

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

# РАСТЕНИЕВОДСТВО

Практикум



Владимир 2021

УДК 631.58  
ББК 41.44  
Р24

Авторы:

**А. А. Корчагин, А. О. Рагимов, Е. М. Шентерова,  
А. М. Рожкова, К. А. Захаренко**

Рецензенты:

Доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор кафедры земледелия и методики опытного дела  
Российского государственного аграрного университета –  
МСХА имени К. А. Тимирязева  
*А. И. Беленков*

Кандидат биологических наук, доцент  
доцент кафедры биологии и экологии  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
*О. Н. Сахно*

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**Растениеводство : практикум / А. А. Корчагин [и др.] ; Вла-**  
Р24 **дим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во**  
**ВлГУ, 2021. – 140 с. – ISBN 978-5-9984-1181-6.**

Даны общая характеристика зерновых культур, их классификация и группировка, общие сведения о росте и развитии сельскохозяйственных культур, биологические особенности и технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур.

Предназначен для студентов вузов, обучающихся по направлениям высшего образования 06.03.02. «Почвоведение» и 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», может представлять интерес для преподавателей и учащихся старших классов лицеев, колледжей и общеобразовательных школ.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Ил. 22. Табл. 17. Библиогр.: 13 назв.

УДК 631.58  
ББК 41.44

ISBN 978-5-9984-1181-6

© ВлГУ, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>Глава 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР</b> .....	7
1.1. Классификация и группировка зерновых культур.....	7
1.2. Географические принципы размещения полевых культур.....	10
1.3. Строение растений .....	12
1.4. Общие сведения о росте и развитии зерновых культур.....	16
1.4.1. Набухание и прорастание семян.....	22
1.4.2. Всходы.....	23
1.4.3. Кущение .....	25
1.4.4. Выход в трубку .....	27
1.4.5. Колошение или выметывание.....	28
1.4.6. Цветение.....	28
1.4.7. Спелость .....	30
1.4.8. Созревание .....	31
<b>Глава 2. ПРИЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР</b> .....	33
2.1. Технологические схемы возделывания и агротехническая часть технологической карты.....	37
2.2. Экономическая и агроэнергетическая оценка технологий возделывания .....	39
<b>Глава 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР</b> .....	40
3.1. Основы зимостойкости .....	40
3.2. Озимая пшеница: биологические особенности и технология возделывания .....	41
3.3. Озимая рожь: биологические особенности и технология возделывания .....	48
3.4. Тритикале: биологические особенности и технология возделывания .....	49
<b>Глава 4. РАННИЕ ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ</b> .....	51
4.1. Яровая пшеница: биологические особенности и технология возделывания .....	51
4.2. Ячмень и овес: биологические особенности и технология возделывания .....	55

<b>Глава 5. ЯРОВЫЕ ПОЗДНИЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ГРЕЧИХА</b> .....	58
5.1. Просо: биологические особенности и технология возделывания.....	58
5.2. Гречиха: биологические особенности и технология возделывания .....	60
<b>Глава 6. КУКУРУЗА: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА СИЛОС</b> .....	64
<b>Глава 7. ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ</b> .....	67
<b>Глава 8. КОРНЕПЛОДЫ И КЛУБНЕПЛОДЫ</b> .....	71
8.1. Свекла: биологические особенности и технология возделывания .....	71
8.2. Картофель: биологические особенности и технология возделывания .....	72
<b>Глава 9. ОДНОЛЕТНИЕ И МНОГОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ</b> .....	75
9.1. Однолетние травы: биологические особенности и технология возделывания .....	75
9.2. Многолетние травы: биологические особенности и технология возделывания .....	76
<b>Глава 10. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ</b> .....	84
<b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ</b> .....	88
Практическое занятие № 1. Морфологические особенности зерновых культур и строение растений .....	90
Практическое занятие № 2. Рост и развитие зерновых культур .....	96
Практическое занятие № 3. Оценка перезимовки озимых зерновых культур.....	116
Практическое занятие № 4. Определение биологической урожайности зерновых культур и ее структура.....	123
Практическое занятие № 5. Пшеница .....	127
Практическое занятие № 6. Рожь .....	130
Практическое занятие № 7. Ячмень .....	132
Практическое занятие № 8. Овес .....	134
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	137
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	138

## ВВЕДЕНИЕ

Растениеводство – одна из основных отраслей сельскохозяйственного производства, занимающаяся возделыванием культурных сельскохозяйственных растений. Оно включает многие подотрасли, связанные с выращиванием растений – полеводство, луговоеводство, овощеводство, плодоводство и др. Как научная дисциплина растениеводство рассматривает только полевые культуры: зерновые, зернобобовые, корнеплоды и клубнеплоды, кормовые, бахчевые, прядильные, наркотические культуры.

Важные особенности растениеводства как отрасли производства – его сезонность и зависимость от постоянно изменяющихся природных условий. Растения сельскохозяйственных культур в обычных условиях произрастают и дают урожай только в безморозный период. Условия произрастания растений, особенно погодные условия, постоянно и порой сильно изменчивы, поэтому растениям приходится к ним приспосабливаться, а человеку по мере возможности необходимо изменять эти условия, делая их более благоприятными для растений.

Для создания благоприятных условий жизни растений большое значение имеет своевременное и качественное выполнение необходимых приемов выращивания, знания о которых развивает растениеводческая наука. В связи с этим растениеводство – не только отрасль сельскохозяйственного производства, но и учение о культурных растениях и их возделывании, наука о сельскохозяйственных культурах, изучающая разнообразие их форм, особенности биологии, требования к факторам среды произрастания и наиболее совершенные приемы их выращивания для получения высоких урожаев лучшего качества с наименьшими затратами труда, средств и энергии.

Научное растениеводство является интегрирующей, синтетической дисциплиной, оно основывается на знаниях биологических наук, биологических особенностей развития растений и их требований к условиям среды произрастания и широко использует знания многих смежных дисциплин: почвоведения, агрохимии, физиологии растений, земледелия и др.

Растениеводство как наука имеет свой *объект* изучения – сельскохозяйственные растения (полевые, овощные, плодовые, ягодные), а также свои задачи и методы исследования.

*Задачи* растениеводческой науки – изучение закономерностей формирования урожая сельскохозяйственных растений, разработка теории и технологии получения высоких урожаев и продукции наилучшего качества при наименьших затратах труда, средств и энергии, сохранение и повышение плодородия почвы.

*Методы исследований.* Растениеводство применяет полевой и вегетационный опыты.

*Полевой опыт* позволяет проводить сравнительную оценку действия практических приемов агротехники, например, обработки почвы, внесения удобрений, норм и способов посева, ухода за растениями, оценку предшествующих культур (агротехнические опыты), а также выбор лучших сортов культур, когда в одинаковых условиях дается оценка сортов и гибридов по урожайности и качеству растительной продукции (опыты по сортоиспытанию).

В зависимости от количества изучаемых факторов полевые опыты подразделяют на однофакторные и многофакторные. Последние могут включать различные сочетания изучаемых факторов.

К разновидностям полевого опыта относятся лабораторно-полевой, который применяется для предварительного изучения вопроса на небольших делянках и с небольшой повторностью, и производственный, который проводится на агропредприятиях для всесторонней практической оценки отдельных приемов агротехники или сорта.

Производственный опыт является завершающим этапом научных исследований, представляет собой эффективное средство для внедрения в сельскохозяйственное производство новых приемов и технологий агротехники, полевых культур и сортов.

*Вегетационный опыт* используется в растениеводстве для изучения биологических, физиологических, агрохимических и других вопросов; дает возможность отследить на растении действие отдельных в определенной степени изолированных факторов, поступление питательных веществ, взаимодействие удобрения с почвой и пр. В вегетационном опыте растения выращивают в специальных помещениях, например, в теплицах, вегетационных домиках, в сосудах, наполненных почвой, песком или питательным раствором (водные культуры).

## Глава 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

### 1.1. Классификация и группировка зерновых культур

К полевым культурам относится около 90 видов растений из разных ботанических семейств. Каждый из этих видов и даже отдельные сорта отличаются по морфологическим, биологическим, хозяйственным свойствам и приемам возделывания.

И. А. Стебутом в книге «Основы полевой культуры и меры ее улучшения в России» была предложена классификация растений, построенная на особенностях возделывания. Полевые культуры он делил по густоте стояния на растения парового, полевого и лугового «клина». Такое упрощенное деление имело ряд недостатков: соединяло в одну группу несходные культуры, например лен и травы, или в паровой «клин» включалась сахарная свекла, хотя в пару она могла размещаться только в некоторых южных районах страны.

Д. Н. Прянишников в учебнике «Частное земледелие» применил комплексную группировку. Он разделил культуры лугового «клина» на прядильные и кормовые, а зерновые – на культуры с зернами, богатыми: а) крахмалом, б) белками, в) маслом. Эта классификация полевых культур была сохранена в учебнике И. В. Якушкина «Растениеводство». И. П. Подгорный предложил группировать полевые культуры по назначению: зерновые, технические, бахчевые, кормовые.

Кафедра растениеводства Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева (МСХА) предложила группировать полевые культуры по наиболее существенному признаку, имеющему отношение к сельскохозяйственному производству, характеру использования продукции:

- зерновые культуры;
- корнеплоды, клубнеплоды, бахчевые, кормовая капуста;
- кормовые культуры;
- масличные и эфирномасличные культуры;
- прядильные культуры;
- табак и махорка.

Классификация растений носит в определенной мере условный характер. Например, хлопчатник в странах Средней Азии возделывается как однолетнее растение, тогда как в тропических широтах – как многолетнее поликарпическое растение.

По продолжительности жизни:

- однолетние;
- двулетние;
- многолетние.

По числу поколений генеративных побегов:

- монокарпические, или однократно плодоносящие;
- поликарпические, или многократно плодоносящие.

По требовательности к свету и теплу:

- растения умеренного пояса;
- растения южных широт – субтропического и тропического поясов.

Растения умеренного пояса сформировались в условиях периодической смены теплого и холодного сезонов года. Они характеризуются более высокой холодо- и морозостойкостью. Как правило, их развитие ускоряется при продвижении к северу (растения длинного дня), или они слабо реагируют на продолжительность дня. К таким культурам относятся пшеница, рожь, овес, ячмень, ранние зернобобовые, корнеплоды, подсолнечник, сафлор, капустные, лен, многолетние и однолетние бобовые и злаковые травы, некоторые разновидности конопли.

Растения южных широт формировались в условиях мало изменяющегося теплового режима в течение вегетации. Все фазы развития этих культур протекают при высоких температурах. Они неустойчивы к пониженным и тем более отрицательным температурам и являются растениями короткого дня. К таким растениям относятся кукуруза, рис, просо, фасоль, картофель, бахчевые, хлопчатник.

Возделываемые культурные растения очень разнообразны по своей биологии и требованиям к факторам среды произрастания.

По *продолжительности жизни* растения делят на однолетние, двулетние, многолетние. Многолетние растения по *числу поколений генеративных (плодоносных) побегов* делят на монокарпические (однократно плодоносящие) и поликарпические. По *продолжительности вегетационного периода* (всходы – созревание) растения очень различны (60 – 80 дней ячмень и горох, около 300 дней озимые).

По *типу развития* все растения бывают яровыми или озимыми (и двуручки). По *реакции на длину дня* их подразделяют на растения короткого дня (ускоренно созревают при коротком дне) и растения длинного дня (ускоренно созревают при длинном дне). По общей

*требовательности к свету и теплу* культурные растения делят на два типа: растения умеренного пояса и растения южных широт.

По *характеру использования главного продукта*, получаемого в урожае, культурные растения принято делить на группы, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Группа культур по характеру использования продукции

Группа культур по наиболее существенному признаку	Биологические группы	Полевые культуры
Зерновые	Зерновые хлеба	Пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза, просо, сорго, рис
	Зерновые растения других семейств	Гречиха
	Зернобобовые	Горох, бобы, чечевица, чина, нут, фасоль, соя, люпин
Корнеплоды, клубнеплоды	Корнеплоды Клубнеплоды	Свекла, морковь, брюква, турнепс Картофель, топинамбур
Бахчевые	Бахчевые	Арбуз, дыня, тыква
Кормовые травы	Многолетние – бобовые и злаковые	Клевер, люцерна, эспарцет, житняк, кострец, пырей
	Однолетние – бобовые и злаковые	Вика, сераделла, суданская трава, могар
Масличные и эфиромасличные культуры	Масличные Эфиромасличные	Подсолнечник, софлор, горчица, рапс, рыжик, клещевина, кунжут, мак, арахис, перилла, ляллеманция Кориандр, анис, тмин, мята, шалфей
Прядильные	С волокном на семенах	Хлопчатник
	Лубоволокнистые	Лен, конопля, кенаф
Наркотические, хмель	–	Табак, махорка, хмель

Группа культур по наиболее существенному признаку	Биологические группы	Полевые культуры
Овощные	Капустные	Капуста, брокколи, кольраби
	Корнеплодные и клубнеплодные	Морковь, свекла, брюква, репа, картофель
	Луковичные	Лук, чеснок
	Плодовые	Томат, перец, баклажан, огурец, тыква, арбуз, дыня, физалис
Плодовые	Семечковые	Яблоня, груша, айва, боярышник, ирга, мушмула, рябина
	Косточковые	Абрикос, алыча, вишня, слива, персик, черешня, черемуха
Ягодные	—	Брусника, голубика, жимолость, земляника, калина, клюква, крыжовник, малина, ежевика, облепиха, смородина, шиповник

## 1.2. Географические принципы размещения полевых культур

Географическое размещение полевых культур в России определяется почвенно-климатическими условиями региона (табл. 2). Некоторые культуры высеваются в нашей стране только в отдельных регионах со специфическими природными условиями, например рис, кукуруза на зерно, соя; другие (большая часть) возделываются в большинстве регионов: зерновые, кормовые, технические культуры.

В ряде регионов почвенно-климатические условия для некоторых культур неблагоприятны. Так, на большей части Восточной Сибири с суровыми зимами озимые зерновые культуры не возделывают. В целом условия для возделывания сельскохозяйственных культур в России можно считать неблагоприятными, например, такие показатели, как длительность безморозного периода, сумма активных температур, количество осадков в среднем вдвое ниже, чем в странах Западной Европы или Северной Америки.

Таблица 2

Агроклиматические условия растениеводства  
(по данным Агроклиматического атласа мира)

Агроклиматические условия	СССР/Россия	Западная Европа	Северная Америка
Длительность безморозного периода, дн.	90 – 180	150 – 240	150 – 240
Сумма активных температур воздуха за период вегетации, °С	1000 – 4000	2500 – 6500	2500 – 8000
Количество осадков, мм	250 – 600	900 – 1000	800 – 1000

Одним из географических принципов размещения полевых культур является близость расположения городов и промышленных центров. Этим, в частности, обусловлены ограниченные территории, занятые под производство картофеля и овощей. Вокруг перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию предприятий располагаются сырьевые зоны по производству сахарной свеклы, картофеля, льна.

Размещение и специализация растениеводства связаны с административно-территориальным делением страны. Регионы России и страны бывшего СССР характеризуются следующей **специализацией** растениеводства:

- Северо-Западный регион – зерновая, кормовая, льняная, картофельная;
- Центральный регион – зерновая, льняная, картофельная;
- Волго-Вятский регион – зерновая, картофельная, в некоторых районах свекловичная;
- Центрально-Черноземный регион – зерновая, свекловичная, подсолнечниковая, эфиромасличная, картофельная;
- Поволжье – зерновая, подсолнечниковая, свекловичная, бахчевая, картофельная;
- Северный Кавказ – зерновая, подсолнечниковая, свекловичная;
- Юго-Западный регион – зерновая, подсолнечниковая, свекловичная, льняная, картофельная;
- Южный регион – зерновая, подсолнечниковая;

- Урал, Западная и Восточная Сибирь – зерновая, кормовая, картофельная;
- Дальний Восток – соевая, рисовая, картофельная;
- страны Прибалтики – зерновая, кормовая, картофельная, в некоторых частях – льняная и свекловичная;
- Белоруссия – зерновая, льняная, картофельная, кормовая;
- Украина – зерновая, подсолнечниковая, свекловичная;
- республики Закавказья – табачная, хлопчатниковая, зерновая;
- среднеазиатские страны – хлопчатниковая, рисовая, зерновая;
- Казахстан – зерновая, на юге – хлопчатниковая, рисовая, свекловичная.

Экономические регионы могут подразделяться на сельскохозяйственные зоны с одинаковыми природными условиями. Так, в Центральном экономическом регионе, где основными культурами являются картофель и лен-долгунец, можно выделить:

1. Льноводческо-животноводческую зону, включающую Костромскую, Ярославскую, Тверскую и Смоленскую области. На эту зону приходится до 87 % посевов льна-долгунца.

2. Пригородную зону, включающую Московскую, Владимирскую, Калужскую, Ивановскую области.

3. Юго-западную зону, включающую Рязанскую, Тульскую, Орловскую и Брянскую области, с преобладанием посевов картофеля.

Географическое размещение полевых культур может быть обусловлено мелиорацией земель. Выведение новых сортов и гибридов с меньшими требованиями к почвенно-климатическим условиям расширяет возможности возделывания некоторых культур, например, расширение на север географии посевов картофеля, ячменя, овса.

### 1.3. Строение растений

На взрослом растении хорошо видны *корневая система, стебли с листьями и генеративные органы* (колосья, метелки, початки).

Корневая система у зерновых культур мочковатая, состоит из отдельных корешков и множества корневых волосков, отходящих пучками (мочками) от подземных узлов. При прорастании зерна сначала образуются зародышевые (первичные) корни. Число их у разных зерновых культур неодинаково: у озимой пшеницы чаще 3, у яровой – 5,

у овса 3 – 4, у ячменя 5 – 8, у проса, кукурузы, сорго, риса – 1. Эти корни не отмирают, а в засушливые годы только они подают воду и питательные вещества растениям. Зародышевые корни у яровой пшеницы в фазе кущения достигают длины 20 – 30 см, в фазе выхода в трубку – 40 – 50 см и в фазе колошения – более 100 см. Из подземных стеблевых узлов образуются узловые (вторичные) корни, которые при достаточном увлажнении начинают быстро расти, составляют основную массу корневой системы зерновых культур и играют важную роль в жизни растений. Узловые корни у зерновых культур появляются через 12 – 18 дней после всходов. При пересыхании верхнего слоя почвы узловые корни растут слабо или могут не появиться совсем. При развитии яровой пшеницы только с зародышевой (первичной) корневой системой урожайность снижается на 30 – 35 % по сравнению с урожайностью при хорошо развитой зародышевой и узловой корневой системе. Как зародышевые (первичные), так и узловые (вторичные) корни имеют большое значение для роста и развития растений.

У высокостебельных зерновых культур (кукуруза, сорго) корни часто развиваются из расположенных близко к поверхности почвы стеблевых узлов. Это так называемые опорные, или воздушные, корни. Они способствуют обеспечению растений элементами питания в начале роста и повышают устойчивость к полеганию.

Стебель у зерновых культур – соломина цилиндрической формы, полая или заполненная паренхимой, состоит из 5 – 7 междоузлий, разделенных узлами (перегородками). У позднеспелых сортов кукурузы число междоузлий достигает 23 – 25. Рост стебля происходит в результате удлинения всех междоузлий. Первым трогаются в рост нижнее междоузлие, затем – последующие, которые обгоняют в росте нижние междоузлия. Такой рост называется интеркалярным, или вставочным.

Интенсивнее всего стебель растет в фазах выхода в трубку и колошения и достигает наибольшей длины в фазе цветения, после чего рост стебля резко замедляется или полностью приостанавливается.

Наибольшую толщину имеют междоузлия в средней части стебля и наименьшую – в нижней и верхней. Прочность стебля зависит от состава механической ткани: чем толще и прочнее нижнее междоузлие, тем выше устойчивость зерновых культур к полеганию. Стебель зерновых культур способен куститься, образуя из нижних подземных узлов вторичные корни и боковые стеблевые побеги.

Лист состоит из влагалища и листовой пластинки. Влагалище прикреплено к стеблю в нижней части междоузлия и охватывает его в виде трубки. В месте перехода влагалища в листовую пластинку имеется тонкая полупрозрачная пленка, называемая язычком (*ligula*). Язычок плотно прилегает к стеблю и предохраняет от проникновения внутрь листового влагалища воды и различных вредителей. По обеим сторонам язычка располагаются два полулунных ушка (*auricula*), охватывающих стебель и закрепляющих влагалище на стебле. Величина и форма язычка и ушек различны у разных зерновых культур и являются систематическими признаками при определении хлебов первой группы в фазы кущения и выхода в трубку.

У пшеницы, ржи и ячменя язычок короткий; у овса сильно развит; у пшеницы ушки небольшие, ясно выраженные, с ресничками; у ржи они короткие, без ресничек, рано опадают; у ячменя сильно развитые, без ресничек, полулунной формы; у овса отсутствуют. Размеры и число листьев довольно сильно колеблются в зависимости от культуры, сорта и условий возделывания.

Соцветие у зерновых культур двух типов: сложный колос – у пшеницы, ржи, ячменя, тритикале и метелка – у овса, проса, риса и сорго. У кукурузы на одном растении образуются два соцветия: в верхней части стебля – метелка с мужскими цветками, в пазухах листьев – початки с женскими цветками.

Колос состоит из членистого колосового стержня (продолжение стебля) и колосков, расположенных на его уступах. Широкая сторона стержня называется лицевой, узкая – боковой. На каждом уступе колосового стержня у пшеницы, ржи, тритикале находится один колосок, состоящий из двух колосковых чешуй и двух или нескольких цветков. У ячменя на каждом уступе колосового стержня находятся три одноцветковых колоска. У многорядных ячменей в каждом из трех колосков образуется зерно, у двурядных – только в среднем колоске, два боковых колоска редуцированы (недоразвиты).

Колосковые чешуи могут иметь различную степень развития. У пшеницы они широкие, многонервные, с продольным килем; у ржи очень узкие, однонервные; у ячменя узкие, почти линейные; у овса широкие, со многими выпуклыми продольными нервами; у тритикале более узкие, чем у пшеницы, многонервные, с килем.

Метелка имеет центральную ось с узлами и междоузлиями. В узлах образуются боковые разветвления, которые, в свою очередь, могут ветвиться и создавать таким образом ветви первого, второго, третьего и так далее порядка. На концах каждой веточки расположен один одно- или многоцветковый колосок. У овса колоски многоцветковые, у проса, риса и сорго – одноцветковые.

Цветок состоит из двух цветковых чешуй: нижней, или наружной, и внутренней (верхней). У остистых форм наружная цветковая чешуя заканчивается остью. Между цветковыми чешуями расположены генеративные органы: женские – пестик с завязью и двухлопастным рыльцем и мужские – тычинки (у риса 6, у остальных культур 3) с двугнездным пыльником. У основания каждого цветка между цветковыми чешуями и завязью находятся две нежные пленки (lodicule), при набухании которых цветок раскрывается.

Плод зерновых культур представляет собой односемянную зерновку, обычно называемую зерном, в которой единственное семя покрыто семенной оболочкой, развившейся из двух оболочек семяпочки и плодовой, образовавшейся из тканей завязи. Зерновка состоит из зародыша, эндосперма и сросшихся с ними семенной и плодовой оболочек.

У пленчатых хлебов (ячмень, овес, просо, рис, сорго) зерновка покрыта цветковыми чешуями, причем у ячменя они срастаются с зерновкой, а у остальных культур плотно облегают зерновку, не срастаясь с ней.

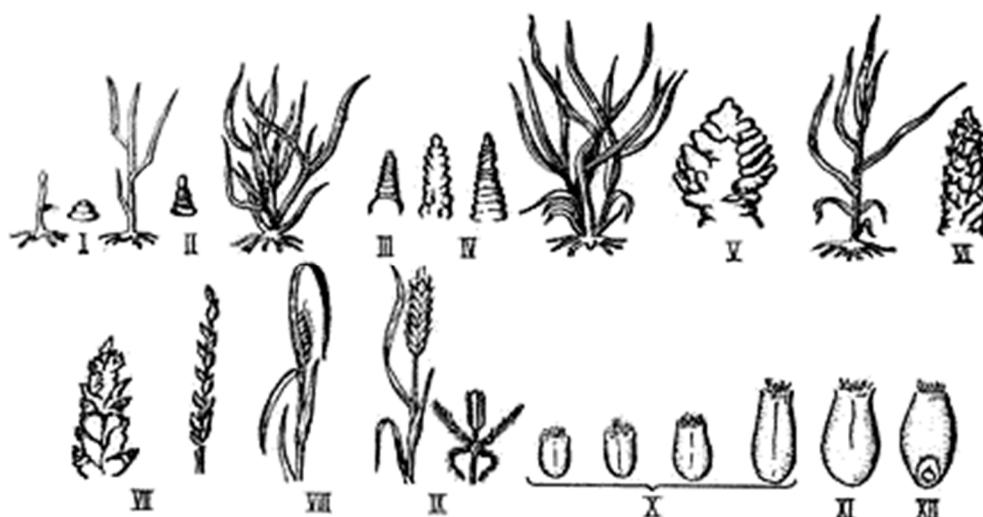
У основания зерна с выпуклой (спинной) стороны находится зародыш, а в верхней части – хохолок (у пшеницы, ржи, овса, тритикале). Зародыш с внутренней стороны прикрыт щитком, который соединяет его с эндоспермом. Зародыш состоит из почечки, покрытой зачаточными листьями, первичного стебля и корешка, т. е. в нем находятся зачатки будущего растения. На долю зародыша у пшеницы, ржи, ячменя и тритикале приходится 2,0 – 2,5 %, у овса 3,0 – 3,5 %, у кукурузы до 12 % массы зерновки. Остальная часть зерновки (70 – 85 %) представлена эндоспермом – запасными питательными веществами. Слой эндосперма, расположенный под оболочкой и состоящий из одного ряда клеток (у ячменя 3 – 5), называется алейроновым. Клетки его не содержат крахмала, но очень богаты белковыми веществами и ферментами, способствующими прорастанию зерна. Под алейроновым слоем находится основная часть эндосперма, состоящая из клеток с зернами

крахмала. Промежутки между ними заполнены белковыми веществами. Плодовая и семенная оболочки защищают зерно от воздействия внешних условий и различных возбудителей грибных болезней и составляют 5 – 7 % массы зерновки.

#### 1.4. Общие сведения о росте и развитии зерновых культур

*Рост* растения – увеличение его размеров и массы. *Развитие* растения – это качественные изменения структуры и функций его органов во времени, переход из одного этапа жизни (например, фазы вегетации или этапа органогенеза) в другой. Рост и развитие не всегда проходят синхронно (озимые).

Индивидуальное развитие растения от семени до семени (у однолетних культур) или от прорастания семени до отмирания растения (у многолетних культур) называют *онтогенезом*. При этом последовательное образование и развитие в онтогенезе отдельных органов растения называют *органогенезом*, который включает 12 этапов (см. рисунок).



Этапы органогенеза (по Ф. М. Куперман)

I. В набухшем от влаги семени начинается активное разрастание зародышевых органов. При прорастании зерновки трогается в рост главный зародышевый корешок. Через сутки-двое появляются зародышевые корни. Конус нарастания (точка роста) недифференцированный. Этап завершается прорастанием семени и появлением всходов.

II. Дифференциация основания конуса нарастания на зачаточные узлы, междоузлия и стеблевые листья.

III. Вытягивание и сегментация конуса нарастания – зачаточной оси колоса. С началом кущения образуются вторичные (узловые) корни.

IV. Формирование колосковых бугорков (конуса нарастания второго порядка). Растут нижние междоузлия. Начало выхода в трубку.

V. Формирование цветков в колосках. Первыми начинают дифференцироваться колосковые бугорки в средней части колоса, а затем процесс идет вверх и вниз вдоль оси. На этом этапе окончательно определяется потенциально возможное для сорта число цветков в колосках. Продолжается выход в трубку.

VI. Формирование пыльниковых мешков и завязи пестика. Идет рост тычинок, пестика и покровных органов цветка. Усиленно растут средние междоузлия. Стеблевание.

VII. Завершение процесса формирования пыльцы. Усиливается рост тычиночных нитей. Начинается интенсивный рост члеников соцветия и покровных органов цветка, а также верхних междоузлий. Стеблевание.

VIII. Завершается процесс формирования всех органов соцветия и цветка. Усиленно растет самое длинное верхнее междоузлие. Идет выколашивание.

IX. Цветение, оплодотворение, образование зиготы. Рост междоузлий стебля прекращается.

X. Формируются зерновки. К концу этапа зерновки достигают типичной для сорта длины.

XI. Накопление питательных веществ в зерновках (налив), идет их рост в толщину и ширину; фазы молочного и тестообразного состояния.

XII. Рост зерновки прекращается, наступает восковая и полная спелость. Накопленные в зернах питательные вещества превращаются в запасные.

В настоящее время существует достаточно много шкал онтогенеза озимой мягкой пшеницы. Различные авторы рекомендуют мероприятия по уходу за растениями, используя разные шкалы. В табл. 3 представлена фенологическая шкала по Фекесу и международному коду в сравнении с этапами органогенеза по Ф. М. Куперман.

Таблица 3

## Соотношение кодовых обозначений отдельных фенологических фаз роста и развития хлебных злаков по различным шкалам

Фазы роста и развития	По Фекесу	По междуна- родной клас- сификации	Этапы органогенеза по Ф. М. Куперман
<i>Прорастание:</i> сухая зерновка, набухшая зерновка, появление первичного корешка, появление coleoptily. <i>Всходы:</i> выход coleoptily на поверхность почвы. Появление первых листьев: первого, второго, третьего. <i>Кущение:</i> боковой стебель во влагалище, начало кущения, развиты главный и один боковой стебли, полное кущение, развиты главный и пять боковых стеблей, конец кущения (листовое влагалище начинает удлиняться). <i>Выход в трубку:</i> начало фазы над поверхностью почвы на главном стебле замечен первый узел, затем второй, третий – шестой узлы, последний лист выходит из влагалища. Появление язычка у последнего листа, набухание листовых влагалищ верхнего листа. <i>Колошение:</i> начало (замечен первый колосок), выколосилась 1/4 колоса 1/2, 3/4, виден целый колос. <i>Цветение:</i> начало (появляются первые пыльники), полное цветение, конец	1.1, 1.2, 1.3, 1.4 – 1.9, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.5.1, 10.5.2, 10.5.3	14 – 19 33 – 36	I, II, II – III, III – IV, V – VI, VI – VII, VIII – IX
<i>Формирование зерновки:</i> (первые зерновки достигли конечного размера, их содержимое водянистое). <i>Молочная спелость:</i> ранняя, средняя, поздняя. <i>Восковая спелость</i> (содержимое зерновки мягкое, пластичное). <i>Желтая спелость. Полная спелость</i> (зерновка твердая, растение засохшее, отмирает)	10.5.4, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4	14 – 19 33 – 36	X, XI, XII

Продолжительность отдельных фаз вегетации и этапов органогенеза неодинакова. Она обусловлена биологическими особенностями вида, сорта и погодными условиями в период прохождения той или иной фазы вегетации (табл. 4).

Формирование элементов продуктивности зависит от этапов органогенеза. В процессах органогенеза и формирования урожая большая роль принадлежит листьям растения. Их повреждение болезнями и вредителями ведет к снижению продуктивности фотосинтеза и урожайности пшеницы.

Первые три зародышевых листа обеспечивают продуктами фотосинтеза рост нижних стеблевых листьев. После перехода растений к IV этапу органогенеза зародышевые листья и четвертый лист постепенно отмирают, а пятый – шестой листья обеспечивают рост верхних междоузлий стебля и прохождение растением VI – VIII этапов. Вещества, синтезируемые шестым, седьмым, восьмым листьями, а также цветочными чешуями, используются формирующимися зерновками на X и XI этапах органогенеза.

Условно выбранные периоды онтогенеза, в которые происходят видимые морфологические изменения в растении, называют *фенологическими фазами развития*. Так, у растений зерновых хлебов следующие фенологические фазы: всходы – кущение – выход в трубку – колошение или выметывание – цветение – формирование зерна – созревание.

*Вегетационный* период – у однолетних культур от посева (или всходов) до созревания семян, а у многолетних – от весеннего пробуждения до осеннего прекращения роста. *Вегетативный* период – у однолетних культур от всходов до начала бутонизации или колошения, у многолетних – от начала весеннего отрастания до начала бутонизации или колошения. *Генеративный* период – от начала бутонизации или колошения до полной спелости семян.

В растениеводстве человек выращивает на поле не единичное растение какой-либо культуры, а их множество – сообщество растений в посеве. Искусственно созданное человеком одновидовое или многовидовое сообщество растений называют *агроценозом*. Естественное устойчивое многовидовое растительное сообщество принято называть *фитоценозом*.

Таблица 4

## Характеристика фаз вегетации озимой пшеницы

Агроклиматические условия	Набухание и прорастание семян	Всходы	Кущение		Выход в трубку (стеблевание)	Колошение	Цветение и оплодотворение	Формирование, налив и созревание зерна
			осеннее	весеннее				
Продолжительность фазы, дн.	7 – 15	17 – 25	25 – 35	30 – 40	25 – 35	5 – 6	5 – 7	30 – 40
Сумма среднесуточных температур, °С	120 – 130	150 – 250	200 – 240	250 – 300	350 – 450	100 – 120	110 – 130	650

Посев выращиваемых культур обычно проводят *в чистом виде*, но посевы могут быть также *смешанными* (смесью семян ряда культур, высеваемых в один рядок) и *совместными* (высев ряда культур на одном поле чередующимися рядами или полосами). Иногда высевают специально подобранные смеси сортов одной культуры – такие смеси называют *блендами*.

Продукцию, которую человек получает в результате выращивания сельскохозяйственных растений, называют *урожаем* (зерна, плоды, сено, зеленая масса и т. п.). А урожай культуры с единицы площади посева называют *урожайностью*. Она зависит от наследственных способностей выращиваемой культуры, ее сорта и условий выращивания. Наибольшую урожайность, обусловленную генотипом культуры и ее сорта, которая реализуется при удовлетворении всех требований ее биологии, называют *потенциальной урожайностью*.

Зерновые культуры относятся к семейству мятликовых (poaceae), или злаковых (gramineae), за исключением гречихи, которая относится к семейству гречишных (polygonaceae). В строении важнейших органов и своем развитии растения имеют много общего. По морфологическим и биологическим особенностям и характеру возделывания зерновые культуры делят на две группы. К зерновым хлебам первой группы относят пшеницу, рожь, ячмень, овес, тритикале (среди них имеются озимые и яровые формы), ко второй группе – кукурузу, просо, сорго, рис и гречиху.

Отличия между мятликовидными и просовидными хлебами (I и II группами) показаны в табл. 5.

Таблица 5

Отличительные признаки хлебов I и II групп

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

Хлеба первой группы (мятликовидные)	Хлеба второй группы (просовидные)
Требовательность к теплу меньшая	Требовательность к теплу более высокая
Требовательность к влаге более высокая	Требовательность к влаге меньшая (за исключением риса)
Имеются озимые и яровые формы	Имеются только яровые формы
Растения «длинного дня»	Растения «короткого дня»
Развитие в начальных фазах более быстрое	Развитие в начальных фазах очень медленное

В течение вегетации у зерновых культур отмечают следующие фазы роста и развития: всходы, кущение, выход в трубку, колошение (или выметывание), цветение, налив и созревание. Началом фазы считают день, когда в нее вступает не менее 10 % растений; полная фаза отмечается при наличии соответствующих признаков у 75 % растений. У озимых культур первые два этапа органогенеза и две фазы при благоприятных условиях протекают осенью, остальные – весной и летом следующего года; у яровых – весной и летом в год посева.

#### ***1.4.1. Набухание и прорастание семян***

Набухание и прорастание семян предшествуют фазе всходов. Для того чтобы семена проросли, они должны набухнуть, т. е. поглотить определенное количество воды, которое зависит от их крупности и химического состава. Например, семена ржи поглощают 55 – 65 % воды от их массы, пшеницы – 47 – 48 %, ячменя – 48 – 57 %, овса – 60 – 75 %, кукурузы – 37 – 44 %, проса и сорго – 25 – 38 %. Для набухания семян зерновых бобовых культур требуется 100 – 125 % воды от их абсолютно сухой массы.

На поглощение воды оказывают влияние температура среды, концентрация почвенного раствора, структура и крупность зерна. Наиболее благоприятная температура в период набухания семян 10 – 21 °С. На почвах с повышенной концентрацией солей набухание, а затем и прорастание затягиваются. Мучнистое зерно пшеницы и мелкие семена поглощают воду быстрее, чем стекловидное и крупное зерно, поэтому для

получения дружных всходов посевной материал должен быть выравненным. Пленчатое зерно набухает медленнее, чем голозерное.

При набухании в семенах происходят биохимические и физиологические процессы. Под воздействием ферментов сложные химические соединения (крахмал, белки, жиры и др.) переходят в простые растворимые соединения. Они становятся доступными для питания зародыша и через щиток перемещаются в него. Д. Н. Прянишников установил, что находящийся в эндосперме белок расщепляется с образованием аминокислот и небольшого количества аспарагина и глутамина. Азотистые вещества, вступая в реакции с продуктами расщепления углеводов, служат для синтеза новых белков в растущем зародыше. Получив питание, зародыш из состояния покоя переходит к активной жизнедеятельности. Семена начинают прорастать. В это время им необходимы влага, кислород и определенные температурные условия. Минимальные температуры, при которых могут прорасти семена зерновых культур, следующие: для хлебов первой группы 1 – 2 °С (оптимальная 15 – 20 °С), для хлебов второй группы 8 – 12 °С (оптимальная 25 – 30 °С). В климатических условиях нашей страны при посеве в оптимальные сроки температура колеблется в интервале 6 – 12 °С для хлебов первой группы и 15 – 22 °С для хлебов второй группы, хотя оптимальная температура значительно выше. Температура выше 30 – 35 °С отрицательно сказывается на прорастании семян и даже может вызвать их гибель. Недостаток или избыток влаги, пониженные или повышенные температуры, слабый доступ воздуха в почву задерживают прорастание семян. Избыточное увлажнение почвы, глубокая заделка семян, особенно на тяжелых почвах, образование корки на поверхности почвы затрудняют доступ воздуха к проросткам, отчего резко снижаются прорастание семян и появление всходов.

#### ***1.4.2. Всходы***

Всходы – первая фаза роста и развития. По мере набухания семена начинают прорасти. Вначале трогаются в рост зародышевые корешки, а затем – стеблевой побег. Прорвав семенную оболочку у голозерных хлебов, стебель появляется возле щитка, у пленчатых культур он проходит под цветковой чешуей и выходит у верхней части зерна, начиная пробиваться на поверхность почвы. Сверху он покрыт тонкой прозрачной пленкой в виде чехлика, называемого колеоптилем (coleoptile).

Колеоптиль – видоизмененный первичный влагалищный лист растения – предохраняет молодой стебель и первый лист от механических повреждений во время их роста в почве. Как только стебелек выйдет на поверхность почвы, под действием солнечного света колеоптиль прекращает рост и под давлением растущего листа разрывается, наружу выходит первый настоящий лист. В момент выхода первого зеленого листа у зерновых культур отмечается фаза всходов.

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. 6).

Таблица 6

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 слабоопушенный
Рожь	Фиолетово-коричневая	»»	»»	То же
Ячмень	Сизая, сизовато-зеленая, дымчатая	»»	Средней ширины	»»
Просо	Зеленая	Слегка отогнутый книзу	Широкий, воронковидно-раскрытый	Сильноопушенный длинными волосками
Сорго	»»	То же	Средней ширины	Голый или слабоопушенный
Кукуруза	»»	»»	Широкий, воронковидно-раскрытый	То же
Рис	»»	Вертикально расположенный	Узкий	Голый, реже опушенный

Для выращивания высоких и устойчивых урожаев очень важно получить своевременные, дружные и полноценные всходы оптимальной густоты. Этого можно добиться путем установления правильной нормы высева, использования высококачественных семян, улучшения агротехники и условий произрастания. Густота растений зависит от полевой всхожести семян. Полевая всхожесть – количество появившихся всходов, выраженное в процентах к числу высеянных всхожих семян. Полевая всхожесть семян в хозяйствах различных зон Российской Федерации в среднем колеблется от 60 до 70 %. При соблюдении технологии возделывания зерновых культур полевая всхожесть значительно повышается и достигает 70 – 85 %. Установлено, что снижение полевой всхожести на 1 % приводит к уменьшению урожая зерновых на 1,5 – 2,0 %. Агрonomическое значение фазы всходов заключается в том, что при изреживании посевов (некачественные семена, неблагоприятные условия в период всходов) проводят пересев в этой фазе. Более поздний пересев ведет к снижению урожая. Нормальная густота всходов – основа хорошего урожая культуры. Через 10 – 14 дней после появления всходов у растений образуется несколько листьев (чаще 3, реже 4). Одновременно с их ростом развивается корневая система. Ко времени образования 3 – 4 листьев зародышевые корни разветвляются и проникают в почву на глубину 30 – 35 см, рост стебля и листьев временно приостанавливается, начинается новая фаза развития растений – кущение.

### *1.4.3. Кущение*

Кущение – это образование побегов из подземных стеблевых узлов. Сначала из них развиваются узловые корни, затем – боковые побеги, которые выходят на поверхность почвы и растут так же, как и главный стебель. Верхний узел главного стебля, который расположен на глубине 1 – 3 см от поверхности почвы, где происходит этот процесс, называют узлом кущения. Узел кущения – важный орган, его повреждение приводит к ослаблению роста или гибели растения. Одновременно с образованием боковых побегов формируется вторичная (узловая) корневая система, которая размещается в основном в поверхностном слое.

Интенсивность кущения зависит от условий произрастания, видовых и сортовых особенностей зерновых культур. При благоприятных условиях (оптимальной температуре и влажности почвы) период кущения растягивается, а число побегов увеличивается. В обычных условиях озимые культуры образуют 3 – 6 побегов, яровые 2 – 3.

Различают общую и продуктивную кустистость. Под общей кустистостью понимают среднее число стеблей, которое приходится на одно растение независимо от степени их развития. Продуктивная кустистость – среднее число плодоносящих стеблей, приходящееся на одно растение. Продуктивная кустистость имеет большое практическое значение, от нее в значительной степени зависит урожайность. Стеблевые побеги, образовавшие соцветия, но не успевшие к уборке сформировать семена, называют *подгоном*, а побеги без соцветий – *подседом*.

Динамика формирования побегов кущения и узловых корней у зерновых культур неодинакова. У ржи и овса кущение и укоренение протекают одновременно в период появления 3 – 4-го листа. У ячменя и пшеницы побеги кущения появляются раньше начала укоренения, кущение происходит в период появления 3-го листа, а укоренение – 4 – 5-го листа. У проса побеги кущения образуются в период появления 5 – 6-го листа, у кукурузы 6 – 7-го и у сорго 7 – 8-го листа. Узловые корни у этих культур начинают развиваться при образовании 3 – 4-го листа. Этим в значительной степени объясняется способность хлебов второй группы (кроме кукурузы) лучше переносить недостаток влаги в начальный и в последующие периоды роста и развития.

В узле кущения размещаются все части будущего растения, и одновременно он служит вместилищем запасных питательных веществ. Отмирание узла кущения всегда приводит к гибели растения. Узел кущения залегает на глубине 2 – 3 см; при более глубоком залегании повышается устойчивость зерновых культур к полеганию, озимые меньше страдают от зимне-весенних пониженных температур.

На глубину залегания узла кущения сильно влияют глубина заделки семян, обработка семян ретардантами, температура, свет, тип почвы и сорт. При недостатке света узел кущения залегает ближе к поверхности почвы, при более глубокой заделке семян и их обработке ретардантами увеличивается глубина залегания узла кущения. Сорта твердой пшеницы закладывают узел кущения глубже, чем сорта мягкой пшеницы.

Кущение растений зависит от температуры, наличия влаги, питательных веществ, сроков посева, вида и сорта растения. Кущение хлебов первой группы может происходить при температуре около 5 °С, но в этих случаях энергия кущения бывает слабой. Наиболее дружное

кущение бывает при температуре 10 – 15 °С. При более высокой температуре период кущения заканчивается быстро и побегов образуется меньше.

У своевременно посеянной озимой ржи при оптимальной температуре и влажности почвы кущение в основном происходит осенью, у озимой пшеницы и тритикале – осенью и весной. Каждое растение может образовать от одного до нескольких продуктивных стеблей, у озимых хлебов их обычно бывает 3 – 6, у ячменя и овса 2 – 3, а у яровой пшеницы – 1, редко 2. Чем выше продуктивная кустистость, тем больше выход зерна с растения, но наибольший урожай с единицы площади получается при небольшой кустистости и оптимальной густоте растений. Загущенные посевы больше полегают, из-за чего снижается фотосинтетическая деятельность растений, ухудшается налив зерна и увеличиваются потери при уборке. Оптимальная густота продуктивного стеблестоя для зерновых хлебов составляет 500 – 600 растений на 1 м<sup>2</sup>, что обеспечивает урожайность 4 – 5 т/га.

#### ***1.4.4. Выход в трубку***

Выход в трубку характеризуется началом роста стебля и формированием генеративных органов растения. Началом выхода в трубку считают такое состояние растений, когда над поверхностью почвы на высоте 3 – 5 см внутри листового влагалища главного стебля легко прощупываются стеблевые узлы – бугорки. В этот период растению требуется хорошая обеспеченность влагой и элементами питания, так как закладываются генеративные органы и начинается усиленный рост. Рост стебля начинается с удлинения нижнего междоузлия, расположенного непосредственно над узлом кущения. Интенсивный рост первого междоузлия продолжается 5 – 7 дней, затем рост замедляется и заканчивается на 10 – 15-й день. Почти одновременно начинает расти второе междоузлие. После приостановки его роста удлиняются третье и последующие междоузлия. Каждое междоузлие растет своей нижней частью. Заканчивается рост междоузлий к концу цветения – началу налива зерна.

В фазе выхода в трубку интенсивно нарастает ассимилирующая поверхность. Площадь листьев увеличивается на протяжении всей фазы выхода в трубку, достигая максимума в фазе колошения или цветения. На нормально развитых посевах зерновых культур площадь

листьев в этой фазе достигает 30 – 40 тыс. м<sup>2</sup>/га, фотосинтетический потенциал – 2,0 – 2,5 млн м<sup>2</sup> • дни/га, накапливается до 50 – 60 % сухого вещества от общей массы за весь период вегетации. Эта фаза характеризуется интенсивным развитием корневой системы, к ее концу глубина проникновения корней в почву может достигать 1,5 – 2,5 м.

#### **1.4.5. Колошение или выметывание**

Колошение или выметывание характеризуются появлением соцветия из влагалища верхнего листа. Первыми появляются соцветия на главных побегах, через 2 – 3 дня – на боковых. По сроку наступления этой фазы надежнее всего можно определить скороспелость сортов. В этой фазе усиленно растут листья, стебли и формируется колос (метелка). Растения предъявляют повышенные требования к условиям произрастания. Недостаток влаги в почве, сухая и жаркая погода в этот период приводят к нарушению формирования генеративных органов и образованию в колосе большого числа недоразвитых и стерильных цветков.

#### **1.4.6. Цветение**

Цветение у зерновых культур наступает во время или вскоре после колошения (выметывания) (табл. 7). Так, у ячменя цветение проходит еще до полного колошения, когда колос не вышел из влагалища листа; у пшеницы через 2 – 3 дня, у ржи через 8 – 10 дней, у тритикале через 1 – 12 дней после колошения.

Таблица 7

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

Отличительные признаки	Наименование хлебов				
	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
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 кия	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 кия
Характер прикрепления остей	К верхушке наружной цветковой чешуи				К спинке наружной цветковой чешуи
Количество цветков в колоске	Три – пять	Два, редко три и более	От двух до шести	Один	Два – четыре (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 нежно-волосистое

По способу опыления зерновые хлеба делят на самоопыляющиеся (пшеница, ячмень, тритикале, овес, просо, рис) и перекрестноопыляющиеся (рожь, гречиха, кукуруза, сорго). Растения-самоопылители опыляются преимущественно при закрытых цветках своей пылью. У пшеницы иногда (в жаркую погоду) цветки раскрываются и может происходить перекрестное (спонтанное) опыление. У перекрестноопыляющихся растений во время цветения с помощью набухших лодиккул раздвигаются цветковые чешуи и появляются созревшие пыльники и рыльца пестиков. Пыльца переносится с помощью ветра или насекомых, опыление лучше протекает в теплую ясную погоду. При неблагоприятных условиях в период цветения снижается завязываемость семян; у такой культуры, как рожь, череззерница может достигать 25 – 30 % и более, что вызывает снижение урожайности. У колосовых культур (пшеница, рожь, тритикале, ячмень) цветение начинается со средней части колоса, у метельчатых (овес, просо, сорго) – с верхней части метелки.

#### ***1.4.7. Спелость***

Спелость наступает вслед за цветением. Процесс образования зерна у хлебов Н. Н. Кулешов делит на три периода: формирование, налив и созревание. И. Г. Строна разделил первый период на два: образование и формирование семян. Образование семян – период от оплодотворения до появления точки роста, семя способно дать слабый росток, масса 1000 семян 1 г, продолжительность периода 1 – 9 дней.

Формирование семян продолжается до достижения окончательной длины зерна. К концу периода заканчивается дифференциация зародыша, содержимое зерна из водянистого превращается в молочное, в эндосперме появляются крахмальные зерна, цвет оболочки из белого переходит в зеленый. Влажность зерна 65 – 80 %, масса 1000 семян 8 – 12 г, продолжительность периода 5 – 8 дней.

Налив – период от начала отложения крахмала в эндосперме до прекращения этого процесса. Влажность зерна снижается до 37 – 40 %, продолжительность периода 20 – 25 дней.

Период налива делят на четыре фазы:

1) водянистого состояния – начало формирования клеток эндосперма; сухое вещество составляет 2 – 3 % максимального количества; длительность фазы 6 дней;

2) предмолочного состояния – содержимое семени водянистое с молочным оттенком; сухого вещества накапливается 10 %; продолжительность фазы 6 – 7 дней;

3) молочного состояния – зерно содержит молокообразную белую жидкость; содержание сухого вещества 50 % массы зрелого семени; длительность фазы 7 – 15 дней;

4) тестообразного состояния – эндосперм имеет консистенцию теста; содержание сухого вещества 85 – 90 % максимального количества; продолжительность фазы 4 – 5 дней.

#### ***1.4.8. Созревание***

Созревание начинается с прекращения поступления пластических веществ. Влажность зерна снижается до 18 – 12 % и даже до 8 %. Зерно созрело и пригодно для посевных, технических и хозяйственных целей, но развитие семени еще не закончено.

Период созревания делят на две фазы:

1) восковой спелости – эндосперм восковидный, упругий, оболочка зерна приобретает желтый цвет. Влажность снижается до 30 %. Длительность фазы 3 – 6 дней. В этой фазе приступают к двухфазной (раздельной) уборке;

2) твердой спелости – эндосперм твердый, на изломе мучнистый или стекловидный, оболочка плотная, кожистая, окраска типичная. Влажность в зависимости от зоны 8 – 22 %. Продолжительность фазы 3 – 5 дней. В этой фазе протекают сложные биохимические процессы, после чего появляется новое и самое главное свойство семени – нормальная всхожесть. Поэтому дополнительно выделяют еще два периода: послеуборочное дозревание и полная спелость.

Во время послеуборочного дозревания заканчивается синтез высокомолекулярных белковых соединений, свободные жирные кислоты превращаются в жиры, укрупняются молекулы углеводов, дыхание затухает. В начале периода всхожесть семян низкая, в конце –

нормальная. Продолжительность этого периода колеблется от нескольких дней до нескольких месяцев в зависимости от особенностей культуры и внешних условий.

В южных и юго-восточных районах страны посеvy зерновых культур в период налива подвергаются действию суховеев, возникающих в условиях высокой температуры и низкой влажности. Налив зерна в таких условиях прекращается, происходит «запал», или «захват», зерно становится морщинистым, щуплым, невыполненным, что приводит к резкому снижению урожая. Основные средства борьбы с суховеями – расширение полевого лесонасаждения, применение агротехнических приемов, способствующих накоплению влаги в почве.

В условиях дождливой и теплой погоды в период налива и созревания может происходить «стекание» (чаще наблюдается у пшеницы) из-за выщелачивания растворимых веществ из зерна, в этом случае зерно теряет массу и его технологические свойства ухудшаются.

В Западной и Восточной Сибири в отдельные годы период созревания затягивается и посеvy попадают под заморозки, в результате снижается урожайность, получают морозобойное зерно с низким качеством. В этих районах для получения более высоких урожаев зерна хорошего качества применяют двухфазную уборку с первой половины восковой спелости, а также используют скороспелые сорта.

## Глава 2. ПРИЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

При возделывании культурных растений в определенной последовательности, в установленные сроки и в соответствии с агротехническими требованиями выполняют *систему*, или *комплекс*, агротехнических приемов (вспашка, боронование, посев и т. д.), который направлен на удовлетворение требований биологии культуры и получение высокого, экономически оправданного урожая заданного качества. Этот комплекс агроприемов, необходимых для выполнения при возделывании культуры, называют *технологией* ее возделывания.

Современные технологии возделывания культурных растений должны отвечать следующим требованиям:

- быть адаптивными (соответствующими конкретным условиям);
- иметь почвозащитный и природоохранный характер;
- обеспечивать высокий уровень механизации, высокую урожайность культуры и хорошее качество ее продукции;
- гарантировать высокую экономическую эффективность при энерго- и ресурсосбережении;
- иметь высокую степень биологизации при умеренном уровне применения средств химизации;
- сохранять и повышать плодородие почвы.

Составные звенья технологии возделывания:

- предшественники;
- система основной и предпосевной обработки почвы;
- система удобрений;
- сорта;
- подготовка семян к посеву;
- посев (сроки, нормы, способы, глубина заделки семян);
- уход за посевами (прикатывание, боронование, защита от сорняков, вредителей, болезней, полегания);
- уборка (сроки, способы, десикация).

Чтобы разработать научно обоснованную технологию возделывания культуры в конкретных почвенно-климатических условиях, надо знать требования биологии этой культуры и параметры почвенно-климатических условий ее выращивания.

Задачи агротехнологии культуры могут быть решены разными агротехническими приемами, список которых достаточно обширен. Это лущение стерни, внесение органических и минеральных удобрений, зяблевая вспашка, ранневесеннее боронование пашни, озимых культур и многолетних трав, весенняя подкормка озимых культур и многолетних злаковых трав, предпосевная культивация и предпосевное прикатывание почвы, подготовка семян к посеву, посев, послепосевное прикатывание, довсходовое и послевсходовое боронование посевов, междурядная культивация, окучивание, корневая и некорневая подкормка, обработка посевов пестицидами, обкашивание полей, уборка урожая и другие агроприемы.

Некоторые из этих агроприемов выполняют при возделывании любой культуры (основная и предпосевная подготовка почвы, внесение удобрений, подготовка семян к посеву, посев, уход за посевами, уборка урожая). Эти агроприемы составляют *основу технологии возделывания* полевых культур. Другие же агроприемы свойственны агротехнике отдельной группы культур или даже одной культуры (осенний посев озимых, инокуляция семян бобовых) и составляют *особенности агротехники* этих культур.

Намечая сроки и технологические требования выполнения того или иного агроприема, учитывают задачи, которые он должен решать в конкретных условиях выращивания культуры (табл. 8).

Таблица 8

Технология возделывания сельскохозяйственных культур

Агротехнический прием	Задачи
Лущение стерни	Перемешивание растительных остатков с почвой; разрушение капилляров верхнего слоя, закрытие влаги, создание условий для прорастания сорняков
Внесение удобрений	Улучшение режима питания культур и водно-физических свойств почвы
Зяблевая вспашка	Заделка пожнивных остатков, внесенных удобрений; улучшение водно-воздушного режима почвы для активизации ее микробиологической деятельности
Весеннее боронование зяби	Разрыв капилляров верхнего слоя почвы – закрытие влаги, создание условий для прорастания сорняков

Агротехнический прием	Задачи
Весенняя подкормка азотом озимых и трав	Обеспечение стартового роста культур на почвах, обедненных азотистыми соединениями
Предпосевная культивация	Рыхление верхнего слоя почвы, борьба с сорняками
Предпосевное прикатывание	Уплотнение верхнего слоя легких почв, установление капиллярных связей
Подготовка семян к посеву	Доведение семян до высших посевных стандартов, их обеззараживание от патогенной микрофлоры
Посев	Распределение семян на одинаковую глубину, на равные расстояния друг от друга
Послепосевное прикатывание	Установление контакта мелких семян с капиллярами почвы
Довсходовое боронование	Уничтожение нитей прорастающих семян сорняков, разрушение почвенной корки
Послевсходовое боронование	Уничтожение проростков сорняков
Культивация междурядий	Уничтожение сорняков в междурядьях, рыхление междурядий, подкормка культур минеральными удобрениями
Подкормка	Улучшение минерального питания растений в отдельные периоды онтогенеза в соответствии с требованиями биологии культуры, улучшение качества урожая
Обработка посевов пестицидами	Предотвращение появления и уничтожение сорняков (гербициды); предотвращение развития или снижение вредоносности болезней (фунгициды, бактерициды); снижение повреждений растений вредными насекомыми (инсектициды)
Обкашивание полей	Подготовка поля к уборке – исключение из общей массы урожая краевых, наиболее засоренных полос
Уборка	Сбор урожая с поля с минимальными потерями количества и качества продукции

Урожайность любой культуры в значительной степени определяется особенностью выбора срока и способа посева, оптимальной нормой высева и глубиной заделки семян. Завышенная или заниженная норма высева, преждевременный или запоздалый посев, несоблюдение оптимального способа посева и глубины заделки семян неизбежно приводят к снижению урожая, а часто и его качества.

Сроки посева бывают *зимние* (клевер), *ранне-*, *средне-* и *поздне-весенние*, *летние ранние* и *поздние* (для поукосных и пожнивных посевов), *осенние* и *подзимние*. Способы посева: *широкорядный* (обычно ширина междурядий 45, 60 см и кратная этим величинам), *рядовой* (ширина междурядий 15 – 20 см), *узкорядный* (7,5 – 10 см), *перекрестный* (перекрещивание сплошного посева), *разбросной*, или сплошной (нет междурядья), *ленточный* (10 + 45 см, 15 + 15 + 45 см и т. п.), *полосный* (полосы сплошного посева шириной, например, в 1/2 сеялки).

При посеве важно правильно определить норму высева семян – *количественную* и *весовую*. Количественные нормы высева всхожих семян на гектар у культур различаются во много раз: от 3 тыс. (арбуз) до 20 – 30 млн (лен).

Глубина заделки семян зависит от влажности почвы, ее физических свойств, крупности высеваемых семян и от того, выносятся ли семядоли на поверхность почвы. Решающий фактор, определяющий глубину заделки семян, – влажность верхнего слоя почвы. Для набухания и прорастания зерновка мятликовых культур должна впитать 60 – 65 % воды от исходной массы, а семена бобовых культур – даже 100 – 120 %.

В период ухода за посевами применяют различные химические средства защиты растений, которые имеют общее название *пестициды*. Среди них от вредных насекомых защищают *инсектициды*, от грибных болезней – *фунгициды*, от бактериальных болезней – *бактерициды*, от сорняков – *гербициды*. Для регулирования роста и развития растений (например, чтобы предотвратить их излишний рост и полегание) применяют химические средства под названием *ретарданты*. Чтобы усилить в конце вегетации растений отток ассимилированных ими веществ в запасающие органы (в плоды, зерно), применяют химические средства под названием *сениканты*. Для завершения вегетации поздно созревающих культур и подсушивания их растений на корню применяют химические средства, которые называются *десикантами*. При необходимости освободить растения перед уборкой от листьев (хлопчатник) применяют химические средства под названием *дефолианты*.

Уборку урожая зерновых культур проводят *напрямую* (прямое комбайнирование) либо *раздельно* (двухфазный способ уборки), либо *на зерносенаж*. Кормовые культуры убирают на *сено*, *сенаж*, *силос*, *зеленый корм*.

Агротехнологии могут быть классифицированы по самым различным основаниям. В связи с применением средств механизации при возделывании растений используют ручные и механизированные агротехнологии. Механизированные агротехнологии, в свою очередь, можно подразделить на традиционные и прогрессивные, интенсивные, ресурсосберегающие и т. д.

При классификации агротехнологий учитывают уровень применения в них средств биологизации (севооборотов, органических и биологических удобрений, механических и биологических средств защиты растений, современных сортов) и масштабы использования средств химизации. На этой основе можно выделить три вида современных агротехнологий:

- экстенсивные – без применения средств минеральных удобрений и пестицидов;
- интенсивные – рассчитаны на получение высоких урожаев с применением высоких доз минеральных удобрений и использованием пестицидов;
- высокие – рассчитаны на получение потенциально возможных урожаев с использованием преимущественно химических средств.

## **2.1. Технологические схемы возделывания и агротехническая часть технологической карты**

Для описания технологии возделывания какой-либо культуры в табличной форме с указанием нужной очередности всех основных необходимых для выращивания культуры агроприемов, агрономических требований к их проведению, сроков проведения и необходимой при этом сельскохозяйственной техники составляют технологическую схему возделывания культуры. Эта схема должна достаточно наглядно, полно, но компактно описывать разработанную агротехнологию культуры.

Производство растениеводческой продукции требует на выполнение технологии возделывания выращиваемой культуры определенных затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Следует учитывать не только фактически понесенные затраты ресурсов при выращивании культуры, но и планировать потребность в этих ресурсах еще до начала возделывания культуры. Расчет предполагаемых затрат на возделывание той или иной культуры выполняют в «Технологической карте возделывания сельскохозяйственной культуры».

*Технологическая карта* – это итог проектирования технологии возделывания культуры от подготовки почвы до уборки и послеуборочной доработки урожая. Технологические схемы возделывания сельскохозяйственных культур включают в себя лишь основные операции по возделыванию, а вспомогательные операции в них не указываются. Технологические карты включают в себя все основные (вспашка, посев, уборка и т. п.) и вспомогательные (погрузка семян, удобрений, их подвоз и т. п.) операции по технологии возделывания какой-либо культуры.

В технологической карте можно условно выделить четыре составных компонента.

*Вводный компонент.* Указываются возделываемая культура, сорт, площадь посева (посадки), норма высева (посадки) в физических единицах, урожайность и валовой сбор основной и побочной продукции, а также предшественник и название почвы.

*Технологический компонент.* Включает перечень всех видов работ в порядке последовательности их проведения и агротехнические требования по их выполнению; указывает единицы измерения, объем работ в физическом выражении и сроки их выполнения.

*Технический компонент.* Включает состав машинно-тракторных агрегатов, количество рабочих для их обслуживания.

*Расчетный компонент.* Содержит расчеты затрат труда, материально-технических средств и совокупной энергии технологии возделывания.

Первые три компонента технологической карты возделывания культуры представляют собой ее *агротехническую часть*, в которой в табличной форме достаточно полно расписывается технология возделывания определенной культуры. При этом необходимые агротехнические приемы и операции приводятся в календарной последовательности их выполнения, указываются объемы работ, сроки их выполнения, сельскохозяйственные машины и орудия, а также требования к качеству выполнения операций.

Агротехническая часть технологической карты возделывания очень похожа на технологическую схему возделывания культуры. Разрабатывать эту часть технологической карты надо совместно с агрономом хозяйства.

Последний компонент технологической карты возделывания культуры – расчетный – представляет собой ее экономическую часть, содержит экономическую информацию и разрабатывается экономистом хозяйства.

## 2.2. Экономическая и агроэнергетическая оценка технологий возделывания

При планировании производства продукции растениеводства возникает вопрос об экономической эффективности возделывания сельскохозяйственной культуры: будут ли оправданы затраты на возделывание, получим ли прибыль от реализации выращенной продукции или в результате возможны убытки. Для расчета прибыли применяется формула.

*Прибыль (убыток) равна выручке от реализации минус затраты на производство.*

*Выручка от реализации равна количеству выращенной продукции, умноженному на цену единицы продукции.*

*Затраты на производство:* фактические затраты получают в результате бухгалтерского учета, а плановые затраты рассчитываются по технологической карте на возделывание культуры.

Если по рассмотренной формуле соотношение выручки и затрат будет положительным, то выращивание культуры является прибыльным, а если это соотношение будет отрицательным (когда затраты больше выручки), то выращивание культуры убыточно.

В современных экономических условиях по разным причинам экономическая оценка возделывания культур не всегда оказывается объективной. Более объективной признана *агроэнергетическая оценка* технологий возделывания сельскохозяйственных культур. В методике этой оценки ценовые, стоимостные, денежные показатели отсутствуют, а вместо них используются энергетические показатели – показатели затрат антропогенной энергии на выполнение тех или иных приемов и операций, производство тех или иных средств производства, той или иной продукции и т. д. Выражаются эти показатели в единицах энергии, обычно в гигаджоулях (ГДж).

Агроэнергетическая оценка технологий возделывания культур – универсальный способ оценки и сравнения затрат на возделывание любой культуры, в любой стране, в любые временные периоды. Выполняется она в принципе так же, как и экономическая оценка:

*Энергетический коэффициент равняется количеству энергии, аккумулированной в полученной продукции, деленному на количество энергии, затраченной на производство этой продукции.*

Если энергетический коэффициент выше единицы, то технология производства данной культуры энергетически выгодна, если меньше – не выгодна.

## Глава 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

*Озимыми* бывают пшеница, рожь, тритикале, ячмень. Так как озимый ячмень обладает слабой зимостойкостью и морозостойкостью, в условиях Нечерноземной зоны его не выращивают.

### 3.1. Основы зимостойкости

**Зимостойкость** – способность растений переносить разнообразные неблагоприятные условия в зимний и ранневесенний периоды, тогда как способность противостоять низким положительным температурам – это *холодостойкость*, а низким отрицательным температурам – *морозостойкость*. Решающее значение в повышении зимостойкости имеют сорт, условия осеннего развития растений и их подготовка к зиме, которые во многом определяются агротехникой на озимом поле.

Развитие у растений устойчивости к зимним условиям называют *закалкой* растений. Это комплекс протекающих в растениях физиологических и биологических процессов. Выделяют две фазы закалки озимых. Первая протекает при прохладной почве (около 0 °С), солнечной погоде, дневной температуре около 10 °С и пониженной температуре ночью. В это время в растениях усиленно накапливаются углеводы, прежде всего сахара. Во второй фазе закалки происходит некоторое обезвоживание тканей, сложные белки трансформируются в более простые формы, повышается концентрация клеточного сока, изменяется структура цитоплазмы клетки. Закалка лучше протекает в солнечные дни осени, чем при пасмурной дождливой погоде, и продолжается около трех недель.

Для наблюдения за ходом перезимовки хлебов используют взятие проб на отращивание – *метод монолитов*. Есть и ускоренный метод определения жизнеспособности растений по интенсивности отращения узла кущения – *метод биологического контроля* (по Ф. М. Куперман и В. А. Моисейчик).

Причины повреждения и гибели озимых разные: осенняя засуха, слабая закалка поздних всходов, сильные морозы в малоснежные зимы (*вымерзание*), резкие колебания температур, обильные снегопады и мощный снеговой покров, долго не тающий весной (*выпревание*),

застой воды на поверхности почвы (*вымокание*), ледяная корка, выпирание почвы, грибные болезни (снежная плесень и склеротиния) и др. Обычно гибель вызывает совместное действие нескольких причин.

В борьбе с гибелью озимых хорошие результаты дают:

- посев зимостойких сортов по лучшим предшественникам;
- правильная подготовка почвы под озимые;
- протравливание семян;
- своевременный посев оптимальными нормами высева на необходимую глубину;
- внесение перед посевом фосфорных, но не азотных удобрений;
- прикатывание излишне рыхлой почвы перед посевом;
- прикатывание раннего снега;
- снегозадержание;
- рыхление весной оледеневшего снега и разбрасывание по его поверхности минеральных удобрений;
- отвод накапливающейся в понижениях талой воды;
- весеннее прикатывание посевов с обнажившимися в результате выпирания почвы узлами кущения;
- ранневесеннее боронование посевов.

### **3.2. Озимая пшеница: биологические особенности и технология возделывания**

Основным фактором жизни растений является тепло. Влияние тепла сказывается на развитии растений от момента набухания семян в почве до созревания нового урожая, при этом рост и развитие растения в каждый период его жизни протекает только в определенном диапазоне температур. Зерно озимой пшеницы способно прорасти при температуре 1 – 4 °С, а ассимиляционные процессы начинаются при 3 – 4 °С. Быстро и дружно всходы появляются при температуре 15 – 18 °С.

Кущение озимой мягкой пшеницы начинается примерно через 15 дней после появления всходов; оно протекает осенью и весной. Продолжительность осеннего периода кущения при нормальных условиях составляет в среднем 25 – 35 дней, весеннего – 30 – 40 дней. Таким образом, без учета зимнего покоя кущение озимой пшеницы проходит примерно на уровне 55 – 75 дней. Сумма среднесуточных температур за этот период составляет 500 – 550 °С, из которых на долю фаз кущения

приходится около 200 °С. Выход в трубку у озимой пшеницы наступает в первой половине мая при температуре не менее 10 °С. Колошение начинается с появления колоса из пазухи последнего листа. В зависимости от погодных условий оно наступает на 25 – 35-й день после начала выхода в трубку. Продолжительность периода от весеннего пробуждения до колошения пшеницы колеблется от 55 до 75 дней.

Устойчивость озимой пшеницы к отрицательным температурам во время перезимовки в значительной мере зависит от степени развитости растений, условий, сопровождающих закалку, влажности верхнего слоя почвы и других факторов. Наибольшую устойчивость к низким отрицательным температурам она приобретает в фазе кущения, когда имеются 2 – 4 побега. В таком состоянии в зависимости от сортовых особенностей озимая пшеница может переносить морозы до минус 17 – 22 °С. При непродолжительном их действии озимая пшеница в большинстве случаев не вымерзает. Однако если почва переувлажнена, а также при резком переходе от положительных температур к низким отрицательным, возможна гибель посевов озимой пшеницы и при значительно меньших морозах. От действия отрицательных температур могут погибнуть отдельные листья и даже стебли, но, несмотря на это, растения способны сохранять свою жизнеспособность и в последующем обеспечивать нормальный урожай зерна. Наиболее уязвимым органом является узел кущения, где размещаются точки роста. Снижение температуры в месте расположения узла кущения до минус 17 – 19 °С на продолжительный срок приводит к гибели растений. В зимы с достаточным снежным покровом озимая пшеница хорошо переносит морозы до минус 35 °С и более.

К окончанию зимнего покоя постепенно снижается устойчивость озимой пшеницы к отрицательным температурам. В начале весенней вегетации она может повредиться заморозками –6 – 8 °С, а в фазе выхода в трубку – при снижении температуры до –4 °С. Наиболее благоприятны для формирования зерна пшеницы относительно высокие температуры воздуха в период колошение – восковая спелость. В это время растениям необходима температура 18 – 20 °С. При повышении температуры воздуха в фазе созревания зерна до 22 – 25 °С содержание белка в зерне возрастает.

Полная спелость озимой пшеницы обычно наступает в конце июля – первых числах августа. При прохладной и дождливой погоде в

весенне-летний период вегетации увеличивается продолжительность всех фаз, задерживается созревание зерна, сухая и жаркая погода ускоряет созревание зерна.

Отношение и требования озимой пшеницы к влаге характеризуют ее как сравнительно засухоустойчивую культуру. Потребление влаги зависит от возраста, интенсивности роста, мощности развития, наличия влаги в почве, температуры и относительной влажности воздуха, освещения, развитости корневой системы, обеспеченности питательными веществами и других факторов и условий.

Наиболее благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы складываются при влажности почвы не ниже 75 – 81 % полевой влагоемкости (ПВ). Нижним пределом влажности, при котором прекращается потребление растениями воды из почвы, является влажность завядания. В зависимости от водно-физических свойств и химического состава она характеризуется содержанием воды от 6 – 7 до 15 – 16 % абсолютно сухой массы почвы. За период вегетации озимая пшеница расходует 2500 – 4000 м<sup>3</sup> воды с одного гектара.

О продуктивности использования потребляемой растениями влаги судят по транспирационному коэффициенту. У озимой пшеницы он составляет в среднем 450, достигая в отдельные годы 700. В годы, благоприятные по условиям увлажнения и другим факторам среды, на фоне высокой культуры земледелия транспирационный коэффициент может опускаться до 350 – 300.

На протяжении вегетации озимая пшеница использует влагу неравномерно. В фазах прорастания зерна и появления всходов растения потребляют относительно небольшое количество влаги. Однако чтобы обеспечить дружные и полноценные всходы, необходимо содержание в верхнем слое почвы (0 – 10 см) не менее 10 мм продуктивной влаги. Наиболее интенсивно озимая пшеница потребляет влагу из почвы в фазе выхода в трубку. Недостаток влаги в этой фазе приводит к нарушению дифференциации генеративных органов, образованию большого количества бесплодных цветков, недобору урожая общей массы и зерна. В научной литературе с этой фазой нередко связывают критический период у пшеницы по отношению к влаге. Однако недостаток влаги во время цветения и оплодотворения, налива тоже приводит к большому недобору зерна. Эти фазы вегетации с таким же основанием можно считать критическими по отношению к влаге.

Снижение темпов роста озимой пшеницы, а иногда и гибель ее посевов отмечаются и при переувлажнении. Чаще всего это может наблюдаться поздней осенью и ранней весной. При этом нарушается воздушный режим, что влечет за собой снижение темпов микробиологических процессов, ухудшаются условия минерального питания растений. Избыточно влажная погода способствует формированию мощной вегетативной массы, слабоустойчивой к полеганию. Посевы, полегшие в период налива зерна, как и в более раннее время, формируют пониженный урожай зерна. Влажная и холодная погода во время налива и созревания зерна отрицательно сказывается на интенсивности оттока пластических веществ из листьев и стебля к наливающимся зерну.

Озимая пшеница более требовательна к условиям выращивания по сравнению с другими озимыми культурами. Поэтому ее не следует размещать на песчаных и супесчаных почвах, подстилаемых песками, переувлажненных тяжелосуглинистых и глинистых почвах и на плохо осушенных торфяниках. Лучшими почвами считаются легко- и среднесуглинистые, а также связные супеси, подстилаемые с глубины 0,8 – 1,0 м мореным суглинком, характеризующиеся следующими агрохимическими показателями: рН 6,0 – 7,5, содержание гумуса – не менее 1,8 %, подвижного фосфора 260 – 300 мг/кг и обменного калия – не менее 220 – 250 мг/кг.

Свет – один из важнейших факторов в жизни растений. Под влиянием солнечного света и тепла в растениях проходит фотосинтез, в результате которого в них образуются органические вещества. Интенсивность фотосинтеза у озимой пшеницы зависит от многих факторов внешней среды, состояния развития растений, размера ассимилирующей поверхности, сортовых особенностей и т. д. Наиболее благоприятные условия для фотосинтеза при наличии других факторов складываются при продолжительном световом дне и повышенной интенсивности освещения.

Уже в начале осенней вегетации озимой пшеницы недостаток света может сказаться на темпах роста и в первую очередь на формировании новых листьев, узла кущения. Солнечная погода в фазе всходов и особенно во время роста второго и третьего листьев в сочетании с благоприятными температурным, водным и пищевым режимами способствует формированию более крупных листьев и закладке узла

кущения на большой глубине. И, наоборот, при пасмурной, дождливой погоде в сочетании с пониженной температурой узел кущения закладывается ближе к поверхности почвы, что увеличивает вероятность гибели растений озимой пшеницы при неблагоприятных условиях перезимовки. Интенсивное солнечное освещение в осенний период фазы кущения обеспечивает накопление в листьях и узле кущения большого количества пластических веществ и прежде всего сахаров. При солнечной погоде и перемене температур от положительных днем к небольшим отрицательным в ночные часы лучше происходит закалка озимой пшеницы перед уходом в зиму, что повышает ее морозостойкость.

Продолжительность дневного освещения влияет на прохождение световой стадии озимой пшеницы. Растения, не прошедшие световую стадию, не выколашиваются. В полевых условиях световая стадия совпадает с фазами кущения и выхода в трубку. Для прохождения световой стадии необходимы освещение, оптимальная температура, влажность и наличие питательных веществ. Главным из этих факторов является продолжительность освещения в течение суток.

Пшеница относится к растениям длинного дня. В весенний период вегетации продолжительный световой день (не менее 13 – 14 ч), способствует накоплению большого количества пластических веществ и формированию вегетативной массы растений.

Солнечная погода в начале фазы выхода в трубку способствует формированию коротких, но прочных нижних междоузлий, что повышает устойчивость стеблей к полеганию. На сильно загущенных посевах через травостой проникает не более 10 % солнечных лучей. На таких полях возможно полегание даже в годы, когда в начале фазы выхода в трубку были солнечные дни.

Сочетание солнечной и ясной погоды с хорошей обеспеченностью растений влагой и оптимальными температурами (18 – 22 °С) в период формирования и созревания зерна – один из важнейших факторов получения высокого урожая. Продуктивность фотосинтеза сохранившей жизнедеятельность ассимилирующей поверхности в этот период может подниматься до 18 – 30 г/м<sup>2</sup> в сутки. Благодаря этому формируется крупное и полновесное зерно.

Макро- и микроэлементы способствуют активному росту озимой пшеницы. Азот – основной элемент питания, необходимый для формирования зерна с высоким содержанием белка. Он поступает в растение

с начала вегетации до молочной спелости. Недостаток азота проявляется в светло-зеленой окраске растения, слабом кущении и малых размерах как вегетативных, так и репродуктивных органов пшеницы. Азотные удобрения вносят дробно в весенне-летний период.

Фосфор способствует равномерному появлению всходов, активизирует рост корневой системы, ускоряет созревание. Являясь аккумулятором и переносчиком энергии, соединения фосфорной кислоты стимулируют процессы фотосинтеза, дыхания и оказывают непосредственное влияние на углеводный обмен. Недостаток фосфора в растениях тормозит передвижение углеводов и снижает синтез белков. Высокий уровень фосфора усиливает развитие корневой системы, повышает использование азота и сокращает период созревания пшеницы, способствует улучшению физических свойств зерна. Фосфорные удобрения наиболее интенсивно используются растениями в первые 35 дней их вегетации, поэтому их вносят главным образом под основную обработку почвы и при посеве.

Калий занимает важное место в балансе питания пшеницы. Его недостаток в растении снижает фотосинтетическую активность, нарушает углеводный обмен, усиливает поражение грибными болезнями и тем самым отрицательно влияет на содержание белка в зерне. Калий улучшает перезимовку растений, укрепляет соломину, уменьшает поражение посевов корневыми гнилями и ржавчиной. Калийные удобрения наиболее полно используются растениями при внесении их под основную обработку в полной норме. Однако высокий урожай зерна хорошего качества можно получить только при сбалансированном питании озимой пшеницы.

Технология возделывания культуры заключается в следующем.

*Место в севообороте.* Лучшие предшественники – обычно паровые.

*Обработка почвы* по системе черного или занятого пара. Предпосевная обработка не должна иссушать посевной слой и делать его излишне рыхлым.

*Удобрение.* Под пар вносят органические удобрения, а также основную часть фосфорных и калийных минеральных удобрений, а оставшуюся их часть и часть азотных удобрений – под предпосевную культивацию, затем азотные удобрения применяют весной будущего года в виде подкормки.

*Посев.* Оптимальный срок сева – третья декада августа – первая декада сентября. Семена перед посевом протравливают, обрабатывают микроэлементами. Нормы высева 4,5 – 5,0 млн всхожих семян на гектар, глубина посева 5 – 8 см. Послепосевное прикатывание.

*Уход за посевами* включает меры борьбы с гибелью озимых, снегозадержание, ранневесеннее боронование, подкормки, защиту от полегания, болезней, вредителей и сорняков. Эффективна весенняя подкормка посевов в дозах N<sub>30-40</sub>, удобрения вносят в период отрастания и начале фазы выхода в трубку разбросным методом навесным разбрасывателем минеральных удобрений НРУ-05. Если посевы сильно изрежены (более 50 %), то их рекомендуется подсеять рано созревающими яровыми культурами (ячмень) или даже пересевать.

Для химической защиты от болезней (прежде всего грибных – мучнистой росы, ржавчины, головни) применяют препараты-фунгициды: байлетон (0,5 – 1,0 кг/га), фундазол (0,5 – 0,6 кг/га), тилт (0,5 – 1,0 л/га) и др. Обрабатывают в конце кущения – начале колошения растений. Для защиты от вредителей-насекомых (хлебная черепаха, жук-кузька, хлебная блошка) применяют инсектициды: метафос (0,7 – 1,0 л/га), фозалон (1,5 – 2,0 л/га), Би-58 (0,7 – 1,5 л/га) и др. Для химической защиты посевов от сорняков вносят гербициды: 2,4-Д аминная соль (1,5 – 2,5 л/га), 2М-4Х (2,0 – 3,0 л/га), лонтрел-300 (0,2 – 0,6 л/га) и др. Список разрешенных к применению пестицидов ежегодно уточняется и публикуется.

*Уборка урожая.* Незасоренные и дружно созревающие посевы лучше убирать прямым комбайнированием при полном созревании растений и влажности зерна 17 – 18 %. Длинносоломистые неравномерно созревающие и засоренные посевы убирают двухфазным способом, при этом скашивание в валок начинают при влажности зерна около 30 % (восковая спелость), а подбор и обмолот валков – при влажности зерна 16 – 18 %.

*Послеуборочная обработка* зерна осуществляется на зерноочистительных машинах (например, ЗАВ-40), при этом первичная очистка должна обеспечить максимальное выделение из поступившего от комбайнов вороха сорной и зерновой примеси. При повышенной влажности зерно сушат на зерноочистительно-сушильных комплексах (например, КЗС-40Ш).

### 3.3. Озимая рожь: биологические особенности и технология возделывания

Озимая рожь – ценная продовольственная и кормовая культура, однако в культуре появилась позже пшеницы: в России, например, примерно 1000 лет назад. Отличается зимо- и холодостойкостью (переносит температуру на глубине узла кущения до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), сравнительной засухоустойчивостью, нетребовательностью к плодородию почвы, способностью переносить ее повышенную кислотность и усваивать из нее труднодоступные формы фосфора. Быстрорастущее растение весной дает самый ранний зеленый корм. К теплу предъявляет умеренные требования, для полного цикла развития требуется сумма положительных температур всего 1000 – 1900  $^{\circ}\text{C}$ . Начинает прорастать при температуре 1 – 2  $^{\circ}\text{C}$ . Для прорастания требуется 50 – 60 % воды от массы сухих семян. Кустится преимущественно осенью, и кустистость ее выше, чем у пшеницы. Весной вегетацию возобновляет рано (при температуре +4 – 5  $^{\circ}\text{C}$ ), быстро растет и активно подавляет сорняки.

Озимая рожь – перекрестноопыляющееся с помощью ветра растение, поэтому при неблагоприятных для ветроопыления условиях наблюдается череззерница, что снижает урожай зерна. Созревает на 8 – 10 дней раньше озимой пшеницы. При перестое посевов рожь сильно осыпается, а при влажной и теплой погоде зерно может прорастать даже в колосе.

*Место в севообороте, обработка почвы и удобрение* – как у озимой пшеницы.

*Посев, уход за посевами.* Оптимальный срок сева – вторая половина августа до посева озимой пшеницы. Семена перед посевом протравливают, обрабатывают микроэлементами. Нормы высева – 4,5 – 5,0 млн всхожих семян на гектар, глубина посева 5 – 8 см. Применяют послепосевное прикатывание, весной – раннее боронование. Подкормка растений, защита посевов от сорняков, болезней и вредителей – как у озимой пшеницы.

*Уборка урожая.* Рожь созревает раньше озимой пшеницы и менее дружно, а зерно ее при перестое созревших растений на корню может осыпаться. Незасоренные и дружно созревающие посевы лучше убирать прямым комбайнированием при полном созревании растений. Длинносоломистые неравномерно созревающие и засоренные посевы убирают двухфазным способом. Поступивший от комбайнов ворох подвергают послеуборочной обработке.

### **3.4. Тритикале: биологические особенности и технология возделывания**

Тритикале (*Triticale*), или пшенично-ржаной гибрид, – новый тип злакового растения. Эта культура отличается мощно развитой корневой системой и высокой кустистостью. Растения образуют прямостоячий куст, высота стебля кормовых сортов 145 – 180 см, зерновых – 110 – 120 см. Стебель покрыт восковым налетом, во время созревания – светло-желтый, иногда окрашен антоцианом, устойчив к полеганию. Листья ланцетные, нежные, облиственность 45 – 50 %. Соцветие – крупный колос, в котором содержится 25 – 28 колосков. Колос бывает как остистый, так и безостый. Зерно удлинненное, несколько морщинистое, не осыпается. Эта культура способна давать высокие урожаи даже в засушливые годы, когда за вегетационный период выпадает не более 250 мм осадков. Она эффективно использует осенне-зимние осадки, увеличивая при пониженных температурах кущение и мощность развития всех вегетативных органов. Семена при прорастании требуют почти такого же количества влаги, как и семена пшеницы. При прорастании образуется значительно больше первичных корешков, чем у пшеницы.

Тритикале дает хорошие урожаи зеленой массы и зерна при возделывании на черноземных, каштановых, суглинистых, легких по механическому составу почвах и на осушенных торфяниках. Эта культура, в родословной которой участвует твердая пшеница, отличается повышенными требованиями к плодородию и физическим свойствам почвы. Наибольшую потребность во влаге и питательных веществах тритикале испытывает за 5 – 8 дней до колошения и в период налива зерна. Недостаток их в этот период жизни растений приводит к череззернице колоса и формированию щуплого зерна.

Технология возделывания близка к технологии возделывания озимой ржи и пшеницы. Почти не поражается головней, поэтому протравливать семена не требуется. Сеют в сроки посева озимой пшеницы, но к соблюдению оптимального срока посева тритикале более требовательна. Весной отрастает раньше пшеницы и формирует больше зеленой массы, поэтому особенно нуждается в подкормке минеральными удобрениями и требует для формирования урожая несколько большего количества влаги. В отличие от озимой ржи зерно при созревании не осыпается.

Агротехника тритикале дифференцируется в зависимости от почвенно-климатических условий и способа использования урожая (на зерно или зеленый корм). Зерновые сорта тритикале более чувствительны к предшественникам, чем кормовые. Лучшими для них являются чистые и занятые пары, зернобобовые культуры, многолетние травы, в Нечерноземной зоне ранние сорта картофеля. В годы с достаточным количеством осадков занятые пары по урожаю зерна превосходят черные пары. Допустима как предшественник кукуруза, рано убираемая на зеленый корм или силос. Нельзя размещать тритикале после зерновых культур, так как к моменту посева обычно ощущается большой недостаток влаги, в связи с чем появление всходов задерживается, растения осенью медленно развиваются, плохо кустятся, что в дальнейшем влияет на урожай и его качество. При посеве тритикале после ячменя возможно усиление поражения растений корневыми гнилями.

При возделывании на зеленый корм хорошими предшественниками являются зернобобовые, кукуруза на зеленый корм и силос, яровые зерновые культуры. Не рекомендуются в качестве предшественников кукуруза на зерно и сахарная свекла, так как после их уборки невозможно своевременно обработать почву и высеять тритикале в оптимальные сроки.

Обработка почвы под посев тритикале должна быть направлена на максимальное накопление влаги и борьбу с сорняками. Проводят ее так же, как и под озимую пшеницу.

## Глава 4. РАННИЕ ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

### 4.1. Яровая пшеница: биологические особенности и технология возделывания

Яровая пшеница – культура высокотребовательная к условиям внешней среды. Семена яровой пшеницы прорастают при 3 – 4 °С и даже при 1 – 2 °С, но наиболее дружное прорастание происходит при 12 – 15 °С. Эта культура раннего срока сева.

При прорастании холодостойкость семян яровой пшеницы в почве невысокая, при появлении всходов холодостойкость пшеницы еще более понижается. Всходы переносят непродолжительные заморозки до – 4 – 6 °С. В фазе кущения пшеница требует невысоких температур и лучше всего кустится при температуре не выше 10 – 13 °С. Оптимальная температура при колошении, наливе и созревании 20 – 25 °С.

Продолжительность периода от всходов до кущения зависит от температурных условий. Повышенная температура ускоряет развитие растений пшеницы в указанный период, в результате чего выход в трубку и формирование стебля начинаются раньше. В период колошения, цветения и молочной спелости яровая пшеница не выносит пониженных температур, и в эти фазы она наименее холодостойкая. В фазе восковой спелости устойчивость яровой пшеницы к низким температурам возрастает, и она может переносить даже небольшие заморозки.

Высокие температуры не соответствуют требованиям яровой пшеницы, укорачивая длину фаз и тем самым уменьшая величину колоса и его продуктивность. В этом заключается одна из главных причин неблагоприятного влияния поздних сроков сева. Яровая пшеница в зависимости от сорта и условий среды за вегетационный период требует 1400 °С – 2100 °С тепла. В первые фазы необходимы пониженные температуры 12 – 15 °С, во вторую половину вегетации – 5 – 25 °С.

Ассимиляция растениями большого количества света является положительным фактором. Солнечный свет в утренние и вечерние часы насыщен лучами красной части спектра и действует на рост и развитие растений более благотворно, чем свет жаркого полуденного солнца. На этом основано расположение рядков посева растений с севера на юг, при котором они полнее освещаются утренними и вечерними лучами.

Яровая пшеница – культура длинного дня. Период вегетации 100 – 120 дней. Длинный день ускоряет образование колоса, короткий, наоборот, задерживает. Воздействие света на растение после формирования третьего и четвертого листьев не оказывает на него сильного влияния, так как световая стадия к этому времени уже завершена.

Яровая пшеница требовательна к влаге. Она больше страдает от недостатка влаги, чем озимая пшеница, что объясняется более слабым развитием корневой системы и разновременностью их роста и развития. Потребление воды яровой пшеницей начинается с набухания высеянных семян и появления всходов и непрерывно возрастает до колошения и цветения растений. В период выхода в трубку и колошения наблюдается наибольший прирост растительной массы и самый большой расход воды. При отсутствии или недостатке воды в почве в этот период кущение ослабевает, растение хуже развивается, сокращается период роста от выхода в трубку до колошения и резко снижается урожай. После цветения потребление воды уменьшается вследствие старения и отмирания листьев, а к концу восковой спелости прекращается.

По фазам развития потребление воды распределяется примерно следующим образом: в период всходов 5 – 7 %, в период кущения 15 – 20 %, в периоды выхода растений в трубку и колошения 50 – 60 %, в период молочной спелости 20 – 30 % восковой спелости 3 – 5 % общего потребления воды за вегетационный период.

Яровая пшеница требовательна к запасам усвояемых питательных веществ в почве. Это объясняется многими причинами, в том числе сравнительно коротким ее вегетационным периодом и недостатком слабой корневой системы. Потребление питательных веществ начинается с первых дней прорастания зерна пшеницы, когда разовьются корешки и первый листочек и будут использованы запасы пищи, находящиеся в зерне.

В период от кущения до цветения потребление питательных веществ особенно возрастает. На этот период приходится наибольшее количество потребления растением питательных веществ. В период от цветения до конца вегетации потребление питательных веществ резко снижается и в фазе восковой спелости прекращается вовсе. Потребление питательных веществ идет параллельно нарастанию надземной и корневой массы пшеницы. Наибольшее количество питательных веществ пшеница потребляет в период от выхода в трубку до цветения.

Однако в фазе молочной спелости, когда происходит налив и формирование зерна, наблюдается второй максимум потребления питательных веществ растениями; в этот период также необходимы значительные запасы растворимых элементов пищи в почве.

По отношению к элементам питания поглощение азота происходит в течение продолжительного времени и особенно интенсивно в период выхода в трубку – колошения. Максимальное количество азота содержится к моменту молочной спелости. Потребление фосфора происходит более равномерно, хотя недостаток его в фазах всхода и кущения оказывает влияние на урожайность. Недостаток или избыток фосфора по отношению к азоту приводит к нарушению белкового обмена в растении. Это явление в большей степени наблюдается при недостатке фосфора и избытке азота. Установлено, что фосфорное голодание растений в раннем возрасте не может быть компенсировано более поздним его снабжением.

Калий накапливается в растении в начальный период роста, его максимальное количество (до 40 %) бывает в фазе выхода пшеницы в трубку; накопление калия заканчивается к моменту колошения растений.

*Место в севообороте.* Яровая пшеница требовательна к предшественникам, поэтому нужны предшественники, которые обеспечат чистое от сорняков поле с достаточным запасом влаги и легкоусвояемых питательных веществ в пахотном слое почвы. Лучшие предшественники – пар, залежь, пласт и оборот пласта многолетних трав, озимые и пропашные культуры. Повторные посевы возможны только по лучшим предшественникам.

*Обработка почвы.* В качестве основной обязательна зяблевая ранняя и достаточно глубокая отвальная или безотвальная обработка; отвальной обработке предшествует лушение стерни. Предпосевная обработка направлена на сведение к минимуму испарения влаги, рыхление почвы и выравнивание ее поверхности, уничтожение проростков и всходов сорняков и включает покровное боронование и предпосевную культивацию. На чистых от сорняков полях с неслежавшейся за зиму почвой предпосевную культивацию можно не проводить и высевать пшеницу после боронования.

*Удобрение.* Можно вносить органические удобрения, фосфорные и калийные минеральные удобрения вносят осенью, азотные – весной под предпосевную культивацию. Количество удобрений уточняется в

зависимости от зоны возделывания, плодородия почвы конкретного поля и погодных условий. Особенно эффективно припосевное внесение суперфосфата в дозе 10 кг д.в./га.

*Посев.* Важен своевременный посев в сжатые (3 – 5 дней) сроки качественными и подготовленными к посеву семенами. Оптимальный срок сева – ранневесенний, сразу же с началом полевых работ, т. е. при достижении почвой физической спелости. Календарно пшеницу высевают в конце апреля – первой декаде мая. Семена перед посевом протравливают, обрабатывают микроэлементами и биологически активными веществами.

Способ посева – рядовой, узкорядный, нормы от 4,0 до 5,5 млн всхожих семян на гектар. Дифференцируются нормы высева в зависимости от сорта, качества посевного материала, физического и агротехнического состояния почвы, засоренности поля, способа и времени посева, уровня агротехники и других причин. Глубина посева 4 – 8 см в зависимости от влажности почвы.

*Уход за посевами* начинают с послепосевного прикатывания. Затем выполняют мероприятия по подкормке растений, защите их от полегания, болезней, вредителей и сорняков.

Для химической защиты от болезней (прежде всего грибных – мучнистой росы, ржавчины, головни) используют препараты-фунгициды: байлетон (0,5 – 1,0 кг/га), фундазол (0,5 – 0,6 кг/га), тилт (0,5 – 1,0 л/га) и др. Обрабатывают в фазы выхода в трубку и колошения растений. Для защиты от вредителей-насекомых (хлебная блошка, клоп-черепашка, жук-кузька и др.) применяют препараты-инсектициды: метафос (0,7 – 1,0 л/га), фозалон (1,5 – 2,0 л/га), Би-58 (0,7 – 1,5 л/га) и др. Для химической защиты посевов от сорняков вносят гербициды: 2,4-Д аминная соль (1,5 – 2,5 л/га), 2М-4Х (2,0 – 3,0 л/га), лонтрел-300 (0,2 – 0,6 л/га) и др. Для борьбы с овсюгом эффективны гербициды триаллат и иллоксан (2,5 – 3,0 л/га). От сорняков посева обрабатывают в фазе кущения пшеницы. Список разрешенных к применению пестицидов ежегодно уточняется и публикуется.

*Уборка урожая.* При выборе сроков и способов уборки учитывают погодные условия, высоту и густоту стеблестоя, засоренность посевов и склонность к осыпанию. Яровая мягкая пшеница сравнительно легко осыпается, поэтому убирать ее следует в короткие сроки. Незасоренные и дружно созревающие посева лучше убирать прямым

комбайнированием при полном созревании растений и влажности зерна 16 – 18 %. Длинносоломистые неравномерно созревающие, а также засоренные посевы убирают двухфазным способом, при этом скашивание в валок начинают при влажности зерна около 35 – 40 % (восковая спелость), а подбор и обмолот валков – при влажности зерна 15 – 17 %.

*Послеуборочная обработка* зерна осуществляется сразу после поступления вороха от комбайнов на типовых зерноочистительных машинах.

#### **4.2. Ячмень и овес: биологические особенности и технология возделывания**

Ячмень и овес – основные *зернофуражные* (кормовые) культуры России. На кормовые цели используется не только зерно этих культур, но и их зеленая масса, сено, сенаж и солома. В то же время ячмень и овес являются продовольственными культурами (перловая и ячневая крупа из ячменя, приготовление пива, кофе, овсяная крупа и овсяные хлопья). Эти культуры называют серыми хлебами.

Ячмень – столь же древняя культура, как и пшеница. Биологически ячмень – наиболее скороспелая, засухоустойчивая и жаростойкая среди ранних хлебов культура, но в то же время не очень требовательная к теплу. Его всходы выдерживают заморозки до  $-3 - 6$  °С. Ячмень достаточно устойчив к высоким температурам воздуха: при температуре 38 – 40 °С паралич устьиц листьев наступает у него через 25 – 35 ч, тогда как у другой зернофуражной культуры – овса – уже через 4 – 5 ч.

Кустится ячмень сильнее пшеницы, но корневая система и ее усвояющая способность у него все-таки относительно слабые. Цветет часто еще до выхода колоса из листового влагалища, т. е. до фазы колошения. Из-за особенностей корневой системы и ускоренного развития ячмень требователен к плодородию почвы, весеннюю засуху переносит хуже, чем овес. Он относительно солевынослив, но на подкисленных почвах произрастает плохо – оптимальная реакция почвенного раствора для него рН 6,0 – 7,5.

Присущие ячменю биологические свойства позволяют ему обеспечивать в засушливых и сухих условиях более высокий урожай зерна, чем у пшеницы и овса.

Овес появился в культуре позже пшеницы и ячменя, всего 2 – 2,5 тыс. лет назад. Биологически он является растением умеренного

климата и малотребователен к теплу, но не столь скороспел, как ячмень, и более влаголюбив и теневынослив; чувствителен к высоким температурам: при 40 °С паралич устьиц у него наступает через 4 – 5 ч, тогда как у пшеницы – через 10 – 17 ч, а у ячменя – через 25 – 30 ч. В то же время благодаря быстрому развитию корневой системы овес весной меньше страдает от засухи, чем пшеница и ячмень. Дождливая погода во второй половине лета приводит к образованию подгона и затягивает вегетацию и созревание овса, делает созревание недружным.

К плодородию почвы особых требований овес не предъявляет, может расти на песчаных и заболоченных, а потому кислых почвах (рН 5 – 6), но к засолению почвы достаточно чувствителен. Его корневая система хорошо развита и способна усваивать труднорастворимые питательные вещества (например, фосфаты).

Шведская и гессенская мухи вредят овсу слабо, но он поражается вирусной болезнью из группы желтух (растения «закукливаются»).

Технология возделывания серых хлебов во многом совпадает с технологией возделывания яровой мягкой пшеницы, являющейся базовой технологией. Однако в технологии возделывания этих зернофуражных культур имеются и некоторые особенности, обусловленные их биологией.

*Место в севообороте.* Ячмень к предшественникам менее требователен, чем пшеница, но лучшие для него те же, что и для пшеницы. Овес еще менее требователен к предшественникам. Обычно эти культуры размещают в севообороте после яровой пшеницы.

*Обработка почвы* выполняется на тех же принципах, что и под яровую пшеницу.

*Удобрение.* Под ячмень и овес применяется такая же система удобрений, как и под пшеницу. Но, учитывая меньшую хозяйственную ценность этих культур, удобряют их по остаточному принципу: что останется после удобрения более ценных культур.

*Посев.* Срок посева зернофуражных культур – ранневесенний. Из-за быстрого пересыхания почвы в наших условиях эти пленчатые культуры высевают раньше пшеницы, причем овес раньше ячменя. При подготовке семян овса к посеву желательна тщательная сортировка их по крупности (на триерах). Семена перед посевом протравливают, обрабатывают микроэлементами. Для этих рано высеваемых культур перед посевом желателен воздушно-тепловой обогрев семян.

Нормы высева ячменя близки к нормам высева мягкой пшеницы и составляют 3,5 – 5,0 млн всхожих семян на гектар. Нормы высева овса ниже, чем ячменя, и составляют 2,8 – 3,8 млн всхожих семян на гектар. Глубина посева 5 – 8 см, причем семена овса заделывают на несколько меньшую глубину, чем ячменя.

*Уход за посевами.* Мероприятия по уходу за посевами зернофуражных культур те же самые, что и по уходу за посевами яровой пшеницы.

*Уборка урожая.* Ячмень созревает дружно, а с наступлением полной спелости его колос поникает и становится ломким, зерно осыпается. Поэтому предпочтительна однофазная уборка на низком срезе в сжатые сроки.

Созревание зерна в метелке овса начинается с ее верхней части, созревают зерна неравномерно, а при полной спелости часть их может осыпаться. По этим причинам предпочтительна двухфазная (раздельная) уборка, но своевременная. Скашивают в валки в конце восковой спелости зерна в верхней части метелок.

*Послеуборочная обработка* зерна осуществляется сразу после поступления вороха от комбайнов на типовых зерноочистительных машинах. Решета для очистки подбирают с размерами отверстий, соответствующими размерам зерна каждой культуры.

## Глава 5. ЯРОВЫЕ ПОЗДНИЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ГРЕЧИХА

### 5.1. Просо: биологические особенности и технология возделывания

Яровые поздние хлебные культуры – просо, сорго, кукуруза, рис – составляют группу *просовидных* культур, поскольку имеют много общего в биологии и технологии возделывания.

Просо – распространенная крупяная культура мира. В культуре просо известно около 5 тыс. лет, в России возделывалось уже во времена Киевской Руси. Крупа из проса (пшено) имеет высокую питательную ценность, хорошие вкусовые качества. Используется просо и на корм скоту: зеленая масса, сено, солома, полова, зерно, лузга, мучка.

Просо – растение аридной и субаридной зон: ксерофит, способный переносить почвенную и воздушную засуху, свето- и теплолюбивое, зноевыносливое. При температуре 38 – 40 °С паралич устьиц листьев наступает у проса через 48 ч, тогда как у наиболее зноевыносливой зерновой культуры – ячменя – уже через 25 – 35 ч. Просо – культура короткого дня с коротким вегетационным периодом (60 – 115 дней). К почве просо не предъявляет особых требований, неплохо растет на песчаных почвах.

Семена начинают прорастать при температуре +8 – 10 °С, всходы не переносят заморозки ниже –2 °С. Для прорастания семян требуется небольшое количество воды – всего 25 – 30 % от их массы. По отношению к влаге критический период у проса – от начала выхода в трубку до образования зерна.

В начале своего развития просо растет медленно и легко заглушается сорняками. Кущение начинается примерно через 3 недели после всходов и продолжается 2 недели. Фаза выметывания начинается через 30 – 50 дней (в зависимости от сорта) после всходов. Выметывание проходит недружно (продолжительность 2 – 3 недели), и так же недружно проходит цветение (одна метелка цветет 10 – 12 дней). Семена в метелке созревают тоже недружно по направлению сверху вниз и от периферии к центру.

*Место в севообороте.* Просо необходимо размещать по хорошим предшественникам, способным обеспечить чистоту поля от сорняков, особенно многолетних. Потому лучшие предшественники – пласт и

оборот пласта многолетних трав, озимые, яровые по пару, зернобобовые и пропашные культуры. Недопустимо сеять просо по просу и кукурузе из-за общих вредителей и болезней; возвращают просо на то же поле не ранее чем через 5 – 6 лет.

*Обработка почвы* под просо должна быть качественной: предпочтительна ранняя и достаточно глубокая отвальная зяблевая обработка с предшествующим лущением стерни.

Предпосевная обработка направлена на сведение к минимуму испарения влаги, рыхление почвы и выравнивание ее поверхности, уничтожение проростков и всходов сорняков. Она не должна иссушать посевной слой и делать его излишне рыхлым. Весной проводят закрытие влаги боронованием, 2 – 3 разноглубинные культивации (ранней и засушливой весной – предпосевную культивацию на глубину 5 – 6 см, при прохладной и влажной весне – сначала на 8 – 10 см, затем на 6 – 8 см и, наконец, на глубину посева 4 – 6 см), прикатывание до и после посева. После обильных дождей незасеянное поле вновь боронуют.

*Удобрение.* Фосфорные и калийные минеральные удобрения вносят осенью, азотные – весной перед посевом в количестве, компенсирующем вынос питательных веществ с ожидаемым урожаем. Эффективны припосевное внесение азотно-фосфорных удобрений в дозе 10 – 30 кг д.в./га, а также некорневая подкормка проса азотом во время обработки посева гербицидом в фазе кущения.

*Посев.* Высевают просо в поздневесенний срок в прогретую до температуры 12 – 14 °С почву на глубину 10 см. Календарно это вторая – третья декада мая. Но часто поле к этому времени не удастся очистить от сорняков, поэтому срок посева может быть перенесен на июнь – важно при этом сохранить в почве влагу.

Семена перед посевом обязательно протравливают против пыльной головни (фундазол или фенорам 1,5 – 2 кг/т, премис-200, 0,2 л/т) и обрабатывают микроэлементами, проводят воздушно-тепловой обогрев семян.

Способ посева – разбросной, рядовой и даже широкорядный. Нормы высева 2,2 – 3,0 млн всхожих семян на гектар при рядовом и 1,5 – 2,0 млн при широкорядном способе посева. Глубина посева 2 – 5 см, при любых условиях семена должны попасть во влажный слой, на твердое ложе и на одинаковую глубину.

*Уход за посевами.* Уход за посевами начинают с послепосевого прикатывания. Затем выполняют мероприятия по борьбе с сорняками, подкормке растений, защите их от полегания, болезней и вредителей.

Для химической защиты посевов от сорняков в фазе кущения проса применяют препараты-гербициды: 2,4-Д аминная соль (1,0 – 1,5 л/га), лонтрел-300 (0,2 – 0,6 л/га), луварам (0,8 – 1,3 л/га), диа-лен (0,8 – 2,2 л/га), чисталан (0,8 – 0,9 л/га) и др. Необходимость в химической защите посевов проса от болезней возникает очень редко. Для защиты от вредителей-насекомых используют препараты-инсектициды: Би-58 (0,7 – 1,5 л/га), децис (0,2 л/га) и др. Список разрешенных к применению пестицидов ежегодно уточняется и публикуется.

*Уборка урожая.* Просо отличается от других зерновых культур очень неравномерным созреванием зерна в пределах метелки, растения и всего посева (разница может достигать двух недель), а также высокой влажностью стеблей и листьев в момент созревания зерна, большой массой соломы, осыпаемостью созревшего зерна и его легкой обрушиваемостью при обмолоте. Все эти особенности следует учитывать при уборке проса.

Убирают просо двухфазным способом, при этом скашивание в валок начинают при созревании зерна в верхней части метелок (на метелке 75 – 85 % зрелых зерен). Скашивают растения с оставлением стерни высотой 12 – 15 см, чтобы валки удерживались на стерне и лучше просыхали. В хорошую погоду через 3 – 4 дня приступают к обмолоту валков. При этом применяют полотняные подборщики, которые обеспечивают минимальные потери при подборе валков, а число оборотов молотильного барабана комбайна уменьшают до 500 – 600 в минуту, чтобы исключить обрушивание зерна. Все шнеки комбайна должны быть герметизированы, чтобы исключить потери зерна из-за его большой текучести.

*Послеуборочная обработка* зерна осуществляется сразу после поступления вороха от комбайнов на типовых зерноочистительных машинах. Решета для очистки подбирают в соответствии с небольшими размерами зерна проса и его шаровидной формой.

## **5.2. Гречиха: биологические особенности и технология возделывания**

В Европе и России гречиха в культуре известна с XIII – XV веков. Гречиха – однолетнее растение семейства гречишных (polygonaceae), включающее несколько видов. Другие названия: черный рис, черная пшеница.

Гречиха относится к теплолюбивым культурам. Семена ее начинают прорастать при температуре почвы 7 – 8 °С, однако развитие проростков лучше идет при температуре от 15 до 30 °С. Всходы ее чувствительны к заморозкам и повреждаются при температуре воздуха – 2 – 3 °С, при – 4 °С растения полностью погибают, при температуре ниже 12 – 13 °С гречиха растет плохо.

В период цветения – плодообразования гречиха очень восприимчива к повышенной температуре, которая отрицательно влияет на образование плодов, особенно при недостатке влаги. Количество оплодотворенных завязей редко превышает 20 %. Жара и засуха, дожди и туманы, ветры, резкие колебания температуры нарушают опыление, налив семян и приводят к снижению урожая. Оптимальная температура воздуха в этот период должна находиться в пределах 17 – 25 °С при относительной влажности не менее 50 %. Температура выше 30 °С и относительная влажность воздуха менее 30 % приводят к ухудшению опыления и массовому отмиранию завязей. Отрицательно влияют на образование плодов температуры ниже 12 – 14 °С. При высокой агротехнике и организации пчелоопыления количество завязавшихся плодов значительно увеличивается и созревание семян происходит дружно.

Гречиха требовательна к почве и на тяжелых, известковых (с щелочной реакцией) и песчаных почвах произрастает плохо. На тучных и переудобренных навозом почвах при достатке влаги гречиха развивает большую вегетативную массу в ущерб образованию плодов.

В период от посева до уборки растения гречихи проходят следующие фазы развития: всходы, появление первой пары настоящих листьев, ветвление, бутонизация, цветение, плодообразование, созревание плодов.

В отличие от злаковых культур у гречихи особый тип роста и развития растений. Его отличие в том, что все фенологические фазы, кроме всходов, проходят в пределах растения одновременно, накладываясь одна на другую, их нельзя строго отграничить во времени, поэтому отмечают лишь начало фазы и массовое ее наступление.

На растениях гречихи одновременно имеются и цветы, и формирующиеся плоды, и даже созревшие плоды, и рост растений продолжается до момента уборки, не завершаясь. Поэтому гречиха является растением с незавершенным (индетерминантным) типом роста и развития в отличие от злаков, у которых тип роста и развития растений

детерминантный (т. е. завершённый, когда каждая последующая фаза развития в пределах растения начинается только после того, как завершится предыдущая).

Базовой технологией при возделывании гречихи можно считать технологию возделывания проса и по отношению к ней говорить об особенностях технологии возделывания гречихи.

*Место в севообороте* определяется чистотой поля от сорняков. При этом лучше всего высевать гречиху на южных склонах под защитой леса и лесополос, вблизи водоемов и естественных кормовых угодий, т. е. там, где много диких опылителей.

*Обработка почвы* должна быть столь же тщательной, как и под просо. Предпочтительна ранняя и глубокая отвальная либо безотвальная зяблевая обработка с предшествующим лушением стерни. Предпосевная обработка включает закрытие влаги боронованием, одну, две, иногда три разноглубинные культивации (сначала на 8 – 10 см при наступлении физической спелости почвы, а затем на глубину 5 – 7 см в день посева), прикатывание до и после посева.

*Удобрение.* Желательно использовать органическое удобрение под предшествующую культуру (навоза до 40 т/га), а минеральные фосфорные и калийные удобрения вносят под зябь, азотные – весной перед посевом в количестве, компенсирующем вынос питательных веществ с ожидаемым урожаем. Эффективно рядковое внесение гранулированного суперфосфата в дозе 10 – 20 кг д.в./га при посеве, особенно суперфосфата, обогащенного бором.

*Посев.* Выбор срока посева зависит от многих факторов и достаточно сложен, поэтому можно практиковать посев гречихи в несколько сроков. Высевают в поздневесенний срок (когда минует угроза заморозков) в прогретую до температуры 12 – 15 °С почву на глубину 10 см. Календарно это третья декада мая. Последующие сроки посева проводят в июне (вплоть до его середины).

Семена перед посевом желательно дополнительно отсортировать для повышения их выравненности, протравить фунгицидом (ТМТД, 2 кг/т) и обработать микроэлементами (бор, молибден, медь). Способ посева как рядовой, так и широкорядный. Нормы высева 2,2 – 3,2 млн всхожих семян на гектар при рядовом и 1,8 – 2,5 млн при широкорядном способе посева. Глубина посева 4 – 7 см.

*Уход за посевами* начинают с послепосевного прикатывания. Затем выполняют мероприятия по борьбе с сорняками, подкормке растений. Гречиха – энтомофильное растение, поэтому на ее посевах исключено применение пестицидов начиная с фазы бутонизации, а борьбу с сорняками проводят механическими приемами: довсходовое боронование (на 3 – 4-й день после посева) и послеवсходовое боронование (в фазе 2 – 3 настоящих листьев), междурядные культивации (2 – 3 раза).

Специфический прием ухода за посевами гречихи – организация пчелоопыления. Пчел подвозят к полю за 1 – 2 дня до начала цветения, по 2 – 3 пчелосемьи на каждый гектар посева.

*Уборка урожая.* Гречиха созревает неравномерно, ее созревшие плоды способны осыпаться, а в отдельные годы у нее наблюдается повторное цветение и плодообразование. Поэтому убирают гречиху двухфазным способом. Скашивают гречиху в нетолстые валки в утренние и вечерние часы при побурении на растениях 2/3 плодов. Скашивают растения поперек посева с оставлением стерни высотой 15 – 20 см, чтобы валки удерживались на стерне и лучше просыхали. К обмолоту валков приступают при снижении влажности плодов до 15 – 17 %. При этом применяют полотняные подборщики, а число оборотов молотильного барабана комбайна уменьшают до 500 – 600 в минуту.

Солому гречихи лучше использовать не на кормовые цели, а в качестве органического удобрения. Поэтому уборку урожая проводят комбайнами с измельчителями соломы, которую потом запахивают.

*Послеуборочная обработка* зерна осуществляется сразу после поступления вороха от комбайнов на типовых зерноочистительных машинах. Решета для очистки подбирают в соответствии с размерами и формой зерна гречихи.

## **Глава 6. КУКУРУЗА: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА СИЛОС**

Кукуруза – одна из основных культур современного мирового растениеводства, которая используется на продовольствие, кормовые и технические цели. Известна только в культуре. Это основная кормовая, в том числе силосная культура мира и России.

Кукуруза относится к хлебам второй группы, в начальный период (до начала выхода в трубку) растет медленно, но перед выметыванием может прирастать в сутки на 10 – 12 см. После цветения рост в высоту прекращается.

Кукуруза – теплолюбивое растение. Семена большинства сортов и гибридов прорастают при температуре около 10 °С (оптимальная температура 37 – 45 °С). Оптимальная температура появления всходов 15 – 18 °С. Всходы способны переносить заморозки до –5 – 6 °С, после которых новые листья отрастают в течение недели. Оптимальная температура для роста и развития 20 – 24 °С. Осенние заморозки (–3 °С) губительны. Кукуруза особенно нуждается в тепле от посева до выметывания метелок; однако высокую температуру и недостаток влаги она хорошо переносит лишь в период от появления всходов до цветения. Во время цветения высокая температура, сухость почвы и низкая влажность воздуха могут нанести большой ущерб урожаю, так как при температуре выше 32 °С при относительной влажности воздуха ниже 30 % пыльца быстро высыхает, теряет оплодотворяющую способность, в результате получается череззерница.

Кукуруза – растение короткого дня, требует интенсивного солнечного освещения, поэтому посевы ее желательно размещать на южных склонах, особенно в северных районах. Это светолюбивая культура, она нуждается в хорошем освещении в течение дня и не переносит затемнения, особенно в течение 30 – 40 дней от появления всходов. Поэтому чрезмерная загущенность посевов или засоренность неблагоприятно отражаются на ее росте и развитии, растения вытягиваются, становятся более слабыми. Своевременная прополка сорняков и прореживание растений кукурузы в гнездах – один из важнейших агротехнических приемов повышения урожая этой культуры.

Кукуруза очень отзывчива на содержание влаги в почве, особенно в начале налива зерна. Больше всего влаги она потребляет в

течение 10 дней до выметывания и 20 дней после выметывания метелки. Для создания 1 кг сухого вещества кукуруза расходует около 300 кг воды (значительно меньше, чем пшеница и овес), однако потребляет ее гораздо больше, чем другие культуры, так как резко превосходит их по урожаю сухого вещества с гектара посева. На переувлажненных почвах кукуруза растет и развивается плохо, оптимальная влажность почвы 70 – 80 % от наименьшей влагоемкости (НВ).

При внесении органических и минеральных удобрений культура дает высокие урожаи на черноземных, серых лесных, каштановых, дерново-подзолистых почвах. Лучшими почвами для кукурузы считаются черноземы. Хорошие урожаи она дает на суглинистых, супесчаных и даже на песчаных почвах при внесении в них удобрений. Пригодны для нее почвы пойм, торфянистые почвы осушенных болот, но кукуруза не переносит кислые почвы с близким залеганием грунтовых вод, а также сильно уплотненные или заболоченные. Плохо произрастает эта культура на солонцах и солончаках, на тяжелых глинистых, трудно прогреваемых почвах. Кислые почвы следует известковать. На солонцеватых почвах удобрения и правильная обработка дают возможность получать хорошие урожаи.

*Место в севообороте.* Лучшие предшественники – озимые и зернобобовые культуры. Возможно возделывание повторно и даже бессеменно.

*Обработка почвы.* Предпочтительна ранняя и глубокая (до 28 – 30 см, если позволяет мощность гумусового горизонта) отвальная зяблевая обработка с предшествующим лушением стерни. При этом для уничтожения многолетних сорняков возможно применение гербицида раундап (3,0 кг/га по отросшим розеткам). Предпосевная обработка включает закрытие влаги боронованием, одну-две разноглубинные культивации (сначала на 8 – 10 см при наступлении физической спелости почвы, а затем на глубину 6 – 7 см в день посева), прикатывание после посева.

*Удобрение.* Под кукурузу желательно вносить органическое удобрение перед вспашкой (навоз до 40 т/га); минеральные фосфорные и калийные удобрения вносят под зябь, азотные – частично осенью и в основном весной перед посевом. Минеральные удобрения применяют в количестве, компенсирующем вынос питательных веществ с ожидаемым урожаем. Эффективно рядковое внесение гранулированного

суперфосфата в дозе 10 – 20 кг д.в./га при посеве, особенно суперфосфата, обогащенного бором.

*Посев.* Высевать следует только рекомендованные в зоне сорта и гибриды кукурузы, приобретая подготовленные в заводских условиях калиброванные и инкрустированные семена. Высевают в поздневесенний срок в прогретую до температуры 10 – 12 °С почву на глубину 10 см. Календарно это третья декада мая.

Для борьбы с сорняками перед посевом возможно применение почвенных гербицидов: харнес или трофи-90 (2 – 3 л/га), алирокс (4,5 – 9 л/га) и др. Вносят их путем опрыскивания поля и затем немедленно заделывают в почву предпосевной культивацией.

Способ посева – широкорядный пунктирный. Норма высева должна обеспечить густоту стояния растений раннеспелых гибридов в количестве 70 – 75 тыс. вхожих семян на гектар, среднеранних – 55 – 65 тыс. вхожих семян на гектар (т. е. примерно на 20 – 30 % меньше). При посеве необходимо соблюдать скоростной режим движения сеялки (5 – 6 км/ч). Глубина посева 6 – 8 см.

*Уход за посевами* начинают с послепосевного прикатывания. Затем выполняют мероприятия по борьбе с сорняками, подкормке растений. Против сорняков возможно применение уже названных почвенных гербицидов до появления всходов кукурузы (заделать их в почву путем боронования). По вегетирующим растениям кукурузы (с фазы 3 – 5 листьев и в кущение) можно применять гербициды диален (2 – 3 л/га), банвел Д (0,4 – 0,8 л/га) и др. Список разрешенных к применению пестицидов ежегодно уточняется и публикуется. В посевах кукурузы возможна борьба с сорняками и без применения гербицидов, т. е. механическими приемами: до- и после всходов боронованием, междурядной культивацией.

*Уборка на силос* проводится начиная с фазы начала восковой спелости зерна специальными силосоуборочными комбайнами типа КСК-100, Дон-680. Для получения качественного силоса период уборки силосной массы должен быть не более 10 – 12 дней. Поэтому создают так называемый силосный конвейер, высевая кукурузу в разные сроки либо используя при посеве гибриды разных групп спелости (разной продолжительности вегетации).

## Глава 7. ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

В группу зернобобовых культур входят однолетние виды растений семейства бобовых, которые в большинстве своем крупносемянные и обеспечивают получение зерна. Это горох посевной и полевой, нут, чина, чечевица, вика, соя, фасоль, кормовые бобы, люпины, вигна, маш, арахис. По направлениям использования продукции они являются продовольственными, кормовыми, техническими и универсального применения, а также сидеральными культурами. Зерно многих зернобобовых культур считается ценным экспортным товаром.

В сельскохозяйственном производстве зернобобовые культуры играют особую роль в связи с тем, что в их семенах, листьях и стеблях накапливается большое количество белка (в 1,5 – 3,0 раза больше, чем у зерновых культур). Наибольшее содержание белка в зерне сои (около 40 %), затем идут люпины, бобы, чина, горох.

Белок зернобобовых имеет высокую кормовую и питательную ценность, так как содержит в большом количестве незаменимые аминокислоты (лизин, триптофан, валин и др.) и является наиболее дешевым белком, доступным человеку и животным. Поэтому зернобобовые должны играть важную роль в решении существующей сегодня белковой проблемы, т. е. дефицита пищевого и кормового белка.

Наиболее ценное качество зернобобовых культур – азотфиксирующая способность их корневой системы. На корнях этих культур в специальных клубеньках поселяются клубеньковые бактерии рода ризобиум, и в симбиозе с этими бактериями зернобобовые используют недоступный другим культурам атмосферный азот на формирование собственного урожая. Поэтому при выращивании зернобобовых требуется значительно меньше азотных удобрений, чем при выращивании других культур, а почва при этом не только не истощается, но обогащается азотом. Так, посев гороха при благоприятных условиях накапливает до 100 – 120 кг азота на гектаре, что равнозначно внесению 20 – 25 т навоза.

Зернобобовые – хорошие предшественники для многих полевых культур и в севообороте выполняют фитосанитарную роль, препятствуя накоплению болезней и вредителей. При этом сами они не предъявляют высоких требований к предшественнику, не нуждаются в органических удобрениях и больших дозах азотных удобрений.

Высокая агротехническая значимость зернобобовых культур и их способность включать в биологический круговорот азот воздуха, недоступный другим растениям, делают эти культуры одним из ведущих факторов биологизации современного адаптивного и ресурсосберегающего растениеводства, особенно в условиях кризисной экономики России.

### **Горох: биологические особенности и технология возделывания**

Ботанический род гороха *Pisum L.* включает несколько видов, из которых наибольшее распространение получили два: *Pisum sativum L.* – горох посевной и *Pisum arvense L.* – горох полевой.

Горох – наиболее скороспелая зерновая бобовая культура. Период вегетации колеблется от 65 до 90 дней. Самоопыление происходит в фазе закрытого цветка, но в годы с жарким и сухим летом бывает открытое цветение, и может наблюдаться перекрестное опыление. Фаза цветения продолжается 10 – 40 дней. Вегетативный рост наиболее интенсивно протекает от бутонизации до цветения. Прирост зеленой массы достигает максимума в период плодообразования. Клубеньки на корнях формируются при образовании на растении 5 – 8 листьев. Максимальная азотофиксация отмечена в период массового цветения.

Горох – культура холодостойкая, скороспелые сорта его возделывают до северных границ земледелия (68°с. ш.). Сумма эффективных температур за вегетацию составляет 1150 – 1800 °С. Семена начинают прорастать при 1 – 2 °С (сахарные сорта – при 4 – 6 °С). Оптимальная температура в период формирования вегетативных органов 14 – 16 °С, в период формирования генеративных органов 18 – 20 °С, для развития бобов и налива семян 18 – 22 °С. Всходы переносят кратковременные заморозки до –5 – 7 °С, в более поздние фазы понижение температуры до –2 – 4 °С губительно.

Горох требователен к влаге. Наибольшая потребность в воде отмечается до фазы образования бобов. При прорастании семена поглощают 100 – 115 % воды, а мозговые сорта – до 150 % от воздушно-сухой массы. Излишнее увлажнение горох переносит удовлетворительно, но при этом у него затягивается период вегетации. Оптимальная влажность почвы должна быть 70 – 80 % НВ. Критическим периодом по отношению к влаге является период цветения – плодообразование.

Горох – светолюбивая культура длинного дня, при недостатке света наблюдается сильное угнетение растений.

Лучшие почвы для гороха – черноземные, среднесвязанные суглинки и супеси с нейтральной или близкой к нейтральной кислотностью. Малопригодны плотные, глинистые, заболоченные, а также легкие песчаные почвы.

Лучшие предшественники гороха – озимые и пропашные культуры: кукуруза, свекла, картофель, овощные и бахчевые культуры. Не следует сеять горох по гороху. Многие исследователи рекомендуют возвращать горох на прежнее поле через 5 – 6 лет. Посевы этой культуры служат отличным предшественником для многих культур, его часто помещают в севообороте между зерновыми.

В своем развитии растения гороха проходят фенологические фазы всходов, бутонизации, цветения, плодообразования и созревания. При этом цветение, плодообразование и созревание на разных узлах стебля и ветвях проходят не одновременно, а потому в пределах растения растянуты во времени.

Лучшее место в севообороте – после озимых или яровых зерновых и пропашных. Горох не переносит повторных посевов, нельзя высевать его после других зернобобовых и бобовых культур.

*Обработка почвы* – глубокая ранняя зябь (с лущением стерни, внесением минеральных удобрений) в качестве основной обработки, весной – покровное боронование и предпосевная культивация, в засушливых условиях еще и прикатывание перед посевом.

*Удобрение.* Органические удобрения вносят под предшествующую культуру, фосфорные и калийные минеральные удобрения – осенью, азотные в небольшом количестве – весной. Эффективно припосевное внесение суперфосфата (0,5 ц/га). Положительно влияет на величину урожая гороха внесение микроудобрений – бора и молибдена. Хорошо отзывается горох на применение бактериального удобрения – нитрагина.

*Посев.* Высевают горох в ранневесенний срок в первые дни наступления физической спелости почвы. Семена заблаговременно протравливают против грибных болезней, а перед посевом их желательно обработать нитрагином (инокулировать) совместно с микроудобрениями.

Способ посева – сплошной рядовой обычными зерновыми сеялками, но с установкой их высевающих аппаратов на верхний высеv во избежание дробления крупных семян. Норма высева 0,8 – 1,4 млн всхожих семян на гектар (примерно 200 – 250 кг/га). Глубина посева 5 – 7 см, в сухой почве – глубже.

*Уход за посевами* начинают с послепосевного прикатывания. Затем выполняют мероприятия по борьбе с сорняками (боронование, применение гербицидов), защите растений от болезней и вредителей. Для химической защиты посевов от сорняков применяют почвенные гербициды: прометрин (2 – 4 кг/га) или триаллат (1 – 3 кг/га) под предпосевную культивацию и гербициды по вегетирующим растениям: фюзилад супер (1 – 2 кг/га) или пивот (0,5 – 0,8 кг/га) после появления всходов гороха.

Большой ущерб посевам гороха наносит гороховая зерновка (брухус), в борьбе с которой используют как биологический, так и химический методы (например, фастак 0,1 л/га, карбофос или метафос 1,0 л/га и другие пестициды) в период бутонизации и в начале цветения растений.

*Уборка урожая.* Лучший способ уборки – отдельный, когда созреют 2 – 3 нижних яруса бобов. Убирают бобовыми жатками и комбайнами со специальными приспособлениями, поскольку бобы легко растрескиваются и семена осыпаются. Валки подбирают полотняными подборщиками. Оптимальная влажность зерна гороха при подборе и обмолоте валков – 16 – 19 %. Чтобы зерно при обмолоте не дробилось, уменьшают обороты барабана молотильного аппарата комбайна до 450 – 600 в минуту, а зазор между декой и барабаном увеличивают.

*Послеуборочная обработка* зерна осуществляется сразу после поступления вороха от комбайнов на типовых зерноочистительных машинах. Решета для очистки подбирают в соответствии с большими размерами зерна гороха и его шаровидной формой. Гороховую солому обязательно используют на корм животным, добавляя в силосуемую массу кукурузы при приготовлении силоса.

## Глава 8. КОРНЕПЛОДЫ И КЛУБНЕПЛОДЫ

### 8.1. Свекла: биологические особенности и технология возделывания

В полевой культуре из корнеплодов выращивают свеклу, брюкву, турнепс, морковь. Это двудольные растения длинного дня с двухлетним циклом развития: в первый год жизни получают корнеплод с запасом питательных веществ, а на второй год высаженный корнеплод дает цветonoсные побеги и семена. Могут наблюдаться отклонения от двухлетнего цикла развития: появление цветonoсных побегов в первый год жизни (цветушность) или «упрямцев» – корнеплодов, которые не образуют цветonoсные побеги и на второй год жизни.

Более всего из корнеплодов распространена свекла, причем сахарная (80 % посевных площадей этих культур), затем кормовая свекла, морковь. Сахарная свекла – прежде всего техническая культура (производство сахара). Другие корнеплоды – пищевые растения и ценный сочный корм для животных как в свежем, так и в запаренном виде. Их называют молокогонным кормом для коров. При этом на корм используют и ботву корнеплодов – в свежем и силосованном виде.

Кормовая свекла – светолюбивая культура умеренного климата, к влаге достаточно требовательна, но более засухоустойчива, чем турнепс и брюква. К почве также требовательна, терпима к ее некоторому засолению. Для прорастания семян необходимо 120 – 160 % воды от их массы. Наиболее благоприятная температура для прорастания семян +10 – 12 °С на глубине заделки. Взрослые растения выдерживают заморозки до –4 – 6 °С. Вегетационный период первого года жизни свеклы (когда получают корнеплод) около 120 дней. В культуру введена около 4 тыс. лет назад.

*Место в севообороте.* Кормовую свеклу лучше высевать после озимых, картофеля, по обороту пласта многолетних трав.

*Обработка почвы.* Основную обработку выполняют по системе ранней зяби, причем обработка должна быть глубокой (до 28 – 30 см, если позволяет мощность гумусового горизонта). Предпосевная обработка включает ранневесеннее боронование, одну-две культивации, предпосевное прикатывание.

*Удобрение.* Под кормовую свеклу желательно вносить навоз (40 – 60 т/га), лучше в сочетании с минеральными удобрениями, дозы

которых рассчитывают так, чтобы компенсировать вынос питательных веществ с урожаем. Фосфорно-калийные удобрения вносят осенью под основную обработку, азотные – преимущественно весной под культивацию.

*Посев.* Семена перед посевом калибруют на фракции и шлифуют, затем протравливают (ТМТД 4 – 6 кг/т) и высевают специальными свекловичными или овощными сеялками с шириной междурядий 45 – 60 см, можно 70 см. Срок посева – при прогревании почвы на глубине заделки семян до +6 – 8 °С.

Норма посева должна быть такой, чтобы после прорывки (прореживания) осталось 80 – 100 тыс. растений на гектар, а к уборке – 65 – 80 тыс. Такую густоту стояния растений обеспечивает норма посева 150 – 250 тыс. семян на гектар. Глубина посева 3 – 5 см.

*Уход за посевами.* Свекла очень чувствительна к засоренности посева. В борьбе с сорняками проводят до- и послевсходовое боронование, междурядные культивации. В фазе вилочки (первая пара листьев) проводят формирование густоты стояния растений, прореживая посев механически или вручную. Против вредителей всходов (блошек, долгоносиков) применяют пестициды (например, карбофос).

*Уборку* кормовой свеклы проводят при пожелтении листьев – в начале октября. Корнеплоды подкапывают машинами или лопатами, обрезают у них ботву и хранят в специальных хранилищах. При полностью механизированной уборке ботву удаляют роторной косилкой-измельчителем и убирают корнеплоды специальной свеклоуборочной машиной.

## **8.2. Картофель: биологические особенности и технология возделывания**

Среди клубнеплодных растений наиболее распространен картофель – культура разностороннего использования. Клубни содержат большое количество крахмала (до 22 %) и используются в пищу, на кормовые и технические цели. На корм может идти и ботва (силос). Но в ней, как и в позеленевших клубнях, содержится ядовитое вещество соланин.

Родина культурного картофеля – Южная Америка. В Европе он появился в XVI веке, в России – в XVII веке. Сейчас в России картофель распространен почти повсеместно, но более всего – в Нечерноземье.

Из овощной огородной культуры он превратился в пропашную полевую культуру, поэтому является хорошим предшественником в севообороте. Но это по-прежнему очень трудоемкая культура.

Картофель – многолетнее клубненозное растение с ежегодно отмирающими травянистыми стеблями, но возделывают его как однолетнее растение. Клубень – это видоизмененный (утолщенный и укороченный) подземный стебель-побег, который являетсяместилищем запасных питательных веществ и органом размножения. В производстве картофель размножается вегетативно, но может размножаться и семенами, так как имеет плоды – многосемянные ягоды зеленого цвета. Корневая система картофеля, выросшего из клубня, мочковатая, неглубокая и достаточно слабая, но способна активно поглощать соединения фосфора из почвы.

Цикл роста картофеля условно разделяют на три периода: в первый период (до цветения) идет рост ботвы, во второй (от цветения до увядания ботвы) интенсивно нарастают клубни, в третий происходит накопление в клубнях крахмала, их созревание.

Клубни начинают прорастать при температуре  $+7 - 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , но оптимальная температура для их прорастания  $+18 - 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (всходы появляются через 10 – 12 дней). Картофель не устойчив к отрицательным температурам, для формирования высокой продуктивности требует умеренных температур (в пределах  $+10 - 23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и достаточное количество воды. Для обеспечения высоких урожаев клубней необходимо, чтобы за вегетацию выпадало не менее 300 мм осадков. Критический период по отношению к влаге – цветение.

Картофель – светолюбивое растение, может расти на сравнительно бедных почвах, но обязательное требование – достаточная рыхлость почв. Очень отзывчив на внесение навоза. Засоленные почвы не переносит, но допустимо некоторое повышение кислотности.

*Место в севообороте.* Лучше высаживать после озимых, зернобобовых культур, по обороту пласта многолетних трав. Картофель хорошо переносит повторные посевы на одном поле и даже монокультуру.

*Обработка почвы.* Основную обработку выполняют по системе ранней зяби. Предпосевная обработка включает ранневесеннее боронование, одну-две культивации. Перед посадкой проводят нарезку гребней, в которые затем высаживают клубни.

*Удобрение.* Лучшим удобрением под картофель является навоз или его сочетание с минеральными удобрениями, дозы которых

рассчитывают так, чтобы компенсировать вынос питательных веществ с урожаем. Излишнее количество азота оказывает отрицательное воздействие на урожайность клубней и их качество, поэтому доза азота должна быть в 1,5 – 3,0 раза ниже дозы фосфора. Фосфорно-калийные удобрения применяют осенью под основную обработку, азотные – преимущественно весной под культивацию или при посадке. Под картофель не вносят хлорсодержащие калийные удобрения.

Положительно отзывается картофель на выращивание сидеральных культур и их запахивание в почву при основной обработке.

*Посадка.* Клубни для посадки сортируют и калибруют по массе (масса клубня 25 – 50 г, затем 50 – 80 г и 80 – 100 г). Перед посадкой проводят воздушно-тепловой обогрев клубней, их протравливание, проращивание (на свету при температуре 14 – 15 °С).

Оптимальный срок посадки определяется, когда прогревание почвы на глубине 10 см достигает 6 – 7 °С. Способ посадки широкорядный гнездовой. Клубни высаживают картофелесажалками типа СН-4Б. Глубина посадки 8 – 12 см. Густота посадки зависит от многих факторов, среди которых качество посадочного материала, скороспелость сорта, влагообеспеченность района возделывания. Обычно это 50 – 60 тыс. клубней на гектар.

*Уход за посадками.* У картофеля длительный период от посадки до появления всходов, за который появляется много сорняков. Поэтому уход начинают до появления всходов, т. е. выполняют довсходовые и после всходовые обработки: междурядья каждые 5 – 7 дней рыхлят с боронками, продолжают междурядную обработку до смыкания рядков.

Проводят мероприятия по химической защите картофеля от фитофторозы и колорадского жука (первая обработка против которого проводится уже в момент выхода его из почвы, т. е. до всходов картофеля).

*Уборка урожая* – самая трудоемкая операция в технологии возделывания картофеля. За 5 – 7 дней до начала уборки продовольственного картофеля удаляют ботву путем скашивания или химической обработки. Убирают картофель комбайнами типа ККУ-2А либо картофелекопателями выкапывают клубни, которые затем собирают вручную. В обоих случаях после уборки поле боронуют и проводят дополнительный сбор клубней, которые сортируют на сортировальном пункте и хранят в картофелехранилище при температуре 1 – 3 °С с притоком воздуха.

## **Глава 9. ОДНОЛЕТНИЕ И МНОГОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ**

### **9.1. Однолетние травы: биологические особенности и технология возделывания**

Известно около 70 видов кормовых однолетних трав, которые дают урожай кормовой массы только в год посева. Их используют на зеленый корм, в том числе в зеленом конвейере, сено, сенаж, силос и как пастбищные растения. Многие из них можно высевать и как промежуточные культуры, некоторые – как покровные культуры. Эти травы различаются биологическими особенностями, имеют разную продолжительность вегетации. В зависимости от длины безморозного периода и влагообеспеченности они дают один, два и более укосов. Их высевают в разные сроки: рано весной или позже, летом и даже осенью; некоторые из них можно высевать в несколько сроков, что ценно при создании зеленого и сырьевого конвейера.

Однолетние травы помимо использования на кормовые цели позволяют решать и агротехнические задачи. Так, их посеvy при хорошей агротехнике подавляют сорную растительность, в занятом пару эти травы рано освобождают поле для посева озимых культур. Бобовые однолетние травы накапливают в почве биологический азот, часто используются как зеленое удобрение. Сами однолетние травы хорошо отзываются на внесение удобрений. В качестве однолетних трав могут возделываться овес, ячмень, вика, горох, соя и их смеси. Однако в основном высевают вико-овсяную травосмесь.

Травы возделывают на разных типах почв, кроме засоленных, кислых и заболоченных; они хорошо выдерживают засуху и кратковременное переувлажнение, невысокую кислотность и небольшую засоленность. Почву обрабатывают так же, как под просо. Лучшие результаты дает посев вики и овса при норме высева 100 – 120 кг/га семян вики (2,0 – 2,5 млн всхожих семян на гектар) и 50 – 55 кг/га семян овса (1,5 – 1,8 млн всхожих семян на гектар), т. е. в соотношении (по весу) 2:1. Наиболее полноценный корм обеспечивается, когда в травостое на каждое растение злакового компонента приходится одно растение вики. Срок посева самый ранний, способ посева сплошной рядовой, глубина посева 3 – 5 см. Важна обработка семян вики нитрагином и молибденом.

Лучший срок уборки на зеленый корм и сено – до выбрасывания метелки; на силос убирают в период массового цветения вики и до начала молочно-восковой спелости овса.

## **9.2. Многолетние травы: биологические особенности и технология возделывания**

Важнейшими кормовыми культурами являются многолетние травы, которые возделывают для получения зеленого и пастбищного корма, сена, сенажа, силоса, травяной муки и гранул. Выращивают их как в полевых севооборотах, так и для создания высокопродуктивных лугов и пастбищ, улучшения природных кормовых угодий. Ботанически многолетние травы подразделяют преимущественно на два семейства – злаковые и бобовые.

Ведущими по питательной ценности можно назвать многолетние бобовые травы благодаря высокому содержанию в них протеина, незаменимых аминокислот, каротина и других ценных веществ, хорошей переваримости. Они играют значительную роль в обеспечении животных дефицитным белком.

В отличие от злаковых у бобовых трав продолжительнее период цветения, а значит, и период высокой питательности и хорошей поедаемости. После цветения бобовые травы меньше грубеют. Но злаковые травы лучше бобовых приспосабливаются к почвенно-климатическим условиям, более зимостойки, засухоустойчивы, долговечны. Высокая питательная и биологическая ценность корма из многолетних трав, особенно бобовых, позволяет скармливать его всем сельскохозяйственным животным.

Многолетние травы, особенно бобовые, имеют большое агротехническое значение, так как положительно влияют на структуру почвы и ее плодородие. Корни и пожнивные остатки трав пополняют запасы органического вещества и азота, улучшают агрофизические и фитосанитарные свойства почвы. Некоторые многолетние травы (люцерна) препятствуют засолению почв, особенно при орошении, другие (донник) способствуют рассолению засоленных почв. В севооборотах многолетние травы снижают эрозию плодородного слоя почвы.

Основная особенность многолетних трав – это способность отрастать после перезимовки или скашивания за счет запаса пластических веществ и почек, закладываемых в зоне возобновления. Для злаковых культур это узел кущения или корневище, для бобовых – корневая шейка (коронка) – переходная часть между корнем и стеблем. В первый год на растениях образуется до трех побегов, во второй – 15 – 17, в третий – 20 и более. Каждый побег живет в течение одного

года (или до скашивания), на зиму отмирает, но корневая система и зона возобновления сохраняются. От глубины залегания этой зоны зависит зимостойкость культуры. Например, у клевера корневая шейка залегает близко к поверхности почвы: в первый год – на глубине 1 см, в последующие годы – на 4 см. У люцерны синей и донника – на 7 – 10 см, у люцерны желтой погружается с возрастом на 28 см. Поэтому клевер менее зимостоек, чем люцерна и донник.

Отрастание трав происходит на высоте 5 – 6 см, поэтому ниже чем на 5 – 6 см скашивать травы нельзя. Генеративные почки в конусе нарастания формируются несколько выше, чем вегетативные, поэтому перед уборкой на семена травы лучше скашивать на высоте 10 см, чтобы в большей степени формировались генеративные побеги.

Весной и после скашивания отрастание происходит за счет запаса питательных веществ. Для лучшей перезимовки и более высокой сохранности растений необходим большой запас пластических веществ. Чем выше концентрация клеточного сока за счет высокого содержания сахарозы, тем ниже температура замерзания клеточного сока, тем более устойчивы растения к вымерзанию. Чтобы растения успели пройти процесс закалки и заложить почки возобновления, последнее скашивание необходимо проводить не позднее чем за 30 дней до наступления устойчивых холодов.

Элементы питания, прежде всего фосфор и калий, повышают зимостойкость растений, тогда как преобладающее азотное питание снижает зимостойкость. Переросшие с осени травы подкашивают, чтобы они не выпревали.

*Требования к теплу.* Семена большинства многолетних трав прорастают при минимальной температуре +1 – 2 °С, жизнеспособные всходы появляются при +5 – 6 °С, оптимальная температура на этот период +15 – 20 °С. Всходы переносят заморозки до –6 °С. Оптимальная температура для роста +20 – 25 °С. Осенью рост и развитие прекращаются при температуре ниже +5 °С, а весной возобновление роста происходит также при +5 °С. Сумма активных температур для формирования урожая первого укоса на сено равна 800 – 950 °С, для второго укоса – 600 – 800 °С, для получения семян – 1500 – 2100 °С.

Для многолетних культур большое значение имеет способность выдерживать низкие температуры зимой. Наиболее морозоустойчивыми и зимостойкими считаются люцерна желтая, желтогибридная,

пестрогибридная, эспарцет сибирский, донник желтый, люцерна синяя, эспарцет песчаный, донник белый. Слабая зимостойкость наблюдается у клевера лугового и клевера розового. Клевер луговой выдерживает в первый год жизни до  $-15^{\circ}\text{C}$ , на второй год при этой температуре изреживается наполовину. Эспарцет и люцерна выдерживают до  $-20 - 30^{\circ}\text{C}$  при хорошем снежном покрове не менее 20 см. Многолетние травы семейства мятликовых более зимостойкие, однако ежа сборная обладает недостаточно высокой зимостойкостью.

*Требования к влаге.* Травы семейства бобовых, как правило, более влаголюбивы. На период прорастания им необходимо до 120 % воды от массы семян. Критический период по отношению к влаге – это фаза бутонизации, а также период отрастания после укусов. Оптимальная влажность почвы 60 – 80 % от НВ. При семенной культуре необходима более умеренная влажность, чтобы предотвратить израстание растений в ущерб семенной продуктивности. Расход воды у многолетних культур высокий. Коэффициент транспирации от 800 до 1500. К травам с высокой засухоустойчивостью относятся житняк, пырей, ломкоколосник, костер, донник, эспарцет, люцерна, особенно желтая и желтогибридная, и пестрогибридная. Люцерна, например, отличается засухоустойчивостью за счет мощной, хорошо разветвленной корневой системы до трех и более метров, способной извлекать воду из глубоких почвенных горизонтов. Более влаголюбивыми считаются клевер, лядвенец, козлятник, тимopheевка, лисохвост, мятлик, райграс.

Наиболее солестойкими следует назвать ломкоколосник, житняк, донник и люцерну. На кислых почвах (с pH 4,5 – 5,5) относительно хорошо растут люпин многолетний, клевер розовый, лядвенец рогатый, тимopheевка луговая, донник. Травы семейства бобовых более требовательны к таким элементам питания, как фосфор, калий, молибден, бор, а урожайность трав семейства мятликовых в большей степени зависит от азота.

Все эти культуры относят к растениям длинного дня, светолюбивым. При посеве под покров лучше выдерживают затенение лядвенец, клевер и несколько хуже – люцерна, эспарцет.

Учитывая биологические особенности кормовых трав, необходимо правильно подбирать видовой состав и осуществлять районирование трав при выращивании в определенных почвенно-климатических зонах. В целом надо отдавать предпочтение травам семейства бобовых как более ценным культурам с повышенным содержанием

белка, обогащающим почву азотом. В таежной и подтаежной зонах как более влагообеспеченных рекомендуется выращивать клевер луговой, на кислых почвах – клевер розовый, люцерна рогатый, донник, костер, ежу сборную, в понижениях – тимофеевку луговую. В южной лесостепи – люцерну синегибридную, пестрогибридную, эспарцет, донник, овсяницу луговую, костер, пырей бескорневищный. В степи необходимо выбирать более засухоустойчивые культуры – люцерну пестрогибридную, желтогибридную, эспарцет, донник, житняк, ломкоколосник. На орошении лучше использовать люцерну синюю в чистом виде как культуру, дающую максимальное количество укосов.

Совместное возделывание бобовых и злаковых трав (в травосмесях) повышает общую урожайность их травостоев, питательность и поедаемость выращенной кормовой массы, поэтому травосмеси широко используются в севооборотах, при создании сеяных сенокосов и пастбищ, культурных пастбищ, при залужении низкопродуктивных пахотных земель и склонов, при коренном и поверхностном улучшении естественных кормовых угодий. Многолетние травы, особенно бобовые и их смеси со злаковыми, – хорошие предшественники для многих полевых культур.

*Место в севообороте.* Многолетние травы включают в основную ротацию севооборота со сроком пользования не менее 2 лет, возделывают также на выводных полях от 7 до 10 лет на одном поле. Хорошими предшественниками для многолетних трав являются зерновые озимые и яровые, идущие по пару, пропашные, кроме свеклы, однолетние кормовые травы. Семенники экономически выгодно размещать по пару.

*Обработка почвы.* Большинство видов многолетних трав развивают мощную корневую систему от 1 до 3 м, поэтому основную обработку почвы делают с осени на глубину 25 – 30 см, отвальную или безотвальную – для эрозионно опасных районов. Более качественной бывает вспашка с предварительной пожнивной обработкой после стерневых предшественников. При безотвальной обработке более высокая стерня (15 – 18 см) будет способствовать большему накоплению снега. На склоновых полях для лучшего накопления влаги эффективно щелевание поперек склона. Ранневесеннее боронование необходимо для сохранения влаги весной. Мелкую (3 – 4 см) культивацию перед посевом необходимо проводить культиваторами с плоскорежущими лапами, так как они создают плотную подошву, хорошо подрезают сорняки, не

выворачивают на поверхность увлажненный слой почвы. Многолетние травы имеют очень мелкие семена, поэтому почва должна быть хорошо выровненной. Предпосевную культивацию совмещают с боронованием и прикатыванием.

*Посев.* Многолетние кормовые культуры часто сеют под покров однолетних культур по причине того, что многолетние травы в год посева медленно развиваются и имеют низкую продуктивность. В первый год покровная культура дает полноценный урожай, а многолетние травы – начиная со второго года жизни. Преимущество покровного посева еще и в том, что медленно развивающиеся травы не способны противостоять сорнякам, а под покровом они меньше бывают засорены. Стерня покровной культуры лучше задерживает снег. Но с точки зрения биологии развития трав под покровом не хватает света, воды, элементов питания, поэтому весной следующего года они хуже отрастают, более изрежены по сравнению с беспокровными посевами. Чтобы свести к минимуму эти отрицательные последствия покровного посева, надо правильно выбрать покровную культуру, которая должна минимально затенять многолетние травы. В этом смысле озимые хлеба хуже, чем яровые, так как сильнее кустятся, часто полегают, сильно затеняют травы. Среди яровых культур овес как покровная культура может быть несколько хуже, чем пшеница и ячмень. Это обусловлено тем, что овес больше кустится, листья у него позднее отмирают, а во влажную осень он может отрастать повторно. Поэтому под покровом овса травы больше угнетаются.

Покровная культура должна быть ранубираемая, чтобы травы, выйдя из-под покрова, успели достаточно развиваться, накопить питательные вещества для успешной перезимовки. Рано убираются бобово-овсяные смеси на зеленую массу. Их можно использовать как покров при ранних сроках сева многолетних трав. А для поздних посевов в качестве покрова можно использовать просовидные культуры на зеленую массу (кормовое просо, суданская трава). Просовидные культуры, имея медленный темп развития в начальные фазы, меньше угнетают многолетние травы в начале вегетации. Многолетние травы меньше угнетаются, если их сеять в широкие междурядья покровной культуры, высеваемой в рядки с междурядьями 30 см. Норму посева покровной культуры необходимо уменьшить на 20 – 30 %. Под нее нельзя вносить азотные удобрения.

Семена многолетних трав перед посевом проверяют на всхожесть. Невсхожие семена меняют окраску. Желтые и коричневые семена люцерны и клевера имеют пониженную всхожесть. Если в партии семян бобовых трав более 20 % твердых семян, семена скарифицируют, используя скарификаторы, крупорушки, клеверотерки, не ранее чем за 1 – 2 недели до посева. Эффективен воздушно-тепловой обогрев семян на солнце 5 – 7 дней или в сушилках при температуре до +40 °С.

Для предотвращения болезней семена необходимо протравливать системными препаратами за 20 – 30 дней до посева. Для более эффективной симбиотической фиксации азота семена бобовых трав следует инокулировать, особенно если культура на поле высевается впервые. Препараты, используемые для этого (нитрагин, ризоторфин), содержат специфичные для каждой культуры штаммы клубеньковых бактерий. Используют 200 г препарата на 1 ц семян. Эффективна также молибденизация семян, особенно при посеве на кислых почвах. Расход препарата – 70 г молибденово-кислого аммония на 1 ц семян. При посеве на нейтральных почвах используют 40 г/ц семян борной кислоты. Обработку бактериальными препаратами ведут в день посева без доступа солнечного света, не совмещая с протравливанием.

При выборе сроков сева важно, чтобы семена попали во влажный слой почвы. В подтаежной и лесостепной зонах многолетние травы лучше высевать ранневесенними сроками под покров раноубираемых культур.

Для получения высокого урожая многолетних трав на кормовые цели густота стояния растений должна быть 2 – 3 млн/га. Причины 3 – 4-кратного увеличения количества высеваемых семян – в низкой полевой всхожести мелкосемянных культур, в плохой предпосевной подготовке почвы, в неравномерной глубине заделки семян. Мелкие семена трав (с массой 1000 семян 1,5 – 2 г) хорошо всходят с глубины 1 – 2 см. С глубины 3 см половина семян не всходит, а с глубины 4 см всходят единичные семена. Часто при посеве в невыровненную, неприкатанную почву при использовании дисковых сошников семена попадают в слой почвы 0 – 7 см и всходит только 20 % из них, а в период перезимовки растения сильно изреживаются, особенно при плохой агротехнике. Поэтому норму посева значительно увеличивают. Глубина заделки семян – 2 – 3 см на легких почвах, 0,5 – 1 см – на тяжелых. Семена покровной культуры заделывают на 5 – 6 см.

Большое значение имеет способ посева многолетних трав. Важно, чтобы семена трав не попали в один рядок с семенами покровной культуры, поэтому лучше сеять междрядковым способом, используя зерно-травяные сеялки (СЗТ-3,6), в которых высев покровной и многолетней культуры осуществляется из разных ящиков и сошников при чередовании рядков покровной культуры и трав через 7,5 см. При отсутствии таких сеялок можно сеять перекрестно: сначала покровную культуру на глубину 6 – 7 см, а затем по прикатанной почве – травы на глубину 1 – 2 см. При подсеве трав под озимые весной используют дисковые сеялки поперек озимых, затем производят боронование. Лучший режим освещения подпокровной культуры обеспечивается, когда направление рядков покровной культуры с севера на юг, а трав – перпендикулярно. Сеют также разбросно-рядовым способом обычными зерновыми сеялками с туковысевающими аппаратами. Покровную культуру сеют черезрядно, а семена трав разбрасывают между рядками через семяпроводы, вынутые из сошников, почву прикатывают. Чтобы выдержать норму высева трав при посеве зерновыми сеялками, семена смешивают в день посева с балластом, используя для этого просеянный через сито суперфосфат 20 – 25 кг/га для злаковых и 10 – 15 кг/га – для бобовых.

Возможен посев «по черепку» под покров озимых в конце весеннего таяния снега по замерзшей почве разбросным способом. Семена оседают в верхнем слое почвы после таяния снега на оптимальную глубину 1 см. Нельзя смешивать семена покровной культуры и трав в один посевной ящик, так как у бобовых трав семена очень сыпучие, а у злаковых – наоборот.

При посеве в летние сроки можно успеть посеять кулисы из горчицы через 8 – 12 м поперек господствующих ветров. Можно также использовать рассредоточенные кулисы, высевая 300 – 400 г/га горчицы, смешивая ее с гектарной нормой трав и высевая вместе.

*Удобрения.* Многолетние травы очень отзывчивы на удобрения. Бобовые при хороших условиях для азотфиксации меньше реагируют на азотные удобрения и более требовательны к фосфору и калию. Фосфор и калий вносят под основную обработку почвы с осени по 60 кг д.в./га по каждому элементу в подтаежной зоне, в лесостепи и степи – только фосфор 60 кг д.в./га. При посеве в рядок эффективно внесение фосфорных удобрений 10 – 15 кг д.в./га. Если удобрения не были внесены в запас, то эффективны подкормки на второй и последующие

годы рано весной. Бобовые травы лучше подкармливать фосфорными и калийными удобрениями по 30 – 40 кг д.в./га, но не разбросным способом, а врезая их в дернину трав плоскорезами-удобрителями. Злаковые можно подкармливать или полным минеральным, или азотным удобрением также по 30 – 40 кг д.в./га. Травосмеси нужно удобрять, учитывая долю их компонентов. Если преобладает бобовый компонент (более 50 %), то чтобы не подавлять азотфиксирующую деятельность клубеньковых бактерий, удобрения необходимо вносить как под бобовые травы. Если преобладает злаковый компонент, – удобрять как злаковые травы.

*Уход за посевами* включает в себя следующее: прикатывание до и после посева; разрушение почвенной корки ротационными органами; довсходовое боронование легкими боронами; своевременная уборка покровной культуры на высоком срезе (15 – 20 см); при уборке на зерно солома должна быть убрана сразу; подкормки и боронование после укосов; подкашивание сорняков; нарезание щелей поздней осенью; подсев сильно изреженных трав весной.

*Уборка и заготовка кормов.* Оптимальная высота скашивания на кормовые цели – 5 – 6 см, а для высокостебельных (например, для донника) – 12 – 14 см. Более высокий срез на 8 – 10 см рекомендуют в первый год жизни растения, а также если травостой на следующий год предполагается убирать на семена.

При уборке на сено, сенаж, силос многолетние травы скашивают в фазе бутонизации – цветения. На зеленый корм и травяную муку бобовые травы лучше скашивать в начале бутонизации, когда в растениях максимальное количество питательных веществ и каротина. От ветвления до фазы полного цветения и позже у бобовых трав увеличивается содержание клетчатки с 15 до 35 %, а содержание протеина и каротина уменьшается с 80 до 17 % и с 478 до 273 мг/кг сухого вещества соответственно. Кроме того, в фазе цветения возрастает доля стеблей, уменьшается доля листьев, в то время как в листьях в 2 – 3 раза больше белка. Питательные вещества поступают преимущественно в цветки, а они сильнее осыпаются при уборке, чем листья. Ближе к цветению на растениях чаще проявляются болезни (мучнистая роса, бурая ржавчина), качество корма ухудшается. При запаздывании с первым укосом растения потом хуже отрастают и значительно снижается урожай от второго укоса.

## Глава 10. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ

### Лен-долгунец: биологические особенности и технология возделывания

Лен – растение длинного дня происхождением из умеренных широт, этим объясняется во многом его биология. Для льна-долгунца благоприятны умеренные температуры весны и лета при перемежающихся дождях и ясной погоде. Минимальная температура прорастания семян  $+2 - 5$  °С, оптимальная  $+15$  °С. Всходы выдерживают заморозки до  $-3 - 5$  °С. Сумма активных температур за вегетационный период  $1100 - 1500$  °С. Оптимальная температура для роста  $+16 - 18$  °С. Температура более  $+22$  °С угнетает рост в высоту, усиливает ветвление, поэтому ухудшается качество волокна. Вегетационный период составляет  $75 - 100$  дней. В развитии льна-долгунца отмечают следующие фазы: всходы, фаза «елочки», бутонизация, цветение, созревание.

Лен – влаголюбивая культура, что объясняется слабой корневой системой. Для набухания семян требуется много влаги –  $160$  % от массы семян. В начальный период лен растет медленно, но начиная с фазы «елочки», перед и во время бутонизации наблюдается энергичный рост, увеличивается потребность во влаге. Особенно требователен к влаге лен в период бутонизации и цветения. Затем рост в высоту останавливается. Лишнее увлажнение во время цветения – созревания вызывает полегание растений и поражение болезнями. Нельзя располагать лен на участках с близким залеганием грунтовых вод. Транспирационный коэффициент –  $400 - 500$ .

Лен отличается умеренным требованием к освещению. Излишнее освещение усиливает ветвление, снижает выход длинного волокна. Но чрезмерное затенение вызывает полегание.

В Нечерноземной зоне лен традиционно выращивают на окультуренных, дерново-подзолистых почвах, средне- и легкосуглинистых, слабокислых с  $pH = 5,6 - 6$  и содержанием гумуса не менее  $2$  %. Мало пригодны тяжелые глинистые, кислые торфянистые почвы.

*Место в севообороте.* На прежнее место лен можно возвращать через  $7 - 8$  лет. При повторном возделывании наблюдается льноутомление, т. е. резкое снижение урожая, так как накапливаются патогенные микроорганизмы (фузариоз, антракноз, полиспороз и др.),

токсические вещества, проявляется одностороннее истощение почвы, накапливаются специализированные сорняки (плевел льняной, торица льняная, рыжик льняной, повилика). Хорошим предшественником для льна являются многолетние травы, особенно при возделывании в традиционных льносеющих районах с пониженным плодородием почв и там, где не вносят удобрения. На чистых полях при внесении удобрений возрастает значение таких предшественников, как озимые и яровые зерновые, бобово-овсяные смеси, так как лен после этих предшественников более выровненный, технологичный, чем после трав. После льна сеют пшеницу, сажают картофель, свеклу.

*Удобрение.* Лен требователен к наличию доступных минеральных веществ, так как имеет слаборазвитую корневую систему с невысокой усваивающей способностью, а основная масса питательных веществ поступает в растения за короткий период. К началу цветения потребляется 84 % азота, 80 % фосфора, 70 – 90 % калия. Вынос на 1 т соломы и соответствующее количество семян составляет по азоту 10 – 14 кг, по фосфору 4,5 – 7,5, по калию 11 – 17,5 кг. Азот способствует росту и повышает урожай длинного волокна. Фосфор обеспечивает развитие корневой системы, ускоряет созревание, повышает урожайность семян и волокна. Калий повышает устойчивость к полеганию и выход волокна. Органические удобрения непосредственно под лен не вносят, чтобы не вызвать пестроты и засоренности посевов, а также формирования грубого волокна.

На плодородных почвах, если урожайность зернового предшественника была не менее 2,5 т/га, под лен вносят 25 кг д.в./га азота, если меньше – 30 кг д.в./га. Полное минеральное удобрение под лен вносят в соотношении NPK 1:2:2.

На почвах с pH = 4,5 необходимо известкование, но лен чувствителен к нему. На свежепроизвесткованных почвах лен страдает от бактериоза и физиологического увядания, так как бор и калий переходят в менее доступное состояние, и это приводит к нарушениям в формировании проводящей системы, волокно бывает грубое и хрупкое. Поэтому почву известкуют под предшественник или в пару.

*Обработка почвы.* Лен требователен к более тщательной обработке почвы, что обусловлено слабой корневой системой и тем, что это мелкосемянная культура. Пласт многолетних трав дискуют в двух направлениях тяжелыми боронами, затем делают отвальную вспашку

на 22 – 25 см. После стерневых предшественников осуществляют лущение и вспашку. Ранневесеннюю обработку лучше проводить дисковыми органами, чтобы не выворачивать дернину. Предпосевную обработку выполняют агрегатами, совмещающими мелкое рыхление, выравнивание и прикатывание (ВИП-5, РВК-3,6).

Перед посевом семена протравливают и обеспечивают воздушно-тепловой обогрев. К посеву приступают, когда почва на глубине 2 – 3 см прогреется до +6 – 8 °С (вторая декада мая).

Для получения растений с тонкими и длинными стеблями с большим содержанием высококачественного волокна лен необходимо выращивать в загущенном состоянии (1500 – 1600 раст./м<sup>2</sup>), поэтому норма высева – 18 – 25 млн всхожих семян на гектар. Чтобы равномерно распределить семена, сеют узкорядным способом с междурядьями 7,5 см сеялками СЗЛ-3,6А, СЛН-48А.

При прорастании льна семядоли выходят на поверхность, поэтому целесообразная глубина посева – 1,5 – 2 см, на легких почвах – 3 см. Если лен предполагается убирать с расстилом соломы на льнище, под него подсевают овсяницу красную, райграс пастбищный или клевер ползучий 10 кг/га. К моменту уборки льна травы формируют травостой высотой до 20 см, обеспечивая при расстиле льна изоляцию соломы от земли и оптимальные условия вылежки. Семена травы смешивают с семенами льна перед посевом и высевают вместе.

*Уход за посевами.* Осуществляют послепосевное прикатывание, уничтожение почвенной корки. Лен растет медленно в начале вегетации, поэтому важно бороться с сорняками, но эта культура чувствительна к большинству гербицидов, и лучше использовать их, когда растения льна достигают высоты 5 – 8 см и находятся в фазе «елочки». При этом на листьях льна появляется максимальный восковой налет и гербициды стекают с растений. Гербициды можно применять в смеси с аммиачной селитрой или мочевиной – 10 кг/га с добавлением микроэлементов (бор 0,25 кг/га, цинк, молибден – по 0,1 кг/га).

*Уборка урожая и первичная переработка.* Чтобы получить высококачественное волокно, уборку начинают в фазе ранней желтой спелости, которая наступает через 25 – 30 дней после массового цветения. Признаки ранней желтой спелости: стебли желтые, листья на 2/3 осыпаются, коробочки с зеленоватыми прожилками, семена в фазе восковой спелости. Через 5 – 7 дней после ранней желтой спелости

наступает желтая спелость: коробочки желтые, семена твердеют и приобретают характерную для них окраску. При полной спелости стебли и коробочки бурые, семена в коробочке созрели и при встряхивании шумят. Волокно в желтую и полную спелость более грубое, одревесневшее, теряет эластичность.

На семеноводческих посевах к уборке приступают в фазе желтой спелости. Лен убирают двумя способами. Первый – с расстилом соломы на льнище для получения тресты. Льноуборочный комбайн ЛК-4А с расстилочным аппаратом и очесывающим устройством осуществляет тербление (выдергивание с корнем) растений и очес семенных коробочек. Ворох с коробочками поступает в тележку, а солома льна расстилается на льнище на подсеянную траву. Солома должна находиться над почвой на высоте 8 – 10 см. В процессе вылежки ее следует переворачивать через 3 – 4 и 10 – 20 дней после расстила. Используют оборачиватель ОСН-1. При расстиле льняная солома превращается в стланцевую тресту в результате жизнедеятельности аэробного гриба *Cladosporium herbarum* Zn. Происходит так называемая «росяная мочка» соломы. Лучшие условия для вылежки складываются в августе с теплой погодой (+18 °С) и обильными росами 3 – 4 недели (при поздних сроках расстила 5 – 7 недель). Стебли становятся серыми, пектиновые вещества разрушаются и появляется возможность отделить костру (древесинную часть стебля) от луба (волокон).

Для определения конца вылежки на поле берут пробы тресты – «пытки». Тресту пропускают через лабораторную мялку и протрепывают. При недолежке волокно трудно отделяется от костры, при передежке происходит частичное отделение элементарных волокон друг от друга. После вылежки сухую тресту с влажностью не более 20 % поднимают и вяжут в снопы подборщиком ПТН-1 или формируют в рулоны пресс-подборщиком ПРП-1,6 с последующей погрузкой и отправкой на льнокомбинат. При повышенной влажности тресты ее вяжут в снопы и устанавливают для сушки в конусы или шатры.

Сырой ворох с коробочками после очеса имеет влажность до 30 – 65 %. Его сушат в напольных сушилках, укладывая слоем 0,7 – 1 м, до влажности 16 – 18 %, а затем обмолачивают на стационарных молотилках МВ-2,5А и чистят семена на семяочистительных машинах. При длительном хранении влажность семян не должна быть более 10 %.

Второй способ. На чистых от сорняков полях, при выровненных и неполеглых посевах применяют следующий технологический комплекс при уборке льна: тербление, очес коробочек, вязка льносоломы в снопы. При этом работает комбайн ЛКВ-4А, оборудованный сноповязальным аппаратом. Далее производят сушку снопов в «бабках» (6 – 10 дней), подбор, погрузку снопов и транспортировку на льнозавод. Тресту в этом случае получают на льнозаводах в процессе водяной мочки в мочильных бассейнах с подогревом. Снопы соломы загружают в бассейны и заливают теплой водой температурой 36 – 38 °С на 6 – 9 часов, затем выдерживают в потоке теплой воды 3 – 5 дней, отжимают и сушат. Пектиновые вещества разлагаются под действием анаэробных бактерий *Bacillus felsineus* Carbone.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие культуры относятся к подсемействам мятликовидных и просовидных?
2. В чем заключаются отличительные признаки хлебов I и II группы?
3. Из каких основных частей состоит растение?
4. Перечислите фенологические фазы развития пшеницы, кукурузы, риса, гречихи, гороха.
5. Каковы основные причины гибели озимых хлебов в Нечерноземной зоне?
6. Какие методы используются для определения степени повреждения посевов и какой из них наиболее распространенный?
7. Опишите периоды закалки озимых культур.
8. Что такое приемы и технологии возделывания сельскохозяйственных культур?
9. Раскройте основные приемы технологии возделывания сельскохозяйственных культур.
10. Укажите основное содержание технологической карты.
11. Экономическая оценка возделывания сельскохозяйственных культур.
12. Агроэнергетическая оценка возделывания сельскохозяйственных культур.
13. Каковы биологические особенности и технология возделывания озимой пшеницы?

14. Биологические особенности и технология возделывания озимой ржи.
15. Биологические особенности и технология возделывания трикале.
16. Биологические особенности и технология возделывания яровой пшеницы.
17. Биологические особенности и технология возделывания ячменя.
18. Биологические особенности и технология возделывания овса.
19. Биологические особенности и технология возделывания проса.
20. Биологические особенности и технология возделывания гречихи.
21. Биологические особенности и технология возделывания кукурузы.
22. Биологические особенности и технология возделывания гороха.
23. Биологические особенности и технология возделывания свеклы.
24. Биологические особенности и технология возделывания картофеля.
25. Биологические особенности и технология возделывания однолетних трав.
26. Биологические особенности и технология возделывания многолетних кормовых трав.
27. Биологические особенности и технология возделывания льна-долгунца.

## Практическое занятие № 1

# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И СТРОЕНИЕ РАСТЕНИЙ

### 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 *хохолок* 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 определяющим показателем является форма зерновки, а на современных аэродинамических – удельная масса. Поверхность зерновки может быть гладкой (пшеница), слабоморщинистой (рожь, тритикале), опущенной (овес), а окраска – белой, желтой, красной, серой, коричневой и черной. Для определения хлебных злаков по зерну используют табл. 1.1.

Таблица 1.1

## Отличительные признаки зерен хлебных злаков

Культура	Пленчатость	Форма	Поверхность зерновки	Окраска	Хохолок
<i>Хлеба первой группы (на брюшной стороне имеется бороздка)</i>					
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
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
<i>Хлеба второй группы (на брюшной стороне бороздка отсутствует)</i>					
Кукуруза 	Голые	Округлая, гранистая, реже вверху заостренная	Гладкая или морщинистая	Белая, желтая, красновато-коричневая	Отсутствует

Окончание табл. 1.1

Культура	Пленчатость	Форма	Поверхность зерновки	Окраска	Хохолок
Просо 	Пленчатые	Округлая	Гладкая, глянцеви́тая	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 табл. 1.2.

Таблица 1.2

Отличительные признаки хлебов I и II групп

Хлеба первой группы (мятликовидные)	Хлеба второй группы (просовидные)
На брюшной стороне зерна имеется ясная продольная бороздка	Продольная бороздка на брюшной стороне зерна отсутствует
Зерно прорастает несколькими зародышевыми корешками, число которых у разных родов неодинаково	Зерно прорастает одним зародышевым корешком
В колоске сильнее развиты нижние цветки	В колоске лучше развиты верхние цветки
Требовательность к теплу меньшая	Требовательность к теплу более высокая
Требовательность к влаге более высокая	Требовательность к влаге меньшая (за исключением риса)
Имеются озимые и яровые формы	Имеются только яровые формы
Растения «длинного дня»	Растения «короткого дня»
Развитие в начальных фазах более быстрое	Развитие в начальных фазах очень медленное

### Анатомическое строение зерна

Внутри зерновки хлебных злаков хорошо просматриваются три основные части: *оболочки*, *эндосперм* и *зародыш* (рис. 1.1). Поскольку зерновка является плодом, то наружная часть оболочки называется *плодовой оболочкой*. Она двухслойная. Под ней располагаются два слоя *семенной оболочки*. У пленчатых зерен, кроме перечисленных частей, 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* (рис. 1.1) различают наружный (*алейроновый*) 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

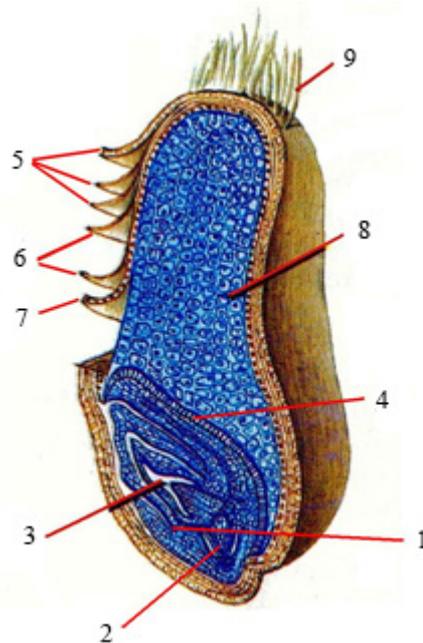


Рис. 1.1. Анатомическое строение зерновки пшеницы: 1 – зародыш; 2 – зачаточные корешки; 3 – почечка; 4 – щиток; 5 – плодовые оболочки; 6 – семенные оболочки; 7 – алейроновый слой эндосперма; 8 – эндосперм; 9 – хохолок

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.

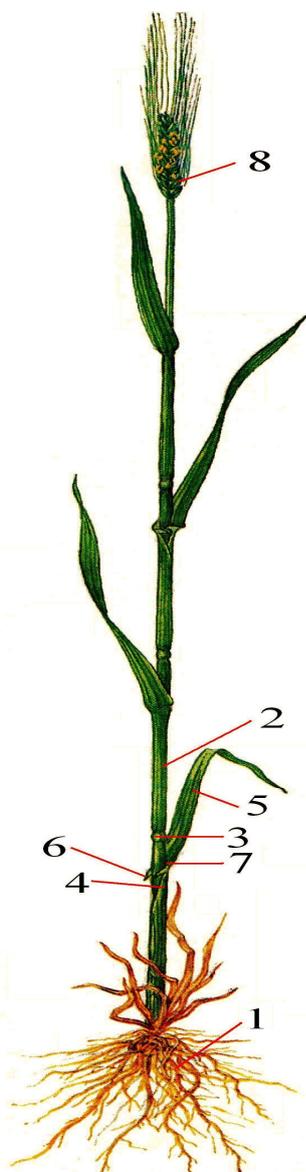


Рис. 1.2. Схема строения растения пшеницы:  
1 – корни;  
2 – междоузлие стебля; 3 – узел;  
4 – влагалище листа; 5 – пластинка листа; 6 – ушки; 7 – язычок; 8 – колос (соцветие)

### Строение растений

Рассмотрим особенности строения растений зерновых хлебов (рис. 1.2). 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 мятликовых, 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 соломину).

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 находятся 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 расположены *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 ость у остистых форм.

*Пестик* с верхней завязью, одной обратной семяпочкой 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 мятликовых называется *зерновка*, а гречихи (семейство гречишных) – трехгранный орешек.

### Контрольные вопросы

1. Какие культуры относятся к подсемействам мятликовидных и просовидных?
2. На каких концах зерновки находятся зародыш и хохолок?
3. Чем отличаются длина, ширина и толщина зерна?
4. Как отличаются зерновки по характеру поверхности, опушению, окраске, форме, пленчатости, хохолку?
5. В чем заключаются отличительные признаки хлебов I и II групп?
6. Как выглядит анатомическое строение зерновки?
7. Из каких основных частей состоит растение?
8. Чем отличается строение стебля кукурузы и сорго от других зерновых культур?
9. Что можно обнаружить в месте перехода листового влагалища в листовую пластинку?
10. Как называются генеративные органы у зерновых культур?
11. Чем отличается строение колоса и метелки?
12. Что такое лодикуле и какова его роль?
13. Как называется плод зерновых хлебов семейства мятликовых и гречихи (семейство гречишных)?

## Практическое занятие № 2

### РОСТ И РАЗВИТИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

*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 почечных узлов 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*. Начало любой фазы 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 групп; 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.

## 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.

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. 2.1).

Таблица 2.1

### 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 слабоопушенный
Рожь	Фиолетово-коричневая	»	»	То же

Культура	Окраска листа	Положение листа	Ширина листа	Опушение листа
Ячмень	Сизая, сизовато-зеленая, дымчатая	Вертикально расположенный	Средней ширины	Голый или слабоопушенный
Просо	Зеленая	Слегка отогнутый книзу	Широкий, воронковидно-раскрытый	Сильноопушенный длинными волосками
Сорго	»	То же	Средней ширины	Голый или слабоопушенный
Кукуруза	»	»	Широкий, воронковидно-раскрытый	То же
Рис	»	Вертикально расположенный	Узкий	Голый, реже – опушенный

Кроме того, всходы злаков могут быть опушенными и голыми: листья бывают более или менее густо покрыты волосками или совершенно без волосков (рис. 2.1 а, б).

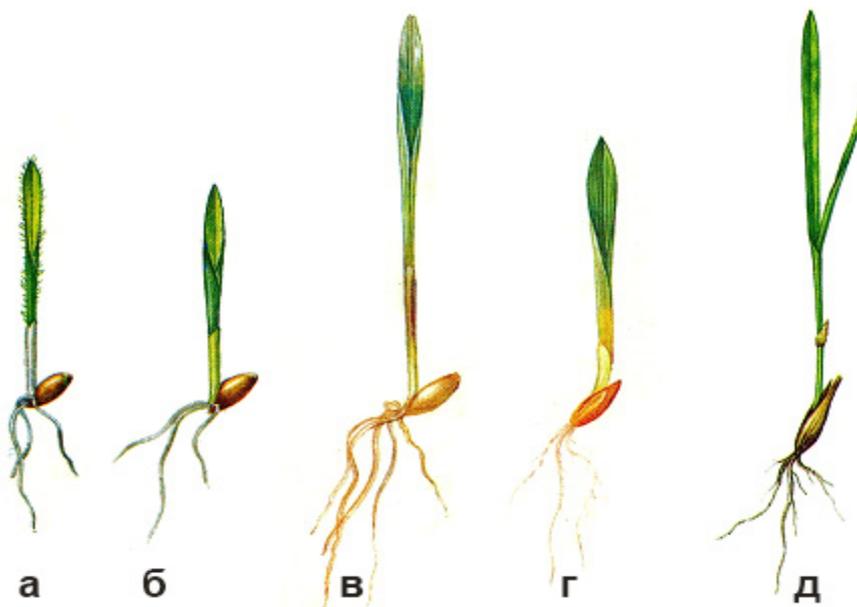


Рис. 2.1. Хлеба I группы в фазе всходов: а – мягкая пшеница; б – твердая пшеница; в – рожь; г – ячмень; д – овес

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.

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.

### Определение фазы кущения

Хлебным злакам присуща способность *куститься, т. е. ветвиться* под землей (рис. 2.2). Достигнув фазы 2 – 3 листьев, растения приостанавливаются в росте, закладывая и формируя узловые корни и новые стеблевые побеги.

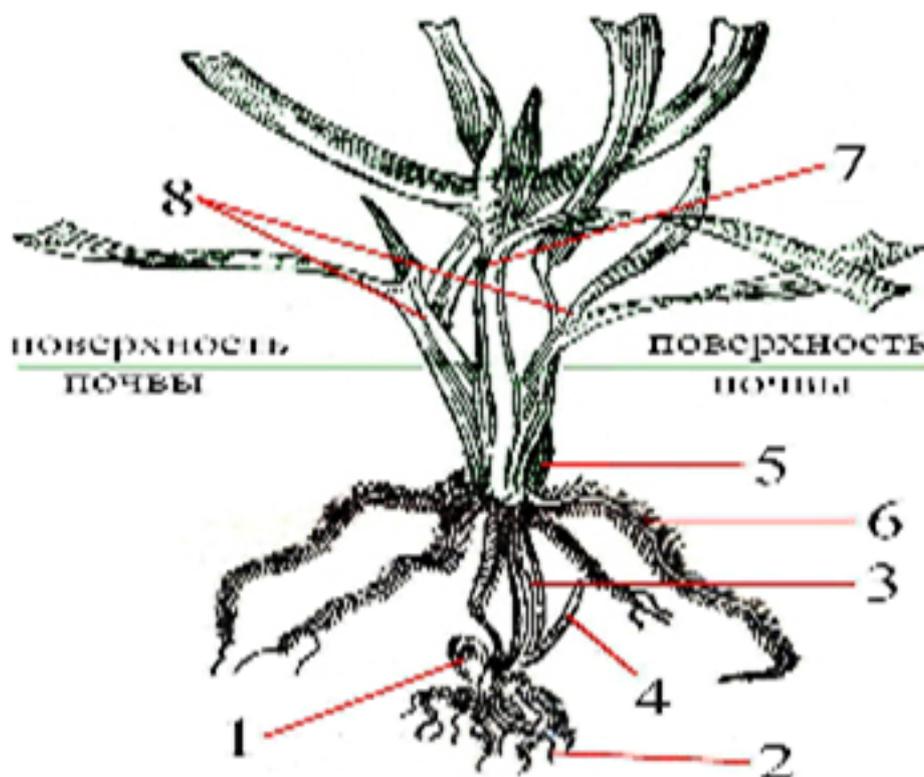


Рис. 2.2. Кущение хлебных злаков (на примере пшеницы):  
 1 – зерновка; 2 – первичные (зародышевые) корни;  
 3 – стеблевой побег; 4 – боковой побег из зародышевого узла;  
 5 – узел кущения; 6 – вторичные (узловые) корни;  
 7 – главный стебель; 8 – боковые побеги

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.

Фазу начала кущения отмечают, когда у 10 % растений на поверхности почвы появляется первый боковой побег. В фазе кущения 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 отмечают 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. Анализируя гербарные образцы, убедитесь в справедливости вышеизложенного и нарисуйте в рабочей тетради раскутившееся растение озимой пшеницы.

Качественно убирать хлеба мешают так называемые подсед и подгон. 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* – количество 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 раскутившегося растения оптимального срока посева, то можно увидеть *зачаточный стебель* (соломину) с узлами и *зачаточным колосом* (рис. 2.3). То же обнаруживается весной у раскутившихся яровых колосовых и метельчатых хлебов, у которых соцветия колос и метелка.

У озимых осенью и яровых весной, как видно из рис. 2.3 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.

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-й 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*.

Соломина у типичных хлебов поляя (только у твердой пшеницы под колосом и у некоторых новых сортов мягкой пшеницы весь стебель заполнен паренхимой), а у части просовидных (кукуруза, сорго) – с сердцевинкой.

Поскольку каждое междоузлие растет нижней частью, 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 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.

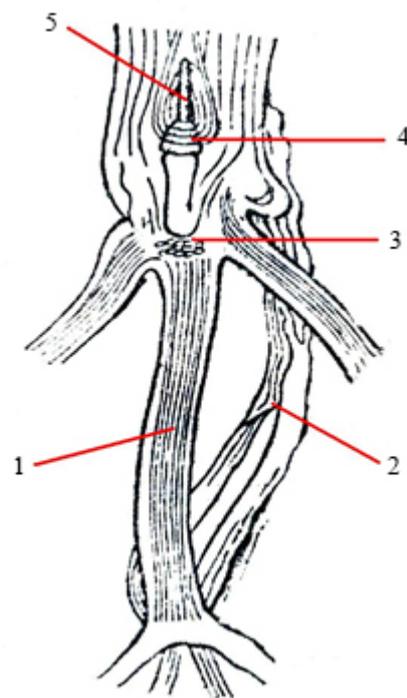


Рис. 2.3. Образование стебля и колоса (схема):  
1 – стеблевой побег (корневидное междоузлие);  
2 – колеоптиль (засохший);  
3 – узел кущения; 4 – узлы стебля; 5 – зачаточный колос

*Начало фазы выхода в трубку* нередко путают с сильным удлинением в осенний период листовых влагалищ (*но не стеблей*) у переросших озимых культур. Для того чтобы понять, почему *фазы развития* растений называют *условно выбранными периодами онтогенеза*, продемонстрируем это еще 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 онтогенеза, 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 онтогенеза, на котором происходит *формирование цветков и колосков*.

В рассматриваемой фазе развития выхода в трубку завершаются

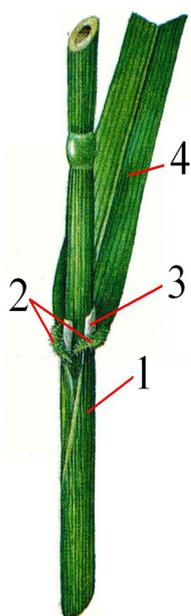


Рис. 2.4. Строение листа хлебного злака: 1 – листовое влагалище; 2 – ушки; 3 – язычок; 4 – листовая пластинка

также шестой и седьмой этапы онтогенеза. 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

Часть стебля между узлами называется междоузлем. 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. 2.4). Над самым стеблевым узлом листовое влагалище образует *листовой узел* – небольшое кольцевое утолщение.

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

Рядом, по краям листового влагалища, расположены два *полулунных рожка, или ушка*. Они усиливают прикрепление листового влагалища к стеблю. До наступления фазы колошения (выметывания) ушки и язычки используют в качестве важных систематических признаков для распознавания хлебов первой группы (рис. 2.5).

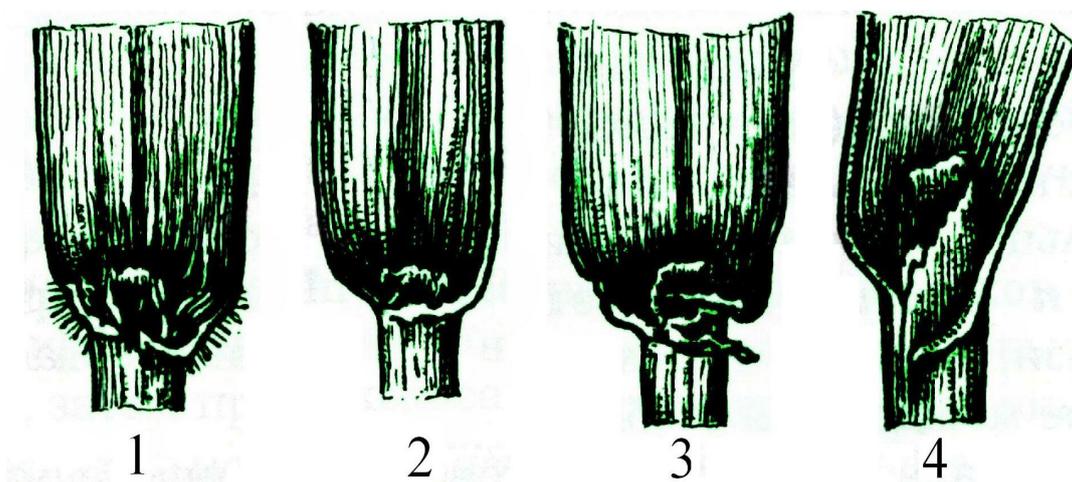


Рис. 2.5. Определение хлебов I группы по строению листа (ушки и язычки): 1 – пшеница; 2 – рожь; 3 – ячмень; 4 – овес

Для определения хлебов воспользуйтесь табл. 2.2.

Таблица 2.2

Определение хлебов по строению листа (ушкам и язычкам)

Строение листа	Отличительные признаки			
	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес
Язычок	Короткий	Короткий	Короткий	Сильно развит, по краю зубчатый
Ушки	Небольшие, ясно выраженные, часто с ресничками	Короткие, без ресничек, рано отсыхают 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.

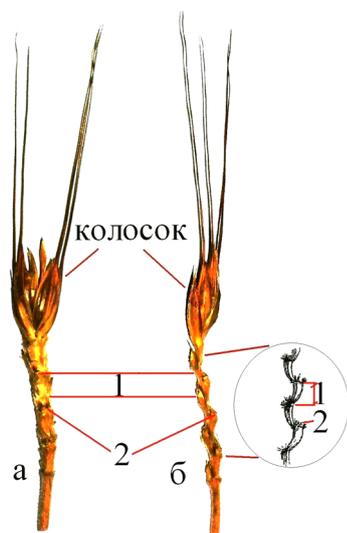


Рис. 2.6. Фрагмент стержня колоса тритикале с колоском:  
а – лицевая сторона;  
б – боковая сторона;  
1 – членик стержня;  
2 – выступ

**Строение колоса и метелки.** Стержень колоса (продолжение стебля) – это *ось*, или *основание колоса*. Он состоит из отдельных отрезков, которые называют *члениками стержня* (рис. 2.6). Они могут быть прямыми или изогнутыми, голыми или опушенными (у ржи). Членики сдавленные, поэтому можно легко заметить две широкие стороны и два ребра. *Широкая сторона* стержня называется *лицевой*, а *ребристая* – *боковой стороной*. 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* (или пленок), которые замыкают его с двух боковых сторон (рис. 2.7). Особенно четко это проявляется у пшеницы.

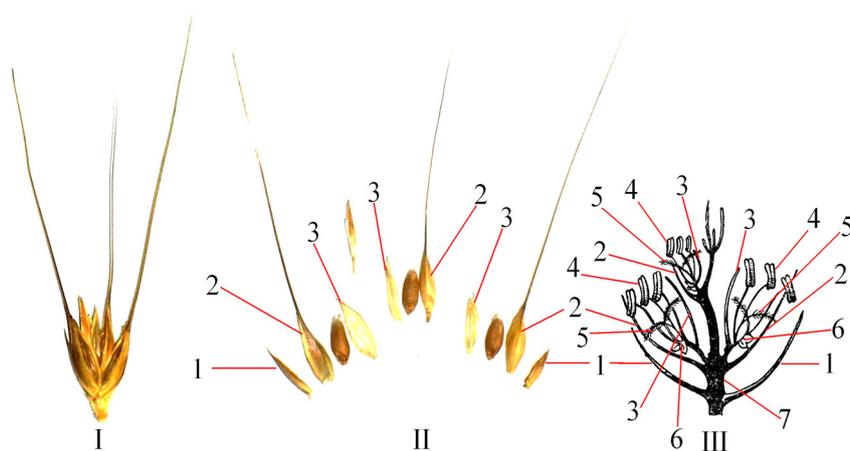


Рис. 2.7. Колосок тритикале: I – колосок; II – разобранный колосок; III – схема строения колоска: 1 – колосковые чешуи; 2 – наружная цветковая чешуя; 3 – внутренняя цветковая чешуя; 4 – пыльники; 5 – рыльце; 6 – завязь; 7 – цветоножки

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 служат важными систематическими признаками при определении видов и сортов.

*Метелка* злаков 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.

Для определения зерновых культур по соцветиям используйте табл. 2.3 и рис. 2.8.

Таблица 2.3

Отличие хлебов первой группы по соцветиям

Отличительные признаки	Название 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, много-нервные 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 киля, 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

Отличительные признаки	Название хлебов				
	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
Характер прикрепления остей	К верхушке наружной цветковой чешуи				К спинке наружной цветковой чешуи
Количество цветков в колоске	Три – пять	Два, редко три и более	От двух до шести	Один	Два – четыре, (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 фазе колошения растения проходят восьмой этап органогенеза.

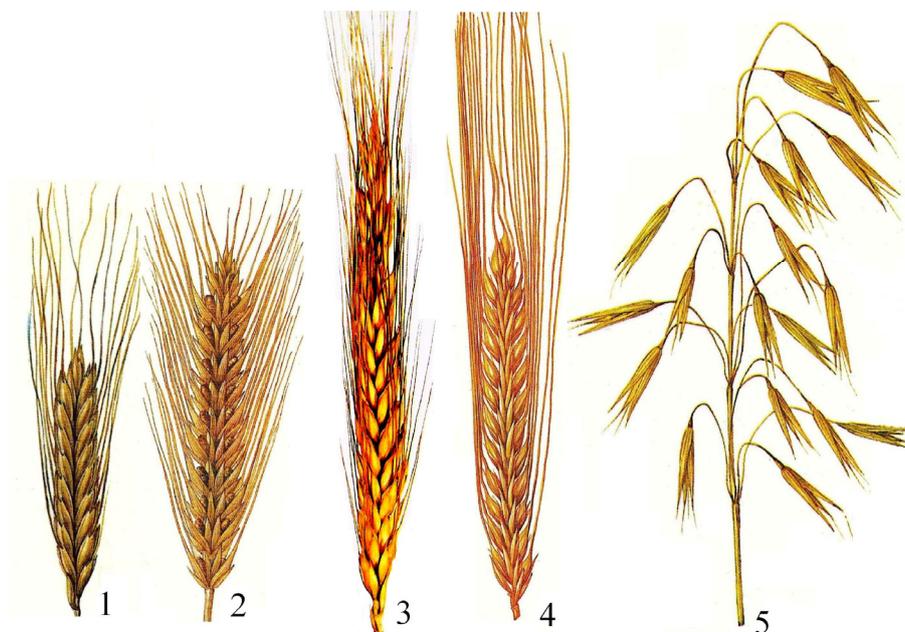


Рис. 2.8. Отличие хлебов первой группы по соцветиям:  
1 – пшеница; 2 – рожь; 3 – тритикале; 4 – ячмень; 5 – овес

## Определение фазы цветения

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

**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. Чаще 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 киями.

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 – лодикуле (lodicule), которые, разбухая при цветении, открывают цветок (рис. 2.9).

Цветение сопровождается *оплодотворением*: пыльца, попавшая на рыльце цветка, проникает в завязь и оплодотворяет семяпочку. 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 происходят на девятом этапе органогенеза.

## Определение фазы созревания хлебных злаков

Процесс образования зерна включает три этапа: *формирование, налив и созревание*. Этапы зернообразования делятся на фазы развития:

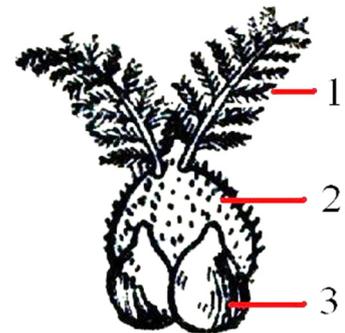


Рис. 2.9. Цветок пшеницы:  
1 – рыльце; 2 – завязь;  
3 – лодикуле

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 считается основным показателем определения его состояния, фазы развития и спелости (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Схема зернообразования озимой пшеницы

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

Окончание табл. 2.4

Этап образования зерна	Фаза развития	Период созревания	Влажность зерна, %	Признаки зерна	Признаки растений	Продолжительность фазы, дн.	Этап органогенеза
Созревание	Восковая спелость	Начало восковой спелости	40 – 36	Желтое, эндосперм восковидный, не выдавливаются, 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
Созревание	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

Взаимосвязь между этапами образования, фазами развития, периодами созревания зерна и этапами органогенеза хорошо видна из табл. 2.4. 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 спелость. Накопленные в зернах питательные вещества превращаются в запасные.

У всех покрытосеменных растений, в том числе и злаковых, Ф. М. Куперман выделила двенадцать этапов органогенеза. Рассмотрим, как взаимосвязаны фенологические фазы, этапы органогенеза и элементы продуктивности хлебных злаков (рис. 2.10).

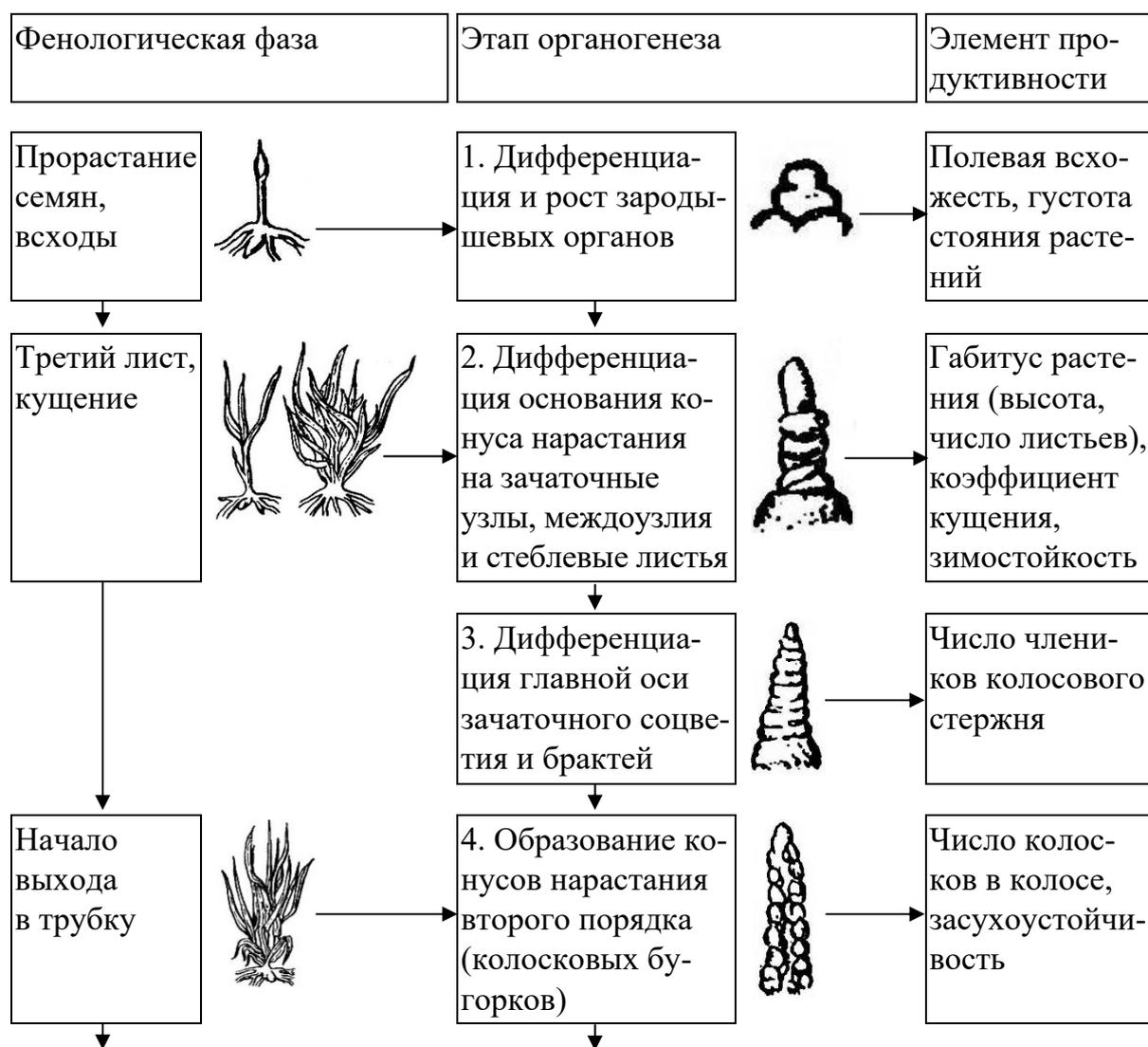


Рис. 2.10. Этапы органогенеза и их связь с элементами продуктивности растений (окончание см. на с. 111)



Рис. 2.10. Окончание (начало см. на с. 110)

*На первом этапе* в набухшем от влаги семени начинают активно образовываться зародышевые органы. Сначала при прорастании зерновки трогаются 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.

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

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

*На четвертом этапе* 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. 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. Усиленно растут средние междоузлия. Элемент продуктивности – число цветков в колосках.

*На седьмом этапе* завершается процесс формирования пыльцы. Усиливается рост тычиночных нитей. Начинается интенсивный рост членников 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. Усиленно 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.

*На двенадцатом этапе* органогенеза рост зерновки прекращается, наступает 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.

*У кукурузы* различают следующие фазы развития: *всходы* – появление первого листа; *фаза третьего листа* – переход растения к питанию полностью за счет фотосинтеза; *кущение (ветвление)* – появление боковых побегов (пасынков) из пазух нижних листьев; *выход в трубку* – появление нижнего стеблевого узла над поверхностью почвы; *фазы 7–11 листьев* отмечают в момент развертывания каждого из них; *выметывание* возникает при появлении метелки из пазухи верхнего листа; *цветение метелки* происходит 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, в середине початка зерновки восковой консистенции; *полная спелость* – зерновки затвердевают, растение засыхает.

*У проса* отмечают *всходы* через 7–10 дней после посева; с появлением третьего листа рост приостанавливается, развиваются вторичные

корни; *кущение* наступает позднее, чем у других злаков (на 15 – 20-й день после всходов); *выход в трубку* – на 10 – 12 – день после кущения (идет интенсивный рост надземной массы и корней, дифференциация генеративных органов; *выметывание* наблюдается через 20 – 25 дней после кущения (протекает растянуто); *цветение* – на 2 – 6-й 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* отмечаются от появления первого листа до образования 3 – 4-го листа; *кущение* начинается с образования 3 – 4-го листа, длится 25 – 30 дней и заканчивается при появлении 8 – 9-го листа. Конус нарастания усиленно разрастается, обособливаются ось зачаточной метелки и бугорки ее ветвей; *выход в трубку* начинается с появлением 9 – 10-го листа. Отмечается интенсивный рост растений и всех его органов. При температуре 20 °С период формирования метелки удлиняется и увеличивается ее продуктивность (снижения температуры добиваются регулированием слоя воды и ее проточностью). *Выметывание* возникает, когда из влагалища верхнего листа появляется соцветие; *цветение* отмечается одновременно с выметыванием и продолжается 5 – 7 дней (есть сорта риса как с закрытым, так и открытым цветением); *созревание* – отмечаются фазы молочного состояния и спелости: хрящеватая, мучнистая и полная. Продолжительность созревания 30 – 40 дней, сильно зависит от температуры воды и воздуха.

*У гречихи* выделяют следующие фенологические фазы: *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* – на 10 – 17-й день после появления всходов почти одновременно с ветвлением; *цветение* – на 18 – 28-й день после появления всходов в соцветиях основного стебля, а через 4 – 8 дней – и на боковых ветвях; *плодообразование* – весь период растягивается до 30 дней и более; *созревание* – первые плоды созревают на 25 – 35-й день после начала цветения.

Основные фенологические фазы 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 определяют фазы всходов, кущения, выхода в трубку, колошения (выметывания), цветения и созревания у зерновых культур?
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 фазе выхода в трубку и объясните суть интеркалярного (вставочного) роста злаков.
7. В какую фазу и как определяют хлебные злаки по ушкам и язычкам?
8. Каково строение колоса и метелки?
9. Какие этапы и фазы зернообразования зерновых культур вы можете назвать?
10. Как взаимосвязаны фенологические фазы, этапы органогенеза и элементы продуктивности хлебных злаков?
11. Перечислите фенологические фазы развития у пшеницы, кукурузы, риса, гречихи, гороха.

### Практическое занятие № 3

## ОЦЕНКА ПЕРЕЗИМОВКИ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

При неблагоприятных агроклиматических условиях в зимний и ранневесенний периоды озимые хлеба могут сильно повреждаться и гибнуть. Причины обычно следующие: сильные морозы и небольшой снежный покров, притертая ледяная корка, резкие перепады температур ранней весной (днем до +10 °С, ночью до –10 °С), вымокание в понижениях.

Для систематического наблюдения за ходом перезимовки озимых культур в последние пятидневки декабря, января, февраля и 10 марта, а также после каждого сильного мороза с полей берут образцы растений, чтобы определить степень повреждения посевов. Наиболее распространенным в агрономической практике является метод монолитов. Он простой, но трудоемкий, длительный и недостаточно надежный, поскольку не дает возможности безошибочно отличить истинное отрастание от ложного.

**Метод монолитов.** Площадку очищают от снега и вырубают монолит размерами 25×25 см и глубиной 15 – 20 см. Его укладывают в ящик, на дно которого насыпан песок, и покрывают мешковиной, предохраняя от мороза. Ящик с монолитом ставят на 2 – 3 дня в теплое помещение (+12 – 14 °С) для оттаивания, уплотняют у стенок оттаивающую почву и затем отращивают в светлом теплом помещении (+18 – 20 °С), по мере необходимости растения поливают водой комнатной температуры. Чтобы лучше выделялись новые листья, растения после оттаивания монолитов обрезают на высоте 5 – 6 см от поверхности почвы.

Первый глазомерный учет проводят через 10 – 12 дней отращивания, а окончательный – через 15 – 20. Живыми считаются растения, образовавшие новые листья. Раскустившиеся с осени узлы кущения формируют новые (белые) узловые корешки. При окончательном учете корни растений отмывают от почвы. Процент перезимовки (живых) растений вычисляют по отношению к общему числу растений в монолите.

**Отращивание растений в воде.** После очистки небольшой площадки поля от снега из двух смежных рядов посева вырубает топором 50 – 60 растений с небольшими комьями земли. Вырубленные растения переносят на 16 – 20 ч в помещение для оттаивания при температуре 12 – 14 °С. Затем водой такой же температуры отмывают корневую

систему растений от почвы. Корни обрезают так, чтобы от узла кущения остались корешки длиной 1 см, а листья – на высоте 5 – 6 см от узла кущения. Растения с обрезанными корнями помещают в растильни с водой (только не металлические), вставляя их в подготовленные пластмассовые или фанерные крышки с отверстиями, чтобы в воде находились лишь узлы кущения и корешки. Чашки с растениями ставят в светлом и теплом помещении с температурой около 18 – 20 °С.

Учет живых растений, дающих новые листья и корешки, проводят на 7-й день, а в сомнительных случаях на 10 – 15-й.

**Отращивание растений на сахарном растворе.** Этот метод отличается от предыдущего тем, что в растильни наливают 2%-ный раствор сахарозы (20 г сахара на 1 л воды или чайную ложку на стакан), в котором растения выдерживают 13 – 15 ч, после чего его заменяют водой. Живые растения отрастают через 1 – 2 дня после появления новых корней. Но для большей точности нужно дождаться появления новых листьев. В этом случае учет проводят на 5 – 7-й день.

**Определение жизнеспособности озимых растений путем окрашивания тетразолом.** Это быстрый, надежный способ диагностики состояния посевов. Тетразол (трифенилтетразолхлорид) – бесцветное вещество, но в живых клетках под действием ферментов оно превращается в формазин, имеющий ярко-малиновую или темно-вишневую окраску. Поэтому живые ткани, особенно молодые, меристематические, ярко окрашиваются. В мертвых клетках реакция не происходит, поэтому они не имеют цвета.

Растительные пробы отбирают в поле и готовят примерно так же, как для отращивания на воде. После оттаивания и отмывания у растений ножницами полностью обрезают корни, оставляя побеги длиной около 1 см. Узел кущения разрезают от основания через середину вдоль побегов, не доводя разрез до конца побега, что облегчает подсчет. Разрезаны должны быть все побеги. Если одним разрезом все побеги захватить не удастся, то делают дополнительные разрезы. Препарированные узлы помещают в стаканчик с дистиллированной водой, которую затем осторожно заменяют 0,5%-ным водным раствором тетразола, заливая им все узлы кущения. Тетразол разлагается на свету, поэтому стаканчики помещают на один час в термостат при температуре 40 °С или на 4 ч в темное место при комнатной температуре. Затем раствор тетразола сливают, заменяя его дистиллированной водой.

Каждый узел разламывают по разрезу, рассматривают в бинокляр и разделяют на следующие группы:

- весь узел кущения окрашен – растение живое, дает нормальное отрастание;
- большая часть среза ярко окрашена, имеется неокрашенное пятно в нижней части стебля главных побегов. Погиб небольшой участок главного стебля, растение будет отрастать. Такие повреждения при отращивании в монолитах незаметны;
- стеблевая часть наиболее развитых побегов не окрашена, но отдельные слаборазвитые побеги (2 – 3-го порядка) окрашены полностью. Эти побеги в дальнейшем могут отрастать и дать пониженный урожай, но при неблагоприятных условиях весной они могут погибнуть;
- влагалища листьев окрашены ярко, вся стеблевая часть узла кущения не окрашена. Такие растения дадут лишь ложное отрастание в начальный период, а затем погибнут;
- слабую окраску имеют средние листья. Центральные листья и стеблевая часть не окрашены. Растения отрастать не будут;
- срез полностью не окрашен. Растение погибло.

Таким образом, тетразольный метод позволяет обнаружить частичное повреждение узлов кущения, не улавливаемое другими методами.

**Отращивание узлов кущения.** Метод пригоден лишь для раскустившихся растений. По диагонали поля через каждые 50 – 100 м вырубает 30 – 50 растений. Отбор проб и их оттаивание проводят так же, как и для отращивания на воде. После оттаивания и отмывания растений ножницами у них отрезают побеги на расстоянии 1,5 см от узла кущения, а корни – полностью до узла кущения. Узлы укладывают в чашки Петри или стеклянные банки, на дно которых предварительно помещают влажную вату или фильтровальную бумагу. Сверху их плотно закрывают. Через 16 – 24 ч при температуре +24 – 26 °С у живых растений появляются приросты от 3 – 5 до 15 мм. Погибшие растения не дают прироста или он очень слабый (менее 3 мм – ложный прирост). При необходимости данные первого подсчета могут быть уточнены еще раз через сутки. Если банки с узлами кущения выставить на яркий свет, то через сутки прирост живых растений позеленеет, а ложный прирост не образует хлорофилла и останется бледным.

Как правило, чем больше прирост, тем более высокой будет урожайность. Степень отрастания оценивают по пятибалльной шкале.

Если масса сухого вещества прироста со 100 растений при 16-часовой выдержке составляет менее 20 мг, то состояние посева оценивается 1 баллом, от 20 до 50 мг – 2, от 50 до 100 мг – 3, от 100 до 200 мг – 4 и больше 200 мг – 5 баллами.

Посевы с баллом 3 считаются удовлетворительными, но низкоурожайными, с баллами 4 и 5 обеспечивают хороший и высокий урожай. Посевы, оцененные 1 и 2 баллами, следует считать погибшими. Эту шкалу можно использовать для прогноза урожайности озимой пшеницы после ее перезимовки, когда бывает трудно выбрать правильное решение в отношении ослабленных посевов.

**Метод биологического контроля** (по Ф. М. Куперман и В. А. Моисейчик).

Определение состояния конуса нарастания при проведении биологического контроля проводят на тех же растениях, которые берут для учета их густоты стояния, кустистости и глубины залегания узла кущения при осеннем, зимнем и весеннем обследовании озимых посевов.

Пробы берут раз в месяц в четырехкратной повторности до наступления температуры  $-14 - 15$  °С на глубине узла кущения. При дальнейшем снижении температуры рекомендуется брать пробы дополнительно. Глубина взятия растений не менее 6 – 8 см.

Ящики с пробами вносят в помещение, где температура не выше 12 °С. После оттаивания, через 10 – 12 ч, растения отделяют от почвы, промывают водой комнатной температуры и помещают корнями в тарелки с водой. Затем отрезают корни на расстоянии 2 см от узла кущения, а у побегов отделяют верхние листья. Иглой удаляют недоразвитые листочки, покрывающие конус. Обнаженный конус нарастания рассматривают в биноккулярную лупу. У живых растений конус нарастания бледно-зеленоватый или почти белый, с хорошо выраженным тургором всех тканей. Погибшие растения желто-бурой и даже коричневой окраски, ткани мягкие, тургор отсутствует.

У главных побегов озимой пшеницы размеры конуса нарастания осенью составляют 0,25 – 0,35 мм, у ржи и ячменя – 0,30 – 0,40 мм. У переросших озимых ранних сроков посева (высота растений > 25 см) конусы нарастания сильно вытягиваются в длину, в отдельные годы у растений наблюдается переход к третьему этапу органогенеза.

При оценке состояния озимых растений следует отдельно указывать степень поврежденности листьев и конусов нарастания. При

неблагоприятных условиях перезимовки у растений сначала повреждаются листья, а затем узлы кущения. Если состояние листьев оценивается 4 и 5 баллами (листья не повреждены, имеют зеленую или частично желто-зеленую окраску), развитие таких растений весной проходит нормально (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Оценка состояния листьев озимых растений  
в осенне-зимне-весенний период

Состояние листьев	Балл	Процент растений, имеющих данный балл	Общий балл
Зеленые	5	100	$\frac{5 \cdot 100}{100} = 5,0$
Зеленые	5	75	$\frac{(5 \cdot 75) + (4 \cdot 25)}{100} = 4,8$
Желто-зеленые	4	25	
Зеленые	5	50	$\frac{(5 \cdot 50) + (4 \cdot 50)}{100} = 4,5$
Желто-зеленые	4	50	
Желто-зеленые	4	100	$\frac{4 \cdot 100}{100} = 4,0$
Желто-зеленые	4	50	$\frac{(4 \cdot 50) + (3 \cdot 50)}{100} = 3,5$
Желтые	3	50	
Желтые	3	100	$\frac{3 \cdot 100}{100} = 3,0$
Желтые	3	25	$\frac{(3 \cdot 25) + (2 \cdot 75)}{100} = 2,3$
Бурые	2	75	
Бурые	2	100	$\frac{2 \cdot 100}{100} = 2,0$
Черно-бурые	1	100	$\frac{1 \cdot 100}{100} = 1,0$

Конусы нарастания в зависимости от степени их повреждения зимой оценивают в баллах следующим образом:

- конус нарастания живой, прозрачный, тургорный – 5;
- конус живой, белый, мутный, тургорный – 3;
- конус мертвый, бурый, сморщенный, мацерированный (от лат. *masero* – размягчаю) – 1.

Состояние растений оценивают с учетом количества побегов (в процентах от общего количества их у анализируемых растений) с различной степенью повреждения конуса нарастания (табл. 3.2).

Для оценки состояния озимых в ранневесенний период, когда культуры уже тронулись в рост и живые растения можно легко отличить от погибших, пользуются глазомерным методом.

Таблица 3.2

Оценка растений по состоянию конусов нарастания озимых посевов в осенне-зимне-весенний период

Состояние конуса нарастания	Балл	Процент побегов с конусами данного балла	Общий балл
Живой, прозрачный, тургорный, опалесцирующий	5	100	$\frac{5 \cdot 100}{100} = 5,0$
Живой, прозрачный, тургорный, опалесцирующий	5	75	$\frac{(5 \cdot 75) + (3 \cdot 25)}{100} = 4,5$
Живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	25	
Живой, прозрачный, тургорный, опалесцирующий	5	50	$\frac{(5 \cdot 50) + (3 \cdot 50)}{100} = 4,0$
Живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	50	
Живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	100	$\frac{3 \cdot 100}{100} = 3,0$
Живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	75	$\frac{(3 \cdot 75) + (1 \cdot 25)}{100} = 2,5$
Мертвый, бурый, сморщенный, мацерированный	1	25	
Живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	50	$\frac{(3 \cdot 50) + (1 \cdot 50)}{100} = 2,0$
Мертвый, бурый, сморщенный, мацерированный	1	50	
Живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	25	$\frac{(3 \cdot 25) + (1 \cdot 75)}{100} = 1,5$
Мертвый, бурый, сморщенный, мацерированный	1	75	
Мертвый, бурый, сморщенный, мацерированный	1	100	$\frac{1 \cdot 100}{100} = 1,0$

Перезимовку оценивают по пятибалльной шкале:

- изреженность стеблестоя незаметная – 5;
- изреженность стеблестоя слабая, количество погибших растений не превышает 25 % – 4;
- изреженность стеблестоя значительная, погибло около 50 % растений – 3;
- изреженность стеблестоя большая, количество погибших растений превышает 50 % – 2;
- изреженность стеблестоя высокая, сохранилось незначительное количество растений – 1.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы основные причины гибели озимых хлебов?
2. Когда отбирают образцы растений для наблюдения за ходом перезимовки озимых культур?
3. Какие методы используются для определения степени повреждения посевов и какой из них наиболее распространенный?
4. Какие растения считаются живыми?
5. Какие методы оценки перезимовки вам известны?
6. Какой метод позволяет обнаружить частичное повреждение узлов кущения?
7. Опишите пятибалльную шкалу оценки состояния посевов при использовании метода отращивания узлов кущения.

## Практическое занятие № 4

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ЕЕ СТРУКТУРА

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 том числе продуктивных, количество зерен, их масса с одного колоса и 1000 штук).

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

Более точно, но трудоемко проводить отборы растений с  $1 \text{ м}^2$  в четырехкратной 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 квадратные сантиметры и получаем  $2500 \text{ см}^2$ . Делим  $2500 \text{ см}^2$  на 30 см (2 рядка умножаем на ширину междурядья 15 см), получаем 83,3 см. По этому же алгоритму рассчитывают длину учетных рядков при других способах посева и ширине междурядий.

Если отбор растений надо сделать с площадки  $1 \text{ м}^2$ , то длина одного рядка будет равна 6,67 м ( $1 \text{ м}^2 = 10\,000 \text{ см}^2$ , 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. Для перевода результата с  $1 \text{ м}^2$  на 1 га надо умножить его на 10 000 (1 га – это квадрат со сторонами 100 м).

В каждом снопике подсчитывают количество растений, все стебли и стебли с колосом, имеющими вызревшее зерно, измеряют

высоту растений (на 25 растениях). Отрезают у всех растений корни и каждый снопок взвешивают. Затем у 25 колосьев определяют длину колоса, количество колосков в колосе, массу зерна и высчитывают средние величины по этим показателям. Пробные снопы обмолачивают, зерно взвешивают (прибавляя массу зерна с 25 колосьев). Вычисляют выход зерна в процентах от общей массы растений, определяют массу 1000 зерен.

Полученные данные записывают по следующей форме:

#### Биологическая урожайность зерновых хлебов

Хозяйство \_\_\_\_\_ Год \_\_\_\_\_

Культура \_\_\_\_\_ Сорт \_\_\_\_\_

Густота стояния растений, шт/м<sup>2</sup> \_\_\_\_\_

Густота стеблестоя, шт/м<sup>2</sup>:

всего \_\_\_\_\_

в том числе продуктивного \_\_\_\_\_

Кустистость:

общая \_\_\_\_\_

продуктивная \_\_\_\_\_

Колос:

длина, см \_\_\_\_\_

количество колосков всего \_\_\_\_\_

в том числе с зерном \_\_\_\_\_

количество зерен \_\_\_\_\_

масса зерен, г \_\_\_\_\_

Масса, г/м<sup>2</sup>:

растений \_\_\_\_\_

зерен \_\_\_\_\_

Масса 1000 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 высева, глубину заделки, способ посева, систему удобрения культуры и др.).

Биологическую урожайность зерновых колосовых определяем по формуле, т/га,

$$Y = \frac{A \cdot B \cdot V \cdot \Gamma}{1000},$$

где А – густота стояния растений к уборке, млн/га; В – продуктивная кустистость, шт./раст.; В – среднее количество зерен в колосе, шт.; Г – масса 1000 зерен, г.

Пример – озимая пшеница:

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

Если хотим показать результат в центнерах на гектар (а не в тоннах на гектар, как принято в Международной системе единиц СИ), то в приведенной ниже формуле в знаменателе будет цифра 100.

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

Урожайность рассчитывают по формуле, г/м<sup>2</sup>,

$$Y = K \cdot m,$$

где К – количество продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> перед уборкой; m – масса зерна с одного колоса, г.

Например, если К = 750, а m = 0,9 г, то Y = 750 · 0,9 = 675 г/м<sup>2</sup>, что соответствует 6,75 т/га.

Как видим, результат практически совпадает с тем, который получен по первой формуле. И это не удивительно. По ней А = 300

растений на 1 м<sup>2</sup>, продуктивная кустиность 2,5 (300 · 2,5 = 750 продуктивных стеблей на квадратный метр).

Массу зерна с одного колоса получаем из пропорции:

1000 зерен – 32 г,

28 зерен –  $x$

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

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

### Контрольные вопросы

1. Что такое урожайность сельскохозяйственной культуры?
2. Перечислите основные элементы структуры урожайности.
3. Какова методика отбора растений для анализа?
4. Сколько колосьев используется при определении длины колоса, количества колосков и массы зерна в нем?
5. Какую формулу используют для определения биологической урожайности?
6. По каким двум основным показателям структуры можно определить биологическую урожайность?

## Практическое занятие № 5

### ПШЕНИЦА

#### Определение видов пшеницы

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

Все виды пшеницы разделяются им на четыре генетически обособленные группы. В пределах групп рассмотрим 10 видов (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Виды настоящей (голозерной) 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 грибобойная (*Triticum fungicidum* Zhuk)

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

1. Культурная однозернянка (*Triticum monococcum* L.).

II. Тетраплоидная группа ( $2n = 28$ ).

2. Зандури (пшеница Тимофеева (*Triticum Timopheevi* Zhuk)).

3. Полба, двузернянка (*Triticum dicoccum* Schubl.).

4. Пшеница твердая (*Triticum durum* Desf.).

5. Пшеница тургидум (*Triticum turgidum* L.).

6. Пшеница полоникум (*Triticum polonicum* L.).
- III. Гексаплоидная группа ( $2n = 42$ ).
  7. Пшеница спельта (*Triticum spelta* L.).
  8. Пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.).
  9. Карликовая пшеница (*Triticum compactum* Host).
- IV. Октаплоидная группа ( $2n = 56$ ).
  10. Пшеница грибобойная (*Triticum fungicidum* Zhuk).

Для практических целей удобно 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. Зерна при обычных способах обмолота легко освобождаются из чешуй, в которые они заключены.

Полбяные пшеницы имеют ломкий стержень, колос при созревании довольно легко распадается на отдельные колоски, каждый с членником стержня (рис. 5.2).

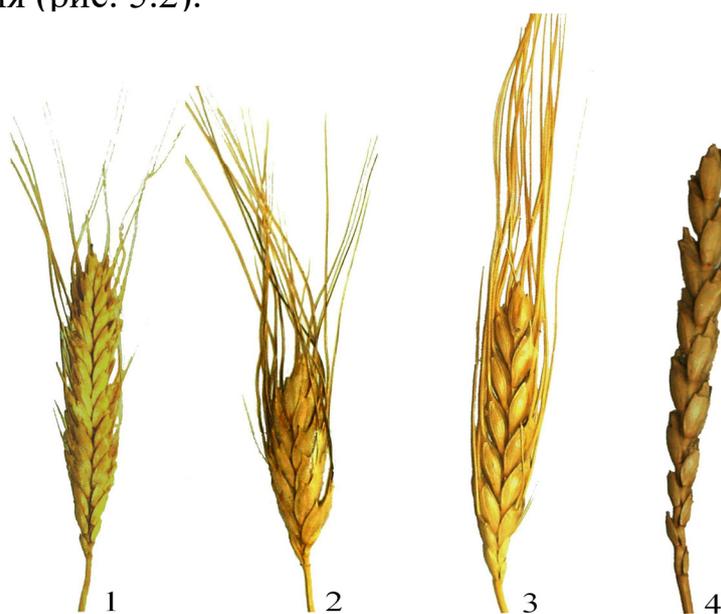


Рис. 5.2. Виды полбяной пшеницы: 1 – культурная однозернянка (*Triticum monococcum* L.); 2 – зандури (*Triticum Timopheevi* Zhuk); 3 – полба, двузернянка (*Triticum dicoccum* Schübl); 4 – спельта (*Triticum spelta* L.)

Зерна 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 зерен.

К первой группе из 10 рассмотренных видов пшеницы относятся твердая, тургидум, полоникум, мягкая, карликовая и грибовойная, ко второй – остальные виды. Наибольшие площади в культуре как в России, так и во всем мире занимают мягкая и твердая пшеницы.

### Определение плотности колоса

Плотностью колоса называется густота расположения в колосе колосков. Признак этот связан с наследственными особенностями сорта. Плотность колоса определяют подсчетом 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, подсчет колосков удобнее заменить подсчетом 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 нем 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

$$\rho = S - l/D,$$

где  $S$  – общее число колосков в колосе;  $D$  – длина стержня, см.

По плотности колоса твердая пшеница делится на три группы, а мягкая – на четыре, характеризующиеся следующими величинами (см. таблицу).

Группы пшеницы по величине плотности колоса, шт./см

Плотность колосьев	Твердая 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

### 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 относится к голозерным и полбяным пшеницам?
4. Как определить плотность колоса?

## Практическое занятие № 6

### РОЖЬ



Рис. 6.1.  
Рожь  
посевная



Рис. 6.2.  
Колос  
и зерновка  
ржи

Рожь (род *Secale*) имеет 12 видов, но в культуре известен лишь один широко распространенный вид *Secale cereale* L. – рожь посевная (рис. 6.1). Все возделываемые сорта относятся к одной разновидности – *vulgare*.

Рожь имеет глубокопроникающую (до 1,0 – 1,5 м) мочковатую корневую систему. Стебель ржи полый, количество междоузлий 5 – 6. Листья широкие, линейные. Иногда на верхней стороне листовой пластинки можно обнаружить волоски. Язычок и ушки, хорошо просматриваемые в фазу трубкования, короткие, причем ушки рано засыхают и опадают.

Высота растений старых сортов достигала в годы с хорошей влагообеспеченностью 2 м, но в настоящее время преобладают короткостебельные сорта (0,8 – 1,2 м).

Соцветие представлено сложным колосом (рис. 6.2) и состоит из стержня и находящихся на его выступах колосков. В каждом колоске по 2 – 3 цветка, в то время как у пшеницы их до 5 и более.

Колосковые чешуи значительно уже, чем у пшеницы. Они ланцетно-шиловидные, с одной жилкой, голые и обычно короче цветковых чешуй. Наружная цветковая чешуя, как и у пшеницы, несет ость. Форма этой чешуи ланцетовидная. Она голая, имеет 5 жилок и реснитчатый киль. Внутренняя цветковая чешуя двухкилевая (подобно пшенице), в верхней части реснитчатая. Тычинок три, завязь верхняя с перистым двулопастным рыльцем. *По способу опыления рожь – перекрестноопыляющееся растение.* С тычинок на пестики пыльца переносится при помощи ветра. Такие растения называют анемофилами.

Зерновка ржи имеет продолговатую или овальную форму. Сильное сужение в сторону зародыша и глубокая бороздка – характерные признаки зерновки. По окраске зерна рожь хорошо отличима. Чаще преобладает зеленая, желтая и желто-зеленая окраска, но может быть серая и

коричневая. Перечисленные признаки в сочетании с морщинистостью зерновки позволяют безошибочно определить рожь среди хлебов I группы. Масса 1000 зерен меньше, чем у пшеницы и в зависимости от погодных условий изменяется от 16 и менее до 35 г. Высокой масса 1000 зерен считается при 28 г и выше, а низкая – при 15,9 г и ниже.

В посевах преобладает озимая рожь. Яровая рожь – ярица высевается только в Восточной Сибири, где из-за сурового климата озимая рожь вымерзает.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие виды, разновидности и сорта ржи широко представлены в Нижнем Поволжье?
2. Какой тип корневой системы у ржи?
3. Опишите строение стебля и листьев ржи.
4. Какие у ржи язычок и ушки?
5. Какова высота растений у этой культуры?
6. Как называется соцветие ржи?
7. Опишите строение колоса и колоска.
8. Рожь – самоопыляющееся или перекрестноопыляющееся растение?
9. Что такое анемофилы и энтомофилы?
10. Каковы характерные признаки зерновки ржи?
11. Какова масса 1000 зерен у ржи? Сравните ее с массой пшеницы.
12. Где выращивается яровая рожь?

## Практическое занятие № 7

### ЯЧМЕНЬ

#### Определение подвидов и групп ячменя

Все культурные ячмени относятся к одному довольно обширному виду *Hordeum sativum* Lessen (посевной). Характерной чертой строения ячменного колоса, как уже известно, является наличие трех одноцветковых колосков на каждом уступе колосового стержня. Однако не всегда они нормально развиваются и плодоносят. У одних форм ячменя плодоносящими, т. е. формирующими зерно, считаются все три колоска, у других – только один, у третьих – неопределенное число (от одного до трех). Ввиду этого вид *Hordeum sativum* Lessen принято делить соответственно на три подвида:

- двурядные ячмени – *distichum* L. (рис. 7.1);
- промежуточные ячмени – *intermedium* L.;
- многорядные ячмени – *vulgare* L. (рис. 7.2).

Многорядные ячмени имеют различную плотность колосьев, и их делят, в свою очередь, на две группы:

- правильно шестирядные, или шестигранные (плотноколосые);
- неправильно шестирядные, или четырехгранные (рыхлоколосые).

В разрезе колос шестигранного ячменя образует правильную шестилучевую звезду (рис. 7.2). У неправильно шестирядного (четырёхгранного) ячменя колос в поперечном сечении образует четырехугольную фигуру. В последних классификациях многорядный ячмень рассматривается как один подвид, содержащий плотноколосые и рыхлоколосые формы.

Двурядные ячмени также имеют на каждом уступе колосового стержня по три колоска. Но из этих колосков развиваются



Рис. 7.1.  
Двурядный  
ячмень

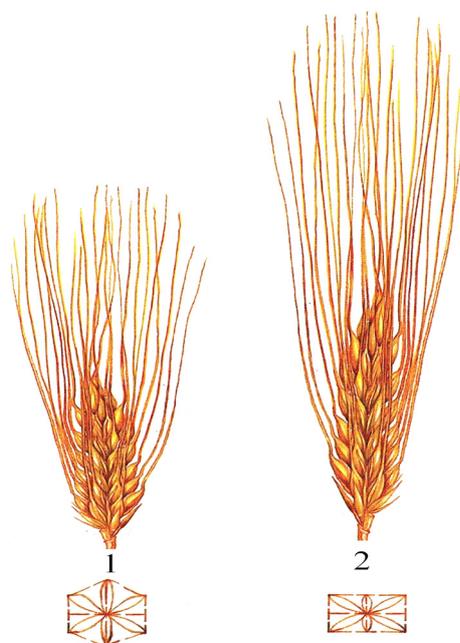


Рис. 7.2. Многорядный  
ячмень

и нормально плодоносят только средние, боковые же остаются бесплодными и часто в большей или меньшей степени редуцируются. В результате редукции, или недоразвития, боковых колосков с каждой стороны стержня образуется по одному вертикальному ряду развитых колосков (зерен), всего же на колосе два ряда. Отсюда и название – *двурядный ячмень*.

Зерна двурядного ячменя имеют симметричное строение и почти одинаковые размеры по всему колосу. Поэтому партию семян, в которой все зерна симметричные, относят к двурядному ячменю, а если симметричных зерен 40 % и менее – к многорядному. Промежуточные ячмени встречаются очень редко.

По *плотности* колосья ячменя бывают *пониженной плотности*, когда на 4 см длины колоса в средней его части приходится 9 – 9,9 членников, *средней плотности* (10 – 10,5) и *повышенной* – более 11 членников колосового стержня.

Наибольшее производственное значение для России имеют сорта многорядного, правильно шестирядного ячменя (разновидность *parallelum*) и группы *nutantia* у культурных двурядных ячменей (разновидности *medicum*, *nutans*, *submedicum*).

### Контрольные вопросы

1. К какому виду относятся все культурные ячмени?
2. Какую характерную особенность в строении колоса ячменя следует выделить?
3. Сколько групп выделяют у многорядного и двурядного ячменя?
4. К какому подвиду относится партия семян ячменя, если в ней насчитывается менее 40 % симметричных зерен?
5. Какая группа у двурядных ячменей имеет наибольшее производственное значение?

## Практическое занятие № 8

### ОВЕС

Корневая система у овса мочковатая и достаточно хорошо развитая (рис. 8.1). Из хлебов I группы только у него, кроме первичных и вторичных корней, имеются еще и эпикотильные.

Род *Avena* насчитывает много видов, среди них есть как культурные, так и дикие (овсюги). Из культурных видов самым важным следует называть овес посевной *Avena sativa* L. Овсяг обыкновенный *Avena fatua* L. засоряет не только посеvy хлебных злаков, но и других полевых культур.

### Определение видов

Основными отличительными признаками видов овса можно назвать особенности строения верхушки наружной цветковой чешуи (зубчики или остевидные заострения); наличие подковки (сочленения) у основания зерна (рис. 8.2); характер распадаения зерен в колоске при созревании.



Рис. 8.1.  
Общий вид растения  
овса в фазе цветения

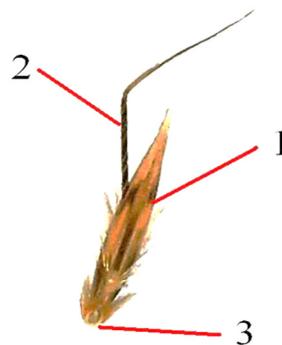


Рис. 8.2. Зерновка  
овсюга: 1 – зерновка;  
2 – ость; 3 – подковка

В таблице дана характеристика видов овса, представляющих наибольший интерес. Высота растений овса от 0,8 до 1,5 м, листья широкие, язычок крупный, зазубренный, а ушки отсутствуют. Соцветие – метелка, состоящая из 5 – 7 полумутовок (рис. 8.3). На окончаниях боковых веточек находится по одному колоску. В колоске чаще 2, реже 3 – 4 цветка.

#### Отличительные признаки видов овса

Вид овса	Верхушка наружной цветковой чешуи	Наличие подковки у основания зерна	Характер распада зерна в колоске при созревании
<i>Культурные виды</i>			
Овес посевной – <i>Avena sativa</i> L.	Без остевидных заострений с двумя зубчиками	Подковки нет. Площадка излома нижнего зерна прямая	При обмолоте ножка верхнего цветка остается при нижнем цветке
Овес песчаный – <i>Avena strigosa</i> Schreb	С двумя остевидными заострениями до 6 мм длиной	Подковки нет	При обмолоте ножка верхнего цветка остается при нижнем цветке
<i>Дикие виды (овсюги)</i>			
Овсяг обыкновенный – <i>Avena fatua</i> L.	Без остевидных заострений с двумя зубчиками	Все зерна в колоске имеют подковки	При созревании все зерна в колоске распадаются поодиночке
Овсяг южный – <i>Avena Ludoviciana</i> Dur.	Без остевидных заострений с двумя зубчиками	Подковка имеется только у нижнего зерна каждого колоска	При созревании все зерна каждого колоска осыпаются вместе, не распадаются. Колоски средней величины или мелкие

Колосковые чешуи длинные, широкие, тонкие, имеют продольную нервацию. У пленчатого овса они полностью покрывают цветки. В колоске лучше развит нижний цветок, и зерновки здесь формируются крупнее.



Рис. 8.3. Метелки, колоски и зерновки овса: 1 – пленчатого; 2 – голозерного

Зерна в верхних (вторых и третьих) колосках заметно мельче. У пленчатых форм *цветковые чешуи не срастаются с зерновкой, как у ячменя*. У остистых форм *ость прикрепляется не к верхушке (как у пшеницы, ячменя, ржи, тритикале), а к спинке наружной цветковой чешуи*. Окраска цветковых чешуй разнообразна: белая, желтая, коричневая, серая, черная, красновато-бурая. Строение цветка такое же, как и у других хлебов I группы. Плод – зерновка пленчатая или голая, опушенная. Пленчатость зерна достигает 30 %, а масса 1000 зерен колеблется в диапазоне 25 – 40 г. Овес преимущественно самоопылитель (анемофил), но возможно и перекрестное опыление. Остистость овса – признак недостаточно устойчивый, поэтому остистыми считают метелки, у которых 25 % колосков имеют ости. Весьма изменчива и белая окраска пленчатых зерен, желтеющая под влиянием влажной погоды в период уборки.

### Контрольные вопросы

1. Дайте латинские названия растений: овес посевной, северный и южный овсюги, перечислите их отличительные признаки.
2. Каково строение растения, листьев, метелки, колоска, колосковых и цветковых чешуй?
3. Каков тип опыления преобладает у овса?
4. Какие ушки и язычок у овса?
5. Где формируются более крупные зерна – в нижних или верхних цветках?

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Растениеводство – основной поставщик сельскохозяйственной продукции. От уровня развития производства продукции растениеводства зависит экономическая безопасность страны. Поэтому развитию растениеводства как науки и отрасли сельского хозяйства необходимо уделять постоянное внимание и обеспечивать достойное финансирование.

Растениеводство как наука изучает биологические особенности сельскохозяйственных культур, требования к почвенно-климатическим условиям произрастания. На основании полевых и вегетационных опытов разрабатываются приемы и технологии возделывания сельскохозяйственных культур, которые используются в дальнейшем при производстве растениеводческой продукции. Без растениеводства невозможно животноводство, так как его необходимо обеспечивать кормами. Все это придает растениеводству особую актуальность и востребованность.

Авторы надеются, что практикум поможет студентам, магистрантам, аспирантам и специалистам, обучающимся по сельскохозяйственным направлениям, приобрести новые знания в области биологических особенностей и технологий выращивания сельскохозяйственных культур.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Рекомендательный

1. Стрижова, Ф. М. Растениеводство : учеб. пособие / Ф. М. Стрижова, Л. Е. Царева, Ю. Н. Титов. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2008. – 219 с. – ISBN 978-5-94485-118-5.
2. Федорова, В. М. Растениеводство : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Зерновые и зернобобовые культуры / В. М. Федорова, Н. Н. Яркова, С. Л. Елисеев ; под ред. С. Л. Елисеева. – Пермь : Прокрость, 2014. – 112 с.
3. Важов, В. М. Основы агротехники гречихи : учеб. пособие / В. М. Важов, А. В. Одинцев, В. Н. Козил ; отв. ред. В. М. Важов. – Бийск : Изд-во АГАО, 2014. – 181 с.
4. Кукуруза. Современная технология возделывания / А. П. Шиндин [и др.]. – М. : РосАгроХим, 2009. – 123 с. – ISBN 978-5-905745-02-7.
5. Савельев, В. А. Горох : учеб. для вузов / В. А. Савельев. – СПб. : Лань, 2017. – 264 с. – ISBN 978-5-8114-2565-5.
6. Лебедева, В. А. Картофель XXI века / В. А. Лебедева, Н. М. Гаджиев. – Белогорка : ЛиГа, 2010. – 25 с.
7. Однолетние и многолетние травы : учеб. пособие / В. С. Бжеумыхов [и др.]. – Нальчик : Кабардино-Балк. гос. с.-х. акад., 2004. – 116 с. – ISBN 5-89125-058-6.

### Дополнительный

8. Пилинец, Г. В. Физиология и биохимия функциональных систем организма / Г. В. Пилинец, Г. Ф. Наумов, Н. Н. Кулешов // Цитология и генетика. – 1968. – Т. 2. № 3. – С. 285 – 287.

9. Стебут, И. А. Основы полевой культуры и меры к ее улучшению в России. Т. 1. Ч. 2 / И. А. Стебут. – М. : Изд-во книготорговца А. Л. Васильева, 1884. – 508 с.

10. Прянишников, Д. Н. Частное земледелие / Д. Н. Прянишников. – М. – Л. : Сельхозгиз, 1931. – 866 с.

11. Якушкин, И. В. Растениеводство / И. В. Якушкин. – М. ; Л. : Сельхозгиз, 1947. – 680 с.

12. Промышленное семеноводство : справочник / В. И. Анискин [и др.] ; под ред. И. П. Строны. – М. : Колос, 1980. – 287 с.

13. Растениеводство / под ред. П. И. Подгорного. – М. : Просвещение, 1967. – 558 с.

*Учебное издание*

КОРЧАГИН Алексей Анатольевич  
РАГИМОВ Александр Олегович  
ШЕНТЕРОВА Екатерина Михайловна  
и др.

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Практикум

Редактор А. П. Володина  
Технический редактор Т. В. Евстюничева  
Корректор Н. В. Пустовойтова  
Компьютерная верстка П. А. Некрасова  
Выпускающий редактор А. А. Амирсейидова

Подписано в печать 23.04.21.  
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 8,14. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.