

# Занятие 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО БОТАНИКЕ И ОСНОВАМ АГРОНОМИИ

## 1.1 МОРФОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

**Цель работы:** изучить морфологическое строение вегетативных органов цветочных растений; ознакомиться с метаморфозами вегетативных органов и их ролью в кормопроизводстве.

– **Материалы и оборудование:** проростки семян двудольных и однодольных растений; живые и гербарные бобовые растения с клубеньками на корнях; постоянные препараты поперечного среза корня люпина через клубенек и кончика корня дуба с энто-эндотрофной микоризой; лупы и иглы.

### Вводные пояснения

Под органами понимаются части растений, выполняющие определенные физиологические функции и состоящие из различных тканей.

Основные вегетативные органы растений – корень, стебель и лист закладываются в виде зачатков еще в зародыше семени.

Корень служит для закрепления растения в почве, поглощения из почвы воды с растворенными в ней минеральными веществами. Он может быть органом запаса питательных веществ, участвовать в синтезе органических веществ, у корнеотпрысковых растений выполнять функцию вегетативного размножения.

По происхождению корни классифицируют:

- 1) на *главный* корень, развивается из зародышевого корешка семени;
- 2) *придаточные* корни, возникают на других органах растений (стебель, лист, цветок);
- 3) *боковые* корни, образуются на главном и придаточных корнях.

Совокупность всех корней одного растения называется **корневой системой** (рис. 1.1).

По происхождению корневые системы подразделяются следующим образом:

- 1) *система главного корня*, развивается из зародышевого корешка и представлена главным и боковыми корнями, развивается у многих деревьев, кустарников и однолетних травянистых двудольных растений;
- 2) *система придаточных корней*, состоит из корней, образованных стеблем или листом; характерна для высших споровых растений, у которых образуется только система придаточных корней;
- 3) *смешанная корневая система*, имеет главный и придаточные корни, характерна для двудольных и однодольных растений.

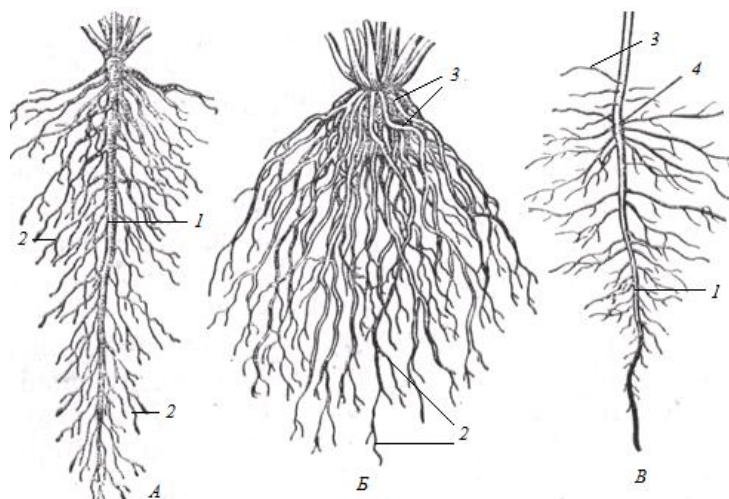


Рис. 1.1. Типы корневых систем по происхождению:  
 А – система главного корня; Б – система придаточных корней;  
 В – смешанная корневая система; 1 – главный корень; 2 – боковые корни;  
 3 – придаточные корни; 4 – корневая шейка

В зародыше семени находятся части растения в зачаточном состоянии. Из корешка зародыша образуется главный корень. Он расположен в центре всей корневой системы.

По форме корневые системы делят на стержневую и мочковатую. Корневая система называется *стержневой*, если главный корень заметно превышает по длине и толщине боковые. *Мочковатая* корневая система имеет сходные по величине главный и боковые корни.

При рассматривании корня по всей длине можно заметить, что его строение в различных местах или зонах неодинаково (рис. 1.2).

Самой молодой растущей частью корня является его кончик. Кончик корня снаружи покрыт корневым чехликом, который выполняет защитную функцию. Корневой чехлик предохраняет нежные делящиеся клетки корневой меристемы от разрушения. Он также способствует росту корня и проникновению его вглубь почвы. Клетки корневого чехлика живые, в них имеются крахмальные зерна, которые растениями в качестве питания используются очень редко.

Непосредственно под корневым чехликом находится конус нарастания корня. Он состоит из клеток первичной образовательной ткани (меристемы). Клетки в зоне роста, и особенно в зоне растяжения, вытягиваются в длину, увеличиваются в размерах, в них появляются вакуоли. Эти клетки впоследствии дают начало постоянным тканям корня.

Выше зоны роста расположена зона всасывания. Поверхность корня в этой зоне густо покрыта корневыми волосками. Корневые волоски являются выростами клеток эпидермы. Они служат для всасывания из почвы воды и минеральных солей. Благодаря корневым волоскам всасывающая поверхность корня увеличивается во много раз.

Выше зоны всасывания расположена зона проведения, или боковых корней, которые появляются в этой зоне. В зоне проведения извлеченная корневыми

волосками из почвы вода с минеральными солями передвигается от корня вверх по стеблю к листьям. Хорошо развитая корневая система позволяет сформировать высокую урожайность кормовых культур.

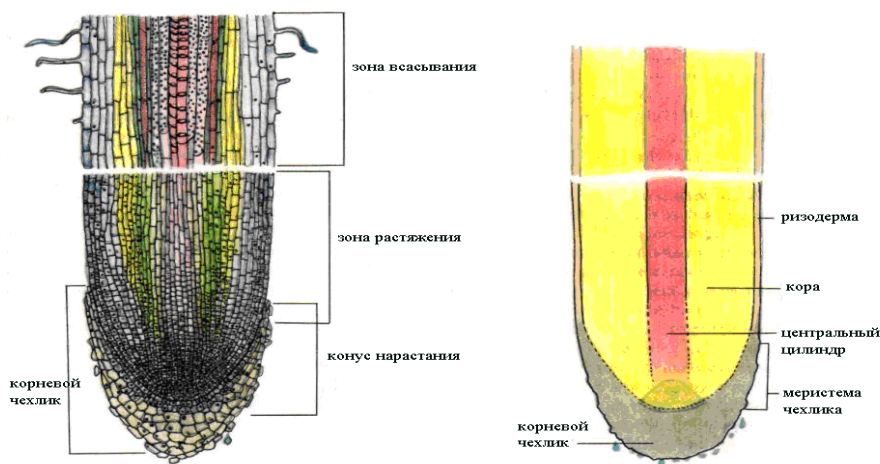


Рис. 1.2. Зоны корня

На поперечном срезе молодого корня (рис. 1.3) можно выделить покровную ткань (кожица с корневыми волосками), под ней – основную ткань (паренхима), в центре – проводящую ткань. По сосудам из корня в стебель и листья поступают вода и минеральные соли (восходящий ток). По ситовидным трубкам идут органические вещества, образовавшиеся в листьях и стебле (нисходящий ток).

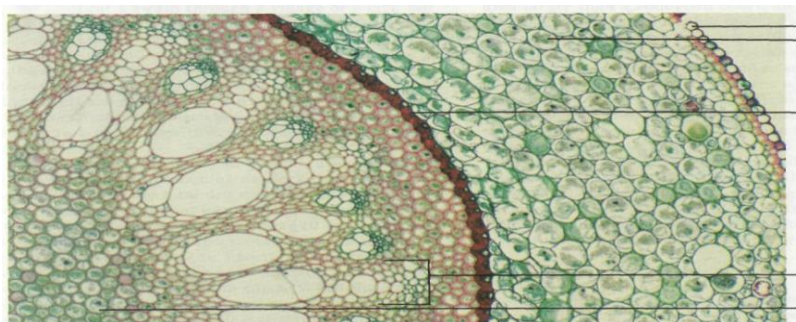


Рис. 1.3. Поперечный разрез корня

Поступление раствора минеральных веществ в корневой волосок обеспечивается благодаря разности их концентрации в клеточном соке и в почве (посредством диффузии и активного транспорта). Далее эти растворы продвигаются по паренхиме от клеток с меньшей сосущей силой к клеткам с большей сосущей силой. Величина сосущей силы определяется разностью осмотического и тургорного давления. Тургорное давление – это давление, которое оказывает живое содержимое клетки на ее оболочку. Движение раствора минеральных солей от корня вверх по сосудам обеспечивается корневым давлением, которое с силой выталкивает раствор из клеток корня в сосуды, и испарением воды листьями.

**Видоизменения корней (метаморфозы).** В корнях некоторых видов растений откладываются в запас питательные вещества в значительном количестве, отчего корни сильно утолщаются. Такие корни, кроме основных своих функций – всасывания воды с минеральными солями и укрепления растения в почве, выполняют функцию хранения запасных питательных веществ. В результате выполнения дополнительных функций в этих корнях изменяется как внешний вид, так и анатомическое строение, т. е. происходит видоизменение корня, или метаморфоз. Корни, в которых откладываются в запас питательные вещества, по форме делятся на корнеплоды и корнеклубни.

В корнеплодах утолщение происходит в главном корне. Он становится сочным, мясистым. Примером растений с видоизмененными корнями по типу корнеплодов (рис. 1.4) являются многие овощные двулетники, такие, как свекла, морковь, петрушка, брюква и др. В первый год жизни у этих растений из надземной части хорошо бывают развиты только листья. Образующиеся в листьях органические питательные вещества постепенно переходят в корни, отчего корни сильно утолщаются и изменяют свою форму. На второй год эти растения развивают цветonoсный побег за счет находящихся в корнях питательных веществ.

Многие растения, имеющие корнеплоды, выращиваются с целью использования их в пищу (морковь, репа, редис, петрушка). Другие растения используются как кормовые (кормовая свекла, турнепс). Технической кормовой культурой является сахарная свекла.

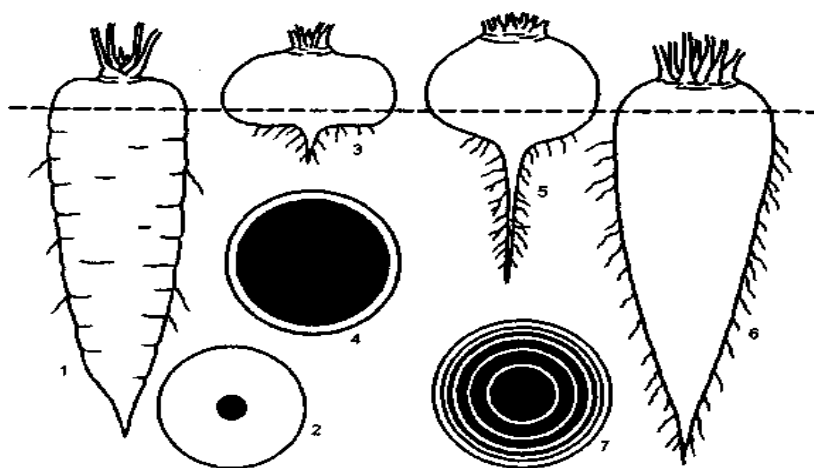


Рис. 1.4. Морфология корнеплодов (макроскопическое строение):  
 1–2 – корнеплод моркови; 3–4 – корнеплод репы; 5–7 – корнеплод свеклы  
 (на поперечных срезах корнеплодов ксилема обозначена черным,  
 граница стебля и корня – горизонтальным пунктиром)

**Корневые клубни**, или корневые шишки, образуются на придаточных или на боковых корнях. Одновременно у растений может развиваться несколько клубней. В придаточных корнях также происходит отложение питательных веществ, корни утолщаются и видоизменяются.

Между корневыми клубнями и почками возобновления обычно есть связь. Комплекс, состоящий из почки и клубня, успешно переносит неблагоприятные для развития условия. Весной из почек формируются новые побеги, которые для развития используют запасные вещества клубня. Корневые клубни не являются органами вегетативного размножения, но комплекс *почка – клубень* может быть таковым (например, в цветоводстве при размножении георгин).

**Контрактильные, или втягивающие корни**, способны втягивать органы возобновления в почву на определенную глубину. Втягивание (геофилия) происходит за счет закрепления верхушки корня в почве и сокращения его базальной части. Контрактильные корни имеют широкое распространение у травянистых покрытосеменных растений. Они втягивают под землю луковицы лука, пролески, рябчика, лилий, клубнелуковицы гладиолуса, безвременника, шафрана, фрезии, лаперузии, корневище купены, ириса и других растений.

**Столбовидные корни** (корни-подпорки) характерны для тропических видов фикуса.

**Ходульные корни** являются видоизмененными придаточными корнями. Они растут от стебля и дают растению дополнительную опору. Встречаются у травянистых растений, например у кукурузы.

**Дыхательные корни (пневматофоры)** являются приспособлением к жизни на зыбких илистых почвах в условиях дефицита кислорода. Они возвышаются над поверхностью почвы на 20–30 см.

**Воздушные корни** образуются у многих тропических травянистых растений-эпифитов. Эти растения живут на ветвях деревьев, не паразитируя, а используя их как подпорку для поднятия вверх к свету. Воздушные корни эпифитов свободно висят в воздухе и приспособлены к поглощению влаги в виде дождя и росы.

**Корни-присоски, или прицепки**, представляют собой видоизмененные воздушные корни. Они характерны для лиан, которые имеют длинные тонкие стебли. С помощью присосок лианы прикрепляются к стоящим рядом деревьям и сохраняют вертикальное положение. У растений-паразитов присоски проникают внутрь растения-хозяина и высасывают из него питательные вещества, от чего растение-хозяин погибает (плющ, текома, погребок).

Многие растения способны образовывать на своих корнях придаточные почки, из которых развиваются надземные побеги. Их называют **корневыми отпрысками**. Корнеотпрысковыми растениями являются молочай, бодяк, осот, вьюнок, одуванчик, сирень, осина, желтая акация, вишня, галега восточная и др.

Бактериальные клубеньки (бобовые) – это утолщения на корнях, внутри которых находятся бактерии. Бактерии переводят азот из атмосферы в вещества, которые усваиваются растением; растение дает бактериям органические вещества, т. е. это пример симбиоза. На корнях одного растения может быть несколько тысяч клубеньков.

Способность бобовых растений усваивать с помощью клубеньков азот непосредственно из воздуха дает возможность этим растениям нормально развиваться на почвах, бедных азотом. Бобовые растения благодаря своему особому способу усвоения азота являются очень ценными культурами в сельском хозяйстве. Они не только не истощают запаса азотистых соединений почвы, а, наоборот, обогащают почву азотом.

### Порядок выполнения задания

1. Определить проростки двудольных и однодольных растений: главный корень, боковые корни, корневую шейку, подсемядольное колено (гипокотиль), семядоли.

Для сравнения необходимо рассмотреть корневые системы проростков фасоли и пшеницы (рис. 1.5).

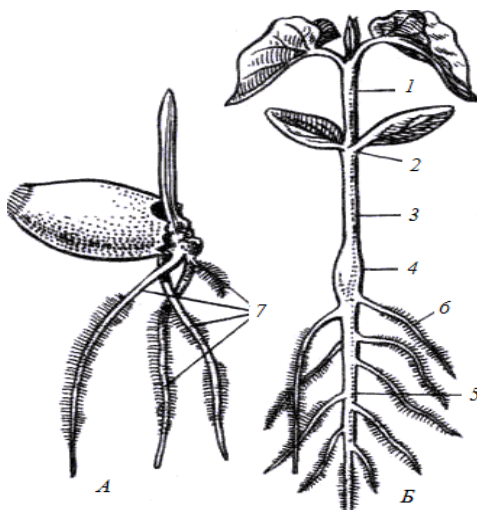


Рис. 1.5. Строение проростков пшеницы (А) и фасоли (Б):  
 1 – растущий эпикотиль (первое междоузлие главного побега);  
 2 – узел семядолей; 3 – растущий гипокотиль; 4 – корневая шейка;  
 5 – главный корень; 6 – боковые корни;  
 7 – придаточные корни

У фасоли различим главный корень, от которого берут начало боковые корни (рис. 1.5, Б). Это стержневая корневая система. У проростков пшеницы главный корень не выделяется среди других видов корней (рис. 1.5, А). Основная их масса состоит из придаточных корней, которые развиваются из нижней части стебля. Это мочковатая корневая система.

2. Изучить анатомическое строение корней двудольных и однодольных растений, определить зоны корня.

После проверки преподавателем правильности определения проростков растений студенты записывают и зарисовывают строение проростков семян двудольных и однодольных растений, а также зарисовывают анатомическое строение корней.

**Стебель** (*Caulis*) – основная часть побега. Это ортотропный орган, характеризующийся радиальной симметрией, обладающий верхушечным, а иногда вставочным ростом.

Основные функции стебля – это опорная (механическая) и проводящая. Стебель обеспечивает благоприятное для фотосинтеза расположение листьев и ветвей для увеличения поверхности воздушного питания. Он выполняет роль посредника между листом и корнем (ток воды и растворенных в ней минеральных солей из корня в надземные части растения движется по ксилеме, а ток растворенных в воде органических веществ идет из листьев во все части растения по флоэме).

Стебель может также выполнять функции фотосинтеза и дыхания (молодые стебли, кладодии, стебли суккулентов), быть органом запаса питательных веществ (клубни картофеля, стебли кольраби), органом вегетативного размножения, органом защиты (колючки яблони, груши, цитрусовых).

Понятие «растение» неразрывно связано с понятием «побег».

**Побег** (*Cormus*) состоит из однолетнего стебля и расположенных на нем листьев и почек. Вегетативные побеги выполняют функцию воздушного питания, спороносные (цветки) – обеспечивают размножение.

У взрослого побега различают следующие составные части: стебель, узлы и междоузлия, пазуха листа, листовая рубец, листовая след, почки, листья. **Узлом** называется место прикрепления листа к стеблю. Участок стебля между двумя смежными узлами – **междоузлие**, а внутренний угол между листом и стеблем – **пазуха листа** (рис. 1.6).

**Листовой рубец** – это место прикрепления опавшего листа, а на нем **листовой след** – концы оборванных проводящих пучков.

При распускании почек наружные чешуи опадают, оставляя след, который у древесных растений обозначает границы годичных приростов. Стебель нарастает в длину обычно верхушкой, которая несет верхушечную почку.

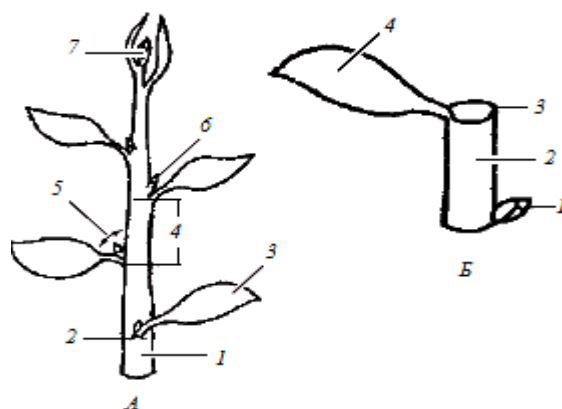


Рис. 1.6. Строение вегетативного побега (схема):

А – побег: 1 – стебель; 2 – узел; 3 – лист; 4 – междоузлие; 5 – пазуха листа; 6 – пазушная почка; 7 – верхушечная почка; Б – метамер: 1 – пазушная почка; 2 – междоузлие; 3 – узел; 4 – лист

**Почка** – это зачаточный побег с укороченными междоузлиями. Внутри почки заключен апекс побега – конус нарастания. Конус нарастания, или точка роста стебля, самая активная часть побега. Здесь формируются первичная структура стебля, листья, боковые побеги, генеративные органы. Конус нарастания в почке окружен зачаточными листьями (*примордиями*) и видоизмененными листьями – почечными чешуями, выполняющими защитную роль (рис. 1.7).

В почках листья закладываются вплотную друг к другу, так как ее стеблевая часть укорочена. При распускании почек междоузлия стебля растягиваются и листья раздвигаются. Это происходит как за счет растяжения клеток, так и путем вставочного роста.

По местоположению различают верхушечные и боковые почки. Верхушечные почки находятся на концах главного и боковых побегов. В дальнейшем из верхушечных почек разрастаются у древесных и кустарниковых растений длинные побеги с удлинненными междоузлиями. На них образуется большое количество листьев, поэтому верхушечные почки часто называются листовыми, или вегетативными.

Боковые почки могут быть пазушными и придаточными (адвентивными). Пазушные почки развиваются в пазухах листа экзогенно, как наружные меристематические бугорки. В дальнейшем из них чаще образуются укороченные побеги с большим количеством узлов и с короткими междоузлиями. На таких укороченных побегах обычно образуются цветки.

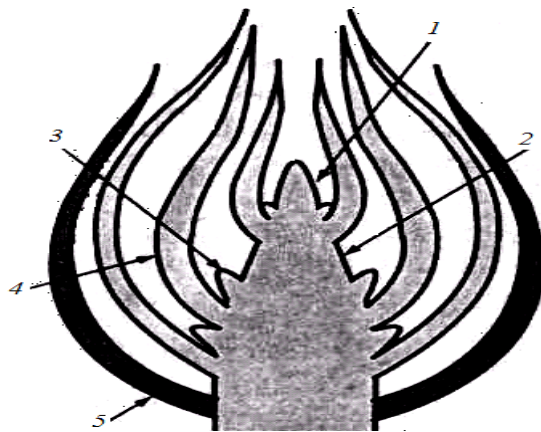


Рис. 1.7. Строение почки (схема):  
 1 – конус нарастания; 2 – зачаточный стебель;  
 3 – зачаточные пазушные почки;  
 4 – зачаточные листья (примордии); 5 – почечные чешуи

По составу и функциям почки бывают (рис. 1.8):

1) **вегетативные** – имеют на оси только зачатки листьев (у большинства растений);

2) **цветочные**, или **репродуктивные**, – имеют только зачаток цветка или соцветия (ива, форзиция);

3) **вегетативно-генеративные**, или **смешанные**, – имеют зачатки листьев и цветков (яблоня, груша, вишня);

4) **выводковые почки** – развиваются в миниатюрные растения.

Выводковые почки легко опадают с материнского растения и предназначены для вегетативного размножения. В большом числе они образуются по краю листа у каланхоэ. Выводковые почки могут быть представлены луковичками в пазухах листьев надземных побегов (некоторые лилии) или в соцветиях (некоторые луки, мятлик луковичный); клубнелуковичками (гладиолусы); клубеньками в пазухах листьев (горец живородящий).

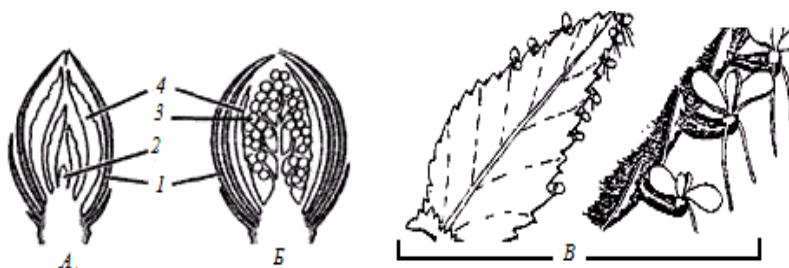


Рис. 1.8. Типы почек:

*А* – вегетативная; *Б* – смешанная (1 – почечные чешуи; 2 – конус нарастания; 3 – зачатки цветка; 4 – зачаточные листья); *В* – выводковые почки (лист каланхоэ)

По характеру развития различают **зимующие почки**, трогающиеся в рост на следующий год после возникновения, и **спящие**, которые могут длительное время находиться в состоянии покоя.

**Листорасположение** (филлотаксис) – порядок размещения листьев на стебле побега. Оно является наследственным признаком (рис. 1.9).

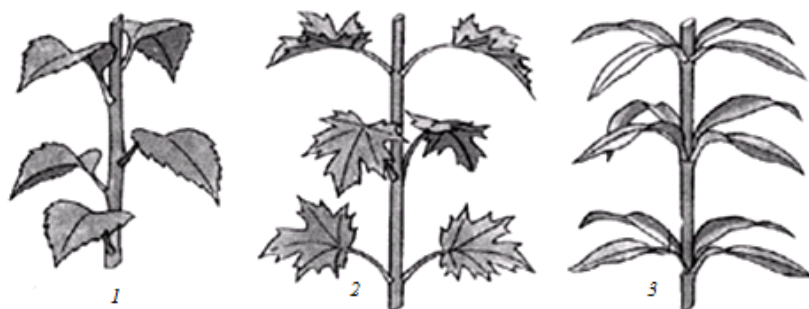


Рис. 1.9. Типы листорасположения:

1 – очередное; 2 – супротивное; 3 – мутовчатое

Листорасположение бывает:

1) **очередное** (спиральное) – от одного узла отходит один лист (береза, яблоня, горох, морковь, подсолнечник и др.);

2) **двурядное** – разновидность очередного (от одного узла также отходит один лист), но листья располагаются в одной плоскости двумя рядами (ирис, гладиолус);

3) **супротивное** – от одного узла отходят два листа, сидящие друг против друга (клен);

4) **накрест супротивное** – разновидность супротивного, когда плоскости соседних пар листьев взаимно перпендикулярны (сирень, яснотковые, гвоздичные);

5) **мутовчатое** – от одного узла отходят три и больше листьев (ветреница, вороний глаз, олеандр).

**Ветвление побега.** Ветвление – очень важный биологический процесс, благодаря которому у высших растений образуются системы побегов и корней, увеличивается внешняя поверхность растения. Расположение почек определяет систему ветвления.

≡ Ветвление бывает двух типов: **верхушечное и боковое.**

Особый способ ветвления побегов – **кущение злаков**. При кущении боковые ветви образуются только у основания материнского побега из приземных и надземных почек. Этот базальный участок побега, состоящий из метамеров с очень короткими междоузлиями и тесно сближенными узлами, называется **зоной кущения** (рис. 1.10).

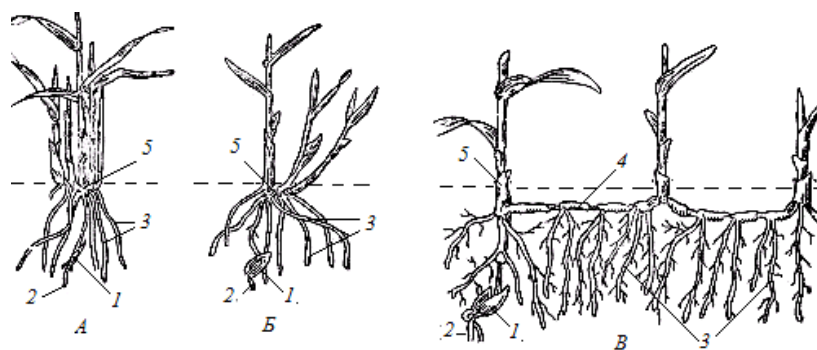


Рис. 1.10. Кущение злаков:

*A* – плотнокустовые злаки; *Б* – рыхлокустовые злаки; *В* – корневищные злаки;  
1 – зерновка; 2 – главные корни; 3 – придаточные корни; 4 – корневище;  
5 – узел кущения

По типу кущения злаки делятся на три группы:

1) **корневищные**, образующие более или менее длинные, горизонтально распространяющиеся под землей побеги – корневища, служащие для вегетативного размножения (пырей ползучий);

2) **рыхлокустовые**, побеги которых от узлов кущения отходят косо вверх и образуют рыхлый куст (тимофеевка луговая);

3) **плотнокустовые**, побеги которых отходят от узлов кущения вертикально вверх, плотно прижимаясь друг к другу, вследствие чего куст приобретает форму кочки (белоус торчащий).

**По расположению побегов в пространстве** различают следующие их типы (рис. 1.11):

а) **прямостоячие** – наиболее распространенный тип побегов, которые имеют только вертикальный рост (кукуруза, галега);

б) **приподнимающиеся**, или восходящие (люцерна, лядвенец);

в) **вьющиеся** – эти побеги обвиваются вокруг опоры (вьюнок);

г) *цепляющиеся* – цепляются за опору с помощью усиков, шипов, корней-присосок (виноград, горох);

д) *ползучие укореняющиеся* – эти побеги располагаются по поверхности почвы и образуют придаточные корни из узлов, т. е. укореняются (клевер ползучий, лютик ползучий);

е) *стелющиеся* – побеги растут по поверхности почвы, но неукореняющиеся (огурец, тыква).

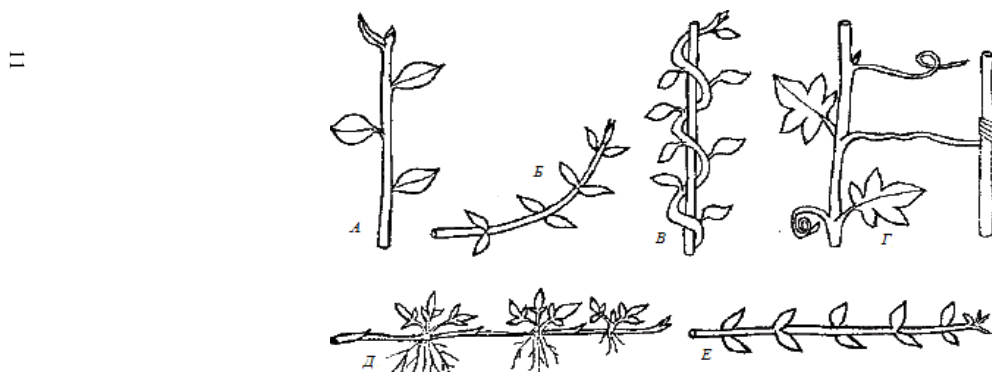


Рис. 1.11. Типы побегов по расположению в пространстве:  
А – прямостоячий; Б – приподнимающийся; В – вьющийся; Г – цепляющийся;  
Д – ползучий; Е – стелющийся

Функции побега очень разнообразны, и для оптимального выполнения он может видоизменяться. Рассмотрим некоторые варианты видоизменения побега.

Корневище – это многолетний подземный утолщенный побег, на котором часто расположены почки возобновления. Еще он может служить для запаса питательных веществ. От корня его легко можно отличить по наличию почек или хотя бы следов от них, а также по внутреннему строению.

Клубень – это укороченный и утолщенный побег, который запасает питательные вещества.

Клубнелуковица – это такой же укороченный и утолщенный побег, как и клубень, но он покрыт сухими листьями. Встречаются у крокусов и гладиолусов.

Луковица – это побег с сильно укороченным стеблем, который называется донцем, и сочными листьями, покрытыми сверху сухими чешуями. Он запасает питательные вещества, а также служит для возобновления растения и вегетативного размножения.

### Порядок выполнения задания

1. Ознакомиться и зарисовать видоизменения побегов.
2. Изучить строение цветочных и вегетативных почек.
3. Рассмотреть почки на побегах различных растений, описать их особенности и классифицировать.

**Морфология листа.** Лист – вегетативный орган высших растений, который занимает боковое положение на стебле (оси побега). Основными функциями листа являются фотосинтез, газообмен и транспирация. Лист может быть также органом вегетативного размножения, защиты (чешуи, колючки), прикрепления к опоре (усики), запаса питательных веществ и воды.

**Части листа.** Лист обычно разделен на листовую пластинку (у сложного листа несколько листовых пластинок), черешок, основание и часто прилистники (рис. 1.12).

**Пластинка** – расширенная плоская часть типичного листа, которая характеризуется наличием ассимиляционной паренхимы и выполняет основные функции листа – фотосинтез, газообмен и транспирацию. У многих растений между основанием листа и пластинкой развивается черешок.

**Черешок** – узкая стеблевидная часть листа. Он служит для ориентировки листа по отношению к свету и ослабляет удары дождя, града, ветра по листовой пластинке. Большинство листьев имеют черешок (яблоня, липа). Если лист состоит только из одной листовой пластинки (черешок отсутствует), тогда его называют *сидячим* (лен, ярутка).

**Основание** – базальная часть листа, сочлененная со стеблем. Оно почти незаметно, часто имеет вид небольшого утолщения (листовая подушечка).

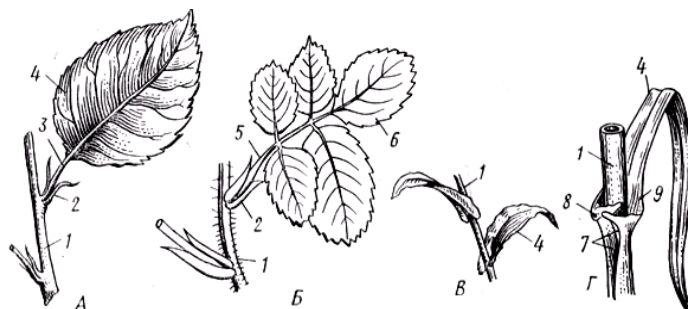


Рис. 1.12. Морфологические части листа:

*A* – простой черешковый лист (яблоня); *Б* – сложный лист (шиповник);  
*В* – сидячий лист (ярутка); *Г* – влагалищный лист (ячмень); 1 – стебель;  
 2 – прилистники; 3 – черешок; 4 – листовая пластинка; 5 – рахис;  
 6 – листочек сложного листа; 7 – влагалище; 8 – ушки; 9 – язычок

Если основание сильно разрастается в длину и ширину, охватывая в виде трубки междоузлие или его часть, то его называют *листовым влагалищем*. Оно может быть *замкнутым*, или *закрытым* (осоковые), и *незамкнутым*, или *открытым* (сельдерейные, большинство мятликовых). У злаков лист состоит из длинного трубчатого влагалища и узкой листовой пластинки. В месте перехода листового влагалища в пластинку образуется *язычок*, а края листовой пластинки в этом месте образуют *ушки*, которые охватывают стебель.

**Язычок** – это пленчатый бесцветный вырост, который способствует освещению листовой пластинки (помогает отгибу листа), предохраняет от проникно-

вения влаги, спор грибов, насекомых в трубку листового влагалища, где находится вставочная меристема стебля.

**Прилистники** – это парные боковые выросты основания листа. Они находятся по обеим сторонам черешка. Их функция – защита молодых почек (липа, осина, береза, яблоня, черемуха, фикус), поэтому при раскрывании почек они у многих растений опадают. Иногда прилистники сохраняются длительное время и несут функцию фотосинтеза (горох, фиалка трехцветная).

При характеристике листовой пластинки применяются следующие признаки: жилкование, форма листовой пластинки, форма ее края, надрезанность листовой пластинки и другие признаки.

**Жилкование** листа в большинстве случаев является его проводящей системой. Термин «жилка» применяют к проводящему пучку или группе тесно сближенных пучков. Жилки в листе выполняют две функции:

1) *проводящую* – по ксилеме в лист поступают вода и минеральные соли; по флоэме из листа оттекают органические вещества;

2) *механическую* – жилки создают опору для паренхимы листа и предохраняют листовые пластинки от разрывов.

**Классификации листьев.** Все листья делят на простые и сложные. *Простые листья* имеют одну листовую пластинку. У древесных растений они опадают вместе с черешком, а у травянистых – отмирают вместе со стеблем.

*Сложные листья* имеют нескольких листовых пластинок (листочков), каждая из которых имеет свой черешочек, сидящий на общей оси – *рахисе*. Осенью при листопаде листочки сложного листа опадают отдельно, а после них – рахис.

Различают два основных типа сложных листьев – перистосложные и пальчатосложные.

В *перистосложных* листьях листочки расположены по обе стороны рахиса (рис. 1.13). Различают:

1) *непарноперистосложный* – рахис на верхушке завершается непарным листочком (шиповник, рябина, эспарцет);

2) *парноперистосложный* – непарного листочка нет (желтая акация, горох) (рис. 1.13).



Рис. 1.13. Типы сложных листьев:

1 – тройчатосложный; 2 – пальчатосложный;  
3 и 4 – парноперистосложный; 5 – непарноперистосложный

Все листочки *пальчатосложного* листа отходят от верхушки черешка, а рахис у них отсутствует (каштан конский). Частным случаем пальчатосложного листа является *тройчатосложный*, который состоит из трех листочков (клевер, земляника).

### Порядок выполнения задания

1. Изучить части листа на примере листьев различных растений.
2. Ознакомиться с формами листовых пластинок простых цельных и расчлененных листьев.
3. Ознакомиться с формами сложных листьев.

## 1.2 РЕПРОДУКТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

**Цель работы:** изучить строение цветка; определить типы соцветий растений; изучить строение семян фасоли и его зародыша; изучить строение семян пшеницы и его зародыша.

**Материалы и оборудование:** живые или фиксированные в спирте цветки различных растений; коллекция семян однодольных и двудольных растений; набухшие и пророщенные семена пшеницы и фасоли; постоянные препараты поперечных и продольных срезов зерновок пшеницы, ржи; лупы и иглы; рисунки.

### Вводные пояснения

Цветки, плоды и семена являются генеративными органами растения.

Цветок представляет собой укороченный и видоизмененный побег, предназначенный для полового (семенного) размножения.

Цветок является уникальным образованием по своей природе и функциям, он также разнообразен в деталях строения, по окраске и размерам. Известны крошечные цветки – около 1 мм в диаметре (семейство Рясковые), и одновременно существуют цветки-гиганты, как у раффлезии Арнольда (*Rafflesia arnoldii*). Цветок этого растения (остров Калимантан) достигает 1 м в диаметре и является самым крупным среди покрытосеменных растений.

Морфологические части цветка имеют *стеблевое и листовое* происхождение. Стеблевая часть цветка представлена цветоножкой и цветоложем, листовая часть – это околоцветник, тычинки и пестики.

**Цветоножка** – это участок побега между цветком и прицветником. Если цветоножка укорочена или отсутствует, цветок называют *сидячим* (подорожник, клевер) (рис. 1.14).

**Цветоложе** – это верхняя расширенная часть цветоножки, к которой прикрепляются все части цветка. Оно может иметь различную форму: плоскую

(пион), коническую (лютик), удлинненную (магнолия, земляника), вогнутую (роза, вишня).

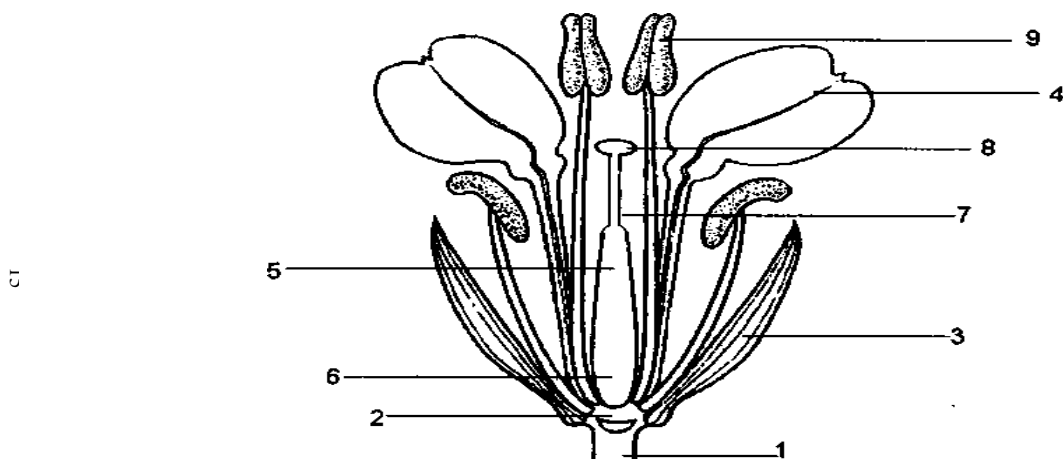


Рис. 1.14. Схема строения цветка: 1 – цветоножка; 2 – цветоложе; 3 – чашелистик; 4 – лепесток венчика; 5 – пестик; 6 – завязь пестика; 7 – столбик пестика; 8 – рыльце; 9 – тычинка

Окраску лепестков венчика определяют различные пигменты: антоциан (розовая, красная, синяя, фиолетовая), каротиноиды (желтая, оранжевая, красная), антохлор (лимонно-желтая), антофеин (коричневая). Белая окраска связана с отсутствием каких-либо пигментов и отражением световых лучей.

Женская часть цветка представлена пестиком, который находится в его центре. Цветок может содержать один пестик (вишня, слива, капуста) или несколько (шиповник, малина). Пестик состоит из рыльца, столбика и завязи. Пестики, не имеющие столбика, называются сидячими (мак). Липкая сахаристая жидкость, выделяемая пестиком, служит для удержания пыльцы на рыльце во время опыления. Внутри завязи находятся семязпочки, из которых после оплодотворения образуются семена.

Пестик окружен большим количеством тычинок, каждая из которых имеет тонкую тычиночную нить, оканчивающуюся пыльником. Пыльник состоит из двух пыльцевых мешков, в которых происходит созревание пыльцы. Пыльца (пыльцевое зерно) внешне разнообразна у разных растений. Она имеет округлую форму, покрыта оболочкой, которая может быть гладкой или неровной в виде выростов, шипиков. Это способствует удержанию пыльцевого зерна на рыльце пестика или на теле насекомого-опылителя.

Тычинка является мужской частью цветка. Тычинки и пестик окружены околоцветником. Он состоит из венчика и чашечки и называется двойным (вишня). Лепестки венчика выполняют защитную функцию и привлекают насекомых-опылителей. Аромат цветков создают летучие вещества, главным образом эфирные масла, которые образуются в клетках эпидермы лепестков и листков околоцветника, а у некоторых растений – в осмофорах (различной формы железки, имеющие секреторную ткань). Выделяющиеся эфирные масла обычно сразу испаряются.

Чашечка – наружная часть цветка – обычно представлена зелеными чашелистиками, которые выполняют защитную функцию. Околоцветник, не разделенный на чашечку и венчик, называют простым (тюльпан, пролеска).

Все части цветка, за исключением цветоножки и цветоложа, образованы видоизмененными листьями. Цветки называются обоеполыми, если они имеют и пестик, и тычинки (розоцветные). Однополые цветки содержат или только тычинки (тычиночные цветки), или только пестики (пестичные цветки). У однодомного растения (огурец, дуб, береза, кукуруза) тычиночные и пестичные цветки образуются на одном растении, у двудомного (ива, тополь, конопля) – на разных.

Одиночные цветки для привлечения насекомых-опылителей обычно имеют ярко окрашенные лепестки и крупные размеры. Привлекает насекомых также нектар – сахаристая жидкость, выделяемая нектарниками – железами цветка, которые чаще расположены внутри, у основания лепестков.

Обычно цветки группируются в определенном порядке, образуя соцветия. Соцветие – это группа цветков, расположенных определенным образом на одном цветочном стебле, или цветоносе.

Биологическое значение соцветий заключается в том, что собранные в них мелкие цветки лучше заметны насекомым и удобны для опыления ветром, так как летящая пыльца встречает на своем пути сразу целую группу цветков.

Различают простые и сложные соцветия. Сложные соцветия состоят из нескольких простых.

Простые соцветия (рис. 1.15):

- кисть (гиацинт, наперстянка, черемуха): боковые цветки имеют короткие цветоножки и сидят на удлиненной главной оси;
- простой колос (подорожник): на главной удлиненной оси располагаются сидячие цветки; початок (белокрыльник, аир): похож на колос, но имеет мясистую утолщенную ось;
- сережка (ива, грецкий орех): отличается от колоса и кисти свисающей главной осью;
- зонтик (примула, вишня): главная ось укороченная, боковые цветки как бы выходят из одной точки на ножках разной длины и располагаются куполообразно или в одной плоскости;
- головка (клевер): цветки не имеют цветоножек, и главная ось сильно укорочена;
- корзинка (василек, подсолнечник, одуванчик): многочисленные мелкие сидячие цветки расположены на сильно утолщенном и расширенном конце укороченной оси, имеющей вогнутую, плоскую или выпуклую форму; снаружи соцветие защищено зелеными листьями – оберткой;
- щиток (груша): отличается от кисти тем, что нижние цветки имеют длинные цветоножки, в результате чего все они располагаются в одной плоскости.

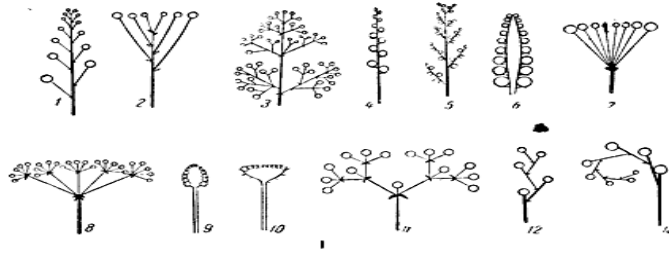


Рис. 1.15. Простые соцветия

Сложные соцветия:

- сложная кисть, или метелка (мятлик, сирень): главная длинная ось представляет собой кисть, а боковые ее веточки – простые кисти;
- сложный щиток (рябина, калина): главная ось представляет собой щиток, боковые – корзинки или тоже щитки;
- сложный колос (пшеница, рожь): на главной ветвящейся оси располагаются оси простых колосков;
- сложный зонтик (морковь, укроп): боковые оси соцветия заканчиваются простыми зонтиками.

**Строение и классификация семян.** Семя – образуется из семязачатка после двойного оплодотворения. Каждое семя состоит из покровов, зародыша и запаса питательных веществ. Кожура семени развивается из покровов семязачатка и может быть мягкой, кожистой, пленчатой и твердой (деревянистой).

Питательная ткань семени – эндосперм образуется в результате двойного оплодотворения и состоит из триплоидных клеток. Запасающая ткань – перисперм является производным нуцеллуса и состоит из клеток с диплоидным набором хромосом.

Семя с эндоспермом в основном характерно для семян класса однодольных, а также некоторых двудольных (пасленовые, сельдерейные, маковые). Строение семени с эндоспермом студенты рассматривают на примере зерновки пшеницы (набухшие семена), где различают брюшную сторону (со стороны бороздки) и противоположную – спинную. На одном из полюсов семени, на спинной стороне, находится зародыш, который занимает незначительную часть семени (рис. 1.16). С противоположного полюса имеются волоски, которые удерживают зерновку в почве и способствуют подаче воды в эндосперм семени.

Размеры зародыша незначительны по сравнению с размерами эндосперма. Это значит, что запасные вещества находятся в эндосперме. Он состоит из двух слоев: *алеиронового и запасного крахмала*.

*Зародыш* имеет следующие части:

- *зародышевый корешок с корневым чехликом, колеоризу* (корневое влагалище);
- *зародышевый стебелек и почечку с конусом нарастания;*
- *колеоптиль* (первый зародышевый лист) в форме бесцветного колпачка, которым он пробивает слои почвы во время прорастания;

– *щиток* (видоизмененная семядоля) – по своему расположению в зерновке образует перегородку между зародышем и эндоспермом; под действием ферментов щиток переводит питательные вещества эндосперма в усвояемую форму и передает их на питание зародыша;

– *эпибласт* расположен на противоположной щитку стороне и является второй редуцированной семядолей.

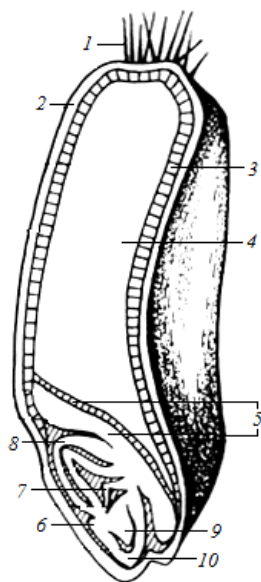


Рис. 1.16. Строение зерновки пшеницы (продольный срез):

- 1 – волоски; 2 – околоплодник, сросшийся с семенной кожурой;  
3 – алейроновый слой; 4 – слой запасного крахмала (3–4 – эндосперм);  
5 – щиток; 6 – эпибласт; 7 – почка с листочками; 8 – coleoptиль;  
9 – корешок; 10 – coleориза (корневое влагалище)

**Строение семени без эндосперма.** Такие семена характерны для бобовых, тыквенных, астровых. Рассмотрим данный тип строения семян на примере фасоли обыкновенной (набухшие в воде семена) (рис. 1.17).

Рубчик – это место прикрепления семени к семяножке, микропиле – отверстие, через которое вода и газы поступают внутрь семени. Семенной шов – это след от срастания семязачатка с семяножкой. Сверху семя покрыто кожурой, которая может быть различной окраски. Осторожно снять кожуру и найти зародыш, представленный двумя крупными семядолями почковидной формы – это зародышевые листочки, где отложились в запас питательные вещества. Затем найти зародышевый корешок, зародышевый стебелек и почечку, прикрытую зародышевыми листочками.

Семя фасоли не имеет эндосперма, так как запасные вещества находятся в семядолях. Оно состоит из двух частей: семенной кожуры и зародыша.

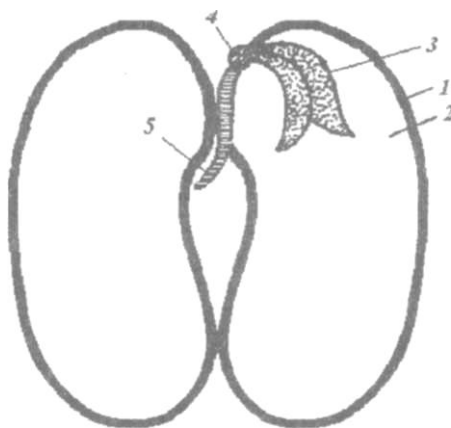


Рис. 1.17. Строение семени фасоли:  
 1 – семенная кожура; 2 – семядоля;  
 3 – зародышевая почечка;  
 4 – зародышевый стебелек;  
 5 – зародышевый корешок

Строение и классификация плодов. У цветковых растений семена развиваются в плодах, а плод обычно формируется из завязи пестика.

Плод – репродуктивный орган покрытосеменных, обеспечивающий семенное размножение растений. Он предназначен для формирования, защиты и распространения семян. Плод развивается из цветка, как правило, после оплодотворения, но может образовываться и в результате апомиксиса.

### Порядок выполнения задания

1. Изучить и зарисовать схему строения цветков с описанием.
2. Описать соцветия и зарисовать их схемы строения.
3. Рассмотреть строение зерновки пшеницы и фасоли и зарисовать их схемы.

### 1.3. УДОБРЕНИЯ: ОРГАНИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛЬНЫЕ, ИХ ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

**Цель работы:** изучить виды органических и минеральных удобрений.

**Материалы и оборудование:** образцы минеральных удобрений, индивидуальные задания.

#### Вводные пояснения

Удобрениями называются вещества, содержащие элементы питания, улучшающие физические, химические и биологические свойства почвы и способствующие повышению продуктивности сельскохозяйственных культур.

**I. Органические удобрения.** Органические удобрения содержат питательные элементы в форме органических соединений растительного и животного происхождения. Органические удобрения оказывают комплексное воздействие на плодородие почвы – повышают содержание элементов питания, гумуса,

улучшают водно-воздушный режим и активизируют жизнедеятельность полезной микрофлоры почвы.

К органическим удобрениям относятся подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа, торф, птичий помет, компосты, сапропель, твердые бытовые отходы, лигниновые удобрения, осадки сточных вод, зеленые удобрения, солома и др.

Содержание элементов питания в навозе и других органических удобрениях приведено в табл. 1.1.

*Подстилочный навоз* состоит из твердых и жидких выделений животных и подстилки. Химический состав навоза зависит от вида животных, используемых кормов, качества и количества подстилки и способа хранения. В качестве подстилки используется солома озимых культур, торф, опилки и другие материалы.

Используется горячее, холодное и горячепрессованное хранение навоза. При *горячем* хранении навоз рыхло укладывают в узкие, не шире 3 м штабеля (бурты). При *холодном* способе хранения навоз складывают в штабель шириной 5 м и высотой 1,5–2 м, сразу уплотняя его. При *горячепрессованном* способе навоз укладывают рыхло слоями 80–100 см и после повышения температуры в массе до +55...+60 °С уплотняют. Навоз можно накапливать в специальных хранилищах котлованного и наземного типа.

Таблица 1.1. Средний состав органических удобрений

Удобрение	Влажность, %	Содержание, кг/т					
		органическое вещество	N <sub>общ</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Соломистый навоз: крупный рогатый скот	75	210	5,0	2,5	6,0	4,0	1,1
свиньи	70	240	5,0	2,0	6,0	1,8	0,9
Торфяной навоз: крупный рогатый скот	75	220	6,0	2,0	5,0	4,5	1,0
Полужидкий навоз: крупный рогатый скот	90	125	3,5	1,5	4,0	1,3	0,9
свиньи	90	115	4,5	2,5	3,0	1,9	1,0
Жидкий навоз: крупный рогатый скот	95	40	2,0	1,0	2,5	0,5	0,4
свиньи	95	40	2,5	1,9	1,8	0,6	0,2
Птичий навоз: куры	55	350	16,0	15,0	8,0	24,0	7,0
Сухой помет	14	800	41,0	39,0	20,0	4,0	14,0
Торфонавозный компост (1:1)	70	220	5,0	1,6	4,0	3,5	0,6
Торфонавозный компост (1:2)	70	220	5,5	1,8	4,5	4,0	0,8

По степени разложения различают навоз:

*свежий*;

*полуперепревший* – подстилка и кормовые остатки темно-коричневого цвета, потеряли прочность, масса уменьшилась на 10–30 % по сравнению со свежим навозом;

*перепревший* – однородная, темноокрашенная мажущая масса с трудноразличимыми составными частями; на этой стадии теряется около половины исходной массы;

*перегной* – черная однородная сыпучая масса, количество перегноя составляет около 25 % от свежего навоза.

Свежий навоз применять не рекомендуется, так как возможны засорение полей семенами сорняков, заражение болезнями животных и человека, загрязнение окружающей среды.

Подстилочный навоз вносится под вспашку. На суглинистых почвах его заделывают сенью, на супесчаных и песчаных – весной на глубину пахотного слоя. Средние дозы под пропашные культуры составляют 40–60 т/га, под зерновые – 20–40 т/га.

*Бесподстилочный* навоз представляет собой смесь жидких и твердых экскрементов животных с примесями воды и остатков корма и подразделяется на полужидкий и жидкий. Бесподстилочный навоз вносится как предпосевное удобрение и как подкормка.

Навозная жижа представляет собой в основном перебродившую мочу животных. В ней содержится 0,20–0,30 % азота, 0,03–0,06 % фосфора и 0,40–0,50 % калия. Следовательно, это прежде всего азотно-калийное удобрение. Навозная жижа – быстродействующее удобрение, так как азот и калий находятся в легкодоступной для растений форме.

Навозную жижу можно вносить как основное удобрение (15–30 т/га) и использовать для подкормки (4–8 т/га), а также для приготовления компостов.

*Птичий помет* – полное быстродействующее удобрение, содержащее азот, фосфор и калий в легкодоступной для растений форме. Помет может быть подстилочным и бесподстилочным.

Птичий помет вносят как до посева, так и в подкормку. Как основное удобрение сухой чистый помет вносят под озимые зерновые (3–4 т/га) и пропашные (4–5 т/га). Доза сырого помета при основном внесении – 10–15 т/га, торфопометного компоста – 20–30 т/га. Доза сырого помета для подкормки – 8–10 ц/га. Сухого помета берут вдвое меньше. Для жидкой внекорневой подкормки помет разбавляют в 6–10 раз.

Компосты – органические удобрения, получаемые в результате разложения смесей навоза с торфом, землей, растительными остатками и т. п. под влиянием деятельности микроорганизмов. Для приготовления компостов используют навоз, птичий помет, торф, осадки сточных вод, бытовые и промышленные отхо-

ды, содержащие органическое вещество. Компостирование необходимо для уменьшения потерь питательных элементов в органических удобрениях при их разложении (навоз, навозная жижа и др.) и увеличения доступности для растений элементов питания в составе торфа и других удобрениях.

*Солома* – сухая растительная масса, остающаяся после уборки растений на зерно. В среднем солома содержит 0,5 % азота, 0,25 % фосфора и 0,8 % калия. Во время уборки солому измельчают, распределяют по полю, вносят жидкий навоз (6–8 т) или минеральные азотные удобрения из расчета 8–10 кг действующего вещества азота на 1 т соломы. Затем проводят заделку луцильником на глубину 5–7 см, а через две недели проводят зяблевую вспашку.

Зеленое удобрение – выращивание растений (сидерация) и запашка их зеленой массы в почву. Возделывание на зеленое удобрение бобовых растений (люпин, донник, сераделла) равноценно 30–40 т/га навоза по содержанию азота. В качестве небобовых сидератов используют рапс, горчицу и сурепицу.

**II. Минеральные удобрения.** По содержанию питательных элементов минеральные удобрения подразделяются на однокомпонентные (простые) и комплексные. Однокомпонентные удобрения содержат один необходимый для растений элемент питания.

Комплексные или многосторонние удобрения содержат одновременно два и более элементов питания. Они подразделяются на сложные, смешанные и сложносмешанные. Сложное – удобрение, содержащее не менее двух элементов питания, получаемых в едином технологическом процессе при химическом взаимодействии исходных компонентов (аммофос и др.). Сложносмешанное – удобрение, получаемое смешением готовых простых удобрений и введением в смесь жидких и газообразных продуктов. Смешанное – удобрение, получаемое при смешивании простых и сложных удобрений.

По агрегатному состоянию минеральные удобрения бывают твердые, жидкие, суспензированные, а по строению – порошковидные, кристаллические и гранулированные. Жидкие минеральные удобрения – это растворы или суспензии питательных элементов в соответствующем растворителе.

### ***Простые удобрения.***

**Азотные удобрения** производятся в Беларуси Гродненским ПО «Азот».

В зависимости от содержащихся в них форм азота азотные удобрения подразделяются на шесть групп:

- 1) нитратные (натриевая и кальциевая селитра);
- 2) аммонийные (сульфат аммония, хлористый аммоний);
- 3) аммонийно-нитратные (аммонийная селитра);
- 4) амидные (карбамид);
- 5) аммиачные (безводный аммиак и аммиачная вода);
- 6) карбамид-аммонийно-нитратные (карбамид-аммонийная селитра – КАС).

В настоящее время в Беларуси производят карбамид, КАС и сульфат аммония.

*Натриевая селитра* (нитрат натрия, чилийская селитра) ( $\text{NaNO}_3$ ) содержит 16 % азота и 26 % натрия.

*Кальциевая селитра* ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) содержит 13–15 % азота. В Беларуси ее производят в небольшом количестве для защищенного грунта.

*Сульфат аммония*, или сернокислый аммоний ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), содержит 20,5–21,0 % азота и 24 % серы. Кристаллический порошок белого, серого или желтого цвета. Мало гигроскопичен.

Используется преимущественно для основного удобрения, но его можно применять и для поверхностных подкормок озимых зерновых культур, сенокосов и пастбищ. Сульфат аммония используют для всех культур, но особенно для семейства капустных, положительно отзывающихся на серу, и гречихи. Это лучшая форма азотных удобрений для картофеля, так как при его использовании в клубнях меньше накапливается нитратов по сравнению с другими формами азотных удобрений.

*Аммонийная (аммиачная) селитра* (нитрат аммония) ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) (рис. 1.18) содержит 34,6 % азота. Белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде. Сильно гигроскопично. Выпускается в гранулированном виде. Ее целесообразно использовать для подкормок озимых зерновых культур, сенокосов и пастбищ.



Рис. 1.18. Аммонийная (аммиачная) селитра

*Безводный аммиак* ( $\text{NH}_3$ ) содержит 82,3 % азота.

*Аммиачная вода* ( $\text{NH}_4\text{OH}+\text{NH}_3$ ) – раствор аммиака в воде. Бесцветная и желтоватая жидкость с резким запахом аммиака. Выпускается с содержанием азота 20,5 и 18 %.

Безводный аммиак и аммиачная вода вносятся специальными машинами, обеспечивающими немедленную заделку их на глубину не менее 10–12 см на тяжелых почвах и 14–18 см – на легких.

Несмотря на более низкую стоимость, аммиачные азотные удобрения содержат свободный аммиак, что затрудняет работу с ними. В дальнейшем использование аммиачных удобрений в сельском хозяйстве Беларуси не планируется.

*Карбамид* (мочевина) ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) (рис. 1.19) содержит 46 % азота. Белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде.

При внесении карбамида без заделки в почву и отсутствии осадков часть азота в виде аммиака может теряться. Предпочтительно мочевины вносить с немедленной заделкой в почву под предпосевную обработку под все культуры.



Рис. 1.19. Карбамид

*Жидкое азотное удобрение КАС* (карбамид-аммонийная селитра) представляет собой смесь растворов карбамида и аммиачной селитры ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ ). Бесцветная или желтоватая жидкость со слабым запахом аммиака. Себестоимость единицы азота в КАС ниже, чем в твердых азотных удобрениях из-за исключения операций доупаривания, гранулирования и концентрирования.

Выпускают три марки КАС с содержанием 28, 30 или 32 % азота.

КАС можно применять под все культуры, но наиболее целесообразно под зерновые. Его можно заделывать под вспашку или культивацию, применять по вегетирующим растениям. Для ранневесенней подкормки озимых зерновых в прохладную погоду (ниже  $+10^\circ\text{C}$ ) удобрение можно применять без разбавления. При подкормках в более поздние сроки проводят разбавление водой 1:2. Во избежание ожогов растений подкормки осуществляют в более поздние фазы развития зерновых в утренние и вечерние часы (температура воздуха не должна превышать  $+18^\circ\text{C}$ ).

*Карбамид с регулятором роста растений* ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) содержит 46 % азота и регулятор роста растений гуминовой природы, выделенный из торфа – гидрогумат, – 0,05–0,10 %. Представляет собой гранулы светло-коричневого цвета. Рекомендуются под все культуры в качестве основного удобрения, а также для подкормок зерновых, рапса и других культур.

*Жидкое азотное удобрение КАС с регуляторами роста растений и микроэлементами* содержит 26–32 % азота, 0,2–0,4 % меди, 0,1–0,2 % марганца, гидрогумат или эпин. Рекомендуются для основного внесения в почву или подкормок под все культуры на любых почвах, но наиболее целесообразно его применять под зерновые культуры.

Медленнодействующее *удобрение карбамид с гуминовой оболочкой* содержит 46 % азота. Защитная оболочка позволяет снизить потери азота от вымывания.

**Фосфорные** и фосфорсодержащие комплексные удобрения в Беларуси производит Гомельский химический завод. Главными фосфорсодержащими удобрениями являются аммофос и аммонизированный суперфосфат.

*Суперфосфат простой порошковидный* ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) (рис. 1.20), светло- или темно-серого цвета, гигроскопичен,

содержит не менее 19 %, а гранулированный – не менее 20 % усвояемого фосфора в расчете на  $P_2O_5$ .

Простой суперфосфат можно использовать в качестве основного, припосевного удобрения и подкормок под все культуры на всех почвах.

25



Рис. 1.20. Суперфосфат простой

*Двойной суперфосфат* ( $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ ) (рис. 1.21) производят в гранулированном виде, содержание  $P_2O_5$  в удобрении марки А – 49 %, марки Б – 43 %. По внешнему виду и применению не отличается от простого.

*Преципитат* ( $CaHPO_4 \cdot H_2O$ ) содержит 27–38 %  $P_2O_5$ . Представляет собой порошок белого или светло-серого цвета. Применяется только для основного внесения.



Рис. 1.21. Двойной суперфосфат

*Фосфоритная мука* – тонкий, тяжелый порошок темно-серого (землистого) цвета (рис. 1.22). Ее получают размолом фосфорита. Фосфоритная мука выпускается марок А, Б, В и С с содержанием соответственно не менее 29, 26, 23 и 20 %  $P_2O_5$  при диаметре частиц не более 0,18 мм.

В связи с интенсивным известкованием фосфоритная мука в Беларусь в последние годы не завозилась.



Рис. 1.22. Фосфоритная мука

*Суперфос* (или суперфосфатно-фосфоритное удобрение) содержит 38–41 %  $P_2O_5$ , в том числе 50–65 % в водорастворимой форме, около 40 % составляют ди- и трикальцийфосфаты. Гранулированное удобрение.

Суперфос используется для основного и припосевного удобрения под ячмень, лен, картофель, овес, гречиху.

**Калийные удобрения** подразделяются на *концентрированные* (хлористый и сернокислый калий), *смешанные* (калийные соли) и *размолотые природные соли* (сильвинит и каинит). В качестве калийсодержащих удобрений могут использоваться отходы промышленности – цементная пыль и древесная зола.

Главным калийным удобрением является *хлористый калий* (KCl), на долю которого в производстве Беларуси приходится 95 %. Хлористый калий содержит 57–60 %  $K_2O$  (рис. 1.23). Выпускается в виде прессованных гранул или зернистых кристаллов от белого до красно-бурого цвета.



Рис. 1.23. Хлористый калий

*Сернокислый калий* (сульфат калия  $K_2SO_4$ ) – мелкокристаллическая соль белого и серого цвета, хорошо растворимая в воде. Содержит 46–52 %  $K_2O$ . В связи с большой стоимостью в последнее время в Беларуси не использовался.

*Калийная соль* (KCl + NaCl) – кристаллическая соль серого цвета с включением розовых кристаллов (рис. 1.24). Получают смешиванием хлористого калия с размолотым сильвинитом или каинитом. При смешивании с сильвинитом получают калийную соль с содержанием 40 %  $K_2O$ , а с каинитом – 30 %  $K_2O$ . Является хорошим удобрением для культур, отзывчивых на натрий и малочувствительных к хлору (сахарная, столовая и кормовая свекла).



Рис. 1.24. Калийная соль

**Комплексные удобрения.** Аммофос ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) содержит 9–12 % азота и от 35,5 до 52 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ . В виде негигроскопичных гранул светло-серого цвета.

Удобрение мало гигроскопично, хорошо растворимо в воде. Аммофос является наиболее распространенным сложным удобрением в Беларуси. Его вносят в качестве основного удобрения в рядки при посеве под все культуры. Используется аммофос также для подкормок многолетних трав и других сельскохозяйственных культур.

*Аммонизированный суперфосфат* ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) содержит от 22 до 33 %  $\text{P}_2\text{O}_5$  и 3–8 % азота. На ОАО «Гомельский химический завод» в последнее время производится марка с содержанием 8 % азота и 30 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Фосфор в этом удобрении содержится в основном в водорастворимой форме. Гранулированное удобрение серого цвета, применяется для основного внесения под все культуры, а также в рядки при посеве.

*Селитра калиевая* ( $\text{KNO}_3$ ) содержит не менее 13 % азота и 46 %  $\text{K}_2\text{O}$ . Кристаллы белого цвета. Калийная селитра наиболее эффективно используется в овощеводстве.

*Жидкие комплексные удобрения* (ЖКУ) представляют собой водные растворы или суспензии. Наиболее распространенным является ЖКУ, содержащее 10 % азота и 34 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Применяют ЖКУ в качестве допосевного удобрения, во время сева и для подкормки, которая может быть и поверхностной.

*Комплексные медленно действующие азотно-фосфорно-калийные удобрения марки N:P:K = 5:16:35 с регулятором роста Гидрогумат и марки N:P:K = 16:12:20 с Феномеланом.* Первое рекомендуется под озимые зерновые культуры с осени, второе – для яровых зерновых культур и картофеля.

**III. Микроудобрения.** Внесение микроудобрений может обеспечиваться следующими способами: 1 – совместное с макроудобрениями до посева, 2 – предпосевная обработка семян, 3 – некорневая подкормка.

**Борные удобрения.** Более отзывчивы на бор лен, сахарная свекла, рапс, кормовые корнеплоды, клевер, люцерна, горох, подсолнечник, кукуруза, овощные и плодово-ягодные культуры.

*Борная кислота* ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) – мелкокристаллический порошок белого цвета. Содержит 17,3 % бора, хорошо растворим в воде.

*Солюбор ДФ* – порошок белого цвета, содержит 17,5 % бора и хорошо растворяется в воде.

*Адоб бор* – жидкий концентрат удобрения, содержащий 15 % бора в органоминеральной форме.

<sup>28</sup> *Эколист моно бор* – жидкий концентрат удобрения, содержащий 11 % бора (весовые) в органоминеральной форме.

**Медные удобрения.** Лучше всего отзываются на медные удобрения ячмень, овес, пшеница, травы, лен, корнеплоды, овощные и плодово-ягодные культуры. Эффективны также на осушенных торфяниках.

*Сульфат меди* (медный купорос) ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) содержит 23,4–24,9 % меди. Кристаллическая соль голубовато-синего цвета.

*Адоб медь* – жидкий концентрат удобрения, содержащий 6,43 % меди в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния.

*Эколист моно медь* – жидкий концентрат удобрения, содержащий 7 % меди в хелатной форме, 6 % азота и 4 % серы.

**Цинковые удобрения.** Содержание подвижного цинка в почвах снижается под влиянием известкования и при внесении повышенных доз фосфорных удобрений.

Наиболее чувствительны к недостатку цинка кукуруза, лен, плодовые и бобовые культуры.

Наиболее распространенным цинковым удобрением является *сернокислый цинк* ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), содержащий 21–22 % цинка.

*Адоб цинк* – жидкий концентрат удобрения, содержащий 6,2 % цинка в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния.

*Эколист моно цинк* – жидкий концентрат удобрения, содержащий 8 % цинка, 6 % азота и 3,8 % серы.

**Молибденовые удобрения.** Наибольшую потребность в молибдене испытывают клевер и люцерна, цветная капуста. Средняя потребность отмечена у гороха, бобов, люпина, озимого и ярового рапса, капусты белокочанной, сахарной свеклы. Применяются на кислых почвах.

Наиболее распространенным молибденовым удобрением является *молибдат аммония* ( $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), содержит 50–52 % молибдена. Мелкокристаллический порошок белого цвета.

**Марганцевые удобрения.** Недостаток марганца в дерново-подзолистых почвах растения могут испытывать при  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  больше 6,0, что связано с переходом его в труднорастворимые соединения.

В Республике Беларусь применяются следующие марганцевые удобрения.

*Сульфат марганца* ( $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) – мелкокристаллическая соль белого цвета, содержащая 22,8 % марганца.

*Адоб марганец* – жидкий концентрат удобрения, содержащий 15,3 % марганца в хелатной форме, 9,8 % азота и 2,8 % магния.

*Эколист моно марганец* – жидкий концентрат удобрения, содержащий 12 % марганца в хелатной форме, 6 % азота и 4,5 % серы.

**IV. Известковые удобрения.** При внесении известковых удобрений устраняется актуальная и обменная кислотность почвы, значительно снижается гидролитическая кислотность, повышаются содержание кальция в почвенном растворе и степень насыщенности основаниями. При этом соединения молибдена переходят в усвояемые для растений формы. Подвижность соединений бора, цинка, меди и марганца, наоборот, уменьшается, и растения могут испытывать их недостаток.

Основное известковое удобрение Беларуси – доломитовая мука. Используется также дефека́т.

*Доломитовую муку* получают размолотом доломита, который содержит 25–35 % CaO и 14–21 % MgO, а в пересчете на CaCO<sub>3</sub> – 95 %. Аморфный, тонко измельченный порошок песочного цвета. Не гигроскопичен и не растворяется в воде. Особенно эффективно ее применение на бедных магнием песчаных и супесчаных почвах.

*Известняковая мука* получается при размолотом известняков. Содержание кальция и магния в пересчете на CaCO<sub>3</sub> должно составлять не менее 85 %, влажность – не выше 2 %, содержание частиц размером 0,25 мм – не менее 60 %, больше 1 мм – не более 10 %.

*Мел* содержит до 55 % CaO и 0,02–0,60 % MgO, в пересчете на CaCO<sub>3</sub> – 63–91 %.

*Дефека́т* – побочный продукт свеклосахарного производства. Содержит 60–75 % CaCO<sub>3</sub>, 10–15 % органического вещества, 0,2–0,7 % азота, 0,2–0,9 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 0,3–1,0 % K<sub>2</sub>O. Его целесообразно применять на кислых дерново-подзолистых почвах в районах, прилегающих к сахарным заводам.

**Задание 1.** Изучить коллекцию минеральных удобрений, отнести образцы к группам: азотные, фосфорные, калийные, комплексные, известковые, микроудобрения. Сделать описание основных видов удобрений по форме табл. 1.2.

Таблица 1.2. Характеристика минеральных удобрений

Группа, название удобрения	Химическая формула	Содержание действующего вещества, %	Внешние признаки (строение, цвет и др.)	На каких почвах и под какие культуры применяется	Способы внесения

**Задание 2.** По заданию преподавателя рассчитать дозы внесения удобрений в физической массе.

Ту часть удобрений, которая может быть использована растением, называют действующим веществом (д. в.). Оно выражается в процентах от физической массы для азотных удобрений на азот (N), в фосфорных – на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и калийных – на K<sub>2</sub>O.

Для пересчета дозы удобрений, выраженной в кг д. в. на 1 га на физическую массу удобрения, указанную дозу азота,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  делят на процент действующего вещества в соответствующем удобрении. Например, если нужно внести 120 кг  $K_2O$  на 1 га, то доза в физической массе при использовании хлористого калия, содержащего 60 %  $K_2O$ , будет составлять  $120 : 60 = 2$  ц/га.

## Занятие 2. ЗЕРНОФУРАЖНЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Цель работы:** ознакомиться с отличительными морфологическими особенностями зерновых фуражных культур по соцветиям и зерну; научиться распознавать зернофуражные культуры по их внешним признакам; разработать технологию выращивания зерновых фуражных культур.

**Материалы и оборудование:** набор зерновых фуражных культур; набор соцветий в фазе полной спелости; початки кукурузы; лупы, препаровальные иглы; рисунки строения колоса, соцветий хлебных злаков; практикум.

### Вводные пояснения

К **зерновым фуражным культурам** относятся: рожь, пшеница, тритикале, ячмень, овес, кукуруза. Для условий республики также важное значение имеют крупяные культуры – гречиха и просо. Все они, за исключением гречихи, относятся к семейству злаковых (мятликовых), а гречиха – к семейству гречишных.

Зерновые культуры по биологии и некоторым морфологическим признакам делятся на хлеба 1-й группы (рожь, пшеница, тритикале, ячмень, овес) и хлеба 2-й группы (кукуруза, просо, гречиха).

Родовые отличия хлебов 1-й и 2-й групп приведены в табл. 2.1.

**Задания:** 1) изучить и записать в рабочую тетрадь отличительные признаки хлебов 1-й и 2-й групп, зерен хлебных злаков – ржи, пшеницы, ячменя, тритикале, овса, кукурузы, проса, соцветия этих же культур (табл. 2.1–2.5);

Таблица 2.1. Отличительные признаки хлебов 1-й и 2-й групп

Признаки	Хлеба 1-й группы	Хлеба 2-й группы
Наличие бороздки и хохолка на зерне	На брюшной стороне зерна продольная бороздка на верхушке (кроме ячменя) – хохолок	Бороздка и хохолок отсутствуют
Число зародышевых корешков при прорастании зерна	3–8	1
Относительное развитие верхнего и нижнего цветков в колоске	Лучше развиты нижние цветки	Лучше развиты верхние цветки
Требовательность: к теплу к влаге	Невысокая Высокая	Высокая Меньшая
Отношение к продолжительности дня	Растения длинного дня	Растения короткого дня

Наличие озимых и яровых форм	Имеются озимые и яровые	Только яровые
Развитие в начальных фазах	Быстрое	Медленное

2) зарисовать строение колоса, колосового стержня, а также соцветия хлебных злаков;

3) разработать технологию выращивания зернофуражных культур.

Для определения зерновых культур по зерну разбирают смесь зерна по внешнему виду. Следует обратить внимание на родовые признаки: пленчатость, форму зерна, поверхность чешуи, поверхность зерновки, наличие и характер бороздки хохолка, окраску зерна.

**Форма** зерновок может быть шарообразной (просо, сорго), удлиненной (пшеница, рожь, ячмень, овес, рис, тритикале), округлой или гранистой (кукуруза). Форма зерновки служит основным показателем при очистке и сортировке зерна. **Поверхность** зерновки бывает гладкой (пшеница), слабоморщинистой (рожь), опушенной (овес); **окраска** – белой, желтой, красной, серой, коричневой, черной.

Отличительные особенности зерен хлебных злаков приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Отличительные признаки зерен хлебных злаков

Культура	Пленчатость	Форма	Поверхность зерновки
<b>Хлеба 1-й группы (на брюшной стороне имеется бороздка)</b>			
Рожь	Голые	Удлиненная, к основанию заостренная	Мелкоморщинистая
Пшеница	Обычно голые, реже пленчатые, не сросшиеся с чешуями	Продолговато-овальная, яйцевидная	Гладкая
Ячмень	Пленчатые, сросшиеся с чешуями, редко голые	Эллиптическая, удлиненная с заострениями на концах	Гладкая
Овес	Пленчатые, не сросшиеся с чешуями, редко голые	Удлиненная, суживающаяся к верхушке	В пленках – гладкая, без пленок – с волосками
<b>Хлеба 2-й группы (бороздка отсутствует)</b>			
Кукуруза	Голые	Округлая, гравистая, реже кверху заостренная	Гладкая или морщинистая
Просо	Пленчатые	Округлая	Гладкая, глянцевитая
Сорго	Голые и пленчатые	Округлая	Гладкая, блестящая

После определения наклеивают зерновки на бумагу и подписывают их родовые названия. Записывают отличительные признаки зерна в рабочую тетрадь.

Для определения зерновых культур по соцветиям необходимо знать, что у зерновых хлебов могут быть соцветия различного типа: у пшеницы, ржи, ячменя, тритикале – колос, у овса (рис. 2.1), проса – метелка, у кукурузы – метелка (мужское соцветие) и початок (женское соцветие).

Основная окраска всходов хлебных злаков зеленая. Но она имеет различные оттенки, что обуславливается фиолетовым пигментом антоцианом, содержащимся в клеточном соке растений. Преобладающая окраска всходов пшеницы – зеленая, ржи – фиолетово-коричневая, ячменя – сизовато-зеленая, овса – светло-зеленая. У всех хлебов 2-й группы окраска листьев зеленая.



Рис. 2.1. Соцветия хлебных злаков: 1, 2 – мягкой безостой и остистой пшеницы; 3 – твердой пшеницы; 4 – ржи; 5 – ячменя многорядного; 6 – ячменя двурядного; 7, 8 – овса

Первые настоящие листья зерновых хлебов отличаются также по ширине и опушенности (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Отличительные признаки всходов по первому листу и соцветиям зерновых культур

Культура	Ширина	Опушение	Окраска	Соцветие
Пшеница озимая	Узкий	Голый	Изумрудно-зеленая	Сложный колос
Пшеница яровая	То же	Густоопушенный	Сизовато-зеленая	То же
Рожь	То же	Голый или слабоопушенный	Фиолетово-коричневая	То же
Ячмень	Средней ширины	То же	Сизовато-зеленая	То же
Овес	Узкий	То же	Зеленая или светло-зеленая	Метелка
Кукуруза	Широкий, воронковидно-раскрытый	То же	Зеленая	Мужские – метелка, женские – початок
Просо	То же	Густоопушенный	То же	Метелка
Сорго	Средней ширины	Голый или слабоопушенный	То же	То же
Рис	Узкий	Голый, реже опушенный	То же	То же

Первые настоящие листья обладают способностью закручиваться в определенную сторону: у пшеницы и ячменя – по ходу часовой стрелки; у овса – против хода.

Когда стебель полностью сформируется, на нем различают узлы, междоузлия и листья. Узлы являются перехватами в тех частях стебля, где он разделен сплошной перегородкой. Отрезки стебля между узлами носят название междоузлий. К стеблевым узлам прикрепляются листья.

**Лист** состоит из влагалища и листовой пластинки. Влагалище прикреплено к стеблю в нижней части междоузлия и охватывает его в виде трубки. В месте перехода влагалища в листовую пластинку имеется тонкая полупрозрачная пленка, называемая **язычком**. По обеим сторонам язычка располагаются два полулунных **ушка**, охватывающие стебель и закрепляющие влагалище на стебле.

Язычок и ушки являются морфологическими признаками, позволяющими еще до появления соцветий отличить хлеба 1-й группы друг от друга (табл. 2.4).

Таблица 2.4. Отличия хлебов 1-й группы по ушкам и язычкам

Культура	Язычок	Ушки
Пшеница	Короткий	Небольшие, часто с ресничками
Рожь	Короткий	Короткие, без ресничек, рано отсыхают
Ячмень	Короткий	Очень крупные, без ресничек, заходят друг за друга
Овес	Сильно развит, края зубчатые	Отсутствуют

Характеристика соцветий представлена в табл. 2.5.

Таблица 2.5. Отличительные признаки соцветий зерновых культур

Культура	Соцветие	Число колосков на выступе стержня или на конце веточки метелки	Число цветков на колоске
Рожь	Колос	Один	Два, часто с зачаточным третьим
Пшеница	Колос	Один	Три – пять
Ячмень	Колос	Три (у двухрядного ячменя два из трех колосков недоразвиты)	Один
Тритикале	Колос	Один	Два
Овес	Метелка	Один	Два – четыре, иногда один
Кукуруза: мужские соцветия женские соцветия	Метелка Початок	Два, колоски расположены попарно вертикальными рядами	Два, плодоносящий только нижний
Просо	Метелка	Один	Один-два

### Занятие 3. ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Цель работы:** ознакомиться с отличительными морфологическими особенностями зерновых бобовых культур; научиться распознавать зерновые бобовые культуры по семенам и бобам; разработать технологию выращивания зернобобовых культур на кормовые цели; ознакомиться с отличительными признаками масличных культур; научиться распознавать подсолнечник, рапс, горчицу, редьку масличную, сурепицу по плодам, семенам, листьям.

**Материалы и оборудование:** семена и бобы зернобобовых культур; гербарий зернобобовых культур, возделываемых в условиях Беларуси; увеличительные стекла.

#### Вводные пояснения

Зернобобовые представляют большую группу полевых растений, относящихся к одному семейству (Fabaceae). В состав ее входят горох, люпин, фасоль, чечевица, чина, нут, соя, бобы и др. Наибольшее распространение в Беларуси имеют горох, люпин, вика.

По преимущественному использованию главного продукта (зерна) бобовые делятся на три группы:

1) пищевые: горох посевной, фасоль, чина, чечевица, нут. Они содержат 23–30 % белка, около 50 % углеводов, 1,5 % жира (нут – 5 %);

2) кормовые: горох полевой, бобы кормовые, вика, люпины. Содержание белка в них составляет 27–48 %, углеводов – 30–50, жира – 1,5 % (у люпина – 5 %);

3) технические: соя (содержание жира 20–27 %), арахис (55–60 %), люпин белый (до 21 %). Белка в них содержится 30–40 %, углеводов – 20 %.

Это не исключает использование культур каждой группы и на другие цели. Высокой кормовой ценностью обладают зеленая масса, сено, солома всех бобовых культур. Алкалоидные люпины возделываются на зеленое удобрение. Семена зернобобовых культур не имеют эндосперма и состоят из двух семядолей, между которыми расположены корешок и почечка. Снаружи семя покрыто оболочкой, хорошо заметен рубчик – место прикрепления семян к плоду. Плод у зернобобовых – боб. У одних культур плоды многосемянные, а у других – одно- и двусемянные. Семена и плоды отличаются друг от друга размером, формой, окраской, опушением. Отличительные признаки семян бобовых представлены на рис. 3.1 и в табл. 3.1.



Рис. 3.1. Бобы зерновых бобовых культур: 1 – горох; 2 – чечевица; 3 – нут; 4 – фасоль; 5 – вика; 6 – кормовые бобы; 7 – соя; 8 – люпин; 9 – чина

Таблица 3.1. Отличительные признаки семян зерновых бобовых культур

Культура	Семена			Семенной рубчик		
	Размер, мм	Форма	Окраска	Форма	Окраска	Местоположение
1	2	3	4	5	6	7
Горох посевной	4–9	Шаровидная, гладкая, округло-угловатая с морщинками	Белая, желтая, розовая, зеленая	Овальная	Светлая или черная	–
Горох полевой (пелюшка)	4–7	Округлая слабоугловатая, часто со вдавленностями	Серая, бурая, черная, часто с рисунком	Овальная	Коричневая или черная	–
Кормовые бобы	7–30	Плоская, плоскосьевая	Коричневая, черная, однотонная	Удлиненно-эллиптическая	Черная, реже светлая	В желобке на конце семени
Вика посевная	6–13	Округло-сдавленная	Серая, коричневая, черная, пестрая	Линейная, в виде светлой черточки	Светлая	На ребре семени
Люпин желтый	7–10	Округло-почковидная, слегка сдавленная	Черные крапинки и пятна на светлом фоне или черная с белой дугой	Окружен небольшим выпуклым ободком	Ободок светлый	На одном конце семени
Люпин узколистный	8–12	Округло-почковидная	Серая с мраморным рисунком или белая	То же	То же	То же
Люпин многолетний	3–5	Овально-слабопочковидная	От светло-серой до почти черной с крапчатым рисунком	Окружен выступающим ободком	Светлая	Коса на конце семени
Люпин белый	10–14	Округлая, угловатая, сдавленная	Кремевая или розовато-кремовая	То же	Светло-коричневая, ободок белый	На ребре семени
Соя культурная	6–13	Шаровидная, овальная, удлиненно-почковидная	Желтая, зеленая, коричневая, черная, однотонная и пестрая	Удлиненно-овальная	Светлая, коричневая и черная	Вдоль края удлиненной стороны
Чина посевная	9–14	Клиновидная	Белая, реже серая, коричневая или пестрая	Овальная	Одинаковая с окраской семени, иногда с черным ободком	–
Нут культурный	7–12	Угловато-округлая, с выдающимся носиком	Белая, желтая, красноватая, черная	Яйцевидная, короткая	Одинаковая с окраской семени	Ниже носика
Фасоль обыкновенная	8–15	Шаровидная, эллиптическая, цилиндрическая, сплюснутая	Различная, однотонная и пестрая	Овальная, у одного конца двойной бугорок халазы	Светлая или окрашенная	Вдоль края длинной стороны
Чечевица мелко-семенная	3–5	Округлая, сдавленная, края округленные	Зеленая, от желто-коричневой до почти черной, однотонная или с рисунком	Линейная	Одинаковая с семенами или светлая	На ребре семени
Чечевица крупно-семенная	6–9	Округлая, почти плоская, с острыми краями	То же	Линейная	То же	На ребре семени

Отличительные признаки бобов зерновых бобовых культур приведены в табл. 3.2.

Все зерновые бобовые культуры по строению листьев делятся на три группы: с перистыми, тройчатыми и пальчатыми листьями (рис. 3.2).

**Перистые листья** имеют несколько парных долей по обе стороны черешка (парноперистые), а иногда еще на конце черешка одну непарную долю (непарноперистые). Вместо конечной доли могут быть усики, которыми растения прикрепляются к опоре. К растениям с парноперистыми листьями относятся горох, бобы, чина, вика.

**Тройчатые листья** состоят из трех самостоятельных крупных листочков различной формы. Такие листья у сои, фасоли.

**Пальчатые листья** имеют на конце черешка радиально расходящиеся удлиненные доли различной формы и ширины. Средние доли обычно более крупные. У всех видов люпина пальчатые листья.

У основания листьев развиваются прилистники различной формы и разного размера.

Отличительные признаки листьев зерновых бобовых культур представлены в табл. 3.3.

Определять зерновые бобовые культуры по листьям необходимо на живом или гербарном материале.

Определять зерновые бобовые культуры можно и по всходам (рис. 3.3).

### **Порядок выполнения задания**

1. Изучить и записать в рабочую тетрадь отличительные признаки семян, бобов и листьев зерновых бобовых культур (см. табл. 3.1–3.3).
2. Научиться распознавать зерновые бобовые культуры по семенам, плодам (бобам) и листьям.
3. Разработать технологию выращивания зернобобовых культур.

Таблица 3.2. Отличительные признаки бобов зерновых бобовых культур

Культура	Форма	Окраска	Опушение	Размер, см
Горох посевной	Прямые или серповидные	Соломенно-желтые	Голые	Крупные, многосемянные (5–8)
Горох полевой (пелюшка)	Прямые, менее широкие	Темноокрашенные	Голые	Менее крупные, многосемянные (5–8)
Кормовые бобы	Длинные, широкие	Черные или черно-бурые	Слабобархатистые	Крупные, многосемянные (3–6)
Вика посевная	Узкие, удлинённые, по краям отогнутые	Соломенные	Голые	Небольшие, 7–9-семянные
Люпин желтый	Слегка изогнутые	Светло-коричневые	Густоопушенные	Небольшие, многосемянные (4–5)
Люпин узколиственный	Прямые	Коричневые	Опушенные	Небольшие, многосемянные (4–7)
Люпин многолетний	Изогнутые	Черные	Опушенные	Мелкие, многосемянные (3–5)
Люпин белый	Прямые	Желто-бурые	Опушенные с белыми волосками	Удлиненные, многосемянные (4–8)
Соя культурная	Широкие, сплюснутые	Коричневые, почти черные	Густоопушенные	Небольшие, 3–4-семянные
Чина посевная	Широкие, удлинённые, с двумя отогнутыми крыльями на спинном шве	То же	Голые	Небольшие, 2–3-семянные
Нут культурный	Овальные, вздутые, на верхушке с коротким острием	То же	Густоопушенные	Короткие, чаще 2-семянные
Фасоль обыкновенная	Цилиндрические или саблевидные	То же	Голые	Длинные, узкие, многосемянные
Чечевица мелкосеменная	Сильно выпуклые, ромбической формы	Соломенно-желтые	Голые	Небольшие, 1–2-семянные (1,5–2,0)
Чечевица крупносеменная	То же	То же	Голые	Небольшие, 1–2-семянные (0,6–1,5)

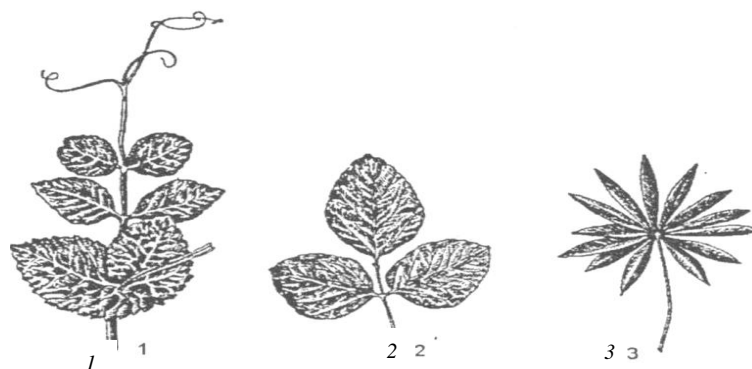


Рис. 3.2. Типы листьев зерновых бобовых культур: 1 – парноперистый; 2 – тройчатый; 3 – пальчатый

Таблица 3.3. Отличительные признаки листьев зерновых бобовых культур

Культура	Строение листа	Форма листочков	Опушение листьев
Горох посевной	Парноперистые, с крупными прилистниками	Яйцевидные, слабоовальные	Голые
Горох полевой	Парноперистые, на прилистнике красное пятно	То же	То же
Кормовые бобы	Парноперистые, с небольшими зазубренными прилистниками	То же	То же
Соя	То же	Яйцевидные, овальные, реже удлинённые	Сильноопушенные
Люпин узколистный	Пальчатые	Удлиненно-линейные	Голые
Люпин желтый	То же	Удлиненно-обратнояйцевидные, широкие	Сильноопушенные с нижней стороны
Люпин белый	То же	Обратнояйцевидные	Опушенные с нижней стороны
Люпин многолетний	То же	Широколанцетовидные, на конце заостренные	То же
Чина посевная	То же	Ланцетные, реже удлинённо-овальные	То же
Нут культурный	Непарноперистые	Яйцевидные или обратнояйцевидные, по краям зубчатые	Густоопушенные с железистыми волосками
Фасоль обыкновенная	Тройчатые	Сердцевидно-треугольные, с вытянутым кончиком	Голые
Чечевица	Парноперистые, с небольшими прилистниками	Овальные, удлинённые	То же

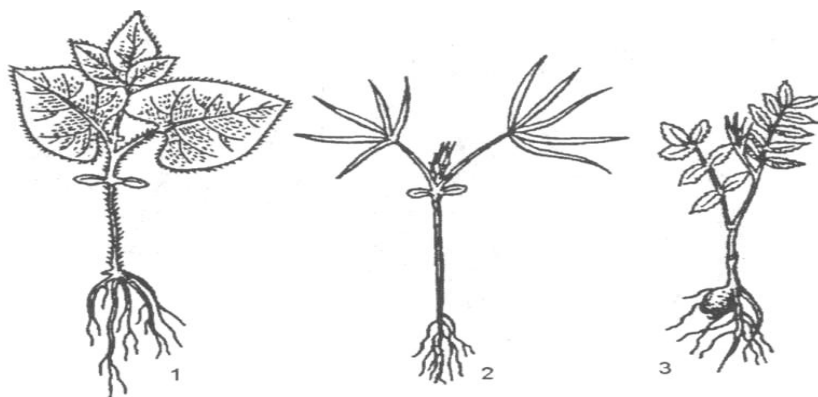


Рис. 3.3. Всходы зерновых бобовых растений:  
 1 – с тройчатыми листьями (фасоль обыкновенная);  
 2 – с пальчатыми листьями (люпин); 3 – с перистыми листьями (нут)

## Занятие 4. КОРНЕКЛУБНЕПЛОДЫ

**Цель работы:** изучить морфологические признаки корнеплодов и клубнеплодов, а также разработать технологию их возделывания.

**Материалы и оборудование:** семена корнеплодов, соплодия свеклы, гербарии листьев корнеплодов, картофеля и топинамбура, корнеплоды и клубни картофеля и топинамбура, ножи, пинцеты, увеличительные стекла, методические указания, учебные пособия.

### Вводные пояснения

К группе корнеплодов относятся свекла (*Beta vulgaris* L.) семейства Маревые; морковь (*Daucus carota* L.) семейства Сельдерейные или Зонтичные; брюква (*Brassica napus rapifera* D.C.) и турнепс (*Brassica rapa rapifera* D.C.) семейства Капустные или Крестоцветные.

Все корнеплоды – двулетние растения с мелкими семенами. При прорастании они выносят семядоли на поверхность. В первый год они образуют розетку листьев и утолщенный мясистый корнеплод, состоящий из головки, шейки и собственно корня. Головка, несущая на себе листья, формируется из надсемядольного колена (эпикотилия), шейка – из подсемядольного колена (гипокотилия). Собственно корень имеет корневое происхождение, на нем образуются боковые корни. Корень у корнеплода размещается в почве, а головка и шейка – над поверхностью почвы (рис. 4.1).

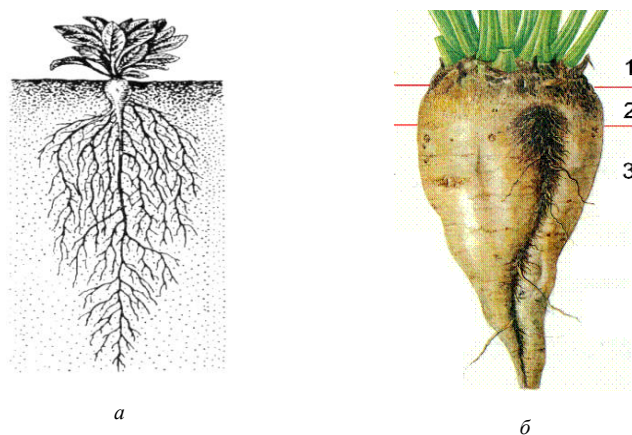


Рис. 4.1. Сахарная свекла в первый год жизни (а), корень сахарной свеклы (б):  
1 – головка; 2 – шейка; 3 – собственно корень

В пазухах прикорневых листьев закладываются почки, которые пробуждаются на второй год жизни корнеплода, образуют стебли, несущие стеблевые листья и цветки, дающие в дальнейшем плоды. Иногда растения зацветают в первый год жизни. Это явление наблюдается при подзимнем или очень раннем весеннем посеве, а также при длительной холодной весне.

**Семена** (посевной материал) корнеплодов представлены плодами и соплодиями (клубочками у свеклы), половинками плодов у моркови и собственно семенами у брюквы и турнепса.

Плод свеклы (сахарной и кормовой) – орешек. У односемянных сортов клубочки мелкие, так как состоят в основном из одного плода. У многосемянных более крупные, состоящие из 2–6 плодов. Посевной материал моркови – плоды, двураздельные семянки, распадающиеся при созревании на две семянки. Посевной материал брюквы и турнепса – мелкие семена шаровидной формы. Они трудно различимы. Однако семена брюквы несколько темнее, чем семена турнепса, но незрелые семена брюквы имеют темно-коричневую окраску, как и семена турнепса. Отличительные признаки семян корнеплодов представлены на рис. 4.2 и в табл. 4.1. Плоды брюквы и турнепса – стручки. При прорастании на поверхности почвы появляются семядоли, которые быстро зеленеют. Фаза семядолей, или вилочка, продолжается 6–8 дней, после чего они засыхают. У свеклы и моркови семядольные листья удлинённые.

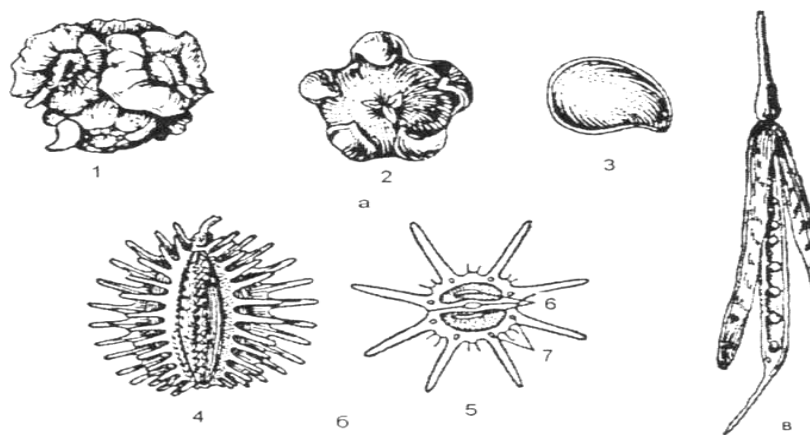


Рис. 4.2. Плоды свеклы (а), моркови (б) и турнепса (в):  
 1 – соплодие; 2 – плод; 3 – семя свеклы; 4 – плод моркови (вид сбоку);  
 5 – то же в поперечном разрезе; 6 – зародыш; 7 – масляные ходы

Таблица 4.1. Особенности семян кормовых корнеплодов

Корнеплод	Посевной материал	Форма семян	Окраска	Поверхность	Диаметр, мм	Вкус
Турнепс	Семена	Шаровидная	Коричневая	Гладкая	2	Редьки
Брюква	То же	То же	Темно-бурая или черная	То же	2–3	Свежей капусты
Свекла	Соплодия – клубочки из 2–6 плодов	Клубочки округлые, семена сдавленно-кольцеобразные	Клубочки темно-серые, семена коричневые	Клубочки бугорчатые, семена блестящие	До 8	Безвкусные
Морковь	Половинки плода-двусемянки	Двусемянки овальные, половинки семян удлинено-яйцевидные	Серая, темно-коричневая	Ребристая с тонкими иглами	До 3	Специфический морковный

После изучения особенностей семян и плодов необходимо познакомиться с отличительными особенностями корнеплодов.

**Корнеплоды** различаются по форме, окраске мякоти, внешней окраске, расположению боковых корешков и по вкусу (рис. 4.3, табл. 4.2).

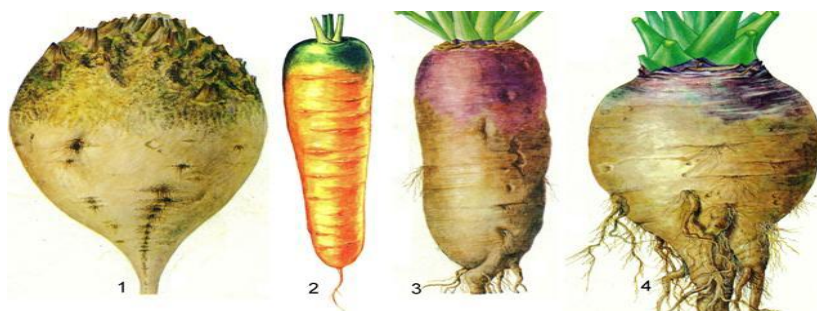


Рис. 4.3. Определение видов корнеплодов по корням:  
 1 – свекла; 2 – морковь; 3 – турнепс; 4 – брюква

Таблица 4.2. **Отличительные признаки корней корнеплодов**

Корнеплод	Расположение боковых корешков	Форма корня	Окраска			Вкус
			подземной части	надземной части	мякоти	
Свекла кормовая и полусахарная	По двум сторонам корня два вертикальных ряда	Коническая мешковидная, иногда с перехватом посередине	Белая, желтая, красная, оранжевая	Белая, серо-желтая, красно-фиолетовая	Белая	Умеренно сладкий
Морковь кормовая	По четырем сторонам корня четыре вертикальных ряда	Коническая удлиненная	Белая, оранжевая, красная	Белая, оранжево-зеленая	Белая, оранжевая, красная	Специфический морковный
Брюква	По нижней поверхности собственно корня	Овальная, шаровидная, плоская	Белая, желтая	Зеленая, фиолетовая	Белая, желтая	Речный сладковатый
Турнепс	На протяжении собственно корня	Коническая, удлиненная, цилиндрическая, шаровидная	То же	То же	То же	Речный

При определении корнеплодов по настоящим листьям необходимо изучить их особенности (табл. 4.3, рис. 4.4).

Настоящие листья свеклы крупные, цельные, черешковые. Пластинка приобретает сердцевидную форму и может быть волнистой, гофрированной. Лист моркови имеет сильно рассеченную пластинку.

У брюквы и турнепса первые листья слаборассеченные, у последующих листьев рассеченность пластинки увеличивается. Листья брюквы темно-зеленые, с гладкой поверхностью и восковым налетом, листья турнепса светло-зеленые, опушенные.

Таблица 4.3. **Отличительные признаки листьев корнеплодов**

Корнеплод	Пластинка	Форма	Поверхность	Окраска	Восковой налет
Свекла	Цельная	Сердцевидная или треугольная	Гладкая	Зеленая	Нет
Морковь	Сильнорассеченная	Дважды-, триждыперисторассеченная	То же	То же	Нет
Брюква	Цельная или слаборассеченная	Удлиненно-овальная	Гладкая, с восковым налетом	Темно-зеленая	Имеется
Турнепс	То же	То же	Опушенная	Светло-зеленая	Нет

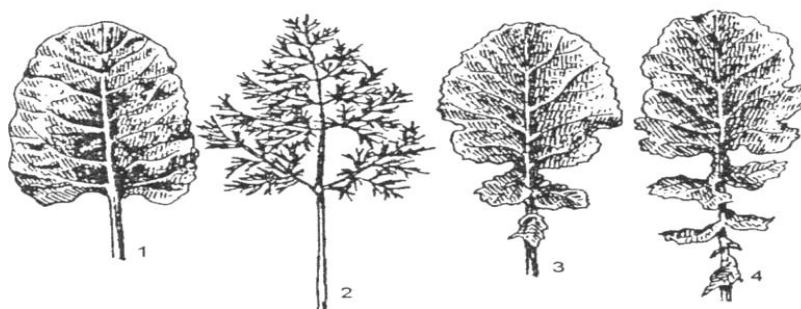


Рис. 4.4. Листья корнеплодов:  
1 – свеклы; 2 – моркови; 3 – турнепса; 4 – брюквы

Кроме перечисленных признаков, корнеплоды можно различать и по всходам (табл. 4.4).

При прорастании на поверхности почвы появляются семядоли, которые быстро зеленеют. Фаза семядолей, или вилочки, продолжается 6–8 дней, после чего они засыхают.

Таблица 4.4. Признаки всходов корнеплодов

Корнеплод	Семядольные листочки	Первый настоящий лист*			
		Пластинка	Поверхность	Окраска	Восковой налет
1	2	3	4	5	6
Свекла	Длинные, ланцетные	Цельная	Гладкая	Ярко-зеленая	Нет
Морковь	Длинные, почти линейные	Сильнорассеченная	Гладкая или с редкими волосками	Зеленая	Нет
Брюква	Овальные, с выемкой на конце	Цельная или слабодольчатая	То же	Темно-зеленая	Имеется
Турнепс	То же	То же	Густоопушенная	Светло-зеленая	Нет

\*Первые настоящие листья всех корнеплодов имеют овальную форму.

У свеклы и моркови семядольные листья удлиненные, почти линейные, а у брюквы и турнепса – короткие, широкие, на конце с выемкой (рис. 4.5).

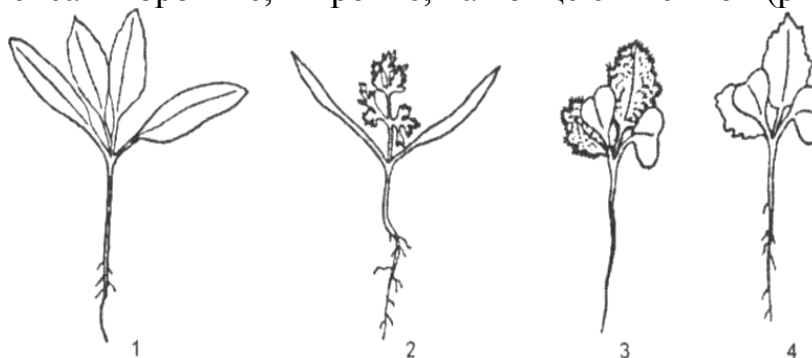


Рис. 4.5. Всходы корнеплодов: 1 – свеклы; 2 – моркови; 3 – турнепса; 4 – брюквы

Цветущие корнеплоды различают по типу соцветий и строению цветков. При определении цветущих корнеплодов можно пользоваться табл. 4.5 и рис. 4.6.

Таблица 4.5. Отличительные признаки соцветий и цветков корнеплодов

Корнеплод	Соцветия	Цветки
Свекла	Небольшие мутовки из 2–6 цветков, расположенные вдоль верхней части стебля и его боковых разветвлений	Зеленые, обоеполые, пятерного типа с простым чашечковидным околоцветником
Морковь	Сложный зонтик, состоящий из отдельных мелких зонтиков	Белые или бледноокрашенные, пятерного типа с простым венчиковым околоцветником
Брюква	Вытянутая кисть	Лимонно-желтые или оранжевые, четверного типа с двойным околоцветником
Турнепс	Щиток	То же

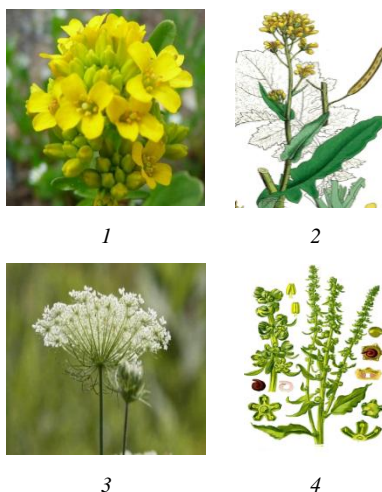


Рис. 4.6. Соцветия корнеплодов: 1 – турнепса; 2 – брюквы; 3 – моркови; 4 – свеклы

**Клубнеплоды** представлены двумя культурами, имеющими кормовое значение – картофелем (*Solanum tuberosum* L.) семейства Пасленовые и топинамбуром (*Helianthus tuberosus* L.) семейства Астровые.

Картофель в производственных условиях размножается клубнями, но его можно также размножить и семенами. Картофельное растение, выращенное из клубней, развивает из узлов подземной части стебля столоны и придаточные корни (рис. 4.7). Клубни образуются на концах столонов. Корневая система картофеля мочковатая. Стебли травянистые, трех- или четырехгранные, высотой 50–80 см. У одного растения бывает 3–6 стеблей и более. Каждый стебель развивает по 5–6 столонов длиной 15–20 см. Столоны, утолщаясь на конце, дают начало клубням.

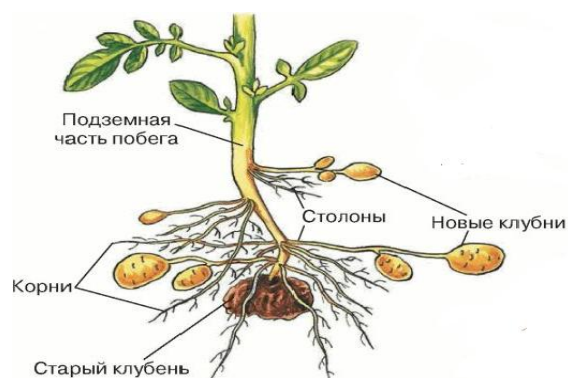


Рис. 4.7. Картофель

Листья прерывисто-непарноперисторассеченные (рис. 4.8). Листья состоят из нескольких пар долей и долек, которые располагаются на центральном стержне листа, и одной непарной доли, сидящей на его вершине. Рассеченность считается слабой, если долек одна пара, а долек нет; средней – долек одна-две пары, долек мало; сильной – долек две-три. Величина и форма долей, количество долек и долек являются сортовыми признаками.



Рис. 4.8. Листья картофеля: 1 – редкодольчатые; 2 – среднедольчатые; 3 – густодольчатые сильно рассеченные

Соцветие состоит из нескольких (2–3, реже 4) завитков, расположенных на длинном цветоносе. Не все сорта образуют соцветия. Цветки картофеля пятерного типа имеют спайнолистную чашечку и венчик с пятью не полностью сросшимися лепестками белого, светло-кремового, синего, сине- или красно-фиолетового цвета. Бутоны и цветки часто опадают. Картофель – самоопыляемое растение. Плод – шарообразная сочная двухгнездовая ягода, содержащая большое количество семян. Семена сплюснутые, серовато-белые. Клубень – утолщенное окончание подземного стебля – stolона (рис. 4.9).

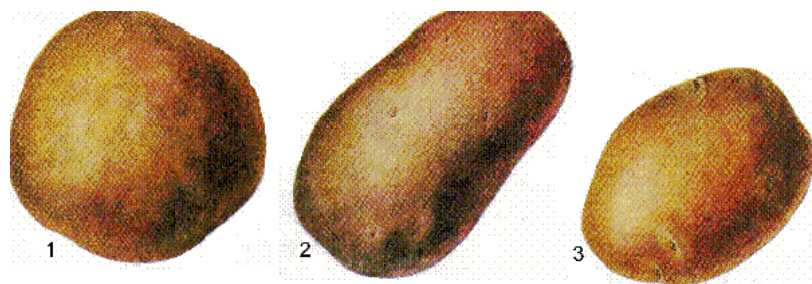


Рис. 4.9. Форма клубней картофеля: 1 – круглая; 2 – удлиненная; 3 – овальная

В раннем возрасте на поверхности клубня заметны слабо развитые листочки в виде небольших чешуек, которые позже превращаются в рубцы или бровки. В пазухах этих чешуйчатых листочков закладываются покоящиеся почки, как правило, по три, редко более, образуя глазок. Глазки располагаются на поверхности зрелого клубня по спирали. В верхушечной части клубня, наиболее молодой, их больше, чем в средней и, тем более, в нижней, самой старой, пуповинной части. Глазки – окрашенные или неокрашенные, глубокие или мелкие. Глубокие глазки, особенно у столовых сортов, отрицательный признак (больше отходов при обработке).

Окраска клубней розовая, светло-красная, красная, темно-красная, светло-синяя, темно-синяя. Она зависит от пигмента, находящегося в клеточном соке коры клубня. Клубни бывают белые, если пигмент в клеточном соке отсутствует. Мякоть клубня имеет белую, желтую, красную или синюю окраску. Зрелые клубни картофеля покрыты тонкой кожурой, состоящей из нескольких слоев опробковевших клеток перидермы, которая предохраняет клубень от высыхания и заболеваний. В глазке обычно прорастает средняя, более крупная почка, *образующая ростки*. На верхушке клубня почки глазков развиваются лучше других и дают самые сильные ростки. Ростки, образовавшиеся на свету, бывают укороченными, плотными и окрашены в зеленый, красно-фиолетовый или сине-фиолетовый цвет. Такие ростки лучше прорастают в почве. Почки, проросшие в темноте, дают бледные, вытянутые этиолированные ростки.

Топинамбур (земляная груша) по строению растения резко отличается от картофеля. По внешнему виду своей наземной части он напоминает подсолнечник, а по способности образовывать в почве клубни – картофель (рис. 4.10).

В производственных условиях топинамбур размножается клубнями, после прорастания которых появляются всходы в виде ростка с яйцевидно заостренными листьями меньших размеров по сравнению с листьями взрослого растения. Корень – стержневой, из подземных узлов он образует придаточные корни в виде густой мочки. Стебель прямой, до 2 м высоты, ветвящийся от основания. Соцветие – корзинка диаметром 3–4 см. Топинамбур образует в почве столоны, на концах которых развиваются клубни. Клубни удлиненной или грушевидной формы, белой, розовой и фиолетовой окраски. Глазки на поверхности клубня в виде бугорков. В клубнях топинамбура образуется инулин, который хорошо усваивается организмом животных.



Рис. 4.10. Топинамбур

Морфологические признаки картофеля и топинамбура представлены в табл. 4.6.

Таблица 4.6. **Морфологические особенности картофеля и топинамбура**

Признаки	Картофель	Топинамбур
Семейство	Пасленовые	Астровые
Корневая система	Мочковатая, глубиной 15–20 см	Мочковатая, до 2 м
Особенности стебля	Травянистый, 3–4-гранный, высотой 50–80 см, одно растение имеет 5–6 стеблей. Стебель хорошо ветвящийся	Прямостоячий, опушенный, высотой 1–3 м, слабоветвящийся
Листья	Непарноперисторассеченные (состоят из нескольких пар долей, долек и одной непарной доли)	Удлиненно-яйцевидные, черешковые, располагаются на стебле мутовками по 2–3
Соцветие, цветки, окраска венчика	В виде 2–3 завитков белого, синего, кремового, красного и фиолетового цветов	Корзинка желтого цвета
Плод	Двугнездная ягода	Семянка с одногнездной ягодой
Клубень:		
а) форма	Округлая, овальная, удлиненная, сплюснуто-овальная	Грушевидная, веретеновидная
б) окраска мякоти	Розовая, белая, желтая, кремовая	Белая, кремовая
в) поверхность	Гладкая, шершавая	Неровная, морщинистая
г) глазки	Глубокие, поверхностные вдавленные	Выпуклые

### Порядок выполнения задания

1. Изучить морфологические признаки семян, корней, листьев, корнеплодов и клубнеплодов свеклы кормовой и полусахарной, кормовой моркови, брюквы, турнепса, картофеля и топинамбура.
2. Научиться самостоятельно определять корнеклубнеплоды по их морфологическим признакам.
3. Разработать технологию возделывания кормовых корнеплодов и картофеля.

## Занятие 5. ОДНОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ПОСЕВЫ

**Цель работы:** научиться распознавать основные виды однолетних кормовых трав по их морфологическим признакам, получить четкое представление о кормовой ценности этих культур. Изучить особенности технологии возделывания однолетних культур в поукосных, пожнивных и промежуточных посевах для получения 2–3 урожаев зеленого корма.

**Материалы и оборудование:** учебно-методическое пособие, учебник по кормопроизводству. Гербарий, сноповый материал изучаемых видов; коллекция семян и плодов в пробирках, смесь семян для разбора по видам; таблицы ботанические и питательной ценности.

## Вводные пояснения

К однолетним кормовым промежуточным культурам относятся:

1. Семейство Бобовые:
  - вика яровая (посевная);
  - горох полевой;
  - сераделла посевная.
2. Семейство Крестоцветные:
  - рапс яровой;
  - рапс озимый;
  - редька масличная.
3. Семейство Мятликовые:
  - райграсс однолетний;
  - рожь озимая;
  - просо посевное.

В группу яровых однолетних кормовых культур принято относить растения, выращиваемые в промежуточных (пожнивных и поукосных) посевах на зеленую массу. Их выращивают в чистом и смешанном виде для заготовки зеленого корма, силоса, сенажа.

В качестве яровых однолетних кормовых культур наиболее часто возделываются вика посевная, горох полевой, люпин узколистный, капустные.

Возделывание однолетних кормовых культур при многоукосном использовании обеспечивает урожайность зеленой массы на уровне 500–550 ц/га, кормовых единиц – 9,5–10,0 тыс/га.

Достоинством однолетних трав многоукосного использования является получение 2–4 урожаев (укосов) в поле однолетних трав за счет формирования специальных смесей, обладающих высокой степенью отавности или сочетанием основных и повторных посевов кормовых культур.

Такие посевы в сравнении с получением одного урожая обеспечивают:

- стабильное с мая по ноябрь функционирование зеленого конвейера в пастбищный период;
- сырьевой конвейер для приготовления сенажа, силоса, травяной муки;
- повышение продуктивности поля однолетних трав в 2–2,5 раза и рост производства кормов без расширения площадей под кормовые культуры;
- более полное использование плодородия почвы;
- сокращение потерь элементов питания от вымывания из пахотного горизонта;
- очищение пахотного слоя почвы от семян сорняков, что снижает засоренность последующих культур на 25–30 %.

Однолетние травы летних сроков сева (высеваемые в июле – августе для получения второго или третьего урожая) отличаются повышенным содержанием протеина и являются резервом увеличения производства растительного белка.

Основным преимуществом однолетних кормовых культур является их быстрый рост и формирование полноценного стеблестоя зеленой массы (табл. 5.1).

Таблица 5.1. Длительность формирования урожая зеленой массы однолетних кормовых культур в промежуточных посевах

Культуры	Количество дней от посева до конца вегетационного периода				
	Более 80	80–76	75–71	70–65	65–60
Редька масличная	++	++	++	++	+
Рапс яровой	++	++	++	++	+
Рапс озимый	++	++	++	++	+
Сурепица озимая	++	++	++	++	+
Сурепица яровая	++	++	++	++	+
Горчица белая	++	++	++	++	+
Горохо-овсяная смесь	++	++	++	++	+
Вико-овсяная смесь	++	+	+	–	–
Люпин	++	+	–	–	–
Райграсс однолетний	++	+	+	–	–
Овес	++	–	–	–	–

Примечание. Возможно получение экономически оправданного урожая при использовании на зеленый корм и силос – «++»; только на зеленый корм – «+»; выращивание неэффективно – «–».

Однолетние смеси различного состава убирают:

– бобово-злаковые: на зеленую подкормку – в фазу цветения бобового компонента; на силос – в фазу образования бобов; на зерносеяж – в фазу молочно-восковой спелости злакового компонента;

– редьку масличную, яровой рапс: на зеленый корм – в фазу бутонизации – начало цветения; на силос – в начале формирования стручков;

– просо: на зеленый корм – в фазу выметывания метелки; на силос – в фазу цветения метелки – молочно-восковая спелость зерна;

– поукосные и пожнивные посева редьки масличной, яровых рапса и сурепицы, горчицы белой: на силос – в начале плодообразования; на зеленый корм – до начала цветения.

Рекомендуемые варианты однолетних трав для многоукосного использования:

- 1) райграсс однолетний;
- 2) озимая рожь + подсевной райграсс однолетний;
- 3) горохо- (или вико-) овсяно-райграссовая смесь;
- 4) горохо- (или вико-) тритикале-райграссовая смесь;
- 5) люпино-райграссовая смесь;
- 6) озимая рожь (или озимые рапс, сурепица) + поукосная бобово-райграссовая смесь;
- 7) озимая рожь (или озимые рапс, сурепица) + поукосная бобовозлаковая смесь + редька масличная;
- 8) озимая рожь + подсевная сераделла;
- 9) рапс озимый весенних сроков сева;
- 10) смесь рапса озимого весеннего посева с райграссом однолетним;
- 11) люпино-сераделловая смесь;
- 12) горохо- (или вико-) овсяно-сераделловая смесь;
- 13) горохо- (или вико-) тритикале-сераделловая смесь;

14) бобово-злаковая смесь + поукосные культуры: люпин желтый и узколиственный, горох + редька масличная, горох + рапс яровой, горох + подсолнечник, райграсс однолетний, подсолнечник, редька масличная, рапс яровой, рапс озимый, сурепица озимая, просо, турнепс.

*Промежуточные посе́вы.* Культуры, возделываемые в промежуточных посевах, наращивают урожай до высева или после уборки основных культур. В большинстве хозяйств они используются в зеленом конвейере. Благодаря этому представляется возможность на 30–40 дней удлинить период поступления зеленого корма для животных. Достоинством растительной массы культур, высеваемых во второй половине лета поукосно и пожнивно, является и то, что они, как правило, содержат больше протеина, чем те же культуры весенних сроков сева.

*Озимые промежуточные.* Озимые промежуточные культуры занимают поле до высева яровых культур – гречихи, однолетних трав и других, оптимальные сроки сева которых наступают через 30–35 дней от начала вегетационного периода. За этот период весенней вегетации возделываемые в промежуточных посевах озимые рожь, рапс и сурепица успевают нарастить 180–200 ц/га зеленой массы.

Озимые рапс и сурепица на зеленую массу выращиваются на небольших площадях, преимущественно в южной зоне республики, но по мере создания и внедрения более зимостойких сортов площадь под ними будет расширяться. Основное преимущество рапса и сурепицы перед озимыми колосовыми культурами состоит в том, что они на 6–7 дней раньше достигают уборочной спелости и имеют более высокий коэффициент размножения 1:350–400.

*Подсевные промежуточные культуры.* Подсевают под основные культуры и наращивают урожай после их уборки. Они не требуют дополнительных затрат на обработку почвы. В качестве подсевных используют растения, способные переносить затенение покровной культурой, а после ее уборки наращивать высокий урожай. К таким культурам в условиях Беларуси относятся райграсс однолетний, сераделла.

Более широкое распространение в республике в качестве подсевной культуры получил райграсс однолетний. После уборки покровных культур (люпина, вики, гороха) он дает еще два, а в отдельные годы – три укоса, обеспечивая увеличение продуктивности гектара пашни в 1,6–1,8 раза. В благоприятные годы второй урожай подсевного райграсса однолетнего не уступает и даже превосходит урожай покровной культуры.

*Поукосные и пожнивные промежуточные культуры.* Поукосные посе́вы размещают в основном после уборки однолетних или первого укоса многолетних трав на зеленую массу, пожнивные – после зерновых культур. Однолетние травы ранних сроков сева убирают на зеленый корм в конце июня – начале июля. При уборке однолетних трав в эти сроки до конца вегетационного периода остается 90–100 дней. Этого времени достаточно для получения до 200 ц/га зеленой массы таких культур, как кормовой люпин, пелюшка, райграсс однолетний, подсолнечник. Редька масличная, сурепица озимая и яровая, рапс озимый и яровой, турнепс, горчица белая могут наращивать 250–350 ц/га.

В южной зоне республики значительные площади освобождаются от зерновых культур в третьей декаде июля. В конце июля – начале августа начинается

массовая уборка зерновых в центральной, во второй декаде августа – в северной зоне. От массовой уборки зерновых до конца вегетационного периода пожнивных культур остается от 60 до 90 дней.

В пожнивных промежуточных посевах выращивают культуры семейства капустовых (крестоцветных) – озимые и яровые формы рапса и сурепицы, редьку масличную, горчицу белую.

### **Порядок выполнения задания**

1. Изучить на гербарном и сноповом материале морфологические особенности однолетних кормовых растений.
2. Дать хозяйственную характеристику новых сортов однолетних кормовых трав, используя табл. 5.2.
3. Отличительные признаки и способы посева занести в табл. 5.3.

Таблица 5.2. **Морфологические особенности, питательная ценность и элементы технологии возделывания однолетних кормовых культур**

Признаки	Семейство Мятликовые					Семейство Бобовые				Семейство Капустовые		
	Озимая рожь	Рай- грас одно- лет- ний	Про- со	Пай- за	Сор- го	Вика		Го- рох кор- мо- вой	Сера- делла	Рапс		Редь- ка мас- лич- ная
						мох- на- тая	по- сев- ная			ози- мый	яро- вой	
Тип листа	Простой, линейный					Сложный, парноперистый			Слож- ный, непар- нопе- ристый	Простой, перисторассечен- ный		
Тип соцветия	Колос		Метелка			Кисть			Зонтик	Кисть		
Тип плода	Зерновка					Боб			Члени- стый боб	Стручок		
Сорт	Утро	Рапид	Га- лин- ка	Уда- лая	Сла- вян- ско- е по- ле 257	Слав- ная	Уда- ча	Агат	Ски- дель- ская	Про- грес	Ян- тарь	Ника
Норма высева семян, млн. шт/га	4,5– 5,0	10–11	1,0–1,5			1,2–1,5		0,8– 1,5	9–10	1,0–1,5		2,0– 2,5
Сроки посева	Осе- нью	Рано вес- ной	Вес- ной	Вес- ной	Вес- ной	Осе- нью	Рано вес- ной	Рано вес- ной	Рано весной	Осе- нью	Рано вес- ной	Вес- ной и летом
Глубина задел- ки семян, см	2–3	1,5–2	2–3			4–6		3–5	2–3	1,5–2		2–3
Урожайность, ц/га	150– 200	300– 400	150–300			150–200		300– 400	400– 500	150–200		350– 450
Фаза уборки на зеленую массу	Труб- ко- вание	Ко- лоше- ние	Выметывание			Бутонизация – начало цветения				До цветения		
Питательность 1 кг корма: ЭКЕ	0,14	0,23	0,19	0,16	0,14	0,19	0,18	0,19	0,16	0,11		0,17
переваримого протеина, г	16	20	17	17	14	24	21	17	23	16	22	26

Таблица 5.3. **Морфологические особенности и питательная ценность однолетних кормовых культур**

Признаки, показатели	Бобовые				Капустовые		Мятликовые				
	Вика полевая	Вика мохнатая	Горох	Сераделла	Рапс	Редька масличная	Райграс однолетний	Рожь озимая	Просо	Сорго	Пайза
Тип листа											
Тип соцветия											
Тип плода											
Фаза уборки на зеленую массу											
Содержание в 1 кг корма: ЭКЕ											
переваримого протеина, г											
Название сорта											
Урожайность, ц/га											
Приемы возделывания: норма высева (млн. всхожих семян на 1 га)											
сроки сева											
глубина заделки семян, см											

## Занятие 6. МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ

### 6.1 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ, ВВЕДЕННЫХ В КУЛЬТУРУ

**Цель работы:** научиться по морфологическим признакам соцветий на сноповом материале определять виды луговых злаковых трав, введенных в культуру; ознакомиться с основными биологическими и экологическими особенностями луговых злаковых трав, их хозяйственным значением.

**Материалы и оборудование:** сноповой материал соцветий злаковых трав; лупы и иглы; учебные пособия.

## Вводные пояснения

Все виды трав в зависимости от хозяйственной ценности и их положения в системе семейств принято делить на четыре хозяйственно-ботанические группы: бобовые (ботаническое семейство бобовых), злаковые (ботаническое семейство мятликовых), осоки (семейства осоковых и ситниковых), разнотравье (травы всех остальных ботанических семейств). Наибольшее хозяйственное значение имеют злаковые и бобовые.

В многолетних кормовых травостоях наибольшее распространение получили злаковые травы благодаря своей высокой экологической приспособленности к условиям произрастания. Удельный вес в культурных и естественных травостоях многолетних злаковых трав может достигать 90 % и более.

Обычно мятликовые травы возделываются вместе с бобовыми культурами как компонент травосмеси, чтобы повысить урожайность травостоя и его устойчивость.

В Беларуси наиболее распространенными среди введенных в культуру видов многолетних злаковых трав являются: тимopheевка луговая, кострец безостый, овсяница луговая, ежа сборная, райграсс пастбищный, мятлик луговой. Менее распространенные – овсяница тростниковая, овсяница красная, двукисточник тростниковый, полевица гигантская, лисохвост луговой. Редко возделываются бекмания обыкновенная, мятлик болотный, райграсс высокий.

Для удобства изучения злаковые травы разделяют по типу соцветий на три группы: колосовые, султаные (ложноколосовые) и метельчатые.

Для морфологической характеристики видов злаковых трав наиболее постоянными являются следующие признаки: тип и форма соцветий, число цветков в колоске, число колосовых чешуй в колоске, остистость, количество и расположение веточек и др. (рис. 6.1, 6.2). Остальные признаки характеризуют виды и различные формы в пределах вида.

В колосе колоски сидят непосредственно на стерженьке цветоносов. У злаков с соцветием ложный колос (султан) одноцветковые колоски сидят на стерженьке цветоноса на коротких ножках. Колоски могут располагаться к стержню узкой стороной (райграсс пастбищный и райграсс многоукосный) или широкой (пырей ползучий).

По характеру расположения колосков на основном стержне цветоноса метельчатые злаки подразделяются на следующие группы:

1) метелка с ложноколосовидными веточками – от основного стержня отходят ложноколосовидные веточки, колоски на которых сидят на очень коротких ножках (бекмания обыкновенная);

2) метелка лапчатоветвистая – колоски расположены пучками (скупенно) на концах веточек (ежа сборная и двукисточник тростниковый);

3) метелка настоящая с крупными колосками – ветви длинные, колоски крупные, длиной 0,7–3,0 см, двух- и многоцветковые (кострец безостый, овсяница тростниковая и овсяница луговая);

4) метелка настоящая с мелкими колосками – ветви длинные, тонкие, колоски мелкие, длиной 0,2–0,7 см, одно-, двух- и многоцветковые (мятлик луговой, полевица гигантская).



Рис. 6.1. Строение колоска многолетних злаковых трав

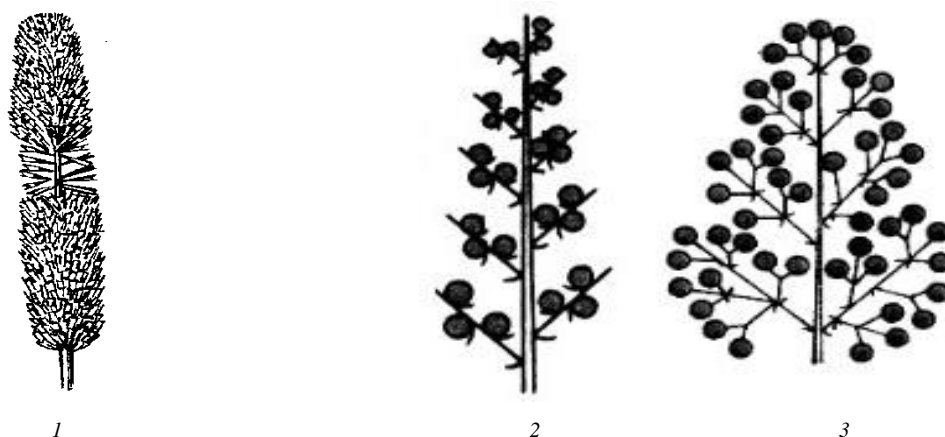


Рис. 6.2. Типы соцветий многолетних трав:

1 – султан (ложный колос); 2 – сложный колос; 3 – метелка

Расположение веточек первого порядка по отношению к стержню метелки может быть полумутовчатое, попарное или по одной.

Введенные в культуру многолетние злаки различаются между собой по своим требованиям к условиям произрастания, агротехнике, по способности давать максимальный урожай в разные годы жизни и при разном характере использования. Поэтому чтобы добиться успеха при возделывании трав и наиболее производительно их использовать, необходимо знать основные биологические особенности этих растений.

Важными биолого-экологическими особенностями злаковых трав являются следующие: тип кущения, отношение к влаге, устойчивость к затоплению и подтоплению, длительность жизни, зимостойкость, скороспелость, отавность.

У злаковых трав выделяются следующие типы побегов: укороченные вегетативные, удлиненные вегетативные и генеративные.

По расположению листьев, высоте стеблей и преобладанию побегов того или иного типа все травы подразделяются на верховые, низовые и полуверховые.

Верховые злаки отличаются высоким стеблем и преобладанием генеративных побегов. Вегетативные побеги у них, как правило, удлиненные, вследствие этого листья в кусте расположены в основном в верхней части. Они более пригодны для сенокосных целей (двуклосточник тростниковый, кострец безостый).

Низовые злаки характеризуются низкорослостью и в травостое содержат больше вегетативных укороченных побегов. Используются они в основном для пастбищных целей (мятлик луговой, райграс пастбищный, овсяница красная).

Выделяется промежуточная форма – полуверховые злаки. Они обычно высокорослые, в их травостое наблюдается сочетание вегетативных укороченных и генеративных побегов (овсяница луговая, лисохвост луговой).

По способу кущения многолетние злаки делятся следующим образом:

а) корневищные – растения, узел кущения которых находится на глубине 5–20 см от поверхности почвы, от него почти горизонтально на значительное расстояние отходят корневища (кострец безостый, пырей ползучий);

б) рыхлокустовые – растения, узел кущения которых расположен на глубине 2–5 см, от него отходят побеги под острым углом (райграс пастбищный, ежа сборная);

в) корневищно-рыхлокустовые – растения, образующие густую сеть рыхлых кустов, связанных между собой короткими корневищами, узел кущения расположен на глубине 1–6 см (мятлик луговой, овсяница красная);

г) плотнокустовые – растения, узел кущения которых расположен или на поверхности почвы, или неглубоко в почве (1–2 см). От узла кущения боковые побеги направляются параллельно друг другу и перпендикулярно к поверхности почвы, образуя очень плотный куст (щучка дернистая).

По отношению к влаге изучаемые растения делятся на три типа:

– ксерофиты – произрастают при недостатке влаги, распространены в сухих степях, полупустынях и пустынях;

– мезофиты – растут в условиях среднего увлажнения (к ним относится большинство введенных в культуру многолетних трав);

– гигрофиты – произрастают в условиях сырых местообитаний, по берегам рек, а иногда непосредственно в воде. Встречаются также промежуточные типы.

По устойчивости к затоплению весенними (полыми) водами злаковые травы делятся на длительно устойчивые, выдерживающие затопление 40 дней и более, среднеустойчивые – от 25 до 40 дней и слабо-устойчивые – до 25 дней.

Кроме затопления растения могут переносить подтопление снизу, из-под почвы. Растения с мелкозалегающей корневой системой (мятлик луговой, овсяница красная) хорошо переносят подтопление снизу.

Сенокосные и пастбищные травы имеют разные темпы развития. По этому признаку они делятся на сверххранние (эфемеры и эфемероиды), раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые. Раннеспелые травы растут и развиваются быстро, зацветают в конце весны, через 35–45 дней после весеннего отрастания, а созревание семян наступает в начале лета. Среднеспелые цветут в начале лета, через 50–65 дней после весеннего отрастания, а плодоносят в середине его. Позднеспелые цветут в середине лета, через 75–85 дней после весеннего отрастания, а семена созревают в конце лета.

По длительности жизни луговые травы делят на малолетние (до 3 лет), среднелетние (4–6 лет) и долголетние (7 лет и более).

Способность растений к отрастанию после стравливания или скашивания называется отавностью. По этому свойству растения принято делить на следующие группы:

– малоотавные – травы, способные в течение вегетации сформировать не более двух укосов на сенокосе или трех циклов стравливания на пастбище (тимOFFеевка луговая);

– среднеотавные – травы, способные в течение вегетации сформировать два-три полноценных укоса или три-четыре цикла стравливания (кострец безостый);

– высокоотавные – травы, способные в течение вегетации сформировать до четырех укосов или пяти циклов стравливания (ежа сборная, полевица гигантская, мятлик луговой).

По устойчивости к затенению многолетние травы подразделяются на следующие группы: относительно теневыносливые, малотеневыносливые, выносящие лишь незначительное затенение.

Многолетние травы также делят на высококонкурентные (ежа сборная), среднеконкурентные (полевица гигантская) и слабоконкурентные (тимOFFеевка луговая и др.).

## **Порядок выполнения задания**

1. На занятии, пользуясь определителем, определить злаки.
2. После проверки преподавателем правильности определения по соцветиям записать основные морфологические признаки каждого вида в табл. 6.1.
3. По учебникам и справочникам изучить экологические и биологические особенности растений и записать в табл. 6.2.

## **Описание видов многолетних злаковых трав**

### **Метельчатые злаки**

**1. Двукосточник тростниковый (канареечник) (*Phalaroides arundinacea*).** Многолетнее растение с длинными ползучими корневищами. Стебель густооб-

лиственный, голый, гладкий. Листовые пластинки широколинейные, 20 мм шириной, по краю и снизу острошероховатые. Метелки густые, крупные. Колоски одноцветковые, часто с розовато-фиолетовым оттенком; цветковые чешуи без волосков. У основания цветка имеется 2 кожисто-перепончатых волосистых придатка. Колосковые чешуи килеватые, широколанцетные, на верхушке короткозаостренные, кожистые, по килю с мелкими, частыми шипиками, обе с 3 жилками. Нижние цветковые чешуи пленчатые, по спинке волосистые, без ости. Встречается повсеместно. До выметывания поедается отлично, после – хорошо.

**2. Ежа сборная (*Dactylis glomerata*).** Метелка лапчато-ветвистая, однобокая. Молодые побеги плоские, листья широколинейные, складчатые. Колоски собраны пучками, содержат 3–4 цветка. Нижние цветковые чешуи по килю с шипиками, на верхушке с острием или короткой остью. Метелка треугольная, не поникающая, только после цветения сжатая. Влагалища листьев почти на всем протяжении замкнутые, голые, реже более-менее волосистые, шероховатые. Растение образует крупные, плотные дерновины. Рыхлокустовое верховое растение. Встречается в лесной зоне. Поедаемость отличная.

**3. Кострец безостый (*Bromopsis inermis*).** Из стеблевых узлов отходят 3–7 веточек. Стебель голый. Листья свернутые, с перетяжкой на конце, язычок короткий. Нижние цветковые чешуи безостые или с едва заметной остью, в нижней половине опушены очень короткими прижатыми волосками, с 7 жилками, из которых 3 широкие, хорошо заметные, а 4 более тонкие, едва просвечивающиеся. Верхняя цветковая чешуя по килем с отстоящими, вверх направленными ресничками. Членики оси колоска по всей длине густоволосистые. Метелки крупные, раскидистые, колоски 3–4 см длиной. Верховое длиннокорневищное растение с длинным корневищем, дернин не образует. Встречается повсеместно. Поедается отлично.

**4. Мятлик луговой (*Poa pratensis*).** Метелка без блеска. Стебли гладкие, прямостоячие, цилиндрические. Листья узкие, язычок короткий. Колоски сидят поодиночке, мелкие, с 2–8 цветками. Нижняя цветковая чешуя с 5 жилками. Колосковые чешуи короче колоска, килеватые, ланцетные, кожисто-перепончатые, со слабоволосистым или голым каллусом, часто на спинке с пучком длинных извилистых волосков. Нижние колосковые чешуи на верхушке притупленные. Метелки пирамидальные, раскидистые, после цветения с горизонтально расположенными веточками. Листья вегетативных побегов плоские, мягкие, у цветоносных – на верхушке стянутые в башлычок. Растение низовое, корневищно-рыхлокустовое, с относительно короткими корневищами, образует густые, более-менее плотные дерновины. Встречается на пастбищах лесной и лесостепной зон. Поедается отлично, но лучше в смеси с другими травами.

**5. Овсяница луговая (*Festuca pratensis*).** Метелка без блеска. В нижнем ярусе одна короткая ветвь, выше по две ветви. Нижняя веточка соцветия с 2–3 колосками. Нижняя цветковая чешуя тупая, с неясным килем и жилками. Стебель слабооблиственный. Листья плоские, широкие, густо-зеленые, с нижней сторо-

ны блестящие. Листовые пластинки 3–5 мм шириной. Влагалищно-пластинчатое сочленение и ушки по краям без ресничек. Влагалища листьев открытые. Колоски сжатые с боков, без остей. Растение рыхлокустовое, полу-верховое. Встречается на сенокосах и пастбищах лесной и лесостепной зон. Поедаемость отличная.

**6. Овсяница красная (*Festuca rubra*).** Метелка без блеска, с двумя веточками. Колоски с 4–6 цветками, нижние цветковые чешуи с короткой остью. Колоски и стебель с красновато-фиолетовым оттенком. Прикорневые листья щетиновидные, стеблевые – плоские. Верхушка листа заостренно-оттянутая. Листовые пластинки с внутренней стороны с едва заметными волосками и 5–7 неравномерно удаленными друг от друга, слабовыступающими жилками, на поперечном срезе с 5–9 слабо развитыми склеренхимными тяжами. Встречается на пастбищах лесной и лесостепной зон. До выбрасывания метелки поедается отлично, после – хорошо.

**7. Овсяница тростниковая (*Festuca arundinacea*).** Метелка без блеска, до и после цветения раскидистая, с двумя веточками. Листья широкие (10–12 мм). Основание листа и ушки покрыты ресничками. Листовые пластинки до 7 мм шириной. Нижняя веточка соцветия с 3–8 колосками. Наружная цветковая чешуя с шипиками на верхушке, раздвоенная. На одном из раздвоений короткая ость. Нижняя цветковая чешуя острая, с выступающим килем и жилками. Колоски с желтым или фиолетовым оттенком. Растение верховое, рыхло-кустовое. Образует кусты с большим количеством широких жестких листьев. До выбрасывания метелки поедается отлично.

**8. Полевица гигантская (*Agrostis gigantea*).** Метелки крупные, широко раскидистые, к верхушке суживающиеся. Листья с длинными заостренными язычками, до 7 мм шириной. Колоски без волосков и волосистых придатков в основании цветка, колосковые чешуи равной длины, кожисто-перепончатые; нижняя – слабокилеватая, с 1 жилкой и редкими короткими шипиками по килю, верхняя – на спинке округлая, с 3 слабо заметными жилками. Колоски очень мелкие, с одним цветком, буровато-фиолетовые или зеленые. Цветковые чешуи пленчатые, без остей. Растение низовое, корневищно-рыхлокустовое, с длинными ползучими корневищами. Встречается на сенокосах лесной и лесостепной зон. Поедается отлично.

**9. Бекмания обыкновенная (*Beckmannia eruciformis*).** Колоски плотно расположены 2 рядами на одной стороне веточек очень густой и более-менее односторонней метелки. Колоски сидячие, обратнойцевидной формы, имеют по два полных цветка. Колоски округлые, сильно сплюснутые с боков. Колосковые чешуи равны колоску, ковшиковидные, на спинке мешковидно-вздутые, кожистые, с 3 слабо-заметными жилками. Нижние цветковые чешуи ланцетные, прозрачные, с 5 жилками, хорошо заметными близ верхушки. Листья шероховатые, язычок удлиненный, острый. Растение верховое, корневищное. Стебли при основании более-менее клубневидно утолщены. Многолетнее растение с

коротким ползучим корневищем, образующее рыхлые дерновины. Встречается на сенокосах лесной и лесостепной зон. До колошения поедается отлично, после – хорошо.

## Колосовые злаки

**1. Плевел многолетний (райграсс пастбищный, английский) (*Lolium perenne*).** Колоски расположены по одному на оси соцветия. Колосковые чешуи хорошо развиты. Все колоски, кроме самого верхнего, с 1-й колосковой чешуей, повернуты к оси колоса узкой стороной. Колоски с 8–10 цветками, цветковые чешуи без остей. Нижняя цветковая чешуя на верхушке тупо заостренная, ланцетовидная или продолговато-ланцетовидная. Ось колоска по всей поверхности голая. Стебли прямостоячие. Листья длинные, от ярко- до темно-зеленых, слабо-шершавые. Многолетнее низовое, рыхлокустовое растение, образует густую дернину из вегетативных и генеративных побегов. Пастбищное растение в зонах с мягким климатом. Поедается отлично.

**2. Плевел многоцветковый (райграсс многоукосный, однолетний) (*Lolium multiflorum*).** Колоски обращены к стержню узкой стороной. Колоски расположены по одному на оси соцветия. Колосковые чешуи хорошо развиты. Все колоски, кроме самого верхнего, повернуты к оси колоса узкой стороной. Ость короче нижней цветковой чешуи (часто у нижних цветков колоска ость отсутствует), с едва заметными шипиками; верхушка верхней цветковой чешуи доходит до основания ости нижней цветковой чешуи; нижняя цветковая чешуя в верхней части с 5 хорошо заметными жилками. Ось колоска на выпуклой стороне с резко выступающими ребрами, по краю с редкими, едва заметными шипиками, между колосками шершавая. Колоски с 10–20 цветками. Стебли прямостоячие. Листья сверху серовато-зеленые, снизу темно- или желто-зеленые. Растение верховое, одно-двулетнее. Поедается отлично.

**3. Пырей ползучий (*Elytrigia repens*).** Колос редкий, тонкий. В колосе более 10 продолговато-яйцевидных, многоцветковых (до 10 цветков), сидячих колосков. Колосковые чешуи со слабым килем, у основания с поперечной вмятиной, постепенно к верхушке сужены, с коротким острием или остью и 4–7 слабовыступающими жилками. Колоски обращены к стержню широкой стороной. Листья волнообразные, свернутые, сверху сизые и опушенные, снизу травянисто-зеленые. Многолетнее верховое растение с длинными ползучими корневищами. Растет повсеместно. Поедаемость отличная, особенно в сене. Злостный сорняк в полевой культуре.

**4. Фестулолиум (*Festulolium Aschers. et Graebn.*)** – межродовой гибрид озимого типа развития, полученный путем межродового скрещивания райграсса многоукосного, итальянского или пастбищного с овсяницей луговой или овсяницей тростниковой с использованием биотехнологических методов. От райграссов фестулолиум приобретает способность к интенсивному отращиванию, а от овсяниц – зимостойкость, засухоустойчивость, выносливость к болезням. Рас-

тение многолетнее, рыхлокустовое. Обладает интенсивным побегообразованием, высокой отавностью, хорошей поедаемостью. По долголетию превосходит райграс пастбищный.

### Султанные злаки

**1. Лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.).** Стебли прямостоячие. Султан на ощупь мягкий. При сгибании разделяется на уступы. Стебли прямые. Колоски с одним обополюым цветком. Колосковые чешуи на верхушке заостренные, длинноволосистые, с выступающим, но бескрылым килем. Колосковые чешуи от основания на  $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{5}$  сросшиеся, пленчатые, по всей поверхности волосистые. Колоски равны колосковым чешуям. Нижняя цветковая чешуя с длинной остью, отходящей ниже середины чешуи и сильновыступающей из колоска. Цветковая чешуя с длинной остью. Растение полуверховое, корневищно-рыхлокустовое с короткими корневищами и множеством вегетативных побегов. Встречается на сенокосах и пастбищах лесной и лесостепной зон. Поедаемость отличная.

**2. Тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.).** Стебли в основании клубневидно утолщены. Султан на ощупь шершавый, при сгибании остается ровным. Стебли прямостоячие, имеется много удлинённых вегетативных побегов. Колосковые чешуи по килю с длинными ресничками, на верхушке почти горизонтально усеченные и продолженные в короткую ость. Колоски в 1,5–2 раза короче колосковых чешуй. Нижняя цветковая чешуя перепончатая, некилеватая, без ости, на верхушке слабобахромчатая; верхняя цветковая чешуя в 1,5 раза короче нижней. Листья линейные, острошероховатые, до 10 мм шириной, влагалище часто вздутое. Растение верховое, рыхлокустовое. Встречается на сенокосах и пастбищах лесной и лесостепной зоны. Поедается отлично.

Морфологическая характеристика соцветий злаковых трав, введенных в культуру, представлена в табл. 6.1.

Таблица 6.1. Морфологическая характеристика соцветий злаковых трав, введенных в культуру (колосовые, колосовидные)

Соцветие сложный колос			Соцветие султан	
Колоски обращены к стержню колоса			Колоски вокруг стержня	
широкой стороной	узкой стороной		под острым углом	под прямым углом
Цветков в колоске много			Цветок в колосе один	
Есть остевидные заострения	Ости		Есть ости	Есть шипики
	есть	нет		
1	2	3	4	5

Метельчатые злаки (соцветие метелка)							
<i>Тип метелки</i>							
Лапчато-ветвистая		Крупноколосковая				Мелкоколосковая	
Осте- видные заостре- ния	Без ос- тей	Без ос- тей	Иногда с остями		С ос- тями	Без остей	
<i>Количество цветков в колосе</i>							
Много	1–2	Много				Много	1–2
Расположение веточек							
По одной	По две	Полумутов- чатое	по 2		1–2	Полумутов- чатое	По две
			Количество колосков на 1 ве- точке				
			3–7	7–14			
6	7	8	9	10	11	12	13

Биологическая и экологическая характеристика многолетних злаковых трав представлена в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Биологическая и экологическая характеристика многолетних злаковых трав

Название вида	Распо- ложение листьев и ярус- ность	Тип ку- щения и побего- образо- вания	Отно- шение к влаге	Устойчивость		Зимо- стой- кость	Про- должи- тельность жиз- ни, лет	Ско- роспе- лость	Отав- ность	Хо- зяйст- венное ис- поль- зова- ние
				к зато- пленю	к под- топле- нию					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

## 6.2. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ, ВВЕДЕННЫХ В КУЛЬТУРУ

**Цель работы:** научиться по морфологическим признакам (листьев и соцветий) на гербарном материале определять виды луговых бобовых трав, введенных в культуру; ознакомиться с основными биологическими и экологическими особенностями луговых бобовых трав, их хозяйственным значением, распространением и характером использования.

**Материалы и оборудование:** гербарий трав; лупы; учебные пособия.

## Вводные пояснения

Все бобовые травы имеют сложные листья, которые делятся на тройчатые, непарноперистые и парноперистые (рис. 6.3). При определении бобовых трав по листьям помимо типа листа необходимо учитывать форму долек сложного листа, зазубренность края листовой пластинки, длину ножки средней дольки у тройчатых листьев, опушенность, форму и величину прилистников, а также тип соцветия, окраску цветков и другие признаки. Так, например, у клевера лугового на верхней стороне листовой пластинки можно обнаружить белое пятно в виде треугольника. У клевера ползучего пятно бывает не всегда, но обязательно должна быть выемка на вершине дольки листа. На листьях клевера гибридного пятно отсутствует, но заметна зазубренность края листовой пластинки.

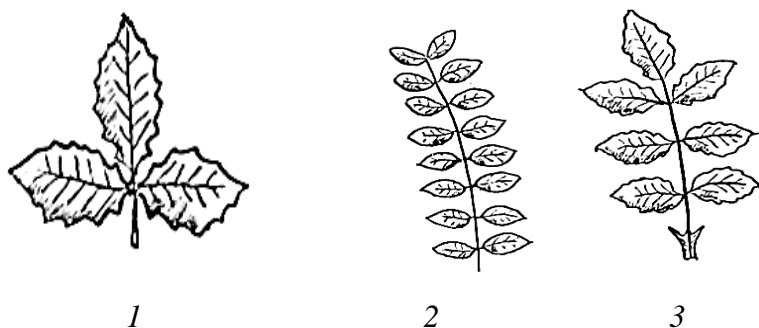


Рис. 6.3. Типы листьев многолетних бобовых трав: 1 – тройчатый; 2 – парноперистый; 3 – непарноперистый

У люцерны и донника средняя долька тройчатого листа имеет более длинный черешок, чем боковые. Края листьев люцерны зазубрены лишь в верхней части, а у донника – по всему периметру.

Бобовые травы имеют три типа соцветий: головку, простой зонтик (у лядвенца рогатого) и кисть. Форма и плотность соцветий у видов и сортов могут быть разными. Характерной особенностью клевера лугового является расположение соцветий на концах ветвей и стеблей, в то время как у других видов клевера они выходят на цветоножках из пазух листьев. Стебли у бобовых трав бывают прямостоячие (клевер луговой, люцерна желтая, язвенник), ползучие (клевер ползучий), цепляющиеся (мышинный горошек, чина луговая).

По характеру побегообразования бобовые травы делятся на следующие группы:

кустовые бобовые – имеют побеги, которые, направляясь вверх, образуют ветвистый рыхлый куст. Побеги образуются из почек корневой шейки;

корневищные – от корневой шейки как главных, так и вторичных побегов отходят корневища, дающие почки;

корнеотпрысковые – из вертикального укороченного корня отходят горизонтальные корни, на которых образуются почки возобновления;

стелющиеся – от корневой шейки отходят над поверхностью почвы горизонтальные побеги – стебли.

### Порядок выполнения задания

1. На основании гербарного материала и описания бобовых трав по листьям, соцветиям и прилистникам определить основные виды луговых бобовых трав, введенных в культуру.

2. В табл. 6.3 записать основные морфологические признаки каждого вида, а затем заполнить табл. 6.4.

### Описание видов многолетних бобовых трав

1. **Горошек мышиный (*Vicia cracca*)**. Стебли слабые, цепляющиеся, растение многолетнее, корневищное. Листья парноперистосложные, оканчивающиеся усиком или тонким острием, с 3–10 парами и более листочков, с мелкими (3–8 мм) прилистниками. Листочки нежесткие, от линейных до продолговатых, удлинненно-эллиптические, ланцетные. Бобы нечленистые. Все растение серовато-зеленое, опушенное. Цветки в кистях на удлинённых цветоносах. Венчик 8–12 мм длиной, синевато-фиолетовый, синий или голубовато-лиловый. Встречается повсеместно на сенокосах. Поедается отлично.

2. **Донник белый (*Melilotus albus*)**. Стебли прямостоячие. Листья тройчато-сложные, прилистники мелкие, шиловидные. Средний листочек на длинном черешке, боковые – сидячие. Листочки по всему краю зубчатые. Листочки нижних листьев обратнойцевидные или продолговато-линейные. Соцветие – длинная тонкая кисть. Цветки мелкие, белые. Бобы сетчато-морщинистые, яйцевидные, до 4 мм длины, черно-бурые. Кустовое стержнекорневое растение. Двулетник. Встречается на песчаных почвах лесной зоны. В смеси со злаками поедается хорошо.

3. **Донник желтый, лекарственный (*Melilotus officinalis*)**. Листья тройчато-сложные. Листочки нижних листьев обратнойцевидные или продолговато-линейные, более-менее зубчатые, средний на более длинном черешке, чем боковые. Цветки желтые, 5–7 мм длиной. Цветоножки 1–2 мм длиной. Бобы с поперечными складками, яйцевидные. Встречается повсеместно. Скотом не поедается из-за сильного кумаринового запаха.

4. **Клевер гибридный (*Trifolium hybridum*)**. Стебли восходящие или прямостоячие, редко лежачие, но не укореняющиеся в узлах. Листья тройчатые, листочки ромбически-эллиптические, без крапинки, нижние – обратнойцевидные. Прилистники травянистые, ланцетовидные или яйцевидные, тонкозаостренные. Соцветие – головка без обертки. Цветки розовые, бледно-розовые или грязно-белые. Цветоносы 5–7 см длиной. Чашечки, стебли и листья голые. Растение кустовое, стержнекорневое, многолетнее. Встречается на сенокосах лесной и лесостепной зон. Поедается отлично.

5. **Клевер луговой (*Trifolium pratense*)**. Стебли восходящие или распростер-

тые. Листья тройчатосложные, листочки на верхушке закругленные или слегка выемчатые, обычно на верхней стороне с пятнами в виде полумесяца, опушенные. Нижние листья на длинных черешках, их листочки широкообратнояйцевидные, мелкозубчатые; верхние листья на коротких черешках, их листочки продолговатые или эллиптические, почти цельнокрайные. Прилистники широкие, яйцевидные, резко суженные в тонкое остевидное острие, иногда опушенные. Венчик лилово-красный, темно-пурпуровый, красноватый или бледно-лиловый. Головки шаровидные или яйцевидные, одиночные или по 2 на концах стеблей, с двумя сближенными листьями у основания. Кустовое стержнекорневое многолетнее растение. Встречается на сенокосах и пастбищах лесной и лесостепной зон. Поедается отлично.

**6. Клевер ползучий (*Trifolium repens*).** Стебли ползучие, укореняющиеся. Листья тройчатосложные, листочки обратнояйцевидные, на верхушке закругленные, иногда выемчатые, прилистники перепончатые, резко остистозаостренные. Листочки обычно с желтовато-белой серповидной крапинкой. Соцветия – рыхлые головки. Цветки белые, реже бледно-розовые, на длинных цветоножках, чашечка голая. Цветоносы длиннее листьев, 5–30 см длиной. Встречается на пастбищах лесной и лесостепной зон. Поедается отлично.

**7. Галега (козлятник) восточная (*Galega orientalis*).** Стебли прямостоячие, ветвистые, шероховатые. Листья непарноперистые, ярко-зеленые. Соцветие – редкая пазушная кисть, цветки голубовато-фиолетового цвета. Многолетнее кустовое корневищное растение. Поедается хорошо.

**8. Люцерна посевная, синяя (*Medicago sativa*).** Стебли прямостоячие или восходящие, голые, округло-ребристые. Листья тройчатые, прилистники мелкие. Листочки зубчатые лишь на верхушке, эллиптические или продолговатые, с суженным основанием, на верхушке чаще выемчатые. Средний листик на более длинном черешке, чем боковые. Прилистники почти наполовину сросшиеся с черешком, ланцетовидные, острооттянутые. Соцветие – короткая кисть, часто головчатая. Цветки сине-фиолетовые, в укороченных густых кистях на цветоносах, превышающих листья. Бобы улиткообразные, в 2–4 раза неплотно спирально закрученные, голые или прижатоопушенные. Кустовое стержнекорневое многолетнее растение. Поедается отлично.

**9. Люцерна серповидная, желтая (*Medicago falcata*).** Стебли прямостоячие или приподнимающиеся, опушенные. Листья тройчатые, прилистники ланцетные, у нижних листьев зубчатые. Листочки зубчатые лишь на верхушке, продолговато-клиновидные, верхние – линейно-клиновидные, с нижней стороны сильно опушенные. Средний листочек на более длинном черешке, чем боковые. Соцветие – короткая кисть, часто головчатая. Цветки желтые, бобы серповидно изогнутые, голые или слабоволосистые. Кустовое, корнеотпрысковое, многолетнее, засухоустойчивое растение. Поедается отлично.

**Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*).** Растение с выполненными, иногда только в основании полыми стеблями, без ползучих побегов. Стебли приподнимающиеся. Стеблевые листья с 5 почти одинаковыми листочками: нижняя

пара придвинута к основанию листового черешка и похожа на прилистники; прилистники в виде мелких щетинок. Листочки широко-обратнойцевидные, закругленные. Соцветие – простой зонтик. Цветки желтые, лодочка с клювом. Бобы цилиндрические или булавовидные, многосемянные, вскрывающиеся двумя скручивающимися створками. Кустовое стержнекорневое многолетнее растение. Поедается отлично, не вызывает тимпанита у животных.

10. **Чина луговая (*Lathyrus pratensis*)**. Стебли обычно простертые, приподнимающиеся или цепляющиеся. Листья парноперистые, с одной парой листочков, ось листа заканчивается простым или разветвленным усиком, с одной парой листочков и усиками. Прилистники крупные, сходны с листочками, стреловидные. Листочки ланцетные или продолговато-ланцетные, заостренные. Соцветие – кисть с 5–12 цветками, на длинном цветоносе. Цветки желтые. Бобы линейные или линейно-ланцетные, сплюснутые, зрелые почти черные. Многолетнее корневищное растение. Поедается отлично.

11. **Эспарцет виколистный, посевной (*Onobrychis viciifolia*)**. Стебли восходящие или прямостоячие, более-менее опушенные или голые, полые, ветвистые. Листья непарноперистосложные, оканчивающиеся конечным листочком. Нижние листья на длинных черешках, листочки продолговато-обратнойцевидные или продолговато-эллиптические; верхние листья почти сидячие, листочки ланцетовидные или линейные. Соцветие – длинная кисть, в 2–4 раза длиннее прилегающего листа. Цветки на длинных цветоносах, розовато-пурпурные. Бобы 6–8 мм длиной, коротко опушенные, по гребню с 4–6 короткими зубцами. Многолетнее кустовое стержнекорневое растение. Поедается отлично.

12. **Язвенник обыкновенный (*Anthyllis vulneraria*)**. Стебли дугообразно приподнимающиеся, волосистые. Листья непарноперистые, с 5–11 листочками, из которых конечный значительно крупнее остальных (лировидно-перисто-сложные листья); нижние листья часто простые, цельные. Листочки сверху чаще голые, снизу густоопушенные; листочки самого верхнего листа иногда производят впечатление пальчатого. Все растение опушенное. Соцветие – головка. Цветки обычно желтые, реже красноватые. Боковые соцветия, выходящие из пазух верхних стеблевых листьев, не всегда образуются или бывают недоразвитыми. Бобы яйцевидные, односемянные, нераскрывающиеся, скрытые в чашечке. Многолетнее кустовое стержнекорневое растение. Поедается отлично.

Морфологическая характеристика многолетних бобовых трав, введенных в культуру, представлена в табл. 6.3.

Таблица 6.3. Морфологическая характеристика многолетних бобовых трав, введенных в культуру

<b>Листья тройчатые</b>			
<i>Средний листочек сидит на более длинной ножке, чем боковые</i>			
Листочек зазубрен на верхушке		Листочек зазубрен по всему краю	
Соцветие кисть			
Цветки фиолетовые	Цветки желтые	Цветки белые	Цветки желтые
1	2	3	4

Продолжение табл. 6.3

<b>Листья тройчатые</b>			
<i>Все три листочка сидят на ножках одинаковой длины</i>			
Листья зазубрены		Зазубренности на листьях нет	
Соцветие шаровидная головка			Соцветие зонтик
Черешки листьев длинные, стебель ползучий, цветки белые	Черешки короткие, стебель прямостоячий, цветки розовые	Листья с белым пятном, стебель прямостоячий, цветки красные	Цветки желтые, прилистники равны долям листа
5	6	7	8

Окончание табл. 6.3

Листья парноперистые		Листья непарноперистые		
Листочков одна пара, прилистники стреловидные	Листочки в числе многих пар	Листочков 6–14 пар	Листочков 5–6 пар	Непарная доля крупнее парных
<b>Тип соцветия</b>				
Кисть				Головка
<b>Окраска цветков</b>				
Желтая	Фиолетовая	Розовая	Голубовато-фиолетовая	Желтая
9	10	11	12	13

Биологическая и экологическая характеристика многолетних бобовых трав приведена в табл. 6.4.

Таблица 6.4. Биологическая и экологическая характеристика многолетних бобовых трав

Название вида	Расположение листьев и ярусность	Тип побегообразования	Отношение к влаге	Устойчивость		Зимостойкость	Продолжительность жизни, лет	Скороспелость	Отавность	Хозяйственное использование
				к затоплению	к подтоплению					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

## Занятие 7. КОРМОВАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЙ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ

### 7.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛУГОВЫХ ТРАВ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ПРИРОДНЫХ ЛУГАХ И НЕ ВВЕДЕННЫХ В КУЛЬТУРУ

**Цель работы:** изучить дикорастущую флору природных лугов и возможность их хозяйственного использования.

**Материалы и оборудование:** литература с описанием растений.

#### Вводные пояснения

Растения, встречающиеся на сенокосах и пастбищах, в хозяйственном отношении делят на четыре группы: злаковые, бобовые, осоковые и ситниковые, разнотравье. Каждая из первых двух групп включает растения одного ботанического семейства, третья – двух, а четвертая – остальных семейств.

#### Порядок выполнения работы

1. Краткие сведения о растениях (местообитание, поедаемость) записать в табл. 7.1. Поедаемость растений природных сенокосов и пастбищ может быть хорошей, удовлетворительной, плохой, но некоторые виды растений являются непоедаемыми.

2. По шкале И. В. Ларина оценить группы растений по поедаемости, которая проводится в баллах:

5 – растения отлично поедаются всегда, и в первую очередь, с жадностью лакомые растения;

4 – хорошо поедаются всегда, но не выбираются из травостоя;

3 – удовлетворительно поедаются всегда, но менее охотно, чем предыдущие;

2 – поедаются хуже, чем удовлетворительно, только после использования растений первых трех групп;

1 – поедаются плохо, изредка;

0 – не поедаются.

В табл. 7.1 необходимо отметить, в каком виде лучше поедается растение (в сене, в зеленом виде или силосе и т. д.). Кроме того, в графе «местообитание» отмечается, на каких типах лугов произрастает тот или иной вид растений.

Для злаковых трав необходимо внести в таблицу сведения о их типе кущения.

Таблица 7.1. Характеристика растений природных лугов, не введенных в культуру по хозяйственно-ботаническим группам

Род и вид	Тип кущения злаков	Местообитание	Поедаемость в баллах	
			сенокос	пастбище
Злаковые (семейство Poaceae)				
Бобовые (семейство Fabaceae)				
Осоки (семейство Cyperaceae)				
Разнотравье (все другие семейства)				

## 7.2. РАСТЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ НА ЛУГАХ

**Цель работы:** изучить вредные и ядовитые растения, произрастающие на естественных кормовых угодьях, их видовой состав и встречаемость.

**Материалы и оборудование:** литература с описанием растений.

### Вводные пояснения

Травы, имеющие отрицательное хозяйственное значение, можно разделить на три группы: сорные, вредные и ядовитые.

К сорным травам относятся плохо поедаемые или совсем не поедаемые на пастбищах, в небольшом количестве поедаемые в сене. Разрастаясь на сенокосах и пастбищах, они занимают место и подавляют рост кормовых трав. К таким травам относятся, например, борщевик сибирский, конский щавель, погребок большой и др. Большинство сорных трав имеют низкую кормовую ценность.

К вредным травам относятся растения, причиняющие животным механические повреждения или портящие продукцию животноводства.

Травы этой группы могут придать неприятный вкус мясу (клоповник мусорный, пикульник, рыжик яровой), менять окраску молока и запах (сурепки, горчицы, ярутка, дикие луки), засорять шерсть (череда трехраздельная, липучка ежевичная), механически повреждать кожу, желудок, кишки (ковыль-волосатик, дикая пшеница). Многие травы этой группы охотно поедаются скотом, но вследствие наносимого ими вреда их следует уничтожить.

Ядовитыми травами называют растения, содержащие вещества, которые при поедании нарушают у животных обмен веществ или нормальное функционирование той или иной системы органов. Ядовитость растений вызывается содержанием в них особых химических соединений, основными из которых являются алкалоиды, гликозиды и органические кислоты.

### Порядок выполнения задания

1. Сведения о вредных и ядовитых растениях записать в табл. 7.2.

Ядовитость одного и того же вида растения может быть неодинаковой в зависимости от фазы развития, групп скота, местности и способов использования (сено, силос, сенаж, травяная мука). Например, чемерица особенно ядовита весной, лютики вызывают отравление крупного рогатого скота, но безвредны для оленей, хвощ болотный ядовит для лошадей, ветреницы ядовиты на пастбище, но безвредны в сене и т. д.

Таблица 7.2. Характеристика вредных и ядовитых растений

№ п/п	Род и вид	Семейство	Группа отрицательного значения	Местообитание	Влияние на вид продукции животноводства	На какие органы и системы животных действует	Для каких животных особенно опасно

## Занятие 8. СОЗДАНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ

## 8.1 ОРГАНИЗАЦИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАСТБИЩ

**Цель занятия:** научиться рассчитывать потребность в площади культурных пастбищ, ежедневную необходимую площадь, оптимальную площадь загона, их количество, емкость пастбища (нагрузку) при разном запасе пастбищного корма.

**Материалы и оборудование:** макет пастбища; таблицы кормовой питательности трав; сборник задач.

### Вводные пояснения

В условиях республики с развитым животноводством экономически наиболее выгодным является летнее содержание животных на культурных пастбищах.

*Пастбище* – это кормовое угодье, травостой которого используется для выпаса скота.

*Культурное пастбище* – высокопродуктивное кормовое угодье, созданное путем коренного или поверхностного улучшения природных кормовых угодий, а также залужения пашни, на котором осуществляется загонный (порционный) выпас скота и соответствующий уход за травостоем.

В Беларуси пастбища занимают площадь почти 2 млн. га (1 856 000 га).

Скот находится на пастбище около 150 дней (140–160), и за это время, т. е. за так называемый пастбищный период, надаивается свыше 60 % всего годового удоя молока. В течение этого времени можно получать свыше 65 % годовых привесов крупного рогатого скота.

Пастбищное содержание животных имеет ряд преимуществ в сравнении с круглогодичным стойловым содержанием.

1. Пастбищные травы отличаются высокой питательной ценностью (высокая обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином, высокое содержание каротина, витаминов).

2. Высокая продуктивность пастбищных травостоев (4–6 тыс. ЭКЕ/га).

3. Пастбищный корм является самым дешевым кормом для сельскохозяйственных животных (стоимость кормовой единицы в 3–5 раз меньше, чем с других кормовых культур).

4. Длительность использования может составлять до 6–8 лет.

5. В периоды максимального накопления урожайности пастбищных травостоев часть пастбища может использоваться для заготовки травяных кормов (до 30 % от площади пастбища).

6. Пастбищное содержание оказывает оздоравливающее действие на животных.

Иногда пастбищный корм может иметь некоторые недостатки:

а) низкое содержание в пастбищных травах сухого вещества, иногда клетчатки и магния (в весеннее время, во влажные годы, при орошении и при преждевременном стравливании трав);

б) возможно избыточное содержание сырого протеина (при внесении высоких норм азотных удобрений), недостаток легкопереваримых углеводов (сахара, крахмала);

в) иногда отмечается недостаток фосфора и кальция (на бедных почвах), избыточное количество калия и неблагоприятное для животных отношение кальция к фосфору (в первую очередь на бобово-злаковых пастбищах), калия к натрию и калия к сумме кальция и магния, особенно на злаковых пастбищах.

Существует три способа закладки культурных пастбищ:

1) путем создания на участках с естественным травостоем, в составе которого преобладают ценные многолетние травы;

2) на участках с сеянными многолетними травами, которые ранее использовались для заготовки сена или других видов кормов, заготавливаемых впрок;

3) ускоренным перезалужением выродившихся травостоев пастбищного или сенокосного использования после соответствующей обработки почвы и других агротехнических, культуртехнических и мелиоративных мероприятий путем посева травосмесей и использованием травостоя под выпас в год создания или начиная со 2-го года жизни многолетних трав.

Закладка культурных пастбищ предусматривает огораживание по периметру участка, выгораживание прогонов для скота шириной 8–12 м, при возможности разбивку на загоны, площадь которых в зависимости от размера гурта может быть 4–8 га. Предусматривают организацию водопоя животных.

Рациональное использование пастбищ предусматривает поддержание травостоя в высокоурожайном состоянии, продлении его продуктивного долголетия, внедрение активного выпаса животных, научно обоснованный текущий уход и пастбищеоборот.

Для сохранения высокого урожая при каждом цикле стравливания трава должна отчуждаться один раз. Кроме того, увеличение срока пребывания животных в одном загоне опасно распространением глистных заболеваний у животных. Лучше содержать животных в загоне 2–3 дня.

Следует иметь в виду, что скорость отрастания травы в загонах в течение пастбищного сезона разная. В начале лета достаточно 18–22 дня, чтобы начать следующий цикл стравливания загона, в дальнейшем для отрастания травы до пастбищной спелости требуется 30–35 дней. В этот период выпасаемая площадь пастбища должна увеличиваться за счет дополнительного количества загонов, травостой которых предварительно скашивается.

На высокопродуктивных травостоях особенно эффективно порционное использование – небольшими участками загона.

Оптимальная высота, при которой должен проводиться выпас, для травостоев с преобладанием верховых растений составляет 20–25, низовых – 15–18 см. В лесной зоне весной начинают использовать пастбища при высоте травостоя 10–12 см. Осенью проводят последнее стравливание за месяц до наступления постоянных заморозков.

При правильном текущем уходе за травостоем в каждом загоне культурного пастбища в течение пастбищного периода можно проводить 4–5 стравливаний.

Высокоурожайные пастбища с выходом зеленой массы 250–300 ц/га можно использовать 5 раз (5 циклов), 350–500 ц/га – до 6 раз (6 циклов). На орошаемых пастбищах распределение урожая по циклам стравливания более равномерно, чем на неорошаемых. На неорошаемых культурных пастбищах большая часть урожая формируется в первой половине лета, а во второй половине урожай значительно ниже.

При разработке рациональной системы использования пастбища необходимо закрепить его за определенным видом скота, рассчитать емкость 1 га пастбища, площадь пастбища, площадь пастбища с учетом страхового фонда, определить дневную порцию, площадь загона и число загонков. Емкостью пастбища называется количество голов скота, которое можно прокормить на 1 гектаре в течение всего пастбищного сезона.

Чтобы установить емкость, необходимо знать урожайность пастбища, коэффициент поедаемости, продолжительность пастбищного периода и количество травы, поедаемое за сутки одним животным.

Расчеты проводятся по следующей формуле:

$$E = (Y \cdot K) / (B \cdot П),$$

где E – емкость пастбища, гол/га;

K – коэффициент поедаемости;

Y – урожайность зеленой массы, ц/га;

B – потребность скота в зеленой массе на 1 гол. в сутки, кг;

П – продолжительность использования пастбища, дн.

С емкостью пастбища связано и другое понятие – нагрузка на пастбище. Она определяется фактическим количеством голов животных, которое выпасается на 1 га пастбища за пастбищный период. Приближение нагрузки скота к емкости пастбища является главным фактором эффективного использования пастбищ, обеспечения животных достаточным количеством корма на весь пастбищный период.

Если нагрузка на пастбище превышает емкость – скот будет испытывать недостаток корма, а травостой пастбища будет быстро выбиваться копытами животных и терять продуктивность.

Площадь пастбища на 1 голову является величиной, обратно пропорциональной емкости пастбища.

Данные по урожайности пастбища и продолжительности пастбищного периода выдаются преподавателем, а потребность животных в пастбищном корме и коэффициент поедаемости и распределение урожайности по циклам стравливания студент берет из приложений к заданию.

Обычно расчетная площадь для стада увеличивается на 25–40 % на случай неблагоприятных условий погоды (страховой фонд).

Для определения требуемой площади пастбища для стада на 1 сутки вначале определяем потребность в зеленом пастбищном корме на все стадо в сутки и урожайность поедаемой травы в первом цикле. Дневная порция на стадо устанавливается путем деления потребности в зеленом пастбищном корме на все стадо в сутки на урожайность поедаемой травы в первом цикле.

Обычно срок пребывания в каждом загоне устанавливается не больше 5–6 дней. Обусловлено это тем, что более продолжительный выпас часто ведет к распространению глистных заболеваний. Срок использования определяется также высотой стравливания. Когда после выпаса трава будет иметь высоту около 5 см, животных следует перегонять на другой участок. Рекомендуется пасти скот в загоне не более 3–6 дней, в зависимости от отрастания отавы.

Площадь загона устанавливается с учетом дневной потребности площади на стадо и количества дней пастбы в одном загоне.

Количество загонов устанавливается делением площади пастбища на площадь загона и обычно добавляют 1–3 резервных загона.

Пастбищеоборотом называют такую систему использования пастбищ, при которой чередуются сроки и способы использования травостоя. Необходимость введения пастбищеоборота обусловлена тем, что систематическое раннее стравливание первых загонов пастбищ на протяжении нескольких лет приводит к быстрому истощению травостоя и выпадению из его состава ценных в кормовом отношении трав.

При выборе схемы пастбищеоборота руководствуются следующим правилом. Если соотношение основной площади к дополнительной составляет 1:1, то пастбищеоборот может быть двух- или четырехлетний, если же 2:1, то – трехгодичный. Основная площадь устанавливается по необходимой площади пастбища для первого цикла стравливания с учетом необходимого времени для отрастания трав.

При трехгодичном пастбищеобороте все пастбище условно делится на три поля: два – на выпас, одно – на подкос и отава на выпас (эти поля по годам чередуются); при четырехпольном – на четыре поля: два – на выпас, два – на подкос (табл. 8.1).

Таблица 8.1. Схема 16-загонного четырехлетнего пастбищеоборота

Год использования	Поля			
	1-е	2-е	3-е	4-е
	Загоны			
	1–4	5–8	9–12	13–16
Первый	++++	++	+++	+
Второй	++	+++	+	++++
Третий	+++	+	++++	++
Четвертый	+	++++	++	+++
Вторая ротация: первый	++++	++	+++	+

Примечание. Знак + означает, что травы скашивают в фазе колошения злаков, бутонизации бобовых, отава включается на выпас; ++ – трава скашивается в фазе цветения, отава включается на выпас; +++ – загоны стравливаются вторыми по очереди; ++++ – загоны стравливаются первыми по очереди.

**Текущий уход** за травостоем осуществляется специально созданными звеньями, в состав которых входят механизаторы, поливальщики и подсобные рабочие. Звено обеспечивается необходимой сельскохозяйственной техникой, удобрениями и прочим. Уход за травостоем культурных пастбищ заключается в подкашивании несъеденных остатков, внесении подкормок минеральными удобрениями и орошении, а также при необходимости в разравнивании экскрементов животных.

Подкашивание несъеденных остатков производится не позднее 2–3 дней после стравливания травостоя с целью обеспечения более равномерного отрастания трав в последующие периоды, данное мероприятие способствует уничтожению некоторых видов сорных растений.

Подкормка пастбищных травостоев осуществляется путем внесения минеральных удобрений, содержащих азот, фосфор, калий и другие элементы питания растений. Норма минеральных удобрений зависит от возраста и состава травостоя, условий водообеспеченности, уровня плодородия почвы, который учитывается при планировании урожайности.

Многочисленными экспериментами установлено, что для обеспечения достаточно высокого урожая на орошаемые пастбища за вегетационный период необходимо вносить 180–240 кг д. в. азота, 60 кг д. в. фосфора и 120–180 кг д. в. калия, на неорошаемые – соответственно 120–180, 45 и 90–120. Эти нормы минеральных подкормок усреднены и требуют уточнения в каждом конкретном случае, организуя таким образом рациональное использование пастбищ.

Фосфорные и калийные удобрения вносятся в один прием весной или осенью, а азотные – дробно весной и после каждого стравливания за исключением последнего. При высоких нормах калия, во избежание излишнего накопления этого элемента в корме, его вносят в несколько приемов. Подкормку минеральными удобрениями проводят не позднее 3–4 дней после стравливания травостоя и не менее чем за 21 день до начала стравливания.

**Вопросы гигиены пастбищного содержания скота.** При поедании животными молодой пастбищной травы возникает опасность появления у них желудочно-кишечных заболеваний (тимпания). Чтобы избежать этого, осуществляют постепенный переход животных со стойлового на пастбищное содержание.

В летний период опасность заболевания животных тимпанией может возникнуть при пастьбе их на травах с преобладанием бобовых (60–80 %) и при повышенной влажности корма, съеденного натошак. Утром по росе выпас следует на участке, стравленном накануне, затем необходимо перегонять животных на свежий участок после подсыхания травы. Нельзя поить скот сразу после обильного поедания ими бобовых трав, особенно клевера. При выпасе на пастбищах со злаковым травостоем и подкормке высокими дозами азота и калия появляется опасность заболевания гипомагниемией (пастбищной тетанией), обусловленной нарушением соотношения калия, кальция и магния в корме. Чтобы не допустить этого, животных на таких участках следует выпасать не раньше, чем через две недели после внесения удобрений.

Чтобы не допустить отравления животных, участки пастбищ, обработанных гербицидами, в год их применения рекомендуется скашивать, а при необходимости выпаса скота проводить его не раньше, чем через 3–4 недели после опрыскивания.

Не следует пастить скот на участках с хорошо поедаемыми ядовитыми и вредными растениями. Особенно опасно выпасать животных на таких участках весной.

### **Порядок выполнения задания**

На основании полученного задания:

1. а) определить емкость пастбищ (нагрузка) по их урожайности (кормовому запасу), норме (среднесуточной потребности одного животного в пастбищном корме) и продолжительности пастбищного периода;

б) оптимальную площадь загона (согласно условий задания);

в) оптимальное число загонов.

Данные заносятся в табл. 8.2.

2. Составить примерную схему пастбищеоборота.

3. Спланировать мероприятия по текущему уходу за культурным пастбищем.

4. Проверить правильность расчетов по зоотехническим нормам.

Таблица 8.2. Расчет площади пастбищ

Возрастные группы КРС	Поголовье, шт.	Емкость пастбища, гол/га	Требуется пастбищной площади на 1 гол. га	Требуется пастбищной площади на все поголовье	Всего с учетом страхового фонда	Дневная порция на стадо, га	Площадь загона, га	Число загонов, шт.
Общая площадь пастбища								

Для выполнения задания можно использовать предлагаемые справочные данные.

Потребность животных в пастбищном корме, т/гол.

Период	Коровы и нетели	Молодняк старше 1 года	Овцы	Телята до 1 года
На сезон	7,5	3,7		2,0
На сутки	0,06	0,03		0,015

Выход поедаемой зеленой массы по циклам стравливания, %.

Тип пастбища	Циклы стравливания				
	I	II	III	IV	V
Суходольные (естеств. травы)	45	30	25	–	–
Лесные	45	35	20	–	–
Отава сеяных трав	–	–	50	30	20
Культурные	20	25	25	20	10

Коэффициент поедаемости травостоя на разных типах пастбищ.

Тип пастбища	Коэффициент перевода
Абсолютные суходолы	0,5–0,6
Нормальные суходолы	0,6–0,8
Лесные неулучшенные	0,6–0,8
Пойменные высокого уровня	0,6–0,8
Культурные	0,85–0,95

## 8.2. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЩ

**Цель работы:** ознакомиться с методами оценки продуктивности пастбищ; освоить зоотехнический метод учета продуктивности пастбищ.

**Материалы и оборудование:** сведения о поголовье скота, его продуктивности; вспомогательные таблицы по оценке питательности кормов и затратам кормов на производство животноводческой продукции.

### Вводные пояснения

Данные по продуктивности культурных, улучшенных и природных пастбищ необходимо иметь в каждом хозяйстве для определения экономической эффективности капитальных и текущих затрат, вложенных на создание и организацию рационального использования, а также для соблюдения правильной нагрузки пастбищ, позволяющей устранять деградацию пастбищных травостоев.

Продуктивность пастбища оценивается в количестве поедаемого корма с 1 га и выражается в кормовых единицах или обменной энергии.

Непосредственный учет урожайности и продуктивности культурных пастбищ входит в обязанности звеньевоего или бригадира; контроль за достоверностью учета продуктивности возлагается на комиссию, состоящую из агронома, зоотехника, бригадира или заведующего фермой.

Для определения продуктивности пастбищ используют агрономический (укосный) или зоотехнический (расчетный) методы.

Оценка продуктивности пастбищ укосным методом включает последовательное определение урожайности зеленой массы с 1 га, установление запаса поедаемого корма, пересчет его в кормовые единицы или обменную энергию. Урожайность культурных пастбищ определяют перед каждым циклом стравливания (4–5 раз за лето) не менее чем за два дня до выпаса. Для оценки урожайности за сезон полученные результаты суммируют.

**Укосный метод** применяют как при загонном, так и при бессистемном использовании пастбищ. **При загонной системе** использования пастбищ на каждом загоне перед очередным выпасом травостой скашивают на высоте 4–5 см косилкой на четырех учетных площадках-трансектах длиной 10 м и шириной, соответствующей ширине захвата косилки; косой – на четырех учетных площадках по 2,5 м<sup>2</sup> каждая, на пастбищах с разреженным травостоем – по 5 м<sup>2</sup>.

Скошенную массу с каждой учетной деланки немедленно взвешивают и отбирают из нее образцы для определения влажности и возможности перевода урожайности в сухую массу.

Перед каждым последующим стравливанием учетные деланки закладывают на новых местах.

После каждого стравливания аналогичным образом производят учет несъеденных остатков.

Урожайность загона определяют посредством вычитания количества несъеденных остатков из урожайности, определенной на начало стравливания.

При системном выпасе для определения урожайности одного цикла стравливания суммируют среднюю урожайность используемых загонов с последующим делением полученной величины на их число:

$$y = \frac{\sum y_3}{K_3},$$

где  $Y$  – урожайность одного цикла стравливания, ц/га;

$\sum y_3$  – сумма средних урожайностей используемых загонов, ц/га;

$K_3$  – количество используемых загонов.

Урожайность пастбища равна сумме урожайностей циклов стравливания.

Для облегчения работы и сокращения количества учетов можно проводить учет не по всем загонам, а по первому, среднему и последнему или первому и последнему.

**При бессистемном выпасе** скота в одном или двух местах, типичных для данного пастбища, выделяют делянки размером 40 м<sup>2</sup> (5×8 м), где располагают четыре учетные площадки размером 2,5 м<sup>2</sup> каждая. Во избежание потравы скотом делянки огораживают изгородями, учетные площадки располагают на расстоянии не менее 1 м от изгороди (защитные полосы). На учетных площадках периодически, по достижении травой пастбищной спелости (выход в трубку злаков, формирование побегов у бобовых и разнотравья), ее скашивают, взвешивают и отбирают средние пробы. Перед каждым учетом травостой выкашивают на защитных полосах и между учетными площадками.

**Зоотехнический метод** определения продуктивности заключается в пересчете выхода животноводческой продукции с 1 га пастбища в кормовых единицах и в большинстве случаев дает заниженные результаты продуктивности пастбищ. В связи с тем, что на продукцию, кроме кормов, влияют и многие другие факторы, например, поение скота, погода, пройденный путь, качество доения, продуктивность самих животных, зоотехнический метод учета отражает, кроме роста травы, еще и результат комплекса зоотехнических приемов содержания животных. Поэтому применять этот метод в практике хозяйств можно только при соблюдении следующих условий:

- закрепление определенной пастбищной территории за стадом животных на весь пастбищный период;
- полный учет всей животноводческой продукции (молоко, прирост живой массы, настриг шерсти, поддерживающий корм сухостойных коров и т. п.) за период пребывания животных на закрепленной площади;
- правильная организация пастбищного содержания скота (соблюдение норм нагрузки животных с целью полного обеспечения пастбищным кормом, полное удовлетворение потребности в воде, соблюдение распорядка дня пастбищного содержания и т. д.);
- сбалансированный рацион кормления животных, в том числе обоснованное использование концентратов в пастбищный период, соответствие качества видов кормов зоотехническим требованиям;
- детальный учет расхода других кормов за учитываемый период, а также дополнительной продукции, полученной на пастбище в виде сена, сырья для приготовления травяной муки и т. д.

Для полного учета продукции коров за пастбищный период необходимо ежедневно записывать количество надоенного молока. Прирост живой массы обычно определяют в целом за пастбищный сезон путем взвешивания животных в начале и в конце выпаса. Кроме того, при наличии сухостойных коров в стаде устанавливают общую потребность животных в поддерживающем корме (по нормативам расхода кормов в зависимости от породы скота, живой массы и

т. д.), а также дополнительный расход корма на полученный прирост живой массы.

На культурных пастбищах для мясного скота и молодняка КРС учет прироста живой массы проводят по циклам стравливания.

Для перевода животноводческой продукции в кормовые единицы пользуются нормами расхода кормов (табл. 8.3).

Таблица 8.3. Ориентировочные нормы потребления корма на пастбищах (по И. В. Ларину)

Группы животных и виды продукции	Потребность в сутки		
	переваримого протеина	кормовых единиц	зеленой массы травы, кг
<b>Поддерживающий корм</b>			
Коровы весом, кг:			
300	0,19	3,3	19–21
400	0,23	4,0	23–26
500	0,26	4,6	26–30
<b>Надбавка за продукцию</b>			
На 1 кг молока	0,12	1,0	6,0–6,5
На 1 кг привеса:			
коров	0,5	5,0	29–38
молодняка КРС	1,0	8,0	47–53

При использовании части площади пастбища для производства других видов кормов (сена, сенажа, травяной муки), а также зеленого корма, скормленного для другого стада, необходимо учитывать их валовое производство с площади пастбища. Для последующего расчета продуктивности пастбища следует перевести эти весовые показатели в кормовые единицы (табл. 8.4).

Другие виды кормов, используемые для кормления животных в пастбищный период, также переводят в кормовые единицы на основании нормативных данных.

Таблица 8.4. Питательность кормов

Виды корма	В 1 кг корма содержится			Переваримого протеина, г на 1 корм. ед.
	сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина	
<b>Сено</b>				
Луговое среднее	0,85	0,42	48	114
Заливное	0,85	0,48	49	102
Сено посевных трав:				
кострецовое	0,86	0,48	51	106
тимофеечное	0,85	0,49	42	86
клеверное	0,83	0,52	79	152
клеверо-тимофеечное	0,83	0,50	52	104
<b>Сенаж</b>				

Клеверо-злаковый	0,50	0,35	45	122
Тимофеечный	0,45	0,37	33	89
Клеверный	0,56	0,39	42	108
<b>Силос</b>				
Силос в среднем	0,27	0,17	17	100
Клеверо-тимофеечный	0,30	0,20	23	115

### Порядок выполнения задания

На основании полученного задания:

1. Используя данные табл. 8.3, определить затраты корма на поддержание жизнедеятельности скота с учетом их вида и веса, умножив суточную потребность одного животного в корме (к. ед., протеин или зеленая масса) на численность поголовья каждой группы животных. Результаты занести в табл. 8.5

Таблица 8.5. Затраты на поддержание жизнедеятельности скота

Масса животных, кг	Число голов	Затраты на 1 гол., к. ед. в день	Всего в день, к. ед.	Всего за пастбищный период
300				
400				
500				
600				
Итого...				

2. Используя справочные данные (табл. 8.3), определить количество кормов, израсходованных животными за период пастбы на получение продукции (молоко, привесы, шерсть и т. п.), а также количество заготовленных на пастбище кормов (сено, сенаж и т. п.) (табл. 8.4). Результаты записать в табл. 8.6.

Таблица 8.6. Количество произведенной на пастбище продукции

Вид продукции	Количество продукции, л, кг	Затраты корма на получение продукции, к. ед.	Всего получено, к. ед.
Молоко			
Привес			
.....			
Произведено корма:			
сено			
сенаж			
.....			

Итого...			
----------	--	--	--

3. Суммировать количество кормов, полученных с пастбища в виде животноводческой продукции, заготовленных кормов и энергии поддержания жизнедеятельности скота. Вычесть из полученной суммы количество дополнительной энергии (корма), которое было скормлено животным помимо пастбищной травы. Результаты записать в табл. 8.7.

Таблица 8.7. **Количество корма, скормленного скоту**  
(помимо пастбищного)

Вид подкормки	Количество подкормки	Содержание к. ед. в единице корма	Всего подкормки, к. ед.
Концентраты			
.....			
Итого...			

4. Продуктивность пастбища далее определяют делением полученной величины на используемую площадь.

## Занятие 9. ЗЕЛЕНЫЙ КОНВЕЙЕР

**Цель работы:** научиться определять необходимый тип зеленого конвейера; исходя из конкретных условий хозяйства научиться составлять баланс зеленых кормов, подобрать культуры из схем зеленого конвейера для покрытия потребности скота в подкормке в зависимости от продолжительности и срока их использования.

**Материалы и оборудование:** индивидуальные задания; справочный материал; таблицы с примерными схемами зеленых конвейеров.

### Вводные пояснения

Зеленый конвейер – это бесперебойное снабжение животных в течение пастбищного сезона высококачественным кормом. Тип зеленого конвейера определяется способом содержания животных в хозяйстве, природными, экономическими и другими условиями. Различают следующие типы зеленого конвейера: **пастбищный**, когда 70–85 % сезонной потребности зеленого корма поступает за счет использования естественных или культурных пастбищ; **комбинированный**, когда скот обеспечивается как пастбищным кормом, так и полевыми кормовыми культурами; **укосный** – применяется для снабжения скота зеленым кормом на крупных комплексах промышленного типа. Наибольшее распространение получил комбинированный зеленый конвейер. В этот конвейер вхо-

дят природные или сеяные пастбища, или сенокосы. А в подкормку используют однолетние кормовые растения.

При организации зеленого конвейера и подбора культур для посева в каждом конкретном хозяйстве необходимо учитывать:

- для скармливания каким животным кормовые культуры высевают;
- суточную потребность в зеленом корме 1 гол. и всего стада;
- в какие сроки и в каком количестве потребуются скармливать зеленую массу каждой культуры;
- почвенно-климатические условия, состав угодий, обеспеченность скота пастбищами, их качество, структуру животноводческой отрасли, размещение ферм и т. д.

Недостаток в пастбищных кормах (весной, в конце лета и осенью, нередко и летом в засушливые годы), как правило, покрывают за счет специальных посевов трав и других культур для использования их на зеленую подкормку и выпас.

При создании зеленого конвейера в одном хозяйстве лучше использовать не более 6–8 кормовых культур, наиболее урожайных в местных условиях, ибо большой набор культур затрудняет освоение зеленого конвейера и ведение семеноводства этих культур. Подбираются такие культуры, которые дают наибольший выход полноценного корма с единицы площади при наименьших затратах.

В зеленый конвейер могут быть включены следующие культуры по времени пользования. В первую группу входят растения, дающие наиболее ранний зеленый корм (озимая кормовая рожь, озимая рожь с озимой викой, озимый рапс, озимая сурепица, многолетние травы, а также силос). Озимую рожь при благоприятных условиях можно скашивать на корм 15–20 мая и использовать в течение 12–15 дней. Одновременно или на 5–10 дней позднее ржи созревают злаковые травы – лисохвост луговой, ежа сборная, кострец безостый. Озимый рапс, посеянный в августе предыдущего года, в 1-й декаде мая дает 150–200 ц/га зеленого корма и используется 10–12 дней. Козлятник восточный в первой декаде мая достигает высоты 35–50 см (фаза стеблевания), поэтому его можно скашивать для зеленой подкормки. В конце 2-й – начале 3-й декады мая урожай зеленой массы достигает 150–250 ц/га и выше.

Во вторую группу входят растения, дающие зеленый корм в середине лета (вика, горох, райграс однолетний, овес и их смешанные посева, рапс, многолетние травы). Смеси гороха или вики с овсом скашиваются через 50–60 дней после посева и используются в течение 15–18 дней в фазе начала цветения массового образования бобов. Высевать их можно в несколько сроков. Клевер луговой используется в течение 20–25 дней с конца фазы ветвления до начала цветения. Его можно скашивать три раза за лето.

Растения третьей группы дают зеленый корм в конце лета. Сюда входят травосмеси однолетних трав 2–3-го срока посева, отава многолетних трав. Люпин

кормовой (поукосный посев после ржи на зеленый корм) готов к уборке в конце первой декады августа, скашивается в фазе цветения до образования сизых бобиков в течение месяца. Сераделлу скашивают в фазе бутонизации – начала цветения.

Четвертая группа включает в себя растения, дающие корм осенью (капуста кормовая, корнеплоды, картофель, поукосные, пожнивные кормовые культуры, озимый рапс весеннего сева, отходы овощеводства, полеводства). Кукуруза в виде зеленой подкормки скармливается с конца августа до середины сентября. Для повышения сбора белка в конце лета – начале осени используют отаву козлятника восточного, клевера, люцерны.

Последний укос бобовых трав необходимо провести до середины сентября или в конце октября.

Потребность животных в кормах и выход поедаемой пастбищной травы по циклам стравливания в зависимости от типа пастбища представлены в табл. 9.1 и 9.2

Схемы зеленых конвейеров, используемые при организации зеленого конвейера в Беларуси, представлены в табл. 9.3, 9.4, а фазы наступления уборочной спелости приведены в табл. 9.5.

Таблица 9.1. Потребность животных в пастбищном корме, т/гол.

Период	Коровы и нетели	Молодняк старше 1 года	Овцы	Телята до 1 года
На сезон	7,5	3,7		2,0
На сутки	0,06	0,03		0,015

Таблица 9.2. Выход поедаемой зеленой массы по циклам стравливания, %

Тип пастбища	Циклы стравливания				
	I	II	III	IV	V
Суходольные (естеств. травы)	45	30	25	–	–
Лесные	45	35	20	–	–
Отава сеяных трав	–	–	50	30	20
Культурные	20	25	25	20	10

Таблица 9.3. Схема зеленого конвейера с использованием травяных культур лугов и полевого севооборота (по Е. В. Руденко, 1983)

Кормовые культуры	Сроки использования	Урожай зеленой массы	
		ц/га	%
Озимая рожь	15–20.05	130	100

Ежа сборная	21–27.05	88	35
Кострец безостый	28.05–07.06	88	35
Тимофеевка луговая	08.06–14.06	100	40
Бобовые и бобово-злаковые смеси	15–29.06	150	60
Однолетние бобово-злаковые смеси с райграсом однолетним	30.06–9.07	120	60
Ежа сборная (второй укос)	10–16.07	87	35
Кострец безостый (второй укос)	17–30.07	87	35
Тимофеевка луговая (второй укос)	31.07–06.08	87	35
Люпин кормовой (поукосный посев после ржи на зеленый корм)	07.08–15.08	200	100
Однолетние бобово-злаковые смеси с райграсом однолетним (второй укос)	16–22.08	80	40
Бобовые и бобово-злаковые смеси (второй укос)	23.08–07.09	100	40
Ежа сборная (третий укос)	08–13.09	75	30
Кострец безостый (третий укос)	14–25.09	75	30
Тимофеевка луговая (третий укос)	26–30.09	63	25

**Таблица 9.4. Примерная схема зеленого конвейера для крупного рогатого скота в Нечерноземной зоне (ВНИИ кормов)**

Культуры и смеси	Сроки использования
Озимая рожь в чистом виде и в смеси с озимой викой или рапсом	15–25.05
Ежа сборная, кострец безостый	26.05–5.06
Люцерна посевная	6–15.06
Клевер луговой и клеверо-злаковые смеси	16.06–5.07
Горохоовсяные и викоовсяные смеси	6–15.07
Ежа сборная, кострец безостый (второй укос)	16–27.07
Люцерна посевная (второй укос)	26.07–10.08
Клевер луговой и клеверо-злаковые смеси (второй укос)	11–15.08
Поукосные посевы однолетних бобово-злаковых смесей после озимых на зеленый корм	16–20.08
Поукосные посевы однолетних бобово-злаковых смесей после уборки горохо – и викоовсяных смесей на зеленый корм	21–25.08
Кукуруза	26.08–5.09
Отава многолетних злаковых, бобовых и бобово-злаковых смесей (третий укос)	5–15.09

Крестоцветные (рапс, сурепица), ботва кормовых корнеплодов	16–25.09
Крестоцветные (озимый рапс, кормовая капуста, поукосные и пожнивные посевы)	26.09–15.10

Таблица 9.5. Фазы уборки и продолжительность вегетации поукосных культур зеленого конвейера

Культуры	Фазы уборки	Продолжительность периода вегетации, дн.	Нормы высева, кг/га
Горчица белая	Цветение	40–50	20–25
Редька масличная	- // -	45–55	25–30
Рапс яровой	- // -	50–60	10–12
Рапс озимый: 1-й укос	Листообразование	40–50	8–10
2-й укос	- // -	90–100	–
3-й укос	- // -	130–140	–
Кормовые бобы	Цветение	55–65	–
Райграс многолетний	Колошение	40–50	–
Турнепс:			
скороспелый	Цветение	60–80	–
среднеспелый	- // -	80–100	–
позднеспелый	- // -	100–120	2–2,5
Однолетние смеси	Цветение гороха	45–50	210–280

### Порядок выполнения задания

1. Студенты получают индивидуальное задание по составлению зеленого конвейера.

2. Составляют баланс кормов. Для этого из общей потребности зеленых кормов по месяцам вычитают предполагаемое поступление зеленой массы от природных и сеяных пастбищ и выявляют недостаток или избыток зеленой массы. При недостатке вычисляют дневную потребность в ней, затем подбирают культуры из схем зеленого конвейера для покрытия потребности скота в подкормке в зависимости от продолжительности и срока их использования (табл. 9.6).

Таблица 9.6. Баланс летних пастбищных кормов, ц

Показатели	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, ц	Месяцы					
				V	VI	VII	VIII	IX	X
1. Число дней пастбищ									
2. Требуется зеленого корма на стадо									
3. Будет получено с									

пастбища: а) ... д)									
Избыток – недостаток									
Требуется подкормки на 1 день									

3. Используя табл. 9.3 и 9.4, подбирают культуры для составления плана покрытия потребности в зеленой подкормке (табл. 9.7).

Таблица 9.7. План покрытия потребности в зеленой подкормке

№ п. п.	Месяцы пастбищного сезона 1–6	Всего подкормки	Покрывается за счет культур						
Итого...									

## Занятие 10. ЗАГОТОВКА КОРМОВ

**Цель работы:** изучить современные технологии заготовки сена, сенажа, зерносенажа, силоса, плющеного зерна.

**Материалы и оборудование:** технологические схемы производства кормов.

### Вводные пояснения

На долю кормов в себестоимости молока приходится около 60 %, соответственно, от их качества и цены зависит финансовый успех животноводства. Заготовка кормов, обладающих высокой питательной ценностью и соответствующих физиологической потребности коров, – это прямой путь к снижению себестоимости молока и улучшению экономики отрасли.

Чтобы обеспечить получение высококачественных травяных кормов, необходимо четко соблюдать основные принципы их заготовки.

Питательная ценность и переваримость консервированных зеленых кормов в основном зависят от стадии роста, на которой трава убрана.

Кормовые растения следует убирать в оптимальные фазы вегетации:

- кукуруза – при молочно-восковой спелости зерна;
- многолетние бобовые травы – в фазе бутонизации, но не позднее начала цветения;
- злаковые травы – в конце фазы выхода в трубку до начала колошения (фаза флага – листа);
- травосмеси многолетних бобовых и злаковых трав – в названные выше фазы вегетации преобладающего компонента;

- однолетние бобовые и бобово-злаковые травосмеси – в фазе бутонизации бобового компонента, не дожидаясь завязывания в 2–3-м нижнем ярусе бобов, чтобы избежать полегания культуры и накопления клетчатки.

После начала фазы выхода в трубку у злаковых или фазы бутонизации у бобовых за каждый последующий день растения формируют 0,5 % клетчатки, при этом ежедневные средние потери энергии составляют 1 %, а протеина – 1,25 %. Необходимо отметить, что масса, заготовленная с опозданием от оптимальных сроков на 7–14 дней, содержит 30 % и более клетчатки и недостаточно обменной энергии.

Индикатор уборочной зрелости травы – содержание клетчатки не более 25 % в сухом веществе. Именно он помогает точнее всего определить оптимальный момент скашивания трав. Это соответствует фазе бутонизации для бобовых и трубкования для злаковых (табл. 10.1).

Таблица 10.1. Питательность трав в зависимости от фазы развития

Фазы вегетации	СК, %	ОЭ, МДж	Переваримость, %
Начало кущения	20,0	12,0	72,5
Выход в трубку	22,0	11,6	75,0
Конец выхода в трубку	23,0	11,2	72,0
Начало колошения	24,0	10,6	68,0
Середина колошения	26,0	10,1	65,0
Конец колошения	28,0	9,7	62,5
Начало цветения	30,0	9,3	50,0
Середина цветения	33,0	8,8	52,0
Конец цветения	35,0	8,3	54,0

Своевременная уборка трав первого укоса в течение 10 дней позволяет получить дополнительно не только второй, но и третий укос, за счет которого сбор сухого вещества, обменной энергии, протеина с 1 га увеличивается на 12–16 %, а выход молока и мяса в расчете на 1 га многолетних трав повышается в 1,3 и 1,5 раза соответственно при снижении затрат и стоимости кормов на единицу продукции на 9–13 %.

Многолетними наблюдениями установлено, что при своевременной уборке первого укоса второй поспевает через 40–50 дней. Для формирования третьего укоса обычно остается не более 50 дней. При более поздних сроках уборки первого укоса ухудшаются условия отрастания второго и третьего, снижается урожайность кормовых угодий. В период массовой косовицы трав многие хозяйства испытывают недостаток техники и рабочей силы. Напряженность во время уборки можно снизить за счет приготовления различных видов кормов, которые можно заготавливать в различные фазы растений. В вопросе определения тактики уборки трав следует уделить внимание стадиям роста трав в момент их уборки на корм. От этого фактора будет зависеть не только питательная ценность травы, но, что очень важно, скорость и легкость проведения уборки.

Траву для консервирования следует рассматривать не как одну, а по крайней мере как 3 культуры («молодую» траву для искусственной сушки и выпаса, «полузрелую» траву для силосования и «зрелую» траву для приготовления сена). В табл. 10.2 проанализированы 5 стадий заготовки, легко различимых в поле. Во всех случаях зеленую культуру убирают на какой-то из стадий ее вегетации: на ранних стадиях, когда масса листьев намного больше массы стеблей (60–70 %), или позже, когда доля листьев уменьшается до 30 %. Каждая стадия имеет свои особенности.

*Стадия 1.* Только листья. В начале весны рост сводится к образованию листьев. Любой стебель, если он имеется, будет очень сочный. Урожай зеленой массы невелик, а урожай сухого вещества особенно низок. Питательная ценность такой травы очень высока во всех отношениях. Трава непригодна для приготовления кормов, так как высокое содержание влаги прочно удерживается высоким содержанием белка. Высокая буферная способность такого материала снижает его пригодность для силосования. Сырье из таких трав очень подходит для выпаса скота.

*Стадия 2.* Листья и сочный стебель. Трава, убранная в эту фазу, пригодна для силосования. Качественный силос получается после провяливания до влажности 65–70 % с добавлением консервантов. Приготовление сена при естественной сушке все еще невозможно из-за высокой влажности.

*Стадия 3.* Листья, стебли и соцветия. Стебель травы в эту фазу не только удлиняется, но и становится жестким благодаря более высокому содержанию клетчатки, что делает его достаточно прочным, чтобы поддерживать появляющееся соцветие. В этой стадии возможно приготовление сена, а также силоса. Брожение в силосе будет удовлетворительным и без использования микробных заквасок благодаря широкому отношению углеводов к белку.

*Стадия 4.* Созревание пыльцы. К этому времени стебли становятся очень одревесневшими, или лигнифицированными. Лигнин – это вещество, не только увеличивающее жесткость стебля, но и снижающее переваримость почти всех компонентов органического вещества. Стебель теперь служит только физической опорой для соцветия и проводящей системой для перемещения питательных веществ вверх к соцветию. Содержание белка в сухом веществе может снизиться до 9 % и даже ниже. В этой стадии травы используются только для приготовления сена (низкокачественного). На силос такую траву не следует сознательно использовать из-за плохой силосуемости.

*Стадия 5.* Образование семян. Это конечное предназначение растения – воспроизведение самого себя. Такой материал в виде сена равноценен разве что соломе.

Таблица 10.2. **Физические и химические свойства трав, учитываемые при заготовке кормов**

Стадия роста	Время уборки	Содержание питательных веществ				Предпочтительный метод заготовки кормов
		воды, %	сырого белка, % в СВ	клетчатки, % в СВ	переваримость веществ, %	
Только листья	Ранняя весна	85 и более	Более 25	Менее 12	75–78	Выпас скота
Листья и сочный стебель	Конец весны	82–85	Высокое, 19–23	Низкое, менее 15	69–75	Силосование, искусственная сушка
Листья, стебель и соцветия	Начало лета	76–82	Среднее, 15–17	Среднее, 18–23	65–69	Силосование и заготовка сена
Созревание пыльцы	Середина лета	65–75	Низкое, менее 12	Высокое, 24–27	55–60	Только сено
Образование семян	Конец лета	Не более 65	Менее 9	Более 30	Не более 55	На семена

Прежде чем приступать к уборке травяных кормов, необходимо тщательно спланировать весь процесс кормозаготовки. Следует обратить внимание на трехдневный прогноз погоды, время подвяливания, уборочную логистику, технологию силосования, силосохранилище и желаемую скорость процесса. Только если все этапы уборки и закладки кормов оптимально согласованы друг с другом, удастся произвести качественный силос.

К косьбе следует приступать с утра, так как в это время наблюдается наивысшая концентрация сахара – 150–200 г на 1 кг сухого вещества травы, что впоследствии будет эффективно влиять на продуктивность дойного стада. Кроме того, травы, скошенные в утренние часы, высыхают быстрее в сравнении с растениями, скошенными в жаркое полуденное время.

Высота скашивания:

- для кукурузы – 35–40 см;
- для многолетних трав – 6–7 см (для трав первого года пользования – 8–9 см);
- для однолетних бобово-злаковых смесей допускается высота среза не ниже 6 см.

Завышение среза всего на 1 см приводит к недобору урожая до 5 %.

Степень измельчения сырья при консервировании:

Сырье	Размеры частиц, см
Кукуруза	2–2,5
Однолетние смеси	3–5
Многолетние травы влажностью, %:	
60–70	5–7
55–60	3–5

## Заготовка сена

**Сено** – грубый корм, получаемый в результате обезвоживания травы воздушно-солнечной сушкой до влажности 17 %.

Качество сена во многом зависит от сырья. Для заготовки сена используют посевы многолетних и однолетних злаковых и реже бобовых трав в чистом виде, их смеси, а также травостои природных кормовых угодий. Более полноценным по содержанию питательных веществ является сено, заготовленное из смеси различных трав. Например, у бобовых трав в смеси со злаками лучше сохраняются при сушке цветочные головки и листья, которые содержат в два раза больше белковых и минеральных веществ, а каротина – в 10–15 раз больше, чем стебли, переваримость же питательных веществ в них выше на 40 %.

Величина потерь питательных веществ при заготовке сена естественным путем напрямую зависит от продолжительности процесса полевой сушки. В свежескошенной массе проходят физиолого-биохимические процессы голодного обмена и автолиза, при которых происходят потери питательных веществ.

Для обеспечения равномерной сушки всех частей растений скорость высыхания стеблей должна быть примерно равна скорости потери влаги листьями, что может быть достигнуто при сушке растений с плющенными стеблями. В этой связи для скашивания целесообразно применять косилки, оснащенные кондиционером или плющилкой.

Известны два типа кондиционеров – вальцовые и бильно-дековые. Эти механизмы повреждают, надламывают, сплющивают стебли и листья растений с целью обеспечения быстрее процесса влагоотдачи. Для скашивания бобовых трав следует применять вальцовые плющилки, злаковых – бильно-дековые.

Кондиционирование зеленой массы в процессе скашивания обеспечивает равномерное обезвоживание стеблей и листьев, ускоряет сушку в 2–2,5 раза, повышает энергетическую питательность сена до 1,05–1,07 ЭКЕ в 1 кг СВ, улучшает биологическую ценность сена, так как на 20 % больше сохраняется критических аминокислот.

Первое ворошение проводят одновременно или вслед за скашиванием, не дожидаясь подсыхания верхнего слоя травы. Повторное ворошение – после того, как зеленая масса провялилась. Ворошение прекращают по достижении влажности 40–45 %. Дальнейшее досушивание проводят в валках. При прессовании сена влажность прессуемой массы не должна превышать 20 %.

Схема заготовки разных видов сена представлена на рис. 10.1.

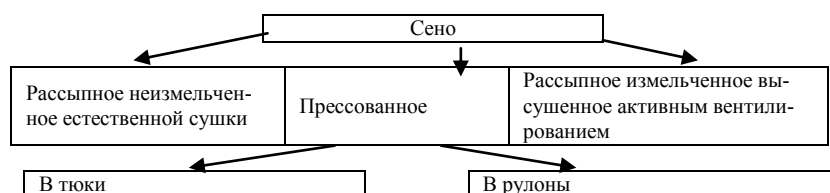


Рис. 10.1. Схема заготовки разных видов сена

Самой распространенной и экономически состоятельной является технология заготовки сена путем естественной полевой сушки и последующего прессования в тюки или рулоны. В сравнении с заготовкой сена в рассыпном виде потери сухого вещества достигают 35–50 %, а при прессовании сена потери снижаются до 20 %, при этом обеспечивается полная механизация процесса заготовки корма.

Технологический процесс заготовки сена в прессованном виде включает следующие операции: скашивание и провяливание трав, ворошение, сгребание, подбор трав и прессование в рулоны или тюки, погрузку, транспортировку и складирование в хранилищах рулонов или тюков.

Для кошения трав в хозяйствах применяются тракторные и самоходные косилки с сегментно-пальцевым или ротационным режущим аппаратом рис. 10.2.

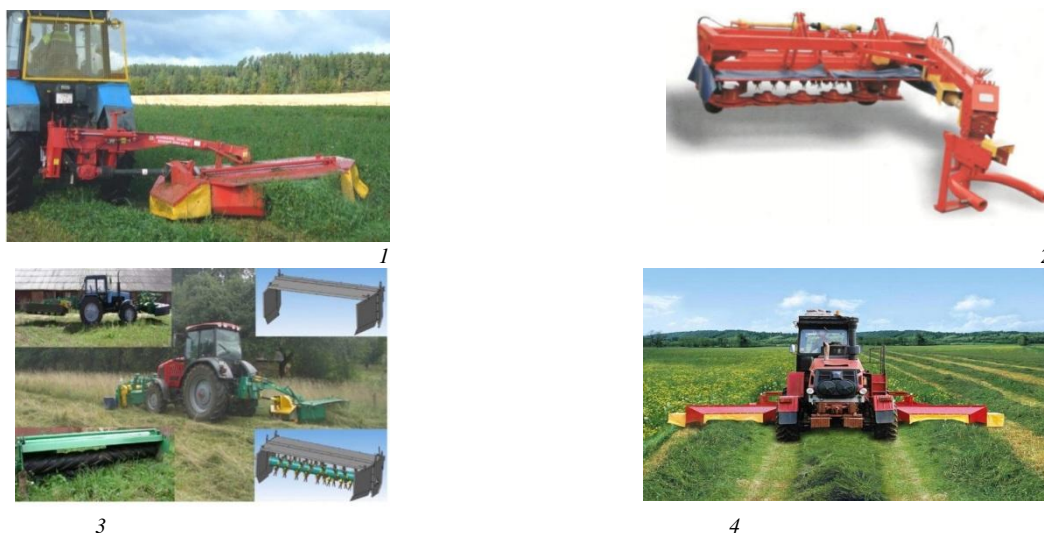


Рис. 10.2. Косилки, применяемые для скашивания трав:  
1 – КПН-3,1; 2 – КДП-3,1; 3 – КБМ-6; 4 – КПР-9

Рекомендуется использовать отечественные косилки-плющилки с ротационными режущими аппаратами шириной захвата 3,1 м: КПН-3,1, КДФ-310, КДП-3,1 или зарубежного производства Disko-3050, Easy Cut 320 и др.

В качестве широкозахватных высокопроизводительных рекомендуются косилки шириной захвата от 6 до 9 м: косилка-плющилка блочно-модульная КБМ-6, косилка секционная ротационная КСР-9,4, косилка КПР-9 и КПР-9-01. Данные косилки обеспечивают высококачественное кошение трав, укладку валков в процессе ворошения, сгребания, оборачивания без затаптывания колесами при проходе тракторов.

Сегментно-пальцевые отечественные косилки КПП- 4,2, КС-80 рекомендуются для скашивания в основном злаковых и других неполеглых травостоев.

Значительное влияние на скорость сушки трав оказывает способ укладки скошенной массы – в валок или расстил. Валки сохнут в несколько раз дольше

в сравнении с массой, уложенной в прокос (расстил). Поэтому при заготовке сена на участках с урожайностью зеленой массы 150 ц/га и выше рекомендуется производить скашивание травостоя в расстил, а 120 ц/га и менее необходимо сушить в валках.

Наиболее действенный способ ускорения сушки – это ворошение валков или прокосов. Время высушивания после каждого ворошения сокращается на 15–20 %. При заготовке кормов из бобовых трав не рекомендуется ворошить массу влажностью менее 50 % из-за неизбежной потери листьев, соцветий и бутонов. Злаковые травы ворошат при их влажности не ниже 40 %. Если масса скошена в валок, ворошение возможно до влажности трав 25–30 %. Для ворошения трав рекомендуется применять ворошилки-вспушиватели ВВР-7,5 и ВРП-8,3, грабли-ворошилки ГР-700, ГВР-320/420 и др.

Для сгребания и формирования валков трав рекомендуется применять грабли-валкователи ГВЦ-6,6, ГВБ-6,3 и ГР-700. (рис. 10.3).



Рис. 10.3. Грабли-валкообразователи:  
1 – ГВР-630; 2 – ГР-700

Для подбора и прессования валков сена рекомендуется применять тюковые (ППТ-890, «Богатырь-2200», ППТ-8200, Верас-2100, ПТ-165 и др.) и рулонные пресс-подборщики (РППО-445, РППО445,1, «Торнадо», ПР-Ф-180, ПРИ-145 и др.) (рис. 10.4).

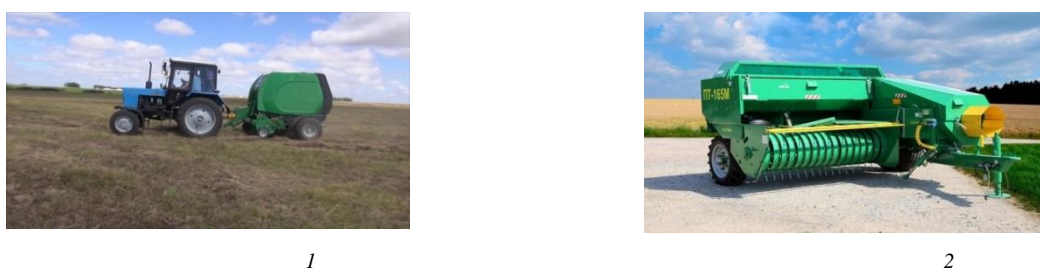


Рис. 10.4. Пресс-подборщики:  
1 – ПРИ-150; 2 – ППТ-165М

Погрузку и транспортировку сена, запрессованного в рулоны, рекомендуется проводить с использованием специализированных погрузчиков-транспортировщиков ТР-Ф-5 и ТП-10. При их отсутствии используют грузовые автомобили, тракторные прицепы, транспортные платформы ПТК-10 совместно с универсальными тракторными

(ПФС-0,75, ПФС-2,0) или самоходными погрузчиками «Амкодор 332С» и «Амкодор 352С».

### **Заготовка сенажа**

Согласно стандарту (ГОСТ 23637-90) сенаж – это вид грубого корма, приготовленного из провяленных трав до влажности 45–55 % и сохраненного в анаэробных условиях (без доступа воздуха).

Для заготовки сенажа следует использовать преимущественно несилосующиеся и трудносилосующиеся многолетние бобовые травы (люцерну, козлятник, клевер луговой и т. п.), в которых мало сахаров.

Консервирование зеленой массы при заготовке сенажа происходит при физиологической сухости провяленных растений. Развитие плесневых грибов в корме предотвращается изоляцией его от доступа воздуха. Молочнокислое и другое брожение в сенаже протекают слабее, чем в силосе. Поэтому в сенаже больше сохраняется сахаров и меньше накапливается органических кислот.

Физиологическая сухость растительной массы – это состояние провяленных растений до влажности 45–55 %, при которой водоудерживающая сила клеток их тканей превышает сосущую силу микроорганизмов, поселяющихся на растениях. Так, например, при влажности массы 50–60 % водоудерживающая сила клеток растений составляет порядка 52–60 кгс/см<sup>2</sup>, а при более низкой влажности 40–50 % – она превышает 60 кгс/см<sup>2</sup>. Сосущая сила большинства микроорганизмов за исключением плесневых составляет 50–52 кгс/см<sup>2</sup>. Таким образом, они не могут использовать содержащуюся в провяленной массе воду, а следовательно, не размножаются.

Плесневые микроорганизмы имеют очень высокую сосущую силу – более 300 кгс/см<sup>2</sup>. Поэтому никакое провяливание не может противостоять их развитию на еще живых тканях. Однако они размножаются в аэробной среде, т. е. при наличии воздуха в массе. Создание анаэробных условий путем уплотнения сенажной массы и вытеснения из нее воздуха и герметизация траншей лишает возможности развития плесневых микроорганизмов.

Отсюда следует, что для получения качественного сенажа в технологическом плане необходимо соблюдение двух условий: провяливание массы до влажности 45–55 % и создание анаэробной среды путем ее трамбовки при закладке в хранилища.

Для скашивания целесообразно применять косилки, оснащенные кондиционером или плющилкой, что ускоряет процесс провяливания в 2–3 раза. Время подвяливания при использовании косилки-плющилки и хорошей погоде составляет 4–6 ч, при неблагоприятных условиях – не должно превышать 36 ч.

При подсыхании травы до влажности 55–60 % формируются валки прямоугольной формы. При низкой урожайности валки объединяют.

В настоящее время в республике используются различные способы заготовки сенажа: заготовка сенажа из провяленных трав в типовые бетонированные траншеи и заготовка сенажа из провяленных трав в полимерную упаковку.

**Заготовка сенажа из провяленных трав в типовые бетонированные траншеи.** Ключевой машиной в технологиях заготовки консервированных сочных кормов является полевой измельчитель (кормоуборочный комбайн), оснащенный подборщиком валков. В республике применяют самоходные и навесные комбайны отечественного (КГ-6 «Полесье», КВК-800, КСК-100А) и зарубежного производства (Е-280-282, «Ягуар 830-950», «Джон Дир-7200-7500», «Нью Холланд FX28-FX58» и др.) (рис. 10.5).



Рис. 10.5. Комплекс кормоуборочный высокопроизводительный КВК-8060 «Полесье»

Подборщики комбайнов не должны оставлять более 1 % массы и загрязнять корм почвой, при попадании которой увеличивается риск образования масляной кислоты при заготовке и хранении корма.

Подбор и измельчение скошенной и провяленной массы проводят при содержании сухого вещества в растениях на уровне 35–40 % с применением преимущественно сухих биологических консервантов. При сенажировании необходимо отдавать предпочтение лиофильно высушенным биопрепаратам, обеспечивающим внесение КОЕ  $10 \times 10^9$  на 1 т массы. Благодаря применению консервантов минимизируются потери до 5 % сухого вещества и обеспечивается дополнительное сохранение до 56 к. ед. на 1 т сенажа. Длина резки закладываемой массы должна находиться в пределах 3–5 см.

Для транспортирования измельченной массы к месту закладки на хранение рекомендуется применять автомобильный транспорт или специальные тракторные прицепы. Поступающую в хранилище кормовую массу необходимо непрерывно разравнивать и уплотнять. Для выполнения этой работы рекомендуется применять погрузчики «Амкодор-352» с агрегатами для загрузки и выгрузки кормов (АЗВК), трактора типа «Кировец» по возможности увеличив общую массу агрегата дополнительным балластом. Плотность трамбовки в траншею должна соответствовать  $750\text{--}850 \text{ кг/м}^3$ , которая предотвращает перегревание. Повышение температуры на  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  сверх  $37 \text{ }^\circ\text{C}$  (холодное консервирование) снижает переваримость протеина на 5–9 %, разогрев до  $5\text{--}55 \text{ }^\circ\text{C}$  уменьшает в 1,7–2

раза питательность, до 70 °С – протеин переходит полностью в неусвояемые формы. Увеличение температуры на 10 °С выше оптимального показателя приводит к потерям энергии 0,1 МДж НЭЛ (нетто энергии лактации) кг СВ в день.

Траншеи должны загружаться не более трех дней из расчета не менее 70–100 см в день слоя провяленной массы, при невозможности выполнения данного условия к загрузке траншеи приступают порционно с последующей герметизацией каждой порции. Длительная загрузка траншеи приводит к сильному разогреву массы, а также образованию эндотоксинов, которые вызывают появление маститов и заболеваний копыт. Заготовка сенажа в типовые траншеи должна вестись с учетом климатического прогноза, предполагающего сухую погоду в течение периода закладки траншеи (2–3 дня). В случае продолжительно неблагоприятных с осадками дней, в целях соблюдения оптимальных фаз уборки трав, допускается их уборка с повышенной влажностью в траншеи с уклоном днища и внесением биологических консервантов в двойной-тройной дозе или органических кислот в соответствии с инструкцией производителей.

Герметизация массы должна быть проведена сразу же после закладки ее в хранилище. Подготовка кормохранилища к закладке сенажа с последующей ее герметизацией: очистка траншеи от остатков старых кормов; текущий ремонт с заделкой швов; полная дезинфекция траншеи с последующей побелкой; выкладка подъездных путей соломой; подготовка пленочного укрытия для герметизации траншеи (первый слой толщиной не менее 40 микрон, второй не менее 200 микрон) с укрытием траншеи способом «конверта»; для фиксирования пленки применять отработанные автомобильные (тракторные) шины, мешкотару, наполненную гравием, щебнем, камнем. Укрытие соломой не допускается.

Основные потери качества сенажа, заготовленного по данной технологии, это:

- нежелательное брожение и порча – 20 %;
- некачественное измельчение силосной массы, несоблюдение термина закладки силоса в хранилище – 18 %;
- некачественная трамбовка – 12 %;
- краевой эффект – 10 %;
- вторичная ферментация – 11 %;
- силосный сок – 4 %;
- молочнокислое брожение – 5 %.

Технология заготовки сенажа в полимерной упаковке позволяет устранить как минимум четыре причины потери качества: некачественное измельчение и трамбовку, краевой эффект, вторичную ферментацию.

**Заготовка сенажа из провяленных трав в полимерную упаковку.** Пока нет более совершенной и достойной технологии заготовки и хранения кормов, чем «сенаж в оболочке». По сравнению с заготовкой сенажа в траншеях преимущество этой технологии заключается в полной механизации процесса, повышении в 1,5–2,0 раза производительности труда, возможности силосования трав в оптимальные сроки в любых количествах. Безукоризненное исполнение

всех элементов технологии обеспечивает качество заготовки, как в стеклянной банке при консервировании овощей.

Существует несколько разновидностей данной технологии:

1. Заготовка сенажа путем прессования исходного материала рулонными или тюковыми пресс-подборщиками и последующей индивидуальной обмотки пленкой.

2. Упаковка рулонов сенажа в полимерный рукав диаметром 1,5 м.

3. Упаковка измельченной сенажной массы в полимерный рукав диаметром 2,7 м.

Все три разновидности технологии заготовки кормов с упаковкой в полимерные рукава и пленки, помимо высокого качества корма, имеют ряд технологических и экономических преимуществ:

- заготовка кормов не зависит от погодно-климатических условий;
- для закладки кормов не требуется специальных хранилищ;
- потери питательных веществ при хранении не превышают биологически неизбежных – 8–10 %;

- высокое качество получаемого корма и его сохранность эквивалентны повышению продуктивности кормовых угодий и получению дополнительной продукции животноводства (около 1 т молока или 120 кг говядины с 1 га угодий);

- гарантийный срок хранения кормов в полимерной упаковке не менее двух лет;

- процесс заготовки практически полностью механизирован.

При заготовке сенажа путем прессования исходного материала рулонными или тюковыми пресс-подборщиками и последующей индивидуальной обмотки пленкой скошенная в оптимальной фазе вегетации растительная масса подвяливается до 55 % влажности, сгребается в валки и прессуется рулонным пресс-подборщиком в рулоны. Затем рулоны обматываются многослойной стретч-пленкой (толщина – 25–30 микрон, размер – 75×150 или 50×180 см). При упаковке рулонов примерный расход пленки при обязательных 5–6 слоях – 1,5 кг на рулон (вес – 450–500 г, плотность – 750 кг/м<sup>3</sup>).

Повышенная влажность массы может вызвать интенсивное развитие маслянокислого брожения. В то же время высокая сухость массы снизит плотность прессования рулона, повысит вероятность доступа кислорода. Это, в свою очередь, активизирует развитие грибковой микрофлоры и повысит риск прокалывания стретч-пленки. Длина резки закладываемой массы должна находиться в пределах 3–5 см. При работе отдельно пресса и упаковщика технологический разрыв от момента формирования рулона до его упаковки в полимерную пленку не должен превышать 2 ч. В противном случае создаются условия для развития нежелательной микрофлоры, что приводит к снижению качества корма и полной его порче. При заготовке консервированного корма в полимерной пленке стоит отдавать предпочтение высокопроизводительным прессам-комбипакам, которые обеспечивают наивысшую удельную плотность прессо-

вания. При этом сгребание в валки и прессование рулонным пресс-подборщиком в рулоны осуществляется до плотности не менее  $400 \text{ кг/м}^3$ . Могут применяться комбинированные пресс-подборщики с обмоткой рулонов сеткой и упаковкой в пленку (ППРО-155, РППО-445.02 и др.) или комплекс машин, состоящий из пресс-подборщика повышенной плотности прессования (РППО-445.01 и др.) и обмотчика рулонов (ОР-1, ОРС-1 и др.) (рис. 10.6).



Рис. 10.6. Пресс-подборщик «Comprima CF 155»

Для перевозки тюков, исключая механические повреждения пленки, необходимо обязательное наличие платформ и специальных погрузчиков для погрузки. При формировании рулонов необходимо строго контролировать регулировку плотности. Форма рулона должна быть геометрически правильной, без обхваченных краев или невыполненных участков.

При погрузке, перевозке и складировании повреждение пленки недопустимо. Поврежденные места необходимо немедленно заклеивать пленкой (скотчем).

Технология заготовки сенажа в рулонах с упаковкой в полимерный рукав отличается лишь завершающей операцией: вместо индивидуальной обмотки пленкой рулоны последовательно заправляются в полимерный рукав. Сохранность корма такая же, как и в рулонах, обмотанных пленкой. Рулоны провяленных трав подбираются с поля подборщиками рулонов и доставляются к месту хранения, где запаковываются в полимерные рукава упаковщиком. Упаковочным материалом является длинномерный (до 50 м) воздухонепроницаемый рукав из черно-белой пленки. Пленка имеет свойство растягиваться по диаметру до 25 % от первоначального размера, а после снятия растягивающей нагрузки восстанавливается в исходное состояние. Благодаря этому из запакованных рулонов и незаполненных полостей выдавливаются излишки воздуха. Растяжение рукава и упаковка в него рулонов осуществляются с помощью упаковщика рулонов УПР-1. Затем с помощью толкателя с приемного стола рулон затягивается в рукав. На приемный стол рулоны подаются погрузчиком. В рукав длиной 50 м закладывают 36 рулонов. После закладки рулоны в рукаве герметизируют путем завязывания его концов. Место упаковки рулонов является местом их складирования. Рукава на площадке укладывают параллельными рядами с расстоянием между ними до 1,5 м.

В хозяйствах республики заготовку сенажа проводят также путем закладки измельченной массы в полимерный рукав большого диаметра с помощью пресс-упаковщика. Провяленная травяная масса подбирается самоходным комбайном-измельчителем, измельчается и подается в транспортные средства для доставки к месту закладки на хранение. Поступающая к месту закладки масса выгружается в приемный бункер пресс-упаковщика, захватывается прессующим ротором и нагнетается в полимерный рукав.

Упаковка измельченной сенажной массы в полимерный рукав ведется с использованием пресс-упаковщика УСМ-1 (рис. 10.7). В качестве упаковочного материала используется полимерный многослойный рукав диаметром 2,7 м и длиной 75 м. Один рукав вмещает до 350 т сенажной массы.



Рис. 10.7. Упаковщик сенажной и силосной массы в полимерный рукав УСМ-1

Сравнивая экономические показатели затратности по заготовке сенажа при различных технологиях, наименее затратной является технология заготовки сенажа в полимерный рукав, где затраты составляют 16,45 долл. США на 1 т, второе место в рейтинге принадлежит традиционной технологии заготовки сенажа в траншею (табл. 10.3).

Таблица 10.3. Сравнение затрат на заготовку сенажа по различным технологиям

Технология закладки сенажа	Показатели			Рейтинг (место)
	Затраты труда, чел.-ч/т	Затраты топлива, кг/т	Приведенные затраты, у. е/т	
В траншею	1,025	7,9	20,760	2
В башню	0,979	5,7	31,760	5
В полимерный рукав	0,817	5,5	16,450	1
В рулонах: в полимерном рукаве	1,045	5,3	20,841	3
обмотанных пленкой	1,109	6,7	21,255	4

### Технология заготовки зерносенажа

Зерносенаж – корм, который приготовлен из зернофуражных культур, возделываемых на кормовые цели и убранных без обмолота зерна прямым комбайнированием с содержанием сухого вещества – 32–40 %.

Высокое содержание энергии, хорошая переваримость сухого вещества и большое количество эффективной клетчатки делают зерносенаж идеальным кормом для высокопродуктивных коров. С калом животных при скармливании зерносенажа выделяется целых, непереваренных, зерен всего 1,7 % по весу, или 0,5 % по питательности.

Благодаря высокому качеству и постоянству состава зерносенаж может стать основой для составления зимних рационов кормления:

- так как улучшает продуктивность и здоровье животных;
- позволяет заготавливать корма при любых, даже самых неблагоприятных погодных условиях;

- технология доступна каждому хозяйству. Технологический процесс заготовки зерносенажа такой же, как и при консервировании обычного силоса из многолетних трав, не требует подвяливания растений и плющения зерна, проводится серийными машинами, которые есть в любом хозяйстве;

- при равной урожайности с посевами, убранными на зерно, каждая сотня гектаров зерновых и зернобобовых культур, убранная на зерносенаж, – это дополнительный сбор 90–130 т к. ед., в том числе 45–70 т консервированного зерна и 45–60 т листостебельной массы с наилучшей переваримостью;

- снижает стоимость рационов кормления. Зерносенажом можно заменять до половины травяного или кукурузного силоса в рационе при одновременном сокращении доли комбикормов;

- снижает энергозатраты, оптимизирует использование технических и трудовых ресурсов. При производстве и скармливании зерносенажа выполняется всего 4 вида работ вместо 10–15, как при производстве зерна. Затраты труда на 1 ц к. ед. в зерносенаже составляют всего 1,0–1,05 чел/ч, тогда как при производстве зерна – 4,5–4,8 чел/ч;

- увеличивает рентабельность производства кормов. Сумма потерь при уборке, сенажировании, скармливании зерносенажа не превышает 8–10 % биологического урожая, или в 4–6 раз меньше по сравнению с потерями при уборке зерна;

- это единственный путь роста эффективности производства полнорационных кормов в период безудержного повышения цен на энергоносители, зерноперерабатывающие комплексы и оборудование для размола зерна.

Технология заготовки зерносенажа обязательно должна стать базовой доминантной в общем технологическом процессе производства концентрированных кормов из влажного зерна. Успех определяется изначально правильно выстроенной тактикой, где учтены все требования технологии.

Для приготовления зерносенажа используются одновидовые или смешанные посевы зернофуражных (высокоурожайных) культур, возделываемые на кормовые цели и убранные без обмолота зерна.

Не рекомендуются:

- озимая рожь как культура из-за высокого стеблестоя и наличия антипитательных веществ, как правило, не используется для приготовления сенажа из зерностебельной массы;

- пленчатый овес – в связи с неравномерным созреванием метелок, затрудняющих определение оптимальной фазы для начала уборки, и очень высокой пленчатостью зерна, снижающей его переваримость;

- яровая пшеница – вследствие способности ее соломины быстро грубеть и преобладания солоистой массы над зерновой. Можно использовать в очень ограниченных объемах.

Уборку культур на зерносенаж начинаем в оптимальные сроки, т. е. в фазе окончания молочно-восковой спелости зерна, или в «тестообразной фазе». Зерно имеет влажность около 40 %, сравнительно легко сдавливается в пальцах и режется ногтем. Соломина в нижней части должна быть желтой, а возле колоса, включая два верхних междоузлия и 2–3 верхних листа – желто-зеленоватого цвета. При этих условиях обеспечивается оптимальное содержание сухого вещества (32–40 %) и достаточно высокая переваримость зерна. При уборке на зерносенаж в более ранние фазы зерновая культура имеет низкую питательность, а бурное развитие брожения из-за повышенной влажности вызывает увеличение кислотности корма. В более поздние фазы снижается переваримость зерна, а влажность массы может быть недостаточной для успешной трамбовки (табл. 10.4).

Таблица 10.4. Динамика накопления сухого вещества (СВ) и темпы накопления в зерне крахмала

Фаза развития зерновых	СВ	Крахмал
Цветение	25,0	–
Ранняя молочная	29,7	3,1
Поздняя молочная	30,6	5,2
Ранняя молочно-восковая	34,0	14,3
Поздняя молочно-восковая	37,0	29,0
Ранняя восковая	46,9	32,1
Восковая	62,5	33,4
Поздняя спелость	77,8	38,9

Сильная засоренность посевов вызывает повышенную влажность консервируемого сырья и приводит к заготовке некачественного зерносенажа. Косьбу зерновых культур начинают примерно за 20 дней до принятых сроков комбайновой уборки.

У сортов тритикале оптимальные сроки уборки более растянутые, причем вступление зерна в фазу окончания молочно-восковой спелости сочетается с зеленоватыми, менее высохшими стеблями.

Для точного определения срока уборки необходимо знать темпы накопления в зерне крахмала.

По высокому содержанию крахмала зерносенаж сближается с концентрированными кормами, что имеет большое значение при формировании рационов.

Уборка на зерносенаж проводится только прямым комбайнированием, что обеспечивает меньшую загрязненность массы, незначительные потери зерна и меньший расход топлива в отличие от раздельного способа. Соотношение солоистой части и зернового компонента в массе можно регулировать в процессе уборки высотой среза. Для обеспечения равномерности уборки в оптимальные фазы и в течение длительного периода (до 20–25 дней) необходимо спланировать сырьевой конвейер из разных видов и сортов зерновых культур с различными сроками созревания, используя раннеспелые и позднеспелые сорта зернофуражных культур. Длина резки при измельчении должна быть в пределах 3–5 см с применением биологических консервантов. Для консервирования зерностебельной массы применяют микробиологические консерванты, разрешенные для применения на территории Республики Беларусь.

Это обеспечивает успешную трамбовку зерносенажной массы и хорошую поедаемость корма животными.

Параметры уплотнения и способ укрытия хранилищ аналогичны заготовке сенажа.

В 1 кг натурального корма, заготовленного в молочно-восковой спелости зерна ячменя и его смесей с бобовыми, содержится 0,48–0,52 ЭКЕ, овса в чистом виде и в смешанных посевах – 0,36–0,39 ЭКЕ в 1 кг сухого вещества, 0,93–0,98 и 0,61–0,71 к. ед. соответственно. Содержание переваримого протеина в смешанных посевах в зависимости от доли бобового компонента составляет 95–100 г и более на 1 к. ед., в одновидовых злаковых культурах – 64–78 г (табл. 10.5).

Таблица 10.5. Кормовая ценность зерносенажа из зерновых культур, убираемых в конце фазы молочной спелости

Культура	Содержание СВ, %	Содержание в 1 кг СВ, г			Переваримость		Содержание в 1 кг СВ		
		сырой золы	сырого протеина	сырой клетчатки	органической массы	энергии	рубцово-устойчивого протеина	ЧЭЛ, МДж	ОЭ, МДж
Рожь	40	40	80	340	61	57	40	5,1	8,6
Пшеница	40	40	90	310	64	60	50	5,4	9,3
Овес	40	70	80	310	63	59	40	5,3	9,1
Ячмень	40	50	90	280	67	63	50	5,7	9,6
Злаковая смесь	50	70	110	280	68	64	70	5,8	9,7

Уборка на зерносенаж по сравнению с уборкой на зерно увеличивает выход ЭКЕ на 10–15 %, снижает затраты на 1 т ЭКЕ на 42–48 %. Кроме того, ранняя безобмолотная уборка зернофуражных культур позволяет вырастить второй

урожай в пожнивных посевах и достигнуть суммарной продуктивности 1 га до 120 ц/га к. ед.

### **Заготовка силоса**

Силос – корм из свежескошенной (кукуруза) или провяленной (многолетние и однолетние травы) зеленой массы, законсервированный в анаэробных условиях, а также с применением консервантов.

Силосование – сложный микробиологический и биохимический процесс консервирования растительной массы.

В основе силосования как биологического процесса лежит преимущественно процесс молочнокислого брожения.

Молочнокислое брожение единственный желаемый процесс разложения веществ в корме, так как при этом молочнокислые бактерии превращают растительные сахара очень быстро и с наименьшими потерями энергии (около 3–5 %) в молочную кислоту, которая снижает рН в корме до 3,9–4,2.

Силосование основано на двух процессах:

1. Прекращение аэробного разложения веществ в результате хранения кормовой массы без доступа воздуха, благодаря чему подавляется развитие вредных микроорганизмов, которые требуют для своего роста и развития кислород.

2. Регулирование анаэробного разложения веществ быстрым снижением рН за счет молочнокислого брожения.

Основные силосные культуры – кукуруза и провяленные злаковые травы.

Пригодность растений для силосования в зависимости от их химического состава называют силосуемостью.

А. А. Зубрилин разделил все растения на 3 группы:

1) I группа – легкосилосуемые. В I группу включены растения, у которых фактическое содержание сахара даже при выходе из него только 60 % для образования молочной кислоты равно или выше необходимого для силосования.

2) II группа – трудносилосуемые. В нее включены растения, у которых фактическое содержание сахара достаточно для силосования лишь при условии 100%-ного выхода из него молочной кислоты.

3) III группа – несилосуемые, включает растения, у которых содержание сахара даже при 100%-ном переходе его в молочную кислоту меньше необходимого количества для силосования.

При оптимальном содержании сахара интенсивное молочнокислое брожение приводит к образованию значительных количеств органических кислот (в основном молочной), которые необходимы для подкисления корма до рН 4,2–4,3. Расход органических кислот зависит от буферных свойств растений. Буферность, в свою очередь, определяется содержанием сырого протеина, минеральных веществ с щелочными свойствами и степенью загрязнения корма. Чем выше буферная емкость, тем хуже силосуются растения.

Кукуруза, зеленый овес из-за низкого содержания сырого протеина имеют малую буферную емкость и высокое содержание сахара, поэтому они хорошо силосуются. Однако избыток водорастворимых углеводов создает иную проблему. Сахар, который не используется для образования молочной кислоты молочнокислыми бактериями, служит питательной средой для дрожжей. Потери происходят в основном при выемке и во время использования кукурузного силоса, т. е. во время его скармливания. При доступе воздуха дрожжи переключаются на дыхательный метаболизм с выделением тепла и интенсивно развиваются. В результате молочная кислота распадается, что приводит к повышению величины рН и возникновению условий, стимулирующих развитие нежелательных микроорганизмов, в том числе плесени. Таким образом, силос из кукурузы и силосованный корм из сорго и целых растений зернофуражных культур (без обмолота) склонны к аэробной порче, приводящей к большим потерям питательных веществ.

Основными условиями получения высококачественного силоса являются соблюдение норм технологических мероприятий во время заготовки, всех правил выемки готового корма, а также применение различных консервирующих препаратов, снижающих опасность возникновения аэробной порчи.

При закладке силоса применяются те же технологические операции, что и при закладке сенажа.

Технология заготовки силоса из провяленных трав (влажностью 60–65 %) предусматривает следующие операции: скашивание и провяливание трав, подбор с измельчением, транспортировку, закладку на хранение измельченной массы в хранилища. При неблагоприятных погодных условиях и с целью снижения потерь питательной ценности кормов заготовку рекомендуется вести с применением консервантов.

Прежде чем начать уборку основных кормов, необходимо тщательно спланировать весь процесс силосования. Следует обратить внимание на кошение, время подвяливания, уборочную логистику, технологию силосования, силосохранилище и желаемую скорость продвижения процесса. Только если все этапы процесса уборки и закладки оптимально согласованы друг с другом, удастся произвести качественный силос.

Одним из основных объемистых кормов для жвачных животных является кукурузный силос.

Основной задачей заготовки кукурузного силоса является максимальная сохранность питательности исходной массы кукурузы для получения высокоэнергетического корма с питательностью сухого вещества не менее 11 МДж. Оптимальный срок уборки – при достижении содержания сухого вещества в растении кукурузы 32–40 % при молочно-восковой, восковой спелости зерна. В этой же фазе отмечается и наивысшая концентрация энергии. Уборка кукурузы с содержанием данного количества сухого вещества обеспечивается подбором

по спелости гибридов. Уборка кукурузы с концентрацией сухого вещества ниже 32 % категорически недопускается.

Высота среза кукурузы на силос должна быть на уровне 35–40 см. Это позволяет значительно повысить энергетическую питательность за счет снижения концентрации лигнифицированной клетчатки, которая преимущественно содержится в нижней части растения – стерне.

При уборке кукурузы комбайн должен быть оборудован корнкрекером, что при длине резки 2–2,5 см обеспечивает повреждение зерна кукурузы. Измельчение производится с одновременным вводом в кукурузную массу биологических консервантов.

При попадании под мороз кукуруза должна быть убрана с поля в течение 3 дней. При невозможности выполнения данного требования и создания угрозы развития плесневых грибов, накопления микотоксинов такую кукурузу необходимо убрать на зерно.

Параметры уплотнения и способ укрытия хранилищ, а также приготовление силоса с упаковкой в полимерные материалы аналогичны заготовке сенажа и рассмотрены выше.

### **Технология заготовки плющеного зерна**

*Технология плющения зерна имеет ряд преимуществ:*

позволяет начать уборку зерна в стадии восковой спелости при влажности 35–40 % в зависимости от технических возможностей уборочных комбайнов. В этот период зерно содержит максимальное количество питательных веществ, поэтому сбор питательных веществ с 1 га площади увеличивается до 10 %;

при сушке зерна с влагой испаряется часть питательных веществ, и чем она интенсивнее, тем меньше его питательная ценность;

уборка урожая начинается на 10–15 дней раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом.

*Ранняя уборка зерновых:*

дает возможность выращивания более поздних и урожайных сортов;

позволяет успешно расти подпокровным травам, а в некоторых случаях получить дополнительный урожай пожнивных культур;

позволяет высевать последующие культуры в лучшие агротехнические сроки;

исключаются потери от осыпания зерна и повреждения птицами;

погодные условия не оказывают решающего значения при комбайнировании;

зерно, предназначенное для плющения, не требует предварительной очистки после комбайна;

отпадает необходимость дробить зерно после сушки, т. е. исключается одна из стадий приготовления корма;

неравномерное созревание зерна не затрудняет его обработку, используются и зеленые, и мелкие, и поврежденные зерна. Допускается наличие и зерен сорной травы;

не требуется сушка зерна на фуражные цели, что значительно экономит расход энергоресурсов (дизтоплива – на 60 %, электроэнергии – до 70 %).

Плющенное зерно полнее усваивается животными, так как происходит частичное ферментативное расщепление, декстринизация крахмала, «растворение» протеиновых оболочек крахмальных зерен в результате биохимических и микробиологических процессов. Это повышает питательную ценность и усвояемость корма.

Для получения высококачественного корма необходимо четко спланировать всю цепочку его заготовки, иметь необходимое оборудование и материалы, провести своевременное техническое обслуживание и регулировку механизмов.

Используют любые зерноуборочные комбайны. При уборке зерна в период восковой спелости и повышенной влажности особое внимание необходимо уделять их регулировке.

Плющение зерна проводят возле хранилища или внутри него в зависимости от типа хранения.

После обмолота ворох зерна доставляют и выгружают на асфальтированную (бетонированную) площадку возле плющилки при заготовке в траншеи, зернохранилища или в бункер загрузчика при заготовке в полимерный рукав.

Для плющения зерна используют вальцовые плющилки: «Murska» (Финляндия), «RENN» (Канада) и другое аналогичное оборудование (рис. 10.8).



Рис. 10.8. Установки для плющения зерна «Murska»

Используются для плющения как сухого, так и свежесобранного зерна повышенной влажности – 35–40 %. Производительность плющилок – от 5 до 40 т/ч.

Плющилки работают как от вала отбора мощности (ВОМ) трактора, так и от электродвигателя.

Плющилки оснащены насосами-дозаторами для внесения консерванта при одновременном плющении зерна. Консервированная масса транспортером подается непосредственно в места хранения с равномерным распределением по поверхности.

Плющилка должна быть отрегулирована таким образом, чтобы каждое зернышко было расплющено. Допускается наличие травмированных зерен. Тол-

щина плющеного зерна должна быть в пределах: для злаковых и бобовых культур – 1,1–1,8 мм, кукурузы – до 2,5 мм.

Для плющения пригодны все виды злаковых и бобовых культур (овес, ячмень, пшеница, тритикале, рожь, горох, кукуруза), а также их смеси при влажности зерна 25–40 %.

По видам культур более качественное плющение достигается при следующих параметрах влажности: рожь, тритикале, ячмень, овес, кукуруза – до 40 %, пшеница – до 25 %. Фаза уборки – восковая. При влажности зерна выше 40 % возникают большие потери при комбайнировании, при плющении получается «каша».

Зерно с влажностью менее 20 % силосовать нецелесообразно, так как требуется значительно увеличить дозировку консерванта, а зерно дополнительно увлажнять. Такое зерно плохо трамбуется, что приводит к наличию в массе воздушных мешков, создающих очаги гниения.

Контроль влажности зерновой массы определяется влагомером. Влажность можно определить, сжав ее в руке. Плющенная масса должна некоторое время сохранять форму «колбаски».

Культуры в зерносмесях, которые планируется использовать для плющения, должны созревать до одинаковой влажности в один и тот же срок. Достигается это за счет подбора сортов культур (например, для зерносмеси горох – ячмень – овес подбор сортов должен обеспечивать влажность 35 % в один срок).

Для консервированного влажного плющеного зерна используются химические консерванты, обеспечивающие угнетение микрофлоры и жизнеспособности зерна. В результате снижается интенсивность дыхания зерновой массы, ее самосогревание и плесневение. Основу химических консервантов составляют органические кислоты (муравьиная, уксусная, бензойная), которые являются составной частью обмена веществ животных. В процессе пищеварения компоненты консервантов полностью распадаются и не обнаруживаются в конечных продуктах.

Нормы внесения консервантов при консервировании плющеного влажного зерна приведены в табл. 10.6.

Таблица 10.6. Нормы внесения консервантов, л/т

Влажность, %	Наличие кислот в консерванте, %	
	Муравьиная – 62	Муравьиная – 55, пропионовая – 5, бензойная – 1
22–24	4,5	4,0
24–27	4,0	3,5
27–32	3,5	3,0
Более 32	3,0	2,5

Нормы внесения органических кислот в зависимости от влажности зерна приведены в табл. 10.7.

Таблица 10.7. Норма внесения органических кислот, кг/т

Наименование кислот	Влажность зерна, %		
	25	30	35
Муравьиная	2,8	2,5	2,0
Уксусная	3,6	3,3	2,6
Пропионовая	3,0	2,6	2,2

При повышенном содержании зеленых примесей в зерне норма внесения консерванта увеличивается на 10 %.

Потери питательных веществ при консервировании плющеного влажного зерна снижаются:

- кормовых единиц – до 5 %,
- переваримого протеина – до 4–5 %.

При традиционном консервировании влажного (неплющеного) зерна даже с соблюдением всех требований технологии, не допускающих плесневение и гниение, потери питательных веществ в процессе хранения достигают 15–18 %. Не следует применять консерванты для приготовления силоса из трав для консервирования и плющения зерна.

Технология обработки влажного зернового вороха включает следующие операции: обмолот и погрузка зерна в транспорт; транспортировка и выгрузка зерна; загрузка в плющилку; плющение зерна; внесение и смешивание консерванта с плющеным зерном; отгрузка в транспорт или хранилище, выгрузка в хранилище; разравнивание и уплотнение полученного корма; укрытие и герметизация хранилища.

Принцип заготовки плющеного зерна повышенной влажности такой же, как и при силосовании трав: использование консервантов, тщательная трамбовка, хранение в герметичных условиях, препятствующих доступу кислорода и развитию нежелательных микробиологических процессов.

Основными условиями при закладке плющеного консервированного зерна на хранение является обязательная тщательная трамбовка. Уплотнение корма должно быть не менее 0,86 т/м<sup>3</sup>. Основной принцип при уплотнении зерна – не допустить образования «воздушных мешков» в зерновой массе, так как в дальнейшем они образуют очаги гниения. Заполнение хранилища – не более 3 дней. Полная герметизация при укрытии.

При несоблюдении данных требований в кормовой массе развиваются плесневые грибы, дрожжи, другие микроорганизмы. В результате происходит самогревание корма и нежелательные процессы брожения.

Для закладки корма на хранение применяются зернохранилища или другие закрытые помещения, пригодны облицованные траншеи, непроницаемые для воды и воздуха. Перед заполнением хранилища должны быть тщательно подготовлены, очищены от мусора. Для выгрузки зерна обязательно наличие площадок с твердым покрытием. При закладке зерна в сенажные траншеи стены и пол

покрывают пленкой. Наполнение траншеи начинают от дальней стенки. Плющенное консервированное зерно равномерными слоями распределяется по хранилищу и трамбуется трактором.

В случае прекращения заполнения емкости (из-за погодных условий, недостатка плющеного зерна) в обязательном порядке она должна быть закрыта полиэтиленовой пленкой, которую открывают при возобновлении работ по ее заполнению.

Хранение можно осуществлять и в полимерных рукавах. При закладке зерна в полимерный рукав массу подают в бункер упаковщика для его наполнения.

Плющенное силосованное зерно готово к скармливанию через 3–4 недели.

### **Правила выемки кормов из типовых бетонированных траншей**

Важнейшее звено технологии – это соблюдение правил выемки силосованных кормов, что очень важно для предотвращения самосогревания, вторичной ферментации и ухудшения качества корма:

перед открытием хранилищ наземного типа необходимо очистить полиэтиленовую пленку от укрывочного материала;

полиэтиленовая пленка должна быть аккуратно поднята и сложена, чтобы обеспечивать беспрепятственный доступ техники, забирающей корм;

после выемки необходимого количества корма срез укрывается пологом пленки с целью предотвращения попадания атмосферных осадков и воздействия солнечных лучей;

забор корма должен осуществляться равномерно и не нарушать монолитность горизонта утрамбованного корма.

Разрыхление монолита корма и неравномерная его выемка категорически недопустимы. Наилучшими техническими средствами для выемки силосованных кормов являются кормораздатчики, оборудованные фрезами, и погрузчики, оснащенные ковшами с отрезными ножами. Использование фронтальных и грейферных погрузчиков для выемки силосованных кормов также недопустимо. Консервированные корма (силос, плющенное зерно, зерновая паста) забираются непосредственно перед кормлением. Выемка кормов впрок с хранением на несколько дней категорически не допускается.

### **Применение консервантов при заготовке кормов**

Одним из важнейших методов повышения качества заготавливаемых кормов, обеспечения сохранности в них питательных веществ и улучшения усвояемости кормов является консервирование. Главная цель применения консервантов – максимально сохранить все имеющиеся в исходном кормовом сырье питательные вещества и их энергетическую ценность. Достигнуть этой цели, в первую очередь, по сохранности энергетической и протеиновой питательности, можно

только при использовании новейших ресурсосберегающих технологий заготовки кормов с применением высокоэффективных консервантов.

Механизм действия любого консерванта заключается в активизации желательных микробиологических процессов, в том числе ускорении молочнокислого брожения с подкислением массы до рН 4,2–4,3 в течение 24–36 ч (без консервантов – до 5 дней) и подавлении нежелательного, в первую очередь, маслянокислого брожения. Таким образом, уже на первом этапе консервант решает важнейшую проблему – подкисляя массу, подавляет развитие нежелательных бактерий (гнилостных и маслянокислых).

Вторая задача – это максимальное сохранение питательных веществ, содержащихся в исходном закладываемом на хранение сырье. Установлено, что в 1 т консервированного корма дополнительно сохраняются 40–56 к. ед. и 5–8 кг белка.

Для консервирования используются химические и биологические консерванты отечественного и зарубежного производства. При этом химические (муравьиная, пропионовая, уксусная, бензойная кислоты, пиросульфит натрия, КНЖК, ВИК-1, ВИК-2 и др.) более эффективные, но они дорогостоящие и порой небезопасны. В последние годы наибольшей популярностью стали пользоваться биологические – они безопаснее, дешевле, экологичнее.

В настоящее время в Республике Беларусь зарегистрирован широкий ассортимент сухих и жидких биологических консервантов.

К жидким биологическим препаратам относятся: Биотроф – применяется для силосования растительного сырья в дозе 0,066 л/т сырья; Лактофлор-фермент – для силосования злаковых трав, кукурузы в дозе 0,066 л/т; Лаксил М – для злаковых, бобово-злаковых и бобовых трав в дозе 0,066 л/т.

Жидкие консерванты по своей биологической сути базируются на разработках 80–90-х гг. прошлого века. В их состав включены, как правило, лишь 1–2 штамма бактерий с концентрацией колониеобразующих единиц (КОЕ) в 200–2000 раз меньше, чем у лиофильно высушенных препаратов. Срок хранения жидких консервантов (по данным разработчиков) составляет 2–3 месяца – на практике обычно не превышает 7–10 дней.

Важным моментом является тот факт, что бактерии, входящие в состав жидких консервантов, медленно растут до тех пор, пока рН силоса не снизится до 5,0. Это не всегда обеспечивает хорошую ферментацию из-за истощения доступных сахаров, прежде чем может быть достигнуто удовлетворительное значение рН. Величина рН, равная 5,0, достигается за счет эпифитной микрофлоры только через 72 ч. Очевидно, что к этому времени потерян смысл применения консерванта, так как в общей массе спонтанного брожения развилась нежелательная маслянокислая флора, которая уничтожила сахара и деградировала белки, т. е. снизила энергетическую составляющую до уровня 6–8 МДж на килограмм сухого вещества. Эффект от кормления такими кормами в составе рациона сводится почти к нулю.

В сложившейся ситуации для кардинального решения проблемы необходимы более эффективные консерванты, которые не только должны устранить недостатки, присущие применяемым препаратам, но и на порядок выше быть эффективнее при обеспечении сохранности питательной ценности исходного сырья. Именно таким требованиям, по оценкам мировой науки и практики, отвечают биологические консерванты широкого спектра действия в сухом виде. К сухим биологическим консервантам относятся: БиоамидБел-3 – применяется для силосования, сенажирования растительного сырья, а также консервирования плющенного зерна в дозе 1,5 г на 1 т сырья; Биомакс GP – используется для консервирования сенажа в дозе 1 г/т; Био Кримп – для консервирования влажного плющенного зерна в дозе 3 г/т; Бонсиллаге форте – для силосования растительного сырья в дозе 2 г/т и др.

*Преимущества сухих консервантов относительно жидких:*

- устойчивость и стабильность при хранении (не менее двух лет);
- способность консервировать различное по силосуемости растительное сырье;
- сочетание взаимодополняющих культур молочнокислых бактерий (не менее четырех) и углеводов для стартового развития бактерий.

Опыт стран Европы, где практически весь силос заготавливается с применением консервантов, свидетельствует о полном переходе на использование сухих биологических препаратов, многие из которых соответствуют высшим стандартам качества.

Для повышения протеиновой питательности кукурузного силоса рекомендуется вносить в него при закладке отаву многолетних бобовых трав (от 25 до 50 %), что повышает содержание переваримого протеина на 8–15 %. Хорошие результаты дает закладка силоса из смеси люпина и кукурузы. Наиболее технологично получение обогащенного протеином силоса из смеси кукурузы и подсолнечника при их совместном выращивании. Чередование полос кукурузы и подсолнечника обеспечивает при прямом комбайнировании получение готовой смеси с заданным содержанием обоих компонентов. Для комбинированного обогащения протеином и минеральными веществами применяют консервант-обоганитель.

В настоящее время промышленность республики выпускает блок оборудования для внесения консервантов БОВК-400, агрегируемого с многофункциональным погрузочным шасси «Амкодор» (рис. 10.9). Кормоуборочные комплексы, оборудованные устройствами для внесения консервантов, позволяют вносить их факельным распылом в измельчающую камеру комбайна в процессе измельчения зеленой массы при заготовке кормов.



Рис. 10.9. Оборудование для внесения консервантов БОВК-400 на базе «Амкодор 352С»

### Порядок выполнения задания

Получив индивидуальное задание, студент **должен**:

1. Ознакомиться с технологиями заготовки сена, сенажа, зерносенажа, силоса, плющеного зерна и описать их по форме табл. 10.8.

Таблица 10.8. Технологии заготовки кормов

Вид корма	Технологическая операция	Время проведения операции	Условия проведения операции

2. Предложить консерванты для заготавливаемого корма (дозы, сроки и способы внесения).

3. Определить и оптимизировать влажность зерна при плющении.

Определить влажность зерна можно и без дорогостоящих измерительных приборов. Достаточно определить содержание в зерне сухого вещества, что можно сделать в обычных бытовых условиях. Для этого потребуются весы с точностью измерения 1 г и микроволновая или обычная электрическая печь:

а) берут из бункера комбайна наугад образец зерна и отвешивают порцию массой 100 г;

б) высушивают зерно, поместив его в микроволновую печь на одну две минуты (в обычной печи сушат дольше). После этого взвешивают образец и снова записывают его массу.

в) повторяют процесс нагревания, пока масса образца не перестанет уменьшаться. Теперь вся влага удалена, и в зерне осталось только сухое вещество.

Разность между начальной массой (100 г) и массой после последнего нагревания и будет количеством влаги, содержащимся в зерне.

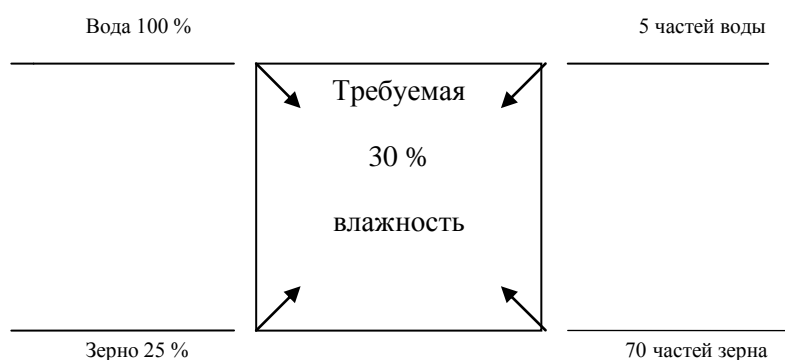
**Пример:**

- 1) вес сырого зерна – 100 г;
- 2) после 2 мин прогрева в микроволновой печи – 80 г;
- 3) после следующих 2 мин прогрева – 69 г;
- 4) еще 2 мин – 60 г;
- 5) и последних 2 мин – 60 г.

Следовательно, влаги в 100 г убранных зерен – 40 г, влажность составляет 40 % и его можно подвергать плющению.

В случае низкой влажности зерна (20–25 %) для более равномерного плющения зерновую массу следует увлажнить дополнительным внесением воды. Необходимое количество воды для достижения зерновой массы влажности, например с 25 до 30 %, определим по квадрату Пирсона: Норма расхода воды на 1 т зерна:

$$q_{p.v} = 5/70 = 0,071 \text{ т/т} = 71 \text{ л/т.}$$



После определения влажности зерна студенты рассчитывают норму внесения воды для оптимизации процессов плющения и консервирования.

4. Изучить правила выемки кормов из хранилищ.