



РАСТЕНИЕВОДСТВО

ПРАКТИКУМ





**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
Государственное образовательное учреждение
Высшего профессионального образования
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет
Кафедра ботаники и экологии**

РАСТЕНИЕВОДСТВО

ПРАКТИКУМ

Донецк 2021

**Растениеводство: практикум / Сост. А. И. Сафонов. – Донецк:
Кафедра ботаники и экологии ДонНУ, 2021. – 72 с.**

Представлены материалы для работы по дисциплине Растениеводство.

Составитель – Сафонов А.И., к.б.н., доц.

Использованы разработки ученых:

*доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ Иванов В.М.,
доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный агроном РФ Медведев Г.А.,
кандидат с.-х. наук, доцент Мищенко Е.В., кандидат с.-х. наук, доцент Михальков Д.Е.*

Рассмотрено на заседании кафедры ботаники и экологии Донецкого национального университета. Протокол № 6 от 21.01.2021 г.

Тема 1. Определение зерновых культур по зерну. Хлеба первой и второй группы. Отличия хлебов 1 и 2 группы по соцветиям

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И СТРОЕНИЕ РАСТЕНИЙ

Задания. 1. Из смеси зерновок выделить и определить по внешним признакам злаки I и II группы, наклеить их на листе (для формирования в дальнейшем папки с практическим материалом) и подписать. 2. Изучить отличительные признаки хлебов I и II группы, переписать их в рабочую тетрадь. 3. Зарисовать и изучить анатомическое строение зерновки пшеницы. 4. Изучить особенности строения растений.

Материалы и оборудование. Набор зерновок хлебов подсемейств Мятликовидные и Просовидные. Пророщенные зерновки хлебов I и II группы, а также соцветия с вызревшими зерновками. Препараты продольных и поперечных срезов зерновых, рисунки анатомического строения зерна. Разборные доски, шпатели, лупы, микроскопы. Разновозрастные растения хлебов I и II группы (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, просо, кукуруза, сорго, рис).

Методические указания. Учитывая то обстоятельство, что в настоящее время половина (а у студентов – заочников и более) часов тематического плана отводится на самостоятельную работу, рекомендуем вам, уважаемые студенты, перед каждым очередным аудиторным занятием добросовестно проработать новую тему. На лабораторно-практических занятиях вы должны закреплять изучение нового материала, а не начинать познавать его «с нуля». Ни на минуту не сомневайтесь в том, что ваш упорный, систематический труд не будет замечен и достойно оценен преподавателем.

А сейчас из смеси зерен выделите зерновки хлебов подсемейств Мятликовидные (I группа) и просовидные (II группа), а также трехгранные орешки гречихи. Обратите внимание на название плодов гречихи. Это культура другого семейства – Poligonaceae (Гречишные), а не Poaceae (Мятликовые), поэтому она не относится ни к хлебам первой, ни второй группы.

Рассмотрите на зерновках хлебов первой группы зародыш (в нижней части), хохолок (в верхней части), бороздку, обратите внимание на отличительные особенности зародышей мягкой и твердой пшеницы. Определите низ и верх, брюшную и спинную стороны зерновок. Измерьте длину, ширину, толщину зерновки пшеницы. Выделите злаки пленчатые и голые. Ознакомьтесь с формами и поверхностью зерновок, а также плодов (орешков) гречихи. Изучите родовые отличия хлебов I и II группы, анатомическое строение зерновки, строение растения пшеницы, запишите и зарисуйте в рабочей тетради.

Определение хлебов по зерну

У всех хлебных злаков зерно (в ботаническом плане - зерновка) представляет собой односемянный плод. Зерновка формируется из завязи пестика и покрыта, в отличие от семени, не только семенной, но и плодовой оболочкой, образующейся из стенок завязи.

Зерна бывают *голые*, легко освобождающиеся от чешуй при обмолоте, и *пленчатые*, покрытые чешуями или пленками.

В нижней части *голой* зерновки располагается ясно очерченный снаружи зародыш. Он помещается несколько косо на *выпуклой* (спинной) ее стороне. На

противоположной (*брюшной*) стороне зерновки у *хлебов первой* группы имеется *продольная бороздка*, в отличие от хлебов второй группы, у которых она отсутствует.

На *верхнем* конце зерновки (противоположном зародышу) у пшеницы, ржи, тритикале и овса есть небольшой *хохол* из коротких волосков. Он может быть широким, густым, коротким или узким и редким.

У зерен отличают длину, ширину и толщину. *Длина* характеризуется расстоянием от основания зерна до верхнего конца. *Горизонтальный диаметр* зерновки, лежащей брюшной стороной книзу, является его *шириной*, а *вертикальный* – *толщиной*. Ширина зерна чаще больше его толщины.

Формы зерновок: *шарообразная* (просо, сорго), *удлиненная* (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, рис), *округлая или гранистая* (кукуруза). При очистке и сортировке зерна на решетных машинах форма зерновки является определяющим показателем, а на современных аэродинамических — удельная масса.

Поверхность зерновки может быть гладкой (пшеница), слабоморщинистой (рожь, тритикале), опушенной (овес), а окраска белой, желтой, красной, серой, коричневой и черной. Для определения хлебных злаков по зерну используют таблицу 1.

Таблица 1 — Отличительные признаки зерен хлебных злаков

Культура	Пленчатость	Форма	Поверхность зерновки	Окраска	Хохолок
1	2	3	4	5	6
Х л е б а п е р в о й группы (на брюшной стороне имеется бороздка)					
Пшеница 	Обычно голые, реже пленчатые, не сросшиеся с чешуями	Продолговато-овальная, яйцевидная	Гладкая	Белая, янтарно-желтая, красная	Имеется иногда слабо заметен
Рожь 	Голые	Удлиненная, к основанию заостренная	Мелкоморщинистая	Серовато-зеленая, желтая	Имеется
Тритикале 	Голые	Удлиненная, к основанию слегка заостренная	Гладкая или слегка морщинистая	Желтая	Имеется
Ячмень 	Пленчатые, сросшиеся с чешуями, редко голые	Эллиптическая, удлиненная с заострениями на концах	Гладкая	У пленчатых зерен желтая или черная, у голых – желтая, часто с окраской	Отсутствует

Культура	Пленчатость	Форма	Поверхность зерновки	Окраска	Хохолок
Овес 	Пленчатые, не сросшиеся с чешуями, редко голые	Удлиненная, суживающаяся к верхушке	В пленках – гладкая, без пленок – с волосками	В пленках – белая, желтая, коричневая, у голых светло-желтая	Имеется
Х л е б а в т о р о й группы (на брюшной стороне бороздка отсутствует)					
Кукуруза 	Голые	Округлая, гранистая, реже сверху заостренная	Гладкая или морщинистая	Белая, желтая, красновато-коричневая	Отсутствует
Просо 	Пленчатые	Округлая	Гладкая, глянцевитая	Кремовая, желтая, красная, коричневая и др.	Отсутствует
Сорго 	Голые и пленчатые	Округлая	Гладкая, блестящая	Белая, кремовая, красная, коричневая и др.	Отсутствует
Рис 	Пленчатые	Удлиненно-овальная	Продольно-ребристая	Соломенно-желтая, коричневая	Отсутствует

Отличия между мятликовидными и просовидными хлебами (I и II группами) показаны в таблице 2.

Таблица 2 — Отличительные признаки хлебов I и II группы

Хлеба первой группы (мятликовидные)	Хлеба второй группы (просовидные)
1. На брюшной стороне зерна имеется ясная продольная бороздка	1. Продольная бороздка на брюшной стороне зерна отсутствует
2. Зерно прорастает несколькими зародышевыми корешками, число которых у разных родов неодинаково	2. Зерно прорастает одним зародышевым корешком
3. В колоске сильнее развиты нижние цветки	3. В колоске лучше развиты верхние цветки

4. Требовательность к теплу меньшая	4. Требовательность к теплу более высокая
5. Требовательность к влаге более высокая	5. Требовательность к влаге меньшая (за исключением риса)
6. Имеются озимые и яровые формы	6. Имеются только яровые формы
7. Растения «длинного дня»	7. Растения «короткого дня»
8. Развитие в начальных фазах более быстрое	8. Развитие в начальных фазах очень медленное

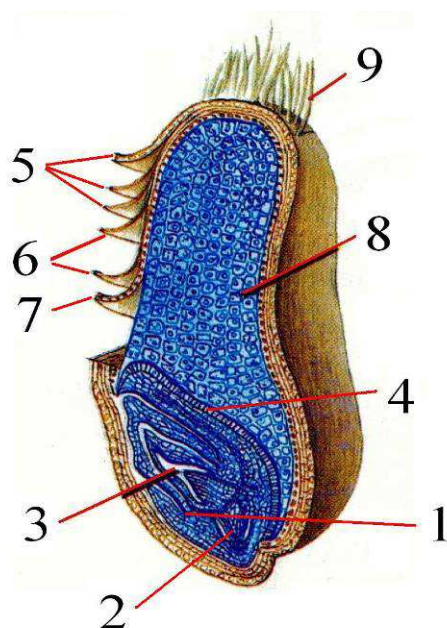


Рис. 1. Анатомическое строение зерновки пшеницы:

- 1 – зародыш; 2 – зачаточные корешки; 3 – почечка; 4 – щиток;
- 5 – плодовые оболочки;
- 6 – семенные оболочки;
- 7 – алейроновый слой эндосперма;
- 8 – эндосперм; 9 – хохолок

Анатомическое строение зерна

Внутри зерновки хлебных злаков хорошо просматриваются три основные части: *оболочки*, *эндосперм* и *зародыш* (рис. 1). Поскольку зерновка является плодом, то наружная часть оболочки называется *плодовой оболочкой*. Она двухслойная. Под нею располагаются два слоя *семенной оболочки*. У пленчатых зерен, кроме перечисленных, есть и так называемая *мякинная оболочка*, представляющая собой цветковые чешуи.

Зародыш дифференцирован на различные части – зачатки будущего растения. К эндосперму прилегает *щиток* – единственная семядоля хлебных злаков. Его функция – обеспечивать зародыш питательными веществами. В нижней части зародыша находятся *первичные (зародышевые)* корешки в виде небольших бугорков. Выше располагается *первичный стебель*. Он заканчивается *почкой*, которая покрыта колпачком *зачаточных листьев*. Зародыш у пшеницы, ржи, ячменя, тритикале составляет 2,0-2,5%, овса – 3,0-3,5%, а у кукурузы 10 % массы зерновки.

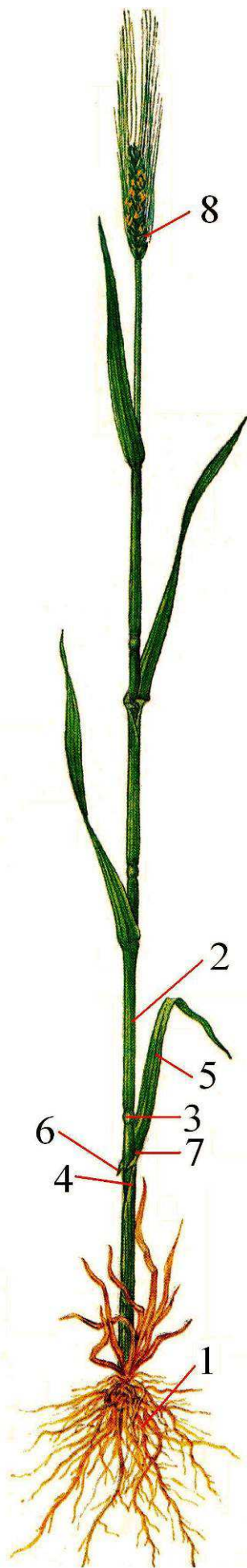
В *эндосперме* (см. рис. 1) различают наружный (*алеироновый*) слой, непосредственно прилегающий к оболочке зерна, и внутреннюю *мучнистую* часть.

Алейроновый слой обычно состоит из одного ряда клеток кубической формы. В них находятся темно-желтые алейроновые зерна, представляющие собой твердые отложения запасных белков. У ячменя 3-5 рядов таких клеток. На долю алейронового слоя в среднем приходится 6-8% массы зерновки.

Под алейроновым слоем находится *мучнистая часть эндосперма*, представленная клетками, заполненными крахмальными зёрнами, а в промежутках между ними распределены белковые вещества. На мучнистую часть приходится до 85% массы зерновки.

Оболочки защищают зерновку от воздействия внешних условий, поражения грибными болезнями. Чем они толще, тем больше отрубей при размоле зерна. Обычно на долю оболочек приходится 5-7% массы зерновки.

Внутреннее строение зерна лучше изучать под микроскопом, используя готовые, подкрашенные препараты продольных и поперечных срезов через зерно пшеницы. *Продольный разрез зерновки зарисуйте в рабочей тетради.*



Строение растений

Рассмотрим кратко особенности строения растений зерновых хлебов (рис. 2). На взрослом растении хорошо видны: *корневая система* (мочковатая), *стебли с листьями и генеративные органы* (колосья, метелки, початки).

При прорастании зерновки образуются зародышевые, или первичные, корни, затем из подземных стеблевых узлов появляются узловые, или придаточные корни.

Стебель представляет собой соломинку, состоящую из 5-7 междоузлий почти у всех хлебов семейства Мятликовые, кроме кукурузы и сорго. У последних количество междоузлий может колебаться от 12 до 20 и более, причем соломина внутри заполнена рыхлой паренхимой (остальные хлеба имеют в основном полую соломинку).

Пересчитайте количество междоузлий и убедитесь, что оно совпадает с количеством листьев. Чем больше листьев, тем сорт или гибрид более позднеспелый.

Лист состоит из листовой пластинки и листового влагалища. У основания листового влагалища по его краям образуются ушки, а с внутренней стороны – язычок.

Соцветия у пшеницы, ржи, тритикале и ячменя – колос, у овса, проса, сорго и риса – метелка, а у кукурузы два соцветия – метелка (мужское) и початок (женское).

Колос состоит из коленчатого стержня, на выступах которого сидят колоски. Стороны колосового стержня, где размещаются выступы, называются *лицевыми*, а где их нет – *боковыми*.

Метелка состоит из *центральной оси с узлами и междоузлиями*, а в узлах мутовками располагаются боковые разветвления. Они также могут ветвиться, в результате чего в метелке есть ветви первого, второго и последующих порядков.

На концах ветвей сидят *колоски*. В каждом из них от одного до нескольких цветков и по две *колосковые чешуи*.

У *цветка* есть *нижняя (наружная) и верхняя (внутренняя) цветковые чешуи*. К первой из них прикрепляется *ось* у остистых форм.

Пестик с верхней завязью, одной обратной семязпочкой и двулопастным перистым рыльцем, а также *тычинки* (у риса – шесть, у остальных культур I группы по три) располагаются между цветковыми чешуями. У основания последних можно увидеть две небольшие тонкие пленки, которые называются *лодикуле (lodicule)*. В период цветения они набухают и открывают цветок.

Плод зерновых хлебов семейства Мятликовые, как вы уже заметили, называется *зерновка*, а гречихи (семейство Гречишные) – трехгранный орешек.

Несколько позже вы более подробно рассмотрите особенности строения всех составных частей зерновых культур.

Контрольные вопросы

1. На какие подсемейства подразделяется семейство Мятликовые (Poaceae)?
2. Какие культуры относятся к подсемействам Мятликовидные и Просовидные?
3. На каких концах зерновки находятся зародыш и хохолок?

4. Чем отличаются длина, ширина и толщина зерна?
5. Как отличаются зерновки по характеру поверхности, опушению, окраске, форме, пленчатости, хохолку?
6. В чем заключаются отличительные признаки хлебов I и II группы?
7. Как выглядит анатомическое строение зерновки?
8. Из каких основных частей состоит растение?
10. Чем отличается строение стебля кукурузы и сорго от других зерновых культур?
11. Что можно обнаружить в месте перехода листового влагалища в листовую пластинку?
12. Как называются генеративные органы у зерновых культур?
13. Чем отличается строение колоса и метелки?
14. Что такое лодикуле и какова его роль?
14. Как называется плод зерновых хлебов семейства Мятликовые и гречихи (семейство Гречишные)?

Тема 2. Этапы органогенеза и фазы роста и развития зерновых культур

РОСТ И РАЗВИТИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Задания. 1. Научиться определять основные фазы развития зерновых хлебов и увязывать их с прохождением этапов органогенеза. 2. Зарисовать в рабочую тетрадь (можно зафотографировать) растение озимой пшеницы на разных фазах развития и этапах органогенеза. Описать самые важные признаки фенофаз и этапов органогенеза. 3. Определить вид растения по окраске и закручиванию листьев, ушкам, язычкам, соцветиям. 4. Зарисовать таблицу фенологических наблюдений и заполнить ее для озимой пшеницы, используя, например, «Агроклиматический справочник по Волгоградской области». 5. Определить продолжительность межфазных и вегетационного периодов.

Материалы и оборудование. Всходы зерновых культур. Гербарные образцы растений в фазах всходов, кущения, трубкования, колошения, цветения и созревания. Зафиксированные в спирте или формалине растения в фазе кущения, а также побеги или листья хлебов I и II группы в фазе трубкования. Бинокляр, лупы. Рисунки и плакаты по рассматриваемым вопросам.

Методические указания. Полноценное усвоение материала предполагает знание студентами основных терминов по теме данного занятия. Напомним их.

Рост растений – это увеличение размеров и массы растений.

Развитие растений – качественные изменения структуры и функций отдельных органов растения в онтогенезе, переход его из одного этапа органогенеза в другой, из одной фазы развития в другую.

Онтогенез у однолетних культур – развитие растения от семени до семени.

Органогенез – последовательное образование и развитие отдельных органов растения в онтогенезе. У всех покрытосеменных растений их 12.

Вегетационный период у однолетних культур – период от всходов до созревания.

Фазы развития растений – условно выбранные периоды онтогенеза, в которые происходят наиболее важные физиологические и морфологические изменения в растении.

Условность фаз можно подтвердить такими примерами: всходы зерновых мятликовых отмечают не тогда, когда появляются проростки («шильца»), а когда сформируется первый лист; фазу кущения отмечают при появлении над поверхностью почвы первых боковых побегов, но подземное ветвление начинается с ростовых процессов почек узла кущения (т. е. еще в почве); фазу выхода в трубку отмечают тогда, когда зачаточный колос со

сближенными междоузлиями находится во влагалище листа на высоте 5 см от поверхности почвы (стеблевые узлы в это время легко прощупываются), но фактически выход в трубку совпадает с началом роста стебля — т. е. на неделю раньше.

У зерновых культур в полевых условиях отмечают обычно такие фенологические фазы развития: *всходы, кущение, выход в трубку, колошение* (у хлебов с соцветием метелка — *выметывание*), *цветение и созревание*. Последняя фенофаза (по современным представлениям это не фаза, а этап) в зависимости от консистенции зерновки у товарного зерна подразделяется на фазы *восковой и полной спелости*, а у семенного — *восковой и твердой*.

Начало любой фенофазы отмечают, когда в нее вступило около 10% растений, а *полную* фазу — если она проявляется у 75% растений.

Рассмотрим особенности прохождения отдельных фаз у различных хлебных злаков, по которым можно отличать хлеба I и II группы, ознакомимся со строением различных частей растений, научимся определять зерновые культуры по окраске всходов и поворачиванию листьев, ушкам и язычкам, соцветиям, проследим как фазы развития и этапы органогенеза взаимосвязаны с элементами продуктивности растений. Заполним таблицу фенологических наблюдений.

Определение фазы всходов

Стеблевой побег (росток), пробивающийся из почвы к дневной поверхности, защищен снаружи видоизмененным первичным листом (без листовой пластинки), который называется *колеоптиль*. Поскольку колеоптиль заострен кверху, росток легче преодолевает прикрывающий семя слой почвы и не травмируется. При достижении ростком дневной поверхности, *колеоптиль разрывается* под давлением первичного листа *продольной трещиной*, через которую и выходит наружу *первый зеленый лист*. С его появлением отмечают *фазу всходов*. Всходам предшествует появление «шилец», т.е. ростков, защищенных колеоптилем.

Таблица 3 — Отличительные особенности всходов хлебных злаков

Культура	Окраска листа	Положение листа	Ширина листа	Опушение листа
Пшеница	Зеленая, реже других оттенков	Вертикально расположенный	Узкий, редко широкий	Голый или густо, но коротко опушенный
Овес	Светло-зеленая или зеленая	То же	Узкий	Голый или слабо опушенный
Рожь	Фиолетово-коричневая	То же	То же	То же
Ячмень	Сизая, сизовато-зеленая, дымчатая	То же	Средней ширины	То же
Просо	Зеленая	Слегка отогнутый книзу	Широкий, воронковидно-раскрытый	Сильно опушенный длинными волосками
Сорго	То же	То же	Средней ширины	Голый или слабоопушенный
Кукуруза	То же	То же	Широкий, воронковидно-раскрытый	То же
Рис	То же	Вертикально расположенный	Узкий	Голый, реже опушенный

Началом фазы всходов считается дата, когда в различных местах поля у 10% растений, появляются первые зеленые листья. В это время начинают намечаться рядки посевов за счет пробивающихся «шилец». Полные всходы регистрируются при появлении листьев у 75% растений.

Прорастание семян и появление всходов происходит на первом этапе органогенеза.

Основная окраска всходов зеленая, но при наличии в клеточном соке фиолетового пигмента антоциана, они могут быть зеленовато-фиолетовыми, темно-фиолетовыми или коричневыми. Восковой налет, например, у ячменя, обуславливает сизый (дымчатый) оттенок всходов. У всех хлебов второй группы окраска листьев зеленая (табл. 3).

Кроме того, всходы злаков могут быть опушенными и голыми: листья бывают более или менее густо покрыты волосками или совершенно без волосков (рис. 4; 1а и 1б).

Для практического определения озимых и яровых форм можно использовать весенний посев — яровые хлеба выйдут в трубку, а озимые будут непрерывно куститься. Но этот метод очень длительный. Довести яровые культуры до фазы трубкования в трехнедельный срок можно при непрерывном электрическом освещении.

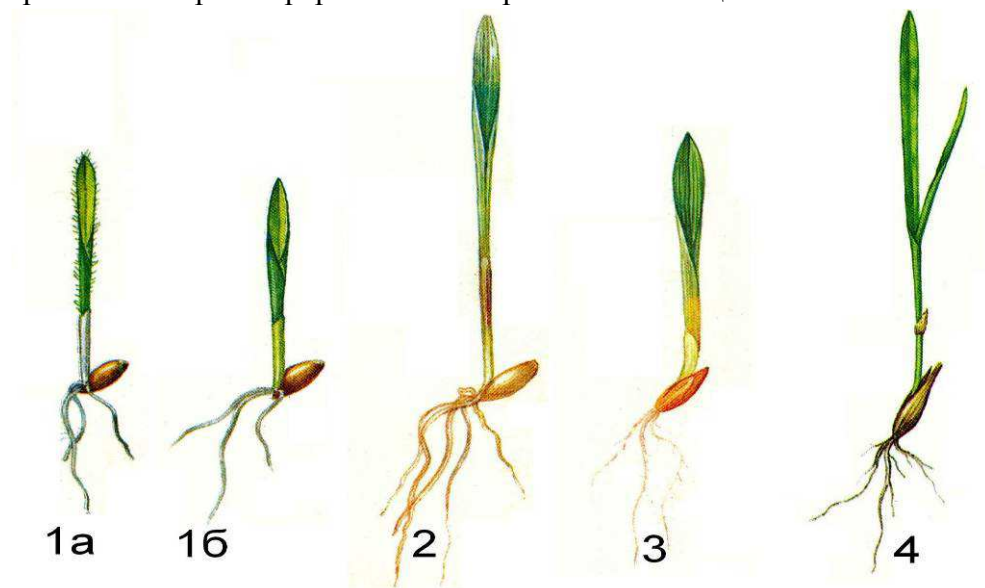


Рис. 4. Хлеба I группы в фазе всходов: 1а – мягкая пшеница; 1б – твердая пшеница; 2 – рожь; 3 – ячмень; 4 – овес

Хорошим отличительным признаком всходов у отдельных культур I группы является поворачивание листьев в разные стороны. Например, у овса листья поворачиваются против часовой стрелки, в то время как у пшеницы и ячменя – по ходу (рис. 4).

Определение фазы кущения

Хлебным злакам присуща способность *куститься, т.е. ветвиться* под землей (рис. 5). Достигнув фазы 2-3 листьев, растения приостанавливаются в росте, закладывая и формируя узловые корни и новые стеблевые побеги.

Фаза кущения – исключительно ответственный период в жизни злаков. При недостатке влаги в верхнем слое почвы, что характерно для условий Нижнего Поволжья, озимые зерновые колосовые культуры осенью могут образовать 2-3 стебля, но не сформировать узловые корни.

В такие годы даже по черным парам получают пониженные урожаи зерна. Нераскутившиеся яровые хлеба дают 3-4 ц/га зерна и менее.

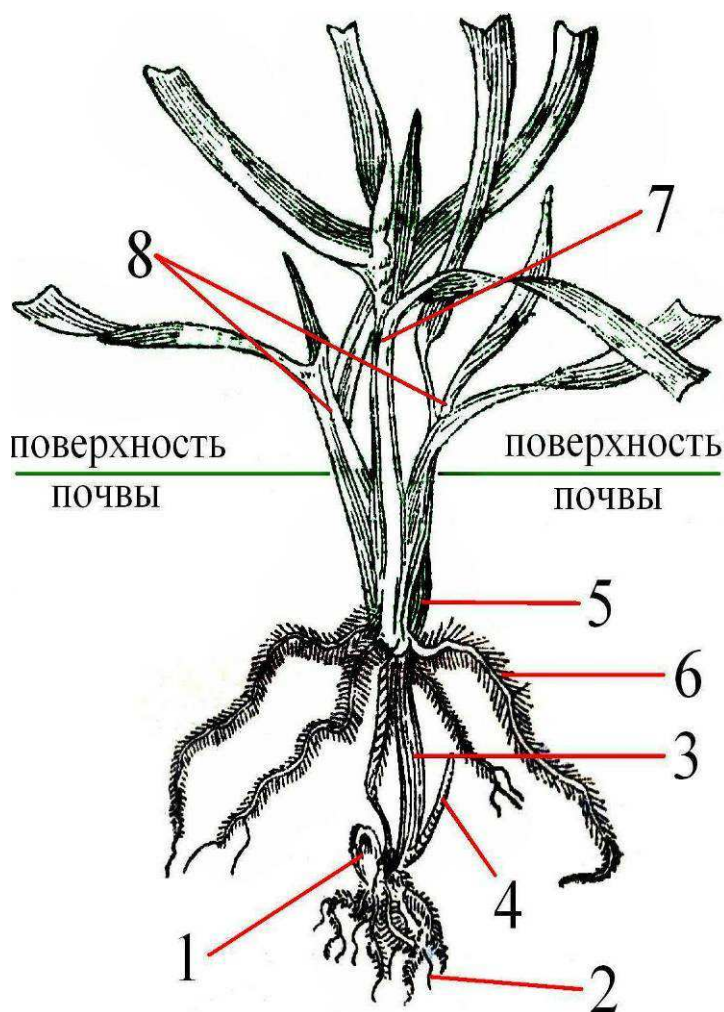


Рис. 5. Кушение хлебных злаков (на примере пшеницы): 1 – зерновка; 2 – первичные (зародышевые) корни; 3 – стеблевой побег; 4 – боковой побег из зародышевого узла; 5 – узел кущения; 6 – вторичные (узловые) корни; 7 – главный стебель; 8 – боковые побеги

Фазу начала кушения отмечают когда у 10% растений на поверхности почвы появляется *первый боковой побег*.

В фазу кушения колосовые злаки проходят второй и третий этапы органогенеза. Озимые хлеба оптимальных сроков посева зимуют обычно на втором этапе органогенеза.

Кустистость определяют путем подсчета стеблей на каждом растении (не менее 10, лучше – 25) и выведения среднего их числа на одно растение.

Злаки обладают разной способностью куститься. Озимые хлеба значительно лучше кустятся, чем яровые. В пределах биологических групп также отмечаются большие различия. Среди озимых культур преимущество имеет озимая рожь, а среди яровых – ячмень.

Кукуруза и сорго кустятся слабо и позже — в период образования 6-8 листьев. Убедитесь, анализируя гербарные образцы, в справедливости выше изложенного и нарисуйте в рабочей тетради раскустившееся растение озимой пшеницы.

Рис. 6

Образование двух узлов кущения на растении озимой пшеницы



Обратите внимание на то, что нормально развитых узлов кущения на растении может быть и два. Они встречаются как у озимых, так и яровых колосовых хлебов при хороших запасах влаги в почве, ранних

сроках посева и глубине заделки семян не менее 6-8 см. Боковые побеги со второго узла могут быть продуктивные, в то время как из зародышевого узла они редко формируют продуктивный колос.

Познакомимся еще с некоторыми терминами, связанными с кущением, которые необходимо знать агроному при определении биологической урожайности хлебных злаков. Качественно убирать хлеба мешают так называемые *подгон* и *подсед*. *Подсед* – побеги без соцветия, а *подгон* – побеги с соцветием, но не участвующие в формировании урожая (зерна нет или оно не вызрело).

Общая кустистость — среднее количество всех стеблевых побегов на одно растение, а *продуктивная кустистость* - только тех побегов, которые ко времени уборки дружно созревают и принимают участие в формировании урожая.

Определение фазы выхода в трубку

Фаза выхода в трубку у озимых хлебов отмечается весной и связана с ростом стебля в длину. Если осенью сделать продольный разрез через стебель у нормально раскустившегося растения оптимального срока посева, то можно увидеть *зачаточный стебель* (соломину) с узлами и *зачаточным колосом* (рис. 7).

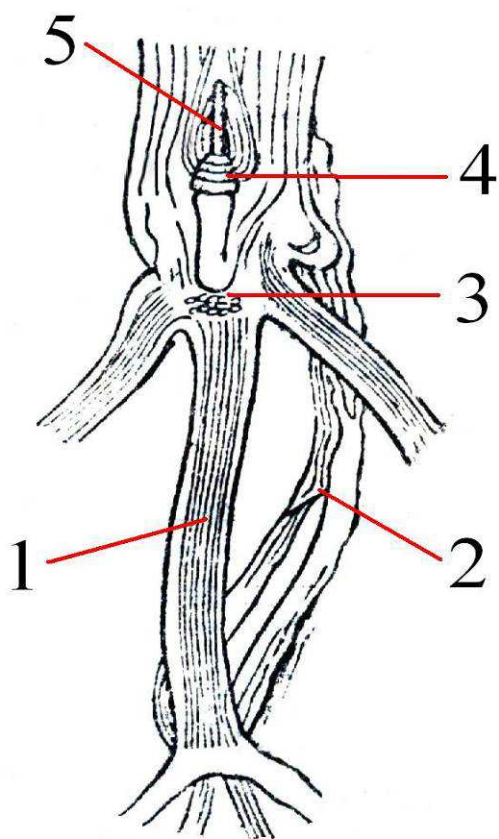


Рис. 7. Образование стебля и колоса (схема): 1 – стеблевой побег (корневидное междоузлие); 2 – колеоптиле (засохшее); 3 – узел кущения; 4 – узлы стебля; 5 – зачаточный колос

То же обнаруживается весной у раскустившихся яровых колосовых и метельчатых хлебов (у которых соцветия колос и метелка).

И у озимых осенью, и у яровых весной, как видно из рис. 7 и под лупой или биноклем на продольных разрезах стеблей из заспиртованных образцов, в *зачаточном стебле* узлы *сильно сближены*, имеют вид поперечных рубчиков и *расположены при основании зачаточного колоса*. Причем *последний значительно длиннее зачаточного стебля*.

Проследим, как же происходит выход растения в трубку?

Первым растет и удлиняется самое *нижнее междоузлие*, расположенное *непосредственно над узлом кущения*, т.е. отрезок стебля между соседними узлами. *Параллельно начинает развиваться и зачаточное соцветие*. Интенсивный рост этого междоузлия *продолжается 5-7 дней*, затем *ослабевает*, а *заканчивается на 10-15 день*. Почти *одновременно с первым* начинает удлиняться *второе междоузлие*, *превосходя в росте первое*. После приостановки его роста, усиленно растет *третье междоузлие*, обгоняя второе и т.д., пока не образуется 5-6, а у кукурузы и сорго 15 и более междоузлий. Такой рост называется *интеркалярным* или *вставочным*.

Обратите внимание на то, что соломина у типичных хлебов *полая* (только у твердой пшеницы под колосом и у некоторых новых сортов мягкой — весь стебель заполнен паренхимой), а у части просовидных (кукуруза, сорго) — с *сердцевиной*.

Поскольку каждое междоузлие растет нижней частью, то верхняя часть его раньше становится твердой, а нижняя (растущая) продолжает оставаться нежной и мягкой. Вот почему хлеба при полегании до фазы колошения, еще способны подняться в связи с продолжающимся ростом междоузлий с нижней стороны стебля.

Благодаря интеркалярному росту верхние узлы с колосом активно поднимаются вверх внутри листовой трубочки. На практике, как вы уже заметили, начало выхода в трубку отмечается тогда, когда зачаточный колос со сближенными междоузлиями поднимается над поверхностью почвы на высоту 3...5 см и они хорошо прощупываются при сдавливании влагалища листа.

Начало фазы выхода в трубку нередко путают с сильным удлинением листовых влагалищ в осенний период (*но не стеблей*) у переросших озимых культур.

Для того, чтобы понять, почему *фазы развития* растений называют *условно выбранными периодами онтогенеза*, продемонстрируем это ещё раз на примере фазы выхода в трубку. Указанная фаза совпадает с *началом роста стебля*, и это происходит в почве, над самым узлом кущения. В это время отмечается *четвертый этап* органогенеза, связанный с *формированием колосковых бугорков в колосе* (конусов нарастания второго порядка). Следовательно, выход в трубку на практике отмечают на неделю позже. Когда рост стебля продолжается, становится возможным прощупывать сближенные междоузлия стебля и в это время отмечается уже *пятый этап* органогенеза, на котором происходит *формирование цветков и колосков*.

В рассматриваемую фазу развития выхода в трубку завершаются также 6 и 7 этапы органогенеза. *На шестом* происходит *формирование пыльников и завязи пестика*. Идет *рост тычинок, пестика и покровных органов цветка*. *На седьмом этапе* завершается *процесс формирования пыльцы*. Усиливается рост тычиночных нитей. Начинается *интенсивный рост члеников соцветия и покровных органов цветка*.

В период роста стебля растения должны быть *хорошо обеспечены влагой и элементами питания*.

Определение хлебных злаков по ушкам и язычкам

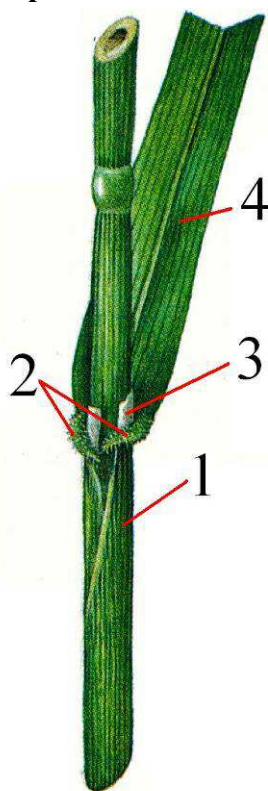


Рис. 8.

Строение листа хлебного злака:

- 1 – листовое влагалище;
- 2 – ушки;
- 3 – язычок; 4 – листовая пластинка

Еще раз рассмотрим рисунок 2, на котором изображено пшеничное растение в фазе колошения. Стебель здесь вполне развит, на нем хорошо видны узлы, представляющие собой перехваты там, где он *разделен сплошной перегородкой*. Часть стебля между узлами называется *междоузлиями*.

К стеблевым узлам прикрепляются *листья*. Лист состоит из *листовой пластинки* (верхняя часть) и *листового влагалища*, которое охватывает междоузлие, придавая ему большую прочность, и защищает от внешних повреждений (рис. 8). *Над самым стеблевым узлом* листовое влагалище образует *листовой узел* – небольшое *кольцевое утолщение*.

В месте перехода листового влагалища в листовую пластинку с внутренней стороны найдите на гербарном материале *язычок*, который представляет собой небольшое *пленчатое образование, плотно прижимающееся к стеблю и препятствующее проникновению воды за влагалище листа*.

Рядом, *по краям листового влагалища*, расположены два *полулунных рожек* или *ушек*. Они усиливают прикрепление листового влагалища к стеблю. До наступления фазы колошения (выметывания) ушки и язычки (рис. 9) используют в качестве важных систематических признаков для распознавания хлебов первой группы.

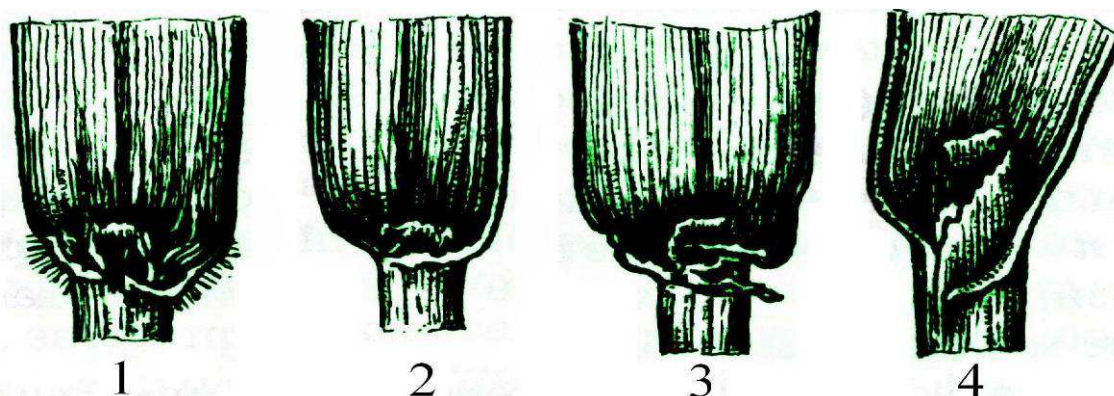


Рис. 9. Определение хлебов I группы по строению листа (ушки и язычки):
1 – пшеница; 2 – рожь; 3 - ячмень; 4- овёс

Для определения хлебов воспользуйтесь таблицей 4.

Таблица 4 — Определение хлебов по ушкам и язычкам

Отличительные признаки	Наименование хлебов			
	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес
Язычок	Короткий			Сильно развит, по краю зубчатый
Ушки	Небольшие, ясно выраженные, часто ресничками	Короткие, без ресничек, отсыхают рано или опадают	Очень крупные, без ресничек, часто заходят концами друг за друга	Отсутствуют

Определение фазы колошения

Когда *колос* или *метелка* появляются из влагалища *верхнего (флагового)* листа отмечают фазу *колошения* (у метельчатых – *выметывания*). Начало фазы фиксируется при появлении из влагалища листа одной трети колоса или метелки не менее чем у 10% растений.

Используя гербарный материал и таблицу 5, убедитесь, что отличать хлебные злаки по соцветиям не трудно, кроме ржи и тритикале. Но сначала целесообразно изучить строение колоса и метелки. *Стержень колоса* (продолжение стебля) – это *ось* или *основание колоса*. Он состоит из отдельных отрезков, которые называют *члениками стержня* (рис. 10). Они могут быть прямыми или изогнутыми, голыми или опушенными (у ржи). Членики сдавленные, поэтому можно легко заметить две широкие стороны и два ребра. Вспомните, что *широкая сторона* стержня называется *лицевой*, а *ребристая – боковой стороной* (это вскоре понадобится при изучении видов пшеницы). На каждом членике стержня (вверху) есть небольшое утолщение – *выступ*, на котором размещаются *колоски*. У *пшеницы, ржи и тритикале* к каждому выступу прикрепляется *по одному колоску*, а у *ячменя* - *три*.

Колосок состоит из двух *колосковых чешуй*

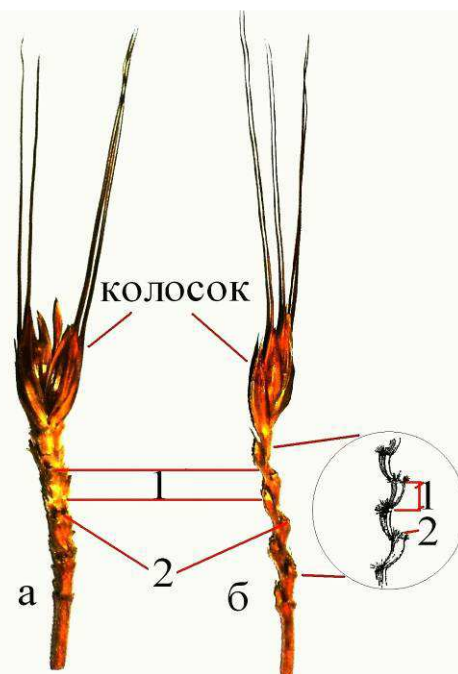


Рис. 10. Фрагмент стержня колоса тритикале с колоском:
а – лицевая сторона; б – боковая сторона; 1 - членик стержня; 2 – выступ

(или пленок), которые замыкают колосок с двух боковых сторон (рис. 11). Особенно четко это проявляется у пшеницы.

Но посмотрите на колосковые чешуи других злаков и убедитесь, что они имеют различное развитие, превращаясь, например, у ячменя в две узенькие, почти линейные чешуйки.

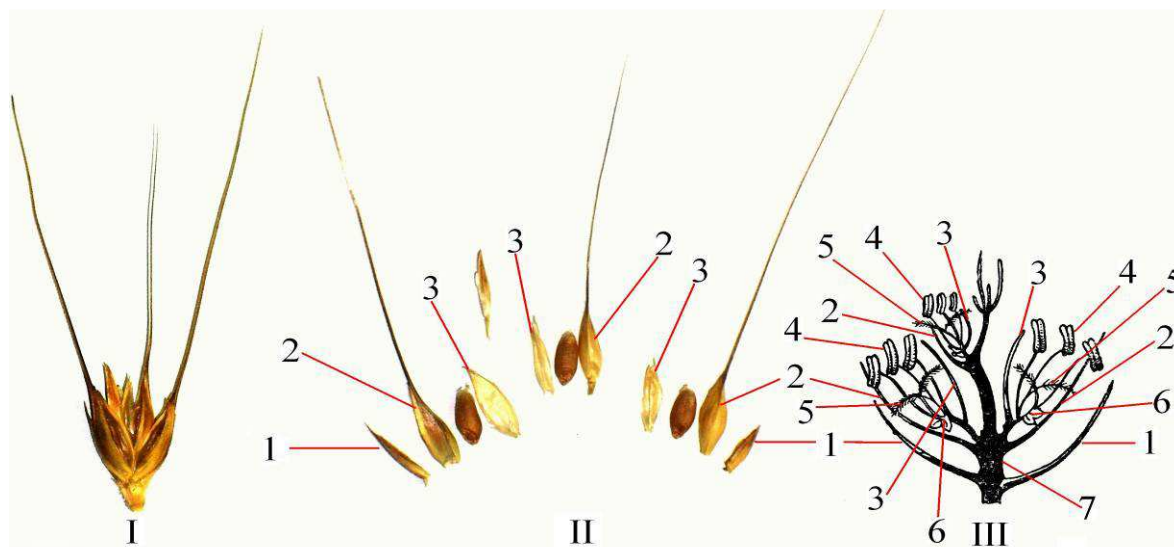


Рис. 11. Колосок тритикале: I – колосок; II – разобранный колосок; III – схема строения колоска: 1 – колосковые чешуи; 2 – наружная цветковая чешуя; 3 – внутренняя цветковая чешуя; 4 – пыльники; 5 – рыльце; 6 – завязь; 7 – цветоножки

У пшеницы, ржи, тритикале колосковые чешуи имеют форму *лодочки*, образуя по спинке в разной степени развитый *киль*, оканчивающийся вверху зубцом (пшеница) или остевидным заострением (тритикале). Киль и зубец являются важными систематическими признаками при определении видов и сортов.

Метелка злаков, как Вы помните, имеет другое строение. Ось ее, как и стебель, состоит из узлов и междоузлий. В *узлах оси* (стержня) располагаются *боковые разветвления*, обычно, как правило, *небольшими мутовками*. Боковые разветвления также могут ветвиться и образовывать ветви первого, второго и последующих порядков.

Определяя зерновые культуры по соцветиям, воспользуйтесь таблицей 5 и рисунком 12.

Таблица 5 — Отличие хлебов первой группы по соцветиям

Отличительные признаки	Наименование хлебов				
	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
Соцветие	Колос	Колос	Колос	Колос	Метелка
Количество колосков на уступе стержня	Один	Один	Один	Три	По одному на веточках метелки
Колосковые чешуи	Широкие, многонервные с продольным килем и зубцом наверху	Очень узкие, однонервные, как бы сложенные вдоль, с ясным продольным килем	Промежуточное положение между пшеницей и рожью	Узкие, почти линейные, плоские, без кия, вверху переходят в тонкие остевидные заострения	Широкие, со многими выпуклыми продольными нервами, обычно (у пленчатых овсов) целиком покрывают цветки

Наружные цветковые чешуи	Гладкие, без киля	С ясным килем и отчетливыми ресничками по всей длине (переходящими на ость)	Промежуточное положение между пшеницей и рожью	С отчетливо выпуклым средним нервом	Гладкие, без киля
Характер прикрепления остей	К верхушке наружной цветковой чешуи				К спинке наружной цветковой чешуи
Количество цветков в колоске	3-5	Два, редко три и более	От двух до шести	Один	2-4 (реже один)
Зерно	Голое с хохолком на верхушке или пленчатое (у полбы), но не сросшееся с чешуями	Голое, удлиненное, суживающееся и заостренное к основанию, по поверхности морщинистое	Голое, удлиненное, крупное, морщинистое	У обычных пленчатых форм сросшееся с цветковыми чешуями, у голозерных голое, без хохолка на верхушке	У обычных форм пленчатое, но не сросшееся с цветковыми чешуями, реже голое (у голозерных форм), по всей поверхности нежноволосяное

В фазу колошения растения проходят восьмой этап органогенеза.

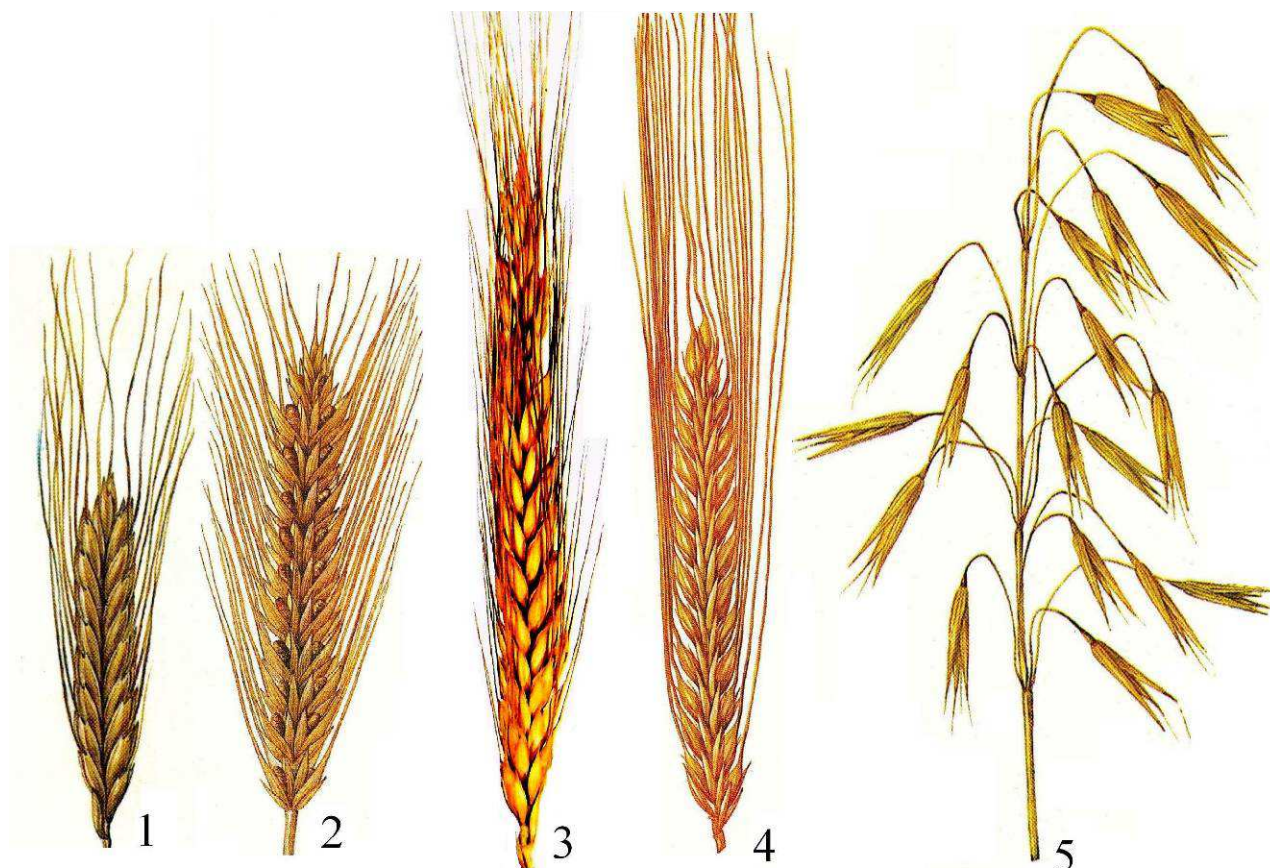


Рис. 12. Отличие хлебов первой группы по соцветиям:
1 – пшеница; 2 – рожь; 3 – тритикале; 4 – ячмень; 5 - овёс

Определение фазы цветения

Фазу цветения у самоопыляющихся злаков не отмечают, а только у перекрестноопыляющихся. У ржи, сорго фазу цветения отмечают при выходе наружу пыльников тычинок у 75% растений. Кукуруза имеет два соцветия: метелку (мужское) и початок (женское). Цветение отмечают, когда в мужских соцветиях вышедшие наружу пыльники начинают выделять пыльцу, а у женских соцветий из листовой обертки появляются нитевидные рыльца.

Вернемся к рисунку 11 и рассмотрим подробно строение колоска. У разных видов пшеницы в колосках находится от 1 до 5 и более цветков. Каждый цветок имеет две цветковые чешуи: наружную или нижнюю и внутреннюю или верхнюю. Наружная цветковая чешуя прилегает у нижних цветков к колосковой чешуе. Чаше форма у нее выпукло-вогнутая, консистенция более нежная, чем у колосковой чешуи, а на верхушке ее находится ость (у остистых форм разных видов пшеницы). Внутренняя чешуя имеет вид тонкой пленки с двумя килями.

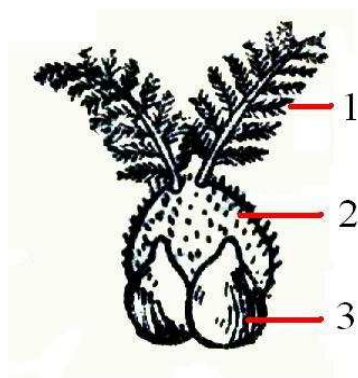


Рис. 13.

Цветок пшеницы:

1 – рыльце;

2 – завязь;

3 – лодикула

Вспомните, что у каждого цветка между цветковыми чешуями помещаются три тычинки (у риса – шесть), пестик с верхней завязью и двулопастным перистым рыльцем. В основании цветка располагаются две небольшие пленочки – lodicule (лодикуле), которые, разбухая при цветении, открывают цветок (рис. 13).

Цветение сопровождается оплодотворением: пыльца, попавшая на рыльце цветка, проникает в завязь и оплодотворяет семязачаток. Затем рыльце сморщивается и засыхает, а завязь разрастается и в конце достигает величины нормального зерна. Образуется зародыш, а в нем начинают дифференцироваться различные его части. Клетки эндосперма наполняются запасными питательными веществами.

Цветение, оплодотворение и образование зиготы происходит на девятом этапе органогенеза.

Определение фазы созревания хлебных злаков

По Н.Н. Кулешову, внесшему большой вклад в разработку вопросов зернообразования злаков, процесс образования зерна включает три этапа: формирование, налив и созревание. Этапы зернообразования делятся на фазы развития: студенисто-жидкое, молочное и тестообразное состояние, восковая и полная спелость. Фазы развития, начиная с восковой спелости, делятся на периоды созревания зерна: начало, середина и конец восковой спелости, начало полной спелости, полная спелость. В разные этапы, фазы и периоды развития зерно характеризуется определенным строением и уровнем влажности. Именно влажность зерна является основным показателем определения его состояния, фазы развития и спелости (см. табл. 6).

Обратите внимание на то, что в данном случае речь идет о зерне, используемом на товарные цели.

Таблица 6 — Схема зернообразования озимой пшеницы (по Г.В. Кореневу)

Этапы образования зерна	Фаза развития	Период созревания	Влажность зерна, %	Признаки зерна	Признаки растений	Продолжительность фазы, дни	Этап органогенеза
Формирование	Студенисто-жидкое состояние	—	80-65	Зеленое, щуплое. Эндосперм студенистый в начале, мутноводянистый в конце фазы	Зеленые	10-12	X

Этапы образования зерна	Фаза развития	Период созревания	Влажность зерна, %	Признаки зерна	Признаки растений	Продолжительность фазы, дни	Этап органогенеза
Налив	Молочное состояние	—	65-50	Зеленое, полной длины, эндосперм жидкомолочный	Зеленые, нижние листья желтеют	8-10	XI
	Тестообразное состояние	—	50-40	Крупное, блестящее, желтеющее со спинки, эндосперм тестообразный. При нажиме на зерно эндосперм выдавливается	Пожелтевшие, зеленая окраска сохраняется у верхних листьев, в узлах стеблей и чешуях колосков	4-8	XI
Созревание	Восковая спелость	Начало восковой спелости	40-36	Желтое, эндосперм восковидный, не выдавливается, режется ногтем, скатывается в шарик	Желтые листья отмирают, стебли гибкие, зерно из колоса не выпадает	2-4	XII
		Середина восковой спелости	35-25	Желтое, эндосперм мучнистый или стекловидный, режется ногтем		2-3	XII
		Конец восковой спелости	24-21	Ногтем не режется, но след на зерне остается		1-2	XII
	Полная спелость	Начало полной спелости	20-18	Твердое, размер, цвет и форма характерны для сорта	Соломисто-желтые, стебли не ломаются, зерно не выпадает	1-2	XII
		Полная спелость	17 и менее	Очень твердое, при обмолоте травмируется	Стебли ломкие, колосья могут обламываться, а зерно осыпаться	5-6	XII

Какая взаимосвязь между этапами образования, фазами развития, периодами созревания зерна и этапами органогенеза хорошо видно из таблицы 6. Ее надо переписать в рабочую тетрадь и выучить.

Укажем лишь, что на *десятом этапе* органогенеза идет *формирование зерновки*.

На *одиннадцатом этапе* происходит накопление питательных веществ в зерновках (налив), *идет их рост в толщину и ширину*. На *двенадцатом этапе* органогенеза *рост зерновки прекращается, наступают восковая, затем полная (для товарного зерна) или твердая (для семян) спелость*. Накопленные в зернах питательные вещества превращаются в запасные.

А сейчас рассмотрим особенности развития семени (семяобразования) хлебных злаков. И.Г. Строна детализировал выделенные Н.Н. Кулешовым этапы зернообразования (формирование, налив и созревание) на более мелкие периоды и фазы. Он *разделил первый этап на два периода (образование и формирование семян) и включил в единый процесс развития семени периоды послеуборочного дозревания и полной спелости*. Итого 6 периодов развития семян. Рассмотрим их на примере пшеницы.

1. *Образование* – от оплодотворения до образования точки роста. Семя образовалось, т.е. при отделении от растения оно способно дать росток слабый, но жизнеспособный. Масса 1000 семян 1 г, *продолжительность периода 7-9 дней*. В нем выделяют эмбриональную фазу, характеризующуюся содержанием в семени 85-82% общей влаги и отношением

свободной воды к связанной как 10:1, накоплением 2-5% сухого вещества от полной спелости.

2. *Формирование* – от образования до установления окончательной длины зерна. Дифференциация зародыша заканчивается, цвет зерна зеленый, начинают появляться крахмальные зерна. В нем много свободной воды и мало сухого вещества. Масса 1000 семян 8-12 г. Главное в этот период не накопление запасных веществ, а формирование всех частей зерна. *Продолжительность периода 5-8 дней. В этом периоде выделяют фазу роста.* Ее характеризуют наличие в семени 82-80% влаги, соотношение свободной и связанной воды 6-8:1, накопление 5-12% сухого вещества.

3. *Налив* – от начала отложения крахмала в эндосперме и до его прекращения. В этот период увеличивается толщина и ширина зерна до максимума, полностью сформировывается ткань эндосперма, влажность зерна снижается до 50-42%, так как накапливается сухое вещество. *Продолжительность периода в среднем 20-25 дней.*

В периоде налива выделяют 4 фазы: водянистую, предмолочную, молочную, тестообразную.

Фаза *водянистая* – начало формирования клеток эндосперма. Зерно заполнено водянистой жидкостью, влажность его 80-75%. Свободной воды в 5-6 раз больше, чем связанной. Сухое вещество составляет 12-15% максимального. *Длительность фазы 6-7 дней.*

Фаза *предмолочная* – содержимое водянистое с молочным оттенком, так как откладывается крахмал в эндосперме, оболочка зеленоватая, влажность 75-70%, свободной влаги в 3-4 раза больше, чем связанной. Накоплено 15-35% сухого вещества. *Продолжительность фазы 6-7 дней.*

Фаза *молочная* – зерно содержит молокообразную белую жидкость. Влажность его 60-50%, отношение свободной воды к связанной 1,5:1. Сухого вещества накоплено 35-65% массы зрелого семени. *Длительность фазы от 7-10 до 15 дней.*

Фаза *тестообразная* – эндосперм имеет консистенцию теста. Хлорофилл разрушен и содержится только в бороздке. Влажность 50-42%. Отношение свободной воды к связанной 1:1. Сухого вещества накоплено 65-82% максимального.

4. *Созревание* – начинается с прекращения поступления пластических веществ. В это время преобладают процессы полимеризации и подсыхания. Влажность снижается до 18-20 и даже до 8%. Количество свободной воды резко уменьшается, вплоть до полного исчезновения. *Зерно созрело и пригодно для технического использования, но развитие семени еще не закончено, поскольку оно не обладает нормальной всхожестью.*

В периоде созревания выделяют две фазы спелости семян – восковую и твердую.

Фаза *восковой спелости* – эндосперм восковидный, упругий, оболочки желтые, хлорофилла нет и в бороздке, влажность снижается до 40-21%. Объем к концу фазы становится максимальным и прекращается прирост сухого вещества. Соотношение свободной и связанной воды 1:2-3. *Длительность фазы 3-6 дней.*

Фаза *твердой спелости* – эндосперм твердый, в изломе мучнистый или стекловидный, оболочка плотная, кожистая, окраска типичная, влажность в зависимости от зоны и метеорологических условий 8-20%, в том числе свободной воды 1-8%. *Продолжительность фазы 3-5 дней.* Затем начинается процесс постепенной потери вещества.

5. *Дозревание* – в семени происходят сложные биохимические преобразования различных соединений. Заканчивается синтез высокомолекулярных белковых соединений, свободные жирные кислоты превращаются в жиры, укрупняются молекулы углеводов, ингибиторы прорастания превращаются в другие вещества, затухает деятельность ферментов, увеличивается воздухо- и водопроницаемость семенных оболочек. Влажность семян становится равновесной с относительной влажностью воздуха. Дыхание затухает.

В начале периода всхожесть семян низкая, а в конце она становится нормальной. Продолжительность периода зависит от особенности культуры и внешних условий: она *изменяется от нескольких дней до нескольких месяцев.*

В периоде дозревания выделяют одну фазу – послеуборочную.

6. *Полная спелость* и фаза с аналогичным названием – начинается с момента наступления полной всхожести, т.е. семена во всех отношениях готовы начать новый цикл жизни растений. Идет медленное старение коллоидов, которое сопровождается слабым дыханием. В таком состоянии они находятся до прорастания или до полной их гибели вследствие старения при длительном хранении.

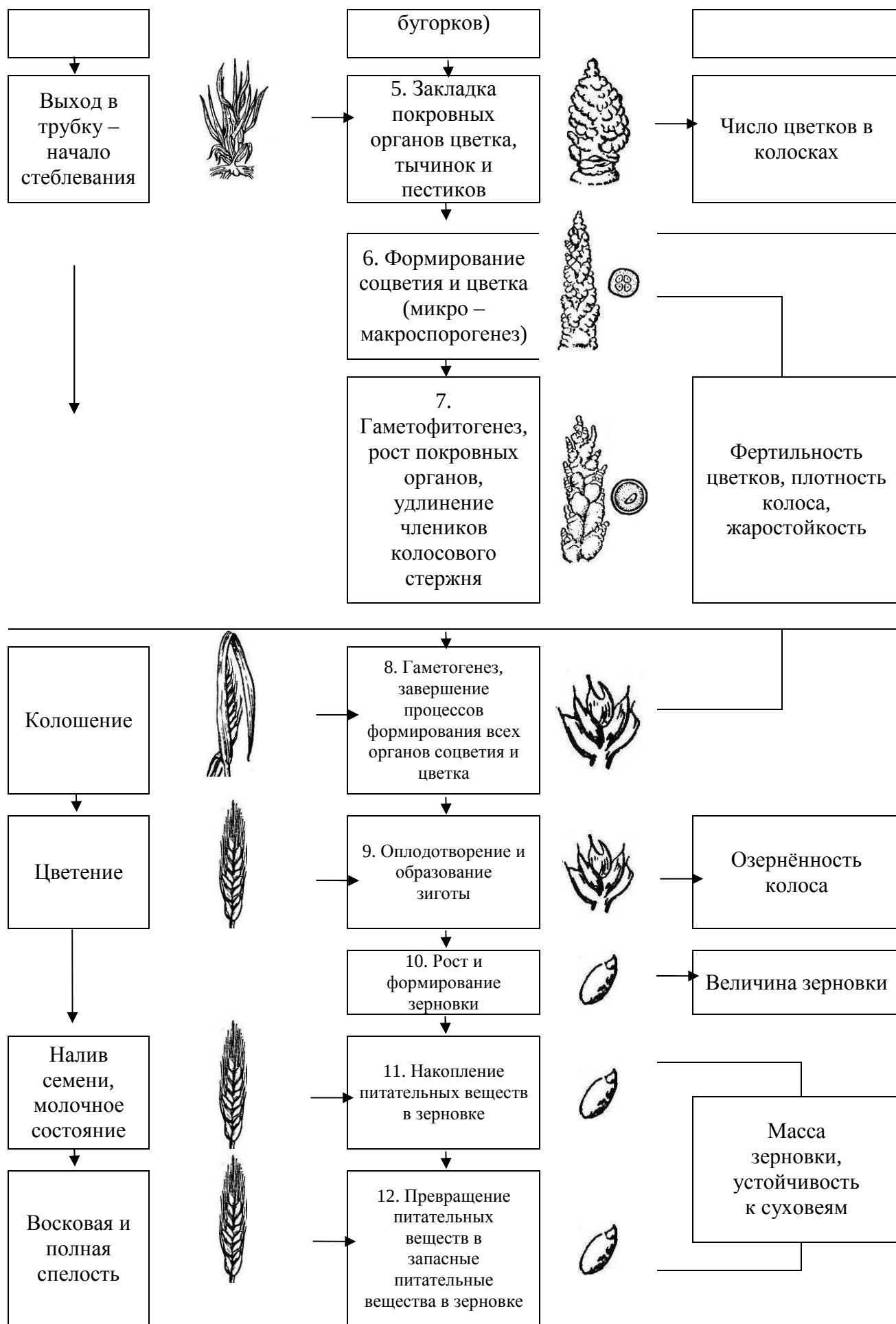
Длительность каждого периода и фазы, их характер обуславливаются не только видовыми и сортовыми особенностями, но и условиями, в которых развиваются семена, что и отражается на их физических свойствах, посевных и урожайных качествах.

Фенологическими наблюдениями агроном регистрирует основные фазы развития хлебов, но они не дают возможности осмыслить все те сложные органообразовательные процессы, которые проходят в растениях. У всех покрытосеменных растений, в т.ч. и злаковых, Ф.М. Куперман выделила 12 этапов органогенеза. Рассмотрим как взаимосвязаны фенофазы, этапы органогенеза и элементы продуктивности хлебных злаков (рис. 14).

На первом этапе в набухшем от влаги семени начинают активно образовываться зародышевые органы. Сначала при прорастании зерновки трогается в рост главный зародышевый корешок. Через одни-двое суток появляются зародышевые корни. Конус нарастания (точка роста) остается недифференцированным. Завершается этап образованием второго листа и прорастанием семени. Элементы продуктивности — полевая всхожесть и густота стояния растений.

Рис. 14. Этапы органогенеза и их связь с элементами продуктивности растений





На втором этапе происходит дифференциация основания конуса нарастания на зачаточные узлы, междоузлия и стеблевые листья. Элемент продуктивности — высота растения и число листьев, коэффициент кущения.

На третьем — вытягивается и сегментируется конус нарастания — зачаточная ось колоса. Элемент продуктивности — число члеников колосового стержня (чем больше их, тем длиннее колос).

На четвертом формируются колосковые бугорки, т.е. конусы нарастания второго порядка. Активно растут нижние междоузлия. Элемент продуктивности — число колосков в колосе.

На пятом этапе идет формирование цветков и колосков. Первыми дифференцируются колосковые бугорки средней части колоса. На данном этапе активно растут нижние междоузлия и окончательно определяется потенциально возможное число цветков в колосках.

На шестом этапе органогенеза формируются пыльниковые мешки и завязь пестика. Идет рост тычинок, пестика и покровных органов цветка. Усилено растут средние междоузлия. Элемент продуктивности — число цветков в колосках.

На седьмом этапе завершается процесс формирования пыльцы. Усиливается рост тычиночных нитей. Начинается интенсивный рост члеников соцветия и покровных органов цветка, а также верхних междоузлий. Элемент продуктивности — фертильность цветков, плотность колоса.

Восьмой этап связан с завершением процесса формирования всех органов соцветия и цветка. Усилено растет самое длинное верхнее междоузлие. Элементы продуктивности те же, что формируются на седьмом этапе — фертильность цветков и плотность колоса.

Суть девятого этапа — цветение, оплодотворение и образование зиготы. Рост междоузлий стебля прекращается. Элемент продуктивности — озерненность колоса.

Десятый этап связан с формированием зерновки. К концу этапа зерновки достигают типичных для сорта размеров по длине. Элемент продуктивности — величина зерновки.

На одиннадцатом этапе идет активное накопление питательных веществ в зерновках (фаза налива), они растут в толщину и ширину. Элемент продуктивности — величина зерновки.

И, наконец, на двенадцатом этапе органогенеза рост зерновки прекращается, наступают восковая и твердая (полная — для товарного зерна) спелость. Накопленные в зерновках питательные вещества превращаются в запасные. Элемент продуктивности масса зерна.

Знания об этапах органогенеза используются при осуществлении адаптивных технологий возделывания зерновых культур, в частности, при применении средств защиты растений, ретардантов (химических веществ, уменьшающих рост растений), регуляторов роста, прикорневых и некорневых азотных подкормок, десикантов.

Фенологические наблюдения

Фазы, которые растения проходят в онтогенезе, называют *фенологическими*. Отсюда получили свое название и наблюдения за датами их наступления.

Агроном, так же как и научный сотрудник, должен вести регулярные наблюдения за прохождением фаз развития хлебных злаков, вести записи, что поможет более точно спланировать сроки проведения нужных технологических операций и в результате получать высокие, стабильные урожаи при хорошем качестве зерна.

Как проводить фенологические наблюдения — описано выше. Отметим лишь, что начало и полную фазу в производстве достаточно определить глазомерно. Но, скажем, при закладке производственных опытов лучше делать более точный учет. Для этого в пяти местах поля (по диагонали) отсчитывают без выбора по 10 растений и определяют, сколько из них вступило в очередную фазу развития. Затем вычисляют процент их от общего числа, то есть от 50 растений.

Наблюдения заносят в таблицу 7, имеющую следующую примерную форму:

Таблица 7 — Фенологические наблюдения по зерновым хлебным культурам (озимая пшеница в сухостепной зоне) Культура Озимая пшеница Сорт Новороссия. год 2018/2019

Вариант опыта	Дата посева	Дата массового наступления фенофаз *										Вегетационный период, дни
		Всходы	3-й лист	Кушение	Прекращение вегетации	Возобновление вегетации	Выход в трубку	Колошение	Молочное состояние	Восковая спелость	Полная спелость	
Черный пар	1.09	10.09	17.09	25.09	2.11	6.04	30.04	1.06	18.06	24.06	30.06	290

* При определении продолжительности межфазного периода даты его начала и конца считают за один день.

У кукурузы различают следующие фазы развития: *всходы* — появление первого листа; *фаза третьего листа* — переход растения к питанию полностью за счет фотосинтеза; *кушение (ветвление)* — появление боковых побегов (пасынков) из пазух нижних листьев; *выход в трубку* — появление нижнего стеблевого узла над поверхностью почвы; *фазы 7-9-11 листьев* — отмечают в момент разворачивания каждого из них; *выметывание* — при появлении метелки из пазухи верхнего листа; *цветение метелки* — в начале высыпания пыльцы из пыльников; *цветение початков* — при появлении из-под обертки нитевидных столбиков; *молочное состояние зерна* — обертки зеленые, в зерне появляется молочко; *тестообразное состояние зерна* — эндосперм имеет консистенцию теста, хлорофилл разрушен и остается немного в обертках; *восковая спелость* — обертки желтеют и подсыхают, зерновки в середине початка восковой консистенции; *полная спелость* — зерновки затвердевают, растение засыхает.

У проса отмечают *всходы* — через 7-10 дней после посева; *третий лист* — рост приостанавливается, развиваются вторичные корни; *кушение* — наступает позднее, чем у других злаков (на 15-20 день после всходов); *выход в трубку* — на 10-12 день после кушения (идет интенсивный рост надземной массы и корней, дифференциация генеративных органов; *выметывание* — через 20-25 дней после кушения (протекает растянуто); *цветение* — на 2-6 день от выметывания (начинается с верхних цветков и продолжается 7-16 дней); *созревание* — длится 15-20 дней и так же как цветение протекает сверху вниз и от периферии к центру метелки.

Фенологические фазы развития *риса*: *всходы* — от появления первого листа до образования 3-4 листа; *кушение* — начинается с образования 3-4 листа, длится 25-30 дней и заканчивается при 8-9 листьях. Конус нарастания усилено разрастается, обособливаются ось зачаточной метелки и бугорки ее ветвей; *выход в трубку* — начинается с появлением 9-10 листа. Отмечается интенсивный рост растений и всех его органов. При температуре 20°C период формирования метелки удлиняется и увеличивается ее продуктивность (снижения температуры добиваются регулированием слоя воды и ее проточностью); *выметывание* — из влагалища верхнего листа появляется соцветие; *цветение* — отмечается одновременно с выметыванием и продолжается 5-7 дней (сорта риса есть как с закрытым, так и открытым цветением); *созревание* — отмечают фазы молочного состояния и спелости — хрящеватая, мучнистая и полная. Продолжительность созревания 30-40 дней, сильно зависит от температуры воды и воздуха.

У гречихи выделяют такие фенофазы: *всходы* — через 7-10 дней после посева (подсемядольное колено, разрастаясь, выносит семядоли на поверхность почвы); *ветвление* — через 8-10 дней после появления всходов образуется второй лист. В пазухах листьев в это время закладываются почки, из которых развиваются ветки; *бутонизация* — начинается на 10-17 день после появления всходов, почти одновременно с ветвлением; *цветение* —

начинается на 18-28 день после появления всходов в соцветиях основного стебля, а через 4-8 дней и на боковых ветвях; *плодообразование* — весь период этот растягивается до 30 дней и более; *созревание* — первые плоды созревают на 25-35 день после начала цветения.

Основные фенофазы у *гороха*: *всходы*, *ветвление стебля*, *бутонизация*, *цветение*, *образование бобов*, *налив семян*, *полный налив семян*, *начало созревания*, *полная спелость*.

Контрольные вопросы

1. Дайте определения терминам: «рост растений», «развитие растений», «онтогенез», «вегетационный период», «фазы развития растений».
2. Почему под «фазами развития растений» понимают условно выбранные периоды онтогенеза?
3. По каким признакам у зерновых культур определяют фазы всходов, кущения, выход в трубку, колошение (выметывание), цветение и созревание?
4. Когда отмечают начало фазы и полную фазу развития?
5. Как определяют зерновые культуры по окраске всходов и поворачиванию листьев в разные стороны?
6. Опишите строение растений в фазу выхода в трубку и объясните суть интеркалярного (вставочного) роста злаков.
7. В какую фазу и как определяют хлебные злаки по ушкам и язычкам?
8. Опишите строение колоса и метелки.
9. Опишите этапы и фазы зерно- и семяобразования зерновых культур.
10. Как взаимосвязаны фенофазы, этапы органогенеза и элементы продуктивности хлебных злаков?
11. Перечислите фенологические фазы развития у пшеницы, кукурузы, риса, гречихи, гороха.

Тема 3. Виды пшеницы. Разновидности пшеницы.

Районированные сорта ПШЕНИЦА

Задания. 1. Изучить основные виды пшеницы. 2. Определить важнейшие виды: *Triticum aestivum* Z. — Тритикум эстивум (мягкая) и *Triticum durum* Desf. — Тритикум дурум (твердая) по колосу и зерну. 3. Определить истинную окраску зерна пшеницы при ослаблении данного признака. 4. Определить группы плотности колоса мягкой и твердой пшеницы. 5. Определить разновидности мягкой и твердой пшеницы, обратив особое внимание на основные: альбидум, лютесценс, эритроспермум (мягкая) и хордеиформе, леукурум (твердая).

Материалы и оборудование. Созревшие и типичные колосья различных видов пшеницы; разновидности мягкой и твердой пшеницы; гербарий, стаканы и 5%-й раствор щелочи (KOH или NaOH), электроплитка, лупы, пинцеты, иглы.

Методические указания. В пределах 4-х генетически обособленных групп (в соматических клетках видов пшеницы этих групп содержится разное количество хромосом — от 14 до 56), используя табл.10, рис. 15, 16, и помощь преподавателя определите имеющиеся виды. Обратите внимание на то, что по морфологическим и хозяйственно важным признакам виды пшеницы подразделяются всего на две группы — настоящие (голозерные) и полбяные (пленчатые). Запомните эти особенности и после того, как вы разложите виды по генетическому признаку, объедините их в две группы — настоящие и полбяные. Посчитайте общее количество видов, в т.ч. голозерных и полбяных.

Внимательно изучите (табл. 10) отличительные признаки важнейших видов пшеницы: мягкой (занимает более 95% площади посева этой культуры и используется в хлебопечении) и твердой, используемой для производства макарон. Сначала хорошо разберитесь с отличиями по колосу, затем по зерну. Присмотритесь к форме зерна этих видов, форме и длине зародыша, выраженности хохолка и длине волосков.

Определите плотность различных колосьев и групп, к которым они относятся, а также окраску зерна, применив методы обработки зерна щелочью и кипячения в воде. Используя

таблицу 11, определите важнейшие разновидности мягкой и твердой пшеницы. Три разновидности мягкой пшеницы (альбидум, лютесценс, эритроспёрмум) и две твердой (хордеиформе и леукурум) запомните особо, поскольку сорта именно этих систематических единиц преобладают в посевах пшеницы в Нижнем Поволжье, в том числе и в Волгоградской области (прилож. 1/1...1/4).

Обратите также внимание на вид *Triticum turgidum* L. — Трѣтикум тургидум. Сорта этого перспективного вида (например, Терра) уже включены в Госреестр (прилож. 1/5).

Определение видов пшеницы

Пшеница — *Triticum* L. представляет обширный и богатый формами род хлебных злаков. Число видов, составляющих этот род, не установлено. П.М. Жуковским дано описание 22 видов пшеницы, объединяющих как культурные, возделываемые, так и дикорастущие виды, и имеющих весьма различное распространение и значение.

Все виды пшеницы разделяются им на четыре генетически обособленные группы. В пределах групп рассмотрим 10 видов.

I. Диплоидная группа ($2n=14$), имеющая в соматических клетках 14 хромосом (или 7 в половых)

1. *Triticum monosocum* L. (Трѣтикум монококкум).....культурная однозернянка

II. Тетраплоидная группа $2n=28$

2. *Triticum Timopheevi* Zhuk. (Трѣтикум Тимофѣеви).....зандури (пшеница Тимофеева)

3. *Triticum dicocum* Schubl. (Трѣтикум дикоккум).....полба, двузернянка

4. *Triticum durum* Desf. (Трѣтикум дурум).....пшеница твёрдая

5. *Triticum turgidum* L. (Трѣтикум тургидум).....пшеница тургидум

6. *Triticum polonicum* L. (Трѣтикум полоникум).....пшеница полоникум



Рис. 15. Виды настоящей (голозёрной) пшеницы: 1 — пшеница твердая (*Triticum durum* Desf.); 2 — пшеница тургидум (ветвистая форма, *Triticum turgidum* L.); 3 — пшеница польская (*Triticum polonicum* L.); 4 — пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.); 5 — пшеница карликовая (*Triticum compactum* Host.); 6 — пшеница грибовойная (*Triticum fungicidum* Zhuk.)

III. Гексаплоидная группа ($2n=42$)

7. *Triticum spelta* L. (Три́тикум спéльта).....пшеница спелта

8. *Triticum aestivum* L. (Три́тикум э́стивум) пшеница мягкая

9. *Triticum compactum* Host. (Три́тикум ко́мпактум).....карликовая пшеница

IV. Октаплоидная группа ($2n=56$)

10. *Triticum fungicidum* Zhuk. (Три́тикум фунги́цидум).....пшеница грибобойная.

Для практических целей удобнее деление, основанное только на морфологических и хозяйственно важных признаках. В этом случае выделяют только две группы: 1) настоящие пшеницы и 2) полбяные пшеницы.

У настоящих пшениц стержень колоса неломкий, т.е. колос при созревании не распадается на отдельные колоски. Зёрна при обычных способах обмолота легко освобождаются из чешуй, в которых они заключены.

Полбяные пшеницы имеют стержень ломкий, колос при созревании довольно легко распадается на отдельные колоски, каждый - с члеником стержня.



Рис. 16. Виды полбяной пшеницы: 1 – культурная однозернянка (*Tr. monococcum* L.); 2 – зандури (*Tr. Timopheevi* Zhuk.); 3 – полба, двузернянка (*Tr. dicoccum* Schübl); 4 – спелта (*Tr. spelta* L.)

Зёрна при обычных способах молотбы не освобождаются из цветковых и колосковых чешуй. Таким образом, при обмолоте этих пшениц получается не голое зерно, а целые колоски, подлежащие дальнейшей обдирке для освобождения зёрен

Определение мягкой и твёрдой пшеницы по колосу и зерну

Легче всего мягкая и твёрдая пшеницы распознаются по колосу, труднее - по зерну. Рассмотрим основные различия между ними по колосу и по зерну в отдельности (табл. 11).

Таблица 11 — Различия твёрдой и мягкой пшеницы

Признак	Мягкая пшеница	Твёрдая пшеница
1	2	3
Отличия по колосу		
Колос	Остистый или безостый, цилиндрический, реже веретеновидный или булавовидный	Остистый (редко безостый), призматический, в поперечном сечении почти прямоугольный
Плотность колоса	Обычно рыхлый (между колосками просветы). Боковая сторона не гладкая	Плотный (просветов между колосками нет). Боковая сторона гладкая
Ости	Равны колосу или короче его, обычно расходящиеся	Длиннее колоса, параллельные
Колосковая чешуя	Продольно морщинистая, у основания вдавленная	Гладкая, у основания без вдавленности
Киль	Узкий, к основанию чешуи часто исчезающий	Широкий, резко очерченный до самого основания чешуи
Килевой зубец (у остистых)	Чаще более или менее длинный, остевидно заострённый	Обычно короткий, у основания широкий, иногда загнутый внутрь
Стержень	С двурядной стороны колоса виден	С двурядной стороны колоса не виден (закрит колосками)
Лицевая (черепитчатая) сторона колоса	Шире боковой (двурядной)	Уже боковой
Отличия по зерну		
Форма зерна	Сравнительно короткое, в поперечном разрезе округлое	Продолговатое, в поперечном разрезе более гранистое
Величина зерна	Мелкое, средней крупности, крупное	Чаще очень крупное
Консистенция зерна	Обычно в большей или меньшей степени мучнистая, полной стекловидность почти не наблюдается	Стекловидная, реже слабомучнистая
Зародыш	Округлый, широкий, более или менее вогнутый	Продолговатый, выпуклый
Хохолок	Обычно ясно выражен, волоски длинные	Едва заметен, волоски короткие

Определение окраски зерна пшеницы (красной и белой). В типичных случаях это не вызывает затруднений. Однако метеорологические условия могут вызвать ослабление обычно отчётливой окраски зерна. Тогда приходится прибегать к помощи некоторых вспомогательных методов.

1. *Метод обработки зёрен щёлочью.* Испытуемые зёрна заливают 5%-м раствором щёлочи (KOH или NaOH), в котором их выдерживают 15 мин. По прошествии этого времени зёрна красnozерных пшениц приобретают интенсивную красно-бурую окраску, зерна белозёрных пшениц - светло-кремовую.

2. *Метод кипячения в воде.* Он ещё более простой. При этом методе зёрна помещивают в стакане с кипятком, в котором их кипятят в течение 20 мин. После этого зёрна

краснозерных пшениц приобретают бурую окраску, тогда как у белозёрных они остаются светлыми.

В обоих случаях для анализа на окраску зерна или установления примеси берут две пробы по 500 зёрен. Ввиду возможного изменения окраски зёрен подсчёт их необходимо проводить тотчас же по окончании выдерживания в щелочах или кипячения.

Промедление с завершением анализа может привести к тому, что через некоторое время зерна примут прежнюю окраску.

Определение плотности колоса

Плотностью колоса называется густота расположения в колосе колосков. Признак этот связан с наследственными особенностями сорта. Плотность колоса определяют подсчётом числа колосков, включая и все недоразвитые колоски, кроме одного самого верхнего, и делением полученного числа на длину колосового стержня в сантиметрах. Ввиду того, что каждый колосок связан с одним члеником колосового стержня, подсчёт колосков удобнее заменить подсчётом члеников стержня. Длина стержня должна быть измерена от основания самого нижнего до основания верхнего колоска.

Таким образом, плотность колоса есть частное от деления числа колосков в нём без одного колоска на длину стержня в сантиметрах, и показывает, какое количество колосков в среднем приходится на 1 см длины стержня. Она может быть выражена формулой:

$$\text{Плотность} = S - 1/D,$$

где S - общее число колосков в колосе, а D - длина стержня в сантиметрах.

По плотности колоса твёрдая пшеница делится на три группы, а мягкая — на четыре, характеризующиеся следующими величинами, шт/см:

	Твёрдая пшеница	Мягкая пшеница
Рыхлоколосые	До 2,4	До 1,6
Средней плотности	2,5-2,9	1,7-2,2
Плотноколосые	Больше 2,9	2,3 - 2,8
Очень плотные	-	Больше 2,8

Определение разновидностей мягкой и твёрдой пшеницы

Мягкая и твёрдая пшеница обладают огромным разнообразием разновидностей (рис. 17 и 18). Наиболее важно знакомство с теми из них, которые были использованы при выведении высокопродуктивных сортов.

Для отличия разновидностей пользуются обычно наиболее отчётливыми морфологическими признаками. К их числу у мягкой и твёрдой пшеницы относятся:

- остистость, т.е. присутствие или отсутствие на колосе остей;
- опушённость колосковых чешуи или отсутствие опушения (голые чешуи);
- окраска колоса, которая в основных тонах бывает белой, красной и чёрной; первые две весьма условно могут называться белой и красной, поэтому требуют некоторого навыка для распознавания;

- окраска остей, которая бывает либо одинаковой с окраской колоса, либо чёрной у белых и красных колосьев;

- окраска зёрен, которая также условно называется белой и красной; *под белой подразумевается белая, жёлтая и бледно-розовая окраска зерна, под красной - тёмно-розовая, красная, красно-коричневая.*

Определение разновидностей также может быть проведено только на вполне зрелых и по возможности типичных колосьях.



Рис. 17. Разновидности мягкой пшеницы: 1 – альбидум; 2 – лютесценс; 3 – альборубрум; 4 – мильтурум; 5 – эритроспермум; 6 – ферругинеум; 7 – пиротрикс; 8 – цезиум

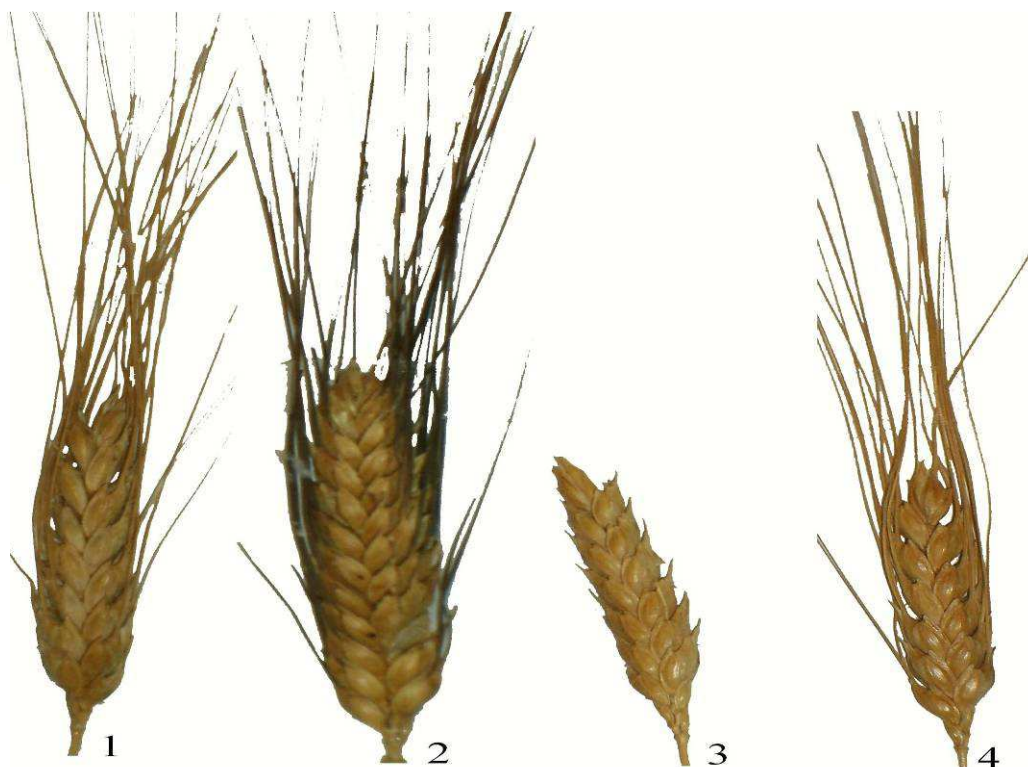


Рис. 18. Разновидности твёрдой пшеницы: 1 – хордеиформе; 2 – мелянопус; 3 – кандиканс; 4 – леукурум

12 — Таблица для определения разновидностей мягкой и твёрдой пшеницы

Разновидность	Наличие остей и их окраска	Окраска колоса	Опушенность колосковых чешуй	Окраска зерна
Мягкая пшеница				
Альбидум Albidum A1	Безостая	Белая	Неопушенные	Белая
Лютесценс Lutescens A1.	Безостая	Белая	Неопушенные	Красная
Альборубрум Alborubrum Korn.	Безостая	Красная	Неопушенные	Белая
Мильтурум Milturum A1.	Безостая	Красная	Неопушенные	Красная
Эритроспермум Erythrospermum Kom.	Ости белые	Белая	Неопушенные	Красная
Ферругинеум Ferrugineum A1.	Ости красные	Красная	Неопушенные	Красная
Пиротрикс Pyrothrix A1.	Безостая	Красная	Опушенные	Красная
Цезиум Caesium A1.	Ости красные	Серо- дымчатая	Неопушенные	Красная
Твёрдая пшеница				
Хордеиформе Hordeiforme Host.	Ости красные	Красная	Неопушенные	Белая
Мелянопус Melanopus A1.	Ости чёрные	Белая	Опушенные	Белая
Кандиканс Candicans Sar.	Безостая	Белая	Неопушенные	Белая
Леукурум Leucurum A1.	Ости белые	Белая	Неопушенные	Белая

Контрольные вопросы

1. Сколько видов пшеницы описано П.М. Жуковским?
2. На сколько групп делятся виды пшеницы по набору хромосом, а также морфологическим и хозяйственно важным признакам? Как они называются?
3. Сколько видов, из предложенных для изучения, относится к голозерным и полбяным пшеницам?
4. Как легче определить мягкую и твердую пшеницу — по колосу или зерну?
5. Перечислите важнейшие признаки колоса и зерна, позволяющие безошибочно назвать виды мягкую и твердую.
6. Какой вид пшеницы является перспективным?
7. Как определить плотность колоса и группу, к которой он относится?
8. Как определить окраску зерна при ее ослаблении?
9. Какие морфологические признаки используются для определения разновидностей мягкой и твердой пшеницы?
10. Назовите важнейшие разновидности мягкой и твердой пшеницы.

Тема 4. Определение биологической урожайности и ее структуры

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБОВ И ЕЕ СТРУКТУРЫ

Задания. 1. Рассчитать биологическую урожайность основных зерновых культур зоны. 2. Определить элементы структуры урожайности и сделать выводы.

Материалы и оборудование. Снопы растений важнейших зерновых хлебов Волгоградской области в фазе полной спелости, разборные доски, шпатели, совочки, линейки, ножи, ножницы, лабораторные весы.

Методические указания. Урожайность сельскохозяйственной культуры это *урожай* (продукция выращиваемой культуры) с единицы площади посева. Она зависит от того, сколько при данной технологии возделывания сформировалось растений на единице площади, какая их продуктивная кустистость, продуктивность колоса (длина колоса, количество колосков – всего и в т.ч. продуктивных, число зерен, масса зерен с одного колоса и 1000 штук).

Для определения биологической урожайности растения с площадок $0,25 \text{ м}^2$, расположенных в четырех местах поля, *выкапывают* с корнями, увязывают их, а затем объединяют в один сноп и снабжают этикеткой. Снопы заблаговременно заготавливают студенты во время учебной практики вместе с лаборантами кафедры.

Обратите внимание, что растения надо *выкапывать*, а не *вырывать*. Затем корни аккуратно освобождают от почвы, для чего их лучше отмыть. Это необходимо для точного учета количества растений, поскольку остаются неповрежденными *первичные корни* и *корневидное междоузлие*.

Более точно, но и более трудоемко проводить отборы растений с 1 м^2 в 4-х кратной повторности.

Как правильно отобрать растения? При размере площадки $0,25 \text{ м}^2$ растения отбирают с двух смежных рядков, длиной 83,3 см (при ширине междурядий 15 см). Переводим $0,25 \text{ м}^2$ в см^2 и получаем 2500 см^2 . Делим 2500 см^2 на 30 см (2 рядка $\times$ междурядье 15 см), получаем 83,3 см. По этому же алгоритму рассчитываем длину учетных рядков при других способах посева и ширине междурядий.

Если отбор растений надо сделать с площадки 1 м^2 , то длина одного рядка будет равна 6,67 м ($1 \text{ м}^2 = 10\,000 \text{ см}^2$, и разделив их на 15 см получаем искомый результат — 666,7 см или 6,67 м). Но выкапывать растения следует не с одного длинного рядка, а с семи расположенных рядом. Длина шести рядков будет равна 1 м, а седьмого – 0,67 м.

Работа по определению биологической урожайности и ее структуры должна быть завершена за одну пару. Поэтому выполнять ее надо звеньевым методом, *разбирая снопики* с $0,25 \text{ м}^2$. Далее переводим результаты на 1 м^2 , умножая полученные цифры на 4. Следовательно, каждый вариант будет иметь 4-х кратную повторность, что даст возможность оценить расхождения между повторениями. Для перевода результата с 1 м^2 на 1 га, надо умножить его на 10 000 (1 га – это квадрат со сторонами 100 м).

В каждом снопике подсчитывают число всех растений, стеблей всего и с колосом, имеющим вызревшее зерно, измеряют высоту растений (на 25 растениях). Корни у всех растений отрезают и каждый сноп взвешивают.

Затем у 25 колосьев определяют длину колоса, число колосков в колосе, массу зерна и высчитывают средние величины по этим показателям.

Пробные снопы обмолачивают, и зерно взвешивают (прибавляя массу зерна с 25 колосьев). Вычисляют в процентах выход зерна от общей массы растений, определяют массу 1 000 зерен.

Полученные данные записывают по следующей форме:

Биологическая урожайность зерновых хлебов

Хозяйство _____ Год _____
Культура _____ Сорт _____
Густота стояния растений, шт/м² _____
Густота стеблестоя, шт/м²:
всего _____
в т.ч. продуктивного _____
Кустистость:
общая _____
продуктивная _____
Колос:
длина, см _____
число колосков, всего _____
в т.ч. с зерном _____
число зерен _____
масса зерен, г _____
Масса, г/м²:
растений _____
зерен _____
Масса 1 000 зерен, г _____
Биологическая урожайность:
зерна, т/га _____
соломы, т/га _____

Приведенные в форме результаты дают возможность оценить за счет каких *элементов* структуры сложилась биологическая урожайность зерновой культуры: хорошей густоты стояния растений, большой продуктивной кустистости и среднего колоса или пониженной густоты стояния, длинного и хорошо озерненного колоса, большой массы зерна с одного колоса и т.д. Анализ структуры урожая поможет внести соответствующие коррективы в технологию возделывания культуры (изменить норму посева, глубину заделки, способ посева, систему удобрения культуры и др.).

Биологическую урожайность зерновых колосовых (т/га) определяем по формуле:

$$Y = \frac{A \times B \times V \times G}{1000}$$

где А – густота стояния растений к уборке, млн/га; В – продуктивная кустистость, шт/раст.; В – среднее число зерен в колосе, шт.; Г – масса 1 000 зерен, г.

Пример — озимая пшеница, степная зона черноземных почв Волгоградской области:

$$Y = \frac{3,0 \times 2,5 \times 28 \times 32}{1000} = 6,72 \text{ т/га}$$

Если результат хотим показать в ц/га (а не в т/га, как принято в Международной системе единиц СИ), то в приведенной ниже формуле в знаменателе будет цифра 100.

Можно определить биологическую урожайность и проще, используя два показателя: густоту продуктивного стеблестоя и массу зерна с одного колоса.

Урожайность (г/м²) определяют по формуле:

$$Y = K \times m$$

где К – количество продуктивных стеблей на 1 м² перед уборкой,

т – масса зерна с одного колоса, г.

Например, если К = 750, а т – 0,9 г, то Y = 750 × 0,9 = 675 г/м², что соответствует 6,75 т/га.

Как видим, результат практически совпадает с тем, который получен по первой формуле. И это не удивительно. По ней: $A = 300$ растений на 1 м^2 , продуктивная кустистость 2,5 ($300 \times 2,5 = 750$ продуктивных стеблей/ м^2).

Массу зерна с одного колоса получаем из пропорции:

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ зерен} - 32 \text{ г} \\ 28 \text{ зерен} - x \end{array}$$

$$x = \frac{28 \times 32}{100} = 0,89 \text{ г}$$

или округленно 0,9 г. Ясно, что в этих примерах использованы одни и те же показатели.

Проанализируйте структуру урожайности, определенную вами, и, общаясь с преподавателем, оцените уровень биологической урожайности и степень реализации потенциальных возможностей сорта в данной зоне и на конкретном поле.

Контрольные вопросы

1. Что такое урожайность сельскохозяйственной культуры?
2. Перечислите основные элементы структуры урожайности.
3. Почему растения при определении структуры урожайности необходимо выкапывать, а не вырывать?
4. Какова методика отбора растений для анализа?
5. Сколько колосьев используется при определении длины колоса, числа колосков и массы зерна в нем?
6. Назовите формулу для определения биологической урожайности.
7. По каким двум основным показателям структуры можно определить биологическую урожайность?
8. Можно ли внести коррективы в технологию возделывания культуры, используя данные по структуре урожайности?

Тема 5. Семенной анализ зерновых культур ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Задания. 1. Изучить морфологические особенности зернобобовых культур. 2. Определить зернобобовые по семенам и рассмотреть строение семени. 3. Определить зерновые бобовые по всходам, листьям, цветущим растениям и плодам (бобам). 4. Изучить фенологические фазы развития. 5. Ознакомиться с технологической схемой возделывания гороха на зерно в Волгоградской области и составить ее на самостоятельном занятии. 6. Изучить сорта важнейших зернобобовых культур, включенные в Госреестр. 7. Решить задачу: сколько хозяйству необходимо приобрести семян гороха, чтобы засеять поле площадью 300га, если норма высева составляет 1,2 млн. всхожих семян/га, масса 1000 семян 220г, посевная годность 90%?

Материалы и оборудование. Гербарий, сноповый материал, семена, плоды, препаровальные иглы, пинцеты, лупы.

Методические указания. Зернобобовые культуры возделываются для получения белка, и относятся к семейству бобовых (Fabaceae). У них стержневая корневая система и собственно семена (в ботаническом плане), а плоды называются бобами. Листья у них трех типов — тройчатые, перистые и пальчатые. Культуры с тройчатыми листьями (кроме фасоли многоцветковой), а также пальчатыми выносят семядоли на поверхность почвы, в то время как с перистыми листьями — не выносят. У зернобобовых отмечают 8 фенологических фаз.

Ознакомьтесь с технологической схемой возделывания гороха, а в дальнейшем составьте ее, используя приложение 2/8, сорта зернобобовых культур выучите в приложениях 1/14...1/18, а решение задачи посмотрите в приложении 3/11.

К группе зерновых бобовых культур относятся однолетние растения семейства Бобовые — Fabaceae: горох, нут, соя, фасоль, чечевица, чина, кормовые бобы, люпин.

В России наиболее распространенной культурой является горох. *Зернобобовые культуры содержат в семенах и вегетативной массе повышенное количество протеина и имеют большое значение в решении проблемы растительного белка в сельском хозяйстве. Они способны за счет клубеньковых бактерий усваивать атмосферный азот, поэтому являются хорошими предшественниками для других культур.*

Из довольно большой группы зерновых бобовых культур (табл. 21), возделываемых ради получения высокобелковых семян, наибольшее значение и распространение имеют горох, нут, соя, люпин. В Волгоградской области в посевах преобладают горох и нут, перспективна соя.

Поскольку все зернобобовые культуры относятся к семейству бобовых (Fabaceae), они имеют в строении много общего.

Морфологические особенности

Корень стержневой, проникает на глубину до 2 м, с хорошо развитыми боковыми корешками.

Стебель у одних культур прямостоячий, ветвистый (кормовые бобы, нут, соя, люпин), *у других - полегающий* (горох — кроме новых усатых сортов, чечевица, чина, большинство форм фасоли, исключая штамбовые).

Листья сложные (перистые, тройчатые или пальчатые), у основания некоторых видов имеются прилистники. У преобладающего большинства бобовых растений *цветки образуются одиночно, по одному - по два в пазухах листьев. Только немногие зерновые бобовые (люпин, вика мохнатая) образуют густые соцветия в виде верхушечной или пазушной кисти. Цветки обоеполые, пятилепестковые, неправильные, мотылькового типа. Окраска венчика от белой до розово-красной или фиолетовой.*

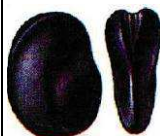
Плод — боб различной величины и формы. При перезревании растрескивается на две продольные створки, за исключением нута, чечевицы и белого люпина.

Семена различной величины, формы и окраски.

Определение зерновых бобовых по семенам

Семена зернобобовых культур по строению существенно отличаются от зерновых хлебных злаков. Они являются подлинно семенами (табл. 13) и размещаются в плодах — бобах.

Таблица 13— Отличительные признаки семян зерновых бобовых

Вид	Семена			Семенной рубчик
	величина	форма	окраска	
1	2	3	4	5
Горох посевной- Pisum sativum L.	4 – 9 	Шаровидная, округло-угловатая, гладкая или с морщинками	Белая, жёлтая, розовая, зелёная	Овальный, светлый или чёрный
Горох полевой (пелюшка) - Pisum arvense L.	4 – 7 	Округлая, слабо-угловатая, часто с вдавленностями	Серая, бурая, часто с рисунком	Овальный, коричневый или чёрный
Кормовые бобы- Faba bona Medik.	От 7 – 12 до 20 – 30 	Округло-плоская более или менее удлинённая, вальковатая	Жёлтая, коричневая, чёрная, тёмно-фиолетовая	Удлиненно-эллиптический, чаще чёрный, расположен в желобке на конце семени

Чечевица крупносеменная - <i>Lens culinaris</i> Medik. (ssp. makrospema)	6 – 9 	Округлая, сильно сдавленная, с острыми краями	Зелёная, жёлто-коричневая до почти чёрной, однотонная или с рисунком	Линейный, окраска одинаковая с окраской семени или светлая, расположен на ребре семени
Чечевица мелкосеменная - <i>Lens culinaris</i> Medik. (ssp. mikrosperma)	3 – 5 	Округлая, сдавленная, края округленные	То же	То же
Чина посевная - <i>Lathyrus sativus</i> L.	9 – 14 	Клиновидная, неправильно трёх-, четырёхугольная	Белая, реже серая, коричневая или пестрая	Овальный, окраска одинаковая с окраской семени, иногда с черным ободком
Нут (бараний горох)- <i>Cicer arietinum</i> L.	7 – 12 	Угловато-округлая, с носиком	Белая, жёлтая, красноватая, чёрная	Яйцевидный, окраска одинаковая с окраской семени, расположен ниже носика
Фасоль обыкновенная - <i>Phaseolus vulgaris</i> Savi.	8 – 15 	Цилиндрическая, эллиптическая, почковидная	Различная, однотонная и пёстрая	Овальный, у одного конца двойной бугорок халазы; расположен вдоль края длинной стороны
Фасоль золотистая (Маш) – <i>Phaseolus aureus</i> Piper.	3-5 	Округло-цилиндрическая	Желтая, зеленая, до почти черной, реже крапчатая	Овальный
Фасоль остролистная - <i>Phaseolus acutifolius</i> Aza Gray.	8 – 10 	Сплюснутая, эллиптическая	Белая, жёлтая, зеленоватая, коричневая	Овальный, у одного конца двойной бугорок халазы; расположен вдоль края длинной стороны
Фасоль многоцветковая - <i>Phaseolus multiflorus</i> Wild.	17 – 23 	То же	Белая или пёстрая	То же
Люпин узколистный - <i>Lupinus angustifolius</i> L,	8 – 12 	Округло-почковидная	Серая с мраморным рисунком или белая	Окружен небольшим выпуклым светлым ободком; расположен на одном конце семени

Люпин многолетний - Lupinus polyphyllus Lind.	3 – 5 	Овальная, слабопочковидная	Светло-серая до чёрной с крапча- тым рисунком	Окружен светлым выступающим ободком; светлый, расположен косо на конце семени
Люпин жёлтый – Lupinus luteus L.	7 – 10 	Округло-почко- видная, слегка сдавленная	Чёрные крапинки и пятна на светлом фоне или чёрная с белой дугой	То же
Люпин белый - Lupinus albus L.	10 – 14 	Округлая, слегка угловатая, сильно сдавленная, почти плоская	Кремовая или розовато-кремовая	Окружен толстым белым выступающим ободком, рубчик светло-коричневый, расположен на ребре семени
Соя – Glycine hispida Maxim.	6 – 13 	Шаровидная, овальная, удли- нённо-почковидная	Жёлтая, зелёная, коричневая, чёрная, однотонная и пестрая	Удлиненно- овальный, бугорков халазы нет, светлый, коричневый и чёрный; расположен вдоль края удлиненной стороны
Вика посевная (яровая) - Vicia sativa L.	4,5 – 5 	Шаровидная, иногда овальная, слабо сдавленная	Жёлто-коричневая до чёрной, часто с рисунком	Узкий, почти линейный, 1/5-1/6 окружности, светлый; расположен по ребру удлинённой стороны
Вика мохнатая (озимая) – Vicia villosa L.	3 – 4 	Шаровидная	Чёрная, без рисунка	Овальный, 1/7-1/8 окружности, тёмный
Вигна (коровий горох)- Vigna sinensis Endl.	6-15 	Овальная, почковидная, цилиндрическая, округлая, гладкая или морщинистая	Белая, красная, коричневая, черная	Овальный, окраска одинаковая с семенами или темнее; расположен на длинной сто- роне

Семена бобовых покрыты прочной кожистой, гладкой, часто глянцевитой, реже - морщинистой оболочкой. На поверхности семян имеется хорошо видный семенной рубчик, представляющий собой место прикрепления семяножки к семяпочке, из которой развилось семя (рис. 19). В этом месте после созревания семя отрывается от материнского растения. Рубчик у разных видов бобовых имеет различную форму, окраску, величину и положение.

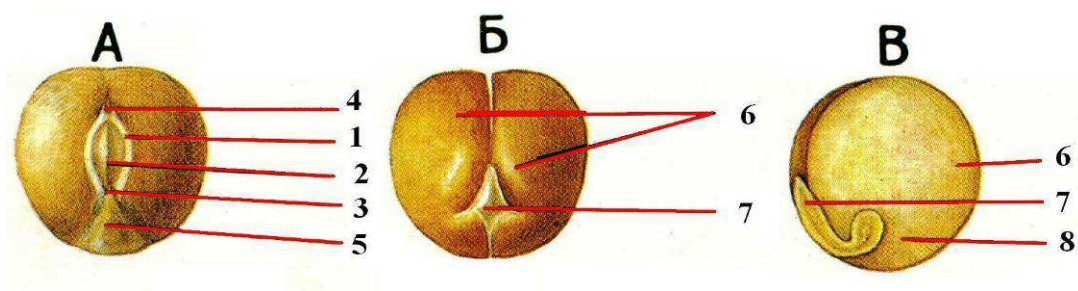


Рис. 19. Строение семени бобовых культур:

А - семя в оболочке; Б - без оболочки; В - с одной отнятой семядолей;

1 - семенной рубчик; 2 - рубчиковый след; 3 - микропиле; 4 - халаза;

5 - очертания корешка; 6 - семядоли; 7 - корешок; 8 - почечка

Посредине рубчика можно рассмотреть рубчиковый след — остаток сосудисто-волокнистого пучка семяпочки. Через рубчик легче проникает вода при набухании семян.

У одного конца рубчика находится трудно различимый семяходный след — микропиле — место проникновения пыльцевой трубки в семяпочку при её оплодотворении. У другого конца рубчика располагается небольшой, чаще двойной, бугорок — халаза, являющийся основанием семяпочки.

Если у семени удалить семенную кожуру, остаётся зародыш, состоящий из двух мясистых семядолей, довольно крупного зародышевого корешка и небольшой почечки. Почечка — зародышевый росток, состоящий из оси со сближенными междоузлиями и двумя зачатками листьев, между которыми находится точка роста.

Семена зернобобовых хорошо отличаются друг от друга по величине, форме, окраске и семенному рубчику.

Определение зерновых бобовых по всходам

При прорастании удлинение стебелька происходит различно (рис. 20). У зернобобовых с тройчатыми (фасоль, соя, вигна), кроме фасоли многоцветковой, и пальчатыми (люпины) листьями оно идёт за счёт роста подсемядольного колена — отрезка стебля между корешком и семядолями, которое вначале изгибается, а затем выпрямляется и выносит семядоли на поверхность почвы. Семядоли сразу же раскрываются и зеленеют, образуя первые ненастоящие листья.

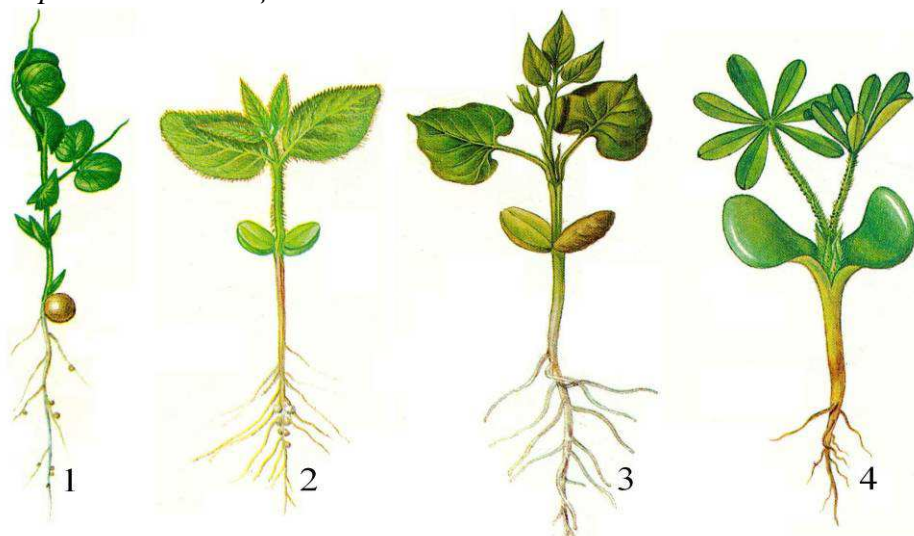


Рис. 20. Всходы зернобобовых культур:

1 - горох, 2 - соя; 3 - фасоль; 4 - люпин белый

При дальнейшем развитии стебелька из почечки, расположенной между семядолями, появляются первые два настоящих листа. У бобовых с пальчатыми листьями они такие же, как и у взрослого рас-

тения, только меньшего размера, а у бобовых с тройчатыми листьями простые, примордиальные (от лат. *primordium* — первоначально). Спустя некоторое время, у них образуется первый тройчатый лист.

У растений с перистыми листьями прорастание идёт несколько иначе. Семядоли у них остаются в почве, и на поверхности появляются первые настоящие типичные перистые листья, только с несколько меньшим числом листочков в них.

Определение зерновых бобовых по листьям

По строению листьев все зернобобовые делятся на три группы: с перистыми листьями (парно- и непарноперистыми), с тройчатыми листьями, с пальчатыми листьями.

У основания перистых листьев развиваются прилистники различной формы и величины.

Отличительными признаками листьев зернобобовых являются: строение, форма, опушение листьев, а также — наличие усов (табл. 14).

Таблица 14 — Отличительные признаки листьев зерновых бобовых

Вид	Строение листьев	Форма листочков	Опушение листьев	Наличие усов
Горох посевной	Парноперистые с крупными прилистниками	Яйцевидные, слабоовальные	Голые	Имеются
Горох полевой	Парноперистые, на прилистнике красное пятно	То же	То же	То же
Кормовые бобы	Парноперистые с небольшими зазубренными прилистниками	То же	То же	Отсутствуют
Чечевица	Парноперистые с небольшими прилистниками	Овальные, удлинённые	То же	Имеются
Чина	То же	Ланцетные, реже удлинённо-овальные	То же	То же
Нут	Непарноперистые	Яйцевидные или обратно-яйцевидные, по краям зубчатые	Густоопушённые с железистыми волосками	Отсутствуют
Фасоль обыкновенная	Тройчатые	Сердцевидно-треугольные, с вытянутым кончиком	Голые	То же
Фасоль остролистная	То же	Более мелкие, сердцевидно-треугольные, заостряющиеся	То же	То же
Фасоль золотистая	То же	Очень мелкие, сердцевидно-треугольные	То же	То же
Фасоль многоцветковая	То же	Крупные, с менее заострённым концом	То же	То же
Соя	То же	Яйцевидные, овальные, реже удлинённые	Сильноопушённые	То же
Люпин узколистый	Пальчатые	Удлинённо-линейные	Голые	То же
Люпин жёлтый	То же	Удлинённо-обратно-яйцевидные, широкие	Сильноопушённые на нижней стороне	То же
Люпин белый	То же	Обратно-яйцевидные	Опушённые на нижней стороне	То же
Люпин многолетний	То же	Широколанцетовидные, на конце заострённые	То же	То же

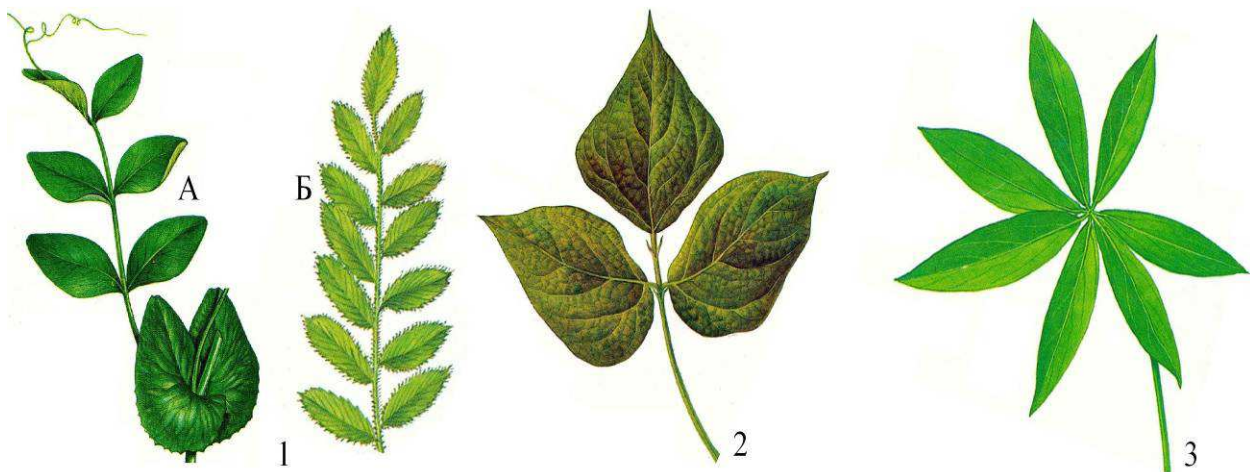


Рис. 21. Листья зернобобовых культур: 1 – перистый;
А – парноперистый (горох); Б – непарноперистый (нут);
2 – тройчатый (фасоль); 3 – пальчатый (люпин)

Определение зерновых бобовых по цветущим растениям

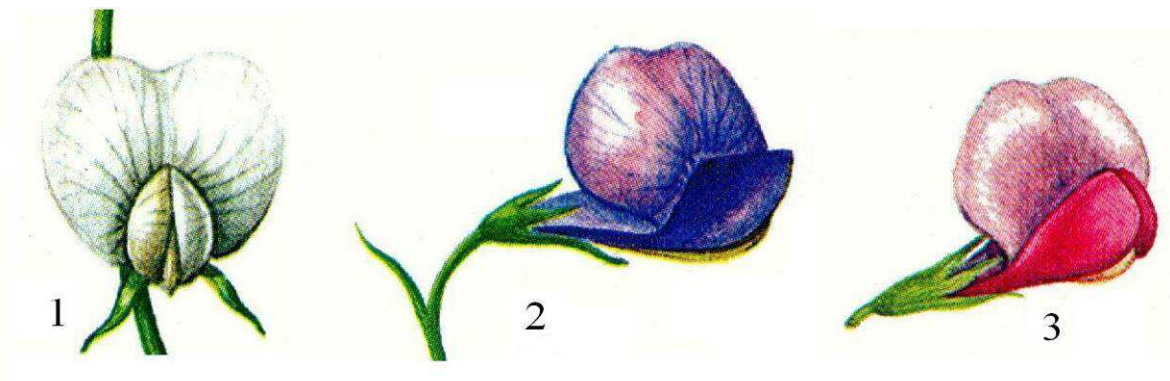


Рис. 22. Цветки бобовых культур:
1 – горох посевной; 2 – горох полевой; 3 – вика посевная

У преобладающего большинства бобовых растений цветки образуются одиночно, по одному — два в пазухах листьев. Только немногие зернобобовые (люпин, вика мохнатая) образуют густые соцветия в виде верхушечной или пазушной кисти.

Цветки бобовых неправильные, мотыльковые. У большинства бобовых (кроме люпина) бутоны, а затем цветки или соцветия закладываются в пазухах листьев на главном стебле и его боковых побегах последовательно снизу вверх, поэтому фазы бутонизации и цветения отмечают по первым соцветиям.

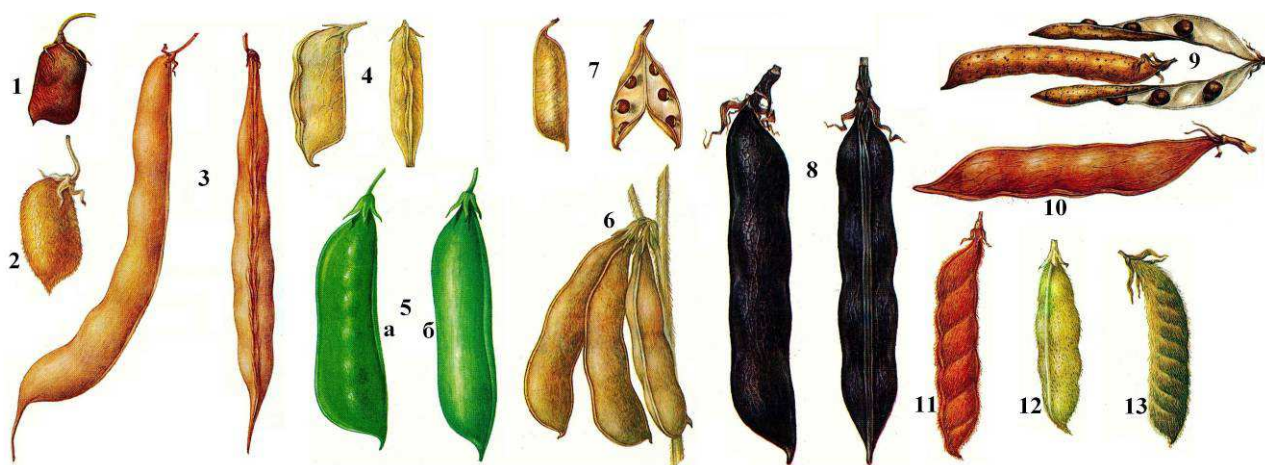


Рис. 23. Плоды (бобы) различных зернобобовых культур:
 1 – чечевица; 2 – нут; 3 – фасоль; 4 – чина посевная; 5 – горох посевной (а – сахарный, б – лущильный); 6 – соя; 7 – вика мохнатая; 8 – кормовые бобы; 9 – вика посевная; 10 – люпин белый; 11 – люпин жёлтый; 12 – люпин узколистный; 13 – люпин многолетний

Определение зерновых бобовых по плодам (бобам)

Таблица 15— Отличительные признаки плодов зерновых бобовых

Вид	Величина	Форма	Окраска	Опушение
Горох посевной	Крупные, многосемянные	Прямые или серповидно-изогнутые, широкие	Соломенно-жёлтые	Голые
Горох полевой	Менее крупные, многосемянные	Прямые, менее широкие	Тёмноокрашенные	То же
Кормовые бобы	Крупные, многосемянные	Длинные, широкие	Чёрные или чёрно-бурые	Слабобархатистые
Чечевица	Небольшие, 1-2-семянные	Ромбические, плоские или слабовыпуклые	Соломенно-жёлтые	Голые
Чина	Небольшие, 2-3-семянные	Широкие, удлинённые, с двумя отогнутыми крыльями на спинном шве	Соломенно-жёлтые, реже тёмные	То же
Нут	Короткие, чаще двусемянные	Овальные, вздутые, на верхушке с коротким остриём	Соломенно-жёлтые	Густоопушённые
Фасоль обыкновенная	Длинные, узкие, многосемянные	Цилиндрические или саблевидные	То же	Голые
Фасоль остролистная	Небольшие, многосемянные	Плоскоцилиндрические с клювом	То же	То же
Фасоль золотистая	Длинные, многосемянные	Цилиндрические	Коричневые, почти чёрные	То же
Соя	Небольшие, 3-4-семянные	Широкие, сплюснутые, с выпуклым очертанием семенных гнезд	То же	Густоопушённые
Люпин жёлтый	Небольшие 4-5-семянные	Слегка изогнутые	Светло-коричневые	Густоопушённые
Люпин узколистный	Небольшие, 4-7-семянные	Прямые	Коричневые	Опушённые
Люпин белый	Удлинённые, 4-8-семянные	Прямые	Жёлто-бурые	Опушённые
Люпин многолетний	Мелкие, 8-10-семянные	Изогнутые	Чёрные	Опушённые белыми во-

Фенологические наблюдения

У зернобобовых культур отмечают следующие фенофазы:

1. Прорастание — от набухания семян до появления первого листочка.
2. Всходы — появление на поверхности почвы семядольных листьев или первого настоящего листа, у растений не выносящих семядоли.
3. Стеблевание и ветвление стебля — образование боковых побегов на главном стебле.
4. Бутонизация — в пазухах листьев на главном стебле и его разветвлениях закладываются бутоны последовательно снизу вверх. У люпинов соцветия закладываются на верхушках главного стебля и его разветвлениях.
5. Цветение — отмечается, как и фаза бутонизации, по первым самым нижним цветкам и соцветиям.
6. Образование бобов — идёт в том же порядке, что у бутонов, цветков и соцветий.
7. Созревание — побурение или почернение (кормовые бобы, вика) первых нижних бобов.
8. Полная спелость — созревание большинства бобов на растениях.

Контрольные вопросы

1. Перечислите морфологические особенности зернобобовых культур.
2. Определите зернобобовые культуры по семенам.
3. Как отличить зернобобовые по листьям?
4. Как определить зернобобовые по цветкам и растениям?
5. Перечислите основные признаки плодов зерновых бобовых.
6. Какие фенофазы отмечают у зерновых бобовых культур?

Тема 6. Семеноведение полевых культур СЕМЕНОВЕДЕНИЕ КАК НАУКА. СОРТОВЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН О СЕМЕНОВОДСТВЕ

- Задания.** 1. Уяснить, чем наука семеноведение отличается от семеноводства? 2. Изучить основные понятия, используемые в Федеральном законе о семеноводстве (1997г.). 3. Ознакомиться с формами документов, оформляемыми на сортовые и посевные качества семян. 4. Рассчитать посевную годность (ПГ) семян.

Материалы и оборудование. Федеральный закон о семеноводстве (1997г.), формы документов, оформляемые на сортовые и посевные качества семян.

Методические указания. *Семеноведение и семеноводство* нельзя отождествлять. Это две самостоятельные науки, и каждая из них изучает свой специфический круг вопросов.

Семеноведение – наука, изучающая жизнь семян и потребность их в факторах внешней среды с момента оплодотворения яйцеклетки до появления из них новых всходов растений, питающихся самостоятельно, разрабатывает систему приемов получения высококачественного посевного материала (выращивание, уборка и послеуборочная обработка, хранение, предпосевная подготовка) и *методы определения посевных качеств семян*.

Поскольку семена являются носителями биологических, морфологических и хозяйственных признаков и свойств растений, то вполне понятно, что от их качества в большой степени зависят не только величина, но и качество урожая возделываемых культур.

Задачей семеноводства является размножение сортовых семян при сохранении их чистосортности, биологических и урожайных свойств.

В 1997г. принят *Федеральный закон о семеноводстве*, который определяет правовую основу деятельности по производству, обработке, заготовке, хранению, реализации, транспортировке и использованию семян сельскохозяйственных и лесных растений,

организации и проведению сортового, а также семенного контроля. Необходимо четко усвоить основные понятия данного закона и его основные положения.

Затем следует ознакомиться с формами документов, оформляемыми на сортовые и посевные качества семян.

Обратите внимание, что *сортовые качества семян* изучает наука семеноводство, а *посевные - семеноведение*.

В Федеральном законе о семеноводстве используются следующие основные понятия:

Семеноводство – деятельность по производству, заготовке, обработке, хранению, реализации, транспортировке, использованию семян сельскохозяйственных и лесных растений, а также сортовой контроль и семенной контроль;

Семена – части растений (клубни, луковицы, плоды, саженцы, собственно семена, соплодия, части сложных плодов и другие), применяемые для воспроизводства сортов сельскохозяйственных растений или для воспроизводства видов лесных растений;

Сортовые качества семян – совокупность признаков, характеризующих принадлежность семян к определенному сорту сельскохозяйственных растений;

Посевные качества семян - совокупность признаков, характеризующих пригодность семян для посева (посадки);

Партия семян – определенное количество однородных по происхождению и качеству семян;

Сортовой контроль – мероприятия по определению сортовой чистоты и установлению принадлежности сельскохозяйственных растений и семян к определенному сорту посредством проведения апробации посевов, грунтового контроля и лабораторного сортового контроля;

Семенной контроль – мероприятия по определению посевных качеств семян, контроль за соблюдением требований государственных стандартов и иных нормативных документов в области семеноводства;

Апробация посевов – обследование сортовых посевов в целях определения их сортовой чистоты или сортовой типичности растений, засоренности сортовых посевов, поражения болезнями и повреждения вредителями растений;

Грунтовой контроль – установление принадлежности сельскохозяйственных растений и семян к определенному сорту и определение сортовой чистоты растений посредством посева семян на специальных участках и последующей проверки сельскохозяйственных растений;

Лабораторный сортовой контроль – установление сортовой принадлежности семян к определенному сорту и определение сортовой чистоты семян посредством проведения лабораторного анализа;

Регистрация посевов – осмотр сортовых посевов *без отбора снопа для апробации с последующим оформлением* в установленном порядке *результатов осмотра*;

Семена охраняемого сорта – семена сорта, зарегистрированного в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений;

Сортовая чистота – отношение числа стеблей сельскохозяйственных растений основного сорта к числу всех развитых стеблей сельскохозяйственных растений данной культуры;

Сортовая типичность – показатель сортовой чистоты перекрестноопыляющихся растений.

Как видим, в сформулированных в Федеральном законе о семеноводстве основных понятиях, лишь два можно отнести к семеноведческим - посевные качества семян и семенной контроль. Это и указывает на ту нишу, которую занимает наука о семенах – семеноведение в современном семеноводстве.

Для производства семян должны использоваться семена, сортовые и посевные качества которых соответствуют требованиям Государственных стандартов (ГОСТов) и иных нормативных документов в области семеноводства.

Запрещается использовать для посева (посадки) семена в целях их производства, засоренные семенами карантинных растений, зараженные карантинными болезнями растений и вредителями растений. Какие же категории семян производятся в настоящее время? Перечислим их:

- *оригинальные;*
- *элитные (семена элиты);*
- *репродукционные.*

Оригинальными семенами являются семена сельскохозяйственных растений, произведенные оригинатором сорта сельскохозяйственного растения или уполномоченным им лицом. Данные о сорте должны быть внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, а оригинатор сорта зарегистрирован в соответствии с Положением.

Элитными семенами (семенами элиты) являются семена сельскохозяйственных растений, которые получены от оригинальных семян и соответствуют требованиям ГОСТов и иных нормативных документов в области семеноводства.

Число поколений элитных семян определяет оригинатор сорта и используются они для производства репродукционных семян. Производят элитные семена физические и юридические лица, имеющие лицензии на осуществление данного вида деятельности.

Репродукционными семенами являются семена сельскохозяйственных растений последующих после элитных семян поколений. Гибридные семена первого поколения относятся к репродукционным семенам.

Репродукционные семена могут производить все заинтересованные физические и юридические лица, но для того, чтобы производить указанные семена для реализации, необходимо иметь лицензии.

*Приведем краткое определение понятий *федеральные, страховые и переходящие фонды семян.**

Федеральные фонды семян – запасы семян сельскохозяйственных растений, предназначенные для регионов России, где не осуществляется производство семян или имеются ограниченные возможности их производства, а также для оказания помощи в случаях стихийных бедствий или иных чрезвычайных ситуаций.

Страховые фонды семян – это запасы семян, которые формируются на случай неурожая.

Переходящие фонды семян – это запасы семян озимых культур, создающиеся на территориях, где уборка озимых проводится после наступления оптимальных сроков их посева или между уборкой и посевом указанной группы культур.

Все семена, предназначенные для посева (посадки), подлежат проверке на сортовые и посевные качества.

Сортовой, а также семенной контроль в отношении посевов и семян сельскохозяйственных растений, выдачу сертификатов проводят Государственные семенные инспекции.

Допускается оборот партий семян сельскохозяйственных растений, сорта которых внесены в Госреестр, при наличии сертификатов, удостоверяющих сортовые и посевные качества таких семян, а также фитосанитарных сертификатов, выданных в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

На семена, предназначенные для собственных нужд их производителей, и на семена, не соответствующие требованиям Государственных стандартов и иных нормативных документов в области семеноводства, выдаются удостоверения о качестве семян. Отбор проб семян при определении посевных качеств осуществляется семенными инспекциями из партий семян, предназначенных для реализации.

На самостоятельных занятиях необходимо подробно изучить рассматриваемый Закон о семеноводстве, поскольку без этого не мыслима успешная работа на производстве.

Ознакомьтесь с копиями документов известного крестьянского хозяйства «Лазарева Лидия Михайловна» из Волгоградской области: свидетельством о регистрации хозяйства оригинатором сорта; лицензией на производство элитных семян (семян элиты); сертификатом сортовой идентификации, актом о проведении государственного карантинного надзора и сертификатом на сортовые и посевные качества семян.

Как видим, хозяйство, является оригинатором пшеницы мягкой яровой сорта Альбидум 29, а на основании Лицензии, выданной Министерством сельского хозяйства РФ, имеет право осуществлять деятельность по производству элитных семян яровой пшеницы и нута. Документом, подтверждающим идентификацию сорта, является *Сертификат сортовой идентификации* (прило, выданный Госсеминаспекцией на основе результатов, отраженных в *Акте апробации* посевов.

Семеноводческие хозяйства обследуются инспекторами Пограничной государственной инспекцией по карантину растений и в необходимых случаях (например, вывоз семян за пределы области) на семена оформляют *Фитосанитарный сертификат*.

Сведения о сортовых и посевных качествах семян также отражаются в *Сертификате*. Кроме сортовой чистоты, в нем указываются такие важные показатели как чистота семян, всхожесть, количество семян других растений и сорняков, зараженность болезнями и заселенность вредителями. Большую часть из них вы будете определять на ближайших лабораторно-практических занятиях.

Из последнего Сертификата видно, что посевные качества семян сорта Альбидум 29 высокие: чистота их равна 99,87 %, всхожесть – 95,0 %, масса 1000 семян – 36,8 г, они имеют низкую влажность (12,1 %), семена сорняков отсутствуют и нет вредителей.

По чистоте семян и лабораторной всхожести определяется такой важный показатель качества семян как посевная годность:

$$ПГ = \frac{Ч * В}{100},$$

где ПГ – посевная годность семян, %;

Ч – чистота семян, %;

В – всхожесть семян, %.

Подставив в формулу данные из Сертификата, удостоверяющего посевные качества семян, получим:

$$ПГ = \frac{99,87 * 95}{100} = 94,9\%$$

Этот показатель потребуется нам несколько позже – после определения на лабораторных работах чистоты и всхожести семян для корректировки по ПГ нормы высева семян.

Контрольные вопросы

1. Что изучает наука семеноведение, и какое ее место в современной системе семеноводства?
2. Дайте определения основным понятиям и охарактеризуйте положения, используемые в Федеральном законе о семеноводстве (1997 г.).
3. Какова главная задача семеноводства?
4. Какие семена разрешается использовать для посева (посадки) в целях их производства и какие запрещается?
5. Какие категории семян производятся в настоящее время? Дайте им определения.
6. Что такое федеральные, страховые и переходящие фонды семян?
7. Кто осуществляет сортовой и семенной контроль?
8. Оборот каких партий семян сельскохозяйственных культур допускается?
9. Как определить посевную годность семян (ПГ) и где используется этот показатель?

ПРАВИЛА ПРИЕМКИ СЕМЯН И МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ

Задания. 1. Отобрать точечные пробы и составить объединенные пробы семян зерновых или других сельскохозяйственных культур. 2. Из объединенных проб выделить средние пробы. 3. Оформить этикетки к средним пробам семян и акт отбора проб, зарисовать схемы отбора точечных проб семян.

Материалы и оборудование. Щупы (цилиндрические, конусные) для отбора точечных проб; пробоотборник механический; листы фанеры или картона; деревянные планки или линейки; мешочки для средних проб и бутылки с пробками, шпагат, ножницы, весы, совки, парафин, сургуч для опечатывания, сургучная печать, пломбир; бланки актов отбора средних проб, этикетки к средним пробам.

Методические указания. Семена заготавливают и реализуют партиями. Партией семян, как уже отмечалось, называется определенное количество однородных по происхождению и качеству семян. Следовательно, это должны быть семена одной культуры, сорта, репродукции, категории сортовой чистоты, одного года урожая, после одного предшественника и с одного поля севооборота. Важно, чтобы семена имели и одно происхождение.

Качество каждой партии или контрольной единицы устанавливается на основе результатов лабораторных анализов средних проб.

В связи с этим, приведем определения некоторых понятий:

контрольная единица семян – предельное по массе количество семян, от которого может быть отобрана одна проба для определения их качества;

точечная проба семян – небольшое количество семян, отобранных от партии или контрольной единицы за один прием для составления объединенной пробы;

объединенная проба семян – совокупность всех точечных проб, отобранных от партии или контрольной единицы семян;

средняя проба семян – часть объединенной пробы семян, выделенная для лабораторного анализа;

навеска семян – взвешенная часть средней пробы семян, выделенная для определения их отдельных показателей качества;

органолептическая оценка семян – оценка органами чувств;

отборщик проб семян – специалист Государственной семенной инспекции или физическое лицо, аккредитованное на право официального отбора проб из партий семян сельскохозяйственных растений.

Отбор проб из партий семян, предназначенных для реализации, осуществляется специалистами Государственных семенных инспекций, а из партий семян, предназначенных для собственных нужд производителей семян – аккредитованными отборщиками проб семян.

В соответствии с ГОСТ 120363-85 *среднюю пробу отбирают от партии семян*, если размер партии соответствует указанному в табл., *или от контрольной единицы*, на которые разделяют партию, если она превышает установленную массу. *Контрольные единицы нумеруют и составляют схему разбивки партии на контрольные единицы, которую прилагают к акту отбора проб. Схему не составляют для партий семян, хранящихся в силосах и на токах.*

От семян, упакованных в мешки, пробы отбирают из мешков, взятых из разных мест партии или контрольной единицы. *Если количество мешков в партии до 5, пробы берут от каждого мешка; 6-30 – от каждого третьего, но не менее 5 шт.; 31-400 – от каждого пятого, но не менее 10; 401 и более – от каждого седьмого, но не менее 80 мешков.*

От семян кукурузы в початках пробы для анализа берут от партии до 10 мешков – из всех мешков; от 11 до 100 – из каждого пятого, но не менее, чем из 15, а свыше 100 – из каждого десятого мешка, но не менее, чем из 15.

При погрузке-разгрузке силосных емкостей отбор проб проводят от перемещаемых семян в количестве не менее 100 г от 1т семян.

Таблица — Масса контрольной единицы, средней пробы и навески для определения чистоты семян (ГОСТ 12037-81)

Культура	Масса партии (контрольной единицы), ц, не более	Масса первой средней пробы ^{х)} , г	Масса навески для определения чистоты, г
1	2	3	4
Пшеница и полба	600	1000	50
Рожь	600	1000	50
Тритикале	600	1000	50
Ячмень	600	1000	50
Овес	600	1000	50
Кукуруза	400	1000	200
Просо	200	500	20
Рис	600	1000	50
Сорго, суданка и сорго-суданковые гибриды	100	250	20
Гречиха	200	500	50
Горох	600	1000	200
Нут	250	1000	200
Соя	600	1000	100
Фасоль	250	1000	200
Чечевица, вика	200	500	50
Свекла	20	500	20
Подсолнечник	250	1000	100
Горчица	100	100	5
Рапс	100	100	5
Арбуз	200	500	100
Дыня	100	100	25
Тыква крупноплодная	250	1000	200
Тыква (все другие виды)	250	500	200
Люцерна, клевер луговой	100	250	4
Эспарцет	200	500	20
Донник	100	250	4
Лядвенец	50	100	4
Кострец	100	100	5
Овсяница луговая, житняк	100	50	4
Ежа сборная	100	50	2

Примечание: допустимое отклонение массы средней пробы $\pm 10\%$

В случае разногласия по качеству семян посевные качества определяются по ГОСТ 12047-85.

Как правильно отобрать точечные пробы?

От семян, хранящихся или транспортируемых насыпью, точечные пробы отбирают конусным, цилиндрическим щупом или пробоотборником.



Рис. Инструменты для отбора точечных проб:
1 и 2 – пробоотборники автомобильные пневматические;
3 – мешочный щуп; 4 – цилиндрический щуп

Пробы берут из разных мест партии и или контрольной единицы семян по схемам, указанным на рис. 150 (а, б): в пяти местах насыпи, если масса партии 250 ц и менее, и в одиннадцати местах, если масса партии более 250 ц.

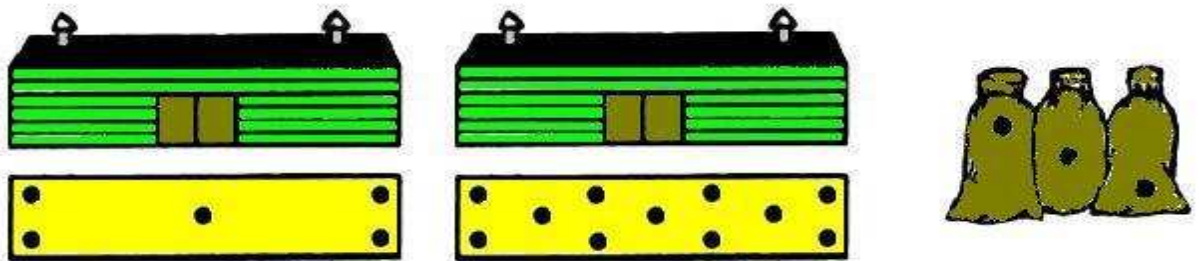


Схема отбора точечных проб

В каждом из указанных на рисунке 150 мест насыпи отбирают три точечные пробы семян: в верхнем слое – на глубине 10-20 см от поверхности, в среднем и нижнем – у пола.

Если семена упакованы в мешки, то из каждого мешка, выделенного из партии, отбирают одну точечную пробу. Места отбора чередуют, отбирая точечную пробу сверху, в середине и внизу мешка.

Из расшитых мешков точечные пробы берут конусным или цилиндрическим щупом, из зашитых – мешочным щупом с последующей заделкой проколов. От крупных и малосыпучих семян пробы берут рукой из расшитых мешков.

Если масса насыпи семян больше указанной в табл.56, то ее условно делят на контрольные единицы и от каждой отбирают точечные пробы. При размещении контрольной единицы в нескольких закромах склада, пробы отбирают в каждом закроме (автомашине, вагоне).

Точечные пробы, отобранные после установления их однородности, соединяют в объединенную пробу.

Из объединенной пробы выделяют средние пробы: первую – для определения чистоты, всхожести, жизнеспособности, подлинности, массы 1000 семян, а для семян льна – и зараженности болезнями; вторую – для определения влажности и заселенности амбарными вредителями; третью – для определения зараженности семян болезнями во влажной камере и на питательных средах.

Среднюю пробу выделяют из объединенной пробы методом квартования. Для этого семена высыпают на ровную поверхность, придают их слою форму квадрата толщиной 1,5 см для мелкосемянных культур и до 5 см для крупносемянных, линейкой делят квадрат по диагонали на 4 треугольника. Из двух противоположных треугольников семена объединяют для составления 1-й пробы, а семена двух оставшихся треугольников объединяют для выделения из них второй и третьей проб. Семена, выделенные для составления первой пробы, снова делят на четыре треугольника и удаляют семена из двух противоположных треугольников. Такие деления продолжают до тех пор, пока не будет набрано необходимое количество семян для первой средней пробы.

Вторую и третью пробы выделяют аналогично первой, но используя два оставшихся треугольника после первого деления объединенной пробы.

Допускается считать объединенную пробу средней, если их массы равны.



Первую среднюю пробу массой, указанной в табл., помещают в чистый мешок из плотной ткани, внутрь вкладывают этикетку и пломбируют или опечатывают. Допускаются 2 способа опечатывания средней пробы. При первом способе из плотной бумаги или картона вырезают два квадрата размером 50х50 мм. На одном из них прорезают два отверстия, в которое пропускают концы шпагата, которым завязан мешок, завязывают, раскладывают на картоне и сверху наклеивают второй квадрат с подписью лица, отобравшего пробу. При втором способе концы шпагата, которым завязан мешок, раскладывают по мешку и заклеивают этикеткой.

Вторую среднюю пробу помещают в чистую сухую стеклянную посуду.

Для семян бобов фасоли, арахиса, клещевины используют посуду вместимостью 1 дм³. Для зерновых культур (кроме проса), конопли, сафлора, эспарцета, свеклы, тыквы, арбуза, зернобобовых культур, подсолнечника, сои, люпина однолетнего, вики (всех видов) используют посуду вместимостью 0,5 дм³. Для семян проса, льна, люпина многолетнего, суданки, сорго используют посуду вместимостью 0,25 дм³.

Посуду, заполненную семенами на $\frac{3}{4}$ ее вместимости, плотно закрывают пробкой и заливают сургучом, парафином или обвязывают полиэтиленовой пленкой. На посуду наклеивают этикетку.

Допускается помещать среднюю пробу семян во влагонепроницаемый мешок из пленки вместимостью 0,5-2,0 дм³. Мешок закрывают горячим способом или дважды складывают и крепко связывая края мешка, чтобы в нем осталось как можно меньше воздуха. К мешку привязывают этикетку.

Среднюю пробу для определения зараженности семян болезнями во влажной камере и на питательных средах отбирают в размере 200 г и помещают в бумажный пакет или мешок из ткани.

Каков порядок отбора проб для проверки качества закупленных семян?

Отбор проб проводят:

при доставке партии семян по железной дороге, водным или другим транспортом – во время или после их разгрузки, но не позже 5 дней со дня поступления;

при получении партии семян в другом хозяйстве или организации – во время отпуска семян со склада.

Пробы отбирает аккредитованный отборщик проб семян хозяйства (организации)-получателя семян при участии представителя второй заинтересованной стороны (отправителя семян), специалистов Госсеминаспекции или сельскохозяйственных органов. Допускается отсутствие представителей второй стороны.

От каждой контрольной единицы отбирают две средние пробы: одна для анализа по месту получения семян, вторую (дубликат) дважды подвернув край, прошивают накрест, чтобы начало и конец нитки были в одном углу мешка. Концы нитки, которые должны быть не менее 5 см каждый, пломбируют или опечатывают печатью Госсеминаспекции или другой незаинтересованной организации, специалисты которой принимали участие в отборе проб. На мешке наклеивают этикетки.

В хозяйстве (организации) – получателе семян оставляют два экземпляра акта об отборе проб с отметкой в правом углу: «На случай арбитражного анализа».

Дубликаты проб хранят в том же помещении, где находится партия семян, или в аналогичных условиях.

И в заключение рассмотрим порядок оформления и хранения средних проб семян.

Отбор проб, как известно, оформляется актом установленной формы. Один экземпляр акта или два (в случае, описанном выше) оставляют в хозяйстве или организации, где отобрана средняя проба семян, один экземпляр отправляют со средней пробой в Государственную семенную инспекцию.

Среднюю пробу представляют на анализ в течение 2-х суток после отбора. До отправки на анализ пробы хранят в том же помещении, где находится партия семян, от которых она отобрана или в аналогичных условиях.

Поступившую на анализ среднюю пробу взвешивают без упаковки на весах с ценой поверочного деления не более 5 г для проб массой 250-1000 г и не более 1г для проб с массой менее 250 г.

Каждую среднюю пробу регистрируют отдельно в журнале установленной формы. Ежегодно нумерацию проб в журнале начинают заново. Номер средней пробы проставляют на упаковке и на сопроводительных документах.

Оставшуюся от анализа часть средней пробы, а также навески с выделенным отходом семян (после анализа семян на чистоту) хранят в течение двух месяцев после окончания сева данной культуры в регионе. По истечении указанного срока или при получении средней пробы семян на повторный анализ оставшуюся среднюю пробу и навески из нее обезличивают в установленном порядке.

Контрольные вопросы

1. Партия семян ярового ячменя массой 260 ц хранится насыпью. Назовите число точечных проб при отборе средних проб, и опишите схему их размещения?

2. Что такое объединенная проба?

3. Какие средние пробы отправляют в Госсеминаспекцию?

4. Партия семян люцерны массой 80 ц хранится в складе в двух закромах. Сколько и чем будете отбирать точечные пробы?

5. Партия семян клевера лугового хранится в 7 мешках. Сколько мешков необходимо выделить для отбора точечных проб, каким шупом произвести отбор и по какой схеме?

6. Партия семян озимой ржи массой 610 ц хранится насыпью. Как правильно разместить точечные пробы, сформировать объединенную пробу, выделить средние пробы и отправить их в Госсеминаспекцию?

Лабораторно-практическое занятие 7 КУКУРУЗА

Задания. 1. Изучить морфологические особенности кукурузы. 2. Определить подвиды кукурузы. 3. Определить число зерен и массу зерна в початках различных подвидов. 4. Изучить сорта и гибриды, включенные в Госреестр и ознакомиться с технологической схемой возделывания культуры. 5. Решить задачу: в I почвенно-климатической зоне Волгоградской области высеяно 40 кг/га кукурузы для использования её на зерно с массой 1000 семян 300г, чистотой 99%, лабораторной всхожестью 96%. Рассчитайте поштучную норму высева (тыс. всхожих семян/га) и дайте ей оценку (задача 3/7) .

Материалы и оборудование. Растения кукурузы, початки различных подвидов, муляжи с продольными разрезами зерновок, цветущие початки и метелки, скальпели, лупы, разборные доски, лабораторные весы.

Методические указания. При изучении морфологических особенностей обратите внимание на то, что мочковатая корневая система кукурузы очень хорошо развита. Кроме первичных и узловых корней у нее еще есть эпикотильные и воздушные. Убедитесь, что двухцветковые колоски с мужскими цветками располагаются в два ряда на боковых веточках метелки и в несколько рядов — на главной оси. Рассмотрите строение початка, колосков с женскими цветками и запомните, что последние располагаются вертикальными рядами попарно (отчего число рядов зерен в початке тоже всегда четное).

Сделайте продольный разрез зерновок различных подвидов, найдите роговидный и мучнистый эндосперм, зародыш. Сравнивая с муляжами, заготовленными початками и используя таблицу, определите основные подвиды кукурузы.

При анализе початка определите: массу, длину, наибольший и наименьший диаметр, число рядов зерен, количество зерен и массу зерна початка, выход зерна (%), массу 1000 зерен (г).



Воздушные корни кукурузы



Особенности строения кукурузы

Кукуруза *Zea mays* L. – однолетнее однодомное растение с раздельнополыми соцветиями. По морфологическим признакам она сильно отличается от других зерновых культур.

Корневая система кукурузы мочковатая, мощная, состоит из четырёх ярусов корней – зародышевых (не более 4), эпикотильных (2-7), узловых (20-30) и воздушных (рис.).

Стебель прямой (рис.), от 0,6 до 6 м высоты и от 2 до 7 см толщины, внутри выполнен паренхимой. На нижних надземных узлах могут образовываться воздушные или опорные корни, которые препятствуют полеганию растений, а при углублении в почву улучшают питание последних. Стебель способен ветвиться, образуя 2-3 боковых побега (пасынка).

Листья обычно без ушков, с широкой пластинкой и коротким прозрачным язычком. У различных форм кукурузы на одном растении образуется от 8 до 45 листьев.

Кукуруза больше всего отличается от остальных хлебов строением соцветия. Они у кукурузы двух типов — метёлка (мужское соцветие) и початок (женское). Метёлки находятся на верхушке главного стебля и на боковых разветвлениях, а початки — в пазухах листьев на высоте 0,5-0,9 м. Чем позднеспелее сорт (гибрид), тем выше стебель и больше листьев.



Колоски с мужскими цветками располагаются на боковых веточках попарно (оба сидячие или один на короткой ножке) в два вертикальных ряда, а на главной оси - в несколько рядов (см. рис.). Колосковые чешуи широкие, кверху заострённые, слегка опушены, с 3-9 продольными нервами. Цветковые чешуи плёнчатые, тонкие. Колоски двухцветковые, с тремя пыльниками в цветке. В метёлке до 2,0 - 2,5 тыс. цветков, которые дают до 15-20 млн. пыльцевых зёрен.

Пыльца кукурузы сильно обводнена, и в засушливую, жаркую погоду она одновременно с быстрой потерей влаги теряет способность к прорастанию, что вызывает череззерницу початков.

Початки чаще всего цилиндрической или слабоконусовидной формы, снаружи покрыты обвёрткой из нескольких слоёв видоизменённых листьев (рис.). Початок состоит из стержня (видоизменённой метёлки), заполненной мягкой сердцевинной. В ячейках стержня вертикальными рядами попарно размещаются женские колоски. Вот почему в початках число рядов зёрен всегда чётное — чаще от 8 до 24. В каждом колоске расположено по два женских цветка, из которых развивается только один.

Колосковые чешуи женских колосков в початке мясистые, небольшие, цветковые чешуи плёнчатые, слабо развитые.

В женских цветках завязь сидячая, столбик очень длинный, нитевидный, рыльце раздвоенное. При цветении столбик выходит из обвёртки наружу. Метёлка зацветает на 3-8 дней раньше, чем початок. Кукуруза – перекрёстно ветроопыляемое растение (анемофил).



Зерновка кукурузы в разрезе:

- 1 – зародыш;
- 2 – мучнистый эндосперм;
- 3 – роговидный эндосперм

Зёрна кукурузы крупные, реже мелкие, округлой или удлинённой формы, чаще белой или жёлтой окраски. Масса 1000 зерен у мелкосемянных сортов и гибридов 100-150 г, у крупносемянных 300-400 г. В початке образуется от 200 до 1000 зёрен (в среднем 500-600). Выход зерна составляет 75-85 % массы початка и 40-45 % сухой массы всего растения.

В эндосперме зерна есть мучнистая и роговидная части (рис.). Роговидный эндосперм имеет более плотное строение и повышенное содержание белка. У мучнистого эндосперма строение рыхлое, а содержание крахмала повышенное.

Определение подвидов кукурузы

Вид культурной кукурузы *Zea mays* L. делится на 8 подвидов, различающихся между собой следующими тремя признаками:

- 1) плёнчатостью зерна (голые или одетые в чешуи);
- 2) внешним строением зерна (форма и характер поверхности);
- 3) внутренним строением зерна (расположение мучнистого и роговидного эндосперма).

Отличительные признаки зерна (рис.) пяти более известных подвидов кукурузы даны в табл. Подвиды кремнистая и зубовидная преобладают в посевах, а лопающаяся и сахарная являются перспективными.

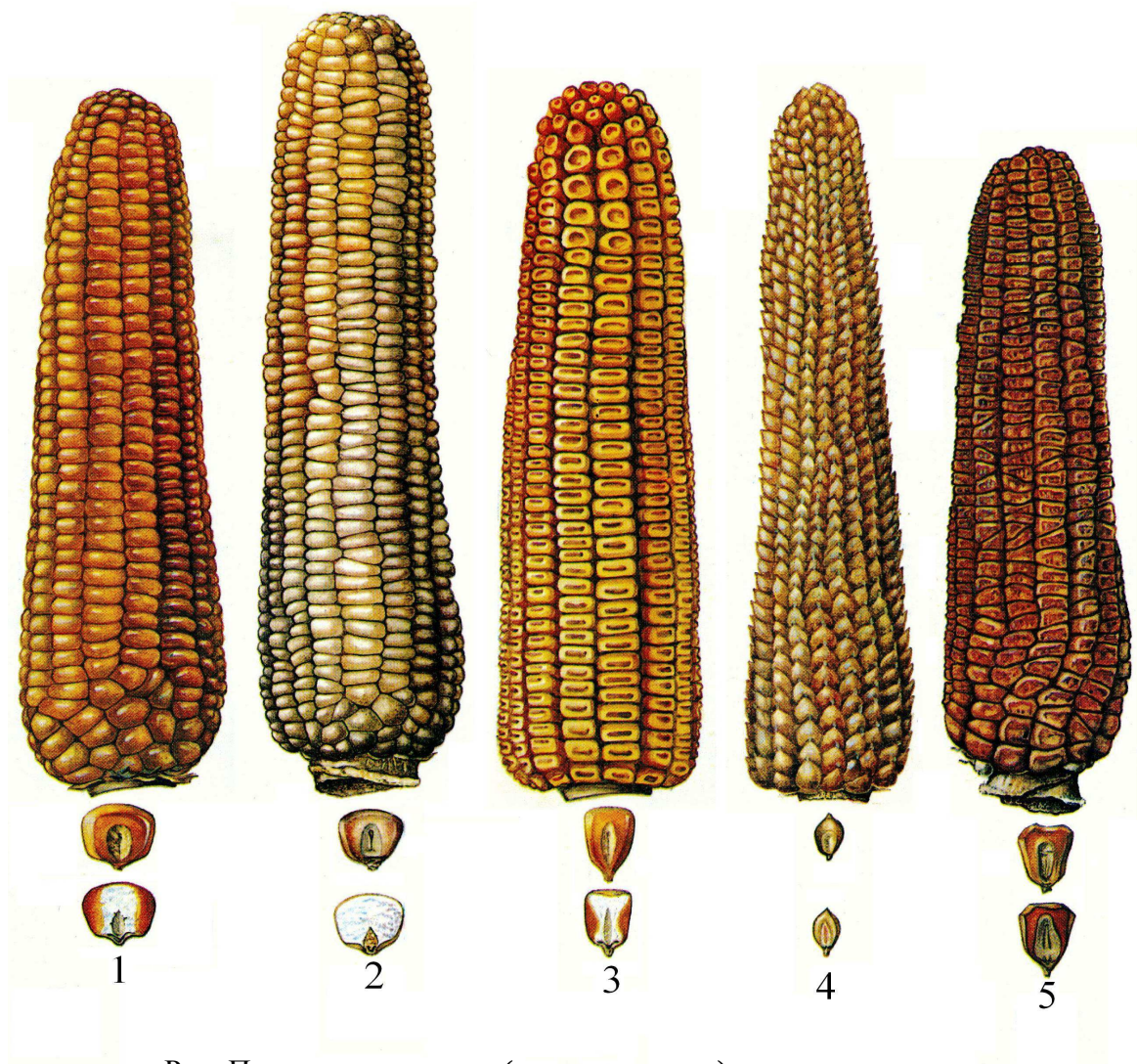


Рис. Початки и зерновки (внизу в разрезе) основных подвидов кукурузы: 1 – кремнистой; 2 – крахмалистой; 3 – зубовидной; 4 – лопающейся; 5 – сахарной

Коротко опишем остальные подвиды.

1. Кукуруза плёнчатая — *tunicata* (туника́та) Sturt. Редкий подвид, нигде не выращивается. Зерно заключено в колосковые чешуи.

2. Кукуруза восковидная — *ceratina* Kulesh. Характеризуется непрозрачным эндоспермом, напоминающим воск. Даёт отличный текучий клейстер, используемый в бумажной и текстильной промышленности. Встречается на Дальнем Востоке.

3. Кукуруза крахмало-сахарная — *amyleosaccharata* (амилеосахарáта) Sturt. Зерно морщинистое, нижняя его часть с мучнистым, а верхняя с роговидным эндоспермом. Распространена в Южной Америке.

Контрольные вопросы

1. Назовите по латыни вид кукурузы.
2. Что представляет собой это растение (однолетнее или многолетнее, однодольное или двудольное, раздельнополое или не раздельнополое, однодомое или двудомное)?
3. Сколько ярусов в корневой системе кукурузы?
4. Где располагаются мужское и женское соцветие и как они называются?
5. Сколько в метелке цветков и пыльцевых зерен?
6. Почему в початке всегда четное число рядов и сколько зерен в початке?
7. Сколько подвидов у вида культурной кукурузы?
8. Какие подвиды являются основными, а какие перспективными?

9. Перечислите сорта и гибриды, включенные в Госреестр.

10. Докажите, что норма высева кукурузы на зерно по условиям задачи является завышенной (см. задачу. 3/7).

Таблица — Отличительные признаки зерна у различных подвидов кукурузы

Признак	Подвиды кукурузы				
	Кремнистая- indurata (индурата) Sturt.	Крахмалистая - amylaceae (амиляцеэ) Sturt.	Зубовидная- indentata (индентата) Sturt.	Лопастная- everta (эвэрта) Sturt.	Сахарная- saccharata (сахарата) Körn.
Величина зерна	Крупное и мелкое	Крупное	Крупное	Мелкое	Крупное и среднее
Форма зерна	Округлая и сдавленная		Удлиненная, гранитная, призматическ ая	Округлая, слабо сдав- ленная, иногда заостренная вверху	Непостоянная, сдавленная, несколько угловатая
Верхушка зерна	Округлая	Округлая	С выемкой	Округлая или клиновидно- заостренная*	Морщинистая
Поверх- ность зерна	Гладкая	Гладкая	Гладкая	Гладкая или только на верхушке морщинистая	То же
Роговид- ный эндосперм	Сильно раз- вит, прозрач- ный	Отсутствует	Развит только по бокам	Сильно развит, почти сплошь выполняет зерно	Сильно развит, с характерным блеском при изломе
Мучнистый эндосперм	Имеется только в центре зерна	Сильно развит, сплошь выполняет зерно	Сильно развит в центре и на верхушке зерна	Отсутствует или имеется только при зародыше	Отсутствует

***Примечание.** С округлой поверхностью — кукуруза перловая, с заостренной — кукуруза рисовая.

РЕШЕНИЕ РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО РАСТЕНИЕВОДСТВУ

Задача 3/1. Определите весовую норму высева озимой пшеницы, если поштучная равна 7,0 млн. всхожих семян на 1га, чистота и всхожесть семян 99 и 96% соответственно, а масса 1000 семян равна 40г. В какой почвенно-климатической зоне Волгоградской области можно применять такую норму высева?

Решение. Переход от поштучной к весовой норме высева можно осуществить, используя следующую формулу:

$$H_B = \frac{H_{шт.} * m * 100}{1000 * ПГ},$$

где: H_B — весовая норма высева, кг/га

$H_{шт.}$ — поштучная норма высева, шт. всхожих семян/га

m — масса 1000 семян, г

ПГ — посевная годность семян. Она определяется по формуле:

$$ПГ = \frac{Ч * В}{100}, \text{ где}$$

Ч — чистота семян, %

В — лабораторная всхожесть семян, %.

Эти данные агроном находит в Сертификате, где приводятся показатели посевных качеств семян.

Подставим в формулу указанные в условии задачи показатели:

$$H_B = \frac{7000000 * 40 * 100}{1000 * 95} = 294736,84 \text{ г} = 294,7 \text{ кг/га (округленно 295 кг/га)}$$

Как видим, решение простое, но цифры громоздкие и здесь можно запутаться в нулях при переводе в килограммы.

Задача решается намного проще, если умножим количество миллионов всхожих семян (7,0) на выраженную в граммах массу 1000 семян и получим ответ в килограммах чистых и всхожих семян: $7,0 * 40 = 280$ кг, а затем скорректируем по ПГ эту норму высева:

$$x = \frac{K * 100}{ПГ},$$

где K — норма высева при 100%-ной посевной годности;

ПГ — фактическая посевная годность;

x — норма высева с поправкой на фактическую посевную годность.

$$x = \frac{280 * 100}{95} = 294,7 \text{ кг/га (округленно 295 кг/га)}$$

В сеялку, как известно, засыпают не только абсолютно чистые и всхожие семена, поэтому и требуется данная корректировка в сторону увеличения весовой нормы высева.

Обратите внимание, что если корректируемую цифру надо увеличить (как в данном случае), то ПГ идет в знаменатель, а 100 в числитель, если же их поменять местами, то корректируемая цифра уменьшится.

Итак, ответ на первый вопрос: весовая норма высева озимой пшеницы равна 295 кг/га.

Для ответа на второй вопрос задачи необходимы теоретические знания. Сначала необходимо вспомнить, что территория Волгоградской области составляет 11,3 млн. га, из них 8,8 занимают сельскохозяйственные угодья и 6,1 млн. га обрабатываемые земли. В ней выделяют 5 почвенно-климатических зон, различающихся по типу почв, рельефу и среднегодовому количеству осадков.

I. Степная зона черноземных почв. Подразделяется на две подзоны: обыкновенных черноземов и южных черноземов

Среднегодовое количество осадков в первой подзоне 400—500 мм, во второй 350—400 мм. Эта зона самая благоприятная, занимает более 28% сельскохозяйственных угодий области, 31% пахотных земель. Освоенность земель под пашню самая высокая — 76%.

II. Сухостепная зона темно-каштановых почв.

Занимает 18% сельскохозяйственных угодий области. Годовая сумма осадков 350—400 мм.

III. Сухостепная зона каштановых почв — самая крупная (занимает 44% сельскохозяйственных угодий) и подразделяется на две подзоны: *Левобережную и Правобережную с выделенной Южной частью.*

Среднегодовое количество осадков в Правобережье 300—400 мм, Левобережье 280—380 мм.

IV. К полупустынной зоне светло-каштановых почв отнесены Светлоярский, степные хозяйства Среднеахтубинского района, Ленинской (без Волго-Ахтубинской поймы) и южная часть Палласовского района.

Площадь зоны 775 тыс. га — 8,5% от площади сельхозугодий области.

Плодородие светло-каштановых почв самое низкое. Здесь много солонцеватых и солончаковатых разностей. Гумуса — от 1,2 до 2,0%.

Осадков выпадает 260—350 мм.

V. Волго-Ахтубинская пойма включает пойменную часть хозяйств Ленинского и Среднеахтубинского районов. Общая площадь поймы составляет около 105 тыс. га, из которых пашни 14 тыс. га. Почвы — аллювиально-пойменные.

Эта зона специализируется на производстве овощей.

Далее надо припомнить, что рекомендуемые нормы высева озимой пшеницы по черным парам в области колеблются от 2,5—3,0 млн. всхожих семян/га в IV и до 4,0—4,5 млн./га в I почвенно-климатической зоне (где больше осадков и богаче почвы, там больше норма высева и, естественно, густота стояния растений и продуктивных стеблей к уборке).

По непаровым предшественникам (горох не зерно, кукуруза на силос, озимая пшеница, идущая по черному пару) норму высева увеличивают до 4,5—5,5 млн. всхожих семян/га, поскольку здесь хуже увлажнение посевного слоя почвы и обычно более поздние сроки посева. Следовательно, здесь будет меньшая полевая всхожесть семян и меньшая общая и продуктивная кустистость растений.

Теперь понятно каким должен быть ответ и на второй вопрос: норма высева озимой пшеницы 7,0 млн. всхожих семян на 1 га является завышенной для всех почвенно-климатических зон области.

Обратите внимание на то, что оценку нормы высева проводят по поштучной норме — количеству миллионов всхожих семян на 1 га, а не по весовой (массе семян, высеянных на 1 га).

Все дело в том, что весовая норма сильно изменяется при разных значениях массы 1000 семян, а также посевной годности.

Рассмотрим это на конкретных примерах.

Определим весовую норму высева озимой пшеницы при поштучной 7,0 млн. всхожих семян /га, но при: а) $m = 35\text{г}$, $\text{ПГ}=92\%$, б) $m=40\text{ г}$, $\text{ПГ}=95\%$ (как в задаче 1) и в) $m=45\text{г}$, $\text{ПГ}=93\%$.

Решение:

$$\text{а) } x = 7,0 \times 35 = 245; 245 * \frac{100}{92} = 266,3 \approx 266 \text{ кг/га}$$

$$\text{б) } x = 7,0 \times 40 = 280; 280 * \frac{100}{95} = 294,7 \approx 295 \text{ кг/га}$$

$$\text{в) } x = 7,0 \times 45 = 315; 315 * \frac{100}{93} = 338,7 \approx 339 \text{ кг/га}$$

Как видим, разница между вариантами а) и в) составляет 73кг, хотя поштучная норма высева остается неизменной, но сильно варьирует показатель массы 1000 семян.

Задача 3/2. На каком расстоянии в рядке будут находиться семена озимой ржи при обычном рядовом способе посева, норме высева 4,0 млн. всхожих семян на 1 га и $\text{ПГ}=94\%$.

Решение.

1. Определяем количество всех высеянных семян на 1 га:

$$4,0 * \frac{100}{94} = 4,26 \text{ млн.}$$

2. На 1 м²:

$$\frac{4260000}{10000} = 426 \text{ шт.}$$

3. Определяем переводной коэффициент:

$$\frac{1}{0,15} = 6,67$$

4. На 1 погонный метр:

$$\frac{440}{6,67} = 63,9 \text{ шт.}$$

5. Определяем расстояние в рядке между всеми семенами:

$$L = \frac{100}{63,9} = 1,56 \text{ см}$$

Ответ: семена ржи будут находиться на расстоянии 1,56 см.

Задача 3/3. Определите весовую норму высева озимой тритикале (кг/га), если поштучная норма составила 8,0 млн. всхожих семян на 1 га, масса 1000 семян равна 33 г, чистота 99%, лабораторная всхожесть 96%. Оптимальна ли эта норма высева для Волгоградской области?

Решение.

1. Определяем посевную годность семян:

$$\text{ПГ} = 8,0 * 33 * \frac{100}{95} = 277,9 \text{ кг (округленно 278 кг/га).}$$

Ответ: норма высева 8 млн. всхожих семян на 1 га для Волгоградской области сильно завышена. Даже в самой благоприятной по почвенно-климатическим условиям степной зоне черноземных почв она не должна быть больше 4,5 млн. всхожих семян 1 га по парам, а по непаровым предшественникам 5,5 млн./га.

Задача 3/4. На каком расстоянии в рядке будут размещены в среднем семена озимого ячменя при обычном рядовом посеве, если норма высева составляет 4,5млн. всхожих семян на 1га, ПГ=91%? Для какой зоны эта норма высева приемлема?

Решение:

1. Определяем сколько высеяно всех семян на 1га:

$$4,5\text{млн.} * \frac{100}{91} = 4,94\text{млн.}$$

2. На 1м²:

$$\frac{4940000}{10000} = 494\text{шт.}$$

3. На 1 погонный метр:

$$\frac{494}{6,67} = 74,1\text{шт.}$$

4. $L = \frac{100(\text{см})}{74,1\text{шт.}} = 1,35\text{см}$

Ответ. Среднее расстояние между всеми семенами в рядке составляет 1,35см. Норма высева 4,5млн.всх.семян/га оптимальна в I почвенно-климатической зоне.

Задача 3/5. Определите средние расстояния между всеми высеянными зерновками и всхожими семенами овса в рядке, если норма высева составила 5,0 млн. всхожих семян/га, ПГ равна 94%, посев осуществлен стерневой сеялкой СКП–2,1 (ширина междурядий 22,8см).

Решение:

1. Определяем количество всхожих семян на 1м²:

$$\frac{5000000}{10000} = 500 \text{ шт.}$$

2. Определяем переводной коэффициент:

$$\frac{1}{0,228} = 4,386$$

3. Определяем количество всхожих семян на 1 погонный метр:

$$\frac{500}{4,386} = 114 \text{ шт.}$$

4. Определяем общее количество зерновок на 1 погонный метр:

$$114 * \frac{100}{94} = 121\text{шт.}$$

5. Определяем среднее расстояние между всеми зерновками в рядке:

$$\frac{1,0(\text{м})}{121(\text{шт})} = 0,0083\text{м} = 0,83\text{см} \text{ (или проще: } \frac{100\text{см}}{121\text{шт}} = 0,83\text{см)}$$

6. Определяем среднее расстояние между всхожими семенами:

$$\frac{1,0(\text{м})}{114(\text{шт.})} = 0,0088\text{м} = 0,88\text{см}$$

Ответ: Среднее расстояние между всеми зерновками в рядке равно 0,83см, а между всхожими семенами 0,88см.

Задача 3/6. В хозяйстве подготовлено 3,0 т семян проса со всхожестью 95%, чистотой 99%, массой 1000 семян 7,6г. Определить степень обеспеченности хозяйства семенами при плане посева 100га и норме высева 4,5 млн. всхожих семян/га. В какой почвенно-климатической зоне нашей области можно применять указанную норму высева?

Решение:

1. Определим весовую норму высева проса:

$$4,5 * 7,6 = 34,2 \text{ кг/га}$$

2. Определим ПГ:

$$99 * 95 = 94 \%$$

3. Скорректируем норму высева:

$$34,2 * \frac{100}{94} = 36,38 = 36,4 \text{ кг/га}$$

4. Определим потребность в семенах на 100 га:

$$100 * 36,4 = 3640 \text{ кг} = 3,64 \text{ т}$$

5. Определим степень обеспеченности хозяйства семенами проса:

$$3,64 \text{ т} — 100\% \quad x = \frac{3,0 * 100}{3,64} = 82,4\%$$

$$3,0 \text{ т} — x$$

Ответ. Хозяйство обеспечено семенами на 82,4%. Норму высева 4,5 млн. всхожих семян/га можно применять в степной зоне черноземных и сухостепной зоне темно-каштановых почв.

При обосновании ответа сослаться на «Систему адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года» (Волгоград, 2009), где норма высева проса рекомендуется от 3,0—4,0 млн. в IV зоне до 4,0—5,0 млн. всхожих семян в I и II зонах.

Задача 3/7. В I почвенно-климатической зоне высеяно 40 кг/га кукурузы для использования её на зерно с массой 1000 семян 300г, чистотой 99%, лабораторной всхожестью 96%. Рассчитайте поштучную норму высева (тыс. всхожих семян/га) и дайте ей оценку (заниженная, оптимальная, завышенная).

Решение:

1. Определяем количество всех высеянных семян на 1га:

$$\frac{40 \text{ кг}}{300 \text{ г}} = 0,133 \text{ млн} = 133 \text{ тыс./га}$$

2. Определяем посевную годность семян:

$$\text{ПГ} = \frac{99 * 96}{100} = 95\%$$

3. Определяем поштучную норму высева:

$$\text{Нит.} = 0,133 * \frac{95}{100} = 0,126 \text{ млн./га} = 126 \text{ тыс. всхожих семян/га}$$

Ответ: Норма высева завышенная.

Но этот ответ необходимо обосновать.

Для пропашных культур (кукуруза, подсолнечник, картофель) необходимо сначала назвать рекомендуемую оптимальную густоту стояния растений к уборке. Для зерновой кукурузы в I зоне она может колебаться от 40 до 45 тыс./га (максимум до 50—55 тыс./га для скороспелых гибридов с эректоидным расположением листьев). Чтобы получить такую густоту, норму высева необходимо увеличить по сравнению с конечной густотой стояния на 10—15% при гербицидной и 25—30% при безгербицидной технологии.

Если 50 тыс. (растений) увеличить на 30%, то это будет 65 тыс. всхожих семян/га (50 тыс.+15 тыс.), что в два раза меньше, чем высеяли (126 тыс./га).

При механическом уходе за посевами гибель растений в период вегетации значительно больше, чем при гербицидной технологии. Каждое боронование всходов уменьшает число растений на 6—8%, а междурядная обработка на 4—5%, вот чем объясняется повышенная страховая надбавка.

Задача 3/8. Рассчитайте поштучную норму высева зернового сорго и дайте ей оценку для условий IV почвенно-климатической зоны, если семена при широкорядном способе посева (ширина междурядий 0,7м) высеяны в среднем через 3см, а ПГ равна 92%.

Решение:

1. Определяем площадь питания одного семени:

$$0,7\text{м} * 0,03\text{м} = 0,021\text{м}^2$$

2. Определяем число всех семян, высеянных на 1га:

$$\frac{10000\text{м}^2}{0,021\text{м}^2} = 476190\text{шт.}$$

3. Определяем норму высева всхожих семян:

$$476190 * \frac{92}{100} = 438095\text{шт.} = 438,1\text{тыс./га}$$

Ответ. Норма высева 438,1тыс.всх.семян/га сильно завышена. Она должна быть 250—280тыс.всх.семян/га, чтобы к уборке сохранилось порядка 100—130тыс.растений/га.

Задача 3/9. Рассчитайте поштучную норму высева риса (млн. всхожих семян/га) и дайте ей оценку для условий Волгоградской области, если весовая норма составила 300 кг/га при массе 1000 семян 35г, ПГ 89%. Полив осуществляется дождеванием.

Решение:

1. Определяем поштучную норму высева всех семян на 1га:

$$\frac{300}{35} = 8,57\text{ млн./га}$$

2. Корректируем норму высева по ПГ:

$$8,57 * \frac{89}{100} = 7,62\text{ млн. всхожих семян/га}$$

Ответ. Норма высева завышенная.

И можно добавить: в нашей области рисовых оросительных систем с поливом по чекам нет. При поливе дождеванием Всероссийский НИИ орошаемого земледелия рекомендует высевать 5,0 млн. всхожих семян/га. В этом институте выведен сорт Волгоградский (индийская ветвь, разновидность мутика), приспособленный к выращиванию при дождевании.

Задача 3/10. На 1 погонный метр рядка обычного рядового посева (сеялка СЗ-5.4) высеяно 20 семян гречихи со всхожестью 92%, чистотой 98 % и массой 1000 семян 32 г. Рассчитайте поштучную (млн. всхожих семян/га) и весовую (кг/га) нормы высева и дайте оценку поштучной норме применительно к условиям нашей области.

Решение:

1. Определим коэффициент пересчета числа семян с 1 пог. м. на 1м²:

$$\frac{1(\text{м}^2)}{0,15(\text{м})} \approx 6,67$$

2. Определим число высеянных семян на 1м² и 1га:

$$20 * 6,67 = 133,4\text{ шт./м}^2$$

$$133,4 * 10000 = 1334000 \approx 1,33\text{млн./га}$$

3. Рассчитаем ПГ:

$$\text{ПГ} = \frac{98 * 92}{100} = 90\%$$

4. Рассчитаем поштучную норму высева:

$$N_{шт.} = 1,33 * \frac{90}{100} = 1,2 \text{ млн. всх. семян/га}$$

5. Рассчитаем весовую норму высева:

$$N_v = 1,33 * 32 = 42,56 \approx 42,6 \text{ кг}$$

(корректировку по ПГ не производим, поскольку мы взяли норму высева всех семян, а не только всхожих и чистых).

Ответ. Поштучная норма высева равна 1,2 млн. всхожих семян/га, весовая 42,6 кг/га.

Поскольку рекомендуемая норма высева составляет при обычном рядовом посеве 2,0—2,5 млн./га (при широкорядном 1,0—1,5 млн./га), то норма 1,2 млн./га является заниженной, при указанном в задаче способе посева.

Можно добавить также, что гречиху сеют преимущественно в I почвенно-климатической зоне — на черноземах. Засушливых условий III и IV зон без применения орошения она совершенно не переносит.

Задача 3/11. Сколько хозяйству необходимо приобрести семян гороха, чтобы засеять поле площадью 300га, если норма высева составляет 1,2 млн. всхожих семян/га, масса 1000 семян 220г, посевная годность 90%?

Решение:

1. Определим весовую норму высева:

$$1,2(\text{млн./га}) * 220(\text{г}) = 264\text{кг}$$

2. Скорректируем ее по ПГ:

$$264 * \frac{100}{90} = 293,3\text{кг}$$

3. На 300га потребуется:

$$300 * 293,3 \approx 88\text{т}$$

Ответ: Хозяйству на 300га необходимо приобрести 88т семян.

Задача 3/12. Расстояние между семенами подсолнечника в рядке в среднем равно 5см (способ посева широкорядный с междурядьями 0,7м, ПГ=90%). Дайте оценку поштучной норме высева культуры применительно к условиям I почвенно-климатической зоны области.

Решение:

1. Определяем площадь питания 1 семени:

$$0,7\text{м} * 0,05\text{м} = 0,035\text{м}^2$$

2. Определяем поштучную норму высева всех семян:

$$\frac{10000}{0,035} = 285714\text{шт.} \approx 285,7\text{тыс./га}$$

3. Корректируем ее по ПГ, то есть определяем норму высева чистых и всхожих семян:

$$285,7 * \frac{90}{100} = 257,1\text{тыс./га}$$

Ответ. Посевы подсолнечника нормой 257тыс. всх. семян/га загущенные.

Можете обосновать свой ответ: в I зоне рекомендуют иметь к уборке не более 50-55 тыс. растений раннеспелых гибридов на 1га. Чтобы их получить применяют страховые надбавки — от 10-15% при гербицидной, и до 25-30% при безгербицидной технологии. Если даже взять 30%, то надо высеять лишь 65тыс. всхожих или 72,2 тыс./га всех семян (при густоте стояния к уборке 50 тыс./га). При этой норме семена в рядке будут находиться на нормальном расстоянии:

$$\frac{72200}{10000} = 7,2 \text{ шт. всех семян/м}^2$$

$$\frac{7,2}{1,43(\text{перевод.коэф.})} = 5,0 \text{ шт/пог.м}$$

$$\frac{100(\text{см})}{5(\text{шт})} = 20\text{см} = 0,2\text{м} \text{ (расстояние между всеми семенами)}$$

Между всхожими семенами расстояние будет чуть больше:

$$\frac{6,5}{1,43} = 4,54\text{шт.}; \quad \frac{100}{4,54} = 22\text{см}(0,22\text{м})$$

Задача 3/13. Рассчитайте биологическую урожайность подсолнечника и дайте ей оценку, если густота стояния растений к уборке составляет 50 тыс./га, среднее число семян в корзинке — 600шт., масса 1000 семян — 80 граммов. На посеве использовали сеялку СУПН-8, а почвы в хозяйстве каштановые.

Решение:

1. Определяем массу семян в корзинке:

$$1000 \text{ семян} — 80\text{г} \quad x = \frac{600 * 80}{1000} = 48\text{г}$$

600 семян — x

2. Определяем биологическую урожайность маслосемян подсолнечника:

$$50000(\text{шт}) * 48(\text{г}) = 2400000\text{г} = 2,4\text{т/га}$$

Ответ. Для сухостепной зоны каштановых почв биологическая урожайность подсолнечника 2,4 т/га хорошая.

Задача 3/14. Для посадки на орошаемых землях Волгоградской области подготовлено 30т клубней картофеля категории ЭС мелкой фракции (средняя масса клубня 40г) Способ посадки — ленточно-гребневой $\left(\frac{60+80}{2}\right) * 20\text{см}$. Определите норму и площадь посадки, а также скажите на какие цели целесообразно его выращивать?

Решение:

1. Определяем площадь питания одного клубня:

$$0,7\text{м} * 0,2\text{м} = 0,14\text{м}^2$$

2. Определяем количество клубней на 1га:

$$\frac{10000}{0,14} = 71429\text{шт.}$$

3. Определяем норму посадки на 1га:

$$71429\text{шт} * 40\text{г} = 2857160\text{г} = 2,857\text{т/га}$$

4. Определяем площадь посадки:

$$\frac{30\text{т}}{2,857\text{га}} = 10,5\text{га}$$

Ответ. Норма посадки составляет 2,857т/га, площадь посадки — 10,5га. Поскольку клубни категории ЭС (элитные семена), то такой картофель при указанной схеме посадки целесообразно выращивать на семенные цели.

Задача 3/15. Определите на каком расстоянии в среднем будут находиться растения картофеля если к уборке их насчитывается 90 тыс./га? Дайте оценку этой густоте стояния товарного картофеля.

Решение:

1. Определяем количество растений на 1м²:

$$\frac{90000}{10000} = 9 \text{ шт.}$$

2. На погонный метр:

$$\frac{9}{1,43} = 6,3 \text{ шт.}$$

3. Определяем расстояние между растениями:

$$\frac{100 \text{ см}}{6,3 \text{ шт.}} = 15,9 \text{ см.}$$

Ответ. При густоте стояния картофеля к уборке 90 тыс./га расстояние между растениями в рядке составит 15,9 см. Для товарного картофеля даже при орошении это много (оптимально — 55-60 тыс./га).

Задача 3/16. Какова биологическая урожайность столового арбуза при схеме размещения растений 1,7х1,7м, количестве плодов на одном растении 2 и средней массе одного арбуза 8кг? Дайте оценку полученному результату.

Решение:

1. Определяем площадь питания одного растения:

$$1,7 * 1,7 = 2,89 \text{ м}^2$$

2. Определяем количество растений на 1га:

$$10000 \text{ м}^2 = 2,89 \text{ м}^2 = 3460 \text{ шт.}$$

3. Определяем массу плодов с одного растения:

$$2 * 8 \text{ кг} = 16 \text{ кг}$$

4. Определяем биологическую урожайность арбуза:

$$3460 \text{ шт. раст.} * 16 \text{ кг} = 55363 \text{ кг} = 55,4 \text{ т/га}$$

Ответ. Биологическая урожайность арбуза высокая. Вполне возможно, что его выращивали при орошении.

Задача 3/17. Рассчитайте биологическую урожайность сахарной свеклы и дайте ей оценку применительно к условиям I почвенно-климатической зоны нашей области при схеме размещения растений 45х20см и средней массе корнеплода 200г.

Решение:

1. Определяем площадь одного растения:

$$45 \text{ см} * 20 \text{ см} = 900 \text{ см}^2 = 0,09 \text{ м}^2$$

2. Определяем количество корнеплодов на 1га:

$$\frac{10000}{0,09} = 111111 \text{ шт}$$

3. Определяем биологическую урожайность сахарной свеклы:

$$111111 \text{ шт} * 200 \text{ г} = 22222222 \text{ г} = 22,2 \text{ т/га}$$

Ответ: Урожайность сахарной свеклы на черноземах 22,2 т/га не высокая, что связано с завышенной предуборочной густотой стояния растений (для зоны недостаточного увлажнения достаточно 80—85 тыс./га) и небольшой массой корнеплода.

Оценка генетически модифицированного сырья

Задание: 1) описать схему получения ГМО сырья, 2) выписать объекты из номенклатуры

Получение трансгенных растений

Вся работа с трансгенными растениями направлена на коренное изменение методов традиционной селекции – желаемые признаки получаются благодаря введению нужных генов непосредственно в растение вместо длительной работы по скрещиванию различных линий. Сложность такого подхода заключена в том, что в отличие от бактерий и дрожжей, растения являются многоклеточными организмами. Для получения продукта нужный ген должен находиться в каждой клетке организма, что достаточно сложно осуществить. Но у растений возможна полная регенерация *in vitro* из недифференцированных соматических тканей с получением нормальных, способных давать семена, растений. Это свойство, называемое тотипотентностью, дает уникальную возможность получить из единичных клеток, генотип которых можно изменить аналогично микроорганизмам, целое растение с новыми признаками. Задача осталась за поиском подходящего вектора для переноса нужного гена в выделенные камбиальные клетки.

Исследователям помогла сама природа. Еще древним грекам было известно явление, называемое корончатыми галлами. В пораженных растениях клетки корончатых галлов приобретают способность неограниченно размножаться, оставаясь недифференцированными. Такие клетки по своим свойствам очень похожи на раковые клетки животных. Но только в XX веке ученым удалось установить и изучить причину возникновения такого явления. Виновницей оказалась одна из почвенных бактерий – *Agrobacterium tumefaciens*. Такая бактерия, как и многие другие, содержит плазмиды. Одна из них, названная Ti-плазмида (от английского сокращения «опухоль индуцирующая»), и оказалась опухолеродным агентом для клеток зараженного растения.

Ti-плазмида состоит из нескольких функционально различных участков ДНК. Наиболее важную роль играет участок T-ДНК, который переносится в клетку зараженного растения и встраивается в ее хромосому. Там находятся гены синтеза фитогормонов и опинов. Фитогормоны ауксин и цитикинин подавляют дифференцировку опухолевых растительных клеток и переводят их в состояние деления, а опины используются бактерией как источник углерода, азота и энергии. Другими участками ДНК в Ti-плазмиде являются *tra*-область, где локализованы гены, контролирующие конъюгацию бактерий, и *ori*-область, продукты которой обеспечивают размножение плазмиды в бактериальной клетке. Еще один важный локус ДНК называется *vir*-область. Там содержатся гены, ответственные за перенос T-ДНК в растительную клетку и встраивание ее в хромосому. Чаще всего для создания трансгенных растений используют следующий подход. Сегмент T-ДНК вырезают из Ti-плазмиды с помощью рестриктаз и встраивают в стандартную плазмиду-вектор бактерии *Escherichia coli*. Рекомбинантная плазмида размножается, и в участок T-ДНК вставляют нужный ген так же, как и в обычную плазмиду, с использованием рестриктаз. Такой молекулярный гибрид вводят в *Agrobacterium tumefaciens*, содержащий неизмененную Ti-плазмиду. Благодаря процессу рекомбинации происходит обмен гомологичными участками ДНК рекомбинантной и Ti-плазмид. В результате получится рекомбинантная Ti-плазмида, несущая нужный ген. Делают небольшое повреждение в растительной ткани, выделяется сок с кислой реакцией и высокой концентрацией лигнина. Это специфически стимулирует экспрессию генов *vir*-области. Лигнин взаимодействует с продуктом гена *virA*, передается сигнал внутрь клетки, активируется продукт гена *virG*, что в свою очередь активирует остальные гены вирулентности. Белок VirD2 в комплексе с белками VirC1 и VirD1 вносит одноцепочечные разрывы в нуклеотидные последовательности правой и левой границ T-ДНК. Синтезируется новая цепь T-ДНК, а старая, с присоединенным к 5'-концу VirD2, вытесняется. Процесс повторяется, и в клетке накапливается одноцепочечная T-ДНК, готовая к переносу. Затем комплекс T-ДНК с белками VirD2 и VirE2 направленно переносится в клетку растения с

помощью процесса, сходного с бактериальной конъюгацией. Перенос происходит через пили, а затем через канал в клеточной мембране растения, сформированный белком VirE2. VirD2 и VirE2 способствуют проникновению Т-ДНК в геном растения. [Приложение 2] Сайты инсерции случайны. Процесс длится около 30 минут. Единичные растительные клетки заражаются, выращивается целое растение, все клетки которого будут экспрессировать нужный ген.

Иногда оказывается проще использовать сразу две рекомбинантные плазмиды. Одна из них содержит только *vir*-область и является плазмидой-помощницей. Вторая плазида должна содержать Т-ДНК со встроенным нужным геном. Плазида-помощница способна переносить в растительную хромосому не только свою Т-ДНК, которой у нее и нет, но и соседнюю. Для облегчения отбора полученных ГМ-растений, рекомбинантная Ti-плазида несет специальный маркерный ген. В отличие от микроорганизмов, где в качестве маркера используется устойчивость к антибиотикам, в растениях используют особые белки, обладающие способностью светиться в ультрафиолетовом свете. Наиболее часто используют гены люциферазы светлячков и ген GFP медузы (по-английски, «зеленый светящийся белок»).

Помимо технологии, основанной на использовании Ti-плазмиды, в последнее время применяются и другие способы переноса рекомбинантной ДНК в растения. Современный арсенал методов трансформации очень обширен и включает такие подходы, как электропорация клеток (пропускание электрического разряда через смесь опытных клеток и рекомбинантных плазмид, при этом в мембранах клеток возникают брешы, и ДНК проникает в клетку и встраивается в геном), встряхивание смеси клеток, ДНК и микроигл (которые прокалывают мембраны аналогично электрическому току), опосредованная вирусами инфекция, микроинъекции ДНК в клетки. Промышленное применение нашла следующая технология: с помощью специального прибора «Shotgun» осуществляется обстрел растительных тканей мельчайшими пулями из золота или вольфрама, одетыми в молекулы ДНК. В отдельных случаях оказывается необходимо не ввести какой-нибудь новый ген в растение, а наоборот, заблокировать или ослабить действие природного гена. Например, в плоды томата, содержащего белок PG, придающего плодам рыхлость, вводят вектор, содержащий перевернутую копию его гена. В результате транскрипции получается антисмысловая мРНК, которая комплиментарно связывается с нормальной мРНК. Образуется молекула двухцепочечной РНК, которая уже не может служить матрицей для синтеза белка. В результате получают твердые томаты, они дольше хранятся и более устойчивы к грибковым заболеваниям. Не менее перспективным является направление по генной инженерии генома пластид и митохондрий. В трансгенном материале значительно увеличивается содержание продукта за счет более активных метаболических процессов. Еще множество различных подходов, включая регуляцию активности генов, находятся на стадии разработки.

Несмотря на впечатляющие достижения генетической инженерии в области медицины, наибольший резонанс в обществе, однако, вызвало применение генетически модифицированных организмов для производства сельскохозяйственной продукции. Сейчас в мире уже существуют множество растений (кукуруза, соя, хлопок, рапс, томат, картофель и т.д.) устойчивых к гербицидам, насекомым, вирусам, с улучшенными качественными характеристиками.

Одной из основных проблем сельскохозяйственного производства является борьба с сорняками. Генетическая инженерия решает эту проблему довольно просто. Достаточно перенести в генетический материал растения нужный ген от устойчивых к гербицидам микроорганизмов. Среди всех трансгенных культур гербицидустойчивые формы составляют подавляющее большинство, т.к. это позволяет существенно снизить издержки производства за счет эффективного контроля над сорными растениями.

Безусловным лидером среди всех трансгенных культур является соя, устойчивая к гербициду глифосфату. Гербицид глифосфат (Раундап) относится к гербицидам тотального

действия. Его «мишенью» в растении является фермент 5-энолпирувилшикимат-3-фосфат синтаза (EPSPS), который играет важную роль в синтезе ароматических аминокислот (тирозина, фенилаланина, триптофана). Под действием гербицида у неустойчивых к нему растений наблюдаются симптомы азотного голодания, и они погибают в течение 2 недель. В выращиваемых во всем мире трансгенных коммерческих сортах сои встроен мутантный ген *cp4* от почвенной бактерии *Agrobacterium tumefaciens* CP4. Генетическая конструкция, созданная с помощью технологии рекомбинантных ДНК для переноса этого гена в растения, содержит также промотор CaMV35S от вируса мозаики цветной капусты, терминальную последовательность от гена *nos* нопалинсинтазы *Agrobacterium tumefaciens* и небольшую последовательность, кодирующую хлоропластный транзитный пептид от петунии, необходимый для доставки мутантного EPSPS к хлоропластам – месту синтеза ароматических аминокислот в клетке. Для переноса этой конструкции в генетический материал сои использован метод «бомбардировки» клеток с помощью «генной пушки».

Второй ключевой проблемой растениеводства является повышение эффективности контроля численности насекомых-вредителей сельскохозяйственных культур. Среди биопестицидов широко используется так называемый Bt-токсин, получаемый из *Bacillus thuringiensis*. Токсин, как утверждают специалисты губителен для насекомых и совершенно безвреден для млекопитающих. Так, Bt-ген регулируется фоточувствительным промотором, он экспрессируется на свету в 100 раз сильнее, чем в темноте. Соответственно в клубнях Bt-протеина образуется в 100 раз меньше, чем в листьях.

Еще одно важное направление генетической инженерии – селекция сортов, устойчивых к стрессовым факторам среды: засухе, жаре, холоду, повышенному засолению почвы. Идет работа над выделением, клонированием и переносом в растения трансгенов, кодирующих образование различных осмопротекторов (ионов, протеинов, аминокислот, сахаров), регулирующие содержание ненасыщенных жирных кислот в мембранах клеток. С помощью генной инженерии повышают урожайность сельскохозяйственных растений. Например, встраивание в геном картофеля гена фитохрома В от арабидопсиса приводит к повышению интенсивности фотосинтеза и увеличению урожая клубней.

Сейчас ведутся работы и получены обнадеживающие результаты по созданию кофе без кофеина, табака без никотина, арахиса, не содержащего характерных для него аллергенов. Создан «золотой» рис: в него перенесли 3 гена от разных организмов, необходимых для биосинтеза каротина (гены фитоендесатуразы и ликопин β-циклазы от нарцисса и ген каротиндесатуразы от бактерий).

Японским исследователям удалось получить растения картофеля и табака с встроенным геном человеческого интерферона альфа, который применяют для лечения человека от гепатита С и некоторых форм рака. Созданы растения табака с человеческим интерлейкином 10 (стимулятор иммунитета). Преимущества таких «биофабрик» очевидны. Можно производить вещества, являвшиеся ранее очень редкими и дорогими, практически в неограниченных количествах. При этом не стоит проблема их тщательной очистки, как в случае с генетически модифицированными микроорганизмами.

Большой интерес представляет использование трансгенных растений в целях получения съедобных вакцин для повышения устойчивости организма человека к опасным заболеваниям. Стенки клеток растений обеспечивают эффективную защиту находящегося в них антигена в ротовой полости и в желудке. «Упакованный» антиген эффективно достигает кишечника, где индуцирует иммунный ответ на уровне слизистых оболочек. Важной особенностью съедобных вакцин является их потенциальная дешевизна, биологическая биобезопасность, простота хранения и применения. Концепция производства вакцин в трансгенных растениях впервые сформулировали Х.Мэйсон с соавторами (1992 г.). Они получили картофель, экспрессирующий поверхностный антиген вируса гепатита В. Также сравнительно недавно удалось получить растения бананов, поедание плодов которых индуцирует образование антител к вирусам папилломы.

Направления использования трансгенных растений могут быть совершенно неожиданными. Так, предполагается применять их для очистки почвы от загрязнений нефтью и тяжелыми металлами наряду с микроорганизмами. Самое удивительное, что растения табака с подобными свойствами уже получены. Предполагается использование трансгенных растений для дешевого и гуманного регулирования численности популяций некоторых диких животных. Для этого в геном растения встраивают гены, кодирующие антигены половых клеток (сперматозоидов) или половых гормонов.

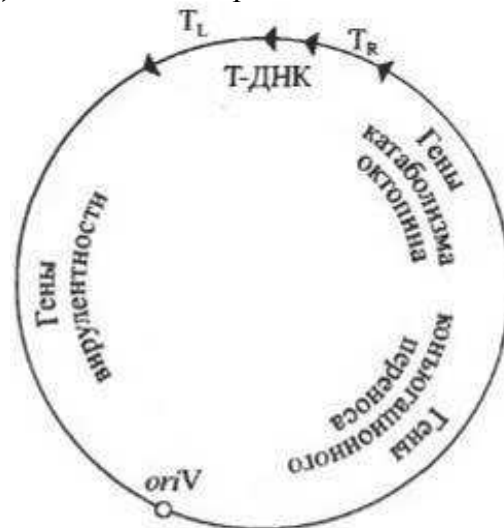


Рис.1. Схема плазмиды Ti

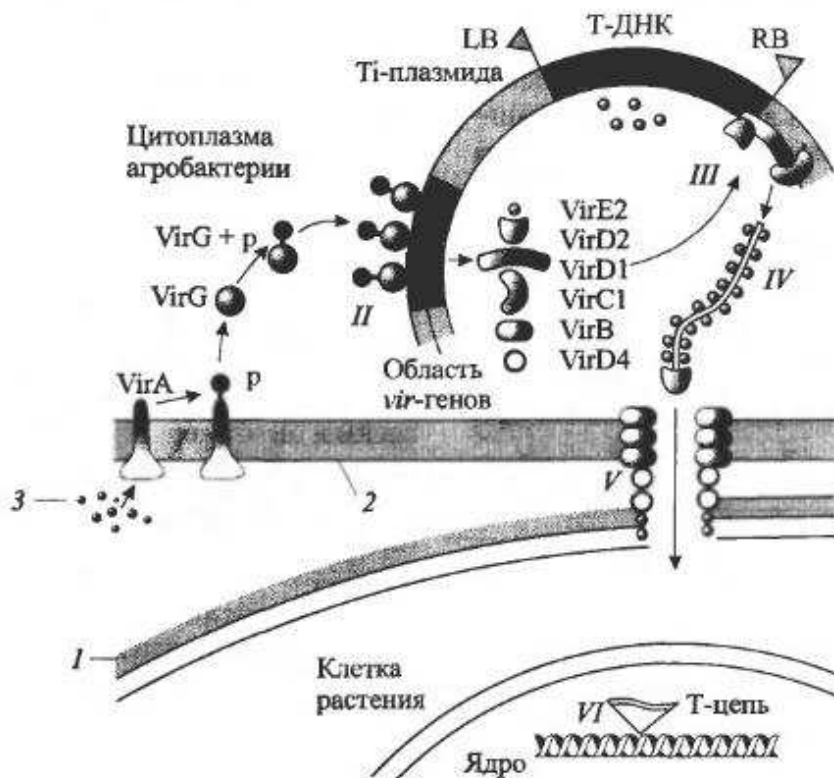


Рис.2. Основные этапы агробактериальной трансформации

I — активация хеморецептора VirA продуктами гидролиза клеточной стенки растения; *II* — фосфорилирование VirG; *III* — внесение одностороннего разрыва в районе RB, репликация с вытеснением T-цепи; *IV* — связывание с T-цепью белков VirE2 и VirD2 и транспорт к поре; *V* — прохождение T-цепи в комплексе с белками в растительную клетку; *VI* — интеграция T-цепи в хромосому растения.

I — клеточная стенка растений; 2 — оболочка клетки агробактерии; 3 — сигнальные молекулы растительной клетки



Рис. Получение трансгенных растений с помощью *Agrobacterium tumefaciens*

Перечень генетически модифицированных микроорганизмов (ГММ), имеющих официальное разрешение на применение в пищевой промышленности в Российской Федерации

№	Название ГММ или продукта с ГММ	Область применения
1	Чистая культура спиртовых дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Y-1986 с геном альфа-амилазы из <i>B.licheniformis</i>	Производство этилового спирта, сбраживание крахмалистого сырья
2	Ферментный препарат из <i>B.licheniformis</i> с генами <i>B.stearothermophilus</i> , кодирующими альфа-амилазу	Производство этилового спирта
3	Ферментный препарат из <i>Aspergillus niger</i> с генами <i>Aspergillus niger</i> , кодирующими глюкоамилазу	Производство этилового спирта
4	Ферментный препарат из <i>B.licheniformis</i> с геном альфа-амилазы из <i>B.stearothermophilus</i>	Крахмало-паточная промышленность
5	Ферментный препарат из <i>B.licheniformis</i> с геном термостабильной альфа-амилазы из <i>B.licheniformis</i>	Крахмало-паточная промышленность

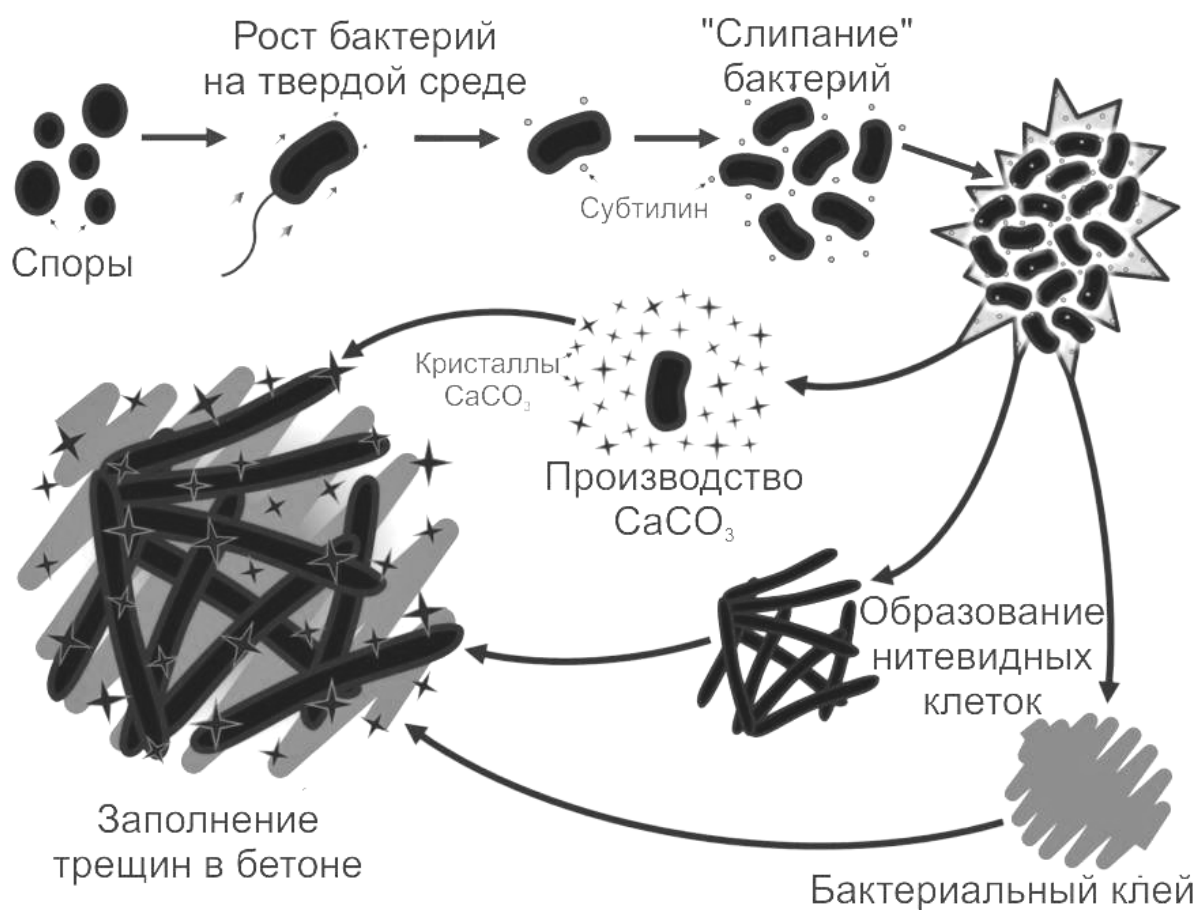


Рис.1. Схема действия BacillaFilla

Список ГМ-культур, зарегистрированных в России для использования в пищу населением

№ п/п	Наименование генетически модифицированного источника пищи	Название фирмы
1	КАРТОФЕЛЬ Сорт «Елизавета 2904/1 kgs», устойчивый к колорадскому жуку	Центр «Биоинженерия РАН», Россия
2	КАРТОФЕЛЬ Сорт «Луговской», устойчивый к колорадскому жуку	Центр «Биоинженерия РАН», Россия
3	КУКУРУЗА Линия MON 88017, устойчивая к глифосфату и жуку диабротика	«Монсанто», США
4	КУКУРУЗА Линия MIR 604, устойчивая к жуку диабротика	«Сингента», Франция
5	САХАРНАЯ СВЕКЛА Линия H7-1	«Монсанто», США
6	КУКУРУЗА Линия Bt 11, устойчивая к зерновому точильщику и глюфосинату аммония	«Сингента», Франция

Индивидуальные задания

Как определяют зерновые культуры по окраске всходов и поворачиванию листьев в разные стороны?

Опишите строение растений в фазу выхода в трубку и объясните суть интеркалярного (вставочного) роста злаков.

В какую фазу и как определяют хлебные злаки по ушкам и язычкам?

Опишите строение колоса и метелки.

Опишите этапы и фазы зерно- и семяобразования зерновых культур.

На сколько групп делятся виды пшеницы по набору хромосом, а также морфологическим и хозяйственно важным признакам? Как они называются?

Сколько видов, из предложенных для изучения, относится к голозерным и полбяным пшеницам?

Как легче определить мягкую и твердую пшеницу — по колосу или зерну?

Перечислите важнейшие признаки колоса и зерна, позволяющие безошибочно назвать виды мягкую и твердую.

Какой вид пшеницы является перспективным?

Как определить плотность колоса и группу, к которой он относится?

Как определить окраску зерна при ее ослаблении?

Какие морфологические признаки используются для определения разновидностей мягкой и твердой пшеницы?

Перечислите основные признаки плодов зерновых бобовых.

Какие фазы отмечают у зерновых бобовых культур?

Перечислите основные технологические операции при выращивании гороха в степной зоне черноземных почв Волгоградской области.

Партия семян ярового ячменя массой 260 ц хранится насыпью. Назовите число точечных проб при отборе средних проб, и опишите схему их размещения?

Какие средние пробы отправляют в Госсеминаспекцию?

Партия семян люцерны массой 80 ц хранится в складе в двух закромах. Сколько и чем будете отбирать точечные пробы?

Партия семян клевера лугового хранится в 7 мешках. Сколько мешков необходимо выделить для отбора точечных проб, каким щупом произвести отбор и по какой схеме?

Что такое объединенная проба?

Контрольные вопросы

1. Дайте определения терминам: «рост растений», «развитие растений», «онтогенез», «вегетационный период», «фазы развития растений».

2. Почему под «фазами развития растений» понимают условно выбранные периоды онтогенеза?

3. По каким признакам у зерновых культур определяют фазы всходов, кущения, выход в трубку, колошение (выметывание), цветение и созревание?

4. Когда отмечают начало фазы и полную фазу развития?

5. Как определяют зерновые культуры по окраске всходов и поворачиванию листьев в разные стороны?

6. Опишите строение растений в фазу выхода в трубку и объясните суть интеркалярного (вставочного) роста злаков.

7. В какую фазу и как определяют хлебные злаки по ушкам и язычкам?

8. Опишите строение колоса и метелки.

9. Опишите этапы и фазы зерно- и семяобразования зерновых культур.

10. Как взаимосвязаны фазы, этапы органогенеза и элементы продуктивности хлебных злаков?

11. Перечислите фенологические фазы развития у пшеницы, кукурузы, риса, гречихи, гороха.

Рекомендованная литература

Основная литература:

1. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др. – М.: КолосС, 2010 – 450 с.
2. Растениеводство: учебное пособие. В 3 ч. Ч.1: Зерновые и зерновые бобовые культуры / В.М. Федорова, Н.Н. Яркова, С.Л. Елисеев; под ред. С.Л. Елисеева; Мин-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образоват. учреждение высшего проф. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. – 112 с.
3. Растениеводство: учебное пособие. В 3 ч. Ч. 2: Технические культуры и картофель / С.Л. Елисеев, Е.А. Ренёв; под ред. С.Л. Елисеева; Мин-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образоват. учреждение высшего проф. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. – 109 с.
4. Растениеводство: учебно-методическое пособие. в 3 ч. Ч. 3: Кормовые культуры / С.Л. Елисеев, Э.Д. Акманаев, М.В. Серёгин, А.А. Скрябин, В.А. Попов, М-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2014. – 82 с.
5. Растениеводство. Учебник (для слушателей курсов переподготовки) / Сост. А. И. Сафонов. – Донецк: ДонНУ, 2017. – 403 с.
6. Растениеводство. Конспект лекций / Сост. А. И. Сафонов. – Донецк: ДонНУ, 2017. – 65 с.
7. Растениеводство. Лабораторный практикум / Сост. А. И. Сафонов. – Донецк: ДонНУ, 2017. – 95 с.
8. Растениеводство. Контроль и проверка знаний / Сост. А. И. Сафонов. – Донецк: ДонНУ, 2017. – 87 с.

Дополнительная литература:

1. Жуженко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. – М.: Изд-во Агрорус, 2008. Т. 1 – 816 с.
2. Жуженко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. – М.: Изд-во Агрорус, 2009. Т. 2 – 1101 с.
3. Жуженко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. – М.: Изд-во Агрорус, 2009. Т. 3 – 958 с.
4. Павлов А.Г. Практикум по технологии растениеводства. Учебное пособие. Тамбов: ТГАУ, 2014. – 163 с.
5. Растениеводство с основами селекции, семеноведения: методические указания для выполнения практических работ / Л. В. Киселева. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 95 с.

Ресурсы сети Интернет:

1. Грошева Т.Д. Учебное пособие по растениеводству на тему «Клубнеплоды, корнеплоды, кормовая капуста, бахчевые культуры» – Ульяновск, 2008. <http://www.lib.ugsha.ru/>.
2. Захарова Н.Н.. Каталог сортов и гибридов полевых культур. – Ульяновск, 2010. <http://www.lib.ugsha.ru/>.
3. Книги и учебники по растениеводству <http://www.labyrinth.ru/genres/2615/>
4. Электронные книги по растениеводству <http://www.knigafund.ru/tags/2589?page=2>

Содержание

Тема 1. Определение зерновых культур по зерну. Хлеба первой и второй группы. Отличия хлебов 1 и 2 группы по соцветиям.....	3
Тема 2. Этапы органогенеза и фазы роста и развития зерновых культур.....	8
Тема 3. Виды пшеницы. Разновидности пшеницы. Районированные сорта.....	24
Тема 4. Определение биологической урожайности и ее структуры.....	31
Тема 5. Семенной анализ зерновых культур.....	33
Тема 6. Семеноведение полевых культур.....	41
Тема 7. Лабораторная работа по сортам и подвидам кукурузы	50
Решение задач по растениеводству	55
Оценка генетически модифицированного сырья.....	64
Индивидуальные задания. Контрольные вопросы.....	70
Рекомендованная литература	71
Содержание	72