклы.

Т а б л и ц а 21

Отличие корнеплодов по семенам
(посевному материалу)

Корнеплоды	Плоды или семена	Форма	Величина, мм	Поверхность	Окраска
Свекла	Соплодия (клубочки)	Округло-угловатая	2—6	Бугорчатая	Желто-бурая
Морковь	Плодики (половинки двусемянного плода)	Удлиненно-яйцевидная	Длина до 3	Ребристая, с тонкими иглами	Желтая, коричневая
Брюква	Семена	Шаровидная	До 2	Гладкая	Черная
Турнепс	»	»	До 2	»	Коричневая до черной
Цикорий	Плод-семянка	Удлиненная, книзу суживающаяся, гранистая, слегка сплюснутая	Длина до 4	Продольно-бороздчатая	То же

Задание 2. Определение корнеплодов по листьям

Материал. Свежесрезанная ботва корнеплодов или гербарий.

Пояснения к заданию. После появления на поверхности почвы семядолей корнеплодов образуются настоящие прикорневые листья. Из почечки, расположенной между семядолями, начинает развиваться первый настоящий лист, затем второй, третий и т. д. Листья корнеплодов образуются в течение всего периода развития растений, причем молодые листья возникают в центре листовой розетки, а старые оттесняются к периферии. По листьям корнеплоды различаются хорошо.

Ход работы. 1. На свежих листьях или гербарных образцах определить цельность или рассеченность листа, форму первой

пары настоящих листьев и листьев взрослого растения, определить окраску и наличие опушенности на нижней поверхности листа и воскового налета.

2. Определить корнеплоды, пользуясь таблицей 22.

Т а б л и ц а 22

Отличие корнеплодов по листьям

Признаки	Свекла	Морковь	Брюква	Турнепс	Цикорий
Пластика листа	Цельная	Сильно и мелко рассеченная	Цельная или слабо рассеченная	Цельная или слабо рассеченная	Цельная, реже рассеченная
Форма	Сердцевидная или треугольная	—	Удлиненно-овальная	Удлиненно-овальная	Удлиненная, слегка эллиптическая
Поверхность	Гладкая	Гладкая	Гладкая	Опушенная	Гладкая
Окраска	Зеленая	Зеленая	Темно-зеленая	Светло-зеленая	Зеленая
Восковой налет	—	—	Имеется	—	—

Задание 3. Определение корнеплодов по корням

М а т е р и а л. Корни или муляжи всех видов корнеплодов.

П о я с н е н и я к з а д а н и ю. Корень корнеплодов служитместилищем запасных питательных веществ растения. По вертикали он делится на три части: головку, шейку и собственно корень (рис. 35).

Г о л о в к а к о р н я — образование стеблевое, несет на себе листья. Точка роста расположена в самом ее центре, поэтому нижние (наружные) листья корнеплода — старые, а верхние (внутренние) — молодые. Нижняя граница головки совпадает с основаниями самых нижних листьев.

Ш е й к а расположена между головкой и собственно корнем. Образуется она в результате разрастания подсемядольного колена зародыша. Шейка не несет на себе ни листьев, ни боковых корешков. Для технических и кормовых целей шейка — ценная часть корнеплода, так как содержит много питательных веществ и в ней нет, как в головке, древеснеющих тканей.

С о б с т в е н н о к о р е н ь — нижняя часть корнеплода, где располагаются боковые корешки. Верхняя граница собственно корня проходит по линии, соединяющей самые верхние корешки.

Это наиболее богатая сахарами и другими воднорастворимыми углеводами часть корня.

Боковые корешки служат отличительным признаком корнеплода. Так, у свеклы они расположены в два вертикальных ряда, в одной плоскости с семядольными листьями по двум противоположным сторонам корня. У моркови и цикория боковые корешки располагаются в четыре вертикальных ряда на равном друг от друга расстоянии. У брюквы и турнепса корешки находятся на нижней части корня, расположены не в определенном порядке и не образуют вертикальных рядов. У турнепса корни заканчиваются длинным стержнем, на котором и расположены почти все боковые корешки. Корни брюквы округлой формы и по всей нижней поверхности образуют разветвления, которые и несут на себе боковые корешки.

Хотя описанное расположение корешков на корнях корнеплодов типично для отдельных их видов, при выращивании в полевых условиях указанные отличия часто стираются. В этих случаях следует пользоваться такими признаками, как форма и окраска корня. Удлиненные корни имеют форму коническую и цилиндрическую, округлые — шаровидную, овальную и плоскую и мешковидные (форма корня переходная между удлиненной и округлой) имеют форму широкого цилиндра или перевязанного сверху мешка.

Отличительными признаками могут быть также окраска мякоти, плотность корня, вкусовые его особенности.

Х о д р а б о т ы. Пользуясь таблицей 23, определить вид корнеплодов. Измерить длину корня, наибольший диаметр, длину головки, шейки, собственно корня, установить окраску надземной, подземной частей и мякоти.

МЕТОДЫ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

При оценке технического достоинства сахарной свеклы основным показателем служит содержание в корнях сахара. Так как в сахарной свекле воднорастворимые сухие вещества примерно на 85% представлены сахарами, то по их содержанию также можно судить о сахаристости корней.

Количественное определение сахара может проводиться как химическим методом (метод Бертрана), так и оптическими методами, при помощи приборов — поляриметров и сахариметров. В свеклосеющих районах страны такие приборы имеют селекционные станции, сахарные заводы, каждая зональная и производственно-агрохимическая лаборатории, совхозы.

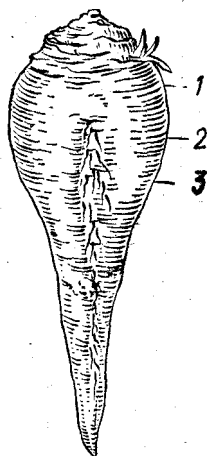


Рис. 35. Корень сахарной свеклы:

1 — головка; 2 —
шейка; 3 — собственно
корень.

Признаки корней важнейших корнеплодов

Признаки	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква	Цикорий
Расположение боковых корешков	В два тесных вертикальных ряда по двум сторонам корня	Четыре редких вертикальных ряда по четырем сторонам корня	На стержневом корне (на продолжении собственного корня)	По всей нижней поверхности собственно корня	Редкие вертикальные ряды
Форма корня	Разнообразная	Длинная	Разнообразная	Округлая	Длинная
Окраска подземной части	У сахарной — белая; у кормовой — желтая, оранжевая, красная	Белая, оранжевая, красная	Белая, желтая	Белая, желтая	Белая
Окраска надземной части	У сахарной — белая; у кормовой — серо-желтая, красно-фиолетовая	Белая, оранжевая, зеленая	Зеленая, фиолетовая	Зеленая, фиолетовая	-
Окраска мякоти	У сахарной — белая; у кормовой — белая	Белая, оранжевая, красная	Белая, желтая	Белая, желтая	-
Вкус	Сладкий	Пряный	Редечный	Редечный, более сладкий	Горький

Задание 1. Определение сахара в корнях свеклы поляриметром и сахариметром

Материалы и оборудование. Корни свеклы сахарной, кормовой, столовой; терка ручная для получения мезги, сахариметр СУ-3 или другой марки; если нет сахариметра, то любой марки поляриметр; стеклянные палочки, воронки, фильтровальная бумага, дистиллированная вода, 10-процентный раствор уксуснокислого свинца, градуированные пипетки; для холодной дигестии химические стаканы на 300 мл, а для горячей — мерные колбы с широким горлом (Кальрауша) на 200 мл; водяная баня, химический термометр, уксусная кислота, технические весы и разновесы.

Пояснение к заданию. Количественное определение сахара (тростникового $C_{12}H_{22}O_{11}$) основано на оптической деятельности сахара, т. е. его способности вращать плоскость поляризации светового луча.

Свет представляет собой электромагнитные колебания, совершающиеся по всем направлениям в плоскости, перпендикулярной к направлению хода обычного луча. В поляризованном луче колебания происходят в одной плоскости. Такой поляризованный луч можно получить при помощи поляризационных призм, пропускающих колебания, лежащие в одной плоскости с направлением хода луча. При пропускании света через две поляризационные призмы (первая, ближайшая к источнику света, — поляризатор; вторая — анализатор) при параллельном их размещении луч света, поляризованный в поляризаторе, пройдет анализатор без затухания. Если же анализатор повернуть на 90° по отношению к поляризатору, анализатор его не пропустит.

Сахарные растворы обладают способностью вращать плоскость поляризации проходящего через них поляризованного луча света. В зависимости от угла вращения плоскости поляризации луча света раствором в слое определенной толщины определяют концентрацию в нем сахара. Приборы, позволяющие измерять угол вращения плоскости поляризации, называются поляриметрами.

В настоящее время применяют полутеневые поляриметры различного устройства. У одних поле зрения состоит из двух половин, у других — в середине поля зрения имеется более темная полоска. Обе части поля зрения могут быть освещены по-разному. В зависимости от положения плоскостей главных сечений поляризатора, анализатора и особой полупризмы, введенной в состав сложного поляриметра, будут освещены то одна, то другая половина поля зрения. Положение плоскостей главных сечений всех трех призм, при котором обе половины поля зрения (при другой конструкции поляриметра — темная полоска) будут освещены равномерно, соответствует углу полутени. Если при таком положении плоскостей главных сечений между поляризатором и анализатором поместить оптически деятельное вещество, обе части поля зрения вновь освещаются по-разному. Для восстановления прежнего положения надо компенсатором уравнивать вращение плоскости поляризации.

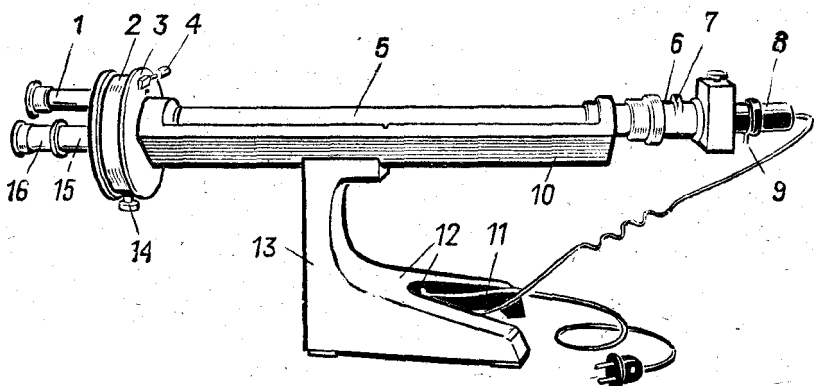


Рис. 36. Сахариметр универсальный СУ-3:

1 — лупа для отсчета показаний по шкале; 2 — измерительная головка; 3 — винт установки шкалы прибора на нуль; 4 — ключ для поворота винта 3; 5 — камера для кювет; 6 — поляризатор; 7 — поворотная обойма со светофильтром и диафрагмой; 8 — осветительный узел; 9 — винт для установки осветительного узла; 10 — траверса; 11 — вилка разъема; 12 — винт заземления; 13 — основание прибора; 14 — рукоятка кремальерной передачи; 15 — гильза с анализатором; 16 — зрительная труба.

Для анализа сахарозы применяют прибор — сахариметр, который показывает на угол вращения, на содержание сахара в растворе в процентах (рис. 36).

Ход работы.

1. Извлечь сахар из навески мезги, что можно сделать двумя методами.

Метод холодной водной дигестии. Нормальную навеску мезги (26 г) (тщательно измельченную) помещают в стеклянный стакан, куда приливают 177 мл воды, содержащей 5 мл 10-процентного раствора уксуснокислого свинца для осаждения белков и осветления раствора; затем содержимое стакана энергично перемешивают стеклянной палочкой.

Спустя 10—15 мин содержимое стакана еще раз взбалтывают, фильтруют через сухой фильтр и наполняют фильтратом поляриметрическую трубку, предварительно ополоснув ее полученным раствором. Трубку наполняют фильтратом до краев с верхним (выпуклым) мениском. Дав выйти пузырькам воздуха, ее закрывают покровным стеклышком, надвигая его сбоку и срезая мениск. После этого на конец трубки надевают колпачок и проверяют, не остался ли в трубке воздух. Наполненную трубку закладывают в прибор для просмотра.

Метод горячей водной дигестии. Этот метод позволяет более полно извлечь сахар из мезги. Нормальную навеску (26 г) без потерь переносят в мерную (особой формы с широким горлом) колбу емкостью 200 мл. В колбу приливают 6 мл 10-процентного уксуснокислого свинца и наполняют до половины водой. Затем колбу ставят на водяную баню и в течение получаса нагревают при температуре 85—90° С, после чего содержимое кол-

бы охлаждают до 20° С, взбалтыванием удаляют пузырьки воздуха и доводят объем водой до черты.

Полученную вытяжку фильтруют через сухой фильтр и сухую воронку в сухой стакан. Если фильтрат окажется мутным, его фильтруют повторно, предварительно прибавив 2—3 капли уксусной кислоты. После этого фильтратом заполняют поляризационную трубку, как это описано в методе холодной дигестии.

2. Определить содержание сахара в корнях сахарной свеклы, используя сахариметр.

1) Вращая оправу окуляра зрительной трубы и лупы шкалы, установить резкость изображений так, чтобы четко были видны вертикальная линия, разделяющая поле зрения на две половины, штрихи и цифры шкалы и нониуса.

2) Перед началом работы (при отсутствии в камере кюветы) рукояткой кремальберной передачи (рис. 36, п. 14) установить однородность поля зрения, при этом нулевые деления шкалы и нониуса должны совпадать.

3) Вложить в камеру (5) поляриметрическую кювету с испытуемым раствором, который изменяет однородность освещения половин поля зрения.

4) Вращая рукоятку кремальберной передачи (14), уравнивать однородность освещения половин поля зрения и при помощи нониуса произвести отсчет показаний шкалы с точностью до 0,1° S. Измерения повторить 5 раз и взять среднее арифметическое из пяти отсчетов.

На рисунке 37 показано положение шкалы и нониуса, соответствующее отсчету +11,8° (нуль нониуса расположен правее нуля шкалы на 11 полных делений, и в правой части нониуса с одним из делений шкалы совмещается восьмое деление нониуса).

100° международной сахарной шкалы соответствует 34,62° угловых. Сахариметр показывает 100° S, когда поляризуют водный раствор при температуре 20° С в поляриметрической кювете на 200 мл, содержащий в 100 мл при 20° С 26 г химически чистой сухой сахарозы, взвешенной в воздухе латунными гирями (нормальная навеска).

Для определения весового процента сахарозы в исследуемом веществе по шкале сахариметра необходимо растворить нормальную навеску (26 г) исследуемого вещества в 100 мл воды и производить поляризацию в кювете на 200 мм. Обычно нормальную навеску растворяют в 200 мл воды.

Эта же навеска (26 г) пригодна и для поляризации в поляриметре (с круглой шкалой) при условии последующих пересчетов по формуле:

$$0,75 \cdot a \cdot 2 \cdot 0,997 = 1,495 a,$$

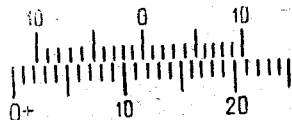


Рис. 37. Положение шкалы и нониуса сахариметра, соответствующее отсчету +11,8°.

где 0,75 — 1° шкалы поляриметра соответствует 0,75 г сахара в 100 мл раствора;

α — отсчет шкалы, в градусах;

2 — поправка на растворение (если нормальная навеска растворяется в 200 мл воды);

0,997 — поправка на объем клеточных стенок мезги.

Для нахождения процента сахара полученный результат надо разделить на взятую навеску (26 г) и умножить на 100.

Задание 2. Определение сахара в корнях свеклы капельным способом

В том случае, когда в школе нет сахариметра или поляриметра, содержание сахара в корнях свеклы можно определять капельным способом, дающим точность определения до 1%.

Материалы и оборудование. Корни свеклы, сахарный песок, мерный цилиндр, пробирки, штативы, ручная терка, марля, фарфоровые чашки, тарелки, пипетки, технические весы и разновесы.

Ход работы. В пробирки налить растворы сахара различной концентрации: 8, 10, 12, 14, 16 и так до 26%, поставив их в штативы в порядке возрастающей концентрации раствора.

10—15 г мезги, полученной путем измельчения корня на терке, поместить в марлю и отжать сок в фарфоровую чашку.

В пробирки (для сахарной свеклы начиная с высокой, а для столовой и кормовой с низкой концентрации сахарного раствора) налить по капле сока. Если концентрация сока ниже, чем сахарного раствора, то капля остается на поверхности, если выше, то она тонет. Если же капля расплывается и удерживается в растворе, то концентрация сока равна концентрации взятого сахарного раствора. В том случае, если, например, в пробирке, где концентрация раствора 20%, капля тонет, а при 22% остается на поверхности, концентрацию сахара в соке следует считать равной 21%.

Задание 3. Определение воднорастворимых сухих веществ в корнеплодах и клубнеплодах с помощью рефрактометра

Материалы и оборудование. Корни сахарной, кормовой, столовой свеклы; клубни картофеля, терка ручная для получения мезги из продольно вырезанной части корня или клубнеплода, марля, рефрактометр РПЛ-3 или другой марки.

Пояснения к заданию. Технические достоинства сахарной свеклы как сырья для промышленности и кормовые достоинства кормовых корнеплодов во многом определяются содержанием в них сухих веществ. Поэтому оценка урожая корне- и клубнеплодов по содержанию в них сухих веществ имеет большое производ-

ственное значение. Наиболее ценной частью суммы всех сухих веществ продукта считают воднорастворимые-сухие вещества. Определяют их обычно косвенными методами — рефрактометрами и другими приборами. Показания рефрактометров указывают на содержание сухих веществ в соке растений. Пользуясь этими показаниями, можно установить примерное содержание в соке сахарной свеклы сахара (для этого показания рефрактометра умножают на коэффициент 0,83).

В основу метода положена зависимость, существующая между показателем преломления луча и концентрацией раствора. В рефрактометре имеются две призмы — осветительная и измерительная. Между призмами оставлен небольшой промежуток толщиной 0,15 мм, который заполняют исследуемой жидкостью. На осветительную призму от источника света через линзу направляют световой луч, который рассеивается, проходит тонкий слой исследуемого вещества и преломляется на плоскости измерительной призмы. На границе двух сред различной плотности происходит явление предельного преломления или внутреннего отражения. Луч, проходя через дисперсионный компенсатор рефрактометра, затем через объектив, призму, сетку, шкалу и окуляры, попадает в глаз наблюдателя.

В лабораторной практике используют рефрактометры универсальные, лабораторные и полевые. Все они основаны на описанном выше принципе и отличаются лишь конструкцией.

Рефрактометр пищевой лабораторный РПЛ-8 (рис. 38). Прибор предназначен для определения показателя преломления жидкости и содержания сухих веществ по сахарозе. Показатель преломления других веществ, присутствующих в клеточном соке, часто приравнивается к показателю преломления сахарозы, таким образом определяется общее содержание сухих веществ исследуемого раствора.

Х о д о п р е д е л е н и я. 1. Открыть верхнюю камеру (рис. 38, п. 12) и нанести стеклянной палочкой на поверхность измерительной призмы 1—2 капли исследуемого раствора, полученного при отжимании через марлю мезги корнеплода или клубнеплода. Плавно закрыть верхнюю камеру.

2. Наблюдая в окуляр (16), установить его вращением кольца диоптрийной наводки и перемещением рукоятки (15) ввести в поле зрения границу светотени. Перемещая осветитель (10), добиться наибольшей контрастности поля зрения, затем поворотом сектора со шкалой (7) устранить окрашенность границы светотени.

3. Совместив визирную линию сетки с границей светотени, произвести отсчет по шкале. Для уравнивания температурного режима отсчет по шкале производят через несколько минут после закрытия верхней призмы.

4. После проведения измерения промыть плоскости верхней и нижней камер, вытереть досуха мягкой тканью и плавно опустить верхнюю камеру прибора.

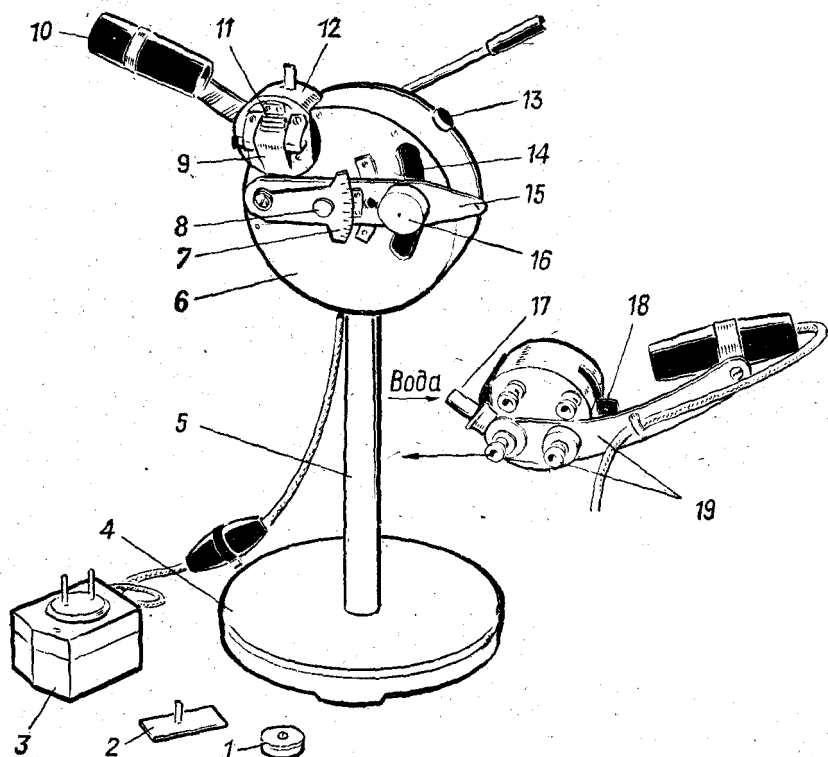


Рис. 38. Рефрактометр пищевой лабораторный РПЛ-3:

1 — светофильтр; 2 — ширма; 3 — штетсельная вилка; 4 — основание прибора; 5 — колонка; 6 — корпус; 7 — шкала; 8 — винт для регулировки плавности хода рукоятки вдоль шкалы; 9 — нижняя камера; 10 — осветитель; 11 — шарнир; 12 — верхняя камера; 13 — пробка; 14 — шкала; 15 — рукоятка; 16 — окуляр; 17 — термометр; 18 — пробка; 19 — штуперы.

Если измерения проводились не при 20°C , нужно произвести пересчет показаний с учетом поправки на температуру по таблице 24. Например, если измерения производились при температуре 17°C , отсчет по шкале равен 37,8% сухих веществ. По таблице находим поправку, равную 0,22. Таким образом, содержание сухих веществ будет составлять $37,8 - 0,22 = 37,58\%$.

Задание 4. Определение крахмала в клубнях картофеля

Материалы и оборудование. Клубни картофеля, картофельные весы, сосуд для определения крахмала по вытесненной клубнями воде, ареометр, поваренная соль.

Пояснения к заданию. От химического состава клубней картофеля во многом зависит его хозяйственная ценность, использование сортов, технология переработки. Основной показатель

**Данные для определения крахмального числа по массе 5000 г
картофеля в воде**

Масса 5000 г картофеля под водой, г	Плотность	Сухое ве- щество, %	Крахмаль- ное число	Масса 5000 г карто- феля под водой	Плотность	Сухое веществ- во, %	Крахмальное число
235	1,0493	13,100	7,400	465	1,1025	24,501	18,746
240	1,0504	13,300	7,600	470	1,1038	24,779	19,027
245	1,0515	13,600	7,800	475	1,1050	25,036	19,284
250	1,0526	13,800	8,100	480	1,1062	25,293	19,541
255	1,0537	14,100	8,300	485	1,1074	25,549	19,797
260	1,0549	14,300	8,600	490	1,1086	25,806	20,054
265	1,0560	14,600	8,800	495	1,1099	26,085	20,333
270	1,0571	14,800	9,000	500	1,1111	26,341	20,589
275	1,0582	15,000	9,300	505	1,1123	26,598	20,846
280	1,0593	15,300	9,500	510	1,1136	26,876	21,124
285	1,0604	15,500	9,700	515	1,1148	27,133	21,381
290	1,0616	15,748	9,996	520	1,1161	27,411	21,659
295	1,0627	15,948	10,232	525	1,1173	27,668	21,916
300	1,0638	16,219	10,468	530	1,1186	27,946	22,194
305	1,0650	16,476	10,724	535	1,1198	28,203	22,451
310	1,0661	16,711	10,959	540	1,1211	28,481	22,629
315	1,0672	16,947	11,195	545	1,1224	28,760	23,008
320	1,0684	17,204	11,452	550	1,1236	29,016	23,264
325	1,0695	17,439	11,687	555	1,1249	29,295	23,543
330	1,0707	17,696	11,944	560	1,1261	29,551	23,799
335	1,0718	17,931	11,179	565	1,1274	29,830	24,078
340	1,0730	18,188	12,436	570	1,1286	30,086	24,334
345	1,0741	18,423	12,671	575	1,1299	30,365	24,613
350	1,0753	18,680	12,928	580	1,1312	30,643	24,891
355	1,0764	18,916	13,164	585	1,1325	30,921	25,169
360	1,0776	19,172	13,420	590	1,1338	31,199	25,447
365	1,0787	19,408	13,656	595	1,1351	31,477	25,725
370	1,0799	19,665	13,913	600	1,1364	31,756	26,004
375	1,0811	19,921	14,169	605	1,1377	32,034	26,282
380	1,0822	20,157	14,405	610	1,1390	32,312	26,560
385	1,0834	20,414	14,662	615	1,1403	32,590	26,888
390	1,0846	20,670	14,918	620	1,1416	32,868	27,116
395	1,0858	20,927	15,175	625	1,1429	33,147	27,395
400	1,0870	21,184	15,432	630	1,1442	33,425	27,673
405	1,0881	21,419	15,667	635	1,1455	33,703	27,951
410	1,0893	21,676	15,924	640	1,1468	33,981	28,229
415	1,0905	21,933	16,181	645	1,1481	34,259	28,507
420	1,0917	22,190	16,438	650	1,1494	34,538	28,786
425	1,0929	22,447	16,695	655	1,1507	34,816	29,064
430	1,0941	22,703	16,951	660	1,1521	35,115	29,363
435	1,0953	22,960	17,208	665	1,1534	35,394	29,642
440	1,0965	23,217	17,465	670	1,1547	35,672	29,920
445	1,0977	23,474	17,722	675	1,1561	35,971	30,219
450	1,0989	23,731	17,979	680	1,1574	36,249	30,498
455	1,1001	23,987	18,235	685	1,1587	36,528	30,776
460	1,1013	24,244	18,492	690	1,1601	36,827	31,705

качества картофеля — содержание в клубнях сухого вещества и в первую очередь крахмала. Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля зависит от сорта, условий произрастания, метеорологических условий года, агротехники и др.

Обычно в заводской практике пользуются косвенными методами (прямые химические методы сложны и длительны) определения процента сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля, основанными на зависимости между плотностью клубня и содержанием в нем сухих веществ. Эти методы могут применяться и в опытной работе на школьных учебных участках при определении содержания крахмала в клубнях во время вегетации и при уборке.

Плотность картофеля определяют отношением его массы к массе воды в объеме взвешенного картофеля. Определив массу 5 кг картофеля в воде, по таблице 25 находят его плотность и содержание сухого вещества.

Для определения процентного содержания крахмала и близкого к нему по плотности сахара вводят поправку на содержащиеся в сухом веществе клетчатку, минеральные соли, белковые вещества, органические соли, жиры и другие соединения. Для этого из найденной суммы сухих веществ вычитают 5,752 и получают так называемое крахмальное число. Для установления процента крахмала из крахмального числа необходимо вычесть содержание сахара, равное примерно 1,5%.

Ход работы. 1. Определить содержание крахмала в клубнях картофеля на картофельных весах (рис. 39).

Для этого в верхней корзине весов в воздухе отвесить 5 кг обмытых сухих клубней картофеля. Затем клубни пересыпать в нижнюю корзину весов, погруженную в воду, и взвесить их повторно под водой. По найденной массе 5 кг картофеля под водой (по таблице 25) определить плотность картофеля, процентное содержание в нем сухих веществ и крахмальное число.

Определить содержание в клубнях крахмала, для чего из крахмального числа вычесть 1,5 %, приходящегося в картофеле на сахара.

Если крахмал определяют во влажном картофеле, отвешивать его надо не 5 кг, а 5 кг 50 г, прибавляя 50 г на воду, приставшую к поверхности клубней. Определение крахмала должно вестись на здоровом и нормальном картофеле, по которому рассчитана таблица.

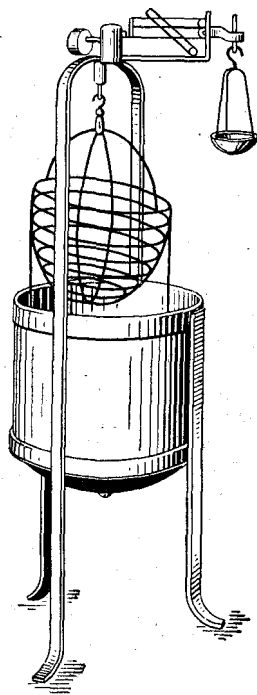


Рис. 39. Картофельные весы.

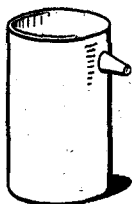


Рис. 40. Сосуд для определения крахмала по вытесненной клубнями воде (сосуд П. И. Кургузова).

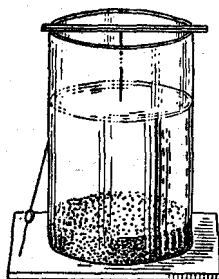


Рис. 41. Сосуд для определения содержания крахмала в клубнях картофеля.

2. Определить содержание крахмала по вытесненной клубнями воде. В специальный сосуд (рис. 40), имеющий в верхней части сточное отверстие, налить воду и поместить 5 кг картофеля. Воду, вылившуюся при этом из отверстия, взвесить или измерить мерным цилиндром. Плотность клубней определить по отношению массы клубней взятой навески к массе вытесненной воды.

Например, если масса сухих клубней картофеля равна 3500 г, а вытеснилось воды 3100 г, то плотность этих клубней будет равна $3500 : 3100 \pm 1,290$. По таблице 23 найти соответствующее крахмальное число и после этого процент крахмала.

Если описанного выше специального сосуда в школе нет, то его можно заменить обычным стеклянным сосудом емкостью 4—5 л, на который надевают негнушуюся металлическую пластинку, к середине которой прикреплена заостренная игла (рис. 41). В этот сосуд наливают воду так, чтобы она касалась иглы. Затем воду из сосуда сливают в чистую взвешенную посуду, после чего в сосуд засыпают 1 кг чистых сухих клубней картофеля и заливают их слитой перед этим водой до тех пор, пока она не будет касаться иглы. Остаток воды взвешивают и производят расчет, как и в предыдущем способе.

3. Определить содержание крахмала в клубнях картофеля при помощи ареометра. В высокий стеклянный сосуд налить раствор поваренной соли высокой концентрации и затем поместить 1 кг вымытых сухих клубней. Довести водой раствор до такой концентрации, при которой большая часть клубней плавала бы посреди раствора. При этом отдельные клубни будут плавать на поверхности, а часть может опуститься на дно. Раствор следует разбавлять до такой концентрации, при которой число всплывших и потонувших клубней будет примерно одинаковым. Если первоначальная концентрация раствора окажется слабой, то в раствор добавить соли.

Ареометром определить плотность раствора и, так как она будет равна плотности исследуемых клубней картофеля, найти (по табл. 25) процент сухого вещества, крахмальное число и высчитать содержание крахмала.

Задание 5. Определение панцирности, процента лузжистости и масличности семян подсолнечника

Определение масличности семян подсолнечника

Материалы и оборудование. Семена подсолнечника, аптечные весы, к одной из чашек которых подвешена маленькая корзиночка; разновесы, подсолнечное масло, стаканы.

Пояснения к заданию. Подсолнечник — важнейшая масличная культура в СССР. Около 80% сырья, перерабатываемого масложировой промышленностью страны, составляют семена подсолнечника. Сорта подсолнечника, выведенные в нашей стране, имеют масличность до 57% при лузжистости 20—22%. Процентное содержание в ядрах масла (жира) — основной показатель технических качеств масличного подсолнечника.

Известно, что если семена подсолнечника или других масличных культур погрузить в масло и взвесить, то можно определить массу обезжиренного вещества семян. Так, 1 г обезжиренного вещества ядер подсолнечника при взвешивании их в подсолнечном масле имеет массу 0,28 г. Отношение массы обезжиренного вещества ядер подсолнечника к его массе в подсолнечном масле будет выражаться коэффициентом $1 : 0,28 = 3,57$.

На основании этого А. А. Шмук предложил простой, легко осуществляемый в условиях средней школы метод определения жира в семенах подсолнечника. Очищенные от кожуры ядра подсолнечника взвешивают сначала в воздухе, а затем в подсолнечном масле. Для того чтобы узнать массу обезжиренного вещества, полученную массу ядер умножают на коэффициент 3,57. Из взятой навески вычитают массу обезжиренного вещества и получают количество жира в ядрах в граммах. Зная массу навески и массу жира в ней, высчитывают процентное содержание жира.

Ход определения. 1. Уравновесить весы, при этом прикрепленная к ним корзиночка должна быть погружена в стакан с подсолнечным маслом.

2. Очищенные от кожуры ядра положить в чашку весов и взвесить их в воздухе, после чего переложить ядра в корзину и взвесить их в масле.

3. Массу ядер в масле умножить на 3,57. Это будет масса обезжиренного вещества. Вычесть ее из массы ядер в воздухе, чтобы получить массу жира в навеске. Высчитать процент жира в ядрах подсолнечника.

Например, масса ядер в воздухе равна 6 г, в масле — 0,8 г. $0,8 \cdot 3,57 = 2,86$ г. Это будет обезжиренное вещество в навеске, значит, масла в ней было $6 - 2,86 = 3,14$ г, что составит

$$\frac{3,14 \cdot 100}{6} = 52,4\%.$$

Определение панцирности семян подсолнечника

Материалы и оборудование. Химические стаканчики, двуххромовокислый калий, концентрированная серная кислота, семанки подсолнечника.

Пояснения к заданию и ход работы. При сильном повреждении посевов подсолнечника подсолнечной молью резко снижается его урожай. Районированные сорта подсолнечника в той или иной мере устойчивы к этому вредителю благодаря наличию у них хорошо развитого панцирного слоя клеток, расположенного между пробковой тканью и склеренхимой кожуры семанки. Но гетерозисный характер этих сортов, связанный с перекрестным опылением подсолнечника, приводит к появлению беспанцирных растений. Поэтому необходимо строго проверять у посевного материала подсолнечника наличие панцирности. Браковка семян с высоким процентом беспанцирных семанок служит предупредительной мерой защиты урожая от повреждения подсолнечниковой молью.

Определить панцирность семанок подсолнечника можно микроскопическим исследованием кожуры. В лабораторной практике применяют более простые и быстрые методы. Для серых и серополосатых семанок используют методы нацарапывания и запаривания. Для черных или темных одноцветных семанок применяют метод обработки их двуххромовосерной смесью, так как у них пигмент наружных слоев кожуры такой же, как и панцирного слоя.

Метод нацарапывания заключается в том, что на каждой семанке, на светлой части кожуры, острым ланцетом соскабливают эпидермис и пробковую ткань. При этом у панцирных семанок обнаруживается лежащий под ними черный панцирный слой. У беспанцирных семанок такого слоя нет.

Определяя панцирность подсолнечника *методом запаривания*, в химический стаканчик помещают семанки подсолнечника и заливают их кипящей водой. После охлаждения воды до комнатной температуры панцирные семанки приобретают более темную, почти черную окраску, а беспанцирные светлеют и становятся светло-серыми.

При определении панцирности семанок *методом обработки их двуххромовосерной смесью* семанки подсолнечника помещают в стаканчики и заливают их двуххромовосерной смесью так, чтобы все они были покрыты ею. Двуххромовосерную смесь составляют из 85 частей (по объему) насыщенного раствора двуххромовокислого калия и 15 частей концентрированной серной кислоты. Если семена панцирные, то через 5—10 мин пребывания их в этой смеси происходит обесцвечивание эпидермиса и пробковой ткани и на семенах проявляется нерастворимый в смеси черный пигмент панцирного слоя. Беспанцирные же семанки обесцвечиваются и белеют.

При всех описанных методах определения панцирности берут две пробы семанок, по 100 штук в каждой. По окончании анализа

подсчитывают число панцирных семян и выводят их процентное отношение к числу всех исследуемых в пробе. Этот процент и выражает панцирность.

О п р е д е л е н и е л у з ж и с т о с т и с е м я н о к п о д с о л н е ч н и к а

М а т е р и а л ы и о б о р у д о в а н и е. Технические весы с разновесами, семянки подсолнечника.

П о я с н е н и я к з а д а н и ю и х о д р а б о т ы. Один из важных показателей качества подсолнечника — его лузжистость, т. е. выраженное в процентах отношение массы кожуры к массе семян.

Для определения лузжистости из образца исследуемого материала отбирают 4 пробы по 100 семян и взвешивают каждую на технических весах с точностью до 0,01 г. Затем взвешивают очищенные от кожуры ядра. По разнице массы целых семян и ядер определяют массу кожуры и выражают ее в процентах. Показатель лузжистости образца семян устанавливают по среднему проценту из четырех повторностей.

О В О Щ Н Ы Е К У Л Т У Р Ы

Г Р У П П И Р О В К А И О Б Щ А Я Х А Р А К Т Е Р И С Т И К А О В О Щ Н Ы Х Р А С Т Е Н И Й

К овощным культурам относятся травянистые однолетние и многолетние растения, сочные части которых в свежем или переработанном виде используются в пищу.

Виды овощных растений группируют по ботаническим признакам — по принадлежности к различным ботаническим семействам; по используемым в пищу органам и частям растений (хозяйственная группировка); по биологическим и производственным особенностям (агробιологическая группировка).

Б о т а н и ч е с к а я г р у п п и р о в к а

Овощные растения принадлежат к 10 ботаническим семействам:

1. К р е с т о ц в е т н ы е — капуста, редька, редис, брюква, репа, хрен.
2. П а с л е н о в ы е — томат, баклажан, перец.
3. Т ы к в е н н ы е — тыква, огурец, арбуз, дыня, кабачок, патиссон.
4. З о н т и ч н ы е — морковь, петрушка, пастернак, укроп, сельдерей.
5. Б о б о в ы е — горох овощной, фасоль овощная, бобы.

6. М а р е в ы е — свекла, шпинат.
7. Л и л е й н ы е — лук, чеснок, спаржа.
8. С л о ж н о ц в е т н ы е — салат.
9. Г р е ч и ш н ы е — ревен, щавель.
10. З л а к о в ы е — кукуруза сахарная.

Х о з я й с т в е н н а я г р у п п и р о в к а

1. Капустные (листочтебельные) культуры — капуста кочанная, савойская, брюссельская.

2. П л о д о в ы е — использование в пищу свежих или переработанных плодов (зрелых и незрелых) — томат, баклажан, перец; тыква, арбуз, дыня, кабачок, патиссон, огурец; фасоль, горох, бобы; сахарная кукуруза.

3. Л и с т о в ы е — использование в пищу молодых листьев — капуста, салат, шпинат, сельдерей (листовой), петрушка (листовая), укроп.

4. К о р н е п л о д ы — использование в пищу утолщенного, мясистого корня — свекла столовая, морковь, брюква, репа, редька, редис, петрушка, сельдерей, пастернак.

5. Л у к о в и ч н ы е — использование в пищу луковиц — лук, чеснок.

6. Ц в е т к о в ы е — использование в пищу мясистого незрелого соцветия — капуста цветная.

7. С т е б л е п л о д н ы е — использование в пищу утолщенного стебля — кольраби.

8. С т е б л е в ы е — использование в пищу молодого стебля — спаржа.

А г р о б и о л о г и ч е с к а я г р у п п и р о в к а

По продолжительности жизни различают однолетние, двулетние и многолетние овощные растения.

1. О д н о л е т н и е — развитие от посева до образования семян происходит в течение одного года — овощные растения семейства пасленовых, тыквенных, бобовых, а также укроп, салат, шпинат, редис, цветная капуста.

2. Д в у л е т н и е — в первый год развивается продуктивная часть — кочан, луковица, корнеплод; на второй год образуются семена — крестоцветные (за исключением цветной капусты и редиса), зонтичные (кроме укропа), луковичные и маревые (кроме шпината).

3. М н о г о л е т н и е — растут в течение ряда лет — ревен, щавель, хрен, спаржа, лук-батун.

По сходству биологических особенностей, отношению к внешним условиям и агротехнике овощные культуры объединяют в следующие группы:

1. К а п у с т н ы е культуры — все капусты.

2. П л о д о в ы е п а с л е н о в ы е — томат, баклажан, перец.

3. Плодовые тыквенные — огурец, тыква, кабачок, патиссон.

4. Плодовые бахчевые — арбуз, дыня.

5. Луковые — лук репчатый и другие виды, чеснок.

6. Корнеплоды — свекла, морковь, брюква, репа, редька, петрушка, сельдерей, пастернак.

7. Бобовые — горох овощной, фасоль овощная, бобы.

8. Зеленные (выращиваемые на зелень) — салат, шпинат, укроп, редис, листовые формы петрушки и сельдерея.

9. Многолетние — щавель, ревень, хрен, спаржа.

Задание. Определение овощных растений

Материалы. Гербарий или листья петрушки, сельдерея, пастернака, укропа, салата, щавеля, шпината, пекинской капусты. Натуральные образцы капусты кочанной, брюссельской, цветной, кольраби. Натуральные образцы или муляжи корнеплодов моркови, петрушки, сельдерея, пастернака, свеклы столовой, редьки, редиса, брюквы, репы. Луковицы лука и чеснока. Консервированные плоды или муляжи гороха, фасоли, овощных бобов, томата, баклажана, перца, огурца; побеги спаржи. Натуральные плоды тыквы столовой, кабачка, патиссона, початки сахарной кукурузы. Цветные таблицы с изображением растений.

Ход работы. 1. Определить, пользуясь ключом, виды овощных растений.

Ключ для определения овощных растений

I. Используемые в пищу части растения — плоды.

A. Плод ягодообразный.

1. Плод мясистый:

1) плод очень крупный; пустотелый; разнообразной формы и окраски; поверхность гладкая, ровная или слаборебристая т ы к в а .

2) плод средний; пустотелый; разнообразной формы; желтый или желто-зеленый; поверхность шероховато-сетчатая д ы н я .

3) плод средний; цилиндрический; белый; пустотелый к а б а ч о к .

4) плод средний и небольшой, вытянуто-яйцевидный или шаровидный; блестящий, фиолетовый б а к л а ж а н .

5) плод небольшой:

а) форма овально-вытянутая, окраска зеленая о г у р е ц .

б) форма тарелочная, окраска белая п а т и с с о н .

в) форма усеченно-пирамидальная или конусовидная; плод пустотелый; зеленый, желтый, красный п е р е ц .

2. Плод сочный:

1) плод крупный и средний; округлый или овальный; кожица плотная, блестящая, разного рисунка а р б у з .

2) плод небольшой и маленький; различной формы; красный (редко желтый) т о м а т .

Б. Плод — боб:

1) боб бархатистоопушенный, широкий, крупный, прямой; семена крупные, черные б о б ы .

2) боб голый, сдвоенный с боков, слабоизогнутый; семена округлые и угловатые, гладкие и морщинистые, зеленые и желтые г о р о х .

3) боб голый, узкий, длинный, с загнутым заострением на конце; семена вальковатые и почковидные, гладкие, блестящие, различной окраски ф а с о л ь .

В. Плод — початок:

1) початок в обертке из листовых влагалищ; зерно в товарной зрелости — гладкое, блестящее; в полной зрелости — сморщенное; окраска желтая и белая с а х а р н а я к у к у р у з а .

II. Используемые в пищу части растения — листья

А. Листья цельные.

1. Листья собраны в кочан:

1) кочан плотный, крупный, на конце побега к а п у с т а к о ч а н н а я .

2) кочан рыхлый, крупный, на конце побега; листья морщинистые, гофрированные к а п у с т а с а в о й с к а я .

3) кочаны многочисленные, плотные, мелкие, образованные из боковых почек побега к а п у с т а б р ю с с е л ь с к а я .

2. Листья свободные, собраны в прикорневую розетку:

1) листья сидячие:

а) листья крупные, с мясистым черешком, опушенные, собраны в рыхлую розетку к а п у с т а п е к и н с к а я .

б) листья небольшие, гладкие или морщинистые, неопушенные, иногда собраны в розетку или очень рыхлый кочан; желто-зеленые, с млечным соком с а л а т .

2) листья на черешках:

а) листья небольшие, стреловидные и копьевидные, собраны в розетку, черешки короткие ш п и н а т .

б) листья небольшие, удлинненно-стреловидные и копьевидные, в очень рыхлой розетке, черешки длинные щ а в е л ь .

Б. Листья сложные:

1) листья раздельноперистые с клиновидными рассеченными долями, прянодушистые с е л ь д е р е й .

2) листья тройкоперисторассеченные с блестящими тройчаторазрезными долями, прянодушистые п е т р у ш к а .

3) листья ажурные, тройкоперисторассеченные с очень узкими долями, прянодушистые у к р о п .

4) листья раздельноперистые с супротивными почти цельными долями, слабодушистые п а с т е р н а к .

III. Используемые в пищу части растения — корнеплод

А. Корнеплод средней величины.

1. Окраска кожицы темно-фиолетовая, мякоть красно-фиолетовая; корнеплод — округлый, округло-плоский с в е к л а с т о л о в а я .

2. Окраска кожицы и мякоти красно-оранжевая; корнеплод конический или цилиндрический м о р к о в ь .

3. Окраска кожицы и мякоти желтая; корнеплод плоско-округлый с вдавленной нижней частью р е п а .

4. Окраска кожицы белая или бело-желтая:

1) окраска мякоти желтая; корнеплод округло-плоский; поверхность неровная, сетчатая, головка израстающая б р ю к в а .

2) окраска мякоти белая; корнеплод округлый с неровной и складчатой поверхностью, с густыми корнями в нижней части с е л ь д е р е й .

- 3) окраска мякоти белая; корнеплод конусовидный или округло-сплюснутый; поверхность гладкая, светло-бурая п а с т е р н а к .
 4) окраска мякоти белая; кожицы — белая или черная; корнеплод округлый, овальный, округло-конический; поверхность неровная, сетчатая. р е д ь к а .

Б. Корнеплод мелкий

1. Окраска кожицы красная, розовая, белая; корнеплод округлый или веретеновидный р е д и с .

**IV. Используемые в пищу части растения —
луковица**

1. Луковица простая, плотная из сочных чешуй с наружной сухой оберткой л у к р е п ч а т ы й .
 2. Луковица сложная, из отдельных зубков, заключенных в общую сухую обертку ч е с н о к .

V. Используемые части растения — стебель.

1. Стебель укороченный, клубнеобразноутолщенный, мясистый со следами листовых черешков к а п у с т а к о л ь р а б и .
 2. Стебель (в потребительской зрелости) тонкий, цилиндрический со следами рудиментарных листьев, в подземной части белый, верхушка зелено-розовая с п а р ж а .

**VI. Используемые в пищу части растения —
соцветие (молодое)**

1. Соцветие разросшееся, мясистое, в обертке листьев к а п у с т а ц в е т н а я .

VII. Используемые в пищу части растения — корни

1. Утолщенные мясистые корни с выростами х р е н .

2. Описать виды овощных культур по приведенной схеме:

Схема описания овощных культур

Культура	Ботани- ческое семейство	Хозяй- ственная группа	Срок жизни	Год использо- вания	Исполь- зуемая часть растений	Характер использования

СЕМЕНА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

В овощеводстве необходимо умение распознавать овощные культуры по внешнему виду семян (рис. 42—45). Большинство овощных растений имеет семена с характерными морфологическими отличиями, позволяющими в пределах одного ботанического семейства

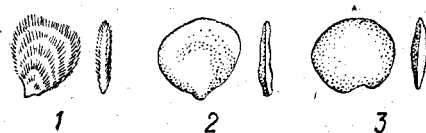


Рис. 42. Семена пасленовых (увеличено):

1 — томата; 2 — перца; 3 — баклажана

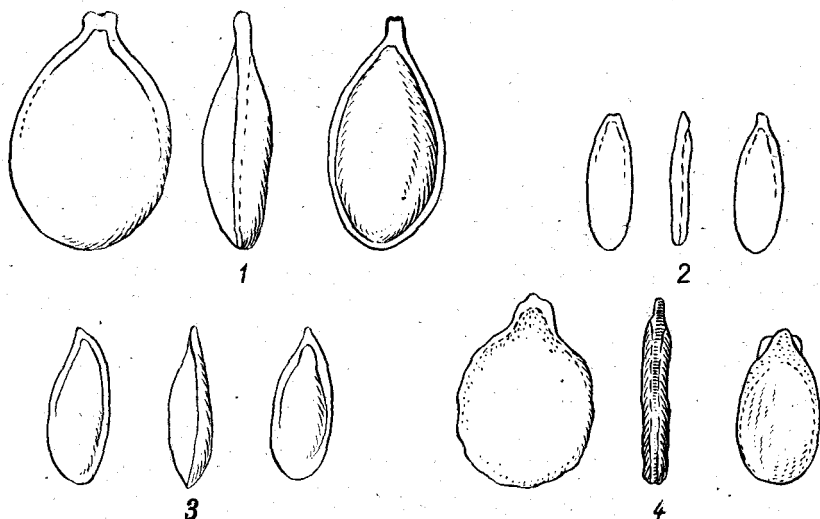


Рис. 43. Семена тыквенных:

1 — тыквы крупноплодной и столовой; 2 — огурца; 3 — дыни; 4 — арбуза.



Рис. 44. Семена (увеличено):

1 — салата; 2 — лука;
3 — шпината.

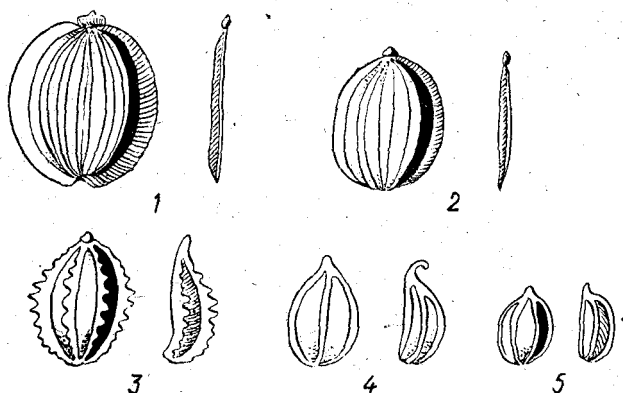


Рис. 45. Семена зонтичных (увеличено):

1 — пастернака; 2 — укропа; 3 — моркови; 4 — петрушки; 5 — сельдерея.

отличать овощные растения. Исключение составляет семейство крестоцветных, представители которого имеют весьма сходные и трудно-различимые по внешнему виду семена.

Задание. Определение овощных растений по семенам

Материалы и оборудование. Таблица с изображением семян важнейших овощных растений, коллекция семян овощных растений; немые образцы смеси семян, сгруппированные в пробирках по семействам, лупы с 3—5-кратным увеличением, разборные доски, иглы, отрезки миллиметровой бумаги 4×5 см.

Ход работы. 1. Рассмотреть смесь овощных семян и ознакомиться по приведенному ниже описанию с их морфологическими признаками — величиной, выраженностью объема, поверхностью, формой и окраской.

Морфологические признаки семян

1. **Величина семени** (по наибольшей длине или диаметру): *крупные* — свыше 7—8 мм, *мелкие* — мельче 7—8 мм.
2. **Выраженность объема семени:**
шаровидные — семя в виде правильного или слегка неправильного шара;
угловатые — семя угловатое с тупыми вдавленностями или уступами;
плоские — семя построено в одной плоскости, одинаковой толщины или выпуклое;
плоско-выпуклые — семя (обычно из двусемянного соплодия) имеет внутреннюю сторону плоскую, наружную — выпуклую;
валковатые — семя представляет собой вытянутый шар — эллиптическое, цилиндрическое или слабо сплюснутое с различным соотношением длины, ширины и толщины.
3. **Поверхность семени:** *гладкая* (матовая, блестящая), *морщинистая*, *вдавленная*, *ребристая*, *ячеистая*.
4. **Форма семени** — *округлая*, *угловатая*, *овальная*, *эллиптическая*, *яйцевидная*, *заостренная*, *почковидная* (с переходами между отдельными типами).
5. **Окраска и рисунок кожицы.**
6. **Частные признаки** — *наличие носика*, *заострения*, *крыльев*, *зубчиков*, *волосков* и т. д.

2. Определить, пользуясь ключом и таблицами, образцы семян, описать их по приведенной ниже схеме и зарисовать.

Семена из пробирки отсыпать на небольшой отрезок миллиметровой бумаги и рассматривать под лупой, лучше на предметном столике. Величину семени определить в миллиметрах по клеткам бумаги.

Ключ для определения семян

А. Семена крупные (свыше 6—7 мм длины).

1. Семя шаровидное:

1) поверхность гладкая или морщинистая, окраска желтая или зеленая; размер 8—9 мм горох сахарный.

2. Семя вальковатое или вальковато-плоско-округлое:

1) поверхность гладкая, иногда блестящая; окраска различная, однотонная или с мозаичным рисунком; размер 10—20 мм фасоль.

2) поверхность неровная, вдавленная; окраска черно-бурая без рисунка; размер 20—25 мм бобы.

3. Семя плоское:

1) семя плоское без выпуклости. Форма укороченно-эллиптическая или округло-эллиптическая, с тупым носиком; на краю ободок ясно выражен; поверхность гладкая или шероховатая; окраска различная; размер от 8 до 18 мм арбуз.

4. Семя слабовыпуклое:

1) форма эллиптически-удлиненная, заостренная, с носиком. Ободок ясно выражен, особенно у носика; поверхность гладкая; окраска белая или кремовая; размер 8—15 мм дыня.

2) форма эллиптически-удлиненная, заостренная, со слабо развитым носиком. Ободок почти незаметен; окраска белая или светло-кремовая; размер 8—10 мм огурец.

3) форма округло- или широкоовальная, с резко выраженным ободком и носиком; поверхность гладкая; окраска белая; размер 15—25 мм тыква крупноплодная.

а) окраска желто-кремовая, размер 15—18 мм тыква столовая.

б) окраска желто-кремовая, размер 10—15 мм кабачок.

в) окраска желто-кремовая, размер 8—12 мм патиссон.

Б. Семена средние и мелкие (мельче 6—7 мм).

Семена в соплодиях (клубочках) свекла.
Семена отдельные.

1. Семя шаровидное (округлое или округло-овальное), мелкое (не больше 2—3 мм):

1) форма округлая:

а) окраска коричнево-бурая, поверхность мелкочаечистая, размер 1,5—1,8 мм капуста.

б) окраска коричневая, поверхность сетчато-ячеистая, размер 0,9—1 мм репа.

в) окраска черно-бурая, размер 1,2—1,3 мм брюква.

2) форма округло-овальная или округло-угловатая:

а) семя округло-овальное, поверхность ровная, окраска желто-коричневая, размер около 3 мм редис, редька.

б) семя округло-угловатое, с 1—3 шиповидными выступами, поверхность неровная, окраска серо-желтая, размер 2,5—3 мм шпинат.

2. Семя плоское:

1) поверхность гладкая:

а) форма округло-угловатая, с носиком. Окраска бледно-желтая, размер 3—4 мм перец.

б) форма округлая с почковидным углублением, окраска светло-коричневая, размер 3—4 мм баклажан.

2) поверхность покрыта серебристыми волосками, размер 2—3 мм томат.

3) поверхность ребристая с продольными ребрышками, из которых крайние в виде крылышек, опоясывающих семя:

- а) форма округло-овальная, окраска желто-коричневая, размер 5—6 мм п а с т е р н а к .
 б) форма узкоовальная, окраска серая, размер 4—5 мм у к р о п .
 4) поверхность ребристая, без крыльев; форма узкая, вытянутая, заостренная к вершине, окраска серая или черная, размер 2—3 мм с а л а т .
 3. Семя плоско-выпуклое (половинка двусемянного плода):
 1) форма овальная или овально-яйцевидная; на выпуклой стороне ребрышки, иногда с зубчиками, окраска серая, длина 2—4 мм м о р к о в ь .
 2) форма округло-яйцевидная, иногда с носиком; на выпуклой стороне 3 ребрышка без зубчиков, окраска зеленовато-серая, длина 2—3 мм п е т р у ш к а .
 3) форма такая же, длина 0,5—0,6 мм с е л ь д е р е й .
 4. Семя угловато-вдавленное, трехгранное, окраска угольно-черная, размер 2—3 мм л у к .

Схема описания семян

Вид	Величина	Выраженность объема	Форма	Характер поверхности	Окраска	Рисунок семени

КАПУСТА

Задание 1. Изучение и описание видов капусты

М а т е р и а л ы . Цветные таблицы разных видов капусты, натуральные образцы растений.

П о я с н е н и я к з а д а н и ю и х о д р а б о т ы . Капуста — одна из основных овощных культур, занимающая первое место в овощеводстве по размерам выращивания и удельному весу в пищевого потреблении.

В производстве возделывают капусту разных видов.

Виды капусты отличаются характером развития отдельных частей растений и особенностями израстания стеблевых почек — верхушечной и боковых (рис. 46).

Капуста кочанная — *Brassica capitata*. Стебель низкий, неветвистый, боковые почки недейтельные, верхушечная почка сначала открытая, затем закрытая, образует один сильно развитый плотный кочан — гигантскую почку. Формы — белокочанная и краснокочанная. Используют в свежем и переработанном виде.

Капуста савойская — *Bg. sabauda*. Верхушечная деятельная полуоткрытая почка образует рыхлый, неплотный кочан из сильно гофрированных листьев с высокими пищевыми качествами. Стебель низкий, боковые почки недейтельные.

Капуста брюссельская — *Bg. gemmifera*. Стебель высокий, неветвистый, верхушечная почка деятельная, открытая. Боковые почки деятельные, открытые, затем закрытые, образуют маленькие кочанчики, используемые в пищу.

Капуста листовая — *Bg. subspontanea*. Кочана нет, на стебле образуются крупные, мясистые листья. Зеленолистные формы имеют

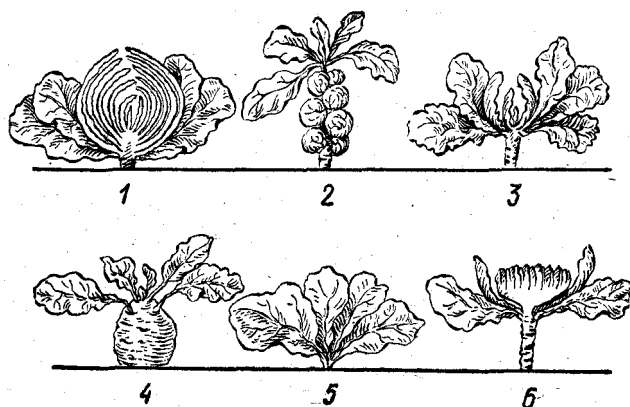


Рис. 46. Схема строения растений разных видов капусты:

1 — капуста кочанная; 2 — брюссельская; 3 — савойская; 4 — кольраби;
5 — листовая; 6 — цветная.

главным образом кормовое значение; курчаволистные возделывают как декоративные растения.

Кольраби — *Br. caulogara*. Растение образует толстый, разросшийся, мясистый стебель — стеблеплод. Верхушечная почка, деятельная и открытая, образует розетку листьев.

Капуста цветная — *Br. cauliflora*. Однолетнее растение. Верхушечная почка деятельная, быстро образует мясистое соцветие в обертке листьев, используемое в пищу в незрелом виде.

Капуста китайская — *Br. pekinensis*. Однолетнее растение, образующее розетку крупных, цельных, сидячих, опушенных, светло-зеленых листьев, используемых в виде салата.

1. Изучить виды капусты.

2. Описать и зарисовать основные виды капусты по приведенной ниже схеме.

Схема описания основных видов капусты

Вид капусты	Латинское название	Срок жизни	Стебель	Верхушечная почка	Боковые почки	Используемая часть растений	Схематический рисунок

Задание 2. Изучение сортов кочанной капусты

Материалы и оборудование. Натуральные очищенные кочаны (без обертки листьев) важнейших сортов кочанной капусты, намеренных к изучению; таблица, технические весы с разновесами, нож, линейки.

Пояснения к заданию и ход работы. Основными морфологическими сортовыми признаками кочанной капусты считают форму кочана (рис. 47), его плотность и отчасти окраску.

По форме кочана выделяют следующие типы:

круглые (соотношение высоты и диаметра 0,8—1,1);

плоские (соотношение высоты и диаметра 0,4—0,7);

округло-плоские (соотношение высоты и диаметра 0,7—0,8).

Кроме этих основных типов, различают также конические и овальные формы.

По степени плотности различают кочаны *очень рыхлые, рыхлые, среднелотные, плотные и очень плотные*. Более точно плотность кочана определяют по отношению средней массы кочана к его объему. Объем кочана вычисляют по формуле:

$$O = 0,52 \cdot H \cdot D^2,$$

где H — высота кочана;

D — средний горизонтальный диаметр кочана.

Индекс плотности по указанному определению: кочан рыхлый — 0,3—0,5; среднелотный — 0,5—0,8; плотный — 0,9—1,2.

Наиболее существенный хозяйственно-биологический признак, обуславливающий характер хозяйственного использования продукции, — скороспелость сорта.

По скороспелости различают *ранние сорта* — от посева до уборки 100—120 дней; *среднеспелые* — 120—140 дней; *средне-поздние* — 140—160 дней; *поздние* — свыше 160 дней.

По характеру хозяйственного использования сортов кочанной капусты их объединяют в следующие две группы: потребляемые *в свежем виде* и *в переработанном*.

1. Определить основные районированные сорта капусты кочанной, пользуясь приведенной ниже таблицей 26 характеристики сортов.

Сначала описать форму и окраску кочана. Затем разрезать кочан, измерить его высоту и диаметр и определить величину кочана.

Для анализа плотности по приведенной выше формуле определить объем кочана. Взвесить кочан и по соотношению его массы к объему определить плотность.

2. Описать сорта капусты кочанной по следующей форме:

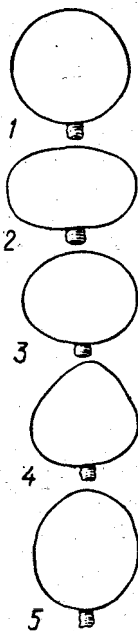


Рис. 47.
Форма кочана:

- 1 — округлая;
2 — плоская;
3 — плоско-
округлая;
4 — коничес-
кая; 5 —
овальная.

Сорт	Признаки кочана				Скороспелость	Рисунок кочана
	величина	форма	плотность	окраска		

Характеристика основных сортов кочанной капусты

Сорт	Признаки					Скороспелость, дней	Хозяйственное использование
	Кочана			плотность	окраска		
	величина	форма					
№ 1	Небольшой	Округлый	Рыхлый	Светло-зеленая	Ранний, 100 — 110	Свежее потребление	
Золотой гектар Стахановка	»	»	»	Зеленая	То же	»	
Славя	Средний	»	Среднеплотный	Серо-зеленая	Среднеранний, 110—120	»	
Брауншвейгская	»	»	»	Зеленая	Средний, 120—130	Свежее потребление и засолка	
Осенняя Грибовская	Крупный	Плоский	Рыхлый	»	Среднепоздний, 140—150	То же	
Белорусская	»	»	»	Серо-зеленая	То же	»	
Подарок	»	Плоско-округлый	Плотный	Темно-зеленая	Поздний, 150—160	»	
Зимняя Грибовская	»	»	»	»	Среднепоздний, 140—150	»	
Каширка	»	Округлый	»	Серо-зеленая	150—160	»	
Ликуришка	»	»	»	Светло-зеленая	»	»	
Московская поздняя	»	Округло-плоский	»	Зеленая	»	»	
Амагер	Очень крупный	Округлый	»	»	Поздний, 160—170	Засолка	
Каменная головка	Небольшой	Округло-плоский	Очень плотный	Сизо-зеленая	»	Свежее потребление	
	»	Округлый	Плотный	Красно-фиолетовая	130—140	Салат	

3. Подобрать сорта кочанной капусты для пришкольного участка по скороспелости, хозяйственному использованию и учебно-методическому значению.

ПЛОДОВЫЕ ОВОЩИ СЕМЕЙСТВА ПАСЛЕНОВЫХ

К плодовым овощным растениям семейства пасленовых принадлежат три культуры — томат, перец, баклажан, сходные по своим биологическим особенностям и агротехнике.

Т о м а т — однолетнее травянистое растение. Корневая система у молодых растений стержневая, а затем разветвленная. Стебли травянистые, твердеющие у взрослых растений, покрыты железистыми волосками. Листья непарноперистые рассеченные, состоящие из крупных и мелких чередующихся долек. Соцветие — завиток, цветы колесовидной формы с желтым венчиком, самоопыляющиеся. Плод — сочная многогнездная ягода разной величины, формы и окраски. Основной родоначальный вид европейских сортов томата — томат обыкновенный, *Lycopersicum esculentum*. Данный вид, подобно другим видам, происходит из Южной Америки, отличается сравнительно большим вегетационным периодом и требовательностью к теплу.

П е р е ц — овощное растение родом из Центральной Америки, возделываемое в южных районах СССР. Острый, жгучий вкус перца связан с содержанием в его плодах капсаицина.

Перец стручковый — *Capsicum mexicanum* — небольшой травянистый куст. Корень стержневой, разветвленный. Стебли округлые, к вершине четырех-, пятигранные, голые или опушенные. Листья одиночные или в розетках, яйцевидно-ланцетовидные, черешковые. Цветы колесовидные с белым или фиолетовым венчиком. Плод — ложная ягода, пустотелая, с мясистой оболочкой, при созревании сухая, 2—3-гнездная. Плоды — усеченно-пирамидальные и конусовидные, гладкие или ребристые, в технической зрелости — зеленые, бело-желтые, в полной — красные. Различают горькие и сладкие перцы.

Баклажан — овощное растение, возделывается в южных районах СССР. Плоды баклажана используют в консервной промышленности для приготовления баклажанной икры и фаршированных баклажанов.

Баклажан — *Solanum melongena*, родом из Индии, однолетнее травянистое растение с мощной корневой системой. Стебель ветвящийся, округлый, зелено-фиолетовый, опушенный. Листья очередные, овальные или яйцевидные, крупные. Цветы одиночные или собраны в кисти, пониклые, со спайнолепестным светло-фиолетовым венчиком и ярко-желтыми пыльниками на коротких тычинках. Плод — мясистая ягода, крупной величины, различной формы (овальной, грушевидной, цилиндрической, яйцевидной), темно-фиолетовой и красно-фиолетовой окраски.

Задание 1. Описание овощных плодовых растений семейства пасленовых

Материалы и оборудование. Гербарий молодых растений томата, перца, баклажана в фазе цветения. Раздаточный гербарий листьев томата — рассеченных и нерассеченных (картофельных). Консервированные плоды или муляжи баклажана, перца сладкого и острого, томата.

Ход работы. По гербарии, натуральным плодам или муляжам описать и зарисовать плодовые овощи семейства пасленовых. Описать культуры по приведенной ниже схеме.

Схема описания овощных плодовых растений семейства пасленовых

Культура	Латинское название	Происхождение	Стебель	Листья	Соцветие	Цветок	Плод				Хозяйственное использование	Рисунок листа и плода
							характер	величина	форма	окраска		

Задание 2. Изучение основных районированных сортов томата

Материалы. Натуральные плоды или муляжи основных районированных сортов томата гербарий листьев томата разных сортов, таблицы.

Ход работы. 1. Изучить основные районированные сорта томата и описать их, пользуясь приведенной характеристикой сортовых признаков растений.

Сортовые признаки растений томата

1. Характер куста — *раскидистый*, с полегающими побегами, и *штамбовый*, с неполегающими стеблями.

2. Характер листа — *сильно рассеченный* на доли и *дольки* и *картофельный* с нерассеченными цельнокрайними долями.

3. Плод:

1) величина — *мелкий* (менее 50—60 г), *средний* (60—100 г) и *крупный* (свыше 100 г);

2) форма — *плоская*, *округло-плоская*, *округлая*, *эллипсоидальная*, *удлинненно-овальная*, *грушевидная* (рис. 48);

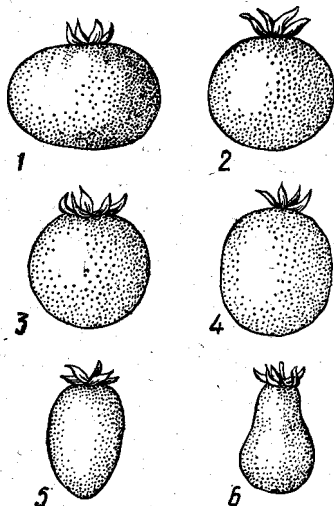


Рис. 48. Форма плодов томата:

1 — плоская; 2 — плоско-округлая; 3 — округлая; 4 — эллипсоидная; 5 — удлинненно-овальная; 6 — грушевидная.

3) поверхность — *гладкая, слаборебристая*.

4. Скороспелость — от посева до начала созревания 100—110 дней — *ранний*, 110—120 дней — *среднеспелый*, свыше 120 дней — *позднеспелый*.

5. Хозяйственное использование — *потребление в свежем виде, переработка* (засолка, томат-пюре, маринад).

6. Производственная характеристика — *выращивание в севообороте, теплице*.

2. Определить сорта томата по плодам, используя приведенную характеристику сортов (табл. 27). Подобрать районированные сорта томата для пришкольного учебно-опытного участка по скороспелости, хозяйственному использованию и учебно-методическому значению и описать их.

Т а б л и ц а 27

Характеристика плодов основных сортов томата

Сорт	Плод			Скороспелость
	размер	форма	поверхность	
Грунтовый Грибовский	Средний	Округло-плоская	Гладкая	Ранний
Ленинградский скороспелый (тепличный)	»	Плоско-округлая	Ребристая	»
Маяк	»	Округло-плоская	»	»
Сибирский скороспелый	»	Плоско-округлая	Гладкая	Ранний
Уральский многоплодный (тепличный)	Мелкий	»	Слаборебристая	»
Алпатьева-905	Средний	Округлая	Гладкая	Среднеспелый
Брекодей	Крупный	»	»	»
Восход	Средний	Плоско-округлая	Слаборебристая	»
Донецкий	»	»	Гладкая	»
Первенец	»	»	»	»
Перемога	»	»	»	»
Превосходный	»	Округлая	»	»
Талалихин	»	Плоско-округлая	Слаборебристая	»
Шатиловский	»	»	»	»
Волгоградский	Крупный	»	Гладкая	Среднепоздний
М а р и н а д н ы е				
Рыбка	Мелкий	Овальная	»	»
Сливовидный	»	Удлиненно-овальная	»	»
Сан-Марцано	»	Перцевидная	Гранистая	»

ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВА ТЫКВЕННЫХ

Тыквенные овощные растения представлены группой культур с широким ареалом распространения на территории СССР. Наибольшее значение принадлежит огурцу.

Среди тыквенных овощных растений по особенностям агротехники выделяют арбуз и дыню в обособленную группу бахчевых культур.

Производственно-хозяйственное значение овощных тыквенных растений весьма велико и разнообразно.

О г у р е ц — *Cucumis sativus* — однолетнее травянистое растение. Корневая система состоит из главного корня и многочисленных боковых корней, располагающихся горизонтально в поверхностном горизонте почвы.

На стебле могут образовываться придаточные корни у листовых пазух. Стебли длинные, ветвящиеся, стелющиеся по земле, способные цепляться благодаря усикам. Листья черешковые, лопатно надрезанные или цельные. Цветы однополые — мужские и женские. Плод — ложная ягода (огуречина) с мясистой мякотью и тонкой кожицей различной окраски в зависимости от степени созревания плода. В пищу используют молодые, незрелые плоды, так называемые зеленцы.

Т ы к в а — род *Cucurbita*, из 11 ботанических видов тыкв широко используют два вида: тыкву крупноплодную — *Cucurbita maxima* и тыкву твердокорую — *Cucurbita pepo* с разновидностями — кабачок и патиссон.

Ботанические различия между тыквами весьма характерны и позволяют сравнительно легко определить отдельные виды и разновидности (табл. 28).

Тыква крупноплодная — травянистое растение с мощными плетями. Плетя ползучие, длинные, округлые. Листья крупные, стоя-

Т а б л и ц а 28

Виды и разновидности тыкв

Виды и разновидности тыкв	Кора зрелых плодов	Форма плодов	Окраска плодов	Характер плодоножки
Крупноплодная	Недеревянистая	Округлая	Зеленая, белая, серая, розовая	Цилиндрическая
Твердокорая	Деревянистая	Округлая, яйцевидная	Зелено-желто-красная с рисунком	Граненая
Кабачок	Недеревянистая	Цилиндрическая	Кремовая	»
Патиссон	»	Тарелочная	»	»

чие, длинночерешковые, черешки полые, сильно опушенные. Цветы раздельнополые. Плоды очень крупные, чаще одноцветные, гладкие или слаборебристые. Кора плодов мягкая, легко режется ножом. Мякоть довольно плотная, средне-сахаристая.

Тыква твердокорая (столовая) отличается сильной желобчатостью стебля и листовых черешков, а также изрезанностью листовых пластинок. Опушение плетей и листьев очень жесткое, грубое. Плоды средние по величине, твердокорые, с ярким рисунком. Мякоть плотная, сахаристая.

Кабачок сходен по своим признакам со столовой тыквой, отличаясь лишь кустовой формой растений, не образующих плетей, и удлинненными, цилиндрическими плодами со светлой корой. Используется в пищу в незрелом виде.

Патиссон отличается от кабачка тарелочной формой обычно мелкого плода.

А р б у з — *Citnnullus vulgaris* — происходит из Центральной Африки. Однолетнее травянистое растение со стелющимися лиановидными побегами, исторически приспособившееся к засушливым и жарким степным районам. Корневая система разветвленная и глубокая. Стебель — тонкая ползучая плеть с боковыми тонкими плетями второго и третьего порядков. Листья очередные, глубоко дваждырассеченные (что отличает арбуз от прочих тыквенных), с удлиненно-округлыми лопастями. Из пазух листьев появляются усики и цветы. Листья и стебли покрыты густым опушением и восковым налетом. Цветы — раздельнополые и обоеполые, со светло-желтым 5-лепестным венчиком.

Плод — многосемянная ложная ягода, крупный, чаще шаровидный. Плоды покрыты плотной оболочкой, поверхность которой отличается разнообразным темно-зеленым, зеленым или зелено-белым рисунком. Внутренность плода, наибольшая по объему, выполнена разросшимися сочными плацентами с прикрепленными к ним семенами. Сочная мякоть плода красного цвета, различной плотности.

Д ы н я — *Cucumis melo* — однолетнее травянистое растение. Стебель — тонкая ползучая плеть с многочисленными боковыми ветвями и усиками. Листья очередные, цельные, главным образом почковидные, на длинных черешках. Цветы — раздельнополые и обоеполые. Плод — многосемянная ложная ягода различной величины и формы. Мякоть плода имеет пустоты с находящимися в них плацентами с семенами. Мякоть различной окраски, нежная при созревании плода, с приятным ароматом.

Задание 1. Изучение и описание овощных растений семейства тыквенных

Материалы и оборудование. Демонстрационный гербарий типичных листьев огурца, тыквы столовой, кабачка, патиссона, арбуза, дыни. Гербарий плетей с листьями и цветками огурца, арбуза, дыни. Натуральные плоды тыквы столовой, кабачка и патиссона.

Ход работы. По гербарии и натуральным образцам растений и плодов описать и зарисовать овощные растения семейства тыквенных. Описать растения по приведенной ниже схеме.

Схема описания овощных растений семейства тыквенных

Культура	Латинское название	Происхождение	Характер растения	Лист	Плод					Хозяйственное использование	Рисунок плода
					величина	размер	форма	окраска кожицы	окраска мякоти		

Задание 2. Изучение основных районированных сортов огурца

Материалы и оборудование. Консервированные или натуральные плоды или муляжи плодов (зеленцы) районированных сортов огурца.

Ход работы. 1. Изучить основные районированные сорта огурца и описать их, пользуясь приведенной характеристикой сортовых признаков растений.

2. Определить сорта огурца, используя приведенную характеристику сортов (табл. 29).

Сортовые признаки растений огурца

1. **Длина плетей** — длина стебля до 80 см — *короткоплетистые*; 80—150 см — *среднеплетистые*; свыше 150 см — *длинноплетистые*.

2. **Скороспелость** — от посева до начала поспевания 40—50 дней — *скороспелые*; 50—60 дней — *среднеспелые*; свыше 60 дней — *позднеспелые*.

3. **Плод (зеленец):**

1) **размер** — длина менее 8 см — *мелкий*; 8—18 см — *средний*; свыше 18—20 см — *крупный, длинный*;

2) **форма** — *цилиндрическая, яйцевидная, эллиптическая, овальная, удлинённая, веретеновидная, удлинённо-вытянутая*;

3) **окраска** — *бело-зеленая, светло-зеленая, зеленая, темно-зеленая*;

4) **поверхность** — *гладкая, ребристая, мелкобугорчатая, крупнобугорчатая*.

4. **Хозяйственное использование** — *потребление в свежем виде, засолка, маринад*.

5. **Производственная характеристика** — *выращивание в севообороте, теплице, парниках*.

Характеристика основных сортов огурца

Сорт	Длина плетей	Плод (зеленец)				Скороспелость
		размер	форма	поверхность	окраска	
Алтайский ранний	Короткие	Мелкий	Эллипсоидная	Мелкобугорчатая	Светло - зеленая	Ранний
Вязниковский	Средние	Средний	»	»	»	»
Муромский	Короткие	Мелкий	Яйцевидно-овальная	Гладкая	Желто - зеленая	»
Гибрид—Сигнал	Средние	Средний	Эллипсоидная	Крупнобугорчатая	Темно - зеленая	Среднеспелый
Неросимый	»	»	Удлиненно-овальная	»	»	»
Урожайный	»	»	Веретеновидная	»	»	»
Нежинский	Длинные	»	Удлиненно-эллипсоидная	»	»	Среднепоздний
Гибрид—Успех	Средние	»	Овальная	Бугорчатая	Зеленая	Среднеспелый
Донской	Длинные	»	Удлиненно-эллипсоидная	Крупнобугорчатая	Темно - зеленая	Поздний
Победитель	»	»	Удлиненно-овальная	»	»	»
Т е п л и ч н ы е						
Дин-зо-си	»	Крупный	Цилиндрическая, изогнутая	»	»	»
Клинский	»	Средний	Эллипсоидная, с вытянутым основанием	Слабобугорчатая	Светло - зеленая	»
Многоплодный	»	»	Веретеновидная	»	Зеленая	»
Тепличный Ленинградский	»	Крупный	Цилиндрическая	Мелкобугорчатая	Темно - зеленая	»

3. Подобрать районированные сорта огурца для пришкольного участка и описать их по следующей форме:

Сорт	Скороспелость	Плод (зеленец)			Хозяйственное и учебно-методическое использование
		размер	форма	поверхность	

ЛУК

Лук — одна из основных овощных культур, возделывался уже в Древнем Египте, Греции и древнейших странах Азии. Древность культуры способствовала появлению многочисленных форм и сортов лука.

Лук репчатый — *Allium cepa* — двух-, трехлетнее растение. Луковица хорошо развита и состоит из сочных чешуй (видоизмененных оснований листьев), образующихся на очень укороченном стебле — донце (рис. 49). Донце имеет одну или несколько точек роста — зачатков, образующих в дальнейшем луковицу, листья и цветочную стрелку. По числу зачатков различают малозачатковый (малогнездный) и многозачатковый (многогнездный) луки.

Зачатки имеют замкнутые сочные чешуи, окруженные открытыми сочными чешуями, которые представляют собой расширенные основания влагалищ трубчатых листьев. Всю луковицу покрывают сухие чешуи (основания наружных высохших листьев).

Листья репчатого лука темно-зеленые, трубчатые (полые). В пищу используют луковицы и листья. По вкусу луковицы различают острые, полуострые, сладкие и полусладкие сорта. Лук репчатый имеет наибольшее значение и распространение среди других луков. Товарную луковицу (репка) выращивают в два этапа,

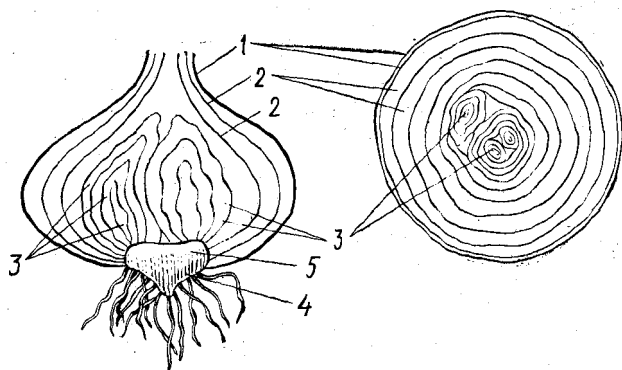


Рис. 49. Строение луковицы:

слева — продольный разрез; справа — поперечный разрез; 1 — сухие чешуи; 2 — общие мясистые чешуи; 3 — замкнутые чешуи зачатков; 4 — пятка; 5 — донце.



Рис. 50. Лук-порей.

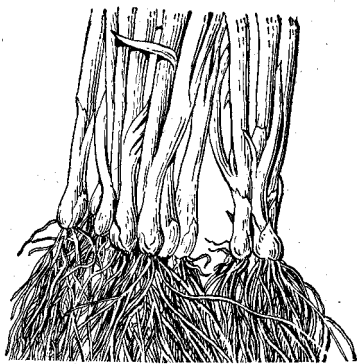


Рис. 51. Лук-батун.

В первый год из семян выращивают мелкую луковицу (севок), во второй — из севка получают крупную луковицу — репку.

Лук-порей — *All. porrum* (рис. 50) — двулетнее растение с неразвитой луковицей и утолщенным основанием ложного стебля. Листья лентовидные, симметрично расположенные друг против друга в одной плоскости. Значение ограниченное; распространен в южных районах СССР.

Лук татарский, дудчатый, батун, *All. fistulosum* — многолетнее зимостойкое растение, произрастающее в открытом грунте на одном месте ряд лет. Луковица не развита. Листья короткие, трубчатые, молодые листья употребляются в пищу. Имеет значительное распространение как грунтовая культура на зелень (рис. 51).

Лук-чеснок — *All. sativus* — многолетнее растение. Луковицы сложные, состоящие из мелких луковичек (зубков), сросшихся на общем донце и покрытых общей оберткой. Листья плоские, линейные, налегающие друг на друга. В центре луковицы образуется цветоносная стрелка, несущая соцветие, образующее крошечные воздушные луковицы; у некоторых форм чеснока образуются семена.

Кроме указанных видов лука, крайне редко встречаются лук-шалот и шнитт-лук.

Задание 1. Изучение, определение и описание видов лука

Материалы и оборудование. Натуральные или фиксированные растения лука (луковица с листьями).

Ход работы. 1. Определить, пользуясь приведенным ниже ключом, основные виды лука и зарисовать продольное и поперечное строение луковицы лука репчатого.

2. Описать основные виды лука по приведенной ниже схеме.

Схема описания видов лука

Культура	Латинское название	Скороспелость	Характер развития луковицы	Характер листьев	Хозяйственное использование

Ключ для определения видов лука

I. Листья цилиндрические, трубчатые, полые (дудчатые).

1. Луковицы хорошо развитые, плоско-шаровидные лук репчатый.
2. Луковицы редуцированные, неразвитые лук-батун.

II. Листья линейные, плоские.

1. Листья узко-линейные. Луковицы сложены из небольших лукович-зубцов, заключенных в общую белоперепончатую оболочку . . . чеснок.
2. Листья широколинейные, симметричные, основание стебля утолщенное, луковица неразвита лук-порея.

Задание 2. Изучение районированных сортов лука репчатого

Материалы и оборудование. Натуральные образцы или муляжи луковиц репчатого лука районированных сортов.

Ход работы. Определить основные районированные сорта лука репчатого, используя приведенную характеристику сортовых признаков, и описать их по прилагаемой схеме (табл. 30).

Основные сортовые признаки лука репчатого

1. **Окраска луковицы** — желтая, коричневая, фиолетовая, белая.
2. **Форма луковицы** (определяется соотношением ее высоты к ширине):
 - 1) плоская — 0,5—0,7;
 - 2) округло-плоская — 0,7—0,9;
 - 3) округлая — 0,9—1,1;
 - 4) овальная (кубастая) — 1,2—1,3;
 - 5) удлинненно-овальная — 1,5—1,8.
3. **Зачатковость** (наличие зачатковых почек у основания чешуй) — малая (1—2 зачатка), средняя (2—3 зачатка) и сильная (3—5 зачатков).
4. **Вкус луковиц** — сладкий, полусладкий, полуострый, острый.
5. **Хозяйственное использование** — салатное (в свежем виде), использование листьев (пера); потребление луковиц в жареном, тушеном, маринованном виде.

Важнейшие сорта лука репчатого

Сорт	Форма луковицы и отношение высоты к ширине	Окраска	Вкус	Зачатковость
Арзамас- ский	Округло - кубас- тая, 1—1,2	Желтая	Острый	Средняя
Бессонов- ский	Плоская, 0,6 — 0,7	»	»	»
Данилов- ский	Плоская, ок- ругло-плоская, 0,6—0,9	Фиолето- вая	Полуострый	Малая
Каба	Чугункообраз- ная, 0,8—0,9	Светло- коричневая	»	»
Красно- дарский	Округло - оваль- ная, 0,9—1,1	Желтая	Полусладкий	»
Стригу- новский	Округлая, 1,0	Светло- желтая	Острый	»
Хавский	Округло-пло- ская, 0,8	Желтая	Полуострый	»

КОРНЕПЛОДЫ

К овощным корнеплодным растениям относятся свекла столовая (семейство маревых), морковь (семейство зонтичных), брюква, репа, редис, редька (семейство крестоцветных).

Кроме указанных растений, к овощным корнеплодам принадлежат пищевкусовые овощи — петрушка, сельдерей (рис. 52) и пастернак (семейство зонтичных).

Все овощные корнеплоды — растения двулетние, за исключением редиса и некоторых форм редьки. В первый год они образуют листовую розетку и утолщенный мясистый корень. В пазухах прикорневых листьев корнеплода располагаются почки, которые пробуждаются на второй год жизни и образуют цветonoсные стебли.

В наружном строении корня различают три части: головку, шейку и собственно корень. Эти части особенно ясно проявляются на корнеплодах свеклы и моркови. Деление на части корня обусловлено в значительной мере происхождением этих частей и имеет известное хозяйственное значение.

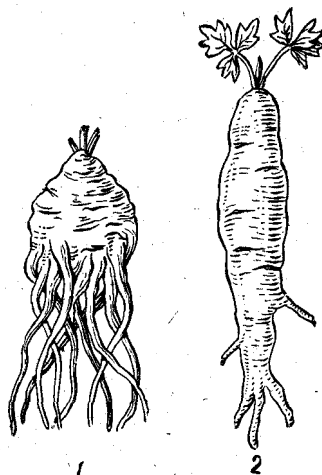


Рис. 52. Корнеплоды:

1 — сельдерей; 2 — петрушки.

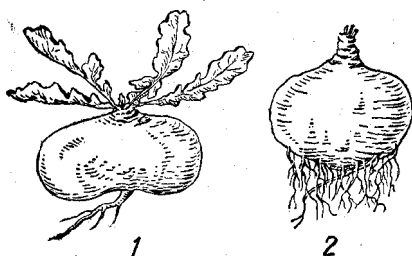


Рис. 53. Корнеплоды:

1 — репы; 2 — брюквы.

Головка — верхняя часть корня — несет на себе листья; основание головки совпадает с основанием самых нижних листьев. Головка — стеблевое образование, целиком развивающееся над землей. Эта часть корнеплода отличается низкими вкусовыми качествами и грубостью тканей.

Шейка корня расположена между головкой и собственно корнем и образована за счет

разрастания подсемядольного колена молодого растения. В пищевом отношении шейка — полноценная часть корнеплода.

Собственно корень представляет нижнюю часть корнеплода, находящегося в земле. Отличительная особенность этой части корня — наличие боковых корешков.

У всех сортов столовой свеклы боковые корешки расположены в два вертикальных ряда; у сортов моркови — в четыре вертикальных ряда; у брюквы и репы — в нижней части корня без определенного порядка (рис. 53).

Корнеплод свеклы столовой, репы и редьки заканчивается характерным реповидным удлинненным концевым корнем, которого нет у брюквы.

У моркови и петрушки большая часть корнеплода представляет собственно корень.

Задание 1. Изучение и описание овощных корнеплодных растений

Материалы и оборудование. Натуральные корнеплоды или муляжи.

Ход работы. Определить по корнеплодам и описать по приведенной схеме (табл. 31) корнеплодные овощные растения.

Задание 2. Изучение основных районированных сортов моркови

Материалы. Натуральные корнеплоды или муляжи основных районированных сортов моркови.

Ход работы. 1. Изучить основные районированные сорта моркови.

2. Определить по натуральным корнеплодам или муляжам сорта моркови, используя приведенную ниже характеристику сортовых признаков корнеплодов.

3. Описать несколько сортов моркови по приведенной схеме (табл. 32).

Т а б л и ц а 31

Признаки и схема описания корней корнеплодных овощных растений

Культура	Расположение боковых корешков	Форма	Окраска		
			надземной части	подземной части	мякоти
Свекла	В 2 ряда, по двум сторонам корня	Округлая, плоская	Буро-фиолетовая	Фиолетовая	Красно-фиолетовая
Морковь	В 4 ряда	Цилиндроконическая	Буро-оранжевая	Оранжевая	Оранжевая
Петрушка	»	Цилиндрически-ветвящаяся	Бело-зеленая	Белая	Белая
Сельдерей	Густые	Полу-округлая	Желтая	»	Кремовая
Брюква	Разбросанные	Округлая	Фиолетовая	Желтая	Желтая
Репка	»	Округло-плоская	Желто-зеленая	»	»
Редька	»	Коническая	Белая, черная	Белая, черная	Белая
Редис	»	Округлая, цилиндрическая	Белая, красная	Белая, красная	»

Т а б л и ц а 32

Характеристика основных сортов моркови

Сорт	Форма корня	Окраска			Скороспелость
		кожицы	мякоти	сердцевины	
Геранда	Короткоконическая, тупоконическая	Оранжевая	Оранжевая	Желто-оранжевая	Средне-спелый
Брюквечекутская	Цилиндрическая	»	»	»	»
Нантская	Цилиндрическая, тупоконическая	Красно-оранжевая	Красно-оранжевая	Красно-оранжевая	»
Несравненная	Удлиненноконическая, тупоконическая	Оранжевая	Оранжевая	Оранжевая	»
Московская зимняя	Удлиненноконическая, тупоконическая	Оранжево-красная	Оранжево-красная	»	Позднеспелая
Шантенэ	Усеченноконическая	»	Оранжевая	»	»

Сортовые признаки растений моркови

1. Форма корня (данный признак типичен для взрослых корней, выросших в нормальных условиях) *округлая, коротко-коническая, усеченно-коническая, коническая, остроконическая и цилиндрическая.*

2. Окраска кожицы корня — *желтая и оранжевая* различной интенсивности.

3. Окраска мякоти и сердцевинны — *желтая и оранжевая* различной интенсивности.

4. Скороспелость (длина в днях от всходов до образования товарного корнеплода) — *раннеспелые сорта* — менее 100 дней; *среднеспелые* — 100—120 дней; *позднеспелые* — свыше 120 дней.

Хозяйственное назначение — *сорта для раннего использования и для зимнего хранения.*

Задание 3. Изучение основных районированных сортов свеклы столовой

Материалы. Натуральные корнеплоды или муляжи основных районированных сортов свеклы столовой.

Ход работы. 1. Изучить основные районированные сорта свеклы столовой.

2. Определить по корнеплодам сорта свеклы столовой, пользуясь приведенной характеристикой сортовых признаков корнеплодов.

3. Описать несколько сортов свеклы столовой по приведенной схеме (табл. 33) и зарисовать их.

Т а б л и ц а 33

Характеристика основных сортов свеклы столовой

Сорт	Форма корнеплода	Окраска мякоти	Кольцеватость	Скороспелость
Бордо	Округло-овальная	Темно-красная	Нет	Средний
Грибовская плоская	Плоская	Красно-фиолетовая	Светло-красная слабая	Скороспелый
Египетская плоская	»	Темно-красная	»	»
Несравненная	Плоско-округлая	Темно-фиолетовая	»	Среднепоздний
Ленинградская округлая	Округлая	Фиолетово-красная	Розово-красная слабая	Средне-спелый

Характеристика сортовых признаков свеклы столовой

1. **Форма корня** — *плоская* (высота вдвое меньше диаметра); *округло-плоская* (высота в полтора раза меньше диаметра); *округлая* (высота равна диаметру); *овальная* (высота больше диаметра) и *коническая*.

2. **Окраска мякоти** — *красная, красно-фиолетовая, темно-фиолетовая*.

3. **Кольцеватость** — проявление в окраске мякоти корня светлоокрашенных или белых колец (зависящих от сортовой чистоты и условий выращивания).

4. **Скороспелость** (длина вегетационного периода от посева до образования товарного корнеплода); *скороспелые* сорта — менее 100 дней; *средние* — 100—130 дней; *позднеспелые* — свыше 130 дней.

ПРОЧИЕ ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Прочие овощные культуры: бобовые, листовые на зелень, многолетние и сахарная кукуруза.

Задание 1. Ознакомление с овощными культурами семейства бобовых

Материалы и оборудование. Гербарий листьев гороха, фасоли, бобов, плоды и набор зрелых семян этих культур, лупы.

Пояснения к заданию. Горох — *Pisum sativum* — однолетнее растение с травянистым приподнимающимся стеблем; листья парноперистые с усиками. Различают: *сахарные горохи* с нежными, сладкими створками плодов, без жесткого пергаментного слоя, употребляемые в пищу в виде так называемой лопатки; *луцильные горохи* с жесткими, несъедобными створками бобов, сладкими и нежными незрелыми семенами, используемыми для приготовления зеленого горошка.

Фасоль — *Phaseolus vulgaris* — однолетнее растение с длинным вьющимся стеблем; листья тройчатые. Овощная фасоль, в отличие от полевой, имеет нежные, мясистые стенки плодов без грубых волокон на швах.

Бобы — *Vicia faba* — однолетнее растение с прямым маловетвящимся стеблем. Листья парноперистые с крупными эллиптическими листочками. Бобы крупные, мясистые, в полной зрелости — бурые, кожистые, семена крупные, черно-бурые.

Ход работы. Определить по образцам и описать бобовые овощные растения по помещенной ниже схеме.

Схема описания овощных бобовых растений

			Бобы				Семена (зрелые)				Листья
Культура	Латинское название	Происхождение	величина	форма	поверхность	окраска	величина	форма	поверхность	окраска	

Задание 2. Ознакомление с основными районированными сортами сахарной кукурузы

Материалы. Початки сахарной кукурузы районированных сортов.

Пояснения к заданию. Сахарную кукурузу — *Zea mays sacharata* — используют в виде незрелых початков или незрелого зерна в консервированном виде. Початок (женское соцветие) покрыт оберткой из видоизмененных листьев, имеет толстую цилиндрическую ось (стебель), на котором парными рядами находятся семена — зерновки.

Зерно сахарной кукурузы в молочной спелости — выполненное, гладкое, белой или желтой окраски, с высоким содержанием сахара (до 6—8%); отличается быстрой разваримостью, питательностью и высокими вкусовыми качествами. Зрелое зерно при высыхании быстро теряет воду и сморщивается, приобретая стекловидную консистенцию.

Основные сорта для южных районов СССР — Ранняя золотая, Кубанская, Тираспольская 33; для центральных областей — Пионерка севера; для Среднего Поволжья — Волжская.

Ход работы. Описать основные районированные сорта сахарной кукурузы по приведенной ниже схеме (табл. 34).

Т а б л и ц а 34

Характеристика основных сортов сахарной кукурузы

Сорт	Скороспелость	Окраска зерна	Окраска стержня початка	Поверхность зрелого зерна
Пионерка севера	Раннеспелый	Белая	Красная	Сморщенная
Волжская	»	»	Белая	»
Ранняя золотая	Поздний	Желтая	»	»
Кубанская	»	»	»	»
Тираспольская 33	Среднеспелый	»	»	»

Задание 3. Ознакомление с зелеными листовыми овощными культурами

Материалы. Гербарий листьев салата, шпината, укропа или натуральные образцы этих растений.

Пояснения к заданию. К зеленым листовым культурам принадлежат растения, у которых используют в пищу молодые зеленые листья до начала образования стеблей и соцветий. К ним относятся однолетние растения: салат, шпинат, укроп, а также листовые формы корнеплодов — петрушки и сельдерея.

Салат — *Lactuca sativa* — небольшое травянистое растение, листья цельные, реже слабо рассеченные, различной формы. Пластинка листьев пузырчатая, складчато-морщинистая или почти гладкая, желто-зеленого цвета. Листья собраны в кочан различной плотности, у некоторых форм остаются в виде розетки. Растение образует прямой стебель с метельчатым соцветием из корзинок. Корни, стебли и листья салата выделяют млечный сок.

Различают три группы салата (рис. 54): салат листовой, с листьями, собранными в розетку; салат кочанный, образующий кочан различной плотности; салат Ромен с высоко расположенным очень рыхлым кочаном. Листья салата используются в сыром виде.

Шпинат — *Spinacea oleracea* — небольшое травянистое растение с листьями, собранными в рыхлую розетку. Листья (до образования соцветия) мясистые и нежные, гладкие или курчавые, используются в отварном или сыром виде.

Укроп — *Anethum hortorum* — однолетнее растение с прямостоячим, слабоветвистым стеблем. Листья мелко-тройкоперисто-рассеченные. Семена овальные, плоские, со слабо выраженными ребрышками. Молодые стебли, листья и семена содержат эфирные масла со специфическим ароматом.

Ход работы. Определить по образцам и описать зеленные листовые овощные растения, используя таблицу 35.

Таблица 35

Отличительные черты зеленных листовых овощных растений

Признаки (по прикорневым листьям)	Салат	Шпинат	Укроп
Строение	Цельные или рассеченные	Цельные	Сложно-тройкоперисто-рассеченные
Форма пластинок	Овальная, округлая, обратно-яйцевидная	Округлая, овальная, яйцевидная, удлиненная	—
Поверхность	Пузырчатая, складчатая, морщинистая, гладкая	Гладкая или гофрированная	Гладкая
Окраска	Желто - зеленая	Зеленая	Зеленая

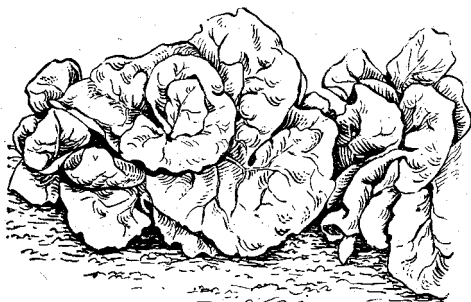


Рис. 54. Салат (полукочанный).

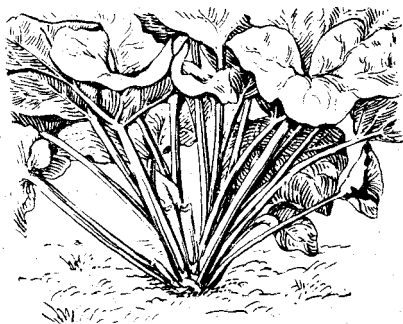


Рис. 55. Ревень.

Задание 4. Ознакомление с многолетними овощными культурами

Материалы. Законсервированные продуктивные стебли спаржи, листовые черешки ревеня и корни хрена, гербарий листьев щавеля.

Пояснения к заданию. Спаржа — *Asparagus officinalis*. Многолетнее корневище спаржи в верхней части имеет ростовые почки, из которых образуются толстые, мясистые стебли без листьев. Эти молодые стебли до выхода на поверхность содержат много питательных веществ и используются в пищу.

После выхода на поверхность стебель грубеет, сильно ветвится, на нем образуются игловидные веточки (кладодии) вместо листьев.

Ревень — *Reum rharonticum* (рис. 55). Многолетнее растение с мясистыми корнями и обширной розеткой очень крупных черешковых листьев. Длинные сочные листовые черешки содержат много яблочной и щавелевой кислоты и используются в пищу (компоты, варенье, кисель, цукаты).

Щавель — *Rumex acetosa* — многолетнее растение с рыхлой розеткой цельных черешковых листьев, которые до образования цветоносного стебля богаты щавелевой кислотой.

Хрен — *Cochlearia armoracia*. Растение образует ветвящиеся толстые, мясистые корни с очень острым вкусом из-за содержания в них горчичного масла. Листья длинные, эллиптические. Хрен цветет, но семян не образует и размножается только отрезками корней.

Ход работы. Ознакомиться с многолетними овощными растениями и описать их по приведенной ниже схеме.

Схема описания многолетних овощных растений

Культура	Латинское название	Происхождение	Используемая часть растения и ее описание	Хозяйственное использование

ОВОЩНЫЕ СЕВООБОРОТЫ ДЛЯ ОТКРЫТОГО ГРУНТА И КУЛЬТУРООБОРОТЫ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

В системе организационных и агротехнических мероприятий овощного хозяйства, как и в земледелии, большое место занимает с е в о о б о р о т, основанный на правильном подборе и чередовании овощных культур на определенной площади и в определенный период лет.

В задачи севооборота входит: выполнение плана по производству овощей в нужном ассортименте; повышение почвенного плодородия; очищение почвы от сорняков, вредителей и возбудителей болезней.

В основе чередования культур в севообороте лежит правильный подбор предшественников, которые должны создавать наилучшие условия для произрастания последующей культуры.

В качестве примера приводим схемы овощных севооборотов для разных зон страны:

Для нечерноземной зоны:

I севооборот

1. Многолетние травы 1-го года (клевер с тимофеевкой).
2. Многолетние травы 2-го года.
3. Капуста.
4. Огурец, томат.
5. Лук, культура на зелень.
6. Корнеплоды.

II севооборот

1. Пар, занятый ранними бобовыми или картофелем.
2. Капуста.
3. Огурец, томат.
4. Корнеплоды.
5. Лук и прочие овощи на зелень.

Для черноземной зоны:

I севооборот

1. Пар занятый ранними бобовыми.
2. Капуста.
3. Огурец.
4. Томат.
5. Лук.
6. Корнеплоды.

II севооборот

1. Чистый пар.
2. Капуста.
3. Томат.
4. Огурец.
5. Лук, листовые овощи.
6. Корнеплоды.

Для орошаемых участков юга:

I севооборот

1. Многолетние травы 1-го года (люцерна с житняком).
2. Многолетние травы 2-го года.
3. Бахчевые.
4. Капуста.
5. Томат.
6. Огурец.
7. Лук и прочие овощи на зелень.
8. Корнеплоды.

II севооборот

1. Капуста.
2. Томат, перец, баклажан.
3. Огурец, кабачок, тыква.
4. Лук и корнеплоды.
5. Зеленый горошек (первая культура), картофель (повторная культура).
6. Сахарная кукуруза.

Под культуурооборотом защищенного грунта понимают чередование овощных культур в парниках или теплицах на единице застекленной полезной площади. Культуурообороты разрабатывают отдельно для каждого типа культивационного помещения.

К культуурооборотам предъявляют следующие требования:

1) предельно полное использование полезной площади в целях увеличения выхода продукции и снижения ее себестоимости;

2) правильный подбор культур, учитывая потребность в них и влияние предшественников;

3) обеспечение выхода товарной продукции в нужные сроки зимне-весеннего и весенне-летнего периода в нужном ассортименте;

4) выращивание овощной рассады для открытого грунта.

Культурооборот оценивают по валовому выходу товарной продукции и рассады с единицы полезной площади за весь сезон к числу оборотов (сумма площади по культурам за сезон в соотношении к числу рам или полезной площади теплицы в квадратных метрах).

Примерные схемы культурооборотов
в теплицах с техническим обогревом

I культурооборот:

1. Лук на перо — январь.
2. Лук на перо + рассада огурца — февраль.
3. Огурец — март — июнь.
4. Томат — август — декабрь.

II культурооборот:

1. Лук на перо — январь.
2. Лук на перо + рассада томатов — февраль.
3. Томат — март — июль.
4. Огурец — сентябрь — декабрь.

III культурооборот:

1. Лук на перо и зеленные культуры — январь.
2. Зеленные культуры и рассада огурца — февраль.
3. Огурец и посевы капусты ранней и томата (на пикировку в парники) — март.
4. Огурец — март — июнь.
5. Дозревание томатов — сентябрь.
6. Доращивание цветов — октябрь — ноябрь.
7. Лук на перо — декабрь.

Приведенные схемы культурооборотов характеризуют только примерный порядок смены культур в культивационном помещении.

Задание 1. Разработка схемы овощного севооборота на пришкольном учебно-опытном участке

Задание 2. Разработка рамооборота для школьных парников или культурооборота для школьной теплицы

Ход работы. 1. Определить плановое задание:

- а) наличие парниковых рам или полезной площади теплицы;
- б) виды продукции (рассада, овощи) и сроки выращивания.

2. Установить сроки выращивания той или иной культуры, учитывая продолжительность выращивания в декадах (табл. 36).

Средняя продолжительность роста овощных культур в защищенном грунте
(в условиях средней зоны, в декадах)

Культура	Культивационное помеще- ние	Сезон	Число декад от посева до			
			пики- ровки	посадки	начало сбора	оконча- ния сбора
Н а р а с с а д у						
Капуста	Парники	Весенний	1	4	—	—
Огурец	Теплицы	»	—	4	—	—
»	»	Весенний	—	5	—	—
»	»	Зимний	—	5	—	—
Томат	Парники	Весенний	1,5	4	—	—
»	Теплицы	Осенний	2	6	—	—
»	»	Зимний	2	7	—	—
Лук	Парники	Весенний	—	4	—	—
Цветы	»	»	1,5	4	—	—
Н а п р о д у к ц и ю						
Лук-перо	Парники	Весенний	—	—	2	3
	Теплицы	Зимний	—	—	3	4
	»	Весенний	—	—	2	3
Огурец	Парники	»	—	3	6	14
	Теплицы	Весенне-зимний	—	4	9	16
	»	Зимне-весенний	—	5	8	16
Томат	Парники	Весенне-летний	1,5	4	10	18
	Теплицы	Осенне-зимний	1,5	6	12	20
	»	Зимне-весенний	2	6	12	20
Редис	Парники	Весенний	—	—	3	4
	»	Осенний	—	—	4	6
Салат	»	Весенний	—	—	5	6

3. Распределить рамы или полезную площадь теплицы по культурам и наметить их оборот, составив таблицу по следующей схеме:

Схема календарного плана культурооборота

Число хозяйствен- ных рам или м²	Месяцы сезона					Итого оборот- ных рам или м²
	овощные культуры 1-я, 2-я, 3-я и т. д.					

Т а б л и ц а 37

Примерный выход продукции
с одной рамы (1,5 м²)

Культура	Количество продукции
Рассада капусты	400—500 (штук)
Рассада томата	200—250 »
Рассада цветов	400—600 »
Огурец	15—18 кг
Лук-зелень (перо)	15—20 »
Редис, салат	4—5 »

4. Рассчитать, пользуясь таблицей 37, общий выход товарной продукции.

[illegible]

Пример разработки рамооборота для парников приведен в таблицах 38 и 39.

Т а б л и ц а 39

Выход продукции приведенного рамооборота

Культура	Число рам	Выход продукции с 1 рамы	Всего
Лук зеленый: весной	15	15	225 кг
осенью	5	12	60 »
Редис: весной	10	5	50 »
осенью	15	5	75 »
Зеленные весной	5	4	20 »
Огурец летом	30	15	450 »
Рассада: капуста	10	500	5000 шт.
томата	5	250	1250 »
цветов	10	500	5000 »

ПЛОДОВО-ЯГОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ

ГРУППИРОВКА И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Культурные плодовые и ягодные растения произошли от дикорастущих видов, произрастающих в различных зонах земного шара.

Под влиянием изменяющихся природных условий и деятельности человека, в процессе естественного и искусственного отбора образовалось огромное разнообразие культурных форм.

Плодовые и ягодные растения, возделываемые человеком, по сходным биологическим, экологическим признакам и типу плодов объединены в следующие группы:

1. Семечковые — яблоня, груша (а также айва, мушмула, рябина, ирга).

2. Косточковые — вишня, слива, черешня, абрикос, персик, алыча.

3. Ягодные — земляника, малина, смородина, крыжовник, а также виноград.

4. Орехоплодные — орех грецкий, фундук, пекан и другие.

5. Субтропические — цитрусовые (мандарин, лимон, апельсин), хурма, инжир и другие.

6. Тропические — банан, хлебное дерево и другие.

В пределах ботанических родов различают плодовые породы — яблоня, груша и другие (см. табл. 40).

Плодово-ягодные породы отличаются по строению плодов и листьев, биологическим особенностям и хозяйственному использованию (см. табл. 41, рис. 56 и 57).

Ботаническая группировка главнейших плодово-ягодных пород.

Порода	Плод	Группа	Семейство	Род
Яблоня	Яблочковидный	Семечковые	Розоцветные	Malus
Груша	Грушевидный	»	»	Pirus
Вишня	Костянка	Косточковые	»	Cerasus
Черешня	»	»	»	Cerasus
Слива	»	»	»	Prunus
Абрикос	»	»	»	Armeniaca
Персик	»	»	»	Persica
Земляника	Сборная семянка	Ягодные	»	Fragaria
Малина	Сборная костянка	»	»	Rubus
Смородина	Ложная ягода	»	Камнеломковые	Ribes
Крыжовник	»	»	Крыжовниковые	Grossularia
Виноград	Ягода	»	Виноградные	Vitis

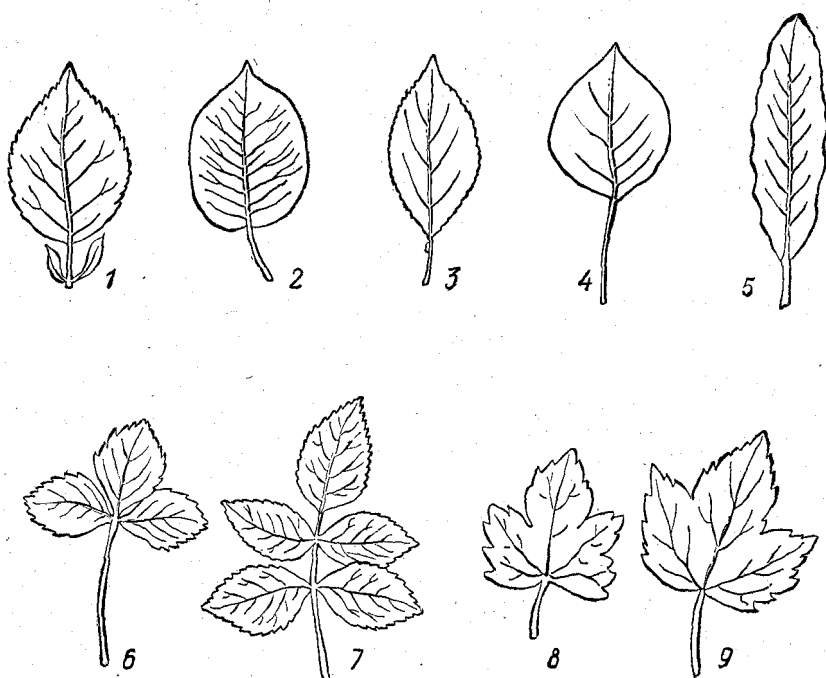


Рис. 56. Листья плодово-ягодных пород:

1 — яблони; 2 — груши; 3 — вишни; 4 — абрикоса; 5 — персика; 6 — земляники;
7 — малины; 8 — крыжовника; 9 — смородины.

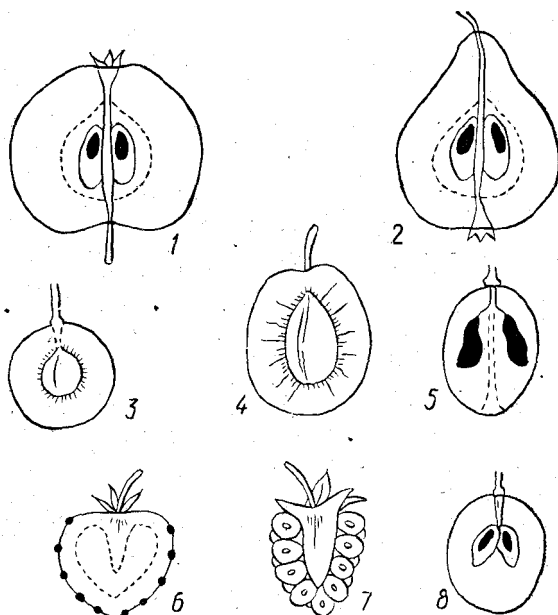


Рис. 57. Плоды (в разрезе) различных пород:

1 — яблоко; 2 — груша; 3 — вишня; 4 — слива; 5 — виноград; 6 — земляника; 7 — малина; 8 — крыжовник.

Т а б л и ц а 41

Биологические и хозяйственные особенности плодово-ягодных пород

Порода	Характер растений	Срок жизни	Год начала плодоношения	Примерный срок потребления свежих плодов
Яблоня	Дерево	40—100	5—10	Июль — май
Груша	»	»	8—10	Июнь — декабрь
Вишня	»	20—30	4—5	Июнь — август
Черешня	»	25—30	3—4	Май — июнь
Слива	»	20—30	4—5	Июль — октябрь
Абрикос	»	30—50	3—4	Июль — август
Персик	»	15—30	3—4	То же
Земляника	Травянистое растение	4—8	2	Июнь — июль
Малина	Полукустарник	10—20	2—3	Июль
Смородина	Кустарник	10—25	3	Июнь — июль
Крыжовник	»	15—25	3	Июль — август
Виноград	Куст-лиана	30—50	4—5	Август — декабрь

У древесных пород различают плоды: яблоковидные и грушевидные, образованные из цветоложа и завязи (ложные плоды); костянки, образованные из завязи (истинные плоды), единственное семя которых заключено в косточку.

У кустарниковых пород плоды — ягоды. У земляники — сборная семянка, образованная сочным цветоложем; у малины — сборная костянка; у смородины и крыжовника — ложная ягода, образованная стенками верхней завязи.

Задание. Определение и описание основных плодово-ягодных пород

Материалы и оборудование. Свежие или консервированные плоды, муляжи разных плодово-ягодных пород под номерами (раздаточный материал), гербарий листьев тех же пород, цветные таблицы с изображениями плодово-ягодных растений.

Ход работы. Определить, пользуясь приведенным ключом, зарисовать плоды и описать основные плодово-ягодные породы по следующей схеме:

Примерная схема описания плодово-ягодных пород

Порода	Латинское название рода	Характер растения	Плод	Лист	Долговечность, лет	Начало плодоношения	Срок использования свежих плодов

Ключ для определения плодово-ягодных пород

А. Плод яблоковидный различной формы и окраски; листья цельные, с прилистниками, опушенные я б л о н я.

Б. Плод грушевидный различной формы и окраски; листья цельные, с опадающими прилистниками, неопушенные г р у ш а.

В. Плод — костянка.

1. Плод небольшой 1,5—2 см, округлой формы:

1) плоды светло-красные, красные, темно-красные; листья цельные, небольшие, гладкие в и ш н я.

2) плоды желтые, розовые, красные; листья цельные, крупные, гладкие, с 2—4 железками на черешке ч е р е ш н я.

2. Плод средний и крупный:

1) плоды округлые и овальные, различной окраски, с восковым налетом; листья цельные, опушенные с л и в а.

2) плоды округлые, с углубленным швом, желтые и желто-оранжевые; листья цельные, яйцевидные, неопушенные, с железками на черешке а б р и к о с.

3) плоды крупные, округлые, зеленые и желто-зеленые, иногда с румянцем; листья цельные, удлиненно-ланцетные п е р с и к.

Г. Плод — ягода.

1. Плод — сборная семянка, образованная из сочного цветоложа; листья сложены из 3 листиков з е м л я н и к а.

2. Плод — сборная костянка; листья непарноперистые из 3—5 листочков м а л и н а.

3. Плод — ложная ягода:

- 1) ягода мелкая, округлая, черно-синей, красной, желтой окраски; листья цельные или лопастные с м о р о д и н а .
2) ягода средняя, овальная, различной окраски; листья рассеченные, 3—5-лопастные к р ы ж о в н и к .

4. Плод — ягода, округло-овальная, двусемянная, различной окраски; плоды собраны в крупную сложную кисть (гроздь); листья крупные, цельные или 3—5-лопастные в и н о г р а д .

СТРОЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Задание 1. Изучение строения плодового дерева и ягодных кустарников

Материалы и оборудование. Молодой правильно сформированный 4—5-летний саженец яблони или груши с хорошо отмытой корневой системой; молодые кусты смородины, крыжовника, малины, фиксированные на картоне; взрослое растение земляники с рожками и усами.

Пояснения к заданию. Основные части плодового дерева — корневая система и надземная часть. Надземная часть состоит из *ствола* и *кроны*. У кустарников ствола нет. Между корневой системой и надземной частью находится *корневая шейка* (место перехода корня в стебель (рис. 58).

Часть ствола дерева от поверхности земли до первой скелетной ветви нижнего яруса кроны называется *штамбом*, а выше (продолжение ствола) — *проводником* (центральным проводником, лидером).

В корневой системе различают *главные*, или *основные* (скелетные), и боковые *обрастающие* корни. Остов (скелет) корневой системы обычно имеет *горизонтальные* и *вертикальные* корни.

Скелетные корни в зависимости от образования могут быть корнями *первого порядка* с отходящими от них корнями *второго порядка* и т. д.

На молодых скелетных корнях образуются *обрастающие* корни — более молодые и разветвленные, более короткие и тонкие и менее долговечные. Обрастающие корни образуют множество мелких и тонких корешков, называемых *корневыми мочками*. Плодовые и ягодные растения отличаются различной способностью к относительному развитию и образованию корневых мочек, на что влияют также почвенные условия и агротехника.

Развитие корневой системы (скелетных и обрастающих корней) взаимосвязано с развитием надземной части и является основным условием для роста и плодоношения плодовых и ягодных растений.

Крона состоит из совокупности всех ветвлений, расположенных радиально по стволу дерева.

Скелетные ветви (сучья) образуют основу (скелет) кроны. В зависимости от очередности образования различают ветви *основные* (скелетные), или ветви *первого порядка*, ветви, расположенные на них, — ветви *второго порядка*, затем *третьего порядка* и т. д.

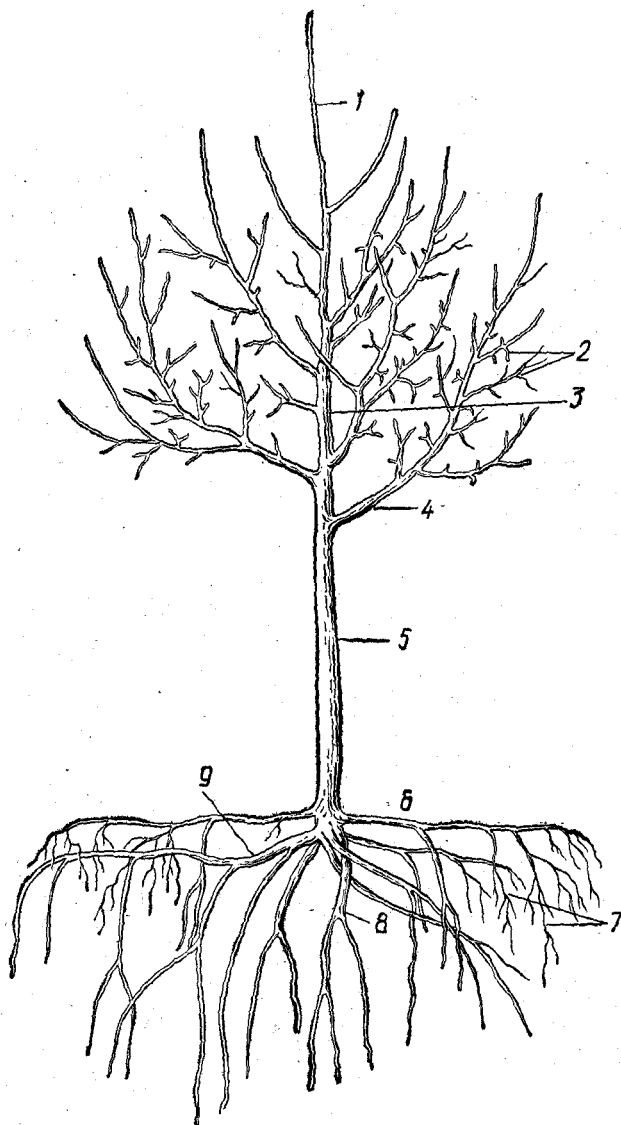


Рис. 58. Молодое дерево яблони:

1 — проводник; 2 — обрастающие веточки; 3 — центральный проводник; 4 — скелетная ветвь; 5 — штаб; 6 — корневая шейка; 7 — обрастающие корни; 8 — вертикальный скелетный корень; 9 — горизонтальный скелетный корень.

Скелетные ветви покрыты многочисленными обрастающими ветвями — *ростовыми* и *плодовыми*, на которых образуются листья и плоды.

Земляника — травянистое растение, состоящее из многолетних укороченных приземных утолщенных побегов-рожек.

Побеги-рожки образуют цветоносы, стелющиеся побеги, почки-усы и листья; после 4—5 лет рожки стареют, перестают плодоносить и отмирают.

Малина — типичный полукустарник с однолетними и двухлетними стеблями в надземной части и многолетним подземным корневищем. Двухлетние побеги плодоносят на боковых веточках, после чего отмирают. Из подземных почек у основания двухлетнего побега вырастают новые сильные однолетние побеги замещения.

Корневище малины состоит из подземных побегов, образующих укореняющиеся надземные побеги-отпрыски, и придаточных корней, расположенных в верхнем почвенном горизонте.

Смородина — многолетний кустарник с раскидистыми (черная смородина) и сжатыми (красная и белая смородина) многолетними ветвящимися побегами.

Крыжовник — многолетний кустарник с многочисленными тонкими, слабо свисающими побегами, покрытыми шипами.

Виноград — многолетний кустарник (лиана), с цепляющимися благодаря усикам гибкими побегами. Однолетние побеги членистые, состоят из узлов и междоузлий, длинные (могут достигать 3—6 м).

Ход работы. Рассмотреть и изучить строение и основные части плодового дерева и ягодных пород. Зарисовать схему их строения.

Задание 2. Изучение различных типов плодовых образований яблони и вишни

Материалы и оборудование. Ветви яблони и вишни с различными типами плодовых образований (раздаточный материал); свежие или зафиксированные плодовые и вегетативные почки яблони и вишни; лупы, препаровальные иглы и ланцеты.

Пояснения к заданию. Из типов плодовых образований для семечковых пород характерны кольчатки, плодовые копыца и плодовые прутики (рис. 59).

Кольчатка — небольшая веточка 2—3 см длины. На конце кольчатки находится плодовая или вегетативная почка. Следы сближенных листьев остаются в виде кольца, отчего кольчатка и получила свое название. С течением времени кольчатка разветвляется и превращается в сложную кольчатку или плодуху.

Плодовое копыце — однолетняя веточка от 4 до 12 см длины, на конце которой расположена чаще всего плодовая почка.

Плодовый прут — однолетняя веточка свыше 12—15 см длины, оканчивающаяся плодовой почкой.

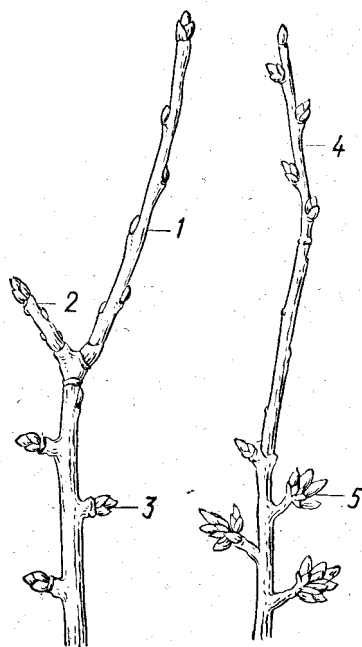


Рис. 59. Плодовые образования:

слева — яблоня, справа — вишня:
1 — прутик; 2 — копыecto; 3 — кольчатка; 4 — смешанная веточка;
5 — букетная веточка.

Для косточковых пород характерны букетные веточки, шпорцы и смешанные веточки.

Букетные ветки (веточки) — укороченные плодовые образования длиной 0,5—3 см, с верхушечной ростовой почкой и сближенными боковыми плодовыми почками в виде букета. На следующий год ростовая почка образует новую букетную ветку.

Шп о р ц ы — короткие многолетние обрастающие плодовые ветки длиной от 1 до 8 см, с боковыми плодовыми почками и заостренной конечной ростовой почкой, которая, часто у слив, преобразована в заострение в виде колючки.

Смешанные ветки — однолетние побеги, у которых большая часть боковых почек — цветочные, а верхушечная всегда ростовая.

Для смородины характерны смешанные плодовые веточки и кольчатки; для крыжовника — кольчатки, букетные и смешанные плодовые веточки, для малины — плодовые веточки.

Ход работы. Рассмотреть и зарисовать на натуральных ветках различные типы плодовых образований яблони и вишни.

Задание 3. Изучение строения генеративных плодовых и вегетативных почек яблони и вишни

Материалы и оборудование. Те же, что и в задании 2.

Пояснения к заданию. По характеру новообразований, развивающихся из почек, различают почки генеративные плодовые и почки вегетативные (ростовые и листовые). Плодовые почки отличаются от вегетативных большей величиной, округлостью и выполненностью, благодаря чему их легко отличить на дереве. Плодовые почки бывают простые, смешанные и групповые (см. табл. 42).

Простые почки обычно боковые, содержат только цветки и прилистники. При созревании образовавшихся плодов и опадении прилистников на побеге остается рубчик без дальнейших новообразований. Побег остается голым.

Смешанные почки обычно расположены на концах плодовых образований и образуют не только цветы, но и розетку листьев и побег различной силы роста. Групповые почки характерны для абрикоса и персика и расположены группой из 2—3 почек, из которых одна плодовая. Простые почки характерны для косточковых пород, красной и белой смородины. Смешанные почки образуются у семечковых пород, черной смородины и крыжовника.

Х о д р а б о т ы. Рассмотреть и зарисовать разрезы плодовых и вегетативных почек яблони и вишни (на живых или зафиксированных образцах).

Т а б л и ц а 42

Типы почек

Типы почек	Новообразования	Расположение	Плодово-ягодные породы
П л о д о в ы е			
Смешанные	Цветы, плоды, листья, один-два побега	Верхушечные — на конце плодовых веточек	Яблоня, груша, черная смородина, крыжовник
Простые	Цветы, плоды	Боковые — по бокам побега	Вишня, слива, абрикос, персик, красная и белая смородина
Групповые (3 почки)	Средняя — цветы, плоды; крайние — листья, побеги	То же	Абрикос, персик
Сложные	Побег, листья, соцветия	В пазухах боковых побегов — пасынках	Виноград
В е г е т а т и в н ы е			
Верхушечные	Побег	На конце побега	Все породы
Листовые	Листовая розетка, боковой побег	По бокам побега в средней и верхушечной части	То же
Спящие	То же	По бокам, у основания побега	»

СЕМЕНА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ПОРОД

Задание. Определение семян семечковых, косточковых и ягодных растений

Материалы и оборудование. Набор семян разных видов растений по группам (семечковые, косточковые и ягодники); лупы, линейки, отрезки миллиметровой бумаги 4 × 5 см и разборные доски.

Х о д р а б о т ы. Смесь семян семечковых пород, косточковых и ягодных рассмотреть отдельно. Семена высыпать на разборную доску и разобрать по величине, пользуясь отрезком миллиметровой бумаги. Рассмотреть по нескольку семян из отобранных групп на предметном столике через 4—5-кратную лупу (исключая косточковые крупной величины) и определить, пользуясь ключом. После определения каждого вида семена описать по приведенной схеме и зарисовать.

Характерные морфологические признаки семян плодовых и ягодных пород (рис. 60—66)

- 1) Семя в тонкой оболочке (семянка) или косточке;
- 2) величина (по наибольшей длине):
 - а) *крупное* — более 20 мм;
 - б) *среднее* — более 5 мм;
 - в) *мелкое* — менее 5 мм;
 - г) *очень мелкое* — менее 1,5—2 мм;
- 3) форма — *округлая, овальная, яйцевидная, удлинённая, вытянутая, серповидная, угловатая*;
- 4) характер — *изогнутое, шаровидное, выпуклое, плоское*;
- 5) поверхность — *гладкая, шероховатая, бугристая, ребристая, ячеистая, морщинистая, матовая, блестящая*;
- 6) характер брюшного и спинного шва (для косточек);
- 7) окраска.

Ключ для определения семян

А. Семя в тонкой оболочке

Величина семени средняя (более 5 мм).

1. Семя вытянуто-яйцевидное:
 - а) длина 5—6 мм; семя серповидно-изогнутое, вдавленно-выпуклое, гладкое, продольно-морщинистое *яблоня сливолистная (китайка).*
2. Семя яйцевидное, слабоизогнутое:
 - а) длина 5—6 мм; семя слабоизогнутое, плоско-выпуклое *яблоня лесная.*
 - б) длина 6—10 мм; слабоизогнутое, округло-выпуклое *яблоня культурная.*
3. Семя овально-яйцевидное, симметричное:
 - а) длина 10—12 мм; плоско-выпуклое, темно-коричневое *груша лесная.*

Величина семени небольшая (менее 5 мм).

1. Семя овальное:
 - а) длина 3—4 мм; семя серповидно-изогнутое, гладкое, блестящее, желто-коричневое *яблоня сибирская.*
2. Семя округло-овальное:
 - а) длина 3—3,5 мм; семя угловато-выпуклое, слабоморщинистое, блестящее, красно-коричневое, с ребром *смородина.*

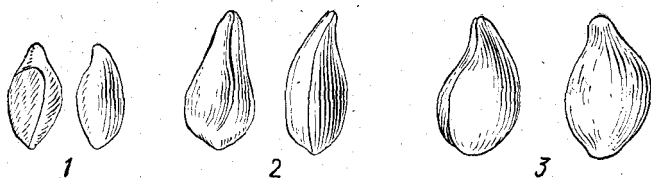


Рис. 60. Семена яблонь (увеличены):

1 — сибирской; 2 — сливолистной; 3 — лесной.

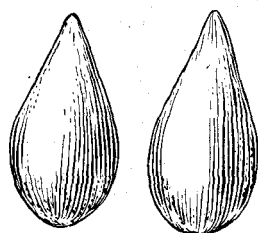


Рис. 61. Семена груши
лесной (увеличены).

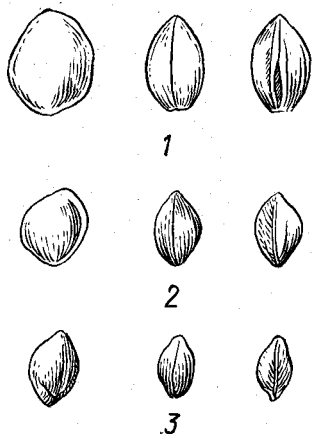


Рис. 62. Семена:

1 — черешни; 2 — виш-
ни обыкновенной;
3 — вишни степной.

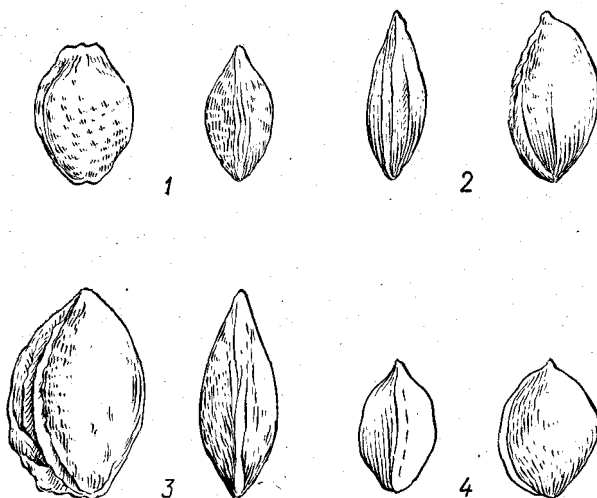


Рис. 63. Семена слив:

1 — терна; 2 — терносливы; 3 — сливы домашней; 4 — алычи.

Рис. 64. Семена абрикоса:

— европейские формы;
— азиатские формы.

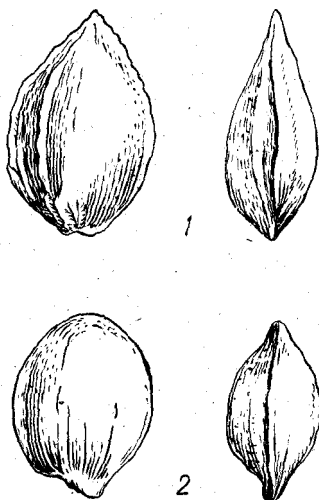


Рис. 65. Семена персика.

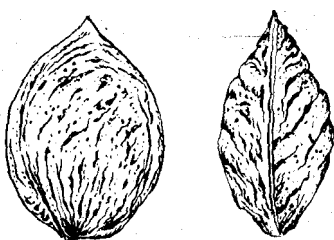


Рис. 66. Семена ягодных пород (увеличены):

1 — смородины; 2 — крыжовника; 3 — малины; 4 — земляники.

3. Семя удлинено-овальное:
 а) длина 3—3,5 мм; семя с остатками пленок по бокам, слабоморщинистое, матово-блестящее, темно-коричневое к р ы ж о в н и к .
4. Семя бобовидно-овальное:
 а) длина 2,5—3 мм; семя односторонне выпуклое, глубокая чешуеистое, светло-желтое м а л и н а .
5. Семя округло-угловатое:
 а) длина 1,5—1 мм; семя с носиком, гладкое, блестящее, светло-коричневое з е м л я н и к а .

Б. Семя — косточка

Величина косточки крупная (более 20 мм).

- а) поверхность бороздчато-ячеистая, косточка выпуклая с продольно-пластинчатым брюшным швом и глубоко изрезанным спинным швом; окраска светло-коричневая п е р с и к .
- б) поверхность бугристо-морщинистая, косточка слабо выпуклая, с острым развитым центральным ребром на брюшном шве и глубоким прерывающимся спинным швом, окраска красно-коричневая с л и в а к у л ь т у р н а я (венгерка).
- в) поверхность шероховатая, складчатая у основания и вершины, иногда гладкая; косточка слабо выпуклая или выпуклая, с сильно развитым высоким острым центральным ребром на брюшном шве; окраска коричневая или бурая а б р и к о с .

Величина косточки средняя (менее 20 мм).

1. Косточка шаровидно-округлая, поверхность гладкая:
 а) косточка более 10 мм; спинной шов слабо выражен . . . ч е р е ш н я .
 б) косточка менее 10 мм; спинной шов выражен, иногда острый, в виде ребра в и ш н я о б ы к н о в е н н а я .
 в) косточка менее 6—8 мм; спинной шов не выражен в и ш н я - а н т и п к а .
2. Косточка овальная, плоско-выпуклая:
 а) косточка выпуклая, поверхность бугристо-морщинистая, брюшной шов развитый т е р н о с л и в а , т е р н с а д о в ы й .
 б) косточка выпуклая, поверхность слабоморщинистая, иногда гладкая; косточка около 15—18 мм, брюшной шов широкий, слабо развитый, окраска светло-коричневая с л и в а к у л ь т у р н а я (Ренклод).
 в) косточка менее 15 мм; поверхность гладкая, брюшной шов неразвитый а л ы ч а .

Примерная схема описания семян плодовых растений

Виды пло- довых по- род	Величина, мм	Форма семян	Характер семян	Поверх- ность	Окрас- ка	Брюшной шов (для косточек)	Спинной шов (для косточек)	Рису- нок

СОРТА СЕМЕЧКОВЫХ ПЛОДОВЫХ ПОРОД (ЯБЛОНЯ, ГРУША)

Многочисленные культурные сорта в процессе искусственного отбора произошли от ряда родоначальных видов: яблони — от яблони лесной, сливолистной (китайка), низкой, опушенной и сибирской; груши — от груши лесной (обыкновенной) и отчасти от уссурийской.

Культурные сорта, число которых очень велико, различаются по своим морфологическим признакам и биологическим особенностям.

Основные сортовые признаки яблони и груши

1. Л и с т (типичные листья находятся в средней части однолетних побегов):

- 1) величина листа и прилистников — *крупная, средняя, мелкая*;
- 2) форма (рис. 67) — *удлиненная, овальная, яйцевидная, обратнояйцевидная, округлая*;
- 3) характер края листа — *лист мелко- или сильнопильчатый, городчатый, пильчато-городчатый, цельный*.

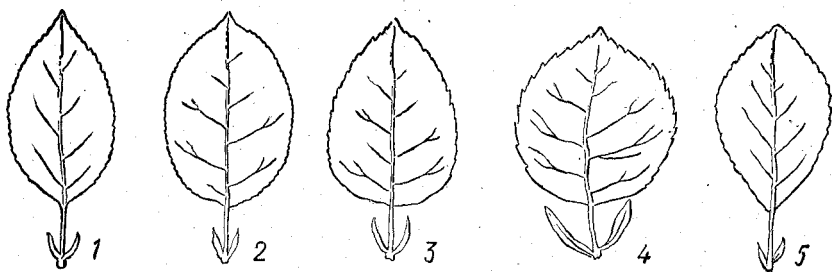


Рис. 67. Форма листьев яблони:

1 — удлиненная; 2 — овальная; 3 — яйцевидная; 4 — округлая; 5 — обратнояйцевидная

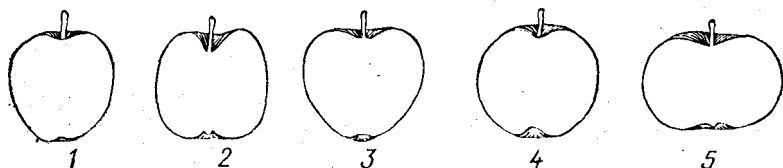


Рис. 68. Форма плодов яблони:

1 — яйцевидная; 2 — цилиндрическая; 3 — коническая; 4 — округлая; 5 — плоская.

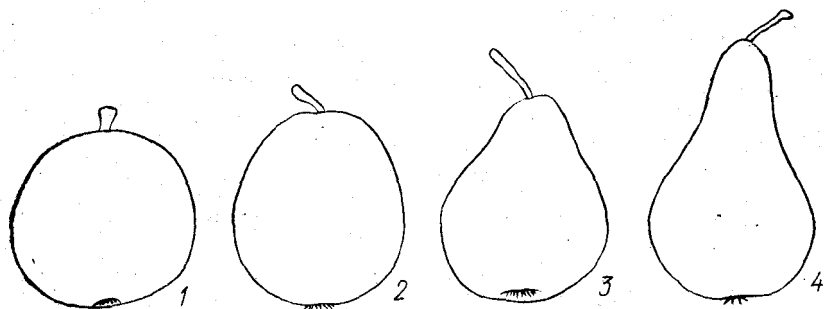


Рис. 69. Форма плодов груши:

1 — округлая; 2 — овальная; 3 — коротко-грушевидная; 4 — удлиненно-грушевидная.

2. П л о д — главный отличительный признак сорта:

1) величина — *крупный* (более 125 г), *средний* (от 50—100 г), *мелкий* (до 50 г);

2) форма — для яблони — *яйцевидная, цилиндрическая, коническая, округлая, плоская*; для груши — *округлая, овальная, коротко- и удлиненно-грушевидная* (рис. 68 и 69);

3) поверхность — *гладкая, ребристая*;

4) окраска кожицы — *основная и покровная* в виде румянца полосатого и размытого, различной интенсивности;

5) признаки строения (рис. 70):

а) **воронка** (углубление у основания плода) — *мелкая, средняя, глубокая* или *воронка отсутствует*;

б) **плодоножка** — *длинная, короткая, толстая, тонкая*;

в) **блюдец** (углубление на вершине плода в месте расположения чашечки) — *глубокое, неглубокое, гладкое, ребристое* или *блюдец не выражено* (углубления нет);

г) **сердечко** (по форме) — *репчатое, луковичное, сердцевидное*;

д) **семенные камеры** — *закрытые и открытые*;

е) окраска мякоти — *белая, зеленоватая, желтая, кремовая, розоватая*.

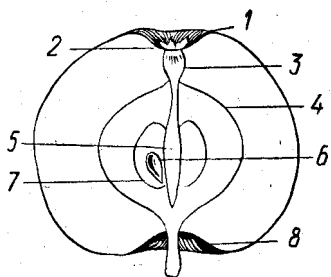


Рис. 70. Строение плода яблони:

1 — блюдце; 2 — чашечка; 3 — подчашечная трубка; 4 — сердечко; 5 — осяевая полость; 6 — семя; 7 — семенная камера; 8 — воронка с плодоножкой.

Сроки созревания и потребления

1. Сорта ранние, летние — июль, август.

2. Сорта средние, осенние — сентябрь, октябрь.

3. Сорта среднепоздние, осенне-зимние — ноябрь, декабрь.

4. Сорта поздние, зимние — декабрь — март, апрель.

Сроки созревания в известной степени показатель условный, зависящий от географических условий (осенний сорт в средней зоне на юге будет летним).

К важнейшим биологическим особенностям сортов относятся зимостойкость, урожайность, начало плодоношения, особенности цветения и опыления и другие.

Задание 1. Определение и описание основных районированных сортов яблони и груши

Материалы и оборудование. Таблицы по районированному ассортименту яблонь и груш и морфологическим сортовым признакам; гербарий листьев районированных сортов; плоды или муляжи районированных сортов в немых образцах, за номерами, сгруппированные по срокам созревания; цветные карандаши.

Ход работы. 1. Определить сорт яблони или группы по плоду, используя ключ, и сверить признаки листа по гербариию.
2. Описать сорта согласно приведенной схеме и зарисовать плоды (лучше цветными карандашами).

Примерная схема описания сортов

Сорт	Срок созревания и потребления (месяцы)	Лист (величина, форма, зубчатость края)	Плод				Рисунок листа	Рисунок плода
			величина	форма	поверхность	окраска основная и покровная		

Ключ для определения важнейших сортов яблони

Сорта летние

А. Плод средней величины.

1. Форма округло-коническая с характерными 1—3 швами, окраска светло-зеленая, при поспевании бело-зеленая без румянца Папировка.
2. Форма округлая, поверхность гладкая или слаборебристая, окраска светло-зеленая, с полосатым румянцем Мельба.

Б. Плод небольшой.

1. Форма плоско-округлая, окраска светло-желтая, с очень слабым полосатым румянцем Грушовка Московская.

Сорта летне-осенние

А. Плод средний.

1. Форма округло-плоская, окраска желтая, с ярким полосатым румянцем. Листья яйцевидные, городчатые, с красноватой жилкой Боровинка.

Сорта осенние

А. Плод крупный.

1. Форма округло-коническая, широко-ребристая, окраска желтая, с очень слабым полосатым румянцем:
 - а) воронка плода развитая, глубокая. Листья удлинённые, яйцевидные, пильчато-городчатые Бельфлер-китайка.
 - б) воронка плода неразвитая, мелкая. Листья округло-овальные, крупногородчатые Осеннее полосатое.
2. Форма округло-коническая, гладкая. Окраска зелено-желтая, с чуть заметным размытым румянцем. Листья округло-яйцевидные, городчатые Ренет Ландсбергский*.

Б. Плод средний.

1. Форма плоско-округлая, окраска желто-зеленая, с небольшим тусклым полосатым румянцем. Листья, овальные, городчато-пильчатые Коричное полосатое.

В. Плод небольшой.

1. Форма плоская, окраска зелено-желтая, с густым размытым румянцем и сильным восковым налетом. Листья округло-яйцевидные, мелкогородчатые **Анис алы**.

Сорта осенне-зимние

А. Плод крупный и средний.

1. Форма овально-коническая или округло-коническая, ребристая. Окраска желто-зеленая, воронка оржавленная. Листья овально-яйцевидные, пальчато-городчатые **Антоновка обыкновенная**.

2. Форма округло-коническая, гладкая, окраска желто-оранжевая, с ярким румянцем. Листья яйцевидные, пальчато-городчатые

. **Пармен зимний золотой***.

Сорта зимние

А. Плод крупный.

1. Форма плоская или плоско-округлая, гладкая, окраска желто-белая, обычно без румянца. Листья округлые, пальчатые

. **Ренет шампанский***.

2. Форма округло-коническая:

а) плоды гладкие, окраска зеленая, без румянца. Листья удлинено-яйцевидные, пальчато-городчатые. **Ренет Симиренко***.

б) плоды ребристые, окраска светло-желтая, без румянца. Листья удлинённые, пальчато-городчатые **Кальвиль снежный***.

в) плоды ребристые, окраска светло-желтая, с размытым румянцем. Листья яйцевидные, пальчатые **Бойкен***.

3. Форма плоско-округлая, плоды с выпуклостью вместо воронки, гладкие, окраска зеленая. Листья округло-яйцевидные, крупно-городчатые **Ренет бергамотный**.

В. Плод средний и небольшой.

1. Плод средней величины. Форма округло-коническая, гладкая, окраска желтая, со сплошным ярким размытым и полосатым румянцем. Листья мелкие удлинённые **Джонатан***.

2. Плод небольшой, форма плоско-округлая, гладкая. Окраска светло-серо-зеленая, с очень слабым тусклым полосатым румянцем. Листья округло-яйцевидные, мелкогородчатые **Анис серый**.

3. Форма овально-коническая, гладкая. Основная окраска желтая, с густым ярко-красным размытым румянцем. Листья удлинённо-овальные, городчато-пальчатые **Пепин шафранный**.

Примечание: сорта, отмеченные звездочкой, распространены в южной зоне плодоводства.

Ключ к определению сортов груш

А. Сорта летние.

1. Плод средний, короткогрушевидный, с бугристой поверхностью, окраска желто-зеленая. Листья яйцевидные, цельнокрайние **Бессемянка**.

2. Плод крупный, короткогрушевидный, окраска желтая, с легким румянцем. Листья овальные, мелкопильчатые **Любимица Клаппа***.

3. Плод небольшой, грушевидный, гладкий, окраска светло-желтая, со слабым румянцем. Листья округлые, цельнокрайние Тонковетка.
4. Плод средний, округло-грушевидный, окраска зеленая. Листья округло-яйцевидные, цельнокрайние Ильянка*.
5. Плод крупный, короткогрушевидный, бугристый, окраска желто-зеленая. Листья яйцевидные, мелкогородчатые Вильямс*.

Б. Сорта осенние и осенне-зимние.

1. Плод средний, округлый, слабобугристый, окраска желто-зеленая, со слабым румянцем. Листья удлинненно-яйцевидные Бергамот осенний.
2. Плод средний и крупный, широкогрушевидный, гладкий, окраска желтая, с небольшим румянцем. Листья округло-яйцевидные Березимья Мичурина.
3. Плод крупный, округло-грушевидный, гладкий, окраска желтая, с румянцем, часто кожица оржавленная. Листья яйцевидные Лесная красавица*.
4. Плод крупный, удлинненно-грушевидный, гладкий, окраска золотисто-ржавая. Листья широкояйцевидные Бере Боск*.

Примечание: сорта, отмеченные звездочкой, распространены в южной зоне плодводства.

Задание 3. Подобрать ассортимент яблонь и груш для пришкольного сада и описать по следующей форме:

Ассортимент яблонь и груш для пришкольного сада

Сорт	Срок созревания и потребления	Процент соотношения	Учебно-методическое использование

СОРТА КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВЫХ ПОРОД (ВИШНЯ, СЛИВА)

В происхождении европейских культурных вишен играли большую роль вишня обыкновенная и вишня степная.

Родоначальные виды современных слив — терн обыкновенный и дикая слива — алыча. От естественного скрещивания этих видов, по мнению ряда ученых, произошла слива домашняя, включающая два подвида — терносливу и венгерку.

Культурные сорта вишни и сливы отличаются своими морфологическими и биологическими признаками.

Основные сортовые признаки вишни

1. Лист:

- 1) размер — крупный, средний, мелкий;
- 2) форма — овальная, удлиненная, яйцевидная, обратнаяйцевидная;

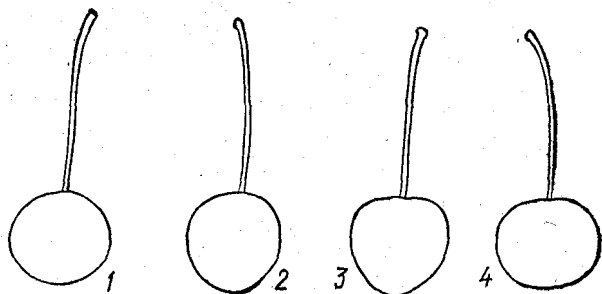


Рис. 71. Форма плодов вишни:

1 — округлая; 2 — овальная; 3 — сердцевидная; 4 — приплюснутая.

3) край листовой пластинки — *городчатый, пильчатый, цельно-крайний*;

4) черешок — *железки имеются, железок нет.*

2. П л о д:

1) размер — *крупный, средний, мелкий*;

2) форма — *округлая, сердцевидная, приплюснутая, овальная* (рис. 71);

3) окраска — *розовая, красная, темно-красная, черно-красная.*

3. С р о к с о з р е в а н и я — *ранний (июнь), средний (июль), поздний (август).*

Основные сортовые признаки сливы

1. Л и с т:

1) величина — *крупная, средняя, мелкая*;

2) форма — *овальная, эллиптическая, яйцевидная, обратнояйцевидная, удлинённая*;

3) край листовой пластинки — *зубчатый, городчатый.*

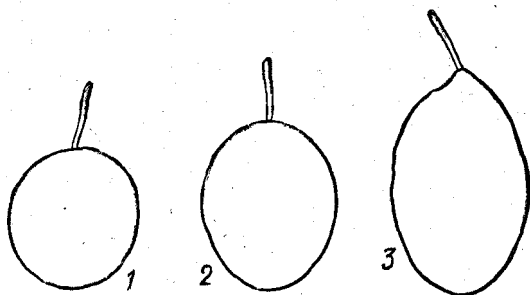


Рис. 72. Форма плодов сливы:

1 — округлая; 2 — округло-овальная; 3 — овальная.

2. Плод:

- 1) размер — *крупный, средний, мелкий*;
- 2) форма — *круглая, овальная* (рис. 72);
- 3) окраска — *желтая, зеленая, розовая, красная, синяя, фиолетовая*.

3. Сроки созревания — *средний* (июль, август), *поздний* (сентябрь, октябрь).

Задание. Определение и описание важнейших сортов вишни и сливы

Материалы и оборудование. Таблицы по районированному ассортименту вишен и слив и морфологическим сортовым признакам, гербарий листьев районированных сортов, плоды или муляжи районированных сортов в немых образцах, за номерами, цветные карандаши.

Ход работы. 1. Определить сорта вишни и сливы, пользуясь приведенным ниже ключом. Сверить признаки плода и листа по гербарии.

2. Описать определенные сорта согласно приведенной схеме.

Примерная схема описания сортов вишни и сливы

Сорт	Срок созревания (месяц)	Лист		Плод			Рисунок листа	Рисунок плода
		величина	форма	размер	форма	окраска		

3. Подобрать ассортимент вишен и слив для пришкольного сада и описать их по форме, помещенной на стр. 198.

Ключ для определения сортов вишни

А. Срок созревания ранний.

1. Плод крупный, плоско-округлый. Окраска светло-розовая. Листья крупные, обратнояйцевидные, пильчато-городчатые *Краса севера*.
2. Плод красный, сердцевидный, окраска темно-красная *Английская ранняя*.*

В. Срок созревания средний.

1. Плод средний, округло-приплюснутый, окраска черно-красная. Листья обратнояйцевидные, городчатые *Владимирская*.
2. Плод небольшой, плоско-округлый, окраска темно-красная. Листья обратнояйцевидные, городчатые *Шубинка*.
3. Плод крупный:
 - а) плод плоско-округлый, окраска темно-красная. Листья обратнояйцевидные, пильчато-городчатые *Гриот остгеймский*.*
 - б) плод округлый, окраска темно-красная. Листья крупные, эллиптические, пильчато-городчатые *Подбельская*.*

В. Срок созревания поздний.

1. Плод крупный, округлый, окраска красная. Листья небольшие, обратнояйцевидные, городчатые *Плодородная Мичурнина*.
2. Плод крупный, сердцевидный, окраска темно-красная. Листья крупные, обратнояйцевидные, городчатые *Любская*.

Ключ для определения сортов сливы

А. Срок созревания средний.

1. Плод средний:
а) плод удлинено-овальный, окраска желто-красная и красная. Листья обратнояйцевидные, городчатые *Скороспелка красная*.
б) плод округлый и округло-овальный, окраска темно-синяя. Листья яйцевидные, пильчато-городчатые *Тернослива*.
2. Плод крупный:
а) плод округлый, окраска зелено-желтая. Листья овальные, зубчатые. *Ренклед зеленый**.
б) плод округлый, окраска светло-зелено-розовая, с румянцем. Листья обратнояйцевидные, зубчатые *Ренклед Альтана**.

Б. Срок созревания поздний.

1. Плод крупный, удлинено-овальный, окраска черно-синяя. Листья крупные, овальные *Анна Шпет**.
2. Плод средний, овальный, окраска черно-синяя. Листья овальные, пильчатые *Венгерка обыкновенная**.

Примечание: сорта, отмеченные звездочкой, распространены в южной зоне плодоводства.

СОРТА ЯГОДНЫХ ПОРОД (ЗЕМЛЯНИКА, МАЛИНА, СМОРОДИНА, КРЫЖОВНИК)

Сорта земляники — производные формы крупноплодной садовой земляники, которая произошла от американской, чилийской и виргинской земляник.

Сорта малины произошли от малины красной европейской и американских малин.

Родоначальные виды смородины красной и белой — смородина красная, обыкновенная и скалистая, черной — ясная.

Сорта крыжовника произошли от крыжовника европейского и американского.

Основные сортовые признаки ягодных растений

- Земляника.** 1. Средний листочек — ромбический, овальный, обратнояйцевидный, округлый.
2. Плод — округло-конический, тупоконический, овально-конический и гребневидный, гладкий, ребристый.
- Малина.** 1. Средний листок — округлый, яйцевидный, овальный.

2. Плод:
 1) по форме — *округлый, овальный, конический*;
 2) по окраске — *желтый, красный*.
- Смородина. 1. Лист — *гладкий, морщинистый, выпуклый, вогнутый*.
 2. Плод:
 1) по размеру — *крупный, средний, мелкий*;
 2) по форме — *округлый, овальный*;
 3) по окраске — *черный, красный, белый*.
- Крыжовник. 1. Лист — *гладкий, морщинистый, блестящий, матовый, основание листа с выемкой или прямое*.
 2. Плод:
 1) по размеру — *крупный, средний, мелкий*;
 2) по форме — *округлый, овальный, яйцевидный, грушевидный*;
 3) по окраске — *зеленый, желтый, красный, синий*.

Задание. 1. Определение и описание важнейших сортов земляники, малины, смородины и крыжовника

Материалы и оборудование. Таблицы по районированному ассортименту ягодников и морфологическим сортовым признакам ягодных пород; гербарий листьев районированных сортов; фиксированные плоды или муляжи районированных сортов в немых образцах под номерами; цветные карандаши.

Ход работы. 1. Определить, пользуясь ключом, основные сорта земляники, малины, смородины и крыжовника.

2. Описать основные районированные сорта ягодных культур по приведенной схеме.

Примерная схема описания сортов ягодных культур

Порода и сорт	Срок созревания	Лист или средний листок (земляника, малина)	величина	Плод		Рисунок	
				форма	окраска	листа	плода

3. Подобрать ассортимент земляники, малины, смородины и крыжовника для пришкольного сада и описать его по форме, помещенной на стр. 198.

Ключ для определения важнейших сортов ягодных культур

Земляника

А. Ягода тупоконическая, ребристая, крупная.

1. Окраска светло-красная. Средний листок овально-ромбический Рощинская.
2. Окраска темно-красная с чуть зеленоватой вершиной. Средний листок округло-овальный Комсомолка.

Б. Ягода овально-коническая, слаборебристая, крупная.

1. Окраска ярко-красная. Средний листок овальный Красавица Загорья.

В. Ягода тупоконическая, широкоребристая, очень крупная.

1. Окраска красная. Средний листок округло-овальный Вымпел.

Г. Ягода овально-усеченная, слаборебристая, очень крупная

- Фестивальная.

Малина

А. Ягода средняя, округлая.

1. Окраска красная. Средний листок яйцевидный Мальборо.

Б. Ягода крупная, тупоконическая.

1. Окраска темно-красная. Средний листок яйцевидный Новость Кузьмина.

В. Ягода крупная, округло-коническая.

1. Окраска красная, матовая. Средний листок яйцевидно-овальный Калининградская.

Смородина

А. Окраска ягоды красная.

1. Ягода крупная, округлая Голландская красная.

Б. Окраска ягоды светло-кремовая.

1. Ягода мелкая, округлая Версальская белая.

В. Окраска ягоды черная.

1. Ягода очень крупная, округлая. Кисть длинная, редкая Боскопский великан.
2. Ягода крупная, округлая. Кисть средняя, густая Память Мичурина.
3. Ягода средняя или мелкая. Кисть длинная, редкая Лия плодородная.

А. Ягода крупная.

1. Форма овально-грушевидная, окраска светло-зеленая Зеленый бутылочный.
2. Форма округло-овальная:
 - а) окраска темно-красная Финик.
 - б) окраска желто-коричневая Русский.

В. Ягода мелкая.

1. Форма округлая, окраска темно-красная Хаутон.

САДОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Задание. Садовый инструмент и его использование

Материалы и оборудование. Наборы садовых пил (ножовок и лучковых), ножей: садовых, прививочных, окулировочных и секаторов; мелкозернистые бруски и оселки, тазики с водой, тряпки, вазелин, плоскозубцы для разборки замка секаторов.

Пояснения к заданию. Садовые ножи состоят из клинка и рукоятки (рис. 73). Части клинка: тыльная — обух, режущая — лезвие. У садовых ножей лезвие вогнутое с кривым носиком; у окулировочных — лезвие слегка вогнутое, у носика — выпуклое; у прививочных ножей лезвие прямое, а носик имеет выступ. В рукоятке садового ножа находится пружина, а в верхней части — ось клинка. Рукоятка окулировочного ножа оканчивается косточкой (для раздвигания коры).

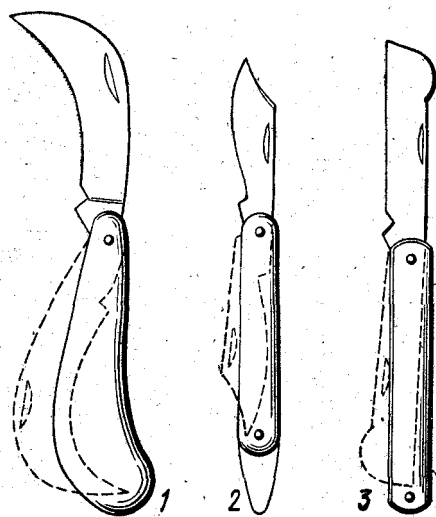


Рис. 73. Ножи:

1 — садовый; 2 — окулировочный; 3 — прививочный.

Садовый нож применяют при обрезке тонких ветвей и побегов, прививочный — для прививки черенками, а окулировочный — для прививки глазком (окулировки).

Секатор состоит из двух частей: режущей (острой) и противорежущей (тупой). Обе эти половины, имеющие ручки, соединены с помощью замка (ось шарнира, гайка, шайба и контршайба) и пружины. Секатор служит для обрезки ветвей.

Садовые пилы состоят из ручки и полотна и бывают двух типов: *ножовки* и *лучковые*. У лучковых пил можно изменять положение и

степень натяжения полотна. Садовые пилы используют для вырезки толстых сучьев.

Для точки садовых ножей применяют мелкозернистые бруски и твердые оселки. При точке брусок и оселок должны быть чистыми и мокрыми. Поэтому по мере загрязнения или высыхания их обмывают и увлажняют водой.

Садовый нож сначала оттачивают на мелкозернистом бруске, затем на твердом оселке. При движении ножа по смоченному бруску клинок кладут плоско, чуть приподымая обух клинка и прижимая лезвие к бруску. Нажим следует усиливать при движении ножа от обуха к лезвию и ослаблять при движении от лезвия к обуху. В процессе точки нож попеременно поворачивают то одной, то другой стороной, обмывая клинок и брусок по мере загрязнения. Точку ножа продолжают до появления на лезвии заусенцев, которые снимают на твердом оселке, при легком движении клинка, поставленного косо к плоскости оселка.

Окулировочный нож точат в два приема. Прямую часть лезвия точат обычным путем, а верхнюю (выпуклую) часть лезвия оттачивают, приподымая рукоятку ножа, так как эти части лезвия имеют разные плоскости.

Хорошо отточенный нож должен легко разрезать тонкую бумагу, если ее держать на весу. После точки нож вытирают досуха чистой тряпкой, особенно следя за отсутствием влаги в щели рукоятки и в замке, и смазывают до употребления вазелином.

При точке секатора его разбирают, развинчивая замок и отделяя режущую половину. Лезвие режущей части оттачивают только одной (выпуклой) стороной на твердом оселке, смоченном водой. Учитывая неодинаковые плоскости нижней, средней и верхней частей клинка, их оттачивают попеременно.

До употребления секатор должен быть смазан вазелином, особенно в замке.

При работе с садовым инструментом надо знать следующие правила:

1. Инструмент должен быть острым и чистым (смазанные части перед применением очищают от вазелина).

2. Нельзя бросать инструмент, особенно ножи, на землю во избежание поломки пружин, лезвий и косточек.

3. Нельзя резать секатором и ножами твердые предметы.

4. После работы инструмент необходимо очистить от грязи; лезвия ножей, секатора и полотна пил обмыть и вытереть досуха чистой тряпкой, смазав их вазелином.

Х о д р а б о т ы. 1. Изучить и кратко описать ножи: садовый, прививочный, окулировочный, садовые ножницы (секатор), садовые пилы.

2. Ознакомиться с брусками и оселками.

3. Разобрать, отточить и собрать секатор.

4. Наточить прививочный или садовый нож.

5. Изучить правила пользования садовым инструментом.

ПРИВИВКА ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ

Прививка — основной способ искусственного вегетативного размножения сортов плодовых деревьев, обеспечивающая сохранение сортовых признаков привитых растений.

Необходимые условия для прививок: ботаническое родство прививаемых растений (подвоя и привоя) и физиологическая совместимость их тканей, совпадение и плотное соприкосновение меристематических тканей подвоя и привоя, интенсивное сокодвижение у подвоя и состояние покоя привоя (черенка), предохранение от высыхания привитого привоя до его срастания.

Различают два вида прививок: черенком (привой в виде черенка с 1—3 почками, взятого с одревесневшего однолетнего побега) и окулировку (привой в виде хорошо вызревшей почки с небольшим участком коры — щитком).

Существуют три основных способа прививки черенком. *Копулировка* — подвой по толщине одинаков с привоем. *Прививка за кору* — подвой толще привоя в 2—5 раз и имеет молодую, эластичную кору. *Прививка в расщеп* — подвой намного толще привоя и имеет грубую кору.

Задание 1. Овладение техникой срезов

Материалы и оборудование. Молодые свежие ветви ивы или тополя, однолетние черенки яблони или груши, прививочные и окулировочные ножи.

Пояснения к заданию и ход работы. Длина косого среза должна быть в 3—4 раза больше диаметра черенка (рис. 74). Срез должен быть ровным (не выпуклым, не вогнутым, не волнистым) и чистым. Нижняя почка должна находиться с противоположной стороны, чуть выше начала среза. Клинообразный (двусторонний) срез делать нужно сбоку почки с двух сторон, чуть

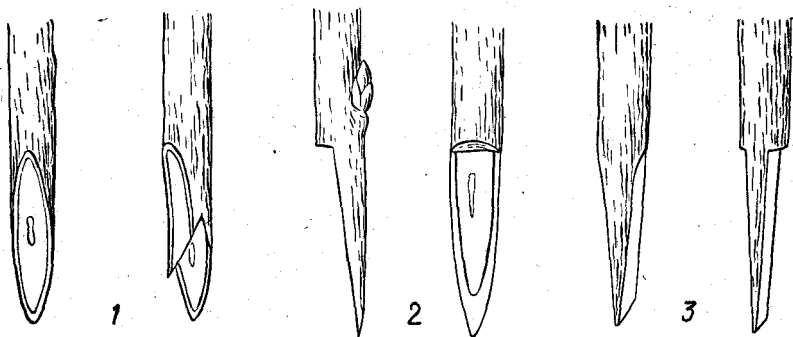


Рис. 74. Косые срезы черенка привоя:

1 — односторонний простой и с разрезом; 2 — односторонний с уступом; 3 — двусторонний простой и с уступом.

ниже ее. Щиток для окулировки должен быть длиной в 2,5—3 см с очень тонким слоем древесины и почкой в середине щитка.

Для правильного косого среза черенок надо держать в левой руке основанием вниз и резать так, чтобы двигалась вся рука с ножом, при этом палец правой руки должен быть под черенком и скользить по нижней его части, слегка подпирая его.

Для преодоления чувства боязни при работе с ножом рекомендуются отработать движение руки в воздухе с зажатым ножом (без черенка), затем поупражняться в снятии (срезе) стружки с черенка мягкой породы (однолетние побеги ивы и тополя), постепенно переходя к косым срезам.

Освоив проведение односторонних косых срезов, следует перейти к двусторонним клиновидным срезам, затем к срезам с уступами.

Сверху черенок обрезают на почку так, чтобы срез начинался с противоположной стороны (напротив основания почки) и кончился у ее вершины. Научившись делать косые срезы, следует перейти к срезу глазка для окулировки.

Срезая глазок, черенок нужно держать в левой руке, зажимая его всеми пальцами, за исключением указательного, которым следует подпереть черенок снизу (с противоположной стороны срезаемого глазка).

Глазок срезать скользящим движением от основания лезвия к его концу, вдоль срезаемого щитка. При срезе основания почки лезвие нужно слегка заглубить, чтобы перерезать сосудисто-локнистый пучок, питающий почку.

Задание 2. Овладение первичными навыками прививки плодовых растений

Материалы и оборудование. Молодые сеянцы или свежие 2—5-летние ветви яблони или груши (для использования в качестве подвоев), предварительно погруженные нижними срезами в воду и выдержанные в теплой комнате в течение 10—15 дней. Однолетние черенки яблони и груши; прививочные и окулировочные ножи, садовые пилы, секаторы, садовые ножи; бруски, оселки, тряпки и тазы с водой; обвязочный материал; садовый вар (в теплом виде); стенд с образцами прививок; бинты и йод.

Пояснения к заданию. Копулировка (рис. 75). На подвое и привое делают одинаковой длины косые срезы, примерно в 2,5—4 см (в зависимости от толщины прививаемых частей). На черенке внизу (начиная от основания почки с противоположной стороны) делают косой срез, а наверху срезают побег над верхней почкой, начиная от основания почки (но с противоположной стороны) и заканчивая у ее верхушки.

В целях соприкосновения камбиальных слоев в практике применяют улучшенную копулировку, которая отличается от описанной выше тем, что на косых срезах производят продольные зарезы — через древесину, отступив на одну треть от конца среза. Зарез привоя вдвигают в зарез подвоя до полного и плотного их соединения,

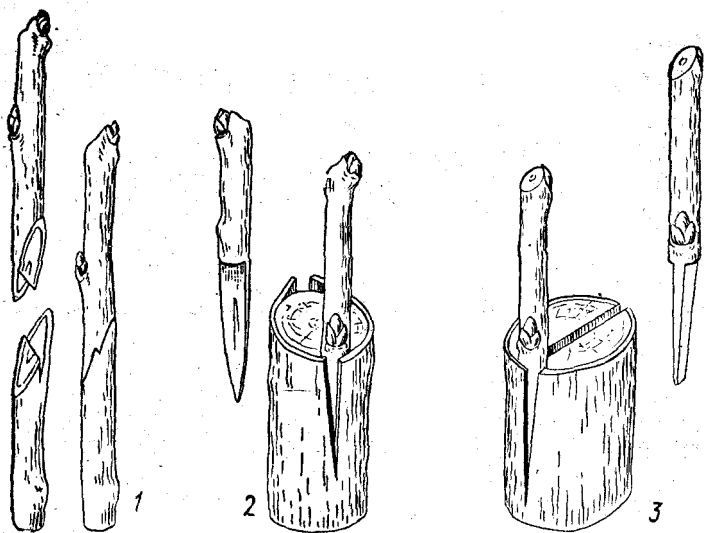


Рис. 75. Прививки:

1 — копулировка; 2 — за кору; 3 — в расщеп.

после чего прививку обвязывают и обмазывают (и верхний срез черенка) садовым варом. При зимней прививке обмазывают только верхний срез черенка.

Прививка за кору (рис. 75). Более толстый подвой обрезают (пилой, секатором, садовым ножом) поперечным срезом, заглаживая рану на образовавшемся торце. Черенок с двумя глазками готовят с косым срезом, лучше с уступом (на $\frac{1}{3}$ толщины черенка). На подвое делают продольный разрез коры и, чуть раздвигая ее, вставляют черенок. На толстом подвое можно вставить два черенка с противоположных боков подвоя. Место прививки обвязывают и вместе с торцом подвоя и верхним срезом черенка обмазывают садовым варом. Прививка за кору требует хорошего отделения коры на подвое.

Прививка в расщеп (рис. 75). Толстый подвой срезают на торец садовой пилой, заглаживая рану ножом. Торец осторожно расщепляют садовым ножом или режущей частью секатора. В образовавшуюся щель вставляют с обеих сторон по черенку.

Черенки с двумя глазками готовят с двусторонними клиновидными срезами, лучше с уступами. Нижняя почка на черенке должна быть наружной и чуть выше плечиков. Место прививки обвязывают и обмазывают заранее приготовленным садовым варом.

Рецепты изготовления садового вара. 1. Канифоль — 4 части, воск — 2 части, масло подсолнечное — 1 часть. 2. Воск — 1 часть, солидол — 1 часть.

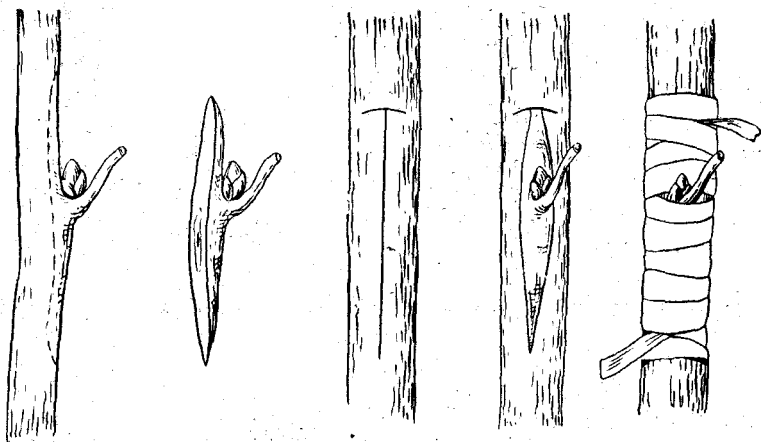


Рис. 76. Окулировка.

Прививка глазком (окулировка) (рис. 76).

Срезанный щиток вставляют в Т-образный разрез, сделанный на коре подвоя, и прививку обвязывают мочалом или полиэтиленовой пленкой.

Правила проведения прививок. 1. Сначала подготавливают подвой, а затем черенок привоя.

2. Для обеспечения чистоты среза прививать нужно чистыми руками и ножом.

3. Срезы должны быть гладкими, ровными и срезанными в одной плоскости, поэтому прививочный нож должен быть всегда острым.

4. Прививки обвязывают полиэтиленовой пленкой или мочалом и обмазывают садовым варом, предохраняющим место прививки от высыхания (окулировки только обвязывают).

Ход работы. 1. Сделать один образец прививки за кору, в расщеп или копулировки, освоив обвязку прививок.

2. Сделать одну прививку щитком (окулировку).

ВЫРАЩИВАНИЕ ПРИВИТОГО САЖЕНЦА

Задание 1. Схема выращивания и способы формирования привитого саженца

Материалы и оборудование. Таблица «Схема выращивания и формирования привитого саженца», подвой, заокулированный подвой, окулянт, срезанный на шип, окулянт с тронувшимся в рост культурным побегом, подвязанным к шипу; выросшая стандартная однолетка с вырезанным шипом, двухлетка, срезанная на крону, двухлетка с подвязанным к шипу верхним побегом и растущими побегами кроны; правильно сформированная двухлетка с вырезанными шипиком и побегами на штамбе.

Пояснения к заданию. Основная задача плодового питомника — выращивание привитых плодовых саженцев в районированном ассортименте.

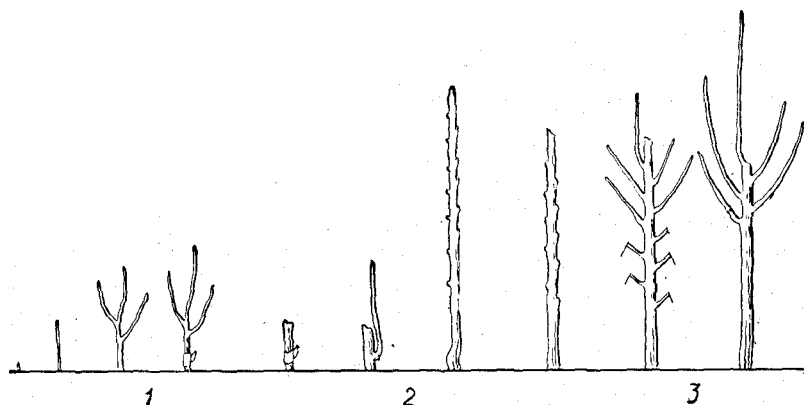


Рис. 77. Схема выращивания привитого саженца:

1 — первый год (весна, лето, осень); 2 — второй год (весна, лето, осень); 3 — третий год (весна, лето, осень).

Схема выращивания привитого саженца состоит из двух этапов — выращивание сеянца как подвоя в школе сеянцев (отдел размножения) в течение одного вегетационного периода и формирование привитых саженцев из сеянцев, высаженных в школу саженцев — отдел формирования (рис. 77, табл. 43).

Т а б л и ц а 43

Формирование привитого саженца в школе саженцев

Поля	Приемы формирования
I — поле окулянтов (первый год)	Посадка сеянцев подвоев весной. Окулировка сеянцев подвоев летом (июль — август)
II — поле однолеток (второй год)	Срезка окулированного подвоя (окулянта) на шип весной. Выращивание культурного побега с подвязкой его к шипу летом. Вырезка ненужного шипа у однолеток в конце лета
III — поле двухлеток (третий год)	Обрезка основного побега на крону весной и формирование кроны с прищипкой или удалением боковых побегов на штамбе в начале их появления Вырезка прищипнутых побегов штамба в конце лета. Выкопка кронистой двухлетки осенью

Ход работы. 1. Изучить схему выращивания привитого саженца, зарисовать последовательно его рост и формирование в первом, втором, третьем полях питомника в различные периоды вегетации.

2. Изучить схему формирования ярусной кроны и штамба привитого саженца в третьем поле питомника, зарисовав последовательные этапы формирования.

Задание 2. Приемы формирования кроны

Материалы и оборудование. Таблица «Типы крон, формируемых в питомнике».

Пояснения к заданию. Основные типы крон, формируемых в питомнике, — ярусная, разреженно-ярусная, безъярусная и комбинированная.

Ярусная крона (мутовчато-ярусная, пятисучная) имеет сильный проводник и 5—6 хорошо развитых боковых сучьев, выросших обычно из смежных почек и расположенных ярусом (мутовкой) или через одну почку (улучшенно-ярусная система).

Разреженно-ярусная крона имеет сильный проводник и 5—6 боковых сучьев, из которых 3 нижних выросли из смежных почек, а последующие 2 находятся на 30—40 см выше нижних сучьев. В саду на стволе формируются добавочно по 1—2 сука в том же порядке.

Безъярусная крона имеет проводник и боковые сучья на расстоянии 20—25 см друг от друга, равномерно распределенные на стволе.

Комбинированная крона сочетает признаки ярусной и безъярусной крон. В нижней части располагаются обычно 3 сука на расстоянии 6—18 см друг от друга, в виде короткого яруса, последующие сучья закладываются через промежуток в 45—50 см равномерно на стволе через 20—25 см друг от друга. Существуют и другие типы формирования кроны (измененно-лидерная, вазообразная, кустовидная, пальметты и др.).

Ход работы. Зарисовать (соблюдая относительные масштабы) последовательные этапы формирования ярусной или разреженно-ярусной кроны:

1. Срезанная на крону однолетка (по возможности указать все почки).

2. То же дерево с начавшими расти побегами.

3. То же дерево, у которого верхний побег подвязан к шпипику; побеги на штамбе прищипнуты как побеги утолщения или совсем удалены; промежуточные побеги в кроне прищипнуты, побег-конкурент прищипнут или вырезан.

4. Сформированная крона дерева с удаленным шпипиком и с вырезанными побегами утолщения.

ЗАКЛАДКА ПЛОДОВОГО САДА

Задание. Составление плана сада для школьного учебно-опытного участка

Материалы и оборудование. Таблицы: схемы размещения растений в саду, «Рекомендуемые расстояния при посадке различных плодовых пород», листы миллиметровой бумаги размером 30 × 40 см, карандаш марки Т и цветные карандаши, мягкие резинки, чертежные линейки.

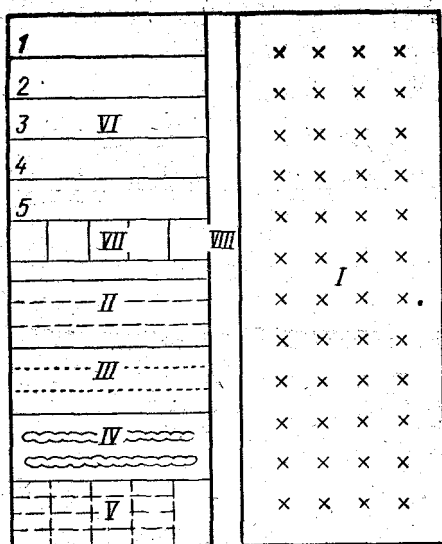


Рис. 78. Примерный схематический план плодового сада на пришкольном участке:

I — семечковый и косточковый сад; *II* — крыжовник; *III* — смородина; *IV* — малина; *V* — земляника; *VI* — плодовой питомник (1—5-е поля отдела формирования); *VII* — отдел размножения; *VIII* — центральная дорожка.

Ход работы. Составить и начертить план пришкольного сада в определенном масштабе на основе проектного задания (рис. 78).

Примерное проектное задание

1. Назначение сада — учебно-воспитательное и опытническое.

2. Основные участки — отдел семечковых (яблоня, груша), отдел косточковых (вишня, слива и др.), ягодник, плодово-ягодный питомник.

3. Площадь (примерная) — 0,5—0,75 га.

4. Форма участка — квадратная или прямоугольная.

5. Рельеф участка — ровный.

6. Ассортимент сада — разработанный на предшествующих занятиях.

7. Расположение участков, размещение пород, схемы и расположения посадки — по выбору.

Приняты следующие основные системы размещения растений в садах:

Квадратная — с равными расстояниями между деревьями в междурядьях и рядах. Эта система удобна для механизации работ в саду, но требует много места.

Прямоугольная — с более широкими междурядьями, чем расстояния между деревьями в ряду. Эта система удобна на ровных склонах.

Шахматная — размещение деревьев в шахматном порядке, позволяет лучше использовать площадь.

Контурная (рельефная) — применяется на разнообразных, неровных склонах. Деревья размещаются по горизонталям рельефа склона.

Посадка может быть в виде *чистого насаждения* — площадь занята одной породой и *смешанного* (уплотненное, ярусное), при котором площадь занята двумя — пятью породами с уплотнением основной породы другими породами различной высоты и долговечности.

Смешанную посадку применяют в небольших садах и в местностях с суровыми климатическими условиями.

План школьного сада удобнее начертить в небольшом масштабе 1 : 50 или 1 : 100 (1 см на чертеже соответствует 5 или 10 м в натуре). Лучше сначала сделать набросок сада с распределением отдельных участков на листе простой бумаги, а затем, после окончательного решения начертить его на миллиметровой бумаге в принятом масштабе. Посреди сада следует наметить широкую дорожку. Количество участков должно соответствовать числу пород (при чистой посадке), а их площади — удельному весу каждой породы.

Наибольшую площадь следует выделить для основной породы — яблони.

Нужно помнить, что земляника практически плодоносит не более 4—5 лет. Поэтому участок этой культуры надо разделить на 4—5 полей, с расчетом ежегодной посадки одного поля и перекопки старой четырехлетней земляники (пропуская это поле через пар).

Планируемые породы в саду должны соответствовать природным условиям и иметь учебно-методическое и промышленное значение. Желательно выделить небольшой участок для коллекции дикорастущих плодовых пород (рябина, дикие виды яблони, груши, вишни и т. д.).

Ассортимент сада, разработанный ранее, может быть частично пополнен, учитывая методические требования. Учет условий взаимного опыления сортов в небольших садах не обязателен.

Отдельные растения на плане нужно обозначить условными знаками (кружки, точки и т. д.), а сорта — цифрами, расшифровку которых указать на одной из сторон чертежа в виде спецификации; рядки земляники и малины обозначить линиями (сплошными и пунктирными).

На границе участка следует наметить одно-, двухрядную садовозащитную древесную посадку (липа, береза, клен остролистный, лиственница, вяз мелколистный).

Плодово-ягодный питомник нужно планировать из расчета его производительности, примерно 200—250 привитых плодовых саженцев в год, т. е. с площадью каждого поля около 80—100 м².

Можно рекомендовать следующую структуру питомника:

I. Отдел размножения — 5 полей по 10 м² со следующим чередованием:

1. Подвой семечковых.
2. Подвой косточковых.
3. Смородина и виноград — черенки.
4. Смородина и виноград — саженцы.
5. Школа земляники или пар.

II. Отдел формирования — 5 полей по 80 м² со следующим чередованием:

1. Чистый или занятый пар.
2. 1-е поле окулянтов.
3. 2-е поле однолеток.
4. 3-е поле двухлеток.
5. Резервное поле трехлеток.

Принятые объемы питомника соответствуют условиям обычной сельской школы со средним контингентом учащихся в классе.

Предлагаемая структура позволяет закрепить школьников за производственными объектами на весь цикл работ: V—VI классы — за школкой подвоев, смородины, винограда, земляники; VI—VII классы — за полем окулянтов; VII—VIII классы — за полем однолеток; VIII—IX классы — за полем двухлеток; IX класс — за полем трехлеток.

ВИНОГРАД

Виноград — многолетний куст-лиана. Из основания куста (головки) выходят многолетние побеги (рукава), на которых образуются 1—2-летних плодоносящих побега (лозы).

Побеги винограда — чубуки с рыхлой сердцевинной и шелушащейся корой. На узлах побегов располагаются супротивно чередующиеся длинно черешковые цельные или рассеченные листья и усики. В пазухах листьев образуются почки, прорастающие летом и дающие боковые побеги (пасынки). У основания пасынков закладываются зимующие почки (глазки), прорастающие следующей весной и образующие цветonoсные побеги.

Соцветие винограда — сложная кисть. Цветок пятерного типа, состоит из чашечки, пяти тычинок и пестика с верхней завязью и опадающего сросшегося венчика.

Цветки опыляются ветром. У некоторых форм и сортов винограда цветки с недоразвитыми пыльниками (функционально женские), опыляются перекрестно.

Плод — ягода различной величины, формы, окраски и вкуса.

Задание 1. Изучение сортовых признаков винограда

Материалы и оборудование. Таблица «Сортовые признаки винограда»; гербарий листьев районированных сортов; зафиксированные грозди в стеклянных банках или рисунки районированных сортов винограда.

Ход работы. 1. Ознакомиться с основными сортами винограда, используя приведенную ниже характеристику сортовых признаков и таблицу 44.

2. Подобрать ассортимент для пришкольного виноградника и описать сорта по следующей форме:

Сорт	Срок созревания	Цветок		Листья	Гроздь			Плод		
		ообо-о-лый	жен-ский		величи-на	форма	плот-ность	размер	форма	окраска

Основные сорта винограда

[illegible]

Продолжение

Сорт	Срок созре- вания пло- дов	Цветок	Листья	Признаки грозди			Признаки плода		
				величина	форма	плотность	размер	форма	окраска
Алиготе	Сред- ний	Обое- полый	Почти цельные	Не- большая	Цилин- дрическая	Плотная	Средний	Округ- лая	Желтая
Рислинг	»	»	Глубоко- рассечен- ные	Сред- няя	Цилин- дрокониче- ская	Рыхлая	»	»	Желто- зеленая
Чауш	»	Жен- ский	Круп- ные, пяти- лопастные, волнисто- пузырчатые	Круп- ная	»	Средне- плотная	Крупный	Оваль- ная	Зеленая, зеленова- то-белая

Основные сортовые признаки

1. Лист:
 - 1) величина — крупный (свыше 20 см), средний (10—20 см), мелкий (менее 10 см);
 - 2) рассеченность — глубоко-рассеченный, рассеченный, цельный.
2. Гроздь:
 - 1) величина — крупная (18—20 см), средняя (10—19 см), мелкая (менее 10 см);
 - 2) форма — цилиндрическая, коническая, ветвистая, лопастная;
 - 3) плотность — плотная, рыхлая.
3. Ягода:
 - 1) величина — крупная, средняя, мелкая;
 - 2) форма — округлая, овальная, удлинённая;
 - 3) окраска — желтая, зеленая, розовая, черно-синяя, фиолетовая.
4. Цветки (обоеполые, функционально женские).
5. Сроки созревания:
 - 1) ранние — 100—120 дней до начала созревания;
 - 2) среднеранние — 120—140 дней;
 - 3) поздние — свыше 140 дней.

Задание 2. Изучение строения виноградного куста

Материалы и оборудование. Таблица «Строение виноградного куста», образцы плодового звена (весной, летом, осенью).

Пояснение к заданию. В производственных условиях растения винограда выращивают в виде куста различной формы, зависящей от приемов ухода и защиты растений зимой; виноградный куст, сформированный в той или иной форме, состоит из следующих частей (рис. 79):

Штамб — многолетняя часть куста, представляющая продолжение подземного штамба. Растет вертикально от поверхности земли до первых главных ответвлений. В районах укрывного виноградарства кусты формируют без штамба.

Головка — основание куста, расширенная и утолщенная верхушка штамба, от которой отходят многолетние ветви в виде рукавов.

Рукава (плечи) — многолетние ветви, основные ответвления, идущие от головки штамба. На рукавах образуются плодовые лозы и сучья с молодыми побегами. Количество рукавов на кусте — от 2 до 6—8 (в зависимости от типа формирования и возраста куста).

Рукава время от времени заменяют новыми (омолаживают). Отдельные рукава на кусте служат от 15 до 20 лет, некоторые — 5—8 лет и меньше. Срок жизни рукавов зависит от формовки куста и района возделывания винограда.

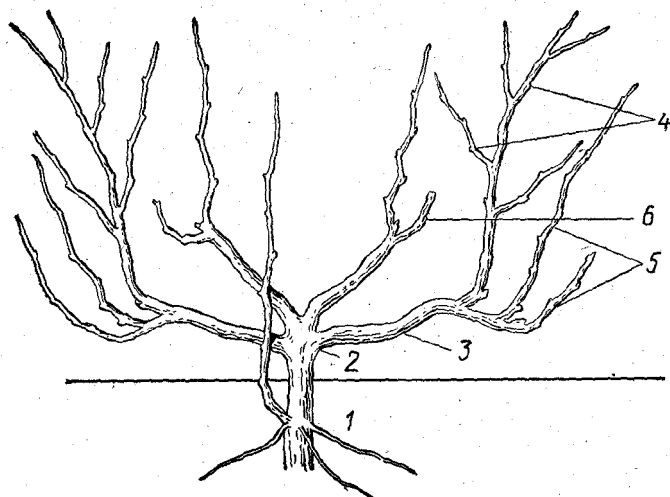


Рис. 79. Куст винограда:

1 — корнештаб; 2 — головка; 3 — рукава; 4 — двухлетние побеги;
5 — плодовое звено; 6 — сучок замещения.

Плодовые побеги (лозы) — однолетние (прошлого года) побеги, обрезанные (укороченные) на 6—12 и более глазков, на них образуются плодоносные боковые побеги с соцветиями.

Сучки — однолетние побеги (прошлого года), коротко обрезанные на 2—3 глазка. На них летом образуются новые молодые побеги, замещающие обрезанные отплодоносившие лозы. В зависимости от назначения сучки называют сучками замещения, восстановления, понижения и т. д.

Плодовое звено — состоит из плодового побега (лозы) и сучка замещения. Обычно сучок замещения располагается на рукаве ниже плодовой лозы. На сучке из оставленных двух-трех

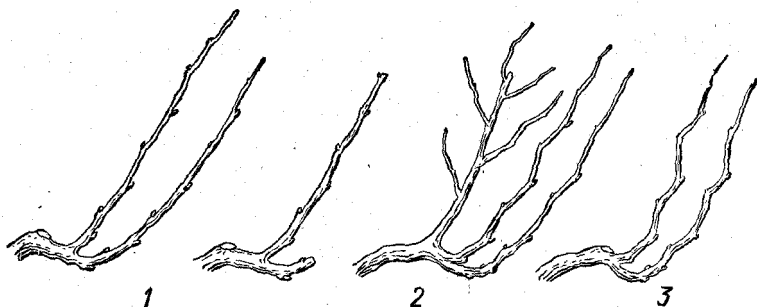


Рис. 80. Плодовое звено (куст винограда):

1 — весной до обрезки и после обрезки на сучок; 2 — летом; 3 — осенью после вырезки отплодоносившего побега.

почек образуются новые однолетние побеги, из которых один (верхний) в следующем году оставляют для плодоношения, а другой (нижний) обрезают на сучок замещения. Отплодоносивший плодовой побег осенью удаляют. В зависимости от времени года плодовое звено имеет различный вид (рис. 80).

Ход работы. 1. Изучить строение виноградного куста.

2. Зарисовать строение и составные части куста и плодовое звено (осенью, весной и летом).

Задание 3. Изучение схемы формирования виноградного куста по типу четырехрукавной веерной шпалеры

Материалы и оборудование. Таблица «Схема формирования виноградного куста по типу многорукавной веерной шпалеры».

Пояснения к заданию и ход работы. Тип формирования виноградного куста зависит от системы культуры винограда, сортовых особенностей и природных условий. В средней зоне и частично в южной в условиях укрывной и полуюкрывной культуры наибольшее значение и распространение имеет многорукавная (4—8 рукавов) веерная шпалера. При этом типе формирования куст имеет несколько рукавов, расположенных по обе стороны головки в виде веера, в одной плоскости. Такое строение виноградного куста облегчает уход за растениями (в частности, укрытие на зиму) и создает благоприятные условия освещения и воздухообмена.

Последовательность формирования и развития виноградного куста показана на рисунке 81.

Первый год: весной — обрезка посаженного саженца на 2—3 почки, осенью — саженец образовал 2 слабых побега.

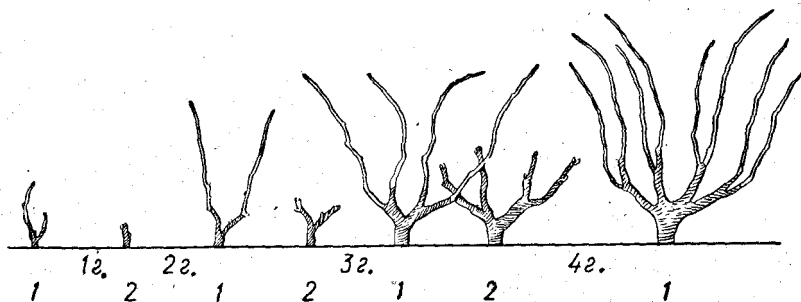


Рис. 81. Схема формирования виноградного куста по типу четырехрукавной веерной шпалеры:

1 — осенью; 2 — весной (в 1, 2, 3-й и 4-й годы).

Второй год: весной — вырезка более слабого побега и подрезка оставленного на 2—3 почки, осенью — саженец образовал 2 побега.

Третий год: весной — обрезка каждого из двух побегов на 2 почки, осенью — саженец образовал 4 сильных побега.

Четвертый год: весной — побеги образуются на «рукавах» длиной 35—40 см (оставляют в верхней части каждого побега по 2—3 почки), осенью — на каждом рукаве из верхних почек образовалось по 2—3 сильных однолетних побега.

Пятый год (1-й год плодоношения). Весной — на каждом рукаве формируются плодовые звенья. Верхний побег подрезают на 6—8 почек, нижний побег обрезают на сучок замещения, осенью — в каждом плодовом звене вырезают отплодоносившие лозы, оставляя однолетние побеги на сучке замещения.

Ход работы. Изучить схему формирования виноградного куста по типу четырехрукавной веерной шпалеры и зарисовать ее в тетрадах.

ОЦЕНКА ПЛЕМЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Породы — основа высокопродуктивного животноводства. На каждой ферме и с каждой породой в целом ведется племенная работа, направленная на совершенствование продуктивных качеств и биологических особенностей животных. Основу племенной работы составляют отбор, подбор пар для спаривания и правильное выращивание молодняка.

Отбор — прежде всего правильная оценка биологических и хозяйственных возможностей животных той или иной породы и выбор из них лучших для дальнейшего разведения. Оценивают животных по здоровью, конституции и экстерьеру, собственной продуктивности, происхождению и качеству потомства.

Задание 1. Ознакомление с основными породами крупного рогатого скота и породами, разводимыми в области, крае, республике

Материалы и оборудование. Справочные данные, модели и муляжи животных изучаемых пород, фотографии, таблицы, кинофильмы.

Ход работы. Ознакомиться с основными породами крупного рогатого скота и описать их в рабочих тетрадах по следующей форме: масть, средние показатели живой массы, молочной и мясной продуктивности; происхождение, районы распространения, численность поголовья и другие данные, характеризующие породу.

Задание 2. Ознакомление с инструментами для мечения животных и техникой их использования

Материалы и оборудование. Татуировочные щипцы малого и большого размеров, набор цифр к ним; металлические сережки (бирки) и оборудование к ним для набивки (насечки) номеров; щипцы для закрепления сережек; щипцы для выщипов и прокола; пластинки с номерами для кольцевания птиц, макеты картонных ушей; модели животных, в том числе со специально утированными пороками.

Пояснения к заданию. Для зоотехнического учета и правильной постановки племенной работы на фермах колхозов и совхозов животным присваивают клички и производят их мечение.

Крупному рогатому скоту, лошадям и свиньям присваивают соответствующие инвентарные номера и клички, а овцам, кроликам и птице — только инвентарные номера. Клички должны быть простыми, красивыми, не совпадать с именами, фамилиями и общественно-политическими терминами. В одном хозяйстве желательно не допускать повторения кличек. Иногда их дают потомкам с начальной буквы клички матери, что указывает на принадлежность таких животных к определенному семейству. Для хозяйственного учета и племенных целей животных нумеруют и метят, маркируют разными способами, иногда записывают их масть и приметы.

Крупный рогатый скот, свиней, овец, кроликов метят с помощью татуировочных щипцов, металлических и пластмассовых сережек и выщипов на ушах.

Татуировочные щипцы бывают малого размера (для овец, кроликов и молодняка крупного рогатого скота) и большого (для крупных животных). Татуировочные щипцы имеют специальные гнезда, куда вставляют пластинки с игольчатыми цифрами нужного номера, присвоенного животному. Этот номер и ставят татуировкой на ухо животному (рис. 82).

Перед мечением внутреннюю часть уха (правого) тщательно промывают водой, а затем протирают денатурированным или гидролизным спиртом. В то место, где меньше всего кровеносных сосудов, накладывают цифры, вставленные в щипцы, и резким нажимом на ручки щипцов прокалывают кожу. После этого в свежие ранки втирают мягкой тряпочкой голландскую или обычную жирную сажу, разведенную на денатурированном или гидролизном спирте (можно на водке) до густоты сметаны. Частицы сажи остаются в ранках, зарастают, образуя точечные цифры номера. При мечении животных с темной пигментацией кожи вместо сажи используют охру.

Мечение металлическими сережками проводят с помощью специальных щипцов (рис. 83). Предварительно на каждой металлической сережке с помощью специальной наковальни и молоточка набивают нужные номера. Перед тем как сережку вставить в развод щипцов, ее нужно отрегулировать так, чтобы столбик приходился против отверстия на другом ее конце. Сережку с номером, вставлен-

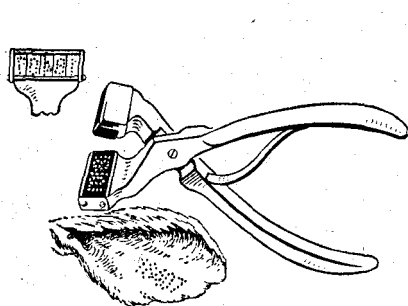


Рис. 82. Татуировочные щипцы.

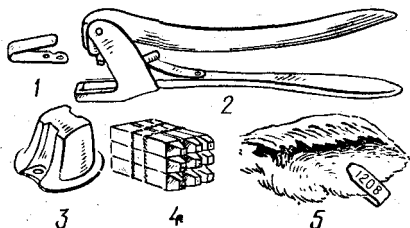


Рис. 83. Мечение металлическими сережками:

1 — сережка; 2 — щипцы; 3 — наковальня; 4 — цифры; 5 — ухо с сережкой.

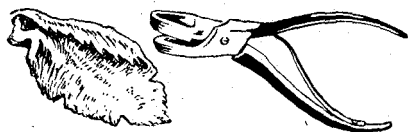


Рис. 84. Щипцы для выщипов на ушах.

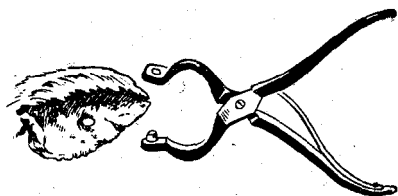


Рис. 85. Щипцы для пробивания круглых отверстий.

ную в развод щипцов, подводят в ухо. Резким движением (сжатием) рычагов столбик бирки пробивает ухо и заклепывается в отверстии другого конца сережки.

Мечение в уш и п а м и проводят особыми щипцами (рис. 84). Для этого делают треугольные вырезки по краям уха, а дыроколом (рис. 85) пробивают круглые отверстия в его середине. Каждый треугольный выщип края уха и круглое отверстие обозначают определенную цифру, а набор их дает номер, присвоенный животному.

Обозначение выщипов на ушах (ключ) для мечения крупного рогатого скота и свиней

	<i>Правое ухо</i>	<i>Левое ухо</i>
Выщип на верхнем крае	1	10
Выщип на нижнем крае	3	30
Выщип на конце уха	100	200
Круглый выщип в середине	400	800
Круглый выщип ближе к краю	1000	2000

Числовое обозначение (ключ) для мечения выщипами на ушах овец

	<i>Левое ухо</i>	<i>Правое ухо</i>
Выщип на нижнем крае	1	10
Выщип на верхнем крае	3	30
Выщип на конце уха	100	200
Круглый выщип в середине	400	800

На рисунке 86 показано, как выглядит номер 1544, поставленный выщипами на ушах овцы.

В у ш и г а н и е м н о м е р о в на рогах метят крупный рогатый скот и рогатых баранов с помощью специального набора цифр, вырезанных (выбитых) на концах железных стержней, имеющих деревянные ручки (рис. 87). Цифры накаляют паяльной лампой или в горне и, прикладывая нужные из них к рогу, выжигают присвоенный животному номер.

Птицу метят в племенных хозяйствах. У контрольно-племенной группы (молодок) в течение первого года яйцекладки учитывают индивидуальную яйценоскость. Лучших кур по яйценоскости, здоровью и живой массе переводят в восстановительно-племенную группу, яйцо от которой идет для инкубации. Для учета яйценоскости племенной молодняк в возрасте $4\frac{1}{2}$ — 5 месяцев кольцуют

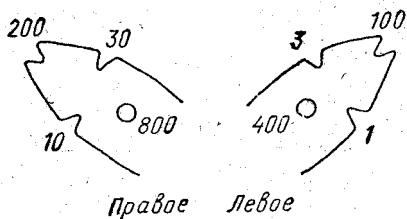


Рис. 86. Обозначение выщипов на ушах у овец.

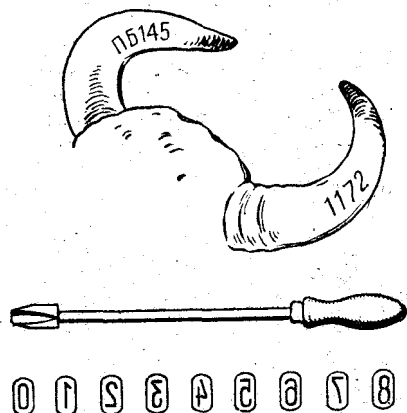


Рис. 87. Выжигание номеров на рогах.

номерными кольцами. Кольца представляют собой алюминиевые пластинки с различными запорами. Яйценоскость учитывают с помощью контрольных гнезд. Птичница, вынув курицу из контрольного гнезда, слегка вытягивает ей ногу и читает номер, который записывает простым карандашом на тупом конце вынутого из гнезда яйца.

Кольцевание птиц проводят на правой ноге. Для этого, прижав птицу к себе, вытягивают ее правую ногу, а затем, согнув пластинку с номером полукругом, надевают в виде кольца на нижнюю часть плюсны. После этого замок кольца зажимают плоскозубцами. Кольцо должно свободно лежать вокруг ноги и не спадать на пальцы птицы.

Ход работы. 1. Ознакомиться с устройством инструмента для мечения животных и техникой пользования им.

2. Составить из пластинок с игольчатыми цифрами заданный номер, вложить в татуировочные щипцы и наколоть его на макете картонного уха (в лабораторных условиях).

3. Вставить металлическую сережку с набитым на ней номером с помощью щипцов в макет картонного уха.

4. Пользуясь ключами для мечения выщипами на ушах, поставить щипцами заданный номер на макете картонных ушей.

5. Осмотреть приспособления для выжигания номеров на рогах.

Задание 3. Ознакомление с инструментами для измерения животных

Материалы и оборудование. Измерительные палки универсальные, мерные циркули, рулетки (мерная лента).

Пояснения к заданию. Крепкая конституция, отсутствие серьезных пороков в телосложении — неперенное требование к племенным животным. Поэтому при отборе животных их оценивают по экстерьеру глазомерно и по промерам.

Глазомерно оценивают общий вид и развитие животного (пропор-

циональность телосложения, выраженность типа, породы, развитие мускулатуры, крепость костяка) и стати экстерьера (голова и шея; грудь; холка, спина, поясница; средняя часть туловища; зад; молочные признаки; ноги), при этом выявляют пороки и недостатки телосложения.

Для объективной оценки экстерьера используются измерительными инструментами: измерительной палкой универсальной, мерным циркулем и мерной лентой (рулеткой). С помощью этих инструментов можно в цифрах охарактеризовать развитие отдельных статей и отметить пороки телосложения животного. Цифровые показатели не характеризуют качества той или иной стати, а лишь дополняют и уточняют глазомерную оценку экстерьера и конституции животного.

Измерительная палка универсальная предназначена для измерения высоты, длины и ширины крупных и мелких животных (рис. 88). Стоит она из футляра, на котором нанесена шкала для измерения высоты мелких животных; выдвижного квадратного стержня, жестко соединенного с карболитовой ручкой, съемной и откидной планок и ползуна.

На квадратном стержне нанесены с трех сторон шкалы с делениями для измерения высоты крупных животных, длины и ширины мелких и крупных животных. Съемная и откидная планки в нерабочем состоянии помещаются в прорезях квадратного стержня. Ползунок установлен на футляре палки и может свободно перемещаться по нему. На торце верхнего колпачка футляра указано назначение шкал выдвижного стержня.

Измерение высоты мелких животных проводят в следующей последовательности: вынимают нижнюю планку из паза квадратного стержня, вставляют ее перпендикулярно к палке в сосок ползуна и закрепляют нажатием на рукоятку эксцентрика и боковым винтом. Затем, отвернув винт ползуна, измеряют животное, перемещая ползун по футляру до нужной высоты. Пределы измерения — от 2 до 94 см по шкале футляра.

При измерении высоты крупных животных открывают верхнюю откидную планку и плотно заклинивают ее перпендикулярно стержню. Выдвигая стержень за ручку, касаются животного горизон-

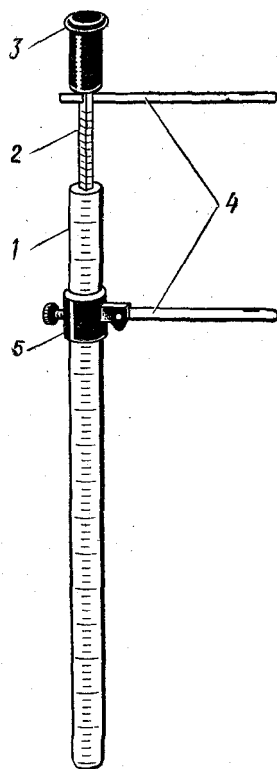


Рис. 88. Измерительная палка универсальная:

1 — футляр; 2 — выдвижной квадратный стержень; 3 — карболитовая ручка; 4 — откидные планки; 5 — ползунок.

тально поставленной планкой в точке измерения и проводят замер высоты. Отсчитывают показания по шкале стержня с надписью на торце верхнего колпачка футляра: «Высота». Пределы измерения — от 97 до 187 см.

При измерении длины крупных животных ползун перемещают по футляру до нижнего положения и закрепляют винтом. Съемную планку укрепляют в соске ползуна, а откидную заклинивают на стержне. Выдвигая стержень за ручку, производят замер животного. Отсчитывают показания по шкале стержня с надписью на колпачке: «Длина». Пределы измерения — от 94 до 184 см.

Для измерения ширины крупных и мелких животных, а также длины мелких животных ползун устанавливают на футляре в крайнее верхнее положение и закрепляют винтом. Съемную планку вставляют и укрепляют в соске ползуна, а откидную заклинивают в стержне. Выдвигая стержень за ручку, производят замер ширины или длины животного. Отсчитывают показания по шкале стержня с надписью на колпачке: «Ширина». Пределы измерения — от 2 до 94 см.

Мерный циркуль (рис. 89) имеет полукруглые ножки, концы которых заканчиваются шариками. У основания циркуля помещен диск или дуга с делениями, по которым и производят отсчет. Для промера циркуль поворачивают шкалой делений к себе, разводят его ножки и, взявшись за шарики, ставят их в нужные точки измеряемой части тела животного. Производят отсчет.

У крупного рогатого скота п а л к о й б е р у т с л е д у ю щ и е п р о м е р ы:

1) высота в холке — расстояние от земли до высшей точки холки;

2) высота спины — от заднего края остистого отростка последнего спинного позвонка до земли;

3) высота поясницы — от точки, лежащей на линии, касательной к крайним передним выступам подвздошных костей, до земли;

4) высота крестца — от наивысшей точки крестцовой кости до земли;

5) высота седалищного бугра — от крайнего заднего выступа седалищного бугра до земли;

6) глубина груди — от холки до грудной кости по вертикали, касательной к заднему углу лопатки;

7) косая длина туловища — от крайней передней точки выступа плечевой кости до крайнего заднего внутреннего выступа седалищного бугра (этот промер берется и лентой).

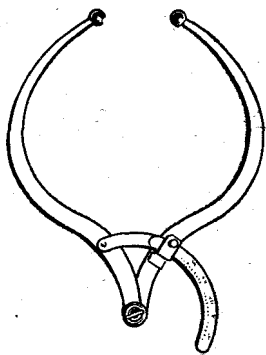


Рис. 89. Мерный циркуль.

П р о м е р ы ц и р к у л е м: 1) длина головы — от середины затылочного гребня до носового зеркала;

2) наибольшая ширина лба (в наиболее удаленных точках глазных орбит);

3) ширина зада — в наружных буграх подвздошных костей (в маклоках);

4) ширина зада в седалищных буграх — в их крайних наружных выступах.

Промеры лентой: 1) обхват груди за лопатками — в плоскости, касательной к заднему углу лопатки;

2) обхват пясти — в нижнем конце верхней трети.

Ход занятия. 1. Изучить устройство измерительной палки универсальной, мерного циркуля, рулетки и техники пользования этими инструментами. Для этого можно использовать и модели животных, на которых изучают точки взятия промеров.

2. В лаборатории на специальных моделях порочных животных изучить основные недостатки (пороки) телосложения.

3. При возможности посетить ферму, оценку телосложения животных и промеры палкой, циркулем и лентой произвести на животных фермы.

Задание 4. Определение молочной продуктивности коров по данным производственно-зоотехнического учета на ферме

Материалы и оборудование. Карточки на племенных животных, формы (бланки) производственно-зоотехнического и племенного учета, счеты, арифмометры.

Пояснения к заданию. Племенных животных по продуктивности оценивают на основании данных производственно-зоотехнического и племенного учета, который ведут на ферме с момента рождения животного до его выбытия. Все данные о происхождении, развитии, продуктивности записывают в карточку племенного животного. Первичными документами для этого служат книги, журналы, ведомости установленной формы.

Молочную продуктивность коров оценивают по удою и жирности молока за лактацию (надой за первые 305 дней после отела, или законченную лактацию).

Учитывают надоенное молоко на племенных фермах ежедневно или по контрольным удоям — один раз в 10 дней. Для определения удоя за месяц суммируют контрольные удои за все три декады и умножают на 10 (на число дней между контрольными взвешиваниями). Например, удой за месяц лактации составил: $(16 + 17 + 18) \times 10 = 510$ кг.

Удой за всю лактацию — суммы за все месяцы лактации.

Содержание жира в молоке определяют один раз в месяц. При определении среднего процента жира молока за лактацию нужно удой за каждый месяц умножить на процент жира за этот же месяц, т. е. перевести его в однопроцентное молоко. Затем суммировать 1-процентное молоко за все месяцы лактации и разделить сумму

Показатели молочной продуктивности коров

Зорька-71										Ветка-124				
Месяцы лактации	Контрольные удои за декаду			Удой за месяц, кг	% жира	1-процентного молока, кг	Месяцы лак- тации	Контрольные удои за декаду			Удой за месяц, кг	% жира	1-процентного молока, кг	
	I	II	III					I	II	III				
I	16	17	18		4,2		I	22	28	30		3,0		
II	18	18	20		4,3		II	32	36	36		3,0		
III	19	18	17		4,4		III	34	32	30		3,1		
IV	16	16	16		4,4		IV	26	24	20		3,1		
V	15	14	12		4,5		V	18	16	16		3,2		
VI	12	12	12		4,6		VI	15	15	15		3,2		
VII	11	10	10		4,6		VII	14	12	10		3,3		
VIII	9	7	6		4,7		VIII	8	6	5		3,4		
IX	6	5	5		4,7		IX	4	4	4		3,5		
X	4	3	3		4,8		X	3	3	2		3,6		
ИТОГО:							ИТО- ГО:							
Удой за лактацию					кг	Удой за лактацию					кг			
Средняя жирность молока					%	Средняя жирность молока					%			
Количество молочного жира					кг	Количество молочного жира					кг			

1-процентного молока на удой за лактацию. Разделив сумму 1-процентного молока за лактацию на 100, получим количество молочного жира за лактацию в килограммах.

Ход работы. 1. По показателям молочной продуктивности коров Зорька 71 и Ветка 124 (табл. 45) высчитать удой за каждый месяц и всю лактацию.

2. Определить средний процент жира в молоке за лактацию у этих коров и общее количество молочного жира.

3. Ознакомиться с карточками на племенных животных.

АНАЛИЗ РОДОСЛОВНЫХ ПЛЕМЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Данные о происхождении животных служат основанием для самой ранней оценки потомства. Генеалогический анализ дает возможность:

1) установить породность животного по записям о принадлежности к той или иной породе предков; получено ли данное животное от чистопородного разведения или скрещивания;

2) выяснить, насколько стойко передается продуктивность предков по наследству: повышается или снижается удой и жирность молока из поколения в поколение. При этом можно выделить предков с рекордными показателями продуктивности;

3) оценить животных по родословным и выделить из них лучших. К лучшим животным относят тех, в родословных которых больше предков, особенно ближайших, с высокими показателями продуктивности как с материнской, так и отцовской стороны. Особо ценными будут те животные, в родословных которых встречаются предки, проверенные по качеству потомства;

4) определить степень инбридинга потомства на одного или нескольких предков. Свидетельством инбридинга считается наличие с материнской или отцовской стороны повторяющихся предков. Это важно знать при решении вопроса о подборе пар для спаривания.

Задание 1. Составление развернутой родословной

Ход работы. 1. Составить развернутую родословную (по форме табл. 46) на быка Молчек 1947, ПБ-664, род. 13/IV 1960 г., балл 86, класс элита (по данным VI и IV томов Госплемкниги крупного рогатого скота бестужевской породы).

2. Оценить этого быка по происхождению и определить, имели ли место родственные спаривания среди предков и если да, то какова степень родства (инбридинга) у отдельных родоначальников.

М. Измена 880, ПБ-2483, 1959/60 г.
3—300—4800—3,83.

М. М. Идея 574, ПБ-2321, 1957 г.
4—300—6452—3,79.

О. М. Могар 597, ПБ-466, кл. элита-рекорд.

О. Матовый 1163, ПБ-543, кл. элита-рекорд.

М.О. Жизнь 366, ПБ-2252, 1953 г.
3—300—5957—4,0.

О.О.Маркиз 713, ПБ-470, кл. элита-рекорд.

М.М.М. Ирма 84, ПБ-2076, 1950/51 г.
4—285—6875—3,8.
М.О.М. Былинка 5932, ПБ-2028,
1949/50 г. 4—261—7536—4,0.
О.М.М. Ром 1137, ПБ-364.
О.О.М. Музыкант 817, ПБ-297.
М.М.М.М. Индия 4309, ПБ-1877,
1938 г. 1—300—2428—4,11.
О.М.М.М. Сатурн 360.
М.О.М.М. Лия 446, ТБ-249, 1939 г.
4—300—10007—3,76.
О.О.М.М. Дергач 781.
М.М.О.М. Борьба 5297.
О.М.О.М. Арон 4829, ПБ-223.
М.О.О.М. Муза 732, ТБ—180.
О.О.О.М. Наждак 5, ТБ-11.

М.М.О. Жасминка 5855, ПБ-2034,
1948 г. 4—297—5385—4,05.
О.М.О. Ром 1137, ПБ-364.
М.О.О. Басня 100, ПБ-2079, 1951 г.
4—300—9030—3,77.
О.О.О. Мой Друг 323, ПБ-405.
М.М.М.О. Жучка 5140, ПБ-364.
М.М.О.О. Былинка 5932, ПБ-2028.
О.М.О.М. Арон 4829, ПБ-223.
М.О.М.О. Лия 446, ТБ-249.
О.О.М.О. Дергач 8 781
О.М.О.О. Вольный 849.
О.О.О.О. Музыкант 817, ПБ-297.

Для составления развернутой родословной животного необходимо начертить решетку, состоящую из горизонтальных и вертикальных рядов. Вертикальные ряды получаются путем деления горизонтальных, начиная с первого, на клетки соответственно числу предков: первый ряд — на две клетки (отец и мать), второй — на четыре (два деда и две бабки), третий — на восемь, четвертый — на 16 и т. д.

Обозначения в генеалогическом ряду производят начальными буквами предков: мать — М., отец — О., мать матери (бабушка по матери) — М. М., мать отца (бабушка по отцу) — М. О. и т. д.

Начертив решетку, нужно приступить к составлению развернутой родословной, заполняя постепенно ряды ее кличками и показателями продуктивности тех животных, которых соответственно родственным связям выбирают из генеалогических данных (Госплемкниги или племенных карточек). Вверху, над первым горизон-

Форма развернутой родословной

Корова Лучина 540, ПБ-2326. Родилась 25/XI 1950

М. Лира 5840, ПБ-2033, 1953/54 г. 3—277—5094—4,0							
М. М. Лыгота 320, ПБ-2033, 1949/50 г. 4—300—5256—3,9				О. М. Музыкант 817, ПБ-297			
М. М. М. Лиса 3358		О. М. М. Орел 4079		М. О. М. Муза 732, 6—300—5889—3,8		О. О. М. Наждак 5, ТБ-11	
М. М. М. М.	О. М. М. М.	М. О. М. М.	О. О. М. М.	М. М. О. М. Марта 6 — 332	О. М. О. М. Дубок 6 — 66	М. О. О. М. Малютка	О. О. О. М. Наполеон I Б — 3

тальным рядом пишут кличку и основные сведения о животном, родословную которого анализируют.

Например, корова Лучина 540, ПБ-2326, удой 1959/60 г. 6—300—4373—4,0 (см. табл. 46). В первом ряду родословной, в ее левой половине, записывают сведения о матери: Лира 5840, ПБ-2033, а в правой — об отце: Мой Друг 323, ПБ-405. В каждом следующем ряду сохраняют тот же порядок записи.

Данные о животных записывают предельно кратко, используя шифры и сокращенные обозначения. За кличкой следует инвентарный номер, а за ним марка и номер Государственной племенной книги. Так, ПБ — марка животных бестужевской породы Куйбышевской области, ТБ — Татарской АССР, УПБ — Ульяновской области. Молочную продуктивность записывают шифром. Например, Лучина 540, ПБ-2326 в 1959/60 г. 6—300—4373—4,0. Это означает, что за 300 дней шестой лактации получено 4373 кг молока жирностью 4,0%.

При генеалогическом анализе в развернутой родословной выделяют все случаи родственного спаривания. Для этого клички и номера одних и тех же предков отмечают одинаковыми значками, а затем записывают степень родства (инбридинга) в виде рядов повторяющихся животных. Если в материнской и отцовской сторонах родословной встречается один и тот же предок, то это свидетельствует о том, что родители данного животного находились между собой в родстве, а само животное получено в результате родственного спаривания.

Под родственным спариванием в зоотехнии понимают все случаи спаривания животных, находящихся между собой в родстве, т. е. если их предки оказываются общими. Например, если спариваются брат и сестра, то у них общими будут мать и отец. Это

Таблица 46

для генеалогического анализа

Удой 1959/60 г. 6—300—4373—4,0.

О. Мой Друг 323, ПБ-405 элита-рекорд, балл 92							
М. О. Былинка 5932, ПБ-2028 4—261—7536—4,0				О. О. Музыкант 817, ПБ-297			
М. М. О. Борьба		О. М. О. Арон 4829, ПБ-223		М. О. О. Муза 732, 6—300—5884—3,8		О. О. О. Наждак 5, ТБ-11	
М. М. М. О.	О. М. М. О.	М. О. М. О.	О. О. М. О. Нарыв, ПБ-211	М. М. О. О. Марта Б-332	О. М. О. О. Дубок Б-66	М. О. О. О. Малютка 23	О. О. О. О. Наполеон I Б-3

можно установить при генеалогическом анализе. В нашем примере в материнской и отцовской сторонах родословной коровы Лучины 540 имеется общий предок — бык Музыкант 817, который находится во втором ряду с материнской и во втором же ряду с отцовской стороны. Такая степень родства, записанная по рядам предков, будет II—II. Здесь первая цифра означает ряд, в котором общий предок встречается в материнской стороне родословной; знак тире (—) показывает линию, разделяющую родословную на материнскую и отцовскую; вторая римская цифра после тире означает ряд, в котором этот же предок встречается в отцовской стороне родословной. Если в родословной повторяется только один предок, то родственное спаривание будет простым, а если несколько, как в нашем примере еще Наждак 5 и др., то комплексным (комплексный инбридинг). В этом случае следует сделать следующие записи: инбридинг на Музыканта 817 II—II; на Наждака 5—III—III; на Наполеона IB — 3 — IV—IV.

Степень родства, выраженную I—II, II—I, II—II, считают кровосмешением и в зоотехнической практике не рекомендуют.

Степень родства II—III, III—II, III—III, I—IV, IV—I считают близкородственной и допускают лишь в исключительных случаях; III—IV, IV—III, IV—IV, I—V и т. д. считают умеренным родством и допустимым в практике размножения животных.

Задание 2. Определение возможностей спаривания животных, находящихся между собой в той или иной степени родства

Ход работы. По результатам генеалогического анализа коров Беседы 1098, ПБ-2842, Лучины 540, ПБ-2326 и быка Молчка 1947, ПБ-664 решить, допустимо ли спаривание этих животных.

Беседа 1098, ПБ-2842

темно-красная, род. 1956 г. Удой 1959/60 г. 1—300—3892—4,02

М. Береза 810, ПБ-2415, 1959 г.
3—297—5004—3,97.
М.М. Былинка 5932, ПБ-2028, 4—
261—7536—4,0.
О.М. Мериан 991, ПБ—451.
М.М.М. Борьба 5297.
О.М.М. Арон 4829.
М.О.М. Боровинка 6298.

О. Маркиз 713, ПБ-470.
М.О. Басня 100, ПБ-2079, 4—300—
9030—3,77.
О.О. Мой друг 323, ПБ-405.
М.М.О. Былинка 5932, ПБ—2028.
О.М.О. Вольный 849.
М.О.О. Былинка 5932, ПБ-2028.
О.О.О. Музыкант 817, ПБ-297.

1. Составить развернутую родословную коровы Беседы 1098, ПБ-2842 и, сопоставив с развернутой родословной быка Молчка 1947, ПБ-664, установить наличие общих предков.

2. Сопоставить родословную коровы Лучины 540 и быка Молчка 1947, ПБ-664.

3. Записав случаи родственных спариваний путем обозначения рядов предков с повторяющимися животными, установить для каждой пары степень родства (инбридинга) на отдельных родоначальников (кровосмешение, близкородственное, умеренное, отдаленное).

Одновременно сделать попытку оценить качество потомства по продуктивности и племенной ценности ожидаемого от Беседы 1098 и Лучины 540. Для обоснования выписать предков (с указанием ряда), имеющих рекордную продуктивность.

КОРМА, ИХ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ

Задание 1. Ознакомление с различными видами кормов и их химическим составом

Материалы и оборудование. Наборы концентрированных, грубых, сочных, животных кормов, минеральных подкормок, витаминных концентратов, комбикормов разных рецептов, карбамид.

Пояснения к заданию. По своему происхождению корма делят на растительные и животные.

Растительные корма в соответствии с их химическим составом и физиологическим действием на организм животного бывают объемистые и концентрированные. К объемистым кормам относят грубые, содержащие большое количество сухих веществ, главным образом клетчатки (сено, сенаж, солома, мякина); сочные, содержащие большое количество воды (трава, силос, корнеплоды, клубнеплоды, бахчевые) и водянистые (барда, жом, мезга).

В группу концентрированных входят корма, содержащие большое количество питательных веществ (углеводов, жиров, протеина) при незначительном содержании влаги и клетчатки. К ним относят зерна злаковых и бобовых, продукты их размола, а также жмыхи, шроты, отруби и др. К концентратам принадлежат и комбикорма, состоящие из смеси растительных концентратов, сухих животных кормов, минеральных и витаминных добавок.

Животные корма отличаются высокой питательностью и полноценностью. К ним относят молоко, обрат, творог, яйца, мясо, мясо-костную, кровяную, рыбную муку и другие продукты животного происхождения.

Ход работы. 1. Ознакомиться (по образцам) с различными видами кормов. Выделить грубые, сочные, концентрированные и животные корма, обратив внимание на различие их по содержанию сухого вещества, клетчатки и протеина.

2. Внимательно рассмотреть образцы различных кормов. Описать 3—5 видов грубых, сочных, концентрированных и животных кормов по следующей форме.

Форма записи химического состава отдельных кормов

Корма	Содержание, %		В 1 кг корма содержится		
	воды	сухого вещества	сухого вещества	в том числе	
				клетчатки	протеина
Грубые:					
Сочные:					
Концентрированные:					
Животные:					

При изучении химического состава кормов можно использовать таблицу 47.

Т а б л и ц а 47

Химический состав кормов (по М. Ф. Томме и И. С. Попову)

Корма	Химический состав кормов. %						
	воды	сухого вещества	в том числе				
			протеина	жира	клетчатки	безазотистых экстрактивных веществ	зола
Трава луговая (суходол)	77,4	12,6	2,1	0,8	6,2	11,9	1,6
Люцерна зеленая	76,4	23,6	4,8	0,7	6,2	9,6	2,3
Сено луговое	15,0	85,0	8,4	2,6	25,5	42,1	6,4
Сено люцерновое	15,0	85,0	15,1	2,4	25,6	33,4	8,5
Солома пшеничная	15,0	85,0	4,6	1,6	34,4	38,7	5,7
Силос кукурузный	73,0	27,0	2,5	1,0	7,8	12,4	2,7
Свекла кормовая	87,3	12,7	1,3	0,1	0,9	9,5	0,9
Свекла сахарная	75,9	24,1	1,5	0,1	1,4	20,2	0,9
Зерно овса	13,0	87,0	11,0	4,7	9,8	58,2	3,4
Зерно ячменя	13,0	87,0	11,6	2,2	4,8	65,6	2,8
Зерно кукурузы	13,0	87,0	10,4	4,1	2,2	68,7	1,6
Жмых подсолнечниковый	8,5	11,5	43,1	7,5	13,7	20,7	6,8
Мясо-костная мука	8,3	91,7	51,7	12,3	0,8	4,3	22,1
Молоко цельное	87,9	12,1	3,5	3,7	—	4,8	0,6
Молоко снятое	90,7	9,3	3,7	0,2	—	4,9	0,6

Задание 2. Определение питательности наиболее распространенных кормов

Материалы и оборудование. Таблицы химического состава, переваримости и питательности кормов.

Пояснения к заданию. Общую питательность кормов измеряют в кормовых единицах. Советская кормовая единица равна 1 кг зерна овса среднего качества, при скармливании которого взрослому волу сверх основного рациона в организме животного откладывается продукции (пересчитанной по калорийности на жир)

около 150 г. Питательность всех других кормов оценивают по жиросодержанию или обменной энергии и выражают в кормовых единицах. Для нормальной жизнедеятельности организма и производства продукции нужна не только энергия любых веществ корма, но и обязательно в определенном качественном соотношении. Поэтому питательность кормов оценивают по количеству кормовых единиц, переваримого протеина, кальция, фосфора, каротина, а для птицы и поросят еще и по содержанию натрия и витаминов В₂, D₂ или D₃.

Ход работы. 1. Для сравнительной оценки питательности кормов высчитать, какое количество каждого корма приходится на одну кормовую единицу и сколько переваримого протеина содержится в этом количестве корма.

2. Выделить корма, богатые и бедные протеином.

Питательность наиболее распространенных кормов для животных приведена в таблице 48. Пользуясь указанной таблицей, можно сравнивать питательность разных кормов, составлять рационы для животных, рассчитывать потребность в кормах, планировать их производство и т. д.

В таблице 48 корма расположены по соответствующим группам (травы лугов и пастбищ, травы посевные, сено естественных угодий и т. д.).

Чтобы определить питательность корма по таблице, следует в соответствующей группе найти нужный корм. В 1 кг, например, силоса кукурузного (в среднем) содержится кормовых единиц 0,20, переваримого протеина—14 г, кальция—1,5 г, фосфора—0,5 г, каротина—15 мг.

Для того чтобы определить количество корма, равного по питательности одной кормовой единице, нужно единицу разделить на питательность 1 кг корма. В нашем примере $1:0,20=5$. Это значит, что одной кормовой единице соответствует 5 кг кукурузного силоса. В этом количестве кукурузного силоса содержится 70 г (14 · 5) переваримого протеина, 7,5 г кальция (1,5 · 5), 2,5 г фосфора (0,5 · 5) и 75 мг (15 · 5) каротина.

3. Питательность изучаемых кормов записать по следующей форме.

Питательность изучаемых кормов

Корма	В 1 кг корма содержится					В 1 кормовой единице содержится	
	кормовых единиц, кг	переваримого протеина, г	кальция, г	фосфора, г	каротина, мг	корма, кг	переваримого протеина, г
1. Силос кукурузный, в среднем	0,20	14	1,5	0,5	15	5	70
2.							
3.							

Питательность кормов для сельскохозяйственных животных
*(по данным Всесоюзного научно-исследовательского
института животноводства и других учреждений)*

Корма	В 1 кг корма содержится				
	кормовых единиц, кг	перевари- мого проте- ина, г	кальция, г	фосфора, г	каротина, мг
Т р а в а л у г о в и п а с т б и щ					
Заливного луга, в среднем	0,26	21	3,2	0,7	30
Искусственного паст- бища	0,21	18	1,9	0,7	45
Лесного пастбища	0,17	14	1,9	0,7	45
Луговая, в среднем	0,25	24	2,4	1,0	30
Пастбищная, в сред- нем	0,18	16	2,9	0,7	30
Суходольного паст- бища, в среднем	0,23	29	3,8	0,6	25
Т р а в ы п о с е в н ы е					
Житняк, в среднем	0,23	20	2,2	0,9	70
Кукуруза, в среднем	0,20	15	1,2	0,6	35
Рожь озимая, в сред- нем	0,18	22	0,6	0,5	30
Суданка, в среднем	0,17	13	1,7	0,6	60
Горох, в среднем	0,13	25	3,1	0,5	60
Клевер красный, в среднем	0,21	27	3,8	0,7	40
Люцерна, в среднем	0,17	36	6,4	0,6	50
Эспарцет, в среднем	0,18	28	2,4	0,6	65
Вико-овес, в среднем	0,16	23	2,1	0,8	45
Горох с овсом	0,18	28	1,4	0,9	35
Клевер с тимфеевкой	0,22	19	3,5	0,9	30
Люцерна с житняком	0,24	43	2,6	0,5	55
С е н о е с т е с т в е н - н ы х у г о д и й					
Заливное, в среднем	0,48	49	6,3	2,4	20
Лесное, в среднем	0,46	34	6,4	1,4	20
Луговое, в среднем	0,42	48	6,0	2,1	15
Луговое суходольное	0,59	54	7,0	1,4	15
С е н о п о с е в н о е					
Житняковое	0,49	53	5,1	1,6	10
Суданки, в среднем	0,52	65	5,7	2,3	15
Клеверное, в среднем	0,52	79	9,3	2,2	25
Люцерновое, в среднем	0,49	116	17,7	2,2	45
Вико-овсяное, в сред- нем	0,47	68	6,4	2,8	25
Горохово-овсяное	0,55	86	3,9	1,9	15
Клеверно - тимфееч- ное	0,50	52	7,4	2,2	30

Корма	В 1 кг корма содержится				
	кормовых единиц, кг	перевари- мого проте- ина, г	кальция, г	фосфора, г	каротина, мг
Люцерно - житняковое	0,52	107	13,3	1,8	45
С е н а ж					
Вико-овес влажно- стью около 60%	0,30	29	3,8	1,0	44
Вико-овес влаж- ностью около 50%	0,35	33	4,7	1,3	5,0
Травяная мука искусственной сушки					
Вико-овсяная	0,68	123	13,3	3,0	160
Клеверная	0,64	120	9,6	2,1	75
Люцерновая	0,85	135	13,1	1,7	250
С о л о м а р а з н а я					
Овсяная	0,31	14	4,3	1,0	4
Пшеничная озимая	0,20	8	1,4	0,8	3
Пшеничная яровая	0,22	10	4,4	0,7	5
Ржаная озимая	0,22	5	4,2	0,8	1
С и л о с					
Ботвы свеклы сахар- ной	0,12	22	1,3	0,4	10
Кукурузный, в сред- нем	0,20	14	1,5	0,5	15
Клеверный	0,16	19	3,4	0,7	25
Люцерновый	0,15	26	5,3	0,9	25
Подсолнечниковый	0,16	15	3,5	0,6	15
Початков кукурузы молочно - восковой спе- лости	0,31	20	1,5	0,7	3
Травы луговой	0,15	26	1,6	1,2	15
К о р н е к л у б н е - п л о д ы					
Картофель средний сы- рой	0,30	16	0,2	0,7	0
Картофель силосован- ный	0,36	12	0,8	0,5	0
Морковь кормовая, в среднем	0,14	7	0,6	0,5	30
Свекла кормовая, в среднем	0,12	9	0,4	0,4	0
Свекла сахарная	0,26	12	0,5	0,5	0
Турнепс, в среднем	0,09	7	0,3	0,4	0
С о ч н ы е п л о д ы					
Арбуз кормовой	0,09	4	0,4	0,2	25
Кабачки, в среднем	0,07	6	0,6	0,6	0

Корма	В 1 кг корма содержится				
	кормовых единиц, кг	перевари- мого проте- ина, г	кальция, г	фосфора, г	каротина, мг
Тыква, в среднем	0,13	7	0,3	0,3	15
Зерновые корма					
Горох сухой	1,17	195	1,7	4,2	1
Кукуруза сухая	1,34	78	0,4	3,1	4
Овес, в среднем	1,00	85	1,4	3,3	0
Пшеница несортная	1,20	117	0,6	4,8	1
Ячмень средний	1,21	81	1,2	3,3	1
Мука разная					
Гороховая кормовая	1,16	199	0,9	4,2	0
Кукурузная кормовая	1,34	72	0,7	1,5	3
Овсяная непросеянная	0,97	84	1,6	3,8	1
Пшеничная кормовая	1,12	92	0,9	3,6	0
Ржаная кормовая	1,17	103	0,6	4,4	1
Отходы пере- работки зерна и маслосемян					
Дерь кукурузная	1,31	81	0,8	2,7	3
Дерь ячменная	1,15	94	2,9	4,0	1
Дерь пшеничная	1,13	144	1,0	3,9	0
Отруби пшеничные					
тонкие	0,78	130	1,3	9,7	4
Жмых льняной	1,15	285	4,3	8,5	2
Жмых подсолнечни- ковый стандартный	1,09	396	3,3	9,9	2
Жмых соевый	1,26	368	3,2	6,0	4
Жмых хлопчатнико- вый	1,15	331	2,8	9,8	1
Шрот подсолнечнико- вый	1,02	362	4,3	10,6	0
Отходы пищевой промышленности					
Дрожжи сухие	1,17	434	2,1	17,7	0
Жом свекловичный свежий	0,08	9	0,7	0,1	0
Животные корма					
Кровяная мука	1,06	758	5,8	4,9	—
Мясная мука, в сред- нем	1,06	407	35,7	19,2	0
Рыбная мука стан- дартная	0,83	535	67,2	31,8	—
Молоко цельное, 4,0% жира	0,37	34	1,4	1,1	2
Обрат свежий	0,13	31	1,2	1,0	1

Задание 3. Техника расчета содержания отдельных элементов питания в минеральных подкормках

Материалы и оборудование. Образцы минеральных кормов, таблицы химического состава, переваримости и питательности кормов.

Пояснения к заданию. Минеральные элементы — кальций, фосфор, натрий, калий и др., а также микроэлементы имеют важное значение для нормальной жизнедеятельности организма, повышения продуктивности и плодовитости. Большинство минеральных веществ, необходимых для животного, содержатся в кормах в разном количестве. В зоотехнической практике рационы для сельскохозяйственных животных контролируются по содержанию в кормах таких элементов, как кальций, фосфор и натрий. При недостатке этих элементов или одного из них к рациону добавляют минеральные подкормки. Содержание кальция и фосфора в минеральных подкормках указано в таблице 49.

Т а б л и ц а 49

Содержание кальция, фосфора и натрия в минеральных подкормках

Наименование	В 100 г		
	кальция, г	фосфора, г	натрия, г
Соль поваренная (столовая)	—	—	40
Зола древесная невымоченная	26,3	0,1	3,3
Зола кизячная	7,9	0,8	—
Зола торфа	17,3	3,0	—
Известняки	32,7	0,1	—
Костная мука	31,6	14,6	—
Кальций хлористый	36,1	0	—
Мел, в среднем	37,4	0	—
Мел отмученный	40,0	0	—
Мука ракушечная	37,0	0	—
Мука мясо-костная	51,5	32,1	7,4
Преципитат кормовой	26,0	17,0	—
Ракушки	35,5	0	—
Фосфат обесфторенный из апатитов	33,0	14,0	—

Ход работы. 1. Ознакомиться (по образцам) с минеральными кормами для животных.

2. Научиться производить расчет содержания отдельных элементов (кальция, фосфора, натрия) в минеральных подкормках и определить их норму:

а) рассчитать (пользуясь табл. 49) содержание кальция и фосфора в 50 г костной муки, 70 г мела и 30 г кормового преципитата;

б) рассчитать, сколько потребуется животному мела и костной муки, если в рационе недостает 15 г кальция и 10 г фосфора.

Например, для определения содержания кальция и фосфора в 30 г известняка по таблице 49 находят, что в 100 г известняка

содержится 32,7 г кальция и 0,1 г фосфора. Составляют пропорцию и находят:

$$X = \frac{32,7 \cdot 30}{100} = 9,81 \text{ г кальция в } 30 \text{ г известняка.}$$

Таким же образом рассчитывают и содержание фосфора.

Для расчета количества минеральных веществ, необходимых для покрытия потребности животного в кальции или фосфоре, находят (по таблице 49) содержание нужного элемента в 100 г подкормки, а затем составляют и решают пропорцию. Например, для того чтобы определить, сколько нужно дать известняка для покрытия потребности животного в 15 г кальция, составляют пропорцию и находят:

$$X = \frac{15 \cdot 100}{32,7} = 45,87 \text{ г известняка.}$$

Следовательно, для покрытия недостающих в рационе 15 г кальция нужно дать животному примерно 46 г известняка.

Задание 4. Расчет количества карбамида, необходимого для компенсации недостающего в рационе жвачных животных кормового протеина

Материалы и оборудование. Карбамид.

Пояснения к заданию. Для компенсации недостающего в рационе кормового протеина жвачным животным (крупный рогатый скот, овцы) широко используют небелковые азотистые соединения: карбамид (синтетическая мочевины), уксуснокислый аммоний, бикарбонат аммония, аммиачную воду и др.

Карбамид $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ — белый порошок, без запаха, солоновато-горького вкуса, хорошо растворим в воде, содержит 42—45% азота. Скармливают карбамид обязательно в смеси с другими (лучше углеводистыми) кормами. При введении в рацион животных карбамида нужно знать предельные дачи карбамида на одну голову в сутки: коровам с удоем до 15 кг — 80—150 г; коровам с удоем свыше 15 кг — 150—200 г; молодняку крупного рогатого скота — 40—50 г; молодняку при откорме — 50—60 г; овцам взрослым — 14—18 г.

Расчет количества карбамида для компенсации недостающего в рационе кормового протеина производят исходя из константы по азоту. Известно, что в протеине корма примерно 16% азота, а в карбамиде его 42—45%, или в 2,6 раза больше ($42 : 16 = 2,6$). Это постоянное число и берут при расчетах количества карбамида для компенсации недостающего количества кормового протеина.

Например, корове, имеющей живую массу 500 кг и суточный удой 14 кг молока жирностью 3,8%, требуется по норме 11,6 кормовых

единиц, 1270 г переваримого протеина, 80 г кальция, 35 г фосфора и 500 мг каротина. В составленном рационе содержатся все питательные вещества, но недостает переваримого протеина, который можно компенсировать дачей карбамида. Количество карбамида определяют путем деления недостающего количества кормового протеина на 2,6.

В том случае, если надо узнать, какое количество переваримого протеина можно компенсировать за счет определенной дачи карбамида, нужно количество даваемого карбамида умножить на 2,6. Например, если корове дают 80 г карбамида, то это эквивалентно 208 г переваримого протеина ($80 \cdot 2,6 = 208$ г).

Карбамид в чистом виде ядовит. Скармливать его можно в смеси с кормами.

Приучают животных к карбамиду постепенно в течение 7—12 дней, начиная с $\frac{1}{3}$ части суточной нормы.

В смеси с концентрированными кормами коровам и молодняку крупного рогатого скота дают карбамида в количестве 2,5—3% к массе корма.

Для овец с концентратами можно скармливать до 4—4,5% карбамида к массе корма.

Основное количество карбамида можно давать с кукурузным силосом. Добавка его до 1,0—1,5% по массе не ухудшает вкусовых качеств силоса.

Карбамид добавляют при силосовании зеленой массы в количестве 5—6 кг на 1 т (0,5—0,6%). В таком силосе содержание переваримого протеина повышается с 60—70 г до 120—150 г на 1 кормовую единицу.

Ход работы. 1. Определить количество карбамида, необходимого для компенсации недостающих в рационе 300 г кормового протеина.

2. Какое количество переваримого протеина будет компенсировано за счет дачи 150 г карбамида?

Задание 5. Расчет выхода кормовых единиц и переваримого протеина в урожае основных кормовых культур с 1 га пашни (на материале местного хозяйства)

Материалы и оборудование. Таблицы химического состава, переваримости и питательности кормов.

Ход работы.

1. В рабочей тетради подготовить форму (табл. 50) и записать кормовые культуры и их урожайность (отдельно зерно и солома, корни и ботва). Затем определить и записать содержание кормовых единиц и переваримого протеина в 1 кг корма и рассчитать выход кормовых единиц и переваримого протеина в урожае с 1 га кормовой культуры.

Расчет выхода кормовых единиц и переваримого протеина с 1 га

Кормовые культуры	Урожай с 1 га (ц)	Содержится в 1 кг корма		Выход с 1 га	
		кормовых единиц, кг	переваримого протеина, г	кормовых единиц, кг	переваримого протеина, кг
Горох: зерно солома	23,6	1,17	195	2761,2	460,2
	20,0	0,23	31	460,0	62,0
Всего в урожае гороха				3221,2	522,2

2. Сравнить выход кормовых единиц и переваримого протеина в урожае разных кормовых культур и выделить из них наиболее эффективные для выращивания в данных условиях.

Умножая количество кормовых единиц и переваримого протеина в урожае с 1 га на площадь посева, можно определить валовой сбор питательных веществ по каждой культуре и по хозяйству в целом. Если известна себестоимость 1 ц каждого корма, то можно вычислить и сравнить себестоимость кормовой единицы и 1 кг протеина разных кормовых культур.

НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ И РАЦИОНЫ ДЛЯ КОРОВ

Рациональное нормированное кормление предусматривает удовлетворение потребности животных в питательных веществах. Количество питательных веществ, необходимое животному, можно установить по нормам кормления (см. табл. 51). В них в зависимости от живой массы, суточного удоя и содержания жира в молоке дозируется количество кормовых единиц, переваримого протеина, поваренной соли, кальция, фосфора и каротина.

Рацион — суточный набор кормов определенного объема, соответствующий по питательности норме кормления. Объем рациона зависит от количества сухих веществ в кормах (протеин, жиры, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества, зола).

Количество сухих веществ определяют в лаборатории путем высушивания корма при 130°C в течение 40 мин. Примерное количество сухих веществ в корме можно высчитать, пользуясь таблицей 43. Сухие вещества рациона определяют его питательную ценность, нагрузку на органы пищеварения и интенсивность пищеварительных процессов. Поэтому сухие вещества в рационе нормируют. Для коров их количество должно быть примерно 3,0—3,5 кг на 100 кг живой массы (для высокопродуктивных коров) и при скармливании свежей травы несколько больше.

**Нормы кормления взрослых дойных коров с живой массой 50 кг
при содержании жира в молоке 3,8—4,0%**

Удой, кг	Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	Поварен- ной соли, г	Кальция, г	Фосфора, г	Каротина, мг
4 и ниже	6,6	680	40	40	25	250
6	7,6	790	50	50	30	300
8	8,6	900	55	55	40	350
10	9,6	1020	65	65	45	400
12	10,6	1140	70	75	50	450
14	11,6	1270	80	80	55	500
16	12,6	1400	90	90	65	550
18	13,6	1540	95	95	70	600
20	14,7	1680	105	105	75	650
22	15,9	1830	115	115	85	700
24	17,1	1980	120	120	90	750
26	18,4	2140	130	130	95	800
28	19,7	2300	135	135	100	850
30	21,0	2460	145	145	105	900
32	22,3	2620	155	155	115	950
34	23,6	2780	160	160	120	1000
36	24,9	2940	170	170	130	1050
38	26,2	3100	180	175	135	1100
40	27,5	3260	185	185	140	1150

Примечания. 1. Если молоко содержит иной процент жира, то его переводят в молоко 4-процентной жирности. Для этого удой с фактической жирностью переводят в 1-процентное молоко и делят на 4-процентное.

2. Если живая масса коров больше или меньше 500 кг, то на каждые 100 кг разницы суточную норму изменяют на 0,6 кормовой единицы, 60 г переваримого протеина, 5 г кальция, 3 г фосфора и 30 мг каротина.

3. Для коров первой и второй лактации, не закончивших рост, норма кормления должна быть увеличена на каждые 100 г суточного привеса на 0,5 кормовой единицы, 50 г переваримого протеина, 3 г кальция, 2,5 г фосфора. При этом следует иметь в виду, что среднесуточный привес у коров за I лактацию бывает около 250—300 г, а у коров за II лактацию — 150—200 г.

Задание 1. Определение норм кормления и составление рационов для дойных коров

Материалы и оборудование. Нормы кормления дойных коров, таблицы типов кормления и рационов, счеты, арифмометры, линейки.

Ход работы. 1. Определить норму кормления и составить рацион для полновозрастной дойной коровы живой массой 500 кг, при суточном удое 20 кг молока жирностью 3,9%, упитанность средняя.

2. Определить норму кормления и составить рацион для дойной коровы по I лактации живой массой 400 кг, при суточном удое 14 кг молока жирностью 4,6%, упитанность средняя.

В хозяйстве имеются корма: сено луговое, сено люцерновое (ограниченное количество), солома яровая пшеничная, силос ку-

курузный, свекла кормовая, мука гороховая, дерть ячменная, мука ржаная кормовая, отруби пшеничные тонкие, соль, мел, костная мука, кормовой преципитат, карбамид.

В соответствии с живой массой и продуктивностью по таблице 49 определить норму кормления. Затем приступить к составлению рациона из кормов, имеющихся в хозяйстве. Основу рациона должны составлять объемистые сочные и грубые корма. При определении количества грубых и сочных кормов в рационе можно ориентироваться на следующие примерные дачи на каждые 100 кг живой массы коровы: при сухом типе кормления — 3 кг более грубых и 2—3 кг сочных; при полусухом типе — 2 кг грубых и 6 кг сочных; при сочном типе — 1—1,5 кг грубых и 9—10 кг сочных кормов. При таких соотношениях в каждом варианте корова получит 3,3—3,5 кг сухих веществ на каждый центнер живой массы. Типы кормления лактирующих коров характеризуются и количеством концентратов в рационе. Дозируют их из расчета на 1 кг получаемого молока (табл. 52).

Т а б л и ц а 52

Типы стойлового кормления коров
(количество концентратов в суточном рационе)

Типы кормления	Концентратов на 1 кг молока с 4 % жира, г	Молока с 4% жира на 1 кг концентратов в рационе, кг
Концентратный	400 и более	2,5 и менее
Полуконцентратный	360—230	2,7—4,3
Малоконцентратный	220—105	4,5—9,5
Объемистый	100 и менее или без кон- центратов	10 и более

После того как будет определен примерный размер дачи грубых (сено луговое и люцерновое, солома) и сочных (силос, свекла) кормов, удовлетворяющий потребность коровы в сухих веществах, нужно подсчитать их питательность. Количество питательных веществ до нормы дополнить за счет концентрированных кормов и минеральных подкормок. Недостающее количество протеина можно компенсировать за счет карбамида.

Записать суточную норму кормления и рацион по форме примерного рациона для дойной коровы (табл. 53).

Задание 2. Определение норм кормления и составление рационов для стельных сухостойных коров

Материалы и оборудование. Нормы кормления стельных сухостойных коров, таблицы типов кормления и рационов, счеты, арифмометры, линейки.

Ход работы. Определить кормовую норму и составить рацион для стельной сухостойной коровы в возрасте 6 лет, средней

**Примерный рацион на зимний период для полновозрастной
дойной коровы живой массой 500 кг, при суточном удое 16 кг молока
жирностью 3,8%**

Рацион	Количество корма, кг	Сухих веществ, кг	Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	Кальция, г	Фосфора, г	Каротина, мг
Требуется по норме		17,5	12,6	1400	90	65	550
Дается в рационе из расчета: грубых кормов по 2 кг на 1 ц живой массы — 10 кг:							
сено люцерновое	2	1,70	0,98	232	35,4	4,4	90
сено луговое, в среднем	3	2,55	1,26	144	18	4,2	45
солома пшеничная яровая	5	4,25	1,1	50	22,0	4,0	25
Сочных кормов: по 6 кг на 1 ц живой массы — 30 кг:							
силос кукурузный, в среднем	25	6,75	5,0	350	37,5	12,5	375
свекла кормовая, в среднем	5	0,60	0,6	45	2,0	2,0	—
В грубых и сочных кормах всего:	40	15,85	8,94	821	114	26,7	535
Концентрированных кормов по 220 г на 1 кг молока — 3,5 кг:							
мука овсяная	1	0,85	0,97	84	1,6	3,8	1
дёрть ячменная	1	0,85	1,15	94	2,9	4,0	1
отруби пшеничные	1	0,85	0,78	130	1,3	9,7	4
мука ржаная кормовая	0,5	0,45	0,59	51	0,3	2,2	1
В концентратах всего:	3,5	3,0	3,49	359	6,1	19,7	7
Всего в кормах:		18,8	12,43	1180	120,1	45,7	542
Недостает до нормы			0,17	220	—	19,3	8
Недостаток восполняется следующими веществами:							
карбамид —							
$(220 : 2,6) = 85 \text{ г}$		—	—	220	—	—	—
кормовой преципитат —							
$\left(\frac{19,3 \cdot 100}{17} \right) = 113 \text{ г}$		—	—	—	29,3	19,3	—
соль поваренная (по норме) — 90 г		—	—	—	—	—	—
Содержится в рационе		18,8	12,43	1400	149,4	65	542

упитанности, живой массой 490 кг, при планируемом удое после отела 3500 кг. В хозяйстве имеются корма, указанные в задании 1.

По таблице 54 установить норму кормления. В рацион сухостойных коров ввести хорошее сено и доброкачественный силос. При расчете количества отдельных кормов следует иметь в виду, что на каждые 100 кг живой массы вводят 2—3 кг грубых и 2—5 кг сочных кормов. Высокопродуктивным коровам в сухостойный период скармливают небольшое количество концентратов. Порядок составления рациона тот же, что и для дойных коров.

Нормы кормления стельных коров в сухостойный период составлены с учетом живой массы коровы и планируемого удоя на очередную лактацию.

Т а б л и ц а 54

**Суточные нормы кормления стельных сухостойных коров
средней упитанности к началу запуска**

Плановый годовой удой, кг	Живая масса, кг	Кормовых единиц	Перевари- мого про- теина, г	Поварен- ной соли, г	Кальция, г	Фосфора, г	Каротина, мг
До 3000	300	5	600	30	45	25	200
	400	6	720	40	60	35	240
	500	7	840	50	80	45	280
3000 5000	400	7	840	45	70	40	350
	500	8	960	55	90	50	400
	600	8,7	1050	65	100	60	440
Более 5000	400	8	960	50	80	45	400
	500	9	1080	60	95	55	450
	600	9,7	1160	70	110	65	490
	700	12	1440	85	130	80	600

Примечание. Коровам пониженной упитанности нормы кормления нужно увеличить в сутки на 1—2 кормовые единицы и на каждую добавленную кормовую единицу дополнительно вводить по 110—120 г переваримого протеина, 9—10 г кальция, 5—6 г фосфора и 40—50 мг каротина.

Задание 3. Определение затрат норма на продукцию и оплату норма

Материалы и оборудование. Таблицы примерных рационов, счета, арифмометры, линейки.

Ход работы. 1. По результатам, полученным при выполнении задания 1, определить затраты питательных веществ (кормовых единиц и переваримого протеина) на 1 кг молока при суточных удоях 20 кг жирностью 3,9% и 14 кг жирностью 4,6%.

2. Определить оплату корма продукцией для тех же суточных удоев 20 и 14 кг молока.

Затраты кормов на продукцию выражают в количестве кормовых единиц и переваримого протеина, израсходованных на 1 кг полученной продукции (молока) за учитываемый период.

Вычисляют затраты питательных веществ (кормовых единиц и переваримого протеина) на единицу продукции по данным производственного учета валового надоя молока за год (за зимний или летний период). Для этого фактически израсходованное количество кормов пересчитывают в кормовые единицы и переваримый протеин. Полученные результаты делят на валовой надой молока за тот же период и определяют количество кормовых единиц и переваримого протеина, затраченных на 1 кг (или центнер) молока. В примерном рационе (табл. 53) можно вычислить затраты питательных веществ лишь по данным суточного надоя и расхода кормов на голову за день. На получение 16 кг молока затрачивается 12,43 кг кормовой единицы и 1400 г переваримого протеина. В этом случае на 1 кг молока затрачено: $12,43 : 16 = 0,78$ кг кормовой единицы и $1400 : 16 = 87,5$ г переваримого протеина.

Оплату кормов продукцией определяют как количество молока, полученного на каждый килограмм (или на центнер) кормовых единиц израсходованного корма. Для этого валовое количество молока, полученного за учетный период (за год или за зиму), делят на количество израсходованных кормовых единиц за то же время. В нашем примере на получение 16 кг молока в день израсходовано 12,4 кормовой единицы или на каждую затраченную кормовую единицу получено 1,28 кг молока ($16 : 12,43 = 1,28$).

Фактические затраты кормов будут выше расчетных, так как в хозяйстве в течение года (зимы или лета) имеются некоторые потери кормов, их порча, неполная поедаемость, что ведет к увеличению фактического расхода кормов на продукцию. К тому же и удои коров в течение года непостоянны, а в период сухостоя коров не доят совсем. Все это и определяет известное снижение оплаты корма продукцией (молоком) за год по сравнению с расчетным за сутки.

Составлять рационы на крупных фермах для каждой коровы с учетом изменения продуктивности в течение лактации практически невозможно. Поэтому в хозяйстве разрабатывают систему рационов или план нормированного кормления, который предусматривает использование заранее разработанных рационов для коров определенной живой массы (400, 450, 500 и т. д. кг) и удоя (6—8, 9—11, 12—14, 15—17, 18—20, 21—23 кг). Такие рационы назначают для группы животных сходной продуктивности.

ВЫРАЩИВАНИЕ И ОТКОРМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Суточная потребность молодняка в питательных веществах в зависимости от возраста неодинакова. Так, на 1 кг привеса телятам в возрасте 1—3 месяцев при суточном привесе 0,5—0,8 кг требуется 3,5—4,0 кормовой единицы и 120—130 г переваримого протеина на 1 кормовую единицу, а в возрасте 4—6 месяцев — 5—6 кормо-

вых единиц и 110—120 г переваримого протеина. В возрасте 7—12 месяцев при среднесуточном привесе 0,4—0,7 кг для получения 1 кг привеса требуется 7—9 кормовых единиц и 100—110 г переваримого протеина на одну кормовую единицу. Для молодняка старше года на 1 кг привеса уже требуется 10—11 кормовых единиц при расходе 90—100 г переваримого протеина на каждую кормовую единицу.

Для практического нормированного кормления телят пользуются схемами, разработанными Всесоюзным научно-исследовательским институтом животноводства. Для примера приводим схему кормления телок до 6-месячного возраста (таблица 55), по которой можно установить суточную норму каждого из кормов рациона.

Т а б л и ц а 55

Схема кормления телок до 6-месячного возраста при среднем
суточном привесе 650—700 г

Возраст		Живая масса в конце периода, кг	Суточная дача						
месяцы	декады		молоко, кг		концен- траты (смесь) кг	силос, кг	сено, кг	минеральные, г	
			цельное	сметанное				поварен- ная соль	мед
1	1-я 2-я 3-я	53	6 6 4,0	2,0	0,1 — — 0,3		0,1	5	5
За 1-й месяц			160	20	2		1,0	50	50
2	4-я 5-я 6-я	72	3 1	4,5 6,5 7,5	0,4 0,5 0,8	0,3 0,7 1,0	0,2 0,5 0,8	10 10 10	10 10 10
За 2-й месяц			40	185	18	20	15	300	300
3	7-я 8-я 9-я	91		6 5 4	1,0 1,2 1,4	1,5 2,0 2,5	0,8 1,0 1,2	10 10 10	15 15 15
За 3-й месяц				150	36	60	30	300	450
4	10-я 11-я 12-я	110		3,0 1,5	1,4 1,6 1,7	2,5 3,0 3,5	1,5 1,5 1,5	15 15 15	15 15 15
За 4-й месяц				45	47	90	45	450	450

Возраст		Живая масса в конец периода, кг	Суточная дача						
месяцы	декады		молоко, кг		концентраты (смесь), кг	силос, кг	сено, кг	минеральные, г	
			цельное	снятое				поварен- ная соль	мел
13-я	14-я 15-я				1,5 1,5 1,5	4 5 6	2,0 2,5 2,5	20 20 20	20 20 20
За 5-й месяц					45	150	70	600	600
	16-я 17-я 18-я	150			1,2 1,0 1,0	6 7 7	3 3 4	20 20 20	20 20 20
За 6-й месяц					32	200	100	600	600
Всего за 6 месяцев			200	400	180	520	261	2300	2450

Во всех схемах предусматривают кормление телят после рождения молозивом, затем цельным молоком с последующей постепенной заменой его обратом. С первого месяца (с 3-й декады) телят приучают к концентратам, сено, силосу, корнеплодам, а летом к траве. Молодняк, предназначенный для выращивания на мясо, ставят на откорм. Интенсивные методы выращивания и откорма молодняка не только специализированных мясных, но и молочно-мясных и даже молочных пород — главный резерв увеличения производства говядины.

Задание 1. Составление суточных рационов для телят и определение среднесуточных привесов

Материалы и оборудование. Схемы выращивания телят, кормовые таблицы, нормы и рационы для сельскохозяйственных животных.

Ход работы. 1. Пользуясь схемой кормления телок (табл. 55), определить суточные нормы кормов для телят в возрасте 25,85 и 145 дней.

2. Определить среднесуточный привес телят, выращиваемых по указанной схеме за первые три месяца и с 3 до 6 месяцев (масса при расхождении 30 кг).

3. Определить расход кормов за первые 4 месяца кормления теленка.

Суточную норму кормов (рацион) теленку установить по схеме в соответствии с его возрастом. Например, теленку в возрасте 15 дней (2-я декада) нужно дать в день 6 кг цельного молока; при четырехкратном кормлении в каждую дачу дают 1,5 кг молока. Теленку в возрасте 55 дней (6-я декада) нужно дать в соответствии со схемой: обрат — 7,5 кг, смеси концентратов — 0,8 кг, силоса — 1 кг, сена — 0,8 кг, соли поваренной — 10 г, мела — 10 г. При трехразовом кормлении обрат распределяют на три равные порции по 2,5 кг, концентраты в смеси с мелом и солью дают утром и вечером после обрата, силос в полдень, а сено также утром и вечером.

Для определения среднесуточного привеса нужно знать массу при рождении (или на начало учитываемого периода), массу в конце периода и число дней периода. Определить среднесуточный привес по формуле:

$$C = \frac{B - A}{M},$$

где C — среднесуточный привес, кг;

A — масса в начале периода, кг;

B — масса в конце периода, кг;

M — продолжительность периода в днях.

Расход кормов по схеме рассчитать следующим образом: подсчитать количество израсходованного корма подекадно и умножить на 10 (количество дней в декаде). Например, за первый месяц израсходовано: молока цельного — $6 + 6 + 4 = 16 \cdot 10 = 160$ кг, обрата — $2 \cdot 10 = 20$ кг, концентратов — $0,150 \cdot 10 = 1,5$ кг, сена — $0,1 \times 10 = 1,0$ кг, поваренной соли — $5 \cdot 10 = 50$ г, мела — $5 \cdot 10 = 50$ г.

Задание 2. Составление рационов для молодняка и взрослого крупного рогатого скота, поставленного на откорм

Материалы и оборудование. Кормовые таблицы, нормы и рационы для сельскохозяйственных животных.

Пояснения к заданию и ход работы. 1. Составить рацион для молодняка крупного рогатого скота, поставленного на откорм. Живая масса при постановке на откорм — 250 кг, привес в сутки — 1 кг, продолжительность откорма — 90 дней.

2. Составить рацион для взрослого крупного рогатого скота, поставленного на откорм. Постановочная живая масса — 450 кг, среднесуточный привес — 1 кг, продолжительность откорма — 80 дней.

3. Сравнить затраты кормовых единиц и переваримого протеина на 1 кг привеса за весь период откорма молодняка и взрослых животных.

Для откорма выделены корма: силос кукурузный, свекла кормовая, сено луговое (ограниченное количество), солома пшеничная яровая, дерть ячменная, кукурузная дерть, карбамид, соль поваренная, мел, костная мука.

Нормы кормления на каждый период откорма устанавливают в соответствии с живой массой животных при постановке их на откорм и планируемым привесом (см. табл. 56, 57, 58).

При определении нормы на второй период откорма учитывают увеличение живой массы в первом периоде, а при установлении нормы на третий период учитывают привесы за первый и второй периоды.

Рационы составляют из наиболее дешевых и полноценных кормов, имеющихся в хозяйстве, руководствуясь примерными рационами, рекомендованными для данной зоны.

Примерные показатели живой массы и нормы кормления (табл. 57) молодняка крупного рогатого скота до 18-месячного возраста могут служить основой для составления рационов для животных разных пород, выращиваемых на мясо.

Затраты питательных веществ (кормовых единиц и переваримого протеина) на 1 кг привеса характеризуют интенсивность роста и эффективность откорма крупного рогатого скота.

Для определения затрат питательных веществ при выращивании и откорме учитывают общее количество кормовых единиц и переваримого протеина, израсходованных за период со дня рождения до конца выращивания, а при откорме — за период откорма и делят на привес в килограммах.

Оплату корма, т. е. количество килограммов привеса, полученных на 100 кормовых единиц, затраченных при выращивании или откорме, определяют путем деления привеса (за все три периода откорма) на количество затраченных кормовых единиц (в 4).

Т а б л и ц а 56

Нормы кормления молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо

Возраст, месяцев	Живая масса, кг	Привес в сутки, кг	Требуется на одну голову в сутки					
			кормовых единиц, кг	переваримого протеина, г	поваренной соли, г	кальция, г	фосфора, г	каротина, мг
Для крупных по массе молочно-мясных пород								
6—9	185—250	700	5,1	565	30	41	26	50
9—12	250—310	700	5,8	580	35	48	28	55
12—15	310—375	750	6,7	605	40	51	30	70
15—18	375—450	800	8,5	765	45	62	33	80
Для средних по массе молочно-мясных и молочных пород								
6—9	160—215	600	4,6	540	25	36	22	45
9—12	215—270	600	5,3	550	30	41	23	50
12—15	270—325	650	6,7	605	35	45	24	60
15—18	325—400	800	9,0	810	40	54	29	70

**Нормы откорма молодняка крупного рогатого скота
для получения 1 кг суточного привеса**

Живая масса, кг	Требуется на одну голову в сутки:					
	кормовых единиц, кг	переваримого протеина, г	поваренной соли, г	кальция, г	фосфора, г	каротина, мг
<i>Начало откорма (первый период)</i>						
150	6,1	550—610	20	26	13	40
200	6,5	585—650	25	30	16	40
250	7,0	595—700	30	35	20	50
300	7,4	605—705	35	40	22	60
350	7,7	615—710	40	42	24	70
400	8,1	625—715	45	44	24	80
<i>Середина откорма (второй период)</i>						
200	7,1	640—710	30	33	17	40
250	7,5	640—725	35	33	21	50
300	7,9	650—750	40	43	23	60
350	8,2	655—755	45	45	26	70
400	8,6	660—755	50	47	26	80
450	8,9	665—760	55	53	29	90
<i>Конец откорма (третий период)</i>						
250	8,0	680—775	35	40	23	60
300	8,4	690—800	40	45	25	70
350	8,7	695—800	45	47	27	80
400	9,1	700—800	55	49	27	90
450	9,4	705—805	60	56	30	100
500	9,7	725—825	65	61	33	110

Указанные нормы позволяют при сравнительно небольших затратах кормов выращивать к полуторалетнему возрасту животных, пригодных для забоя, и получать достаточно крупные туши высококачественного мяса.

Продолжительность откорма зависит от постановочной массы упитанности животных и колеблется в пределах 80—120 дней. Каждые 20—30 дней нормы кормления и рационы для откармливаемых животных пересматривают в сторону их увеличения в соответствии с живой массой и потребностью в питательных веществах для животных повышенной упитанности.

Взрослый крупный рогатый скот откармливают в зависимости от упитанности в течение 60—90 дней. Норму и рацион изменяют каждые 20—30 дней, устанавливая его на каждый новый период в соответствии с нормами, указанными в таблице 58.

**Нормы откорма взрослого крупного рогатого скота
для получения 1 кг суточного привеса**

Живая масса, кг	Требуется на одну голову в сутки					
	кормовых единиц, кг	переваримого протеина, г	поваренной соли, г	кальция, г	фосфора, г	каротина, мг
<i>Начало откорма (первый период)</i>						
400	9,0	585—675	50	24	16	60
450	9,3	605—700	55	27	18	70
500	9,6	625—720	60	30	20	75
550	9,9	645—745	65	33	22	80
600	10,2	665—765	70	36	24	90
<i>Середина откорма (второй период)</i>						
400	9,8	635—735	50	26	17	65
450	10,1	655—760	60	29	19	75
500	10,4	675—780	65	32	22	80
550	10,7	695—805	70	36	24	90
600	11,0	715—825	75	39	26	95
<i>Конец откорма (третий период)</i>						
450	10,8	700—810	65	31	21	80
500	11,1	720—835	70	35	23	90
550	11,4	740—855	75	38	25	95
600	11,7	760—880	80	41	28	105
650	12,0	780—900	85	44	30	110

АНАЛИЗ МОЛОКА

Молоко — ценнейший продукт питания. Количество и качество коровьего молока зависят от породы и возраста животного, периода лактации, условий кормления и содержания, техники доения, здоровья животного и его индивидуальных особенностей. На каждой ферме ведут учет количества и качества надоенного молока от каждой коровы и в целом по ферме.

Качество молока оценивают: органолептически (по цвету, консистенции, вкусу, запаху, наличию пороков, вызванных кормлением, бактериями и др.), по чистоте, плотности, кислотности, содержанию жира и другим показателям. Это необходимо как для получения доброкачественного продукта, так и для регулирования корм-

ления условий, содержания и организации племенной работы со стадом и породой в целом.

Молочные заводы и торговая сеть принимают молоко от колхозов и совхозов и оплачивают его в соответствии с требованиями Государственного общесоюзного стандарта (ГОСТ) 13264-70, которым предусмотрена оценка молока по его физико-химическим и микробиологическим свойствам. Учитывают чистоту молока, его кислотность, бактериальную обсемененность и жирность. В зависимости от этих показателей молоко разделяют на первый и второй сорта и несортное. Точность результатов анализов в значительной степени зависит от правильного отбора проб молока и их хранения.

Пробы молока для анализа отбирают на ферме от каждой коровы из утреннего, дневного и вечернего удоев пропорционально количеству надоев молока, а на приемных пунктах молочных заводов из каждой фляги, цистерны. Пробу молока берут металлическими или стеклянными трубками-пробниками, предварительно перемешав его мутовкой.

Пробники опускают на всю толщину слоя молока в ведре или фляге. Затем, закрыв верхний конец, пробник вынимают, а захваченную порцию молока сливают в специальные бутылочки. Хранят пробы в ящиках при температуре 3—5°C.

Пробы, предназначенные для хранения свыше двух суток, консервируют 10-процентным раствором двуххромовокислого калия — хромпиком ($K_2Cr_2O_7$), который вносят по 1 мл на 100 мл молока. Для приготовления 10-процентного раствора 10 г хромпика растворяют в 100 мл свежeproкипяченной дистиллированной воды.

Для консервирования молока также используют 37—40-процентный формалин — по 1—2 капли или 30—33-процентный раствор перекиси водорода — по 2—3 капли на каждые 100 мл молока.

Консервированные пробы молока непригодны для органолептической оценки, а также для определения кислотности и бактериальной загрязненности.

Объем пипеток и других приборов установлен при температуре молока 20°C, поэтому молоко, доставленное для анализа, необходимо подогреть примерно до 20°C. Для этого бутылочки с пробами молока ставят в теплую воду, нагретую до 45—50°C. Подогревание способствует и равномерному распределению жировых шариков в молоке.

Для анализа молока нужно взять три разные пробы:

1) стойловая проба — натуральное молоко, доставленное с фермы;

2) нормализованное молоко, купленное в магазине (нормализуют его на молочном заводе путем подсытия сливок или добавления обезжиренного молока);

3) молоко фальсифицированное, с добавлением воды.

Результаты анализа молока записать по следующей форме:

Показатели анализа молока	Пробы молока		
	1	2	3
Чистота (группа) Плотность, °А Содержание жира, % Кислотность, °Т Содержание белка, % Содержание сухого вещества, % Содержание обезжиренного молочного остатка (СОМО) Натуральность молока: а) количество обезжиренного молока, прибавленного к пробе, или степень подсытия сливок б) количество воды, прибавленной к молоку Пересчет 3000 л молока на базисную жирность Пересчет 3000 л молока в килограммы			

Задание 1. Определение степени чистоты молока

Материалы и оборудование. Мерные цилиндры на 250 мл, ватные фильтры, приборы «Рекорд» или ЦНИИСП для определения чистоты молока, эталоны для установления степени чистоты.

Пояснения к заданию. В молоко при его получении, транспортировке, хранении могут попадать покровный волос с животного, частицы корма, подстилки, пыли и т. п., а с ними и множество микроорганизмов. Загрязненное молоко быстро портится. Для определения в молоке механических примесей (чистоты) нужно пропустить 250 мл молока через фильтр в приборе «Рекорд» или ЦНИИСП (рис. 90). Прибор состоит из сосуда, напоминающего усеченный конус, суженная часть которого примыкает к сетке. На эту сетку кладут кружочек фильтра, а внизу подставляют стакан для сбора профильтрованного молока.

Ход работы. Прибор установить в штатив (или закрепить к краю стола), подставить под него стакан для сбора профильтрованного молока. На сетку прибора положить ватный кружок — фильтр. Затем в прибор налить 250 мл молока. После того как все молоко профильтруется, осторожно снять фильтр и положить его на лист бумаги для просушки. Загрязненность ватного кружка (фильтра) сравнить со стандартным эталоном.

По степени загрязненности молоко делят на три группы: I — молоко не оставляет на фильтре даже следов грязи (механических примесей меньше 3 мг на 1 л); II — на фильтре замечен сероватый

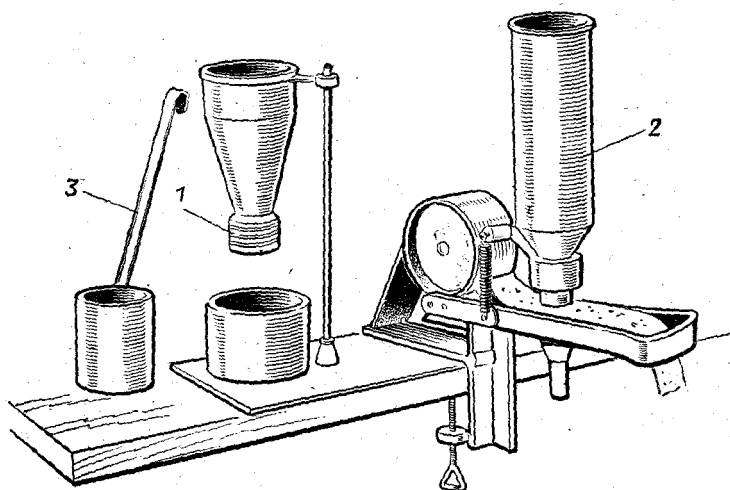


Рис. 90. Приборы для определения чистоты молока:

1 — металлический сосуд с фильтром; 2 — универсальный прибор для жировых исследований (с фильтровальной лентой); 3 — мерка емкостью 250 мл для отмеривания молока.

осадок (примесей от 4 до 6 мг на 1 л) и III — на фильтре имеются механические примеси, цвет фильтра грязно-серый (в 1 л примесей 7 мг и больше).

Задание 2. Определение плотности молока

Материалы и оборудование. Молочный ареометр (лактоденсиметр), цилиндр стеклянный диаметром 5 см на 200—250 мл, анализируемое молоко при температуре около 20°C.

Пояснения к заданию. Плотность молока характеризуют отношением его массы при температуре 20°C к массе равного объема дистиллированной воды при температуре 4°C. Плотность коровьего молока зависит от его химического состава и колеблется в пределах 1,027—1,032 (в среднем 1,030). Обрат (обезжиренное молоко) имеет плотность выше, чем цельное молоко (1,036—1,038), так как из него удалена более легкая составная часть — жир. Плотность сливок — 1,005—1,025.

Молоко повышенной жирности имеет увеличенное содержание сухого обезжиренного вещества, и поэтому его плотность не понижается. От добавления воды плотность молока понижается, поэтому по изменению плотности можно установить степень его фальсификации. Зная плотность, можно пересчитать количество молока в литрах в килограммы и наоборот.

Определяют плотность молока с помощью молочного ареометра (лактоденсиметра) и выражают его в градусах ареометра (°А) числом 30°А, 28°А, что соответствует 1,030, 1,028 и т. п. Плотность

молока определяют не раньше чем через два часа после дойки, так как в парном молоке содержатся растворенные газы.

Ход работы. Исследуемое молоко хорошо размешать и осторожно по стенке налить в цилиндр емкостью 170—200 мл. Цилиндр поставить на ровное место. Взять ареометр и медленно, не прикасаясь к стенкам цилиндра, погрузить его в молоко до отметки 1,30 и оставить в покое на 1—2 мин. После этого сделать два отсчета: один — по шкале ареометра (нижней) и другой — по шкале термометра (верхней). При этом глаза должны быть на уровне мениска молока. Отсчет следует делать по верхнему мениску с точностью до половины наименьшего деления шкалы.

Если температура молока выше или ниже 20°C, то на каждый градус отклонения от этого показателя берут поправку $\pm 0,2^\circ\text{A}$. При температуре молока выше 20°C поправку берут со знаком плюс, если ниже — со знаком минус. Для сравнения определить плотность смеси цельного молока с добавлением воды.

Примеры. 1. Показания по шкале термометра 15°C, по шкале ареометра — 1,030 (30°A). Поправка на температуру — 1,0 (20—15 = 5°C; $5 \cdot 0,2 = 1,0$). Плотность молока с поправкой составит: $30 - 1 = 29^\circ\text{A}$, или 1,029.

2. Показания по шкале термометра 23°C, по шкале ареометра — 1,028. Поправка на температуру +0,6 (23—20 = 3°C; $3 \cdot 0,2 = 0,6$). Плотность молока с поправкой составит: $28 + 0,6 = 28,6^\circ\text{A}$, или 1,0286.

Задание 3. Определение кислотности молока

Материалы и оборудование. Бюретка, пипетки на 10 и 20 мл; колба коническая на 100 мл; 0,1 раствор NaOH или KOH: 1-процентный спиртовой раствор фенолфталеина.

Пояснения к заданию. По кислотности молока можно судить о его свежести и натуральности. Свежесвыдоенное молоко обладает бактерицидными свойствами, имеет амфотерную реакцию на лакмус (красная лакмусовая бумажка синееет, а синяя краснеет). Через некоторое время в молоке начинают развиваться микроорганизмы, прежде всего молочнокислые бактерии, которые сбраживают молочный сахар и образуют молочную кислоту, что повышает кислотность молока. Кроме того, кислотность молока связана с кислотным характером белков.

Кислотность молока тем выше, чем дольше хранится оно неохлажденным.

Титруемую кислотность молока определяют в условных градусах Т° (Тернера). Под условным градусом Т° понимают количество миллилитров децинормального раствора (0,1 н.) щелочи (NaOH или KOH), необходимого для нейтрализации 100 мл молока. Индикатором служит 1-процентный раствор фенолфталеина.

Ход работы. 1. Налить в бюретку свежеприготовленный децинормальный раствор NaOH или KOH,

2. В колбу емкостью 100 мл отмерить пипеткой 10 мл исследуемого молока и 20 мл дистиллированной воды (воду добавляют для того, чтобы более отчетливо уловить розовый оттенок при титровании). В смесь добавить 2—3 капли 1-процентного раствора фенолфталеина и тщательно взболтать.

3. Из бюретки (предварительно отметив уровень щелочи) по каплям прибавлять в колбу при постоянном помешивании 0,1 н. раствора NaOH (или KOH) до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение минуты.

4. Отсчитать количество миллилитров щелочи, пошедшей на титрование 10 мл молока.

Для выражения кислотности исследуемого молока в условных градусах Тернера (T°) количество миллилитров щелочи, израсходованной на титрование 10 мл молока, умножить на 10, т. е. сделать пересчет на 100 мл молока. Например, на титрование пошло 1,8 мл 0,1 н. щелочи. Титруемая кислотность составит: $1,8 \cdot 10 = 18^\circ T$.

При повторном или параллельном определении кислотности одного и того же молока расхождение не должно превышать $1^\circ T$.

Для приготовления децинормального (0,1 н.) раствора щелочи берут 4 г NaOH и растворяют в 1000 мл дистиллированной воды или 5,6 г KOH и также растворяют в 1000 мл дистиллированной воды.

Задание 4. Просмотр жировых шариков под микроскопом

Материалы и оборудование. Микроскоп (желательно с окулярмикрометром), предметные и покровные стекла, пипетки на 5 и 20 мл, стаканчик на 50—100 мл и стеклянная палочка.

Пояснения к заданию. Жир молока имеет форму шариков, ограниченных белковой оболочкой. В одном миллилитре цельного коровьего молока насчитывают от 4 до 6 миллиардов жировых шариков. Диаметр каждого из них 3—4 микрона с колебаниями от 1 до 20 микронов. Чем мельче жировые шарики, тем больше потери жира при сепарировании и приготовлении масла.

Ход работы. В стаканчике смешать 5 мл цельного молока с 20 мл воды. Каплю такой смеси стеклянной палочкой перенести на предметное стекло и покрыть покровным. Приготовленный препарат рассматривать под микроскопом при увеличении в 300—500 раз.

Для правильного суждения о количестве жировых шариков в молоке следует помнить, что оно разбавлено в пять раз.

Сравнить величину жировых шариков, видимых в поле зрения, и зарисовать их.

Задание 5. Определение содержания жира в молоке

Материалы и оборудование. Жиromeры, резиновые пробки к ним, пипетки на 10,77 мл для молока, автоматы на 1 и 10 мл для отмеривания изоамилового спирта и серной кислоты, водяная баня с термометром, песочные часы на 5 мин, серная кислота плотностью 1,81—1,82,

изоамиловый спирт плотностью 0,811—0,813, салфетки, резиновые фартуки, защитные очки.

Пояснения к заданию. В коровьем молоке содержится около 3,8—4,0% молочного жира с колебаниями от 2,5 до 7% и более. Содержание жира в молоке — один из показателей оценки его качества и продуктивности животных.

Жирность молока определяют от каждой коровы один раз в месяц (иногда чаще), а по бригаде, ферме и в целом по хозяйству — ежедневно. Определяют ее жиросмером (рис. 91) кислотным мето-

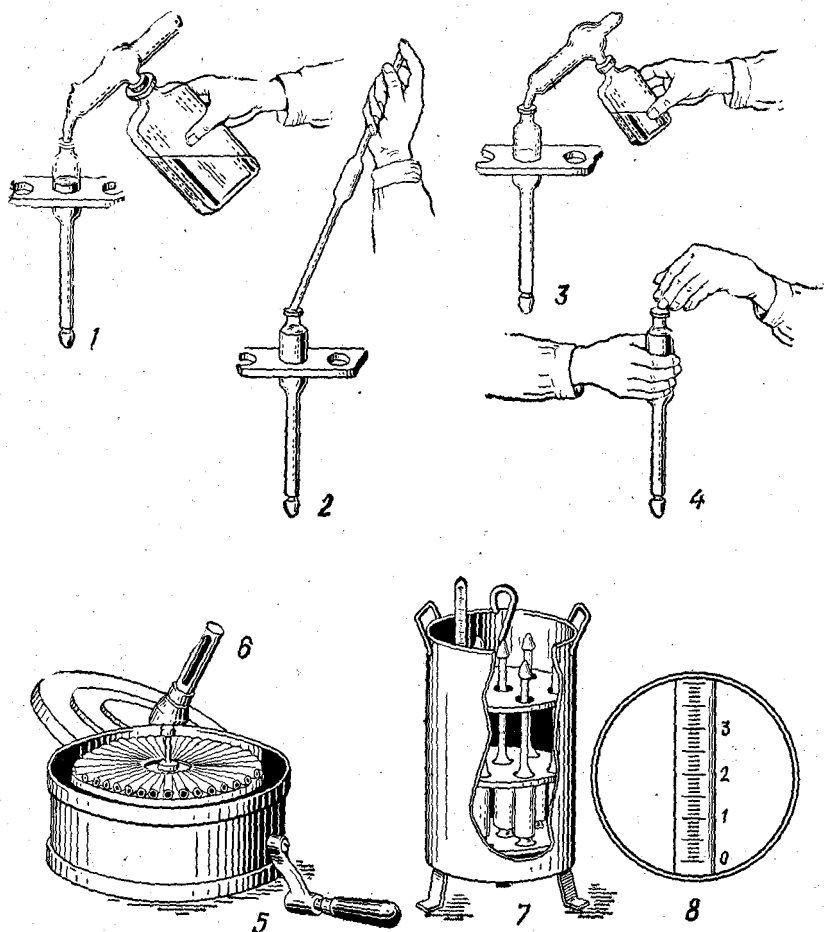


Рис. 91. Определение содержания жира в молоке:

1 — внесение в жиросмер 10 мл серной кислоты автоматом; 2 — внесение 10,77 мл молока пипеткой; 3 — внесение 1 мл изоамилового спирта автоматом; 4 — закрывание жиросмера резиновой пробкой; 5 — центрифуга; 6 — крышка центрифуги со счетчиком оборотов; 7 — водяная баня для подогревания жиросмеров; 8 — отсчет количества жира.

дом, используя в качестве растворителя белковых оболочек жировых шариков техническую серную кислоту. Для более полного растворения жира и быстрого смещения его частиц, освободившихся от белковых оболочек, применяют изоамиловый спирт.

Жиросмер состоит из резервуара и шкалы с делениями, которая показывает содержание жира в молоке в процентах.

Молочный жир, как наиболее легкая составная часть молока, при центрифугировании собирается в градуированной части жиросмера.

Ход работы. 1. Пронумеровать жиросмеры и подобрать к ним резиновые пробки. Установить в штатив необходимое количество жиросмеров, резервуаром кверху и в каждый из них, стараясь не смочить горлышка, отмерить автоматом 10 мл серной кислоты.

2. Исследуемое молоко хорошо перемешать, отмерить пипеткой 10,77 мл и осторожно влить в жиросмер по стенке, стараясь не смешать его с серной кислотой (слой молока должен располагаться над слоем серной кислоты). Чтобы молоко полностью стекло со стенок пипетки, ее кончик приложить к стенке жиросмера и выдерживать 6—7 сек. Выдувать молоко из пипетки не следует.

3. Отмерить автоматом 1 мл изоамилового спирта и влить его, стараясь не смочить горлышко жиросмера, так как это может привести к выскакиванию пробки.

4. Заполненный жиросмер закрыть заранее подобранной резиновой пробкой. При этом жиросмер нужно держать в кулаке за расширенную часть (не за шкалу), завернув его в салфетку или полотенце. Пробку следует вводить винтообразным движением до тех пор, пока конец ее не коснется поверхности жидкости.

5. Держа жиросмер в салфетке и придерживая пробку большим пальцем, перевернуть его несколько раз, а затем взбалтывать содержимое до полного растворения белка. Жидкость в жиросмере должна находиться несколько выше 6-го деления или заходить в расширение головки.

6. После перемешивания содержимого жиросмера поставить его пробкой вниз в водяную баню с температурой 65—70°C на 5 мин. Вода в бане должна находиться выше слоя жира в жиросмерах.

7. Вынуть жиросмеры из водяной бани, вытереть их насухо и вставить в патроны центрифуги, располагая симметрично один против другого, пробками к периферии. Если центрифуга не заполнена жиросмерами и их количество нечетно, то для равновесия симметрично вставляют жиросмеры с водой. Закрывают крышку центрифуги и центрифугируют в течение 5 мин со скоростью 800—1000 об/мин. Для этого ручкой центрифуги нужно делать 60—70 оборотов в минуту.

8. После центрифугирования жиросмеры осторожно вынуть из патронов центрифуги, не перемешивая содержимое и держа узкой частью (шкалой) вверх, вновь перенести их в водяную баню с температурой 65—70°C на 5 мин. Это необходимо, потому что измерение объема столбика жира по шкале жиросмера рассчитано при этой температуре.

9. Вынуть жиросмер из водяной бани, вытереть его и, регулируя пробкой (осторожно ввинчивая или вывинчивая), установить нижнюю границу столбика жира на ближайшем целом делении шкалы. Удерживая столбик жира пробкой, провести отсчет (по нижнему краю мениска) процентного содержания жира в исследуемом молоке.

Например, нижняя граница столбика жира совпадает с делением 1, а верхний вогнутый край мениска с делением 5,1. Содержание жира в молоке равно $5,1 - 1 = 4,1\%$. Полученные результаты записать в рабочую тетрадь.

Во время работы по определению содержания жира в молоке кислотным способом нужно соблюдать меры предосторожности. Работать в резиновом фартуке и защитных очках. При отмеривании серной кислоты автомат следует брать так, чтобы рука находилась с противоположной стороны от клювика. Аккуратно наклонить сосуд в горизонтальное положение, наблюдая за наполнением емкости клювика кислотой, а затем осторожно вывести автомат в вертикальное положение, подвести горлышко жиромера к кончику клювика и аккуратно сливать отмеренную порцию кислоты.

При нагревании заполненных жиромеров в водяной бане их ставят пробками вниз.

В случае попадания серной кислоты на тело ее нужно немедленно смыть струей воды и пораженное место засыпать содой.

При определении содержания жира в молоке впервые могут быть допущены следующие ошибки:

1. Недостаточно хорошо перемешано молоко перед анализом. Прежде чем налить молоко в жиромер, его следует тщательно перемешать, а если образовался отстой сливок, пробу нужно подогреть до $38-40^{\circ}\text{C}$, размешать и охладить до 20°C .

2. Неточное отмеривание реактивов и молока, нарушение последовательности заполнения жиромера. Следует сначала налить кислоту, затем молоко и последним спирт.

3. В случае неполного смешения молока, кислоты и амилового спирта слой жира получается мутным и затрудняет отсчет результатов.

4. Иногда содержимое жиромера не заполняет его узкую градуированную часть, и после центрифугирования невозможно определить содержание жира. Причиной этого может быть недолив компонентов или нестандартный, несколько большего размера жиромер. Поэтому при заполнении жиромера нужно следить, чтобы он был заполнен почти до горлышка. В нестандартный жиромер можно прилить дополнительно 1—2 мл серной кислоты или 1—2 мл изоамилового спирта, но нельзя доливать воду, так как это снизит концентрацию кислоты.

5. При неаккуратном заполнении жиромера и смешении молока с кислотой до прибавления изоамилового спирта цвет жира становится коричневым. То же получается, если заполненный жиромер долго не центрифугировать.

6. Результаты определения оказываются неточными, если в серной кислоте находятся примеси, переходящие в жир, и если серная кислота излишне крепкая или слабая. Серная кислота плотностью более 1,82 сжигает белок, дает темный раствор, в котором после центрифугирования трудно различить границу между жиром и раствором. Более слабая кислота неполностью растворяет казеин (оболочку жировых шариков), поэтому показатель содержания жира в молоке будет заниженным. Для проверки концентрации серной кислоты определяют ее плотность при температуре 20°C специальным ареометром, имеющим шкалу.

Задание 6. Определение белка в молоке формольным титрованием

Материалы и оборудование. Колба на 150—200 мл, стаканчик на 100 мл, бюретка, стеклянная палочка, автомат-кювик на 1 мл, децинормальный раствор NaOH, 1-процентный спиртовой раствор фенолфталеина, нейтральный 37—40-процентный формалин (к 37—40-процентному формалину (100 мл) добавляют 3—4 капли 1-процентного спиртового раствора фенолфталеина и при постоянном взбалтывании приливают из бюретки 0,1 н. раствор щелочи до появления слабо-розового окрашивания)

Ход работы. 1. К 10 мл свежего коровьего молока (кислотностью не выше 22°Т) добавить 10—12 капель 1-процентного спиртового раствора фенолфталеина и титровать 0,1 н. раствором NaOH до появления не исчезающего при взбалтывании слабо-розового окрашивания.

2. После этого в ту же пробу прилить с помощью автомата-кювика (или из бюретки) 2 мл нейтрального формалина. Содержимое размешать стеклянной палочкой, при этом появившееся при начальном титровании розовое окрашивание исчезает.

3. Продолжить титрование пробы щелочью до появления такого же слабо-розового окрашивания.

4. Количество миллилитров 0,1 н. щелочи, пошедшее на титрование 10 мл молока, после добавления нейтрального формалина умножить на коэффициент 1,92, в результате получим показатель содержания белка в молоке в процентах.

Например, на титрование 10 мл молока (после добавления 2 мл нейтрального формалина) израсходовано 1,7 мл 0,1 н. щелочи; содержание белка по расчету будет составлять: $1,7 \times 1,92 = 3,264\%$ (округленно 3,3%).

Задание 7. Определение сухого вещества в молоке

Зная плотность молока и содержание в нем жира, можно рассчитать количество сухого вещества в процентах, пользуясь формулой:

$$C = \frac{4,9 \cdot Ж + a}{4} + 0,5,$$

где C — содержание сухого вещества, %;

$Ж$ — содержание жира, %;

a — плотность молока, A° .

Количество сухого обезжиренного молочного остатка ($СОМО$) в исследуемом молоке можно высчитать по разности между количеством сухого вещества и содержанием жира (в процентах):

$$СОМО = C - Ж.$$

Задание 8. Определение натуральности исследуемого молока

Натуральность молока определяют, сравнивая исследуемое молоко с молоком, взятым на ферме (стойловая проба). Количество добавленного обезжиренного молока или степень подсытия сливок (в процентах) можно определить расчетным способом по формуле:

$$B = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100,$$

где $Ж$ — содержание жира в стойловой пробе, %;

$Ж_1$ — содержание жира в исследуемом молоке, %.

Количество воды (в процентах), добавленной к молоку, можно определить расчетным путем по формуле:

$$B = \frac{O - O_1}{O} \cdot 100,$$

где B — количество воды, прибавленной к молоку, %;

O — сухой обезжиренный молочный остаток в стойловой пробе, %;

O_1 — сухой обезжиренный молочный остаток в исследуемом молоке.

Задание 9. Пересчитать молоко фактической жирности на базисную

Для пересчета фактической жирности молока на базисную нужно количество молока (в литрах) умножить на его фактическую жирность и полученное произведение (количество однопроцентного молока) разделить на базисную жирность.

Для пересчета в килограммы нужно количество литров молока умножить на его фактическую плотность.

ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

В настоящее время в нашей стране выпускают и устанавливают на молочнотоварных фермах колхозов и совхозов различные доильные установки. Основные агрегаты доильной установки — мотор, вакуумная аппаратура и доильные аппараты.

У стационарных установок для привода насоса используют электромоторы, а для передвижных — двигатели внутреннего сгорания. Вакуумная аппаратура состоит из вакуумного ротационного насоса, вакуум-баллона, вакуум-регулятора, вакуумметра и системы вакуум-трубопроводов с кранами для подключения магистральных шлангов доильных аппаратов. Вакуум-насос создает в системе трубопроводов и доильных аппаратах разрежение 360—400 мм ртутного столба.

Вакуум-баллон предназначен для сглаживания колебаний вакуума в сети, возникающих при работе вакуум-насоса. Вакуум-регулятор поддерживает в вакуумной сети необходимое разрежение. Вакуумметр служит для контроля величины разрежения, создаваемого в магистрали при работе вакуум-насоса. Магистральный вакуум-трубопровод прокладывают в коровнике или на доильной площадке.

Доильные аппараты по своей конструкции могут быть трехтактными и двухтактными, переносными и стационарными, с поступлением молока в доильное ведро или в молокопровод и молочную. Переносный доильный аппарат обычно состоит из ведра с крышкой, на которой установлен пульсатор, коллектора и четырех доильных стаканов, а также патрубков шлангов, при помощи которых соединяют узлы аппарата. Основные технические данные работы доильных аппаратов приведены в таблице 59.

Т а б л и ц а 59

Основные параметры работы доильных аппаратов разных — конструкций

Тип и марка аппарата	Рекомендуемый вакуум, мм	Число пульсов, мин	Соотношение тактов по времени пульса, %		
			сосание	сжатие	отдых
ДА-3М	380	60	57	10	33
«Волга»	360—380	60—80	64	11	25
«Майга» ДА-2	380—400	80—100	70	30	—

Задание 1. Изучение принципиальной схемы доильной установки

Материалы и оборудование. Таблицы и схемы доильных установок и отдельных узлов, кинофильм «Машинное доение коров».

Ход работы. Пользуясь учебником, таблицами и рисунками, сделанными на экскурсии, нарисовать схематически установку для машинного доения коров, включив основные агрегаты в их последовательном соединении.

Задание 2. Изучение устройства и принципа работы доильных аппаратов

Материалы и оборудование. Доильные аппараты трехтактного типа «Волга» и двухтактного — «Майга» ДА-2; схемы, таблицы, рисунки устройства отдельных узлов доильных аппаратов.

Пояснения к заданию. Доильный аппарат «Волга» состоит из ведра емкостью 20 л, крышки ведра с пульсатором, коллектора, четырех доильных стаканов, шлангов и патрубков.

Крышка ведра имеет воздушный и молочный патрубки. Для герметизации между крышкой и ведром имеется резиновая прокладка. На крышке установлен пульсатор (рис. 92).

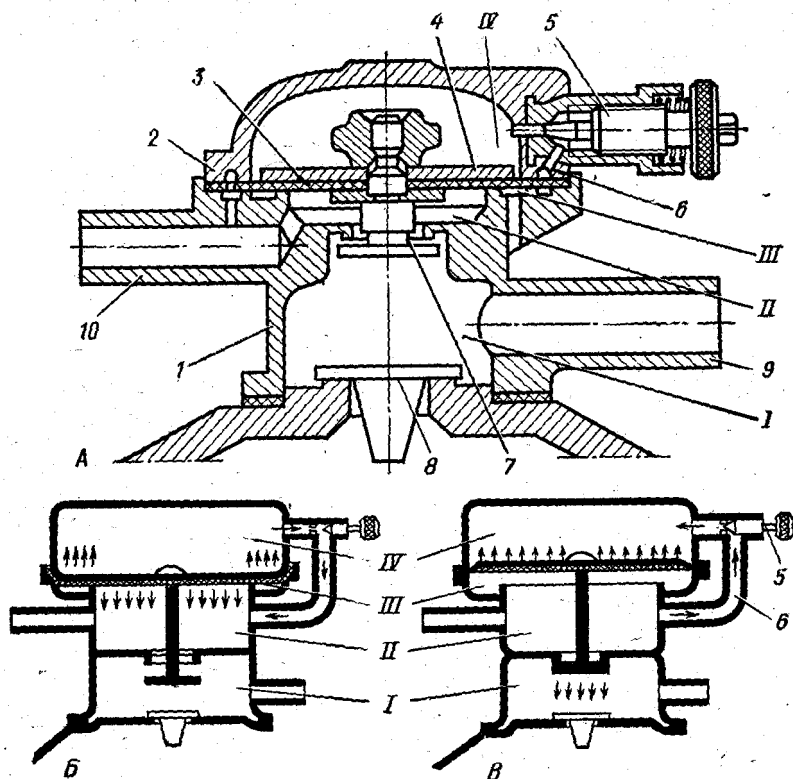


Рис. 92. Схема устройства и работы пульсатора:

А — общий вид (в разрезе); Б — схема положения клапана при такте сосания; В — то же при такте сжатия и отдыха; 1 — корпус; 2 — крышка корпуса; 3 — мембрана; 4 — верхний клапан; 5 — регулировочный винт; 6 — канал, соединяющий вторую камеру с четвертой; 7 — нижний клапан; 8 — обратный клапан; 9 — патрубок для соединения первой камеры с магистральным шлангом; 10 — патрубок для соединения второй камеры со шлангом переменного вакуума; I — камера постоянного вакуума; II — камера переменного вакуума (нижняя); III — кольцевая камера постоянного атмосферного давления; IV — камера переменного вакуума (верхняя).

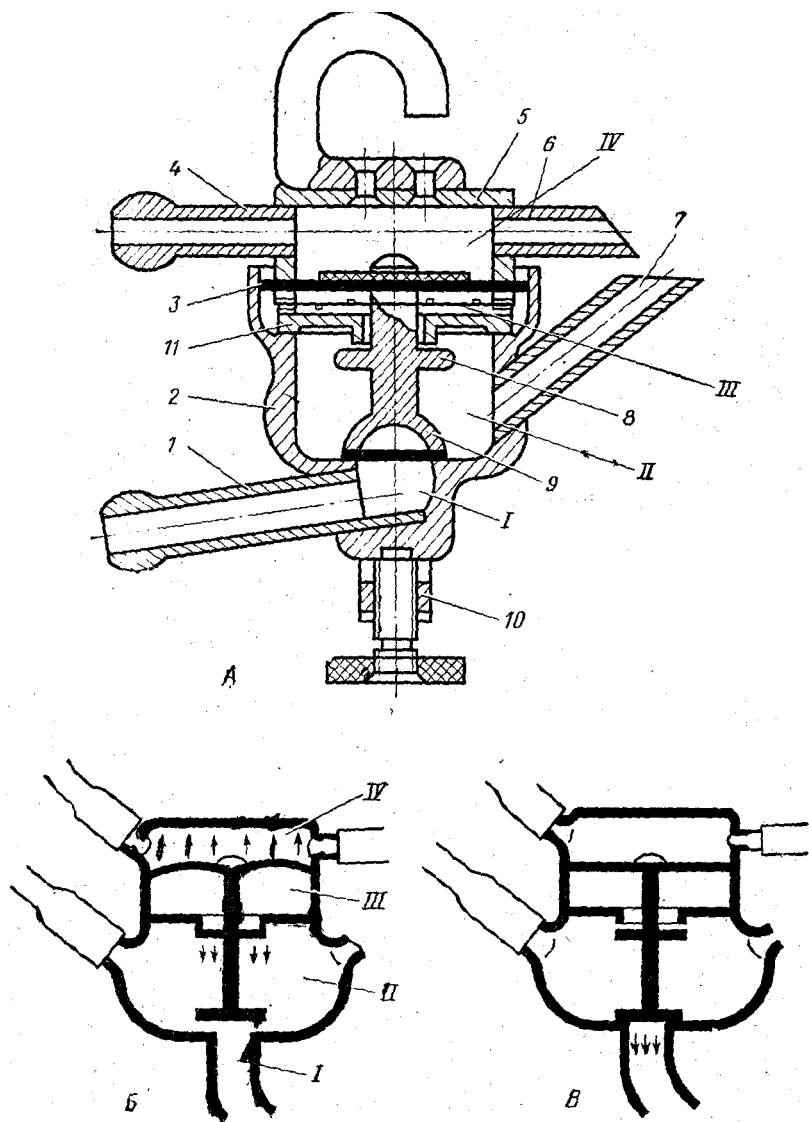


Рис. 93. Схема устройства коллектора:

А — общий вид; (в разрезе); Б — схема положения клапана при тактах сосания и сжатия; В — то же при такте отдыха; 1 — патрубок для молочного шланга; 2 — корпус; 3 — резиновая мембрана; 4 — патрубок для шланга переменного вакуума; 5 — крышка; 6 — патрубок для соединения с межстенными пространствами доильных стаканов; 7 — молочные патрубки для соединения с подсосковыми пространствами доильных стаканов; 8 — верхний клапан; 9 — нижний клапан; 10 — стяжная скоба с винтом; 11 — направляющая перегородка; I — камера (трубка) постоянного вакуума; II — нижняя камера переменного вакуума; III — камера атмосферного давления; IV — верхняя камера переменного вакуума.

Пульсатор доильного аппарата предназначен для преобразования постоянного по величине вакуума в переменный, что необходимо для работы доильных стаканов. В пульсаторе имеется четыре камеры. Камера I подключена через шланг к вакуумной магистрали, при работе аппарата имеет постоянный вакуум; кольцевая камера III сообщена с атмосферным воздухом через отверстия в корпусе пульсатора, в ней всегда атмосферное давление. Две камеры — II и IV (над и под кольцевой камерой) имеют во время работы переменный вакуум. Работа пульсатора образует постоянный вакуум в подсосковых камерах и сжатие в межстенном пространстве доильных стаканов.

Коллектор трехтактного аппарата (рис. 93) предназначен для преобразования такта сжатия пульсатора в такты сжатия и отдыха. Он имеет также четыре камеры — две переменного вакуума, одну постоянного вакуума и одну атмосферного давления.

Пульсатор и коллектор обеспечивают три такта работы доильного стакана: такт сосания — в подсосковой камере и в межстенном пространстве вакуум; такт сжатия — в подсосковой камере вакуум, а в межстенном пространстве атмосферное давление; такт отдыха — атмосферное давление в подсосковой камере и межстенном пространстве (см. рис. 94).

Доильный аппарат «Майга» ДА-2 двухтактный, он состоит из тех же узлов, что и аппарат «Волга», но отличается конструкцией. Пульсатор состоит из четырех камер, а коллектор из двух (молоко-сборной и распределительной), которые соединены через патрубки со стаканами, доильным ведром и пульсатором.

Пульсатор и коллектор обеспечивают два такта работы доильного стакана: такт сосания — когда в подсосковой камере и в межстенном пространстве вакуум; такт сжатия — в подсосковой камере вакуум, а в межстенном пространстве атмосферное давление (см. рис. 95).

Х о д р а б о т ы. 1. Познакомиться с устройством и работой трехтактного доильного аппарата «Волга». Зарисовать схему работы доильных стаканов трехтактного доильного аппарата.

2. Познакомиться с устройством и работой двухтактного доильного аппарата «Майга» ДА-2. Зарисовать схему работы доильных стаканов двухтактного доильного аппарата.

СВИНОВОДСТВО

Увеличение и удешевление производства свинины и улучшение ее качества определяются прежде всего породами, выбранными для разведения в хозяйстве. Правильное кормление обеспечивает хорошее здоровье, высокую плодовитость и молочность маток, крупность, жизненность и нормальное развитие поросят, а при откорме — высокие привесы и высококачественное мясо.

Нормы кормления для свиней разработаны с учетом их пола, возраста, массы, периода супоросности, количества подсосных по-

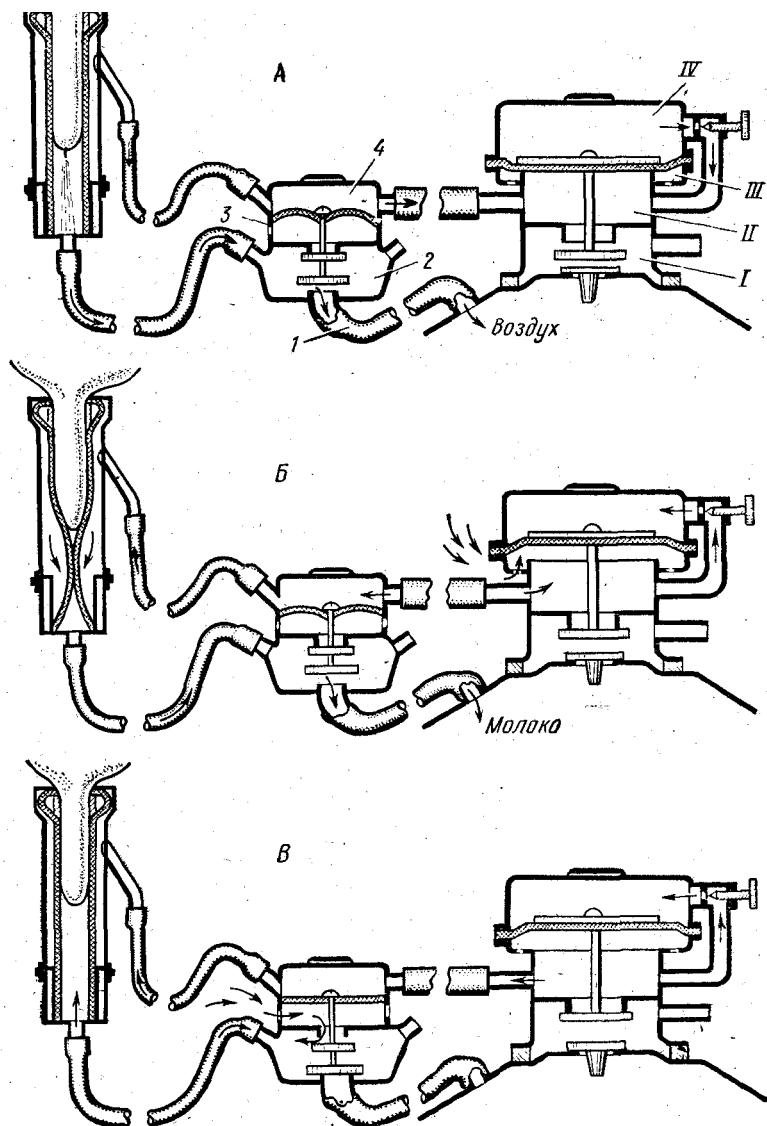


Рис. 94. Схема взаимодействия пульсатора, коллектора и доильных стаканов (стрелками показаны направления движения воздуха):

Коллектор: 1 — камера (трубка) постоянного вакуума; 2 — нижняя камера переменного вакуума; 3 — камера атмосферного давления; 4 — верхняя камера переменного вакуума.

Пульсатор: I — камера постоянного вакуума; II — нижняя камера переменного вакуума; III — камера постоянного атмосферного давления; IV — верхняя камера переменного вакуума.

A — такт сосания; B — такт сжатия; B — такт отдыха.

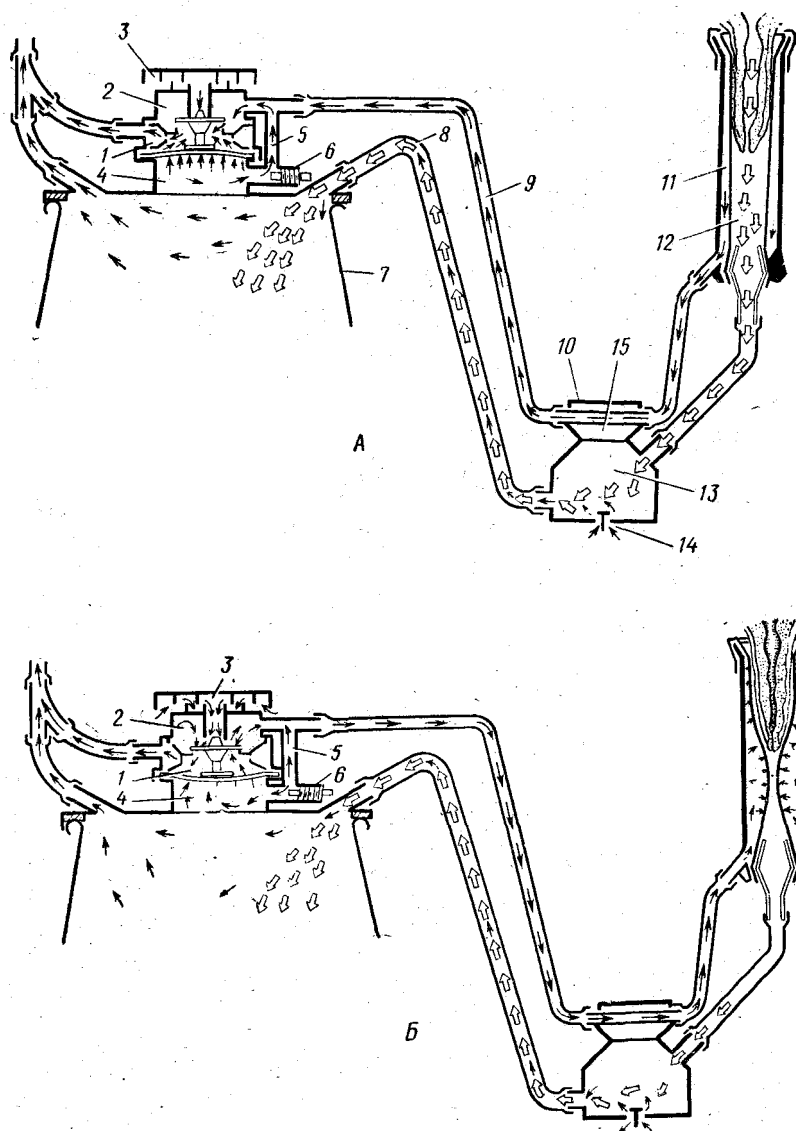


Рис. 95. Схема работы двухтактного доильного аппарата:

А — такт сосания; Б — такт сжатия; 1 — камера постоянного вакуума пульсатора; 2 и 4 — камеры переменного давления пульсатора; 3 — камера постоянного атмосферного давления; 5 — канал; 6 — регулировочный винт; 7 — доильное ведро; 8 — молочный шланг; 9 — шланг переменного вакуума; 10 — коллектор; 11 — межстенная камера; 12 — подсосковая камера доильного стакана; 13 — камера постоянного вакуума коллектора; 14 — клапан подсоса воздуха; 15 — камера переменного давления коллектора.

росят и планируемого суточного привеса при выращивании и откорме. Устанавливают нормы в количестве кормовых единиц, переваримого протеина, поваренной соли, кальция, фосфора и каротина. В промышленном свиноводстве потребности в питательных веществах детализируют до аминокислот и микроэлементов и исчисляют их содержание в 1 кг сухих веществ. В этом случае животному (группе) назначают норму, выраженную в количестве сухих веществ, а все прочие нормируемые факторы будут содержаться в смеси пропорционально сухому веществу.

В зависимости от физиологического состояния и возраста животного нормы дифференцируют на несколько периодов. Так, существуют нормы для маток до двух и старше двух лет, для холостых (не супоросных) и супоросных — в первую половину, для супоросных — во вторую половину (по два месяца каждая) и для подсосных (с поросятами). Нормы кормления для растущего и откармливаемого молодняка (мясного, беконного) также неодинаковы. Отдельно установлены нормы для откорма взрослых свиней (табл. 60, 61).

Т а б л и ц а 60

Нормы кормления супоросных и холостых маток

Живая масса, кг	Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	Поваренной соли, г	Кальция, г	Фосфора, г	Каротина, мг
Матки до 2 лет						
<i>Первая половина супоросности</i>						
100—120	3,4—3,6	375—400	30—34	20—22	14—15	25—35
120—140	3,6—3,8	400—420	34—38	22—24	15—16	28—38
140—160	3,8—4,0	420—440	38—40	24—26	16—17	30—40
160—200	4,0—4,2	440—465	40—42	26—28	17—18	32—42
200—250	4,3—4,6	465—510	42—45	28—30	18—20	42—50
<i>Вторая половина супоросности</i>						
140—160	4,2—4,9	490—530	42—45	34—36	22—23	42—45
160—200	4,6—4,8	530—580	45—50	38—40	23—25	45—50
200—250	5,0—5,2	580—630	50—52	40—42	25—27	50—52
Матки старше 2 лет						
<i>Первая половина супоросности</i>						
160—180	2,8—3,0	310—330	28—30	14—15	10—11	28—30
180—200	3,0—3,3	330—365	30—33	15—17	11—12	30—33
200—220	3,3—3,4	365—375	33—34	17—18	12—13	35—40
220—240	3,3—3,6	375—400	34—35	18—19	13—14	30—43
240—260	3,6—3,9	400—430	35—40	19—20	14—15	45—47

Живая масса, кг	Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	Поваренной соли, г	Кальция, г	Фосфора, г	Каротина, мг
<i>Вторая половина супоросности</i>						
160—180	3,2—3,4	370—395	32—35	21—22	15—16	32—35
180—200	3,5—3,7	400—425	35—37	22—23	16—17	35—37
200—220	3,7—3,9	425—450	37—40	23—25	17—18	37—40
220—240	3,9—4,1	450—475	40—42	25—26	18—19	40—42
240—260	4,1—4,3	475—495	42—45	26—27	19—20	42—45

Таблица 61

Суточные нормы для откорма свиней

Живая масса, кг	Планируемый суточный привес, г	В сутки на голову					
		кормовых единиц, кг	перевари- мого про- теина, г	поваренной соли, г	кальция, г	фосфо- ра, г	каро- тина, мг
Беконный откорм							
20	400	1,5	200	15	10	8	5
40	500	2,3	260	25	12	9	8
60	600	2,8	320	30	14	11	12
80	700	3,5	350	35	18	14	15
Интенсивный мясной откорм							
25—37	350—450	1,9	221	19	12	9	7
37—53	450—550	2,4	259	22	14	10	8
53—70	550—600	2,8	294	27	16	12	15
70—88	600—650	3,3	330	33	19	14	15
88—100	650—700	3,8	342	35	20	16	15

Основу рациона для свиней должны составлять высокопитательные и дешевые корма — прежде всего концентрированные и сочные, а также сенная мука.

В зависимости от соотношения основных групп кормов — грубых, сочных и концентрированных, а в летнее время и травы — при составлении рационов для свиней различают в основном три типа рационов: объемистый, умеренно объемистый и концентратный (табл. 62).

**Примерное соотношение групп кормов
(в % по питательности)
при основных типах кормления свиней**

Тип кормления	Взрослые свиньи и молодняк от 5 месяцев и старше		Молодняк от 2 до 5 месяцев	
	объемистые корма	концентриро- ванные корма	объемистые корма	концентриро- ванные корма
Объемистый	60—70	40—30	45—60	40—55
Умеренно-объемистый	35—50	50—65	25—40	60—75
Концентратный	15—20	80—85	15	85

Задание 1. Ознакомление с основными породами свиней, разводимыми в колхозах и совхозах края, области, республики

Материалы и оборудование. Справочные данные, модели и муляжи животных изучаемых пород, фотографии, таблицы, кинофильм о свиноферме.

Ход работы. Ознакомиться с основными породами свиней. В рабочих тетрадях сделать краткие записи, характеризующие породу: происхождение, масть, плодовитость, молочность, промы, живая масса, мясные качества.

Задание 2. Определение нормы кормления и составление рационов для свиноматок

Материалы и оборудование. Нормы кормления и рационы для свиноматок.

Пояснения к заданию. При определении нормы кормления супоросным и холостым маткам можно пользоваться таблицей 60. Для молодых, растущих маток в возрасте до двух лет устанавливают более высокие нормы, чем для взрослых маток. Холостых маток кормят по нормам для маток первой половины супоросности. Со второй половины супоросности нормы увеличивают на развитие плода. Холостым маткам, сильно истощенным за время предыдущего подсоса, норму увеличивают на 10—15%. Многоплодным маткам в последний месяц супоросности следует повысить норму на 10—20%.

При составлении рациона учитывают наличие кормов в хозяйстве. При умеренно объемистом типе кормления основу рациона составляют концентраты 50—65% по питательности (дёрть кукурузная, дёрть ячменная, мука гороховая кормовая и др.), сочные, грубые и зеленые корма 35—50% (свекла, силос комбинирован-

ный, летом зеленая трава и др.), а также сенная мука бобовых и животные корма.

Общий объем рациона должен составлять до 2,2—2,6 кг сухих веществ на каждые 100 кг живой массы (для подсвинков на мясном откорме — до 4 кг).

Х о д р а б о т ы. 1. Определить норму кормления и составить рацион для холостой свиноматки в возрасте до двух лет, живой массой 180 кг.

2. Определить норму кормления и составить рацион для свиноматки в возрасте старше двух лет, второй половины супоросности, живой массой 230 кг.

Корма для свиноматок: силос, картофель, свекла, травяная мука, дерть ячменная, дерть кукурузная, мука гороховая, мука ржаная, животные и минеральные корма. Кормовые условия могут быть определены, исходя из возможностей определенного хозяйства.

Задание 3. Составление рациона и расчет потребности в кормах для группы подсвинков на мясном откорме

М а т е р и а л ы и о б о р у д о в а н и е. Нормы кормления и рационы для мясного откорма свиней.

П о я с н е н и я к з а д а н и ю. Для мясного откорма используют молодняк в возрасте 3—4 месяцев живой массой 25—35 кг. Откорм ведут до 7—8-месячного возраста, заканчивая его при достижении животными живой массы 80—100 кг. Нормы для мясного откорма указаны в таблице 61. Разработаны они с учетом живой массы и суточного привеса откармливаемых свиней.

Наиболее прогрессивная технология откорма предусматривает крупногрупповое содержание животных с применением механизации в свинарниках. Поэтому нормы кормления и рационы для откармливаемых свиней составляют, исходя из средней живой массы группы и планируемого привеса на голову, а затем производят расчет потребности в каждом корме на всю группу откармливаемых свиней на день и на любой другой период.

Тип кормления может быть умеренно объемистым или концентратным. Основные корма для свиней на мясном откорме — концентраты (кукурузная дерть, ячменная дерть, кормовая мука бобовых) и сочные (сахарная свекла, кукурузный силос, комбинированные силосы, трава). В рацион молодых растущих свиней при откорме на мясо вводят зернобобовые и животные корма, богатые полноценным протеином.

При составлении рациона для мясного откорма свиней можно руководствоваться примерными рационами, оставленными на основе обобщения опыта передовых хозяйств и данных научно-исследовательских учреждений для каждой зоны.

В заключительный период откорма увеличивают количество концентратов, и прежде всего таких, как гороховая и ржаная мука, ячменная дерть, улучшающих качество мяса и сала.

Для определения затрат питательных веществ на 1 ц привеса нужно общее количество кормовых единиц и переваримого протеина, израсходованных за период откорма на всю группу откармливаемых свиней, разделить на общий привес, полученный за тот же период.

Ход работы. 1. Составить рацион и подсчитать потребность в кормах на день и на месяц для группы 400 голов подсвинков, поставленных на мясной откорм со средней живой массой 50 кг при плановом среднесуточном привесе 500 кг.

2. Определить затраты питательных веществ (кормовых единиц и переваримого протеина) на 1 ц привеса за период откорма.

ОВЦЕВОДСТВО

Главная продукция овцеводства — шерсть. Виды шерстяного сырья зависят от породы овец. Разведение, кормление, уход и содержание, а также сроки и техника стрижки овец направлены на получение высококачественной шерсти. Качество шерсти зависит от тонины, длины и других свойств стержней шерстинок. По гистологическому строению шерстинки можно разделить на 3 основные группы: пух, переходный волос и ость. Рассматривая шерсть под микроскопом (рис. 96), можно заметить, что самые тонкие шерстинки — пуховые состоят из чешуйчатого и коркового слоев. Диаметр таких шерстинок 15—25 мкм, длина 5—15 см. Из пуховых шерстинок состоит руно тонкорунных овец, дающих самую ценную шерсть.

Шерстинки более толстые, диаметром 25—50 мкм, называются переходным или промежуточным волосом. Они состоят из чешуйчатого, коркового и сердцевидного слоя. Последний представляет собой вытянутые рыхлые клетки с пузырьками воздуха. Из таких однородных переходных шерстинок состоит руно полутонкорунных

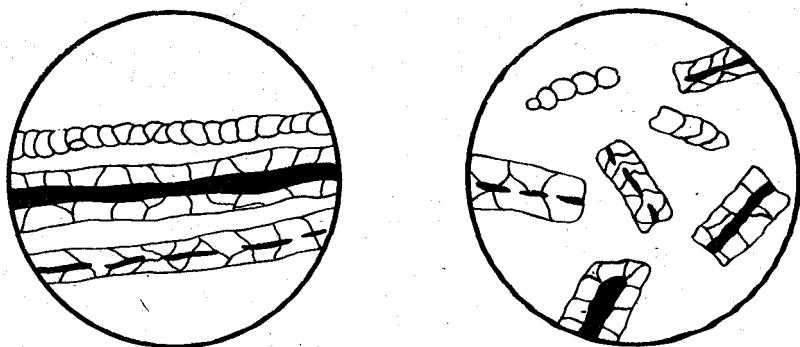


Рис. 96. Гистологическое строение шерстяных волокон.

овец, дающих полутонкую и, как правило, длинную шерсть, также идущую на изготовление тканей.

Наиболее грубые шерстинки диаметром 40—200 мкм, или ости, состоят из трех слоев: чешуйчатого, коркового и сильно развитой сердцевины. Разновидности ости — мертвый и кроющийся волос. Смесь ости и пуха дает неоднородную, малоценную грубую шерсть.

Таким образом, в зависимости от типа шерстинок, образующих руно овцы, шерсть делят на тонкую, полутонкую, грубую и полугрубую, а овец, дающих соответствующую шерсть, — на тонкорунных, полутонкорунных и грубошерстных.

Шерсть, снятую с овцы, называют грязной или невытой. Мытую шерсть, очищенную от жира и примесей, называют чистой или шерстяным волокном.

Задание 1. Ознакомление с основными породами овец разного направления продуктивности и породами, разводимыми в крае, области, республике

Для биологической и хозяйственной характеристики пород овец разного направления продуктивности и пород, разводимых в колхозах и совхозах края, области, республики, нужно использовать справочные данные, модели, муляжи и фотографии животных, таблицы пород овец, кинофильм.

Задание 2. Изучение гистологического строения шерсти

Материалы и оборудование. Образцы шерсти, лупы, микроскопы, предметные и покровные стекла, стеклянные палочки, глицерин.

Ход работы. 1. Из образцов шерсти выбрать шерстинки пуха, ости и переходного волоса, разрезать их на частицы длиной 1—2 мм, поместить на предметное стекло, стеклянной палочкой нанести каплю глицерина, накрыть покровным стеклом и рассмотреть под микроскопом, зарисовать в рабочей тетради гистологическое строение шерстинок.

2. Для сравнения диаметра и гистологического строения разных шерстинок отобрать пух, ость и переходный волос, натянуть их на предметном стекле, закрепив пластилином на краях стекла. Разместить шерстинки следует возможно ближе друг к другу, с тем чтобы в поле зрения микроскопа были видны все три волоса.

Рассмотреть шерстинки под микроскопом сначала при увеличении 120—180, а затем 300 раз и зарисовать в рабочей тетради. Одновременно рассмотреть под лупой и микроскопом специально подготовленную дефектную шерсть, имеющую уступ и голодную тонину.

Задание 3. Изучение некоторых физических свойств шерсти (тонины, извитости, длины) и ее классировка

Материалы и оборудование. Эталоны шерсти разных классов, линейки, пластилин.

Пояснения к заданию. Физические или технические свойства шерсти: тонина, длина, извитость, крепость, упругость, растяжимость, цвет и блеск.

Тонина шерсти зависит от породы и характеризуется диаметром поперечного сечения шерстинок. Для определения тонины принята единая классификация. Чтобы определить, к какому качеству (классу тонины) принадлежит исследуемая шерсть, пользуются глазомерным сравнением тонины исследуемой шерсти с эталонами (образцами), тонина которых заранее установлена государственной инспекцией по качеству шерсти или научно-исследовательскими учреждениями.

Извитость шерсти характеризуется размером и формой извитков. В шерсти с хорошо выраженной извитостью шерстяные волокна образуют в руне плотные «пучки» — штапели. В штапелях шерстяные волокна не перепутываются, в них меньше проникает грязь и влаги, поэтому такая шерсть более высоко ценится промышленностью.

Чем тоньше шерстяное волокно, тем сильнее извитость, поэтому по числу извитков на 1 см длины можно приблизительно судить о тонине шерсти.

Длина шерсти имеет также большое производственное значение. Чем длиннее шерсть, тем больше настриг с овцы, а при переработке из длинной шерсти получают более ценные ткани. Длинные однородные шерсти (6 см и более) называют камвольными или гребенными, из них изготовляют камвольные ткани, имеющие наиболее широкое применение. Короткие однородные шерсти (4—5 см) называют аппаратными или суконными. Из них вырабатывают суконные изделия, драпы.

Важные физические свойства шерсти — ее растяжимость, определяемая в процентах к первоначальной длине при растягивании; крепость на разрыв в пересчете на единицу поперечного сечения волокна; упругость — свойство шерстяных волокон принимать прежнюю форму после их сжатия или растяжения; эластичность — способность принимать любую форму; пластичность — свойство шерстинок сохранять форму, приданную им под воздействием тепла и влаги.

Самый лучший цвет шерсти — белый. Такую шерсть можно окрасить в любой цвет. Блеск шерсти обусловлен расположением чешуек на верхнем слое шерстинок. Различают блеск люстровый, глянцевиый, стекловидный, шелковистый, матовый и слабый.

Ход работы. 1. Рассмотреть образцы исследуемой шерсти — определить форму извитков и зарисовать их в рабочей тетради.

2. Для определения тонины по числу извитков миллиметровой линейкой отмерить 1 см у исследуемого образца шерсти и сосчитать число извитков. По таблице 63 определить класс тонины (качество) каждого образца шерсти.

Т а б л и ц а 63

Определение тонины шерсти по ее извитости

Примерное количество извитков на 1 см	Тонина (примерная), мкм	Примерный класс тонины
9 и более	14,5—18,0	80
8	18,1—20,5	70
7	20,6—23,0	64
6	23,1—25,0	60
5	25,1—27,0	58
4	27,1—29,0	56
3	29,1—31,0	56/60

3. Для определения натуральной (естественной) длины шерсти измерять ее линейкой с точностью до 0,5 см у тонкорунных по штапелю, а у остальных пород — по косицам.

4. Для определения истинной длины извитки шерсти распрямить (но не вытягивать) и измерять линейкой с точностью до 0,1 см. Результаты записать в рабочую тетрадь.

Задание 4. Кормление овец

Материалы и оборудование. Нормы кормления и рационы для сельскохозяйственных животных.

Пояснения к заданию. Крупногрупповое содержание овец исключает индивидуальное кормление. Поэтому нормы кормления и рационы составляют из расчета на среднее животное группы одного направления и одинакового уровня продуктивности — шерстные, шерстно-мясные, суягные и подсосные матки, молодняк и взрослые овцы на откорме (табл. 64, 65).

Овцы должны иметь свободный доступ к комовой соли. Нормы рассчитаны на средние суточные привесы 100—200 г.

Овцематки последние два месяца суягности нуждаются в большом количестве питательных веществ. В связи с этим нормы для их кормления значительно выше, чем в первую половину суягности, как по количеству кормовых единиц, так и особенно по переваримому протеину и минеральным веществам.

Т а б л и ц а 64

Нормы кормления взрослых овец (маток) в первую половину суягности

Живая масса, кг	Кормовых единиц, кг	Перевари-мого про-теина, г	Поварен-ной соли, г	Кальция, г	Фосфора, г	Каротина, мг
Тонкорунных шерстяных и шерстно-мясных пород						
50	0,85—1,05	75—90	8—10	2,7—3,5	1,9—2,5	10—12
60	0,95—1,15	80—95	8—10	3,0—4,0	2,0—2,7	
70	1,00—1,15	85—100	8—10	3,5—4,5	2,3—3,0	
Мясо-шерстных и мясных пород						
60	1,05—1,25	80—90	9—12	3,0—4,0	2,0—2,7	10—15
70	1,15—1,35	85—100	9—12	3,3—4,5	2,2—2,9	
80	1,20—1,40	90—105	9—12	3,5—4,5	2,3—4,0	

Т а б л и ц а 65

Нормы кормления суягных овец разных пород в последние два месяца суягности

Живая масса, кг	Кормовых единиц, кг	Перевари- мого про- теина, г	Поварен- ной соли, г	Кальция, г	Фосфора, г	Каротина, г
Для шерстно-мясных и шерстных пород						
50	1,15—1,35	105—125	10—12	7,5—8,5	3,5—4,5	15—20
60	1,30—1,40	115—135	10—12	8,0—9,0	4,0—5,0	
70	1,40—1,50	125—145	10—12	7,5—9,5	4,5—5,5	
Для мясо-шерстных и мясных пород						
50	1,25—1,45	115—130	11—14	7,5—8,5	3,5—4,5	20—25
60	1,35—1,55	125—140	11—14	8,0—9,0	4,0—5,0	
70	1,45—1,65	135—150	11—14	8,5—9,5	4,2—5,2	
80	1,50—1,80	145—160	11—15	9,0—10,0	4,5—5,5	

Основные корма для овец: сено, солома, силос, корнеплоды, а летом зеленая трава. Высокопродуктивным овцам, маткам во вторую половину суягности и подсосным, а также овцам на откорме и молодняку дают концентрированные корма. Овцам для компенсации недостающего в рационе протеина можно скормливать карбамид.

Взрослым овцам и баранам суточная дача карбамида может быть в пределах 13—16 г на голову, а для молодняка старше шести месяцев 8—12 г. При расчетах следует учитывать, что 1 г мочевины эквивалентен 2,6 г переваримого протеина.

В среднем потребность овец в кормах составляет 2,1 кг сухого вещества на 100 кг живой массы. Молодые животные на пастбище способны потреблять на 10—15% больше корма, чем старые. Матки в первые недели лактации потребляют до 2—3 кг сухих веществ корма на 100 кг живой массы.

При определении норм кормления для молодняка, поставленного на откорм, можно пользоваться нормами, указанными в таблице 66. Нормы и рационы для откармливаемых овец составляют также из расчета на одну среднюю голову группы (отары).

Для расчета потребности овец в пастбище и зеленой подкормке можно пользоваться суточной потребностью овец в зеленой траве, приведенной в таблице 67.

Т а б л и ц а 66

Нормы умеренного откорма ягнят
(до 7—11-месячного возраста)

Живая масса, кг	Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	Поваренной соли, г	Кальция, г	Фосфора, г	Каротина, мг
20	0,70—0,90	75—100	5—8	2,5—3,5	1,9—2,2	4—6
30	1,00—1,15	95—120	5—8	3,6—4,5	2,1—2,5	5—7
40	1,30—1,50	100—125	5—8	4,8—5,6	2,4—2,8	6—8
50	1,45—1,70	115—130	5—8	5,0—6,0	2,7—3,5	7—9

Т а б л и ц а 67

Суточная потребность в зеленой траве

Группа овец	Количество травы, кг
Суягные матки	6—7
Подсосные матки с ягнятами до двух месяцев	9—10
Подсосные матки с ягнятами старше двух месяцев	10—12
Ягнята после отбивки	2—4
Молодняк до года	5—6

Ход работы.

1. Определить норму кормления и составить рацион для 500 овцематок породы советский меринос со средней живой массой 50 кг на вторую половину суягности, рассчитать общую потребность в кормах на двухмесячный период.

2. Определить норму, составить рацион и рассчитать потребность в кормах для 400 ягнят со средней живой массой 30 кг, поставленных на 70-дневный откорм. Плановый среднесуточный привес — 180 г.

В хозяйстве для овцеводческой фермы выделены корма: сено луговое (ограниченное количество), силос кукурузный, кормовая свекла, солома яровая пшеничная, дерть кукурузная и ячменная, поваренная соль, мел, костная мука, карбамид.

ПТИЦЕВОДСТВО

Скороспелость и высокая плодовитость сельскохозяйственной птицы дают возможность получать большое количество ценных продуктов питания — яиц и птичьего мяса. Количество и качество продуктов птицеводства зависит от вида птицы и породы, избранной для разведения в хозяйстве.

От племенной высокопродуктивной птицы яйцо используют для инкубации. При отборе яиц их тщательно осматривают, взвешивают и просматривают на овоскопе, а при необходимости и измеряют.

Выборочное вскрытие яиц позволяет определить соотношение его отдельных частей, цвет желтка и качество скорлупы, а также установить, оплодотворено оно или нет. Доброкачественность яиц (как для инкубации, так и для использования в пищу) зависит от здоровья птицы, правильного ее кормления и содержания.

Задание 1. Ознакомление с основными породами птицы

Для характеристики биологических особенностей и продуктивных качеств сельскохозяйственной птицы нужно использовать справочные данные основных пород кур, индеек, гусей, уток, чучела и модели, фотографии, таблицы, кинофильм.

Задание 2. Оценка инкубационных и пищевых качеств куриных яиц

Материалы и оборудование. Свежие и долго хранившиеся яйца, пронумерованные карандашом на скорлупе, круто сваренное яйцо, скальпели или остроконечные ножницы, чашки Петри, пипетки, штангенциркули, технические весы с разновесом, овоскоп, фильтровальная бумага, метиленовая синь.

Ход работы. 1. Осмотреть несколько яиц, оценить каждое из них и определить возможность использования их для инкубации. В инкубатор закладывают яйца правильной формы, имеющие массу, характерную для породы. Яйца грязные, мелкие, с насечкой или трещиной скорлупы и наростами извести, двухжелтко-

вые, очень длинные или круглые, а также имеющие большую пугу или оторванные градинки для инкубации непригодны.

2. Взвесить яйца с точностью до 1 г. Среднюю массу яиц определить из взвешивания не менее 10 яиц. Выделить яйца, пригодные для инкубации по массе (для кур русской белой породы и белый леггорн не менее 55 г).

3. При помощи штангенциркуля измерить диаметр яйца по длинной и короткой оси, по соотношению этих величин определить правильность формы яйца. У яйца нормальной формы, достаточно вытянутого и несколько суживающегося к острому концу, отношение длинной оси к короткой должно быть примерно 1,3. (Например, длинная ось = 6,0 см, короткая = 4,5 см, отношение $6,0 : 4,5 = 1,3$.) Чрезмерно-вытянутые яйца, имеющие отношение оси, близкое к двум, и округлые с соотношением диаметров, близким к единице, для инкубации не пригодны.

4. Просветить яйца на овоскопе (овоскопирование). Овоскоп состоит из ящика, имеющего овальное отверстие для размещения просматриваемого яйца, и электрической лампочки. При просвечивании яйцо нужно держать вертикально, ближе к острому концу и плотно прикладывать к освещенному отверстию.

Просматривая яйцо, определить величину пуги (измерить диаметр пуги), целостность градинок, степень окраски желтка и состояние скорлупы. В свежем яйце пуга имеет диаметр около 1,6—1,7 см. При длительном хранении яйца пуга увеличивается, так как содержащееся в яйце уменьшается из-за испарения влаги из белка через поры скорлупы. Яйца с большой или неправильно расположенной пугой (на боку) для инкубации непригодны.

Быстрым движением поворачивая яйцо перед светом овоскопа, можно пронаблюдать за подвижностью желтка. Если градинки целы, то при поворачивании тень желтка изменит положение, но быстро вернется в центр яйца. При оборванных градинках желток будет блуждать под скорлупой.

Определить также степень мраморности скорлупы, которая происходит в результате неравномерного отложения солей кальция при образовании яйца.

5. Результаты, полученные при осмотре, взвешивании, измерении и просвечивании яиц, записать по следующей форме:

Результаты изучения пригодности яиц для инкубации

№ яйца	Порода кур	Масса яйца	Промеры яйца, мм			Форма яйца	Цвет скорлупы	Характер скорлупы	Величина диаметра и высоты пуги	Заключение о пригодности яйца для инкубации
			длинная ось	короткая ось	соотношение диаметров					

Примечание: в эту форму нужно записать результаты просмотра не менее 10 штук яиц.

6. Вскрыть яйцо. Перед вскрытием положить в горизонтальное положение на 7—10 мин, чтобы зародышевый диск оказался на верхней стороне яйца. Не поворачивая яйца, скальпелем (или острыми концами ножниц) вырезать в середине яйца (над желтком) пластинку скорлупы диаметром 1,0—1,5 см, снятый кусочек скорлупы сохранить. В отверстие, сделанное в скорлупе, на желтке будет видно светлое пятно — зародышевый диск. Рассматривая его в лупу, можно заметить, что у оплодотворенного яйца диск имеет ясно выраженную структуру более или менее прозрачных концентрических полей. Диаметр его 3—5 мм. Диск неоплодотворенного яйца меньше по размерам, ровный, без структурных образований.

7. После просмотра зародышевого диска изучить составные части яйца. Держа яйцо над чашкой Петри, расколоть скорлупу и вылить содержимое яйца в предварительно взвешенную чашку. Обратить внимание на две оболочки, размещенные у тупого конца скорлупы: белковую, обволакивающую содержимое яйца и образующую пугу, и подскорлупную, плотно прилегающую к скорлупе.

Скорлупу взвесить. С внутренней части тупого и острого концов яйца пинцетом отделить подскорлупную оболочку. Осушить скорлупу фильтровальной бумагой, поставить в подставку и налить в нее раствор метиленовой сини. Через 15—20 мин краска проникнет через поры и на наружной стороне скорлупы будут видны мелкие синие точки. Под лупой рассмотреть и сосчитать (на 1 см²) поры на тупом и остром концах одной скорлупы. Обратить внимание на большее число пор на тупом конце по сравнению с острым. Кусочки скорлупы рассмотреть под микроскопом.

Изучая содержимое яйца, обратить внимание на слои белка, хорошо различимые в свежем яйце. Прорезав ножницами плотный слой, рассмотреть вытекающий жидкий белок внутреннего слоя и белковые тяжи — градинки, видимые около желтка в виде белковых нитей. Определить пригодность яйца в пищу. Основными дефектами пищевого яйца считают развитие зародышевого диска, проникновение желтка в белковую массу, смешение белка и желтка, прилипание желтка к скорлупе, наличие под скорлупой пятен различных размеров (плесеней), разложение содержимого яйца (тумак) и др.

Отделить белок, отсосав его пипеткой от желтка, и поместить во вторую, предварительно взвешенную чашку Петри. Белок и желток взвесить с точностью до 0,5 г. Зная абсолютную массу белка, желтка и скорлупы, высчитать относительную (в %) массу каждой составной части яйца, принимая за 100% массу целого яйца. Результаты записать в рабочую тетрадь.

8. Изучить строение яйца. Круто сваренное яйцо разрезать острым ножом по длинной оси и рассмотреть расположение скорлупы, оболочек, пуги, белка, слои желтка и латекса. Схему строения яйца зарисовать в рабочей тетради.

Задание 3. Кормление птицы

Материалы и оборудование. Таблицы норм и рационов кормления для птиц, счеты, линейки.

Пояснение к заданию. Потребность птицы в питательных веществах зависит от уровня яйценоскости, живой массы, породы и особенностей линий, а также микроклимата.

В нормах кормления для кур (табл. 68), разработанных в расчете на 1 голову в день, указывают, какое количество основных питательных веществ необходимо скормить птице для обеспечения ее высокой продуктивности при минимальном расходе кормов.

Т а б л и ц а 68

Нормы кормления кур при живой массе 2 кг (на 1 голову в сутки)

Питательных веществ	Количество яиц в месяц на несушку			
	до 9	10—15	10—21	свыше 21
Кормовых единиц, г	130—134	135—148	149—163	164—175
Переваримого протеина, г	15,5—16,0	16—18	18—19,5	19,5—21
Кальция, мг	1850	1850—2300	2300—2800	2800—3400
Фосфора, мг	800	800—1000	1000—1200	1200—1300
Натрия, мг	500	500—600	600—700	700—800
Каротина, мг	2000	2300	2500	2700—3000
Витамин D ₃ , мкг	2—2,5	2,5—3,0	3,0—3,5	3,5—4,0
или витамина D ₂ , мкг	60—75	75—90	90—105	105—120
Витамин B ₂ , мкг	250	300	350	400

При разнице живой массы птицы в 100 г норму изменяют на 4 г кормовые единицы и 0,3 г переваримого протеина. В птицеводстве практически применяют не индивидуальное, а групповое (стадное) кормление, поэтому рационы составляют на 1 голову средней продуктивности и практически используют для кормления большой группы птицы.

При современных способах содержания и кормления птицы уровень питания определяется не количеством заданного корма (особенно если он всегда в кормушке перед курами), а концентрацией питательных веществ в единице сухого вещества, или в 100 г натурального корма, и аппетитом птицы. Поэтому, кроме нормированного кормления кур из расчета потребности питательных веществ на 1 голову, в настоящее время применяют способы нормирования из расчета содержания питательных веществ на 100 г фактической массы корма или его сухих веществ и содержания в рационе определенного количества обменной энергии на 100 г корма, выраженной в килокалориях, и сырого протеина в процентах.

Ход работы. 1. Определить норму кормления и составить рацион для 5000 кур-несушек русской белой породы со средней живой массой 2 кг, при плановой яйценоскости 15 штук в месяц. Содержание на полу, тип кормления комбинированный.

2. Определить норму кормления и рассчитать потребность в сухом комбикорме для 5000 кур-несушек породы белый леггорн средней живой массой 1,8 кг, при плановой яйценоскости 22 яйца в месяц. Содержание в клетках, тип кормления сухой.

При составлении рациона для кур яйценоских пород сначала нужно установить (определить норму кормления (табл. 63), соответствующую средней продуктивности 1 головы данной группы. В норму включить и необходимые надбавки. Затем выписать корма, которые могут быть использованы для этой группы. Состав рациона и его питательность можно записать по следующей форме:

Рацион для кур породы на месяц при средней живой массе 1 головы кг и яйценоскости штук в месяц

Установленная норма кормления и корма, включенные в рацион	Количество кормов, г	Содержится в отдельных кормах						
		кормовых единиц, г	переваримого протеина, г	кальция, г	фосфора, г	Витаминов		
						А (каротина), мкг	В ₂ , мкг	Д ₃ , мкг
Норма Корма:								

Затем условно определить количество каждого корма. За основу взять типовой рацион или рацион, ранее применявшийся в хозяйстве. Подсчитать содержание кормовых единиц и протеина во взятом количестве каждого корма и общее количество питательных веществ в рационе. Изменяя количество отдельных кормов, сбалансировать рацион по содержанию кормовых единиц и протеина. Количество кальция, фосфора, натрия и каждого из витаминов сбалансировать за счет добавки соответствующих минеральных веществ и витаминных концентратов.

При составлении рационов рекомендуют придерживаться примерно следующего соотношения кормов: зерно целое (2—3 вида) — 35—40%, зерно мелкодробленое или молотое (3—4 вида) — 30—35%, животные корма (в сухом виде) — 7—8%, сочные и зеленые — 20%, минеральные корма (не считая гравия) — 3%. Общая масса кормов суточного рациона курицы должна быть примерно 160—170 г на 1 голову, а при высокой яйцекладке до 200 г.

При кормлении кур сухим полноценным комбикормом, скармли-

ваемым вволю, рекомендуют пользоваться нормами кормления с расчетом содержания питательных веществ в 100 г сухой кормовой смеси, состав которой указан в таблице 69.

Т а б л и ц а 69

**Примерное содержание питательных веществ
в кормовой смеси для кур**

Питательные вещества	Едини- цы изме- рения	В 100 г сухого комбикорма содержится	
		при кормлении комбикормом и зер- ном в соотношении 1 : 1	при кормлении одним комбикор- мом
Общая питательность в кормовых единицах	г	100—105	105—107
Переваримый протеин	г	16—17	13—14
Кальций	мг	3200—3500	2800—3000
Фосфор	мг	1300—1500	1100—1300
Натрий	мг	950—1050	830—920
Каротин	мкг	3200—3500	2800—3000
Витамин D ₂	мкг	3—4	2,5—3
или витамин D ₃	мкг	90—120	75—90
Витамин B ₂	мкг	230—250	200—220

В этом случае нормирование сводится к расчету потребного количества сухого полноценного комбикорма сначала для одной курицы, а затем для всего поголовья. Чтобы определить, в каком количестве сухой кормовой смеси содержится требуемое по норме количество кормовых единиц, переваримого протеина и других составных веществ, составляют соответствующую пропорцию. Например, в 100 г комбикорма содержится 107 кормовых единиц. Для одной курицы при яйценоскости девять штук яиц в месяц требуется 130 г кормовых единиц в день.

Определяя суточную норму комбикорма, составляют пропорцию и определяют: $\frac{130 \cdot 100}{107} = 120,5 \text{ г}$.

Затем высчитывают содержание суточной дачи протеина, кальция, фосфора, витаминов и, если они не соответствуют норме, в сухую смесь вводят соответствующие добавки.

КРОЛИКОВОДСТВО

Все породы кроликов по характеру волосяного покрова делят на три группы: меховые нормальношерстные шкурковые, меховые короткошерстные шкурковые и пуховые длинношерстные.

На кролиководческих фермах в ноябре—декабре проводят отбор лучших кроликов на племя, а остальных ставят на откорм для забоя. Оценивают кроликов (бонитируют) по живой массе, экстерье-

Нормы кормления кроликов

Возраст и состояние кроликов	Живая масса, кг	Кормовых единиц, г		Переваримого протеина, г	Поваренной соли, г	Фосфора, г	Кальция, г	Каротина, мг
		летом	зимой					
Самка и самец в период покоя	3	90	110	9-10	1,0	0,5	0,7	1,0
	4	105	135	10-11	1,0	0,6	1,0	1,2
	5	120	160	12-13	1,0	0,7	1,2	1,4
Самец в период подготовки к случке	3	130	150	14-16	1,5	0,6	0,9	1,6
	4	155	180	16-19	1,5	0,6	1,2	1,8
	5	180	215	19-21	1,5	1,0	1,5	2,0
Самка сукрольная	3	140	160	16-19	1,0	0,7	1,2	1,6
	4	170	195	20-24	1,0	1,0	1,6	1,8
	5	195	230	24-27	1,0	1,2	2,0	2,0
Самка, лактирующая в первую половину лактации (кормящая 6-7 крольчат)	3	220	250	29,5-31,5	1,5	1,2	1,8	2,8
	4	255	285	34-36	1,5	1,6	2,4	3,0
	5	315	350	37-41	1,5	2,0	3,0	3,2
Молодняк 1-2 месяцев	3	70	90	9-9,5	0,5	0,4	0,7	1,6
	4	80	100	9-11	0,5	0,7	0,7	1,8
	5	90	115	11-12	0,5	0,4	0,7	2,0
Молодняк 3-4 месяцев	3	140	155	19-20	1,0	0,6	0,9	2,2
	4	160	180	21-23	1,0	0,6	1,0	2,4
	5	180	200	23-25	1,0	0,6	1,2	2,6
Молодняк 4-5 месяцев	3	160	180	21-23	1,0	0,6	0,9	2,5
	4	175	195	23-25	1,0	0,6	1,0	2,7
	5	200	225	26-28	1,0	0,7	1,2	2,9

ру, окраске и густоте меха, воспроизводительной способности, происхождению и качеству потомства.

Правильное, нормированное кормление кроликов — одно из основных условий для быстрого их размножения, выращивания, откорма, а также получения высококачественных шкурок и пуха.

Нормы кормления и рационы для кроликов разработаны с учетом их возраста, живой массы, продуктивности, физиологического состояния и сезона года (табл. 70).

Кролики хорошо поедают все растительные корма: сочные — силос, корне-клубнеплоды, бахчевые, зеленую траву; грубые — сено, солому и мякину зернобобовых, древесные ветки; концентраты — кукурузу, горох, жмыхи, отруби и другие корма.

За одну кормовую единицу в кролиководстве принято считать 1 г овса среднего качества. Потребность кролика в питательных веществах выражают в кормовых единицах, переваримом протеине, содержании кальция, фосфора, поваренной соли и каротина. Согласно рекомендуемым нормам питательность зимних рационов по кормовым единицам несколько выше, чем летних, а по переваримому протеину, минеральным веществам и каротину одна и та же.

Задание 1. Ознакомление с породами и условиями содержания кроликов

Материалы и оборудование. Мерная лента (рулетка), таблицы и фотографии пород кроликов, кинофильм.

Ход работы. 1. Осмотреть и определить породу каждого кролика.

2. Познакомиться с устройством клеток для маток, самцов и вольеров для группового содержания молодняка. Записать порядок работ на крольчатнике.

3. Оценить одного-двух кроликов по живой массе, экстерьеру, густоте и окраске меха и воспроизводительной способности.

Кроликов взвесить. При средней упитанности масса животного должна соответствовать требованиям I класса (см. табл. 71).

Т а б л и ц а 71

Масса и промеры кроликов I класса

Порода	Живая масса, кг	Длина туловища, см	Обхват груди, см
Серый великан	4,5	60	37—38
Белый великан	5,5	67	36
Венский голубой	4,2	50	36
Шиншилла	3,7	43	35
Белый пуховый	3,7	54	35

Экстерьер, телосложение кролика оценить глазомерно, с учетом промеров. При этом обратить внимание на такие пороки, как узкогрудость, провислость спины, обрубленность зада, искривление конечностей, недоразвитость костяка.

Сделать промеры: длина туловища — от кончика носа до корня хвоста (измерить линейкой), обхват груди — за лопатками (измерить лентой).

Окраска меха должна быть характерной для породы. Густоту меха определить прощупыванием и раздуванием волоса на спине. Розетка очень густого меха имеет дно с булавочную головку (4 мм²) или ее совсем не видно; мех хорошей густоты имеет дно со спичечную головку (8 мм²); мех удовлетворительной густоты имеет дно площадью в три булавочные головки (12 мм²).

Если при раздувании меха обнаруживается синева кожи у цветных и растущие волосы у белых пород, то это значит, что линька не закончена.

Воспроизводительную способность самок оценить по количеству крольчат в помете (среднее из двух максимальных пометов).

Результаты оценки записать по следующей форме:

Результаты оценки кроликов

Показатели оценки	Характеристика	
	№ _____	№ _____
Пол		
Возраст		
Порода		
Живая масса, кг		
Пороки телосложения		
Длина туловища, см		
Обхват груди, см		
Окраска меха		
Густота меха		
Воспроизводительная способность		

Задание 2. Кормление кроликов

Материалы и оборудование. Кормовые нормы, счета, линейки.

Ход работы. 1. Составить рационы для сукрольной самки массой 4 кг.

2. Сделать анализ рациона для взрослых кроликов фермы, внести необходимые поправки, доведя его до соответствующей нормы.

3. Рассчитать потребность кормов для всего поголовья кролиководческой фермы на день.

Техника составления рационов для кроликов такая же, как и для всех животных.

Ознакомиться с кормами, имеющимися на ферме, и с рационами для кроликов разного возраста и пола. Для анализа рациона кроликоматок, руководствуясь таблицей 67, установить норму кормления, а затем составить полноценный рацион из кормов, имеющихся в хозяйстве. При составлении рациона можно за его основу принять существующий в хозяйстве или типовой рацион.

Соотношение отдельных кормов в рационе должно быть примерно следующим: зимой — грубых кормов (сено, ветки) — 40—50%, концентратов — 30%, корнеплодов и силоса — 20—30%, летом — зеленые корма — 70—75%, концентрированные — 25—30%.

Питательность кормов для кроликов дана в таблицах, помещенных в справочниках по кролиководству. Ее можно без больших погрешностей установить и по таблицам питательности кормов для сельскохозяйственных животных с учетом того, что кормовая единица для кролика в 1000 раз меньше, т. е. равна 1 г.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Количество различных веществ для приготовления 1 л титрованных растворов разной нормальности ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Исходное химическое вещество	Молекулярная масса	Эквивалентное количество	1 н.	0,5 н.	0,2 н.	0,1 н.	0,05 н.	0,02 н.	0,01 н.	Вещества для установления титра указанных растворов и их эквивалентное количество для данной реакции
H_2SO_4 пл. 1,84	98,08	49,04	28 мл	14 мл	5,6 мл	2,8 мл	1,4 мл	0,56 мл	0,28 мл	Тетраборат натрия (бура) $N_2B_4O_7 \times 10H_2O$, экв. количество — 190,72 (перекристаллизованная при t° не выше 60°)
HCl пл. 1,19	36,46	36,46	84 мл	41 мл	16,4 мл	8,2 мл	4,1 мл	1,64 мл	0,82 мл	
HNO_3 пл. 1,40	63,02	63,02	67 мл	33,5 мл	13,4 мл	6,7 мл	3,4 мл	1,34 мл	0,67 мл	
$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$	126,07	63,04	—	—	—	6,30 з	3,15 з	1,26 з	0,63 з	Титрованный раствор $KMnO_4$, экв. кол. — 31,61 шавелевокислый натрий $Na_2C_2O_4$, экв. кол. — 67,01
$KMnO_4$ в кислой среде	158,03	31,61	—	—	—	3,16 з	1,58 з	0,63 з	0,32 з	
NaOH	40,00	40,00	40,00 з	20,00 з	8,00 з	4,00 з	2,00 з	0,80 з	0,40 з	Яantarная кислота $H_2C_4O_4$, экв. кол. — 59,04 Хлористый натрий NaCl, экв. кол. — 58,45
KOH	56,11	56,11	56,11 з	28,06 з	11,20 з	5,60 з	2,80 з	1,12 з	0,56 з	
$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$	315,50	157,75	157,75 з	78,88 з	31,54 з	15,77 з	7,88 з	3,15 з	1,58 з	
$AgNO_3$	169,89	169,89	—	—	—	17,00 з	8,50 з	3,40 з	1,70 з	
$FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \times 6H_2O$ (соль Мора)	392,16	392,16	—	—	78,40 з	39,20 з	19,60 з	7,84 з	3,92 з	Титрованный раствор $KMnO_4$, экв. кол. — 31,61 Соль Мора, экв. кол. — 392,16
$K_2Cr_2O_7$	294,22	49,04	—	—	9,81 з	4,90 з	2,45 з	0,98 з	0,49 з	

Примерный вынос азота (N), фосфора (P₂O₅) и калия (K₂O)
с урожаем различных культур (по данным ряда авторов)

Культура	Основная продукция	Вынос (в кг) на 1 т основной продукции с учетом побочной		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница озимая	Зерно	30	13	25
Пшеница яровая	»	35	12	25
Рожь озимая	»	25	12	26
Ячмень	»	25	11	22
Овес	»	33	14	29
Рис	»	21	8,1	26,5
Кукуруза	»	34	12	37
Просо	»	33	10	34
Гречиха	»	30	15	40
Горох	»	66	16	20
Вика	»	65	14	16
Люпин	»	68	19	47
Соя	»	71	16	18
Подсолнечник	Семена	60	26	186
Рапс озимый	»	49	23	30
Горчица белая	»	57	20	23
Клещевина	»	72	17	57
Лен-долгунец	»	106	53	93
Хлопчатник	Хлопок-сырец	45	15	50
Лен-долгунец	Волокно	80	40	70
Конопля	»	200	62	100
Сахарная свекла	Корнеплоды	5,9	1,8	7,5
Картофель	Клубни	6,2	2,2	9,5
Кормовая свекла	Корнеплоды	4,9	1,5	6,7
Турнепс	Корнеплоды	4,8	1,7	5,7
Кормовая морковь	»	5,2	1,9	6,0
Брюква	»	5,5	3,1	7,7
Столовая морковь	»	3,2	1,6	5,0
Капуста белокочанная	Кочаны	3,3	1,3	4,4
Помидоры	Плоды	2,6	0,4	3,6
Огурец	»	1,7	1,4	2,6
Лук	Луковицы	3	1,2	4
Плодовые и ягодные культуры	Плоды и ягоды	5	3	6
Виноград	Ягоды	1,7	1,4	5
Чай	Лист на сухое вещество	50	7	23
Табак, махорка	Листья	24,5	6,6	50,9
Силосные культуры	Надземная масса	5,2	1	2,8
Кукуруза на силос	»	2,5	1,5	5,0
Клевер	Сено	19,7	5,6	15
Люцерна	»	26	6,5	15
Тимофеевка	»	15,5	7	24
Вика	»	22,7	6,2	10
Естественные сенокосы	»	17	7	18

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Ориентировочные коэффициенты использования
элементов питания из удобрений в первый год
(в % от исходного содержания в удобрениях)

Удобрения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Минеральные удобрения	50—70	20—25	70—80
Навоз и компосты	20—25	30—50	50—70
Навозная жижа	50	—	80
Птичий помет	30	40	90
Фекалии	50	40	70
Зола	—	25	70

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Ориентировочные коэффициенты использования
подвижных форм элементов питания,
содержащихся в почве (в %)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Коэффициенты	50	10—15	20—40

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Первая помощь при несчастных случаях в химических лабораториях

Возможные несчастные случаи	Первая помощь
Порезы стеклом	Удалить осколки стекла, вытереть рану чистой сухой марлей или ватой, присыпать порошком белого стрептоцида и завязать
Ранения с сильными кровотечениями	Остановить кровь перевязкой выше места ранения (толстостенной резиновой трубкой), забинтовать и отправить пострадавшего на медицинский пункт
Ожог раскаленными предметами	Смазать обожженное место или насыщенным раствором KMnO ₄ , или сульфидиновой эмульсией
Ожог водяным паром или кипящей водой	Помощь та же, что и при ожоге раскаленным предметом

Возможные несчастные случаи	Первая помощь
Ожоги концентрированными кислотами Ожог плавиковой (фтороводородной) кислотой Ожог глаз концентрированными кислотами Ожог глаз крепкими щелочами: (NaOH, KOH, NH₄OH) Ожог жидким бромом Отравление лабораторными газами (светильный газ, окислы азота, бром, аммиак и др.) Отравление кислотами (HCl, H₂SO₄, HNO₃, CH₃COOH) Отравление щелочами (NaOH, KOH, NH₄OH, Na₂CO₃, K₂CO₃)	Тщательно смыть кислоту водой под краном, после чего смазать обожженное место слабым раствором (5—10-процентным) двууглекислой соды NaHCO₃ или присыпать порошком этой соды (можно применить CaCO₃) Погрузить обожженное место на 10—15 мин в 3-процентный раствор NH₄OH или 10-процентный раствор (NH₄)₂CO₃ или же промыть обильным количеством воды и наложить компресс с пастой, приготовленной из суспензии MgO Тщательно промыть глаза 2-процентным раствором NaHCO₃ или буры Na₂B₄O₇ · 10H₂O После тщательного промывания глаз водой промыть их слабой кислотой (2-процентный раствор борной или уксусной кислоты) Промыть пораженное место водой и слабым раствором аммиака. Поставить компресс из 1-процентного раствора карболовой кислоты Немедленно вывести отравленного на чистый воздух; если нужно, сделать искусственное дыхание и дать кислород. При отравлении бромом и хлором, а также иодом осторожно вдыхать пары аммиака из 10-процентного раствора. Хорошо провентилировать помещение Принимают внутрь суспензию магнезии, молоко, муку с водой Принимают внутрь 5-процентную уксусную кислоту, лимонную кислоту или сок лимона

Аптечка первой помощи в химической лаборатории

1. Бинт.
2. Вата.
3. Белый стрептоцид.
4. Насыщенный раствор KMnO₄ или сульфидиновая эмульсия.
5. 2-процентный раствор буры или борной кислоты.
6. 5-процентный раствор двууглекислого натрия NaHCO₃.
7. 10-процентный раствор углекислого аммония (NH₄)₂CO₃.
8. 10-процентный раствор аммиака NH₄OH.
9. Суспензия магнезии (10 г MgO на 500 мл воды):
10. 5-процентный раствор уксусной кислоты.
11. 1-процентный раствор карболовой кислоты.
12. Валериановые капли.

РЕЦЕПТУРА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ

В качестве наглядных пособий для демонстрации на занятиях или раздаточного материала необходимы фиксированные образцы некоторых сочных и мясистых овощных растений, сохраняющие в течение ряда лет характерную для них форму, характер поверхности и окраску.

Фиксирующие и консервирующие растворы

1. Вода дистиллированная 1 л
(Салициловая кислота (растворяют в горячем растворе) 2 г

Для плодовых овощей с зеленой окраской или листьями необходимо предварительное выдерживание их в течение суток в 5-процентном растворе медного купороса и промывка кипяченой водой.

2. Консервирующий раствор для овощей с темно-красной и фиолетовой окраской (баклажаны, свекла):

Вода (дистиллированная)	1 л
Формалин 40-процентный	22 г
Глицерин	47 г
Борная кислота	11,5 г
Соль поваренная	22 г

Плоды для консервации помещают в специальные банки из светлого стекла, а если их нет, в обычные трех-, двух- или однолитровые стеклянные консервные банки с обязательной герметической закаткой крышек.

Образцы нужно хранить, предохраняя от прямых солнечных лучей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

РЕЦЕПТУРА ВРЕМЕННОЙ КОНСЕРВАЦИИ ОВОЩЕЙ КАК РАЗДАТОЧНОГО МАТЕРИАЛА (ТОМАТ, ОГУРЦЫ, ЛУК)

Для временной консервации овощей широко применяют растворы формалина. Но присутствие формалина и выделение его паров из овощей раздражает глаза и носовую полость, вызывая обильное слезотечение. При малой концентрации формалина овощи долго не сохраняются и портятся.

Для использования овощей как раздаточного материала целесообразней применять обычные способы маринования, хорошо сохраняющие овощи и придающие им приятный вкус и запах.

Предварительно нужно замачивать овощи в чистой воде в течение 2—3 ч (томаты, огурцы).

Маринадный сироп

Вода (кипяченая)	1 л
Уксусная кислота (крепкая)	12—15 г
Сахар	20—50 г
Соль поваренная	20—30 г
Пряности (гвоздика, лавровый лист)	1—1,5 г

Овощи в герметически закрытых стеклянных банках пастеризуют и хранят в подвале.

СОХРАНЕНИЕ ОВОЩЕЙ В СВЕЖЕМ ВИДЕ (КАПУСТА, КОРНЕПЛОДЫ)

Для зимнего длительного хранения отбирают типичные, нормально развитые овощи, без всяких признаков заболевания, повреждения вредителями и обмерзания. Кочаны капусты не срезают, а выдергивают из почвы с сохранением (по возможности) корневой системы. Точно так же необходимо сохранить корни корнеплодов.

Кочаны должны быть сухими. Их очищают от свободных листьев, находящихся на кочерыге, сохраняя зеленые внешние листья обертки кочана. Кочаны заворачивают в оберточную бумагу и обвязывают шпагатом. Растения в подвале прикапывают с оставлением промежутка между растениями. Землю поддерживают в состоянии умеренной влажности.

Корнеплоды переслаивают речным песком, поддерживая умеренную влажность. Лучшая температура для хранения капусты и корнеплодов 0—3 °С. Нельзя допускать снижения температуры ниже 0 °С и повышения ее выше 5—6 °С.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

КОНСЕРВАЦИЯ ПЛОДОВ И ЯГОД

В качестве наглядных пособий для демонстрации на практических занятиях или раздаточного материала необходимы образцы плодов и ягод различных пород и сортов. Такие образцы должны иметь присущие плодам наиболее характерные морфологические особенности и сохраняться без изменения видовых и сортовых отличий по крайней мере в течение 2—3 лет.

Консервируют плоды и ягоды в различных веществах, растворенных в дистиллированной или кипяченой воде. Консервирующие растворы должны не только сохранять плоды и ягоды, но одновременно и фиксировать их характерные признаки строения и окраски. Применяют разные фиксирующие и консервирующие растворы в зависимости от окраски плодов и ягод. Наиболее сложные рецепты таких растворов рассчитаны на одновременную фиксацию зеленоокрашенных листьев и пестроокрашенных плодов. Ниже приведены различные рецепты наиболее удачных растворов, разработанные кафедрой основ сельского хозяйства Куйбышевского педагогического института.

Рецепт раствора для окрашенных плодов и ягод

Формалин (40-процентный)	22 см ³
Глицерин	47 см ³
Поваренная соль	22 г
Борная кислота (растворенная в кипятке)	12 г
Вода	до 1 л

Этот рецепт весьма подходит для плодов слив, вишен, земляники и окрашенных сортов винограда.

При консервации плодов вишни следует прибавить в указанный раствор 5—6 см³ уксусной кислоты.

При консервации плодов земляники раствор заменяют через сутки свежим.

*Рецепт раствора для неокрашенных плодов
с зеленой окраской*

Формалин (40-процентный)	100 см ³
Уксусная медь (4 г на 100 г воды)	100 см ³
Вода	800 см ³

Этот раствор применяют для зеленоокрашенных плодов яблок (сорта Антоновка, Ренет бергамотный, Славянка, Ренет Симиренко и др.), зеленоокрашенных ягод крыжовника (сорт Зеленый бутылочный) и зеленоокрашенных ягод винограда (сорта Мадлен Анжевин, Маленгр и др.).

*Рецепт раствора для окрашенных
и зеленых плодов вместе с листьями*

Плоды до консервации предварительно выдерживаются в течение 7—8 дней в растворе А.

Раствор А

Формалин (40-процентный)	275 см ³
Медный купорос (50 г в насыщенном растворе воды)	100 см ³
Вода	825 см ³

После промывки кипяченой водой плоды заливают постоянным раствором Б.

Раствор Б

Формалин (40-процентный)	125 см ³
Борная кислота	10 г
Глицерин	5—6 капель
Медный купорос (50 г в насыщенном растворе воды)	10 см ³
Вода	до 1 л

Этот раствор с успехом применяют для светло- и темноокрашенных сортов слив (Венгерка, Ренклоды, Терносливы), черной смородины, всех сортов крыжовника (с прибавлением в раствор 10—15 см³ уксусной кислоты), яблок (для окрашенных сортов следует прибавлять 10—15 см³ уксусной кислоты) и для винограда.

Для консервирования подбирают типичные плоды и ягоды, лучше с листьями: вишня, слива, смородина, крыжовник, малина—в виде отрезков веточек; виноград гроздьями. Отобранные образцы осторожно помещают в специальные банки из чистого прозрачного стекла. Для плодов косточковых и ягодных пород лучше всего подходят узкие стеклянные цилиндры, а при их отсутствии можно использовать обычные консервные банки емкостью 0,5—3 л.

Специальные стеклянные сосуды и цилиндры для большей герметичности плотно закрывают пробками, которые заливают горячей смолой. Сосуды и банки с законсервированными образцами надо хранить в местах, защищенных от прямых солнечных лучей.

Таблица питательности кормов для кроликов

Корма	В 100 г корма содержится				
	кормовых единиц, г	переваримого протеина, г	кальция, г	фосфора, г	каротина, мг
<i>Трава:</i>					
луговая	25	2,4	0,24	0,10	3,0
вико-овес	16	2,7	0,21	0,08	4,5
клевер красный	21	2,7	0,32	0,06	—
крапива	18	3,5	0,36	0,22	8,5
полынь	20,2	2,6	0,24	1,11	—
одуванчик	13,5	2,1	—	—	—
подорожник	17,5	1,7	—	—	—
лебеда	11,3	2,9	—	—	—
пырей	21,0	2,5	0,12	0,08	3,5
<i>Ботва:</i>					
свеклы сахарной	20,0	2,2	0,16	0,04	3,0
моркови	17,0	2,3	0,53	0,06	7,0
<i>Сено:</i>					
луговое среднее	42	4,8	0,60	0,21	1,5
бобовое	54	5,5	0,89	0,17	1,5
лесное	46	3,4	0,64	0,14	2,0
люцерновое	50	11,6	1,70	0,22	4,5
клеверное среднее	52	7,9	0,98	0,22	2,5
Силос кукурузный	21	1,4	0,15	0,05	1,5
<i>Корни:</i>					
свеклы сахарной	26	1,2	0,05	0,03	—
моркови красной	14,0	0,7	0,07	0,06	—
Клубни картофеля:					
сырого	30,0	1,6	0,22	0,07	—
вареного	36,0	1,2	0,22	0,05	—
Плоды тыквы кормовой	10,0	0,7	0,04	0,03	2,0
<i>Зерно:</i>					
кукурузы	157	7,8	0,04	0,02	—
гороха	120	19,0	0,20	0,40	—
бобов	130	29,0	0,20	0,40	—
ячменя	120	8,0	0,12	0,33	—
<i>Отруби:</i>					
пшеничные	71,2	12,6	0,18	1,0	—
ржаные	76,2	11,1	0,10	0,89	—
<i>Жмых:</i>					
льняной	120	28	0,40	0,80	—
подсолнечниковый	110	40	0,33	1,0	—
солевый	180	37	0,30	0,60	—
<i>Шрот:</i>					
льняной	103	28,9	0,25	0,81	—
подсолнечниковый	100	36,3	0,40	1,10	—
соевый	120	39,0	0,50	0,60	—
Мясо-костная мука	90,5	38,0	5,1	5,2	—
Рыбная мука	80	53,0	6,7	3,2	—

Питательность кормов для сельскохозяйственных птиц
(по данным Всесоюзного научно-исследовательского института птицеводства и других учреждений)

Корма	В 1 г корма содержится							
	кормовых единиц, г	переваримого протеина, г	минеральных веществ			витаминов		
			кальция, мг	фосфора, мг	натрия, мг	А (кароти- на, мкг)	В ₂ , мкг	D ₃ , мкг
Зерновые корма								
Овес, средняя зона	1,00	0,080	1,4	3,0	1,7	0,5	0,6	—
Овсяная крупа	1,35	0,117	1,1	3,9	1,7	0,5	0,5	—
Кукуруза желтая	1,29	0,081	0,4	3,0	0,3	8,0	1,0	—
Кукуруза белая	1,36	0,069	0,3	3,1	0,3	—	0,5	—
Пшеница озимая, южная зона	1,18	0,116	0,6	4,6	1,1	1,0	0,8	—
Пшеница яровая	1,22	0,101	0,6	4,2	1,1	1,0	0,8	—
Просо яркоокра- шенное	1,15	0,086	1,1	2,8	0,3	6,0	0,5	—
Рожь, ржаная мука	1,13	0,082	0,8	3,4	1,0	2,0	0,6	—
Ячмень кормовой, средняя зона	1,12	0,087	1,2	3,3	0,4	—	0,6	—
Ячменная крупа	1,21	0,082	0,6	4,7	0,4	—	0,6	—
Горох	1,02	0,188	1,7	4,2	0,7	1,0	0,9	—
Жмыхи и шроты								
Жмых конопляный	0,75	0,244	3,5	14,6		0	0,5	—
Жмых подсолнеч- никовый	1,09	0,331	3,3	9,9	9,4	2,0	0,5	—
Шрот соевый	1,19	0,385	5,2	5,8	5,1	0	0,2	—
Отходы мельницы и крупорушек								
Отруби пшеничные	0,70	0,100	1,5	10,0	2,1	4,0	1,5	—
Отруби ржаные	0,74	0,104	1,1	8,9	2,0	3,0	1,5	—
Клубнеплоды, корнеплоды и бахчевые								
Картофель сырой	0,30	0,017	0,2	0,7	0,5	0	0,3	—
Морковь красная								
свежая	0,14	0,007	0,7	0,4	1,3	80	0,3	—
Свекла кормовая	0,12	0,009	0,4	0,4	0,8	0	0,3	—
Тыква желтая	0,10	0,007	0,2	0,3	—	50	0,4	—
Зеленые корма								
Клевер красный, молодой	0,12	0,021	4,8	0,7	0,2	60	4,0	—
Крапива молодая	0,15	0,034	4,7	0,8	0,5	90	4,0	—
Люцерна молодая	0,127	0,027	2,6	0,7	0,2	90	4,0	—
Трава луговая, молодая	0,15	0,021	1,8	0,6	0,5	60	2,0	—
Хвоя разная, све- жая	0,15	0,010	—	—	—	50	2,0	—

Корма	В 1 г корма содержится							
	кормовых единиц, г	переваримого протеина, г	минеральных веществ			витаминов		
			кальция, мг	фосфора, мг	натрия, мг	А (каротина, мкг)	В ₂ , мкг	D ₃ , мкг
Сенная мука								
Клевер молодой и отава	0,64	0,110	9,0	0,7	0,6	90	10,0	—
Люцерна до цветения, теневой сушки	0,46	0,111	13,0	2,5	4,5	90	10,0	—
Трава луговая, молодая	0,65	0,070	7,4	2,6	2,2	60	8,0	—
Силос								
Кукурузный	0,14	0,014	1,5	0,5	0,7	15	1,0	—
Подсолнечниковый	0,13	0,012	3,5	0,6	0,2	15	1,0	—
Люцерновый	0,13	0,023	2,8	0,5	—	30	1,0	—
Молочные корма								
Молоко коровье, цельное	0,27	0,033	1,2	1,0	0,7	2,0	2,0	0,0002
Молоко сепарированное, обрат	0,14	0,034	1,2	1,0	0,5	1,0	2,1	—
Творог	0,48	0,262	3,0	2,4	1,5	—	10,0	—
Мясные и рыбные корма								
Кровяная мука	1,39	0,710	5,8	4,9	12,2	0	—	—
Мясная мука	0,52	0,714	1,0	35,7	19,2	0	5,0	—
Мясо-костная мука	1,15	0,483	71,0	143,0	74,0	—	—	—
Яйцо целое со скорлупой	0,45	0,103	35,0	2,0	1,3	25	3,0	0,04
Животные витаминные корма								
Рыбий жир медицинский	3,83	—	—	—	400	600	—	2,50
Рыбий жир нестандартный	3,83	—	—	120	230	—	—	1,25
Дрожжи пекарские свежие	0,39	0,116	0,6	4,0	4,0	—	10	—
Дрожжи кормовые сухие	0,14	0,398	20,3	12,6	1,3	—	30	—
Минеральные корма								
Скорлупа яиц, ракушек, створчатых моллюсков	—	—	380	—	—	—	—	—
Мел, известь старогашеная	—	—	330	—	—	—	—	—
Зола древесная	—	—	220	20	33	—	—	—
Костная мука	—	—	265	145	—	—	—	—
Трикальцийфосфат	—	—	321	144	—	—	—	—
Столовая соль	—	—	—	—	400	—	—	—

ЛИТЕРАТУРА

- Александрова Л. Н., Найденова О. А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. М.—Л., «Колос», 1967, 351 с. с ил.
- Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во МГУ, 1970, 489 с. с ил.
- Аринушкина Е. В. Исследование дерново-подзолистых почв в поле и в лаборатории. Изд-во МГУ, 1966, 46 с. с ил.
- Артюшин А. М., Державин Л. М. Краткий справочник по удобрениям. М., «Колос», 1971, 288 с.
- Белянчиков Н. Н., Богатырев Н. В., Трофимов В. И. Механизация животноводства. М., «Колос», 1970, 416 с. с ил.
- Берлянд С. С., Крючев Б. Д. Растениеводство. М., «Колос», 1967, 655 с. с ил.
- Борисенко Е. Я., Барина К. В. Практикум по разведению сельскохозяйственных животных. М., «Колос», 1972, 232 с. с ил.
- Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М., «Высшая школа», 1961 и 1973, 345 с. с ил. и 399 с. с ил.
- Ващенко И. М., Колесников Е. В. Практические работы по курсу «Основы сельского хозяйства». М., «Просвещение», 1970, 158 с. с ил.
- Воробьев С. А., Егоров В. Е., Киселев А. Н., Долгов С. И., Доспехов Б. А. Практикум по земледелию. М., «Колос», 1971, 311 с. с ил.
- Гаврилюк Ф. Я. Полевое исследование и картирование почв. М., «Высшая школа», 1963, 235 с. с ил.
- Гаркуша И. Ф., Яцюк М. М. Почвоведение с основами геологии. М., «Колос», 1969, 399 с. с ил.
- Дмитроченко А. П., Крылов В. М., Тоичкина А. В. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных. М., «Колос», 1972, 352 с. с ил.
- Жежелъ Н. Г., Пантелеева Е. И. Агрохимия. М., «Колос», 1972, 288 с. с ил.
- Заев П. П., Коротков А. А., Федосеева М. П., Белова З. В. Общее земледелие с почвоведением. Л., «Колос», 1972, 488 с. с ил.
- Качинский Н. А. Структура почвы. Изд-во МГУ, 1963, 100 с. с ил.
- Качинский Н. А. Физика почвы. М., «Высшая школа», 1965, 323 с. с ил.
- Капцинель М. А., Колесников Е. В. и др. Основы садоводства. М., «Просвещение», 1966, 352 с. с ил.
- Ковалев Н. Д., Антрошенко М. Д., Деконнор Л. В., Литвиненко А. Н. Основы земледелия и растениеводства. М., Сельхозиздат, 1963.

- Ланге К. П. Плодоводство. Лабораторно-практические занятия. М., Учпедгиз, 1963, 203 с. с ил.
- Макаров В. Т., Ремезов Н. П. Почвоведение с основами земледелия. Изд-во МГУ, 1966, 407 с. с ил.
- Майсурян Н. А. Практикум по растениеводству. М., «Колос», 1970, 446 с. с ил.
- Майсурян Н. А., Степанов В. Н. и др. Растениеводство. М., «Колос», 1971, 488 с. с ил.
- Марков В. М. Овощеводство. М., «Колос», 1966, 575 с. с ил.
- Меркулов М. П. Лабораторно-практические занятия по животноводству. М., «Просвещение», 1966.
- Никольский Н. Н. Почвоведение. М., «Учпедгиз», 1963, 304 с. с ил.
- Петербургский А. В. Практикум по агрономической химии. М., «Колос», 1968, 496 с. с ил.
- Пруцков Ф. М., Рубцова В. П., Крючев Б. Д. Растениеводство. М., «Колос», 1969, 432 с. с ил.
- Растениеводство. Под ред. П. И. Подгорного. М., «Просвещение», 1967, 558 с. с ил.
- Секун П. Ф., Родина В. А., Алехин Н. В. Основы сельского хозяйства. Лабораторно-практические занятия. М., «Просвещение», 1967, 307 с. с ил.
- Фокеев П. М., Голиков А. Ф., Новиков А. А., Смирнов П. М. Общее земледелие с агрохимией. М., «Просвещение», 1965, 400 с. с ил.
- Цупак В. Ф., Синякова Л. А., Степанова Т. А. Практикум по основам агрономии с ботаникой. Л., «Колос», 1973, 360 с. с ил.
- Шевцова А. М., Клементович Л. А., Федорова М. И. Лабораторно-практические занятия по растениеводству. Минск, «Вышэйшая школа», 1972, 320 с. с ил.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Основы почвоведения, земледелия и агрохимии	5
Изучение морфологических признаков почв, взятие образцов для анализа	—
Механический состав почвы	17
Водные свойства почвы	24
Физические свойства почвы	33
Поглотительная способность почв	37
Кислотность почвы	39
Химический состав почвы	46
Минеральные удобрения	60
Сорные растения и меры борьбы с ними	72
Биологическая классификация сорных растений	73
Посевные качества семян	76
Севообороты	84
Обработка почвы	88
Основы растениеводства	95
Полевые культуры	—
Отличительные (родовые) признаки зерновых культур	—
Виды, подвиды и группы хлебных злаков	102
Отличительные (родовые) признаки зернобобовых культур	120
Отличительные морфологические признаки корнеплодов	130
Методы качественной оценки технических культур	133
Овощные культуры	147
Группировка и общая характеристика овощных растений	—
Семена овощных культур	151
Капуста	155
Плодовые овощи семейства пасленовых	159
Овощные культуры семейства тыквенных	162
Лук	166
Корнеплоды	169
Прочие овощные культуры	173
Овощные севообороты для открытого грунта и культурообороты защищенного грунта	177
Плодово-ягодные культуры	181
Группировка и краткая характеристика плодово-ягодных растений	—
Строение и основные части плодовых и ягодных растений	185
Семена плодово-ягодных пород	189

Сорта семечковых плодовых пород (яблоня, груша)	193
Сорта косточковых плодовых пород (вишня, слива)	198
Сорта ягодных пород (земляника, малина, смородина, крыжов- ник)	201
Садовый инструмент	204
Прививка плодовых растений	206
Выращивание привитого саженца	209
Закладка плодового сада	211
Виноград	214
Основы животноводства	221
Оценка племенных животных	—
Анализ родословных племенных животных	229
Корма, их химический состав и питательность	233
Нормы кормления и рационы для коров	242
Выращивание и откорм крупного рогатого скота	247
Анализ молока	253
Доильные аппараты	263
Свиноводство	267
Овцеводство	274
Птицеводство	281
Кролиководство	285
Приложения	290

*Илья Михайлович Ващенко,
Константин Петрович Ланге,
Михаил Петрович Меркулов,
Мария Матвеевна Эдельштейн*

**ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Редактор *Т. С. Дагаева*

Художник переплета *Е. В. Шворан*

Художественный редактор *В. М. Прокофьев*

Технический редактор *В. Ф. Коскина*

Корректоры *З. А. Безпалова,
А. А. Рукосуева*

Сдано в набор 8/IV 1975 г. Подписано
к печати 2/X 1975 г. 60 × 90^{1/16}.
Бумага тип. № 3. Печ. л. 19,0. Уч-изд. л. 20,09.
Тираж 16 тыс. экз. А08634 Заказ № 308.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Саратовский ордена Трудового Красного Знамени полиграфический комбинат Росглавополиграфпрома Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
Саратов, ул. Чернышевского, 59.

Цена без переплета 70 к., переплет 21 к.