

Владимирский государственный университет

РАСТЕНИЕВОДСТВО И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Учебно-практическое пособие

Владимир 2023

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 И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Учебно-практическое пособие

Электронное издание



Владимир 2023

ISBN 978-5-9984-1689-7

© Корчагин А. А., Мазиров И. М.,
Щукин И. М., 2023

УДК 633.635

ББК 41.42

Авторы-составители: А. А. Корчагин (разд. 1; разд. 2, гл. 1 – 6), И. М. Мазиров (введение; разд. 1, гл. 2, п. 2.1), И. М. Щукин (заключение; разд. 2, гл. 6., п. 6.9)

Рецензенты:

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

Кандидат биологических наук
доцент кафедры биологии и экологии
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Е. Ю. Кулагина

Растениеводство и защита растений [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / авт.-сост.: А. А. Корчагин, И. М. Мазиров, И. М. Щукин ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2023. – 240 с. – ISBN 978-5-9984-1689-7. – Электрон. дан. (3,36 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц ; Windows XP/7/8/10 ; Adobe Reader ; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Содержит общую характеристику сельскохозяйственных культур и их классификацию, общие сведения об их росте и развитии, биологических особенностях и технологиях возделывания. Рассмотрены систематика вредителей и грибов, основы общей фитопатологии, а также методы защиты от вредных организмов.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 06.03.02 – Почвоведение, 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение. Может представлять интерес для преподавателей и учащихся старших классов общеобразовательных школ, лицеев, колледжей.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Ил. 22. Табл. 17. Библиогр.: 21 назв.

ISBN 978-5-9984-1689-7

© Корчагин А. А., Мазиров И. М.,
Щукин И. М., 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
----------------	---

Раздел 1. РАСТЕНИЕВОДСТВО

Глава 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	10
1.1. Классификация и группировка зерновых культур	10
1.2. Географические принципы размещения полевых культур	14
1.3. Строение растений	16
1.4. Общие сведения о росте и развитии зерновых культур	20
1.4.1. Набухание и прорастание семян	26
1.4.2. Всходы	27
1.4.3. Кущение	29
1.4.4. Выход в трубку	31
1.4.5. Колошение, или выметывание	32
1.4.6. Цветение	32
1.4.7. Спелость	34
1.4.8. Созревание	35

Глава 2. ПРИЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	37
2.1. Технологические приёмы и технологии возделывания	37
2.2. Технологические схемы возделывания и агротехническая часть технологической карты возделывания	41
2.3. Экономическая и агроэнергетическая оценка технологий возделывания	43

Глава 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР	45
3.1. Основы зимостойкости	45
3.2. Озимая пшеница: биологические особенности и технология возделывания	46
3.3. Озимая рожь: биологические особенности и технология возделывания	53
3.4. Тритикале: биологические особенности и технология возделывания	54

Глава 4. РАННИЕ ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	56
4.1. Яровая пшеница: биологические особенности и технология возделывания	56
4.2. Ячмень и овёс: биологические особенности и технология возделывания	60
Глава 5. ЯРОВЫЕ ПОЗДНИЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ГРЕЧИХА	63
5.1. Просо: биологические особенности и технология возделывания	63
5.2. Гречиха: биологические особенности и технология возделывания	66
Глава 6. КУКУРУЗА: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА СИЛОС	69
Глава 7. ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ. ГОРОХ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.....	73
Глава 8. КОРНЕ- И КЛУБНЕПЛОДЫ	77
8.1. Свекла: биологические особенности и технология возделывания.....	77
8.2. Картофель: биологические особенности и технология возделывания	78
Глава 9. ОДНОЛЕТНИЕ И МНОГОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ.....	82
9.1. Однолетние травы: биологические особенности	82
9.2. Многолетние травы: биологические особенности и технология возделывания	83
Глава 10. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ. ЛЕН-ДОЛГУНЕЦ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ	92
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	97
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО КУРСУ	99

<i>Практическое занятие № 1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И СТРОЕНИЕ РАСТЕНИЙ</i>	99
<i>Практическое занятие № 2. РОСТ И РАЗВИТИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР</i>	105
<i>Практическое занятие № 3. ОЦЕНКА ПЕРЕЗИМОВКИ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР</i>	124
<i>Практическое занятие № 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ЕЕ СТРУКТУРА</i>	131
<i>Практическое занятие № 5. ПШЕНИЦА</i>	135
<i>Практическое занятие № 6. РОЖЬ</i>	139
<i>Практическое занятие № 7. ЯЧМЕНЬ</i>	141
<i>Практическое занятие № 8. ОБЕС</i>	143

Раздел 2. ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Глава 1. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ЭНТОМОЛОГИИ	146
1.1. Группы вредителей растений	146
1.2. Морфология и внутреннее строение тела насекомых и клещей	149
1.3. Биологические особенности развития насекомых и клещей	153
Глава 2. СИСТЕМАТИКА ВРЕДИТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	158
2.1. Систематика насекомых	158
2.2. Систематика растительноядных клещей	165
2.3. Систематика грызунов	170
Глава 3. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ФИТОПАТОЛОГИИ	174
3.1. Классификация болезней	174
3.2. Взаимоотношения между растениями и возбудителями болезней	176
3.3. Специализация возбудителей болезней	177
3.4. Циклы развития и инкубационные периоды возбудителей болезней	178
3.5. Виды инфекций, её сохранность, пути и условия распространения	179
3.6. Вредоносность возбудителей болезней	181

Глава 4. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ.....	183
4.1. Биологические особенности вирусов, вирионов, микоплазм.....	183
4.2. Биологические особенности бактерий, актиномицетов.....	185
4.3. Биологические особенности грибов	188
Глава 5. СИСТЕМАТИКА ГРИБОВ	191
5.1. Класс высших грибов – базидиальные	199
5.2. Класс дейтеромицетов (несовершенные грибы)	203
Глава 6. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ	207
6.1. Организационно-хозяйственные мероприятия.....	207
6.2. Агротехнический метод	208
6.3. Селекционный метод.....	217
6.4. Карантин растений.....	219
6.5. Механический метод	220
6.6. Физический метод.....	224
6.7. Биологический метод	225
6.8. Генетический метод.....	227
6.9. Химический метод.....	228
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	235
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	237
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	238

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.

Важные особенности растениеводства как отрасли производства – 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 постоянно меняются, поэтому им приходится приспосабливаться, а человеку (по мере возможности) делать их более благоприятными.

Для создания благоприятных условий жизни растений большое значение имеет своевременное и качественное применение необходимых приёмов выращивания. Поэтому 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 приёмы 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, знании 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).

Имеет эта наука и свои задачи и методы исследования.

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

Методы исследований – 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, сравнение с предшествующими культурами (агротехнические опыты), а также выбирать лучшие сорта 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 бывают 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 – завершающий этап 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 воздействие на растения 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).

Интенсификация сельскохозяйственного производства, повышение культуры земледелия создают благоприятные условия для внедрения научно обоснованного комплекса мероприятий, направленных на рациональное использование химических, биологических и других средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Это способствует снижению потерь урожая и получению значительно большего количества высококачественной продукции.

В системе защитных мероприятий основополагающим является химический метод. Однако при его применении необходимо неукоснительное соблюдение регламентов и технологий, так как в случае их нарушения отмечаются развитие устойчивых видов вредных организмов, загрязнение окружающей среды (почвы, водных источников, воздуха), пищи и кормов, а также отрицательное влияние на полезную фауну, флору и человека.

Для уменьшения этих нежелательных последствий внедряются новые прогрессивные методы и средства, комплексные системы с элементами интегрированной защиты, включающей организационно-хозяйственные, агротехнические, химические, биологические, карантинные, селекционно-семеноводческие, физико-механические и другие мероприятия.

В последнее время большое внимание уделяется и биологическим методам защиты растений. Защита растений основывается на принципах регулирования численности вредных организмов в агрофитоценозах, удержании ее на хозяйственно безопасном уровне. Но стоит отметить, что применение химического метода оправдывается при численности вредных организмов, превышающей экономический порог вредоносности, с учетом экологических последствий.

Раздел 1. РАСТЕНИЕВОДСТВО

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:

1. зерновые культуры;
2. технические культуры;
3. бахчевые культуры;
4. кормовые культуры.

Кафедрой растениеводства Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева (ТСХА) принята группировка полевых культур 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 слабо реагируют на продолжительность дня. К таким культурам относятся пшеница, рожь, овес, ячмень, ранние зернобобовые, корнеплоды, подсолнечник, сафлор, масличные семейства Капустные, лен, многолетие 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, 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 на коротком дне) и растения длинного дня (ускоренно созревают на 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 такие группы (табл. 1).

Таблица 1 – Группа культур по характеру использования продукции

Группа культур по характеру использования продукции	Биологические группировки	Полевые культуры
Зерновые	Зерновые хлеба Зерновые растения других семейств Зернобобовые	Пшеница, рожь, ячмень, овёс, кукуруза, просо, сорго, рис Гречиха Горох, бобы, чечевица, чина, нут, фасоль, соя, люпин
Корнеплоды, клубнеплоды	Корнеплоды Клубнеплоды	Свёкла, морковь, брюква, турнепс Картофель, топинамбур
Бахчевые	Бахчевые	Арбуз, дыня, тыква
Кормовые травы	Многолетние-бобовые и злаковые Однолетние-бобовые и злаковые	Клевер, люцерна, эспарцет, житняк, кострец, пырей 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 Лубоволокнистые	Хлопчатник Лён, конопля, кенаф
Наркотические, хмель	-	Табак, махорка, хмель
Овощные	Капустные Корне- и клубнеплодные Луковичные Плодовые	Капуста, брокколи, кольраби Морковь, свёкла, брюква, репа, картофель Лук, чеснок Томат, перец, баклажан, огурец, тыква, арбуз, дыня, физалис
Плодовые	Семечковые Косточковые	Яблоня, груша, айва, боярышник, ирга, мушмула, рябина Абрикос, алыча, вишня, слива, персик, черешня, черёмуха
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, например, зерновые, кормовые, технические культуры.

В ряде регионов почвенно-климатические условия для некоторых культур неблагоприятны. Так, в большей части Восточной Сибири с суровыми зимами озимые зерновые культуры не возделывают. В целом, условия для возделывания сельскохозяйственных культур для России можно считать неблагоприятными, например, по показателям 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, дней	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, в частности, этим 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 специализацией растениеводства:

- Северо-Западный регион – зерновая, кормовая, льняная, картофельная специализации;
- Центральный регион – зерновая, льняная, картофельная специализации;
- Волго-Вятский регион – зерновая, картофельная, в некоторых районах свекловичная специализации;
- Центрально-Черноземный регион – зерновая, свекловичная, подсолнечниковая, эфирномасличная, картофельная специализации;
- Поволжье – зерновая, подсолнечниковая, свекловичная, бахчевая, картофельная специализации;
- Северный Кавказ – зерновая, подсолнечниковая, свекловичная специализации;
- Юго-Западный регион – зерновая, подсолнечниковая, свекловичная, льняная, картофельная специализации;
- Южный регион – зерновая, подсолнечниковая специализации;
- Урал, Западная и Восточная Сибирь – зерновая, кормовая, картофельная специализации;
- Дальний Восток – соевая, рисовая, картофельная специализации;
- страны Прибалтики – зерновая, кормовая, картофельная, в некоторых частях льняная и свекловичная специализации;
- Белоруссия – зерновая, льняная, картофельная, кормовая специализации;
- Украина – зерновая, подсолнечниковая, свекловичная специализации;
- республики Закавказья – табачная, хлопчатниковая, зерновая специализации;
- среднеазиатские страны – хлопчатниковая, рисовая, зерновая специализации;
- Казахстан – зерновая, на юге хлопчатниковая, рисовая, свекловичная специализации.

Экономические регионы могут подразделяться на сельскохозяйственные зоны с одинаковыми природными условиями. Так, Центральный экономический регион, в котором 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, включающая 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 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 трогается в рост нижнее междоузлие, затем – последующие, которые обгоняют в росте нижние междоузлия. Такой рост называется интеркалярным или вставочным.

Интенсивнее всего стебель растет в фазы 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 сидят 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 т. д. порядка. На концах каждой веточки сидит 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 (lodricula), 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 семечки, 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 приходится у пшеницы, ржи, ячменя и тритикале 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 от 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 уже 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 *онтогенез*. При этом последовательное образование и развитие в онтогенезе отдельных органов растения называют *органогенезом*, который включает 12 этапов *органогенеза* (рис. 1).

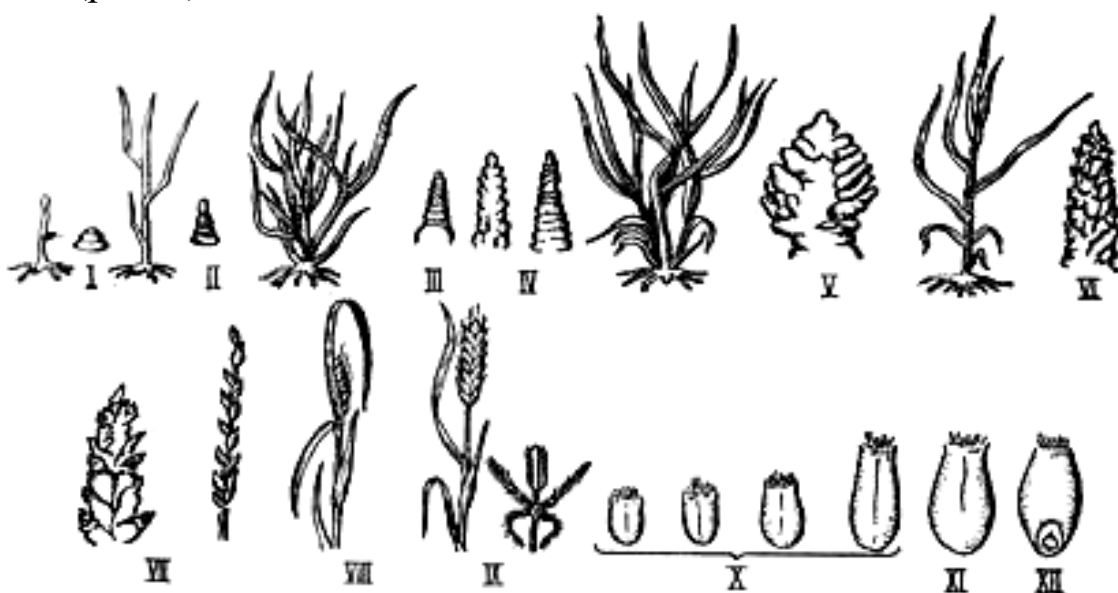


Рис. 1. Этапы органогенеза (по Ф. М. Куперман)

I. В набухшем от влаги семени начинается активное разрастание зародышевых органов. При прорастании зерновки трогаются 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. Стебление.

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

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 фенофаз роста и развития хлебных злаков по различным шкалам

Фазы роста и развития	По Фекесу	По международной классификации	Этапы органогенеза по Куперман
Прорастание: сухая зерновка набухшая зерновка появление первичного корешка появление coleoptilya , Всходы (выход coleoptilya на поверхность почвы) Появление первых листьев: первого второго третьего четвертого и последующих (до девятого) Кущение: боковой стебель во влагалище начало кущения, развиты главный и один боковой стебель полное кущение, развиты главный и пять боковых стеблей конец кущения (листовое влагалище начинает удлиняться) Выход в трубку: начало фазы над поверхностью почвы на главном стебле замечен первый узел замечен второй узел замечены третий – шестой узлы последний лист выходит из влагалища появление язычка у последнего листа набухание листовых влагалищ верхнего листа Колошение: начало (замечен первый колосок) выколосилась 1/4 колоса 1/2, 3/4 виден целый колос Цветение: 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
Формирование зерновки (первые зерновки достигли конечного размера, их содержимое водянистое) Молочная спелость: ранняя средняя поздняя Восковая спелость (содержимое зерновки мягкое, пластичное) Желтая спелость Полная спелость (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 ведут 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 – восьмым листьями, а также цветочными чешуями, используются формирующимися зерновками на X и XI этапах органогенеза.

Таблица 4 – Характеристика фаз вегетации озимой пшеницы

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

А вот достаточно условно выбранные периоды онтогенеза, в которые происходят видимые морфологические изменения в растении, называют *фенологическими фазами развития*. Так, у растений зерновых хлебов следующие фенофазы: всходы – кущение – выход в трубку – колошение или вымётывание – 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 *агроценоз*. Естественное же устойчивое многовидовое растительное сообщество принято называть *фитоценозом*.

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 *бленды*.

Продукцию, которую человек получает в результате выращивания сельскохозяйственных растений, называют *урожаем* (зерна, плодов, сена, зелёной массы и т.п.). А вот урожай культуры с единицы площади посева называют уже *урожайностью*. Она зависит от наследственных способностей выращиваемой культуры и её сорта и от условий их выращивания. Наибольшую урожайность, обусловленную генотипом культуры и её сорта, которая реализуется при удовлетворении всех требований их биологии, называют *потенциальной урожайностью*.

Зерновые культуры относятся к семейству Мятликовые (Poaceae), или Злаковые (Gramineae), за исключением гречихи, которая относится к семейству Гречишные (Polygonaceae). В строении важней-

ших органов и развитии растений они 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 озимый, 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 группы

Хлеба первой группы (мятликовидные)	Хлеба второй группы (просовидные)
1. На брюшной стороне зерна имеется ясная продольная бороздка	Продольная бороздка на 1. брюшной стороне зерна отсутствует
2. Зерно прорастает несколькими зародышевыми корешками, число которых у разных родов неодинаково	2. Зерно прорастает одним зародышевым корешком
3. В колоске сильнее развиты нижние цветки	3. В колоске лучше развиты верхние цветки
4. Требовательность к теплу меньшая	4. Требовательность к теплу более высокая
5. Требовательность к влаге более высокая	5. Требовательность к влаге меньшая (за исключением риса)
6. Имеются озимые и яровые формы	6. Имеются только яровые формы
7. Растения «длинного дня»	7. Растения «короткого дня»
8. Развитие в начальных фазах более быстрое	8. Развитие в начальных фазах очень медленное

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

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 %. Агрономическое 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 ку-

стистость – 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 лучше переносить недостаток влаги в начальный и (кроме кукурузы) в последующие периоды роста и развития.

В узле кущения размещаются все части будущего растения, и одновременно он служитместилищем 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 при 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 м², что обеспечивает урожайность 45 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. м²/га, фотосинтетический потенциал – 2,0-2,5 млн. м² • 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, характеризуется 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
Колосковые чешуи	Широкие, многонервные с продольным килем и зубцом наверху	Очень узкие, одонервные, 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
Характер прикрепления остей	К верхушке наружной цветковой чешуи				К спинке наружной цветковой чешуи
Количество цветков в колоске	3-5	Два, редко три и более	От двух до шести	Один	2-4 (реже один)
Зерно	Голое с хохолком на верхушке или пленчатое (у полбы), но не сросшееся с чешуями	Голое, удлиненное, суживающееся и заостренное по 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 нежноволосистое

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 лодикол 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 не-

скольких 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

2.1. Технологические приёмы и технологии возделывания

При возделывании культурных растений выполняют в определённой последовательности, в установленные сроки и в соответствии с агротехническими требованиями *систему*, или *комплекс* агротехнических приёмов (вспашка, боронование, посев и т.д.), который направлен на удовлетворение требований биологии культуры и получение высокого, экономически оправданного урожая заданного качества. Этот комплекс необходимых для выполнения при возделывании культуры агроприёмов называют *технологией* её 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;
- хорошее качество её продукции;
- высокую экономическую эффективность при энерго- и ресурсосбережении;
- высокую степень биологизации при умеренном уровне применения средств химизации;
- сохранение и повышение плодородия почвы.

Составные звенья технологий возделывания:

- 1) предшественники;
- 2) система основной и предпосевной обработки почвы;
- 3) система удобрений;
- 4) сорта;
- 5) подготовка семян к посеву;
- 6) посев (сроки, нормы, способы, глубина заделки семян);

7) уход за посевами (прикатывание, боронование, защита от сорняков, вредителей, болезней, полегания);

8) 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 её выращивания.

Задачи агротехнологии культуры могут быть решены разными агротехническими приёмами, список которых достаточно обширен. Это лушение 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 послеवсходовое боронование посевов, междурядная культивация, окучивание, корневая и некорневая подкормка, обработка посевов пестицидами, обкашивание полей, уборка урожая и другие агроприёмы.

Некоторые из этих агроприёмов выполняют при возделывании любой культуры (основная и предпосевная подготовка почвы, внесение удобрений, подготовка семян к посеву, посев, уход за посевами, уборка урожая). Эти агроприёмы составляют *основу технологии возделывания* полевых культур. Другие же агроприёмы 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 агроприёма, учитывают задачи, которые он должен решать в конкретных условиях выращивания культуры. Так, например, (табл. 8):

Таблица 8 – Технология возделывания сельскохозяйственных культур

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, внесённых 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
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 нормы высева и глубины 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 *позднелесенные*, *летние ранние* и *поздние* (для поукосных и пожнивных посевов), *осенние* и *подзимние*. Способы посева: *широкорядный* (обычно ширина междурядий 45, 60 см и кратно этим величинам), *рядовой* (ширина междурядий 15-20 см), *узкорядный* (7,5-10 см), *перекрёстный* (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 ½ 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. (лён).

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 защите от вредных насекомых служат *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 запасующие 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 назы-

ваются *десиканты*. 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 зерно-сенаж*. Кормовые культуры убирают на *сено, сенаж, силос, зелёный корм*.

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

При классификации агротехнологий можно учитывать 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 3 вида современных агротехнологий:

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

2.2. Технологические схемы возделывания и агротехническая часть технологической карты возделывания

Для описания технологии возделывания какой-либо культуры в табличной форме систематичным образом, с указанием в нужной очередности всех основных необходимых для выращивания культуры агроприёмов, агрономических требований к их проведению, сроков их проведения и необходимой при этом сельскохозяйственной техники, составляют технологическую схему возделывания культуры. Эта

схема должна с достаточной для работы полнотой наглядным, но компактным образом описывать разработанную нами агротехнологию культуры.

Производство растениеводческой продукции требует определённых затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов на выполнение технологии возделывания выращиваемой культуры. В работе необходимо не только учитывать фактически понесённые затраты ресурсов при выращивании культуры, но и планировать потребность в этих ресурсах ещё до начала возделывания культуры. Расчёт 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 вот вспомогательные операции в них не указываются. Технологические карты включают в себя все операции по технологии возделывания какой-либо культуры, как основные (вспашка, посев, уборка, и т.п.), так и вспомогательные (погрузка семян, удобрений, их подвоз, и т.п.).

В технологической карте можно условно выделить четыре составных компонента:

Вводный компонент (указывается 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 устанавливаются агротехнические требования по их выполнению; указывают единицы измерения, объем работ в физическом выражении и сроки выполнения работ),

Технический компонент (включает состав машинно-тракторных агрегатов, количество рабочих для их обслуживания),

Расчетный компонент (включает расчеты затрат труда, материально-технических средств и совокупной энергии технологии возделывания).

Первые три компонента технологической карты возделывания культуры представляют собой её *агротехническую часть*. В этой части с достаточной полнотой, но в табличной форме расписывается технология возделывания необходимой нам культуры. При этом необходимые агротехнические приёмы и операции приводятся в календарной последовательности их выполнения, указываются объёмы работ, сроки их выполнения, необходимые для выполнения, силовые и сельскохозяйственные машины и орудия, а иногда приводятся и требования к качеству выполнения операций.

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

Последний компонент технологической карты возделывания – расчётный – представляет собой её экономическую часть, содержит экономическую информацию и разрабатывается экономистом хозяйства.

2.3. Экономическая и агроэнергетическая оценки технологий возделывания

При планировании производства продукции растениеводства обязательно возникает вопрос об экономической эффективности возделывания сельскохозяйственной культуры, которая даёт нам необходимую продукцию.

Собираясь выращивать сельскохозяйственную культуру, мы должны знать будут ли оправданы наши затраты на возделывание, получим ли мы прибыль от реализации выращенной продукции, или же по результатам нашей работы будут убытки. Для расчета прибыли применяется формула:

Прибыль (убыток) = выручка от реализации – затраты на производство.

Выручка от реализации = количество выращенной продукции × цена единицы продукции.

Затраты на производство: фактические затраты получают в результате бухгалтерского учёта, 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 является убыточным.

В современных экономических условиях по разным причинам экономическая оценка возделывания культур не всегда оказывается объективной. Более объективной является *агроэнергетическая оценка* технологий возделывания сельскохозяйственных культур. В методике этой оценки ценовые, стоимостные, денежные показатели отсутствуют, и вместо них используются энергетические показатели – показатели затрат антропогенной энергии на выполнение тех или иных приёмов и операций, производство тех или иных средств производства, той или иной продукции, и т.д. Выражаются эти показатели в единицах энергии: обычно в 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 = количество энергии, аккумулированной в полученной продукции деленное 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 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 имеет сорт, большое значение – условия осеннего развития растений и их подготовки 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°C), солнечной погоде, дневной температуре около 10°C 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 трёх недель.

Для наблюдения за ходом перезимовки хлебов используют взятие проб на отращивание (*метод монолитов*). Есть и ускоренный метод определения жизнеспособности растений по интенсивности отрастания 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 1-4⁰С, а ассимиляционные процессы начинаются при 3-4⁰С. Быстро и дружно всходы появляются при температуре 15-18⁰С.

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 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 имеется 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 минус 6 – 8 °С, а в фазе выхода в трубку – при снижении температуры до минус 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 же 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 м³ 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 (0-10 см) слое почвы 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 свя-

зывают 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 отмечается 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 наливающемуся зерну.

Озимая пшеница более требовательная 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 являются 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 фор-

мировании 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 днём к небольшим отрицательным в ночные часы лучше происходит закалка озимой пшеницы перед уходом в зиму, что повышает её 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 фазой кущения – выход 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 загущённых 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.

Сочетания 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 сохранившейся жизнедеятельности ассимилирующей поверхности в этот

период может подниматься до 18 – 30 г/м² в сутки. Благодаря этому зерно формируется крупное и полновесное.

Озимая пшеница очень отзывчива на макро- и микроэлементы. Азот – основной элемент питания, необходимый для формирования зерна с высоким содержанием белка. Азот поступает в растение с начала вегетации до молочной спелости. Недостаток его 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 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 с хорошим качеством можно получить только при сбалансированном питании озимой пшеницы.

Место в севообороте: лучшие предшественники – обычно паровые.

Обработка почвы: по системе чёрного 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 вносят под предпосевную культивацию, затем азотные удобрения вносят 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. 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 N₃₀₋₄₀, 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 рекомендуют подсевать 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 мн. др. Обрабатывают в конце кущения – начале колошения растений. Для защиты от вредителей-насекомых (хлебная черепашка, жук-кузья, хлебная блошка) 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 мн. др. Для химической защиты посевов от сорняков применяют препараты 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 мн. др. Список разрешённых к применению пестицидов ежегодно уточняется и публикуется.

Уборка урожая. Незасорённые и дружно созревающие посевы лучше убирать прямым комбайнированием при полном созревании растений и влажности зерна 17-18 %. Длинносоломистые неравномерно созревающие и засорённые 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 пшениц – в России, например, примерно 1000 лет назад. Отличается зимо- и холодостойкостью (переносит температуру на глубине узла кущения до -25°C), сравнительной засухоустойчивостью, нетребовательностью к плодородию почвы, способностью переносить её повышенную кислотность и усваивать из неё труднодоступные формы фосфора. Быстрорастущее растение, даёт весной самый ранний зелёный корм.

К теплу предъявляет умеренные требования, для полного цикла развития требует сумму положительных температур всего 1000-1900 $^{\circ}\text{C}$. Начинает прорастать при температуре 1-2 $^{\circ}\text{C}$. Воды для прорастания надо 50-60 % от массы сухих семян. Кустится преимущественно осенью, и кустистость её выше, чем у пшеницы. Весной вегетацию возобновляет рано (при температуре +4-5 $^{\circ}\text{C}$), быстро растёт и активно подавляет сорняки.

Озимая рожь – перекрёстноопыляющееся с помощью ветра растение, поэтому при неблагоприятных для ветроопыления условиях наблюдается череззёрница, что снижает урожай зерна. Созревает на 8-10 дней раньше озимой пшеницы. При перестое посевов рожь сильно осыпается, а при влажной и тёплой 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 про-

травливают, обрабатывают микроэлементами. Нормы высева 4,5-5,0 млн. всхожих семян на гектар, глубина посева 5-8 см. 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 её при перестое созревших растений на корню может осыпаться. Незасорённые и дружно созревающие посевы лучше убирать прямым комбайнированием при полном созревании растений. Длинносоломистые неравномерно созревающие и засорённые 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 удлиненное, 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 образуются 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, отлича-

ется 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 технологии возделывания озимой ржи и пшеницы. Почти не поражается головнёй, 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 зелёной массы, поэтому особенно нуждается в подкормке минеральными удобрениями и требует для формирования урожая несколько большего количества влаги. Зерно при созревании не осыпается, в отличие от озимой ржи.

Агротехника тритикале дифференцируется в зависимости от почвенно-климатических условий и способа использования урожая (на зерно или зелёный 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 зелёный 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 куస్తятся, что в дальнейшем влияет на урожай и его качество. При посеве тритикале после ячменя возможно усиление поражения растений корневыми гнилями.

При возделывании на зелёный корм хорошими предшественниками являются зернобобовые, кукуруза на зелёный 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 – высоко требовательная культура 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 семян холодостойкость семян яровой пшеницы в почве невысокая, при появлении же всходов на поверхность холодостойкость пшеницы ещё более понижается. Всходы переносят непродолжительные заморозки до -4-6 °С. В фазу 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 яровой пшеницы не выносит пониженных температур, и в эти фазы она наименее холодостойка. В фазе восковой спелости устойчивость яровой пшеницы к низким температурам возрастает, и она может не переносить даже небольшие заморозки.

Высокие температуры, не соответствуют требованиям яровой пшеницы, укорачивая длину фаз, тем самым уменьшают 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 1400⁰С -2100⁰С тепла. В первые фазы необходимы пониженные температуры 12-15⁰С, во вторую половину вегетации- 5-25⁰С.

Ассимиляция растениями большого количества света является положительным фактором. Солнечный свет в утренние и вечерние часы более 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 рас-

тений с севера на юг, при котором растения 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 сильного влияния на него, 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 пшеницы 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 потребления воды распределяется примерно следующим образом: в период всходов 5-7 %, в период кущения 15-20 %, в период выхода растений в трубку и колошения 50-60 %, в период молочной спелости 20-30 %, и в период 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 её вегетационным периодом и недостатком мощной корневой системой. 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 потребления питательных веществ сильно 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 фазу восковой спелости прекращается вовсе. По-

требление питательных веществ идет параллельно нарастанию надземной и корневой массы пшеницы. Наибольшее количество питательных веществ пшеница потребляет в период от выхода трубки до цветения. Однако в фазу 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 интенсивнее в период выхода в трубку – колошения. Максимальное количество азота содержится к моменту молочной спелости. Потребление фосфора происходит более равномерно, хотя недостаток его в фазе всходов и кущения оказывает влияние на урожайность. Недостаток или избыток фосфора по отношению к азоту приводит к нарушению белкового обмена в растении – это явление в сильной 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 фазу 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 лущение стерни. Предпосевная обработка направлена на сведение к минимуму испарения влаги, рыхление почвы и выравнивание её поверхности, уничтожение проростков и всходов сорняков, и включает покровное боронование и предпосевную культивацию. На достаточно чистых от сорняков по-

лях 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 высевают пшеницу 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, засорённости поля, способа и времени посева, уровня агротехники и других причин.

Глубина посева 4-8 см в зависимости от влажности почвы.

Уход за посевами. 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) 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 мн. др. Обрабатывают в фазы выход в трубку – колошение растений. Для защиты от вредителей-насекомых (хлебная блошка, клоп-черепашка, жук-кузька и др.) применяют препараты-инсектециды: метафос (0,7-1,0 л/га), фозалон (1,5-2,0 л/га), Би-58 (0,7-1,5 л/га) и мн. др. Для химической защиты посевов от сорняков применяют препараты-гербициды: 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 мн. др. Для борьбы с овсюгом применяют гербициды триаллат и иллоксан (2,5-3,0 л/га). Посевы от сорняков обрабатывают в фазу кущения пшеницы. Список

разрешённых к применению пестицидов ежегодно уточняется и публикуется.

Уборка урожая. При выборе сроков и способов уборки учитывают погодные условия, высоту и густоту стеблестоя, засорённость посевов и склонность к осыпанию. Яровая мягкая пшеница сравнительно легко осыпается, поэтому убирать её следует в короткие сроки. Незасорённые и дружно созревающие посевы лучше убирать прямым комбайнированием при полном созревании растений и влажности зерна 16-18 %. Длинносоломистые неравномерно созревающие, а также засорённые 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 овёс: биологические особенности и технология возделывания

Ячмень и овёс – основные *зернофуражные* (кормовые) культуры России. На кормовые цели используется не только зерно этих культур, но и их зелёная масса, сено, сенаж и солома. В то же время ячмень и овёс – и продовольственные культуры (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. Всходы его выдерживают заморозки до – 3-6°C. Ячмень достаточно устойчив к высоким температурам воздуха: при температуре 38-40°C паралич устьиц листьев наступает у него через 25-35 часов, тогда как у другой зернофуражной культуры – овса – уже через 4-5 часов.

Кустится ячмень сильнее пшеницы, но корневая система и её усвояющая способность у него всё-таки относительно слабые. Цветёт часто ещё до выхода колоса из листового влагалища, т. е. до фазы ко-

лошения. Из-за особенностей своей корневой системы и ускоренного развития ячмень требователен к плодородию почвы, весеннюю засуху переносит хуже, чем овёс. Он относительно солевынослив, но на подкисленных почвах удаётся 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.

Овёс появился в культуре позже пшеницы и ячменя, всего 2-2,5 тысячи лет назад. Биологически он является растением умеренного климата и мало требователен к теплу, но не столь скороспел, как ячмень, и более влаголюбив и теневынослив, а к высоким температурам чувствителен: при температуре 40°C паралич устьиц у него наступает через 4-5 часов, тогда как у пшеницы – через 10-17 часов, а у ячменя – через 25-30 часов. В то же время благодаря быстрому развитию корневой системы овёс 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 овёс 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 трудно растворимые 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 предшественники, что и для пшеницы. Овёс ещё 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 овёс применяется такая же система удобрений, как и под пшеницу. Но, учитывая меньшую хозяйственную ценность этих культур, удобряют их по остаточному принципу, т.е. если что останется после удобрения более ценных культур.

Посев. Срок посева зернофуражных культур – ранневесенний. Из-за быстрого пересыхания почвы в наших условиях эти плёнчатые культуры высевают раньше пшеницы, причём овёс раньше ячменя. При подготовке семян к посеву у овса 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 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, причём 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 метёлке овса начинается с её верхней части, созревают зёрна неравномерно, а при полной спелости часть зёрен может осыпаться. По этим причинам предпочтительна двухфазная (раздельная) уборка, но своевременная. Скашивают в валки в конце восковой спелости зерна в верхней части метёлок.

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 – распространённая 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: зелёная 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 – короткодневная культура, с коротким вегетационным периодом (60-115 дней). К почве просо не предъявляет особых требований, неплохо удаётся 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 медленно растёт 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 метёлка цветёт 10-12 дней). Семена в метёлке 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 сор-

няков, 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 лушением стерни.

Предпосевная обработка направлена на сведение к минимуму испарения влаги, рыхление почвы и выравнивание её поверхности, уничтожение проростков и всходов сорняков. Она не должна иссушать посевной слой и делать его излишне рыхлым. Весной проводят закрытие влаги боронованием, 2-3 разноглубинных 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. Эффективно 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 фазу кущения.

Посев. Высевают просо в поздневесенний срок в прогретую почву (до температуры 12-14°C на глубине 10 см). Календарно это вторая-третья декада мая. Но часто поле к этому времени не удаётся очистить от сорняков, поэтому срок посева может быть перенесён 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 твёрдое ложе и на одинаковую глубину.

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

Для химической защиты посевов от сорняков 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), диален (0,8-2,2 л/га), чисталан (0,8-0,9 л/га) и мн. др. Применяют эти гербициды в фазе кущения проса. Необходимость в химической защите посевов проса от болезней возникает очень редко. Для защиты от вредителей-насекомых применяют препараты-инсектециды: Би-58 (0,7-1,5 л/га), децис (0,2 л/га) и мн. др. Список разрешённых к применению пестицидов ежегодно уточняется и публикуется.

Уборка урожая. Просо отличается от других зерновых культур очень неравномерным созреванием зерна в пределах метёлки, растения и всего посева (разница может достигать 2-х недель), а также высокой влажностью стеблей и листьев в момент созревания зерна, большой массой соломы, осыпаемостью созревшего зерна и его лёгкой 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 метёлок (на метёлке 75-85 % зрелых зёрен). 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 потерь 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), включающая несколько видов. Другие названия: черный рис, черная пшеница.

Гречиха относится к теплолюбивым культурам. Семена ее начинают прорастать при температуре почвы 7...8°C, однако развитие проростков лучше идет при температуре от 15 до 30°C. Всходы ее чувствительны к заморозкам и повреждаются при температуре воздуха минус 2...3°C, при минус 4°C растения полностью погибают при температуре ниже 12...13°C 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 °C при относительной влажности не менее 50 %. Температура выше 30 °C и относительная влажность воздуха менее 30 % приводят к ухудшению опыления и массовому отмиранию завязей. Отрицательно влияют на образование плодов и температуры ниже 12-14°C. При высокой агротехнике и организации пчелоопыления количество завязавшихся плодов значительно увеличивается, и созревание семян происходит дружно.

Гречиха достаточно требовательна к почве и на тяжёлых, известковых (с щелочной реакцией) и песчаных почвах произрастает плохо. На тучных и переудобренных навозом почвах при недостатке 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, и их нельзя строго отграничить во времени, поэтому отмечают лишь начало фазы и массовое её 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 незавершённым (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).

При возделывании гречихи базовой технологией 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 водоёмов 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 разноглубинных 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 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/га 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 за-

морозков) в прогретую почву (до температуры 12-15 °С на глубине 10 см). Календарно это третья декада мая. Последующие сроки посева проводят в июне (вплоть до его середины)

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

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

Уборка урожая. Гречиха созревает неравномерно, её созревшие плоды способны осыпаться, а в отдельные годы у неё 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 поперёк 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 т.ч. силосная культура мира и России.

Кукуруза относится к хлебам второй группы, в начальный период (до начала выхода в трубку) растёт 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°C (оптимальная температура 37-45 °C). Оптимальная температура появления всходов 15-18 °C. Всходы способны переносить заморозки до минус 5-6°C, после которых новые листья отрастают в течение недели. Оптимальная температура для роста и развития 20-24 °C. Осенние заморозки (-3 °C) 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 °C при относительной влажности воздуха ниже 30 % пыльца быстро высыхает, теряет оплодотворяющую способность, в результате получается череззерница.

Растение короткого дня, требует интенсивного солнечного освещения, поэтому посевы её желательно размещать на южных склонах, особенно в северных районах. Светолюбивая культура. Она требует хорошего освещения в течение дня и не переносит затемнения, особенно в течение 30-40 дней от появления всходов. Поэтому чрезмерная загущенность посевов или засоренность неблагоприятно отражается 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 кукуруза потребляет влаги

в течение десяти дней до выметывания и в 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 % наименьшей влагоемкости (НВ).

При внесении органических и минеральных удобрений даёт высокие урожаи на чернозёмных, 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 не переносит кукуруза кислых почв с близким залеганием грунтовых вод, а также сильно уплотненных или заболоченных. Плохо удаётся эта культура на солонцах и солончаках, на тяжелых глинистых, трудно прогреваемых почвах. Кукуруза отличается большой требовательностью к почве, поэтому лучше всего отводить под нее плодородные участки. Эта культура хорошо растет и развивается на почвах, богатых органическими веществами с хорошей водо- и воздухопроницаемостью. Лучшими для нее считаются легко- и среднесуглинистые почвы, менее пригодны – легкие песчаные и очень тяжелые глинистые почвы. 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 бессменно.

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, 1-2 разноглубинных 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: желательное органическое удобрение под кукурузу (навоза до 40 т/га) перед вспашкой; минеральные фосфорные и калийные удобрения вносят под зябь, а азотные частично осенью и в основном весной перед посевом. Вносят минеральные удобрения в количестве, компенсирующем вынос питательных веществ с ожидаемым урожаем. Эффективно рядковое внесение гранулированного суперфосфата в дозе 10-20 кг/га д.в./га при посеве, особенно суперфосфата, обогащённого 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 почву (до температуры 10-12°C на глубине 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 путём опрыскивания поля и затем немедленно заделывают в почву предпосевной культивацией.

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

Уход за посевами. 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 путём 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 мн. др. Список разрешённых к применению пестицидов ежегодно уточняется и публикуется.

Возможна борьба с сорняками в посевах кукурузы и без применения гербицидов – механическими приёмами: 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 т.н. силосный конвейер, высевают кукурузу в разные сроки, либо используя при посеве гибриды разных групп спелости (разной продолжительности вегетации).

Глава 7. ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ. ГОРОХ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

В группу зернобобовых культур входят однолетние виды растений семейства бобовых, которые в большинстве своём 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 является 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 дешёвым 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, но 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.

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 азотфиксация 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 минус 5-7 °С, в более поздние фазы понижения температуры до -2-4 °С губительны.

Горох требователен к влаге. Наибольшая потребность в воде отмечается до фазы образования бобов. При прорастании семена поглощают воды 100-115 %, 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 перио-

дом по отношению к влаге является период цветения – плодообразование.

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

Лучшими почвами для гороха являются черноземные, средне-связанные 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 рекомендуют 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 в развитии 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, неплохо после яровых зерновых и пропашных. Горох не переносит повторных посевов, и 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 ещё и прикатывание перед посевом.

Удобрение: органические вносят под предшествующую культуру, фосфорные и калийные минеральные удобрения вносят 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 же дни наступления физической спелости почвы. Семена заблаговременно протравливают против грибных болезней, а перед посевом их желат-

тельно обработать нитрагином (инокулировать) совместно с обработкой 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, сухой почве – и глубже.

Уход за посевами. Уход за посевами начинают с послепосевного прикатывания. Затем выполняют мероприятия по борьбе с сорняками (боронования, 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 метод (например, фастак 0,1 л/га, карбофос или метафос 1,0 л/га, и др. 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 полотноными 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 силосую массу кукурузы при приготовлении силоса.

Глава 8. КОРНЕ- И КЛУБНЕПЛОДЫ

8.1. Свекла: биологические особенности и технология возделывания

В полевой культуре из корнеплодов выращивают свёклу, 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 даёт цветоносные побеги и семена. Могут наблюдаться отклонения от двухлетнего цикла развития: появление цветоносных побегов в первый год жизни (цветушность) или появление «упрямцев» – корнеплодов, которые не образуют цветоносные побеги и на второй год жизни.

Более всего из корнеплодов распространена свёкла, причём сахарная (80 % посевных площадей этих культур), затем кормовая свёкла, морковь. Сахарная свёкла – 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 свёкла – светолюбивая культура умеренного климата, к влаге достаточно требовательна, но более засухоустойчива, чем турнепс и брюква. К почве также достаточно требовательна, но терпимо относится к её 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 свёклы (когда получают корнеплод) – около 120 дней. В культуру введена около 4 тыс. лет назад.

Место в севообороте: кормовую свёклу лучше высевать после озимых, картофеля, по обороту пласта многолетних трав.

Обработка почвы: основную обработку выполняют по системе ранней зяби, причём обработка должна быть глубокой (до 28-30 см, если позволяет мощность гумусового горизонта). Предпосевная обработка включает ранневесеннее боронование, 1-2 культивации, предпосевное прикатывание.

Удобрение: хорошо под кормовую свёклу внести навоз (40-60 т/га), лучше – в сочетании с минеральными удобрениями, дозы которых рассчитывают такой величины, 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 и 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 1 га, 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. Свёкла очень чувствительна к засорённости 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 свёклы 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 свёклоуборочной машиной.

8.2. Картофель: биологические особенности и технология возделывания

Среди клубнеплодных растений наиболее распространён картофель – культура разностороннего использования. Клубни содержат большое количество крахмала (до 22 %) и используются в пищу, на кормовые и технические цели. На корм может использоваться 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 XVIII веке. Сейчас в России распространён почти повсеместно, но более всего – в Нечерноземье, и из овощной, огородной культуры он превратился в пропашную полевую культуру, а потому является хорошим предшественником в севообороте. Но это по-прежнему очень трудоёмкая культура.

Картофель – многолетнее клубненозное растение с ежегодно отмирающими травянистыми стеблями, но возделывают его как однолетнее растение. Клубень – это видоизменённый (утолщённый и укороченный) подземный стебель-побег, являетсяместищем запасных питательных веществ и органом размножения. В производстве картофель размножается вегетативно, но может размножаться и семенами, так как имеет плоды – многосемянные ягоды зелёного 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 3 периода: в первый период (до цветения) идёт 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 °С, но оптимальная температура для их прорастания +18-20 °С (всходы появляются через 10-12 дней). Картофель не устойчив к отрицательным температурам, для формирования высокой продуктивности требует умеренных температур (в пределах +10-23 °С) 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 может расти на сравнительно бедных почвах, но обязательное требование – достаточная рыхлость почв. Очень отзывчив на внесение навоза. Засолённые почвы не переносит, но к некоторому повышению кислотности относится терпимо. Светолюбивое растение.

Место в севообороте: лучше высаживать после озимых, зернобобовых культур, по обороту пласта многолетних трав. Хорошо пе-

реносит картофель повторные посеы 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, хорошо его сочетание с минеральными удобрениями, дозы которых рассчитывают такой величины, 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. Не вносят под картофель и хлорсодержащие калийные удобрения. Фосфорно-калийные удобрения вносят осенью под основную обработку, азотные – преимущественно весной под культивацию или при посадке.

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

Посадка. Клубни для посадки сортируют и калибруют по массе (массой 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 при прогревании почвы на глубине 10 см до 6-7 °С. Способ посадки широкорядный гнездовой. Высаживают клубни картофелесажалками типа СН-4Б. Глубина посадки 8-10-12 см. Густота посадки зависит от многих факторов, среди которых качество посадочного материала, скороспелость сорта, влагообеспеченности 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, и продолжают междурядную обработку до смыкания рядков.

Проводят мероприятия по химической защите картофеля от болезни фитофтороза и от вредителя колорадского жука (первая обра-

ботка против которого проводится уже в момент выхода его из почвы, т.е. до всходов картофеля).

Уборка урожая – самая трудоёмкая операция в технологии возделывания картофеля. За 5-7 дней до начала уборки продовольственного картофеля удаляют ботву путём скашивания или химической обработки. Убирают картофель либо комбайнами типа ККУ-2А, либо картофелекопателями выкапывают клубни, которые затем собирают вручную. В обоих случаях после уборки поле боронуют и проводят дополнительный сбор клубней.

После уборки клубни сортируют на сортировальном пункте и хранят в картофелехранилище при температуре 1-3 °С и 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 зелёный корм, в том числе в зелёном 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 зелёного 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 па-ру эти травы рано освобождают поле для посева озимых культур. Бобовые однолетние травы накапливают в почве биологический азот, часто используются как зелёное удобрение. Сами однолетние травы хорошо отзываются на внесение удобрений. В качестве однолетних трав в могут возделываться овёс, 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 выдерживает засуху и кратковременное переувлажнение, мирится с невысокой кислотностью и небольшой засоленностью. Почву обрабатывают так же, как под про-со. Лучшие результаты даёт посев вики и овса при норме посева 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 соотно-шении (по весу) 2:1. Наиболее полноценный корм – 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 зелёный корм и сено – до выбрасывания метёлки. На силос убирается 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 зелёного и пастбищного корма, сена, сенажа, силоса, травяной муки и гранул. Выращивают их как в полевых севооборотах, так и используют для создания высокопродуктивных лугов и пастбищ, улучшения природных кормовых угодий. Ботанически многолетние травы преимущественно двух семейств – злаковые и бобовые.

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

У бобовых трав, в сравнении со злаковыми, продолжительнее период цветения, а значит, и период высокой питательности и хорошей поедаемости. После цветения бобовые травы меньше грубеют. Но злаковые травы лучше бобовых приспособляются 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 её 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 же (донник) способствуют рассолению засоленных почв. В сево-

оборотах многолетние травы способствуют снижению эрозии 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 с тем, 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.

Из элементов 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 пе-

риод +15-20 °С. Всходы переносят заморозки -6 °С. Оптимальной температурой для роста является +20...+25°С. Осенью рост и развитие прекращается 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, а 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 являются 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 °С, на второй год при этой температуре изреживается наполовину. Эспарцет и люцерна выдерживают до -20-30 °С при хорошем снежном покрове не менее 20 см. Многолетние травы семейства мятликовые более зимостойкие, однако, ежа сборная обладает недостаточно высокой зимостойкостью.

Требования к влаге. Травы семейства бобовые, как правило, более влаголюбивы. На период прорастания им необходимо до 120 % от массы семян воды. Критический период по отношению к влаге – это фаза бутонизации, а также период отрастания после укосов. Оптимальной влажностью почвы является 80-60 % от НВ. При семенной культуре необходима более умеренная влажность, с тем 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 3 и более метров, способной извлекать воду из глубоких почвенных горизонтов. Более влаголюбивыми считаются клевер, лядвенец, козлятник, тимофеевка, лисохвост, мятлик, райграс.

Наиболее солестойкими считаются ломкоколосник, житняк, донник, люцерна. На кислых почвах (с рН 4,5-5,5) относительно хорошо растут люпин многолетний, клевер розовый, лядвенец рогатый, тимофеевка луговая, донник. Травы семейства бобовые более требо-

вательны к таким элементам питания, как фосфор, калий, молибден, бор, а урожайность трав семейства мятликовые 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 бобовые как более ценным культурам с повышенным содержанием белка, обогащающим почву азотом. В таежной и подтаежной как более влагообеспеченной зоне рекомендуется выращивать клевер луговой, на кислых почвах – клевер розовый, лядвенец 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 плоскорезными 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, ячмень. Это обусловлено тем, что овес больше кустится, листья у него позд-

нее отмирают, а во влажную осень он может отрастать повторно. Поэтому под покровом овса травы больше угнетаются.

Покровная культура должна быть раноубираемая, чтобы травы, выйдя из-под покрова, успели достаточно развиться, 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 +40⁰С. Для предотвращения болезней семена необходимо протравливать системными препаратами за 20-30 дней до посева. Для более эффективной симбиотической фиксации азота семена бобовых трав необходимо инокулировать, особенно если культура на поле высеивается впервые. Препараты, используемые для этого (нитрагин, ризоторфин), содержат специфичные для каждой культуры штаммы клубеньковых бактерий. 200 г препарата используют 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, неприкатаную почву при использовании дисковых сошников семена попадают в слой почвы 0-7 см и всходит только 20 % из них. Поэтому норму высева значительно увеличивают.

Значительно увеличивают норму высева еще и потому, что в период перезимовки растения сильно изреживаются, особенно при плохой агротехнике. 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 зернотравяные сеялки (СЗТ-3,6), в которых высева 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, ис-

пользуя 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 хорошо 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 – фосфор 60 кг д.в/га. При посеве в рядок эффективно внесение фосфорных удобрений 10-15 кг д.в/га. Если в запас удобрения не были внесены, 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. Удобрять травосмеси нужно, учитывая, какова доля 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, а также если травостой на следующий год предполагается убирать на семена.

При уборке на сено, сенаж, силос многолетние травы скашивают в фазу бутонизации – цветения. На зеленый корм, 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 фазу 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 больше проявляются болезни (мучнистая роса, бурая ржавчина), качество корма ухудшается. При запаздывании с первым укосом растения потом хуже отрастают, и значительно снижается урожай от 2-го укоса.

Глава 10. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ. ЛЕН-ДОЛГУНЕЦ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Лен – длиннодневное растение происхождения из умеренных широт, этим объясняется во многом биология этого растения.

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 вовремя бутонизации наблюдается энергичный рост, увеличивается потребность во влаге. Особенно требователен к влаге лен на 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. Сильное 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 $pH = 5,6-6$, с содержанием гумуса не менее 2 %. Малопригодны тяжелые глинистые, кислые торфянистые почвы.

Место в севообороте. На прежнее место возвращать лен можно через 7 – 8 лет. При повторном возделывании наблюдается льноутомление, то есть резкое снижение урожая, так как накапливаются патогенные микроорганизмы (фузариоз, антрокноз, полиспороз и др.),

токсические вещества, проявляется одностороннее истощение почвы, накапливаются специализированные сорняки (плевел льняной, торичца 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, 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 способствует развитию 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 известкованию. 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 мелкосеменная культура. Пласт многолетних трав дискуют в двух

направлениях тяжелыми бородами, затем делают отвальную вспашку на 22-25 см. После стерневых предшественников делают лущение и вспашку. Ранневесеннюю обработку лучше делать дисковыми органами, чтобы не выворачивать дернину. Предпосевную обработку делают агрегатами, совмещающими мелкое рыхление, выравнивание и прикатывание (ВИП-5, РВК-3,6).

Перед посевом семена протравливают, делают 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 необходимо лен выращивать в загущенном состоянии (1500-1600 раст./м²), 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 не выносит глубокой заделки. Глубина посева – 1,5-2 см, на легких почвах – 3 см. Если лен предполагается убирать с расстилом соломы на льнице, 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 медленно растет в начале вегетации, поэтому важно бороться с сорняками, но эта культура чувствительна к большинству гербицидов. Лучше использовать гербициды, когда растения льна высотой 5-8 см и находятся в фазе «елочки». При этом на листьях льна максимальный восковой налет, гербициды стекают с растений. Можно применять гербициды 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 фазу 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 фазу желтой спелости. Лен двумя способами. Первый – с расстилом соломы на льнице для получения тресты. Льноуборочный комбайн ЛК-4А с расстилочным аппаратом и очесывающим устройством осуществляет тербление (выдергивание с корнем) растений, очес семенных коробочек. Ворох с коробочками поступает в тележку, а солома льна расстиляется на льнице на подсеянную траву. Солома должна быть над почвой на высоте 8-10 см. В процессе вылежки солону 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 становится возможным 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. Затем семена чистят на семяочистительных маши-

нах. При длительном хранении влажность семян не должна быть более 10 %.

Второй способ – на чистых от сорняков полях, при выровненных и не полеглых посевах применяют следующий технологический комплекс при уборке льна: тербление, очес коробочек, вязка льносоломы в снопы. При этом работает комбайн ЛКВ-4А, оборудованный сноповязальным аппаратом. Сушка снопов в «бабках» 6-10 дней, подбор, погрузка снопов и транспортировка 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 36-38⁰С 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 мятликовидные и просовидные?
2. В чем заключаются отличительные признаки хлебов I и II группы?
3. Из каких основных частей состоит растение?
4. Перечислите фенологические фазы развития у пшеницы, кукурузы, риса, гречихи, гороха.
5. Какие 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. Основные приемы технологии возделывания сельскохозяйственных культур.
10. Основное содержание технологической карты.
11. Экономическая оценка возделывания сельскохозяйственных культур.
12. Агроэнергетическая оценка возделывания сельскохозяйственных культур.
13. 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.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО КУРСУ

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 обмолаоте, 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 форма зерновки является определяющим показателем, а на современных аэродинамических – удельная масса. Поверхность зерновки может быть гладкой (пшеница), слабоморщинистой (рожь, тритикале), опушенной (овес), а окраска белой, желтой, красной, серой, коричневой и черной.

Для определения хлебных злаков по зерну используют табл. 9.

Таблица 9 – Отличительные признаки зерен хлебных злаков

Культура	Пленчатость	Форма	Поверхность зерновки	Окраска	Хохолок
<i>Хлеба первой группы (на брюшной стороне имеется бороздка)</i>					
<p>Пшеница</p> 	Обычно голые, реже пленчатые, не сросшиеся с чешуями	Продолговато-овальная, яйцевидная	Гладкая	Белая, янтарно-желтая, красная	Имеется, иногда слабо заметен
<p>Рожь</p> 	Голые	Удлиненная, к основанию заостренная	Мелкоморщинистая	Серовато-зеленая, желтая	Имеется
<p>Тритикале</p> 	Голые	Удлиненная, к основанию слегка заостренная	Гладкая или слегка морщинистая	Желтая	Имеется
<p>Ячмень</p> 	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
<p>Овес</p> 	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 заостренная	Гладкая или морщинистая	Белая, желтая, красновато-коричневая	Отсутствует
 Просо	Пленчатые	Округлая	Гладкая, глянцевитая	Кремовая, желтая, красная, коричневая др.	Отсутствует
 Сорго	Голые и пленчатые	Округлая	Гладкая, блестящая	Белая, кремовая, красная, коричневая 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. 10.

Таблица 10 – Отличительные признаки хлебов I и II группы

Хлеба первой группы (мятликовидные)	Хлеба второй группы (просовидные)
1. На брюшной стороне зерна имеется ясная продольная бороздка	1. Продольная бороздка на брюшной стороне зерна отсутствует
2. Зерно прорастает несколькими зародышевыми корешками, число которых у разных родов неодинаково	2. Зерно прорастает одним зародышевым корешком
3. В колоске сильнее развиты нижние цветки	3. В колоске лучше развиты верхние цветки
4. Требовательность к теплу меньшая	4. Требовательность к теплу более высокая
5. Требовательность к влаге более высокая	5. Требовательность к влаге меньшая (за исключением риса)
6. Имеются озимые и яровые формы	6. Имеются только яровые формы
7. Растения «длинного дня»	7. Растения «короткого дня»
8. Развитие в начальных фазах более быстрое	8. Развитие в начальных фазах очень медленное

Анатомическое строение зерна

Внутри зерновки хлебных злаков хорошо просматриваются три основные части: *оболочки*, *эндосперм* и *зародыш* (рис. 2). Поскольку зерновка является плодом, то наружная часть оболочки называется *плодовой оболочкой*. Она двухслойная. Под нею располагаются два

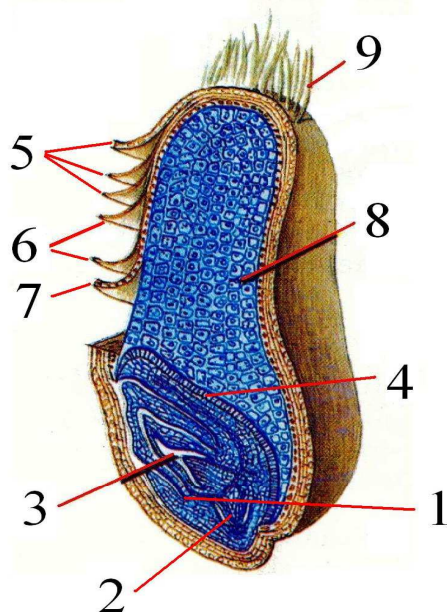


Рис. 2. Анатомическое строение зерновки пшеницы:

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

слоя *семенной оболочки*. У пленчатых зерен, кроме перечисленных, есть и так называемая *мякинная оболочка*, представляющая собой цветковые чешуи.

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

В *эндосперме* (см. рис. 2) 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 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.

Строение растений

Рассмотрим особенности строения растений зерновых хлебов (рис. 3). 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 соломину, состоящую из 5-7 междоузлий почти у всех хлебов семейства Мятликовые, кроме кукурузы и сорго. У последних количество междоузлий может колебаться от 12 до 20 и более, причем соломина внутри заполнена рыхлой паренхимой (остальные хлеба имеют в основном полую 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



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

риса – метелка, а у кукурузы два соцветия – метелка (мужское) и початок (женское).

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

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

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

У цветка есть нижняя (наружная) и верхняя (внутренняя) цветковые чешуи. К первой из них прикрепляется 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 Мятликовые, как вы уже заметили, называется *зерновка*, а гречихи (семейство Гречишные) – трехгранный орешек.

Контрольные вопросы

1. Какие культуры относятся к подсемействам мятликовидные и просовидные?
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 группы?
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 Мятликовые и гречихи (семейство Гречишные)?

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 почек узла кущения (т. е. еще в почве); фазу выхода в трубку отмечают тогда, когда зачаточный колос со сближенными междоузлиями находится во влагалище листа на высоте 5 см от поверхности почвы (стеблевые узлы в это время легко прощупываются), но фактически

выход в трубку совпадает с началом роста стебля – т. е. на неделю раньше.

У зерновых культур в полевых условиях отмечают обычно такие фенологические фазы развития: *всходы, кущение, выход в трубку, колошение* (у хлебов с соцветием метелка – *выметывание*), *цветение и созревание*. 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 группы, ознакомимся со строением различных частей растений, научимся определять зерновые культуры по окраске всходов и поворачиванию листьев, ушкам и язычкам, соцветиям, проследим как фазы развития и этапы органогенеза взаимосвязаны с элементами продуктивности растений.

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.

Проращивание 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. 11).

Таблица 11 – Отличительные особенности всходов хлебных злаков

Культура	Окраска листа	Положение листа	Ширина листа	Опушение листа
Пшеница	Зеленая, реже других оттенков	Вертикально расположенный	Узкий, редко широкий	Голый или густо, но коротко опушенный
Овес	Светло-зеленая или зеленая	То же	Узкий	Голый или слабо опушенный
Рожь	Фиолетово-коричневая	То же	То же	То же
Ячмень	Сизая, сизовато-зеленая, дымчатая	То же	Средней ширины	То же
Просо	Зеленая	Слегка отогнутый книзу	Широкий, воронковидно-раскрытый	Сильно опушенный длинными волосками
Сорго	То же	То же	Средней ширины	Голый или слабо-опушенный
Кукуруза	То же	То же	Широкий, воронковидно-раскрытый	То же
Рис	То же	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. 1; 1а и 1б).

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

Хорошим отличительным признаком всходов у отдельных культур I группы является поворачивание листьев в разные стороны.

Например, у овса листья поворачиваются против часовой стрелки, в то время как у пшеницы и ячменя – по ходу (рис. 4).

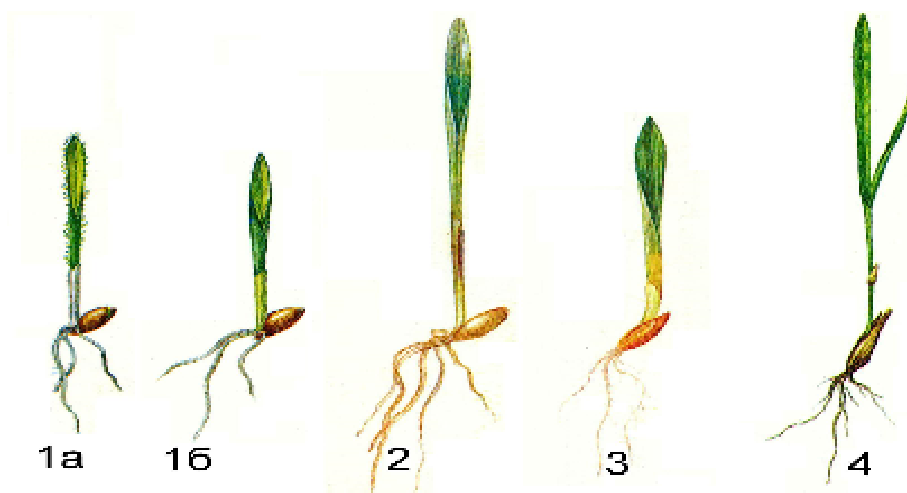


Рис. 4. Хлеба I группы в фазе всходов:
1а – мягкая пшеница; 1б – твердая пшеница; 2 – рожь; 3 – ячмень; 4 – овес

Определение фазы кущения

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

Фаза кущения – исключительно ответственный период в жизни злаков. При недостатке влаги в верхнем слое почвы,

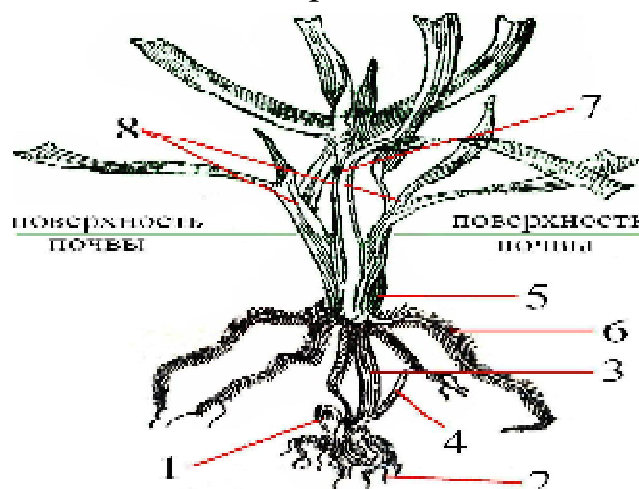


Рис. 5. Кущение хлебных злаков (на примере пшеницы): 1 – зерновка; 2 – первичные (зародышевые) корни; 3 – стеблевой побег; 4 – боковой побег из зародышевого узла; 5 – узел кущения; 6 – вторичные (узловые) корни; 7 – главный стебель; 8 – боковые побеги

При недостатке влаги в верхнем слое почвы, 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 фазу 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 отмечаются большие различия. Среди озимых культур преимущество имеет озимая рожь, а среди яровых – ячмень.

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

Качественно убирать хлеба мешают так называемые подгон и подсед. Подсед – побеги без соцветия, а подгон – побеги с соцветием, но не участвующие в формировании урожая (зерна нет или оно не вызрело).

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

Определение фазы выхода в трубку

Фаза выхода в трубку у озимых хлебов отмечается весной и связана с ростом стебля в длину. Если осенью сделать продольный разрез через стебель у нормально раскутившегося растения оптимального срока посева, то можно увидеть зачаточный *стебель* (соломину) с узлами и *зачаточным колосом* (рис. 6).

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

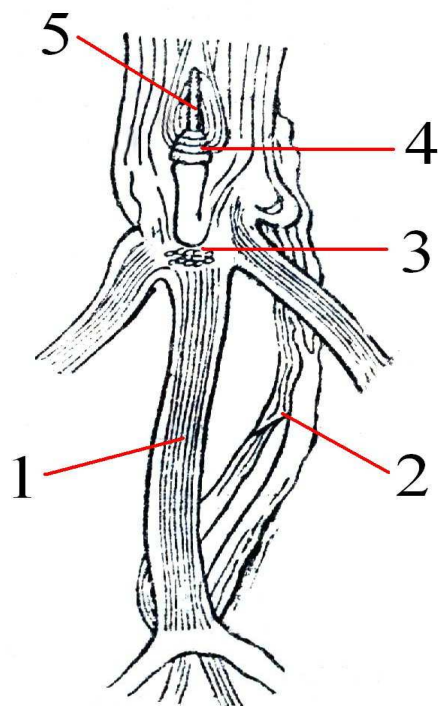


Рис. 6. Образование стебля и колоса (схема): 1 – стеблевой побег (корневидное междоузлие); 2 – колеоптиле (засохшее); 3 – узел кущения; 4 – узлы стебля; 5 – зачаточный колос

И у озимых осенью, и у яровых весной, как видно из рис. 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 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 полая (только у твердой пшеницы под колосом и у некоторых новых сортов мягкой – весь стебель заполнены паренхимой), а у части просовидных (кукуруза, сорго) – с сердцевинной.

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

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

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

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

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

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

Определение хлебных злаков по ушкам и язычкам

Часть стебля между узлами называется междоузлиями.

К стеблевым узлам прикрепляются листья. Лист состоит из листовой *пластинки* (верхняя часть) и *листового влагалища*, которое охватывает междоузлие, придавая ему большую прочность, и защищает от внешних повреждений (рис. 7). *Над самым стеблевым узлом* листовое влагалище образует *листовой узел* – небольшое *кольцевое утолщение*.

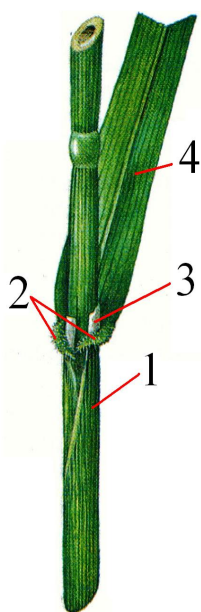


Рис. 7. Строение листа хлебного злака: 1 – листовое влагалище; 2 – ушки; 3 – язычок; 4 – листовая пластинка

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.*

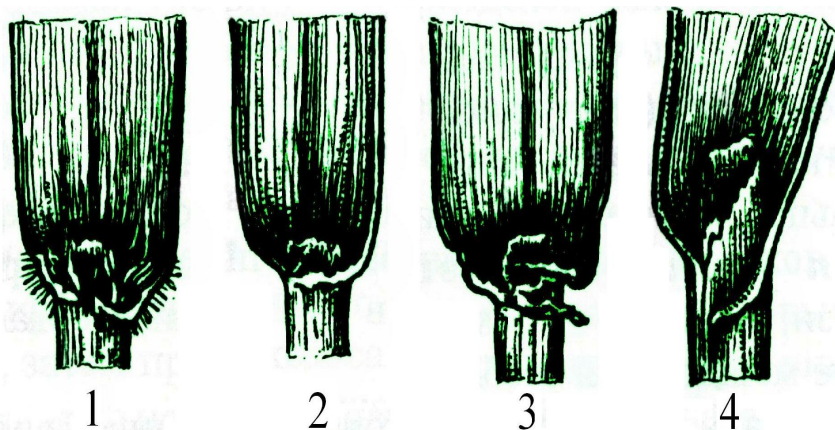


Рис. 8. Определение хлебов I группы по строению листа (ушки и язычки): 1 – пшеница; 2 – рожь; 3 – ячмень; 4 – овёс

Рядом, *по краям листового влагалища*, расположены два *полулунных рожекá или ушкá*. Они усиливают прикрепление листового влагалища к стеблю. До наступления фазы колошения (выметывания) ушки и язычки (рис. 8) используют в качестве важных систематических признаков для распознавания хлебов первой группы.

Для определения хлебов воспользуйтесь табл. 12.

Таблица 12 – Определение хлебов по ушкам и язычкам

Отличительные признаки	Наименование хлебов			
	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес
Язычок	Короткий			Сильно развит, по краю зубчатый
Ушки	Небольшие, ясно выраженные, часто 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.

Строение колоса и метелки. *Стержень колоса* (продолжение стебля) – это *ось* или *основание колоса*. Он состоит из отдельных отрезков, которые называют *члениками стержня* (рис. 9). 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* (это вскоре понадобится при изучении видов пшеницы). На каждом членике стержня (вверху) есть небольшое утолщение – *выступ*, на котором размещаются *колоски*. У пшеницы, ржи и тритикале к каждому выступу прикрепляется *по одному колоску*, а у ячменя – *три*.

Колосок состоит из двух *колосковых чешуй* (или пленок), которые замыкают колосок с двух боковых сторон (рис. 10). Особенно четко это проявляется у пшеницы.

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

Метелка злаков 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.

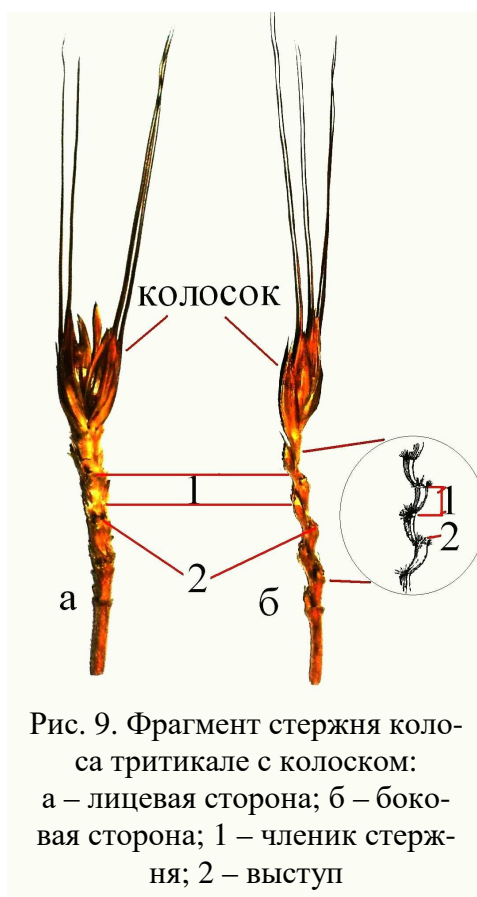


Рис. 9. Фрагмент стержня колоса тритикале с колоском: а – лицевая сторона; б – боковая сторона; 1 – членик стержня; 2 – выступ

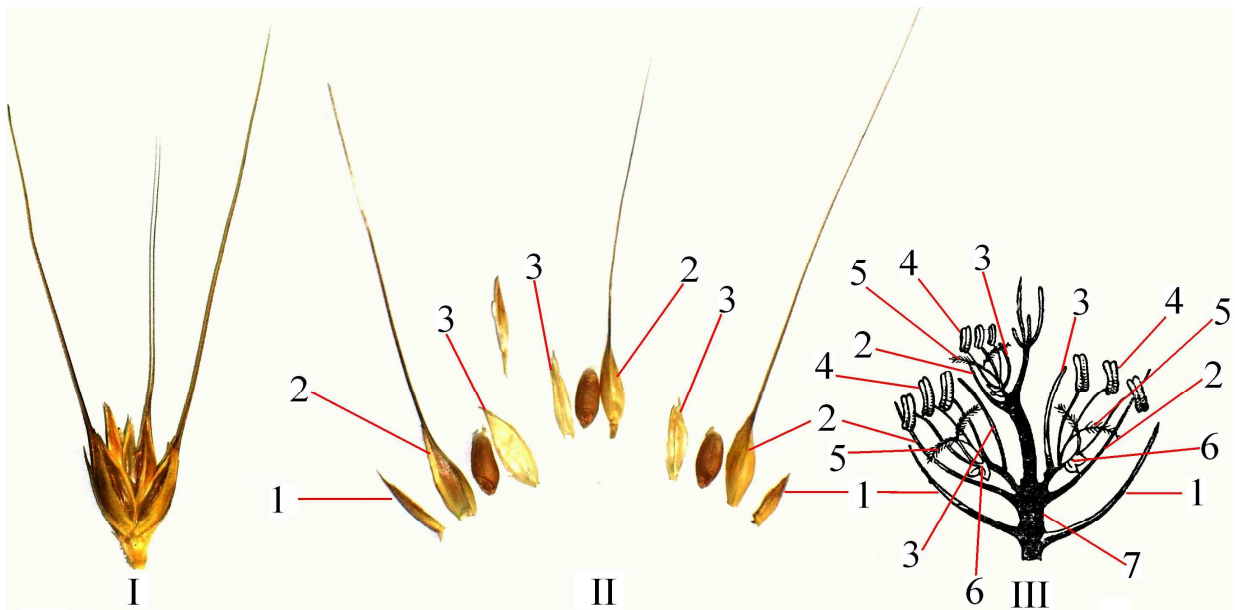


Рис. 10. Колосок тритикале: I – колосок; II – разобранный колосок; III – схема строения колоска: 1 – колосковые чешуи; 2 – наружная цветковая чешуя; 3 – внутренняя цветковая чешуя; 4 – пыльники; 5 – рыльце; 6 – завязь; 7 – цветоножки

Для определения зерновых культур используют по соцветиям, воспользуйтесь рис. 11 и табл. 13.

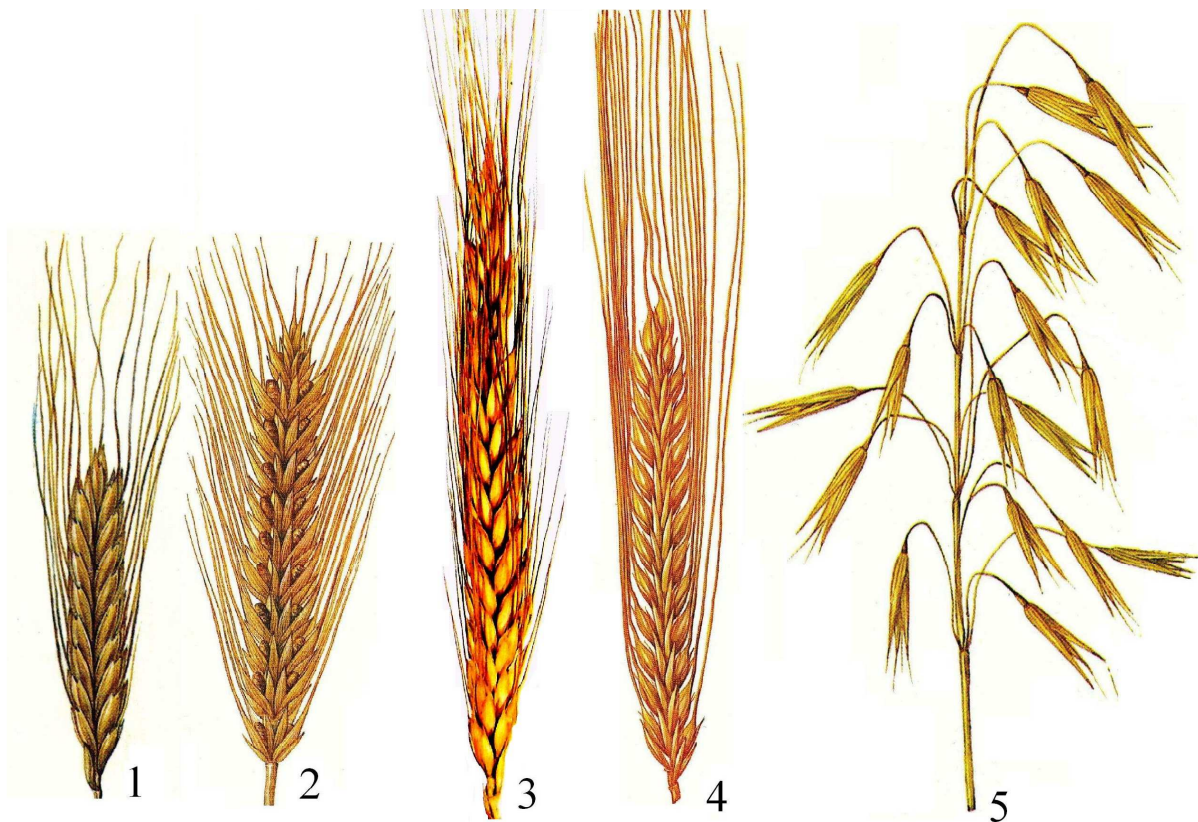


Рис. 11. Отличие хлебов первой группы по соцветиям: 1 – пшеница; 2 – рожь; 3 – тритикале; 4 – ячмень; 5 – овёс

Таблица 13 – Отличие хлебов первой группы по соцветиям

Отличительные признаки	Наименование хлебов				
	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
Соцветие	Колос	Колос	Колос	Колос	Метелка
Количество колосков на уступе стержня	Один	Один	Один	Три	По одному на веточках метелки
Колосковые чешуи	Широкие, многонервные с продольным килем и зубцом наверху	Очень узкие, однонервные, как бы сложенные вдоль, с ясным продольным килем	Промежуточное положение между пшеницей и рожью	Узкие, почти линейные, плоские, без 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
Характер прикрепления остей	К верхушке наружной цветковой чешуи				К спинке наружной цветковой чешуи
Количество цветков в колоске	3-5	Два, редко три и более	От двух до шести	Один	2-4 (реже один)
Зерно	Голое с хохолком на верхушке или пленчатое (у полбы), но не сросшееся с чешуями	Голое, удлиненное, суживающееся и заостренное к основанию, по поверхности морщинистое	Голое, удлиненное, крупное, морщинистое	У обычных пленчатых форм сросшееся с цветковыми чешуями, у голозерных голое, без хохолка на верхушке	У обычных форм пленчатое, но не сросшееся с цветковыми чешуями, реже голое (у голозерных форм), по всей поверхности нежноволокнистое

В фазу колошения растения проходят восьмой этап органогенеза.

Определение фазы цветения

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

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 килями.

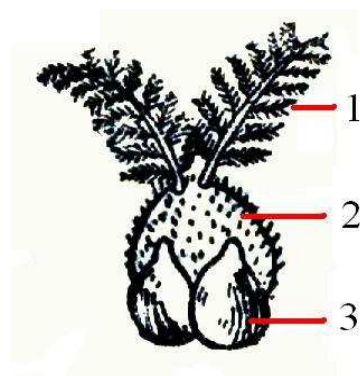


Рис. 12.
Цветок пшеницы:
1 – рыльце;
2 – завязь;
3 – лодикуле

У каждого цветка между цветковыми чешуями помещаются три тычинки (у риса – шесть), пестик с верхней завязью и двулопастным перистым рыльцем. В основании цветка располагаются две небольшие пленочки – lodicule (лодикуле), которые, разбухая при цветении, открывают цветок (рис. 12).

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

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

Определение фазы созревания хлебных злаков

Процесс образования зерна включает *три этапа: формирование, налив и созревание*. Этапы зернообразования делятся на фазы развития: студенисто-жидкое, молочное и тестообразное состояние, восковая и полная спелость. Фазы развития, начиная с восковой спелости, делятся на периоды созревания зерна: начало, середина и конец восковой спелости, начало полной спелости, полная спелость. В разные этапы, фазы и периоды развития зерно характеризуется определенным строением и *уровнем влажности*. Именно влажность зерна является основным показателем определения его состояния, фазы развития и спелости (см. табл. 14).

Таблица 14 – Схема зернообразования озимой пшеницы

Этапы образования зерна	Фаза развития	Период созревания	Влажность зерна, %	Признаки зерна	Признаки растений	Продолжительность фазы, дни	Этап органогенеза
Формирование	Студенисто-жидкое состояние	—	80-65	Зеленое, щуплое. Эндосперм студенистый в начале, мутноводянистый в конце фазы	Зеленые	10-12	X
Налив	Молочное состояние	—	65-50	Зеленое, полной длины, эндосперм жидкомолочный	Зеленые, нижние листья желтеют	8-10	XI
	Тестообразное состояние	—	50-40	Крупное, блестящее, желтеющее со спинки, эндосперм тестообразный. При нажиме на зерно эндосперм выдавливается	Пожелтевшие, зеленая окраска сохраняется у верхних листьев, в узлах стеблей и чешуях колосков	4-8	XI
Созревание	Восковая спелость	Начало восковой спелости	40-36	Желтое, эндосперм восковидный, не выдавливается,	Желтые листья отмирают, стебли	2-4	XII

				режется ногтем, скатывается в шарик	гибкие, зерно из колоса не выпадает		
		Середина восковой спелости	35-25	Желтое, эндосперм мучнистый или стекловидный, режется ногтем		2-3	XII
		Конец восковой спелости	24-21	Ногтем не режется, но след на зерне остается		1-2	XII
	Полная спелость	Начало полной спелости	20-18	Твердое, размер, цвет и форма характерны для сорта	Соломисто-желтые, стебли не ломаются, зерно не выпадает	1-2	XII
		Полная спелость	17 и менее	Очень твердое, при обмолоте травмируется	Стебли ломкие, колосья могут обламываться, а зерно осыпаться	5-6	XII

Взаимосвязь между этапами образования, фазами развития, периодами созревания зерна и этапами органогенеза хорошо видно из таблицы 14.

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 т.ч. и злаковых, Ф.М. Курперман выделила 12 этапов органогенеза. Рассмотрим, как взаимосвязаны фенофазы, этапы органогенеза и элементы продуктивности хлебных злаков (рис. 13).

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



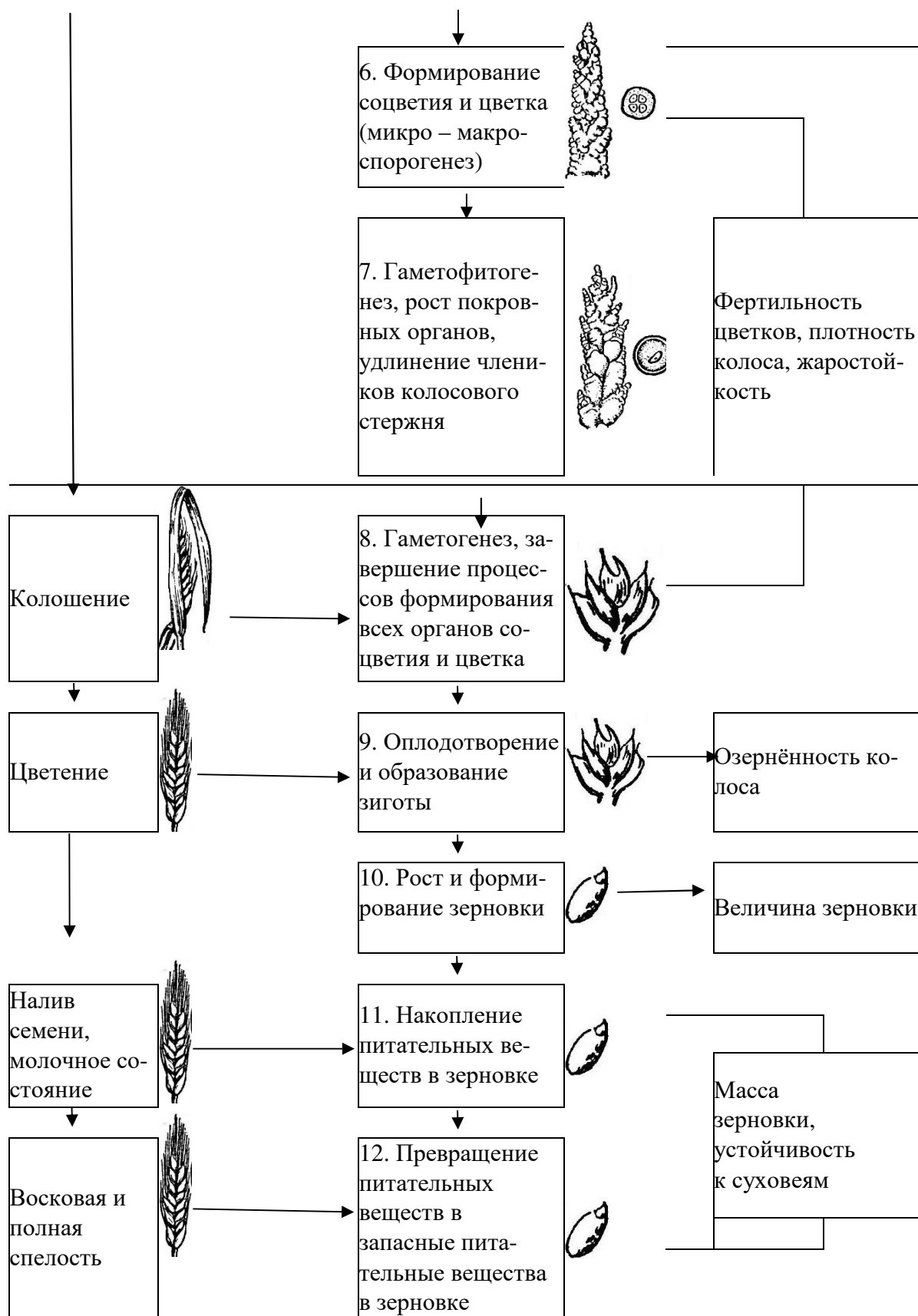


Рис. 13. Этапы органогенеза и их связь с элементами продуктивности растений

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

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

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

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

На седьмом этапе завершается процесс формирования пыльцы. Усиливается рост тычиночных нитей. Начинается интенсивный рост 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. Усилено растет самое длинное верхнее междоузлие. Элементы продуктивности те же, что формируются на седьмом этапе – фертильность цветков и плотность колоса.

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

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

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

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

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

Фенологические наблюдения

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

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 7-9-11 листьев* – отмечают в момент развертывания каждого из них; *выметывание* – при появлении метелки из пазухи верхнего листа; *цветение метелки* – в начале высыпания пыльцы из пыльников; *цветение початков* – при появлении из-под обертки нитевидных столбиков; *молочное состояние зерна* – обертки зеленые, в зерне появляется молочко; *тестообразное состояние зерна* – эндосперм имеет консистенцию теста, хлорофилл разрушен и остается немного в обертках; *восковая спелость* – обертки желтеют и подсыхают, зерновки в середине початка восковой консистенции; *полная спелость* – зерновки затвердевают, растение засыхает.

У проса отмечают *всходы* – через 7-10 дней после посева; *третий лист* – рост приостанавливается, развиваются вторичные корни; *кущение* – наступает позднее, чем у других злаков (на 15-20 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 день от выметывания (начинается с верхних цветков и продолжается 7-16 дней); *созре-*

вание – 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 листа; *кущение* начинается с образования 3-4 листа, длится 25-30 дней и заканчивается при 8-9 листьях. Конус нарастания усилено разрастается, обособливаются ось зачаточной метелки и бугорки ее ветвей; *выход в трубку* начинается с появлением 9-10 листа. Отмечается интенсивный рост растений и всех его органов. При температуре 20°C период формирования метелки удлиняется и увеличивается ее продуктивность (снижения температуры добиваются регулированием слоя воды и ее проточностью); *выметывание* возникает, когда из влагалища верхнего листа появляется соцветие; *цветение* отмечается одновременно с выметыванием и продолжается 5-7 дней (сорта риса есть как с закрытым, так и открытым цветением); *созревание* 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 такие фенофазы: *всходы* – через 7-10 дней после посева (подсемядольное колено, разрастаясь, выносит семядоли на поверхность почвы); *ветвление* – через 8-10 дней после появления всходов образуется второй лист. В пазухах листьев в это время закладываются почки, из которых развиваются ветки; *бутонизация* – начинается на 10-17 день после появления всходов, почти одновременно с ветвлением; *цветение* – начинается на 18-28 день после появления всходов в соцветиях основного стебля, а через 4-8 дней и на боковых ветвях; *плодообразование* – весь период этот растягивается до 30 дней и более; *созревание* – первые плоды созревают на 25-35 день после начала цветения.

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

Контрольные вопросы

1. Дайте определения терминам: «рост растений», «развитие растений», «онтогенез», «вегетационный период», «фазы развития растений».
2. Почему под «фазами развития растений» понимают условно выбранные периоды онтогенеза?
3. По каким признакам у зерновых культур определяют фазы всходов, кущения, выход в трубку, колошение (выметывание), цветение и созревание?
4. Когда отмечают начало фазы и полную фазу развития?
5. Как определяют зерновые культуры по окраске всходов и поворачиванию листьев в разные стороны?
6. Опишите строение растений в фазу выхода в трубку и объясните суть интеркалярного (вставочного) роста злаков.
7. В какую фазу и как определяют хлебные злаки по ушкам и язычкам?
8. Опишите строение колоса и метелки.
9. Опишите этапы и фазы зернообразования зерновых культур.
10. Как взаимосвязаны фенофазы, 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 25x25 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 отращают 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 отрастания, а окончательный – через 15-20. *Живыми считаются растения, образовавшие новые листья. Раскустившиеся с осени формируют и 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 часов 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, с тем, чтобы в воде находились лишь узлы кущения и корешки. Чашки с растениями ставят в светлом и теплом помещении, температура которого 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 р-р сахарозы (20г сахара на 1 л воды или чайную ложку на стакан), в ко-

тором 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 и 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 тёмно-вишнёвую 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 полностью обрезают ножницами корни, оставляя побеги длиной около 1 см. Узел кущения разрезают от основания через середину вдоль побегов, не доводя разрез до конца побега, что облегчает подсчёт. 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 %-м водным р-ром тетразола, заливая им все узлы кущения. Тетразол разлагается на свету, поэтому стаканчики помещают на 1 час в термостат при температуре 40°C 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, тетраольный метод позволяет обнаружить частичное повреждение узлов кущения, не улавливаемое другими методами.

Отращивание узлов кущения. Метод этот пригоден лишь для раскустившихся растений.

По диагонали поля 30-50 растений вырубает через каждые 50-100 м. Отбор проб и оттаивание их проводят так же, как и для отращивания на воде. После оттаивания и отмывания растений у них отрезают ножницами побеги на расстоянии 1,5 см от узла кущения, а корни полностью по узел кущения. Эти узлы укладывают в чашки Петри или стеклянные банки, на дно которых предварительно помещают влажную вату или фильтрованную бумагу. Сверху их плотно закрывают. Через 16-24 часа при температуре +24-26°C у живых растений появляются приросты от 3-5 до 15 мм. Погибшие растения приростов не дают 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, ложный прирост хлорофилла не образует и останется бледным.

Как правило, чем больше прирост, тем более высокой будет урожайность. Степень отрастания оценивают по 5-балльной 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 баллом 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 4-х кратной повторности до наступления температуры $-14-15^{\circ}\text{C}$ 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°C . После оттаивания, через 10-12 часов, 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 бинокулярную лупу. *У живых растений конус нарастания бледно-зеленоватый или почти белый, с хорошо выраженным тургором всех тканей. Погибшие растения желто-бурой и даже коричневого окраски, ткани мягкие, тургор отсутствует.*

У главных побегов озимой пшеницы размеры конуса нарастания осенью составляет 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 указывать отдельно степень поврежденности листьев и конусов нарастания. При неблагоприятных условиях перезимовки у растений сначала повреждаются листья, а затем узлы кущения. Если состояние листьев оценивается баллами 5 и 4 (листья не повреждены, имеют зеленую или частично желто-зеленую окраску), развитие таких растений весной проходит нормально (табл. 15).

Таблица 15 – Оценка состояния листьев озимых растений
в осенне-зимне-весенний период

Состояние листьев	Балл	% 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 следующим образом (балл):

- Конус нарастания живой, прозрачный, тургорный-5
- Конус живой, белый, мутный, тургорный-3
- Конус мертвый, бурый, сморщенный, мацерированный (от лат. тасего размягчаю)-.1

Состояние растений оценивают с учетом количества побегов (в % общего количества их у анализируемых растений) с различной степенью повреждения конуса нарастания (табл. 16).

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

Состояние конуса нарастания	Балл	% побегов с конусами данного балла	Общий балл
Конус нарастания живой, прозрачный, тургорный, опалесцирующий	5	100	$\frac{5 \cdot 100}{100} = 5,0$
Конус нарастания живой, прозрачный, тургорный, опалесцирующий	5	75	$\frac{(5 \cdot 75) + (3 \cdot 25)}{100} = 4,5$
Конус живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	25	
Конус живой, прозрачный, тургорный, опалесцирующий	5	50	$\frac{(5 \cdot 50) + (3 \cdot 50)}{100} = 4,0$
Конус живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	50	
Конус живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	100	$\frac{3 \cdot 100}{100} = 3,0$
Конус живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	75	$\frac{(3 \cdot 75) + (1 \cdot 25)}{100} = 2,5$
Конус мертвый, бурый, сморщенный, мацерированный	1	25	
Конус живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	50	$\frac{(3 \cdot 50) + (1 \cdot 50)}{100} = 2,0$
Конус мертвый, бурый, сморщенный, мацерированный	1	50	
Конус живой, белый, мутный, тургорный, неопалесцирующий	3	25	$\frac{(3 \cdot 25) + (1 \cdot 75)}{100} = 1,5$
Конус мертвый, бурый, сморщенный, мацерированный	1	75	
Конус 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. Какие основные причины гибели озимых хлебов?
2. Когда отбираются 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. Опишите методы оценки перезимовки.
6. Какой метод позволяет обнаружить частичное повреждение узлов кущения?
7. Опишите 5-бальную 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 т.ч. продуктивных, число зерен, масса зерен с одного колоса и 1000 штук).

Для определения биологической урожайности растения с *площадок* 0,25 м², расположенных в четырех местах поля, *выкапывают* с корнями, увязывают их, а затем объединяют в один сноп и снабжают этикеткой. Снопы заблаговременно заготавливают студенты во время учебной практики вместе с лаборантами кафедры.

Более точно, но и более трудоемко проводить отборы растений с 1 м² в 4-х кратной повторности.

Как правильно отобрать растения? При размере площадки 0,25 м² растения отбирают с двух смежных рядков, длиной 83,3 см (при

ширине междурядий 15 см). Переводим $0,25 \text{ м}^2$ в см^2 и получаем 2500 см^2 . Делим 2500 см^2 на 30 см (2 рядка х междурядье 15 см), получаем 83,3 см. По этому же алгоритму рассчитываем длину учетных рядков при других способах посева и ширине междурядий.

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

Для перевода результата с 1 м^2 на 1 га, надо умножить его на 10 000 (1 га – это квадрат со сторонами 100 м).

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

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

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

Полученные данные записывают по следующей форме:
Биологическая урожайность зерновых хлебов

Хозяйство _____
Год _____
Культура _____
Сорт _____
Густота стояния растений, шт/ м^2 _____
Густота стеблестоя, шт/ м^2 :
всего _____
в т.ч. продуктивного _____
Кустистость:
общая _____
продуктивная _____

Колос:

длина, см _____

число колосков, всего _____

в т.ч. с зерном _____

число зерен _____

масса зерен, г _____

Масса, г/м²:

растений _____

зерен _____

Масса 1 000 зерен, г _____

Биологическая урожайность:

зерна, т/га _____

соломы, т/га _____

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

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

$$y = \frac{A \times B \times V \times \Gamma}{1000}$$

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

Пример – озимая пшеница:

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

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

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

Урожайность ($\text{г}/\text{м}^2$) определяют по формуле:

$$Y = K \times m$$

где K – количество продуктивных стеблей на 1 м^2 перед уборкой,
 m – масса зерна с одного колоса, г.

Например, если $K = 750$, а $m = 0,9$ г, то $Y = 750 \times 0,9 = 675 \text{ г}/\text{м}^2$, что соответствует $6,75 \text{ т}/\text{га}$.

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

Массу зерна с одного колоса получаем из пропорции:

1000 зерен – 32 г

28 зерен – x

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

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

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, числа колосков и массы зерна в нем?
6. Назовите формулу для определения биологической урожайности.
7. По каким двум основным показателям структуры можно определить биологическую урожайность?

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, и имеющих весьма различное распространение и значение.

Все виды пшеницы разделяются им на четыре генетически обособленные группы. В пределах групп рассмотрим 10 видов (рис. 14).



Рис. 14. Виды настоящей (голозёрной) пшеницы: 1 – пшеница твердая (*Triticum durum* Desf.); 2 – пшеница тургидум (ветвистая форма, *Triticum turgidum* L.); 3 – пшеница польская (*Triticum polonicum* L.); 4 – пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.); 5 – пшеница карликовая (*Triticum compactum* Host.); 6 – пшеница грибовойная (*Triticum fungicidum* Zhuk.)

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

1. *Triticum monosocum* L. (Трiтикум моноко́ккум)-культурная однозернянка

II. Тетраплоидная группа $2n=28$

2. *Triticum Timopheevi* Zhuk. (Трiтикум Тимофе́еви-зандури (пшеница Тимофеева))

3. *Triticum dicocum* Schubl. (Трiтикум дико́ккум)-.полба, двузернянка

4. *Triticum durum* Desf. (Трiтикум ду́рум)-пшеница твёрдая

5. *Triticum turgidum* L. (Трiтикум ту́ргидум)-пшеница тургидум

6. *Triticum polonicum* L. (Трiтикум поло́никум)-пшеница полоникум

III. Гексаплоидная группа ($2n=42$)

7. *Triticum spelta* L. (Трiтикум спельта)-.пшеница спельта

8. *Triticum aestivum* L. (Трiтикум э́стивум) – пшеница мягкая

9. *Triticum compactum* Host. (Трiтикум ко́мпактум)-карликовая пшеница

IV. Октаплоидная группа ($2n=56$)

10. *Triticum fungicidum* Zhuk. (Трiтикум фунги́цидум)-пшеница грибобойная.

Для практических целей удобнее деление, основанное только на морфологических и хозяйственно важных признаках. В этом случае выделяют только две группы: 1) настоящие пшеницы и 2) полбяные пшеницы (рис. 15).

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

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



Рис. 15. Виды полбяной пшеницы: 1 – культурная однозернянка (*Tr. monococcum* L.); 2 – зандури (*Tr. Timopheevi* Zhuk.); 3 – полба, двузернянка (*Tr. dicoccum* Schübl); 4 – спельта *Tr. spelta* L.)

Зёрна при обычных способах молотбы не освобождаются из цветковых и колосковых чешуй. Таким образом, при обмолоте этих пшениц получается не голое зерно, а целые колоски, подлежащие дальнейшей обдирке для освобождения зёрен. К первой группе из 10 рассмотренных видов пшеницы относятся твёрдая, тургидум, полоникум, мягкая, карликовая и грибобойная, ко второй – остальные виды.

Наибольшие площади в культуре как в России, так и на всём земном шаре занимают мягкая и твёрдая пшеница.

Определение плотности колоса

Плотностью колоса называется густота расположения в колосе колосков. Признак этот связан с наследственными особенностями сорта. Плотность колоса определяют подсчётом числа колосков,

включая и все недоразвитые колоски, кроме одного самого верхнего, и делением полученного числа на длину колосового стержня в сантиметрах. Ввиду того, что каждый колосок связан с одним члеником колосового стержня, подсчёт колосков удобнее заменить подсчётом члеников стержня. Длина стержня должна быть измерена от основания самого нижнего до основания верхнего колоска.

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

$$\text{Плотность} = S - 1 / D,$$

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

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

Таблица 17 – Группы пшениц по плотности колоса, шт./см

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

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. Определение плотности колоса

Практическое занятие № 6

РОЖЬ

Рожь (род *Secale*) имеет 12 видов, но в культуре известен лишь один широко распространенный вид *Secale cereale* L. – рожь посевная (рис. 16). 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. *Язычек 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. 17) и состоит из стержня и сидящих на его выступах колосков. *В каждом колоске по 2...3 цветка, в то время как у пшеницы 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



Рис. 16. Рожь посевная

цветковая чешуя двухкилевая (подобно пшенице), в



Рис. 17. Колос и зерновка ржи

верхней части реснитчатая. Тычинок три, завязь верхняя, с перистым двулопастным рыльцем. *По способу опыления рожь – перекрестно-опыляющееся 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 – 15,9 и ниже.

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

Контрольные вопросы

1. Какой вид, разновидность и сорта ржи широко представлены в Нижнем Поволжье?
2. Какой тип корневой системы у ржи?
3. Опишите строение стебля и листьев ржи.
4. Какие язычок и ушки у ржи?
5. Какова высота растений у этой культуры?
6. Как называется соцветие у 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? Она больше или меньше чем у 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* (посевной) Lessen. Характерной чертой строения ячменного колоса, как уже известно, является наличие трёх одноцветковых колосков на каждом уступе колосового стержня. Однако не всегда они нормально развиваются и плодоносят. У одних форм ячменя плодоносящими, т.е. формирующими зерно, являются все три колоска, у других – только один, у третьих – непонятное число – от одного до трёх. Ввиду этого вид *Hordeum sativum* Lessen принято делить соответственно на три подвида: *двурядные ячмени* – *distichum* L. (рис. 18); *промежуточные ячмени* – *intermedium* L. *многорядные ячмени* имеют различную плотность колосьев и их *делят*, в свою очередь, на две группы: *многорядные ячмени vulgare* L. (рис 19);



Рис. 18.
Двурядный
ячмень

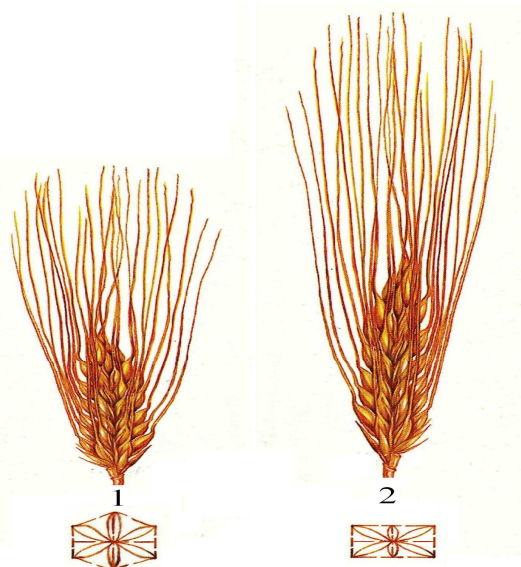


Рис. 19. Многорядный
ячмень

- 1) правильно шестирядные, или шестигранные (плотноколосые);
- 2) неправильно шестирядные, или четырёхгранные (рыхлоколосые). В разрезе колос шестигранного ячменя образует правильную шестилучевую звезду (см. рис. 19). У неправильно шестирядного (четырёхгранного) колос в поперечном сечении образует четырёхугольную 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 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 (зёрен), всего же на колосе два ряда. Отсюда и название – *двурядный ячмень*.

Зёрна двурядного ячменя имеют симметричное строение и почти одинаковые размеры по всему колосу. Поэтому партию семян, в которой все зёрна симметричные, относят к двурядному ячменю, а если симметричных зёрен 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 члеников, *средней плотности* 10-10,5 и *повышенной* – более 11 члеников 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. Какая характерная особенность в строении колоса ячменя?
3. Сколько групп выделяют у многорядного и двурядного ячменя?
4. К какому подвиду относится партия семян ячменя, если в ней симметричных зерен насчитывается менее 40 %?
5. Какая группа у двурядных ячменей имеет наибольшее производственное значение?

Практическое занятие № 8 ОВЕС

Корневая система у овса мочковатая и достаточно хорошо развита (рис. 20). Из хлебов I группы только у него, кроме первичных и вторичных корней, имеются еще и эпикотильные.



Рис. 20. Общий вид растения овса в фазу цветения

Род *Avena* (Авэна) насчитывает много видов. Среди них есть как культурные, так и дикие (овсюги). Из культурных видов самым важным является овёс посевной *Avena sativa* L. Овсяг обыкновенный *Avena fatua* L. (фáтуа) и овсяг южный *Avena Ludoviciana* Dur. (Людовициáна) засоряют не только посевы хлебных злаков, но и других полевых культур.

Определение видов

Основными отличительными признаками видов овса являются: особенности строения верхушки наружной цветковой чешуи (зубчики или остевидные заострения); наличие подковки (сочленения) у основания зерна; характер распадаения зерен в колоске при созревании (рис. 21).

В таблице 17 дана характеристика видов овса, представляющих наибольший интерес.

Растения овса высотой от 0,8 до 1,5 м. Листья широкие, язычок крупный, зазубренный, а ушки отсутствуют. Соцветие – метелка, состоящая из 5-7 полумутовок (рис. 21). На окончаниях боковых веточек – по одному колоску. В колоске чаще 2, реже 3...4 цветка.

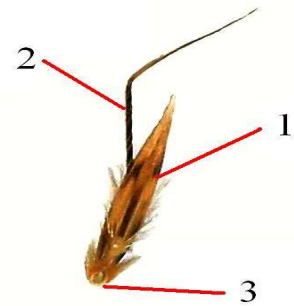


Рис. 21. Зерновка овсяга:
1 – зерновка;
2 – ость;
3 – подковка

Таблица 17 – Отличительные признаки видов овса

Вид	Верхушка наружной цветковой чешуи	Наличие подковки у основания зерна	Характер распадаения зерен в колоске при созревании
<i>Культурные виды</i>			
Овёс посевной - Avena sativa L.	Без остевидных заострений с двумя зубчиками	Подковки нет. Площадка излома нижнего зерна прямая	При обмолоте ножка верхнего цветка остается при нижнем цветке
Овёс песчаный - Avena strigosa 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 - Avena fatua L.	Без остевидных заострений с двумя зубчиками	Все зёрна в колоске имеют подковки	При созревании все зерна в колоске распадаются поодиночке
Овсяг южный - Avena Ludoviciana Dur.	Без остевидных заострений с двумя зубчиками	Подковка имеется только у нижнего зерна каждого колоска	При созревании все зёрна каждого колоска осыпаются вместе, не распадаясь. 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.

Зерна в верхних (вторых и третьих) колосках заметно мельче. У пленчатых форм *цветковые чешуи не сростаются, как у ячменя, с зерновкой*. 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...40г*. Овес преимущественно самоопылитель (анемофил), но возможно и перекрестное разнообразности

мутика. Остистость овса – признак недостаточно устойчивый, поэтому остистыми считают метёлки, у которых 25 % колосков имеют ости.

Весьма изменчива и белая окраска плёнчатых зёрен, желтеющая под влиянием влажной погоды в период уборки.



Рис. 22. Метёлки, колоски и зерновки овса:
1 – плёнчатого; 2 – голозёрного

Контрольные вопросы

1. Назовите по латыни овес посевной, северный и южный овсюги, а также их отличительные признаки.
2. Опишите 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?

Раздел 2. ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Глава 1. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ЭНТОМОЛОГИИ

1.1. Группы вредителей растений

В настоящее время хорошо известно, что среди вредителей сельскохозяйственных культур преобладают насекомые благодаря исключительно важной роли их в природе и хозяйственной деятельности человека; иные животные – многоножки, клещи, нематоды, грызуны и моллюски играют более скромную роль.

Насекомые – самые древние представители животного мира на земле.

Включившись в биогенный круговорот веществ, энергии и особей не менее чем за $7-10^8$ лет до наших дней, во времена кембрия, отмеченные появлением почти всех типов животного царства, предки современных насекомых специализировались как консументы – потребители органического вещества, производимого продуцентами, зелеными растениями. Со временем эти насекомые стали подвергаться нападениям более хищных собратьев по эволюции и, непрерывно совершенствуясь, первыми из обитателей Земли обрели крылья.

К началу планомерной хозяйственной деятельности человека насекомые расселились по всем доступным местообитаниям и, видимо, вполне освоились с ролью важнейших поселенцев суши – исконных хозяев лесов и лугов.

В настоящее время существует не менее 10^6 видов и 10^{18} отдельных особей насекомых. Ежегодно описывают и регистрируют более 7000 новых видов, и каждый час выходит новая работа по энтомологии.

Многие фундаментальные исследования, определившие облик современной биологии, были выполнены на насекомых, но еще большее число работ направлено на изыскание средств ограничения численности тех видов, которые, вынуждая человечество к обременительным затратам, уничтожают или повреждают значительную часть производимой им продукции.

Среди миллионов видов насекомых лишь 15 000 вредят и докусают человеку. Однако вредоносность их достигает 10 – 12 % ежегодно возможного урожая сельскохозяйственных культур и растет с увеличе-

нием их урожайности. В годы массового размножения потери урожая могут достигать 50 %. Некоторые виды насекомых способны резко снизить и качество получаемой продукции.

Из других групп вредителей сельскохозяйственных культур в настоящее время наиболее значимы – растительноядные клещи. По широкой приспособленности к различным местообитаниям клещи приближаются к насекомым. Они встречаются среди мхов и лишайников; составляют 70 – 80 % популяции лесной подстилки, в некоторых типах почв нередко достигают 95 % фауны членистоногих. Свою фауну клещей имеет вода ручьев, озер, прудов, также как моря и океаны. Некоторые виды приспособились к жизни в горячих вулканических источниках. Убежищем для клещей могут служить органы и ткани растений. Разнообразны и пищевые взаимоотношения клещей с другими организмами растительного и животного мира.

Широкий экологический диапазон этой группы определяет важное практическое значение клещей. Интенсивное изучение наиболее важных групп клещей, проводимое в СССР и других странах мира в течение последних 30 – 40 лет, способствовало выделению из зоологии самостоятельной области – акарологии.

Значение клещей многообразно. Прежде всего ряд видов наносят серьезный ущерб здоровью человека и животных. Кроме общего угнетения организма хозяина, многие клещи являются переносчиками и длительными хранителями возбудителей ряда опасных болезней (таежного энцефалита, клещевого возвратного тифа). Не менее важное значение имеют клещи и в сельском хозяйстве. Многие растениеядные клещи являются серьезными вредителями ценных сельскохозяйственных растений. Так, при отсутствии или недостаточно высоком качестве мероприятий по борьбе с обыкновенным паутинным клещом потери урожая хлопка-сырца в Таджикистане в отдельные годы достигают 50 – 65 %.

Из растительноядных клещей наиболее вредоносны – обыкновенный паутинный клещ, бурый плодовый клещ, боярышниковый клещ, земляничный клещ, почковый клещ. Их вредоносность достигает по разным культурам 40 – 70 %. Кроме того, они способны переносить различные вирусы болезней сельскохозяйственных культур.

Большой вред зерну, муке, крупе и другим продуктам в период хранения причиняет еще одна специфическая группа так называемых

амбарных клещей. Повреждение ими зародышей семенного зерна приводит к резкому снижению всхожести посевного материала и ухудшению хлебопекарного качества муки .

Среди клещей встречаются не только вредители растений, но и хищники, способные регулировать численность некоторых видов растительноядных клещей и насекомых. Сюда относятся представители семейства фитосеид, стигмеид и др. Несмотря на то, что интерес к изучению этой группы клещей проявился лишь 10 – 15 лет назад, ряд видов хищных клещей уже начинают искусственно расселять и размножать. Например, клещ *Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr., интродуцированный по инициативе Г. А. Беглярова в 1963 г. в СССР из Канады, находит все более широкое применение для подавления размножения паутинного клеща в теплицах Московской, Ленинградской и других областей.

В последние годы увеличивается вредоносность еще одной группы вредителей – грызунов. Грызуны представляют собой довольно своеобразную группу класса млекопитающих (*Mammalia*) и до недавнего времени объединялись в один отряд (*ordo*) – *Glires*. Согласно новейшим исследованиям, они сейчас разбиваются на два отряда – отряд грызуны (*Rodentia*) и отряд зайцеобразных (*Lagomorpha*). В фауне России насчитывается 148 видов, относящихся к 11 семействам отряда грызунов и 2 семействам отряда зайцеобразных. Всего грызуны фауны составляют 47 % от числа всех видов включая водных млекопитающих. Преимущественно это мелкие формы. Наименьший вес (5 г) имеет среди них мышь-малютка (*Micromys mautus* Pall.), а самым крупным в нашей фауне является бобр (*Castor fiber* L.), достигающий 1 м в длину и имеющий вес до 30 кг.

Большинство видов являются опаснейшими вредителями сельскохозяйственных культур, плодовых и лесных насаждений, выпасов, запасов продовольствия и фуража.

Наибольший вред сельскохозяйственному производству причиняют грызуны, относящиеся к семействам мышеобразных (*Muridae*), хомякообразных (*Cricetidae*) и беличьих (*Sciuridae*). В России в связи с увеличением стойлового содержания скота и ростом поголовья свиней за последние 10 – 15 лет значительно увеличилась вредоносность

крыс. По ориентировочным подсчетам народному хозяйству России крысы ежегодно наносят ущерб в 300 – 400 млн. рублей.

До недавнего времени суслики в России наносили ежегодно урон посевам и пастбищам на 1 – 1,5 млрд. рублей. В настоящее время, когда в борьбе с сусликами стали применять приманочный метод, прямые потери от них в сопоставимых ценах сократились примерно до 50 млн. рублей, но на борьбу с ними затрачивается ежегодно примерно 40 млн. рублей. В совокупности убытки от сусликов сейчас составляют около 90 – 100 млн. рублей в год.

Многие виды грызунов (полевки, мыши) обычно бывают малочисленными, а при благоприятных условиях они иногда размножаются в массе и вызывают гибель посевов на больших площадях.

1.2. Морфология и внутреннее строение тела насекомых и клещей

Тело насекомого образовано тремя отделами: головой, грудью и брюшком. Исходя из назначения этих отделов, их можно соответственно назвать рецепторным, воспринимающим пищу и информацию о внешней среде; локомоторным, обеспечивающим перемещение, и висцеральным, вмещающим большую часть внутренних органов.

Голова насекомого представляет собой плотную капсулу (эпикраниум), к которой причленяются ротовые придатки и антенны. Глаза и глазки выпуклые фасеточного типа. Они обеспечивают высокую остроту зрения (в 3 раза большую, чем у человека), особую чувствительность к восприятию движения (в 6-8 раз больше человека), объема и глубины пространства, поляризации света, цветового зрения (последнее свойство используется в защите растений для отлова насекомых на различные свето- и цветоловушки), воспринимают длину светового дня (фотопериода) и посредством нервной и эндокринной систем инициируют подготовку к зимовке до наступления холодов и бескормицы.

Антенны. Антенны, или усики, представляют собой парные членистые придатки, обычно весьма подвижные и хорошо развитые. Исполняя роль своеобразных локаторов, они по совокупности отдельных рецепторов могут считаться органами осязания и обоняния,

а иногда – органами слуха, воспринимающими и ультразвук. Их строение форма важны для определения насекомых и нередко различны у самок и самцов. У последних они более развиты, а расположенные на них обонятельные сенсиллы воспринимают половые феромоны (аттрактанты) самок на громадных расстояниях (до 10 км).

Ротовые органы насекомых в своей основе представлены грызущим ротовым аппаратом, свойственным прямокрылым (Orthoptera) и многим другим представителям класса, с помощью которого насекомые питаются твердой пищей, откусывая и дробя ее мощными челюстями. Вместе с тем он служит основой всех возможных модификаций, из которых ближе всех к прототипу грызуще-лижущий аппарат перепончатокрылых. С их помощью насекомые строят гнезда и соты. Кроме того, насекомые имеют колюще-сосущий ротовой аппарат, используемый для высасывания сока из органов растений.

Грудной отдел насекомого состоит из 3 обособленных сегментов – передне-, средне- и заднегруди. Каждый сегмент груди несет по паре ног, а средне- и заднегрудь – по паре крыльев.

Ноги имеют членистое строение; состоят из таза (сочлененного с грудью), вертлуга, бедра, голени и лапки. Лапка у разных видов насекомых состоит из 1 – 5 члеников. Оканчивается она одним, чаще двумя коготками, между которыми нередко расположены 1 – 3 подушечки. Число члеников, коготков и подушечек служит важным признаком при определении насекомых.

В зависимости от образа жизни и специализации отдельных групп насекомых у них встречаются различные типы ног: бегательные (характерны для тараканов, жужелиц, клопов и других быстро бегающих насекомых), ходильные (типичны для жуков листоедов, долгоносиков, усачей), копательные (медведка), хватательные (богомол), прыгательные (саранчевые), плавательные (жуки плавунцы), собирательные (пчелы).

Крылья у насекомых обычно представлены 2 парами; реже развита лишь 1 пара передних крыльев (двукрылые, или мухи, некоторые виды поденок, самцы кокцид), иногда только пара задних крыльев (самцы веерокрылых), нередко крылья недоразвиты или отсутствуют (первичнобескрылые, вши, блохи и др.). Жилкование крыла, т. е. форма, число и расположение жилок служат важным признаком при определении насекомых.

Брюшко является третьим отделом тела насекомых, состоит из ряда более или менее сходных сегментов и у взрослых насекомых лишено ног. У многих насекомых отдельные сегменты брюшка несут придатки (гениталии, остатки брюшных ног, зацепки, прыгательные вилки и т.д.).

Кожные покровы имеют важное значение в жизни насекомого. Они служат опорой для мышечной системы, обеспечивают регуляцию водного режима, а также нередко дыхания. Кроме того, из-за липоидной природы они не могут служить препятствием при проникновении контактных пестицидов в организм насекомого.

Морфология клещей. Тело клещей как у всех членистоногих состоит из сегментов. Различают комплекс ротовых частей – гнатосому и собственно тело – идиосому. Идиосома, в свою очередь, подразделяется на подосому, несущую 4 пары ходильных конечностей, и опистосому, лишенную их.

У клещей различают два основных типа ротового аппарата: грызущий и колюще-сосущий. Ротовой аппарат грызущего типа характерен для видов, питающихся твердой растительной пищей (поврежденные семена, мука, органические остатки с обильной микрофлорой). Подобный ротовой аппарат встречается, например, у амбарных клещей.

С переходом к питанию жидкой пищей (кровь, сок растений) ротовой аппарат клещей претерпевает значительные изменения. Он превращается в пустотелую трубку с подвижными и неподвижными частями, которые служат для прокалывания ткани растений и высасывания сока. Такой тип характерен для растительноядных клещей.

Большинство видов растительноядных клещей в фазе личинки обладает тремя парами ходильных ног и четырьмя – на всех последующих фазах развития. Строение ног такое же, как у насекомых, но отдельные элементы имеют видоизменения, характерные для специфики жизни и питания клещей (присоски, щетинки, приспособления для выделения паутины, прикрепления к волосам, перьям и т.д.).

На теле клещей часто имеются щитки, щетинки, выполняющие роль органов осязания.

Насекомые имеют хорошо развитую и дифференцированную мышечную систему, обеспечивающую их активный образ жизни. У клещей она менее развита.

Пищеварительная система насекомых: состоит из кишечного канала и функционально с ним связанных слюнных желёз. Кишечный канал начинается ротовым отверстием в голове, проходит вдоль тела и заканчивается анальным отверстием на конце брюшка. Канал состоит из 3 отделов: передней, средней и задней кишки. Для нас наиболее важна средняя кишка, где образуются пищеварительные ферменты и ферменты, разрушающие попавшие с пищей инсектициды.

Кровеносная система насекомых незамкнутая. Она состоит из расположенного в верхней части брюшка спинного сосуда, или сердца, переходящего затем в аорту, которая открывается в голове. Камеры сердца последовательно сокращаются одна за другой и перегоняют кровь вперед. Из аорты кровь изливается в полость головы, а затем переходит в полость тела.

Кровь насекомых состоит из жидкой фазы, или гемолимфы окрашена в красный цвет из-за присутствия вещества, близкого по составу к гемоглобину; ретикулы позвоночных. Кровь транспортирует по телу питательные вещества и снабжает ими ткани, поглощает и выносит к мальпигиевым сосудам жидкие продукты обмена, является носителем гормонов, регулирующих многие физиологические процессы, обеспечивает механическую функцию, создавая нормальное внутреннее давление или повышая его, например, в процессе линьки.

В гемолимфе есть также фагоциты – клетки, помогающие справляться с попадающими в тело микроорганизмами. Дыхательная функция крови у насекомых незначительна, так как из-за отсутствия гемоглобина емкость гемолимфы невелика и ограничена растворенным в ней кислородом.

Дыхание насекомых осуществляется через систему трахей, пронизывающих все тело. Снаружи трахеи открываются парными дыхальцами, расположенными по бокам тела. Обычно развито 10 пар дыхалец – 2 пары на груди и 8 пар на брюшке.

Основными органом выделения у насекомых служат мальпигиевые сосуды. Это слепые на свободном конце трубочки впадающие в кишечник в пилорическом отделе, т. е. на границе между средней и задней кишкой.

У насекомых различают центральную, периферическую и симпатическую нервные системы, каждая из них выполняет свои специфические функции.

Внутреннее строение тела клещей аналогично насекомым, но есть и различия в строении кровеносной нервной систем.

1.3. Биологические особенности развития насекомых и клещей

Индивидуальное развитие насекомого, или онтогенез, можно разделить на 2 периода – развитие внутри яйца, или эмбриональное, и развитие после выхода из яйца, или постэмбриональное.

Эмбриональное развитие. Большинство насекомых откладывает яйца. Развитие зародыша и вылупление личинки из яйца происходит во внешней среде уже после его откладки. Встречаются и случаи живорождения, когда эмбриональное развитие завершается в теле матери и ею рождается личинка (тли, некоторые представители Таракановых, кокцид, трипсов, жуков и мух) или даже закончившая питание предкуколка (муха це-це и некоторые другие мухи-кровососки).

В практике защиты растений для диагностических целей нередко приходится использовать фазу яйца, по форме и размерам которого, а также по скульптуре и окраске хориона часто можно определить принадлежность его к той или иной группе насекомых.

Форма яиц может быть овальной или удлинненно-овальной, цилиндрической или шаровидной и т. д. Например, очень типичны по форме бочонковидные яйца клопов из семейства щитников и щитников черепашек, бутылковидной формы яйца бабочек из семейства белянок и др.

Размер яиц у различных насекомых колеблется в очень больших пределах – от 0,02 – 0,03 мм у филлоксеры до 11 мм у кузнечика саги и даже до 15 мм у пчелы ксилокопы.

Скульптура хориона, т. е. наружная поверхность яйца, также очень разнообразна. Она может быть гладкой, покрытой морщинками или бороздками, иметь продольные или поперечные ребрышки и т. д.

При распознавании насекомых по фазе яйца приходится учитывать и характер откладки яиц, т. е. способ откладки, форму откладки и положение яиц по отношению к субстрату. Капустные и репные бе-

лянки, например, откладывают яйца открыто на лист растения, но капустная белянка откладывает их кучками до 200 яиц, а репная белянка – одиночно. Самки некоторых бабочек волнянок прикрывают сверху отложенную партию яиц волосками со своего брюшка, а самки саранчовых откладывают по несколько десятков яиц в почву с образованием оболочки из затвердевших выделений придаточных половых желез и частиц почвы в виде кубышки и т. д.

Постэмбриональное развитие. После выхода личинки из яйца начинается период постэмбрионального развития насекомого. Этот период не является простым ростом и увеличением размера тела, а характеризуется переходом организма из одной фазы в другую. Такой тип индивидуального развития получил название метаморфоза, или развития с превращением.

Различают 2 основных типа метаморфоза – неполное и полное превращение. При неполном превращении насекомые в процессе развития проходят три фазы: яйца, личинки и взрослого насекомого, или имаго. Неполное превращение характерно для прямокрылых, клопов, равнокрылых, трипсов и других насекомых. В цикле развития насекомых с полным превращением добавляется еще одна фаза – куколки, т. е. они проходят 4 фазы: яйца, личинки, куколки и имаго. Полное превращение свойственно жукам, сетчатокрылым, бабочкам, перепончатокрылым, двукрылым и др.

Типы личинок. Различие в типе метаморфоза проявляется в строении тела личинок. Личинки насекомых с неполным превращением внешне похожи на взрослых насекомых. Они имеют сложные глаза, такой же тип ротовых органов, усиков и ног и нередко сходный образ жизни, отличаясь от взрослых насекомых меньшими размерами тела, крыловыми зачатками вместо крыльев и недоразвитыми органами размножения. Зная наружные признаки взрослого насекомого с неполным превращением, обычно не представляет большого труда определить и его личинку. Вследствие большого сходства с фазой имаго таких личинок называют первичными, или имагообразными.

Личинки насекомых с полным превращением внешне резко отличаются от взрослых насекомых. Например, гусеница совершенно не похожа на бабочку, а червеобразная личинка – на взрослого жука. Личинки этих насекомых всегда лишены фасеточных глаз, наружных зачатков крыльев, часто имеют иной тип ротовых органов, в некото-

рых случаях имеют, брюшные ноги и шелкоотделительные или паутинные железы и т. д. Таких личинок называют вторичными, или неимагообразными.

Вторичные личинки подразделяются на три основных типа: камподеовидные, червеобразные и гусеницеобразные.

Камподеовидные личинки получили свое название за внешнее сходство со взрослыми насекомыми из рода Камподеа, относящегося к отряду двухвосток подкласса низших, или первичнобескрылых насекомых. Это очень подвижные, часто темноокрашенные

Даже с членистыми придатками на заднем конце. К ним относятся личинки хищных насекомых – жуков жужелиц, стафилинов, плавунцов, сетчатокрылых и др.

Червеобразные личинки имеют червеобразную форму тела, меньшую, чем личинки предыдущего типа, подвижность, различную степень обособленности головной капсулы и развития грудных ног, чаще более светлую окраску. Червеобразные личинки делятся на 3 группы: 1) с хорошо обособленной головой и 3 парами ног (личинки пластинчатоусых, рогачей, листоедов и других семейств отряда жуков); 2) с хорошо обособленной головой, но без грудных ног (личинки жуков долгоносиков, трубновертов и короедов, а также пчелиных, ос, муравьев); 3) без обособленной головы и без грудных ног (личинки большинства мух).

Гусеницеобразные личинки имеют хорошо обособленную головную капсулу, три пары грудных ног и от 2-8 пар брюшных (ложных) ног. В зависимости от количества брюшных ног гусеницеобразных личинок делят на 2 группы: имеющих от 2 до 5 пар брюшных ног (гусеницы бабочек) и от 6 до 8 пар (ложногусеницы пилильщиков).

Фаза личинки характеризуется интенсивным питанием, ростом и развитием. Количество линек в течение развития личинки сильно варьирует у различных видов: от 3 – 5 у большинства видов, до 25 – 30 линек у поденок и веснянок. Период между линьками называют возрастом личинки. Продолжительность развития личинок также значительно варьирует у различных видов насекомых: от 5 – 6 дней у тлей, до 3-5 лет у личинок жуков шелкоунов и хрущей и даже до 13 – 17 лет у некоторых видов североамериканских певчих цикад.

Типы куколок. Фаза куколки свойственна только насекомым с полным превращением. Закончив рост, личинка последнего возраста

прекращает питание, становится неподвижной, последний раз линяет и превращается в куколку.

В связи со значительными отличиями в наружном строении различают три основных типа куколок – открытые, покрытые и скрытые,

Открытые, или **свободные**, куколки характеризуются свободными, лишь слегка прижатыми к телу имагинальными придатками и конечностями (усики, ротовые части, зачатки крыльев, ноги). Они характерны для жуков, сетчатокрылых, ручейников, перепончатокрылых, для большинства мух и примитивных бабочек.

Покрытые куколки характеризуются тем, что тело и конечности покрыты твёрдой прозрачной оболочкой, образованной секретом личинки при последней линьке. Они свойственны всем чешуекрылым, многим двукрылым (подотряд длинноусых и прямошовные короткоусые, некоторым жукам (кокциnellиды).

Скрытые куколки снаружи имеют бочонковидную или яйцевидную форму тела с неясными следами сегментации и без придатков. Наружный покров куколки представляет собой затвердевшую и не сброшенную личинкой последнего возраста шкурку (экзувий). Внутри этой оболочки находится обычная открытая куколка. Следовательно, оболочка куколки играет роль кокона и называется ложным коконом, или пупарием. Скрытая куколка встречается только у высших двукрылых (круглошовные мухи).

Продолжительность развития куколок неодинакова у различных видов и колеблется от 5 – 10 дней (некоторые мухи) до нескольких месяцев (хрущи). К концу развития куколка заметно темнеет, начинает интенсивно двигаться, шкурка куколки лопается, и наружу выходит взрослое насекомое (имаго).

Переход в фазу имаго сопровождается коренной перестройкой не только наружных, но и внутренних органов и тканей насекомого. В этом процессе важную роль играют естественные ювенильные гормоны. Применение искусственных ювеноидов на этом этапе развития насекомого дает очень хороший защитный эффект.

Развитие взрослого насекомого. После выхода из куколки возникает вполне сформировавшееся взрослое насекомое. В этой фазе не происходит линек и насекомые не могут расти; их основными функциями являются размножение и расселение. Для полового созревания они нуждаются в дополнительном питании. Оно особенно важ-

но для видов, зимующих в фазе взрослого насекомого (долгоносики, трубковерты и листоеды, многие виды клопов). Этим объясняется особенно большой вред, причиняемый растениям весной представителями названных групп насекомых (свекловичный долгоносик, клубеньковые долгоносики, крестоцветные блошки, клопы черепашки и др.). Для насекомых, зимующих в других фазах развития (взрослая гусеница, куколка), дополнительное питание может оказаться необязательным, если личинки получали обильное питание

Способы размножения. Размножение у большинства видов насекомых сопровождается спариванием и оплодотворением, т. е. связано с участием обоих полов. Такое размножение называют гамогенетическим (гамос – брак, генезис – происхождение, начало). Весьма широкое распространение имеет и партеногенез или развитие организма из неоплодотворенного яйца (пчелы, трипсы, наездники и др.). Партеногенез может быть постоянным, циклическим и спорадическим в зависимости от удельного веса, занимаемого им в годичном цикле развития конкретного вида.

Жизненный и годичный цикл развития насекомого. Цикл развития насекомого от фазы яйца (а при живорождении – от отрождения личинки) до взрослой фазы, достигшей половозрелости, получил название поколения, или генерации. Вследствие неодинаковой длительности развития одного поколения у различных насекомых они дают разное количество генераций в течение года. В связи с этим различают виды поливольтинные, моновольтинные и виды с многолетней генерацией.

Поливольтинные виды (полис – много, вольта – круг) успевают в течение года дать несколько поколений. К ним относятся тли, дающие 10 – 15 поколений, гессенская и шведская мухи – 2-5 поколений, люцерновый клоп – 2 – 3 поколения и т. д.

Моновольтинные виды (монос – один) дают лишь одно поколение в год. К ним относятся саранчовые, блохи, долгоносики, клопы черепашки и др.

Виды с многолетней генерацией не успевают развиться в течение одного года. К ним относятся хлебные жуки, многие виды жуков чернотелок, дающие одно поколение за 2 года, майский жук- за 4 – 5 лет и т. д.

Глава 2. СИСТЕМАТИКА ВРЕДИТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

2.1. Систематика насекомых

Классификация бесчисленного множества насекомых, различающихся по многим признакам, возможна по принципу иерархии. Объединяя отдельные виды в роды, роды в семейства, семейства в отряды, отряды в классы и т.д., мы получаем иерархическую систему соподчиненных групп (таксонов), характеристики которых обобщают все свойства включенных в эту группу объектов. Системы такого рода используют не только в энтомологии, они стали стандартом для всех биологических дисциплин.

Основной таксономической единицей в систематике насекомых является – **вид**. Вид – это совокупность сходных особей, имеющих определенный ареал и дающих при скрещивании плодовитое потомство, сохраняющее сходство с родителями. Однако есть виды-двойники, которые отличаются по свойствам от основных особей вида. Например, дрозофила псеудообскура отличается от дрозофилы персомилис – размером крыльев. Такие виды-двойники отмечены у чешуекрылых. Зерновая моль (*Tinea granella*) имеет 4 вида, из которых только 2 вредоносны. Листовертка (*Coristoneura fimiferana*) подразделяется на два вида по характеру пищевой специализации. Виды-двойники зафиксированы также у прямокрылых, муравьев, тлей и ногохвосток.

Все же большинство видов насекомых различаются по достаточным явным, специфическим признакам, но вместе с тем они далеко не всегда представлены вполне однородными особями. Например, перелетная саранча по условиям существования дифференцируется на подвиды: **азиатская перелетная саранча** – населяет умеренную зону Евразии; **среднерусская перелетная саранча** – обитает в Нечерноземной зоне европейской части РФ; **восточная перелетная саранча** – обитает в Юго-Восточной Азии; **тропическая перелетная саранча** – обитает в тропической Африке. В данном случае эти подвиды представляют собой географические расы, различающиеся между собой устойчивыми, но подчас не столь четко выраженными особенностями морфологии и экологии.

Система внутривидовых форм нередко классифицируется более подробно: не только на подвиды, но и на отдельные экологические расы, или экотипы. Обычно экотипы не имеют стойких морфологических особенностей, не разобщены в пространстве. Например, ивовая и березовая расы ивового листоеда различаются по кормовым растениям и по требованиям к микроклимату: особи березовой расы – предпочитают относительно сухие и хорошо освещенные местообитания, ивовой – более влажные и тенистые. Они могут скрещиваться между собой.

В настоящее время наиболее популярна следующая систематика насекомых:

I. Подкласс низшие, или первичнобескрылые – Apterygota

A. Инфракласс энтогнатные – Entognatha

1) Отряд протуры, или бессяжковые – Protura

2) Отряд подуры, или ногохвостки – Podura

3) Отряд диплуры, или двуххвостки – Diplura

Б. Инфракласс тизануровые – Thysanurata

4) Отряд тизануры, или щетинохвостки – Thysanura

II. Подкласс высшие, или крылатые – Pterygota

Отдел с неполным превращением – Hemimetabola

Надотряд эфемероидные – Ephemeroidea

5) Отряд поденки – Ephemeroptera

Надотряд одонтоидные – Odonatoidea

6) Отряд стрекозы – Odonoptera

Надотряд ортоптероидные – Orthopteroidea -

7). Отряд таракановые – Blattoptera

8). Отряд богомолы – Manteoptera

9). Отряд термиты – Isoptera

10) Отряд веснянки – Plecoptera

11) Отряд эмбии – Embioptera

12) Отряд гриллоблаттиды – Grylloblattida

13) Отряд палочники – Phasmatoptera

14) Отряд прямокрылые – Orthoptera

15) Отряд гемимериды – Hemimerida

16) Отряд кожистокрылые – Dermaptera

17) Отряд зораптеры – Zoraptera

Надотряд гемиптероидные – Hemipteroidea

- 18) Отряд сеноеды – Psocoptera
- 19) Отряд пухоеды – Mallophaga
- 20) Отряд вши – Anoplura
- 21) Отряд равнокрылые – Homoptera
- 22) Отряд клопы – Hemiptera
- 23) Отряд трипсы – Thysanoptera
- Отдел с полным превращением – Holometabola
- Надотряд колеоптероидные – Coleopteroidea
- 24) Отряд жуки – Coleoptera
- 25) Отряд веерокрылые – Strepsiptera
- Надотряд нейроптероидные – Neuropteroidea
- 26) Отряд сетчатокрылые – Neuroptera
- 27) Отряд верблюдки – Raphidioptera
- 28) Отряд большекрылые – Megaloptera
- Надотряд мекоптероидные – Mecopteroidea
- 29) Отряд скорпионовы мухи – Mecoptera
- 30) Отряд ручейники – Trichoptera
- 31) Отряд бабочки – Lepidoptera
- 32) Отряд перепончатокрылые – Hymenoptera
- 33) Отряд блохи – Aphaniptera
- 34) Отряд двукрылые – Diptera

Этот вариант систематики насекомых вошел во многие учебники и руководства по энтомологии.

Далее мы коротко рассмотрим лишь те отряды класса насекомых, которые включают виды, имеющие значение для сельского хозяйства, либо как вредители растений и запасов, либо как полезные для их защиты.

Отряд прямокрылые – Orthoptera. В него входят кузнечики, сверчки, саранчевые. Наиболее вредоносны саранчевые, которые до сих пор воспринимаются как фатальный символ бедствий, опустошение и голода. Зимует саранча в фазе яиц, которые находятся в кубышках на глубине 5-6 см. Самка откладывает до 300 яиц, размещая их в 1-3 кубышках по 50-100 шт. в каждой. Личинки саранчевых обычно вылупляются из яиц весной. Пройдя 4-7 линек, они за 3-4 месяца достигают половой зрелости и в это же время дифференцируются на стадные и одиночные фазы. Стадные образуют кулиги в тысячи особей на 1 м кв. и продвигаются на прасстояние до 30 км в день.

Окрыляясь, они поднимаются в воздух громадными стаями и перелетают за сотни километров (иногда до 1200 км) от мест выплода. Время от времени они приземляются и пожирают все зеленые растения главным образом для пополнения запасов расходуемой при полете влаги. Одиночные формы мигрируют в поисках корма на недалекие расстояния.

Меры борьбы: осушение плавней рек и озер и использование их под с.-х. культуры; глубокая зяблевая вспашка; в период массового отрождения личинок опрыскивание посевов фуфаном 2-3 л/га, шерпа -0,1-0,15, а пастбища и сенокосные угодья – децисом-экстра 0,06-0,1, фастаком 0,3, фьюри 0,1 л/га.

Отряд равнокрылые – Homoptera. В него входят цикадовые, листоблошки, белокрылки, тли, кокциды. Все они имеют колюще-сосущий ротовой аппарат. Причиняемый ими вред многообразен: высасывают сок из растения, загрязняют листву сахаристыми выделениями, на которых развивается сажистый грибок, препятствующий фотосинтезу, образуют галлы, вызывают деформацию растения, переносят многие вирусные болезни. В средней полосе нашей страны встречаются и вредные – хлебные цикадки, розанная цикадка, многоядная цикадка, темная цикадка и другие виды, переносящие вирус закукливания злаков и вирус столбура пасленовых.

Из листоблошек весьма распространены и опасны – яблонная и грушевая медяницы.

Тли распространены повсеместно особенно в Северном полушарии. Существуют колониями и заселяют многие с-х культуры. Среди них есть виды, имеющие карантинное значение – виноградная филлоксеры.

Белокрылки. Известно около 200 их видов, из которых наиболее вредоносны – тепличная белокрылка и завезенная из тропиков – цитрусовая белокрылка.

Кокциды. Этот подотряд включает червецов и щитовок. Важная особенность в их развитии заключается в том, что самки снаружи покрыты щитками в виде прочного панциря, что значительно затрудняет борьбу с ними. Заселяя древесные, кустарниковые и травянистые растения, кокциды нередко отличаются узкой пищевой специализацией (запятовидная яблонная щитовка, акациевая ложнощитовка, ивовая щитовка, пальмовая щитовка, плющевая щитовка и др.), но

среди кокцид встречаются и полифаги – калифорнийская щитовка способна питаться на 200 видах растений, а приморский мучнистый червец – на 300 видах.

Меры борьбы: соблюдение карантинных мероприятий, контроль за качеством посадочного материала, очистка штамбов и скелетных ветвей от отмершей коры, при необходимости сильная обрезка, применение инсектицидов (Би58 Новый, фуфанон, сумитион).

Отряд полужесткокрылые (клопы) – Heteroptera или Hemiptera. Насекомые с неполным превращением. Многие из них – фитофаги, повреждающие многие растения, другие – паразиты и хищники. Наиболее опасные вредители с.-х. культур – свекловичный и люцерновый клопы, клоп вредная черепашка, крестоцветные клопы, грушевая кружевница. Среди клопов имеются и хищные виды, имеющие значение для биологического метода борьбы – *Perillus* и *Podisus*, ограничивающие численность колорадского жука.

Меры борьбы: отдельная уборка зерновых культур с быстрым подбором и обмолотом валков, лушение стерни, уничтожение злаковых сорняков, устойчивые сорта, ранняя высадка рассады овощных культур, обработка разрешенными на каждой культуре инсектицидами.

Отряд бахромчатокрылые (трипсы) – Thysanoptera. Это очень мелкие насекомые (1-2 мм). Среди них имеются как хищники, так и фитофаги. Они имеют колюще-сосущий ротовой аппарат. Среди них отмечен полиморфизм, проявляющийся в степени развития крыльев (самцы меньше самок и темнее окрашены). В течение года могут давать до 12-15 поколений. Трипсы являются серьезными вредителями многих с.-х. культур (льняной трипс, табачный трипс, оранжерейный трипс). Питание трипсов приводит к угнетению растений, листья деформируются, скручиваются, обесцвечиваются, бутоны и завязи подсыхают и опадают, снижается качество продукции. Они способны переносить различные вирусные болезни пасленовых. Из трипсов наиболее опасен и вредоносен – калифорнийский трипс, являющийся карантинным объектом. В нашей стране он повреждает многие овощные и цветочные культуры в защищенном грунте.

Меры борьбы: соблюдение севооборота, пространственная изоляция, посев в ранние сжатые сроки, послеуборочное лушение стерни и зяблевая вспашка, проведение комплекса карантинных и организа-

ционно-хозяйственных мероприятий, стерилизация грунта, обеззараживание инструмента и тары, уничтожение сорняков, обработка растений инсектицидами (арриво, фитоверм, карбофос), выпуск в теплицах хищного клеща – амблисейуса.

Отряд жесткокрылые (жуки) – Coleoptera. Имеет колоссальное обилие видов (более 250 000), однотипное строение и развитие. Большинство видов имеет грызущий ротовой аппарат. По характеру пищевой специализации среди жуков преобладают фитофаги и хищники. Паразиты представлены немногими видами (жужелицы рода *Lebia* – паразитируют на личинках жуков листоедов, стафилины рода *Aleochara* – на куколках мух, некоторые нарывники проникают в кубышки саранчевых и уничтожают яйца и личинки.

Почти все культурные растения повреждаются обитающими в почве личинками хрущей, щелкунов (проволочники), чернотелок (ложнопроволочники), златок. Листву используют в пищу листоеды, долгоносики, трубковерты, некоторые хрущи, а стволы и ветви – короеды, точильщики, златки, усачи.

Однако многие жужелицы, стафилины, божьи коровки, карапузики, нарывники уничтожают вредителей с.-х. культур, а некоторые из них давно используются в практике биометода.

На территории РФ жесткокрылые распространены повсеместно.

Меры борьбы достаточно разнообразны с учетом биологии вредителя: выращивание слабо повреждаемых культур на сильно заселенных участках, уничтожение сорной растительности, лушение стерни, зяблевая вспашка, междурядная обработка пропашных культур, ранний сев семян на оптимальную глубину, инкрустация семян прометом 400, семафором, внесение в почву гранулированных инсектицидов (базудин).

Отряд сетчатокрылые – Neuroptera насчитывает около 5 000 видов. Распространены в тропиках и странах с умеренным климатом. Особый интерес представляет семейство – златоглазки, виды которого из рода *Chrysopa* используют в практике биометода для борьбы с тлями.

Отряд чешуекрылые – Lepidoptera уступают по числу видов (150 000) только жукам. Представители отряда весьма разнообразны по размеру и облику. Практическое значение чешуекрылых весьма

велико. Около 60 видов отряда зарегистрированы как важнейшие вредители с.-х. культур. Особенно вредоносны разные виды совок, белянки, огневки, стеклянницы, медведицы. В лесах и плодовых садах опасны листовертки, коконопряды, пяденицы, волнянки и др. Известны также чешуекрылые – вредители запасов зерна и продуктов его переработки (настоящие моли – амбарная, хлебная, ложная хлебная, пробковая, платяная; выемчатокрылые моли – зерновая; огневки – мучная, южная амбарная, мельничная, зерновая, сухофруктовая, рисовая, кукурузная).

Меры борьбы специфичны для разных видов: глубокая зяблевая вспашка, уничтожение сорняков, культивация междурядий пропашных культур, посев культур в оптимальные сроки, выпуск трихограммы, использование устойчивых сортов, опрыскивание биопрепаратами и инсектицидами, соблюдение карантинных мероприятий, обеззараживание складских помещений, их герметизация, соблюдение режимов хранения растительной продукции, фумигация, влажная дезинсекция, сушка зерна до стандартной влажности, охлаждение продукции и т.д.

Отряд перепончатокрылые – Hymenoptera. Представители этого отряда имеют грызущий или грызущее-лижущий ротовой аппарат, две пары перепончатых крыльев и развитый яйцеклад. По числу видов (90 000) они уступают только жукам и бабочкам, намного превосходят по уровню организации и поведения. Наряду с двукрылыми они считаются самыми совершенными насекомыми. В этот отряд входят муравьи, пчелы. Многие виды используются в практике биозащиты и разводятся в промышленных масштабах (трихограмма). Вредителями с.-х. культур являются многие виды пилильщиков (стеблевые хлебные пилильщики, рапсовый пилильщик, яблонный плодовой пилильщик, пилильщик крыжовниковый желтый и бледноногий, розанный пилильщик). Их вредоносность выражается в усыхании колосьев, щуплости зерна, полегании и обламывании стеблей, объедании листьев, минировании плодов, выгрызании семенных камер.

Меры борьбы: раннее лушение стерни, зяблевая вспашка, уничтожение сорняков, ранняя быстрая отдельная уборка, использование сортов пшеницы с выполненной соломиной, стряхивание на подстилку и уничтожение взрослых насекомых перед цветением, рыхление почвы на глубину 8-10 см в период ухода личинок на зимовку

или окукливание, при высокой численности использование разрешенных инсектицидов.

Отряд двукрылые – Diptera. Известно не менее 80 000 видов. В него входят комары, мошки, мокрецы, москиты, мухи. Среди представителей этого отряда имеются фитофаги, хищники и паразиты. Для человека наиболее опасны кровососущие комары, мошки, мокрецы, оводы и другие, которые переносят возбудителей болезней, гельминтов. Среди двукрылых – вредителей с.-х. культур наибольший вред приносят – шведская, гессенская, морковная и луковая мухи. Вредоносность их выражается в отставании побегов в росте и гибели большинства зараженных побегов, полегании и коленчатости стеблей, снижении массы зерна и потерь при уборке, повреждении и отмирании центрального побега, повреждении и загнивании корнеплода, раннего пожелтения и увядания листьев, загнивании луковиц.

Меры борьбы: соблюдение севооборота, пространственная изоляция яровой пшеницы от озимой, устойчивые сорта, уничтожение сорняков и падалицы, оптимальные сроки посева и посадки, удаление и уничтожение поврежденных растений, тщательный сбор растительных остатков, зяблевая вспашка, использование разрешенных инсектицидов в соответствии с регламентами.

2.2. Систематика растительноядных клещей

Клещи относятся к отряду, а по мнению некоторых исследователей к нескольким отрядам, класса паукообразных (Arachnoidea) подтипа хелицерных (Chelicerata), типа членистоногих (Arthropoda).

Классификация клещей в настоящее время слабо разработана. Это объясняется недостаточностью сведений по филогении, крайне неравномерной изученностью отдельных групп клещей и другими причинами. В настоящее время, до накопления новых научных данных, целесообразно сохранить традиционное представление об этой группе, т. е. считать их отрядом класса паукообразных. Отряд включает следующие подотряды:

Клещи-сенокосцы – Notostigmata.

Голотиры – Holothyroidea.

Паразитоидные – Parasitiformes.

Краснотелковые – Trombidiformes.

Саркоптоидные – Sarcoptiformes.

Для защиты растений наибольший интерес представляют 3 последние подотряда.

Подотряд Паразитондные – Parasitiformes

Подотряд делится на ряд надсемейств, объединяемых многими авторами в группу Mesostigmata. Из наиболее важных сюда относится надсемейство гамазовых – Gamasoidea. К другой группе этого подотряда, иногда называемой Metastigmata относится надсемейство иксодоидных – Ixodoidea. .

Надсемейство гамазовых – Gamasoidea. Надсемейство объединяет более 20 семейств, состоящих примерно из 300 родов и подродов. Среди них много как свободно живущих (преимущественно хищных), так и паразитических видов. Из хищных видов наибольший интерес представляет семейство фитосеид – Phytoseiidae; из паразитических видов серьезный ущерб птицеводству наносят некоторые представители из сем. дерманиссид – Dermanyssidae.

Сем. фитосеиды – Phytoseiidae. Многие представители фитосеид, питаясь клещами, вредящими растениям, являются, важным регулятором их численности, особенно в садах, не подвергающихся частой обработке пестицидами, или там, где используются избирательно действующие препараты (интегрированная борьба). На плодовых культурах наиболее важное значение имеют представители рода Typhlodromus: *T. pyri* Scheut., *T. aberrans* Oud., *T. finlandicus* Oud., *T. rhenanus* Oud., *T. soleiger* Rib. и др. В борьбе с паутинным клещом в теплицах и парниках высокоэффективен представитель другого рода – *Phytoseiulus persimilis* Ath. = *Henr.* (= *Ph. riegeli* Dosse). Наиболее эффективен как хищник из известных фитосеид. Обнаружен в тропиках. В СССР интродуцирован в 1963 г. из Канады Г. А. Бегляровым и сейчас искусственно размножается в ряде хозяйств Московской, Ленинградской и других областей.

Надсемейство иксодоидные, или кровососущие – Ixodoidea. Все иксодоидные клещи – паразиты наземных позвоночных, преимущественно теплокровных. Многие виды этого надсемейства нападают на человека. В состав подотряда входят два семейства: иксодовые – Ixodidae и аргасовые – Argasidae. Иксодовые клещи имеют большое хозяйственное и медицинское значение, так как передают

вирус клещевого (весенне-летнего) энцефалита, бруцеллеза и клещевого сыпного тифа.

Подотряд Краснотелковые – Trombidiformes

Краснотелковые – это наиболее крупный из подотрядов, объединяющий очень разнообразные в морфологическом и экологическом отношении формы. Так, кроме сухопутных, значительный удельный вес имеют водные клещи, насчитывающие до 2800 видов. Из сухопутных клещей к серьезным вредителям сельскохозяйственных культур относятся представители надсемейств тетраниховых (*Tetranychidae*), тарзонемидных (*Tarsonemini*) и четырехногих клещей (*Tetrapodili*). С другой стороны, многие виды хищных клещей из ряда семейств, также рассматриваемых ниже, могут представлять известный интерес для биологической борьбы с вредными беспозвоночными.

Надсемейство тетраниховые – *Tetranychidae*. Надсемейство объединяет 6 семейств, из которых наиболее важное практическое значение как вредители сельскохозяйственных культур имеют представители паутиных – *Tetranychidae*, бриобиид – *Bryobiidae* и плоскотелок – *Tenuipalpidae*.

Сем. паутиные – *Tetranychidae*. Большинство видов способно выделять паутину (отсюда название семейства). Под густым слоем паутины клещи часто образуют колонии. В состав семейства входят такие серьезные вредители растений, как обыкновенный паутиный – *Tetranychus telarius* L., атлантический – *T. atlanticus* McGr., боярышниковый – *T. viennensis* Zach., красный плодовой – *Panonychus ulmi* Koch, красный цитрусовый – *P. citri* McGr., садовый паутиный – *Schizotetranychus pruni* Oud. и другие клещи.

Сем. бриобииды – *Bryobiidae*. Это наиболее крупные из надсемейства (до 1 мм) и подвижные клещи. Окраска тела обычно интенсивная, грязноватых тонов: зеленая, бурая, оранжевая, иногда желтая. Паутину не выделяют. Образ жизни чаще одиночный. Питаются соком растений, но иногда в большом количестве заползают в жилище человека или хозяйственные постройки и загрязняют пищевые запасы. К числу наиболее серьезных вредителей в центральных и южных районах СССР относится бурый плодовой клещ – *Bryobia redikorzevi* Reck.

Сем. плоскотелки – Tenuipalpidae. Тело уплощенное, ярко-красной окраски, длиной 0,2 – 0,4 мм. Нимфы и взрослые особи большинства видов с четырьмя парами ног, но у некоторых форм (род *Phytoptipalpus* Trag. и *Larvacarus* Vak. et Pritch.) все фазы постэмбрионального развития имеют лишь три пары ног. Представители этого семейства отличаются повышенной требовательностью к теплу. Многим плодовым культурам на юге страны вредит плодовая плоскотелка – *Senopalpus pulcher* C. et F.; чайному кусту и цитрусовым в Грузии, а также многим растениям в оранжереях вредит многоядный вид – плоскотелка оранжерейная – *Brevipalpus obovatus* Don.

Надсемейство тарзонемидные – Tarsonemini. Большинство представителей являются внутренними паразитами насекомых. Например, в США и Южной Африке клещ *Locustacarus trachealis* Ewing (сем. *Podapolipodidae*) паразитирует в трахеях кузнечиков. Другой вид – *Ascarapis woodi* Ren. (сем. *Scutacaridae*) живет в трахеях пчел, вызывая у них акарапидоз, который в короткий срок приводит пчелиные семьи к гибели. Среди представителей семейств разнокоготковых и пузатых (сем. *Tarsonemidae* и сем. *Puymotidae*) встречаются серьезные вредители растений.

Сем. разнокоготковые – Tarsonemidae. Большинство видов питается на растениях. Самыми распространенными вредителями среди них являются земляничный клещ (*Tarsonemus pallidus* Banks), *Steneotarsonemus laticeps* Halb., повреждающий нарциссы и *Hemitarsonemus latus* Banks – вредитель чая на Цейлоне.

Сем. пузатые – Puymotidae (=Pediculoididae). Питание некоторых видов связано с насекомыми. Например, пузатый клещ – *Puymotes ventricosus* New. является эктопаразитом личинок зерновой моли и других насекомых, вредящих продуктам при хранении, но при попадании на тело человека нередко вызывает сильный зуд кожи («сенная, или зерновая чесотка»). Среди представителей семейства встречаются и вредители растений, например, хлебный, или зерновой, клещ – *Siteroptes graminum* Reutt.

Надсемейство четырехногие – Tetrapodili. Надсемейство состоит лишь из одного семейства – *Eriophyidae* или галлообразующие. Форма тела клещей червеобразная; длина тела 0,1 – 0,2 мм. При питании на растениях четырехногие клещи вызывают деформацию или изменение окраски листьев и плодов, разрушают почки. Некоторые

виды являются свободно живущими, другие виды вызывают образование галлов. Наиболее серьезными вредителями растений из этого семейства являются смородинный почковый клещ – *Cecidophyes ribis* Westw., грушевый галловый клещ – *Eriophyes pyri* Pgst., виноградный войлочковый клещ – *E. vitis* Pgst., побеговый сливовый клещ – *Aceria phloeoscoptes* Nal., серебристый цитрусовый клещ – *Phyllocoptruta oleivorus* Ashra., клещ Шлехтендаля – *Vasates schlechtendali* Nal., сливовый листовой клещ – *V. fockeui* Nal. et Trt., ржавый клещ томатов – *V. lycopersici* Masee и др.

Подотряд Саркоптоидные – Sarcoptiformes

Дыхальца отсутствуют, но иногда развита трахейная система, открывающаяся через пористые поля, расположенные в различных частях тела. Хелицеры клешневидные, они входят в состав грызущего ротового аппарата. Тазики чаще всего настолько сливаются с наружным скелетом на нижней стороне тела, что остаются, различимы лишь их передние и задние края в виде поперечных склеротизованных пластинок – аподем.

В состав подотряда входят две в достаточной мере обособленные группы, приравненные к сериям: акаридии (*Acaridae*) и орибатида, или панцирные клещи (*Oribatei*). Среди представителей 1-й группы наиболее важное хозяйственное значение имеют амбарные клещи, относящиеся к надсемейству акароидных (*Acaroidea*), а также чесоточные и перьевые клещи – наружные паразиты позвоночных. Вторая группа представляет не менее многочисленную группу клещей, но среди них нет вредителей с.-х. культур.

Надсемейство акароидные, или амбарные – *Acaroidea* (= *Tyroglyphoidea*). Имеют грызущий ротовой аппарат. Наиболее важное хозяйственное значение имеют представители семейств мучных клещей и волосатых клещей (сем. *Acaridae* и сем. *Glycyphagidae*).

Сем мучные – *Acaridae* (= *Tyroglyphidae*). Тело длиной 0,5 – 1,0 мм. Представители семейства широко распространены от тундры до тропических лесов. В естественных условиях клещи этого семейства живут в гниющих листьях, лесной подстилке, древесной коре, в гнездах птиц и норах грызунов, а на полях они встречаются в скирдах соломы и сена. Ряд видов клещей обитает в зернохранилищах, складах и овощехранилищах, где они повреждают зерно, муку, сухие фрукты, овощи и другие продукты. Наиболее вредоносными представителями

этого семейства являются следующие виды: мучной клещ – *Acarus siro* L., удлинённый – *Tyrophagus putrescentiae* Schrnk., темноногий – *Aleuroglyphus ovatus* Troup., клещ Родионова – *Caloglyphus rodionovi* Zachv., луковый клещ – *Rhizoglyphus echinopus* F. et R. и др.

Сем. волосатые – *Glycyphagidae*. Тело 0,4 – 0,6 мм длины. Клещи этого семейства живут в складских помещениях, иногда в домах. Они повреждают семена масличных культур, сухие фрукты, кожу, перья, коллекции насекомых. Клещи могут питаться также битым или поврежденным насекомыми зерном злаков. Среди представителей семейства наибольшее хозяйственное значение имеют следующие виды: волосатый обыкновенный – *Glycyphagus destructor* Schrnk., волосатый домовый – *G. domesticus* Deg., бурый хлебный – *Gochieria fusca* Oud. и др.

Надсемейство канестриниоидные – *Canestrinioidea*. В состав надсемейства входит 3, а по некоторым данным 4 семейства. Из них практическое значение имеет один из представителей сем. *Hemisarcoptidae*.

Сем. гемисаркоптиды – *Hemisarcoptidae*. Тело 0,2 – 0,3 мм длины. Наиболее широко распространенный вид – *Hemisarcoptes malus* Schim. питается яйцами и бродяжками ряда видов щитовок. Этот вид клеща был интродуцирован в Канаду и в некоторых районах успешно регулирует размножение яблонной запятовидной щитовки – *Lepidosaphes ulmi* L.

2.3. Систематика грызунов

Грызуны представляют собой довольно своеобразную группу класса млекопитающих (*Mammalia*) и до недавнего времени объединялись в один отряд (*ordo*) – *Glires*. Согласно новейшим исследованиям, они сейчас разбиваются на два отряда – отряд грызуны (*Rodentia*) и отряд зайцеобразных (*Lagomorpha*). В фауне России насчитывается 148 видов, относящихся к 11 семействам отряда грызунов и 2 семействам отряда зайцеобразных. Всего грызуны фауны составляют 47 % от числа всех видов включая водных млекопитающих. В мировой фауне зарегистрировано 2000 видов грызунов, что составляет 50 % видов всех млекопитающих. Преимущественно это мелкие формы. Наименьший вес (5 г) имеет среди них мышь-малютка

(*Micromys mautus* Pall.), а самым крупным в нашей фауне является бобр (*Castor fiber* L.), достигающий 1 м в длину и имеющий вес до 30 кг.

Для всех представителей обоих отрядов характерно мощное развитие по одной паре резцов в каждой челюсти. Эти зубы лишены замкнутого корня и поэтому способны расти всю жизнь. Передняя поверхность резцов покрыта твердой эмалью, а вся остальная часть состоит из более мягкого дентина. Поэтому передняя часть стирается медленнее остальной, что обеспечивает постепенное самозатачивание резцов. У грызунов отсутствуют клыки. Между резцами и коренными зубами у них имеется лишнее зубов пространство – диастема. По этим признакам они безошибочно отличаются от других отрядов мелких млекопитающих, в частности насекомоядных и хищных.

Отряд грызуны – Rodentia. Характеризуется наличием одной пары резцов в верхней челюсти. В фауне СССР выделяется 11 семейств, из которых наибольшее хозяйственное значение имеют представители 6 семейств.

Сем. белчих – Sciuridae.

К этому семейству относятся роды: белки (*Sciurus* L.), состоящий из 2 видов; тонкопалый суслик (*Spermophilopsis Blasius*) – 1 вид; бурундуки (*Eutamias Trouessart*) – 1 вид; сурки (*Marmota Frisch*) – 6 видов; суслики (*Citellus Oken*) – 10 видов.

Из представителей этого семейства наибольшее значение для сельского хозяйства имеют суслики (6 видов из 10), более локальное и ограниченное – сурки. Персидская белка вредит плодовым, а бурундук, поедая семена лесных пород, оказывает некоторое отрицательное-влияние на возобновление леса.

Сем. сони – Myoxidae.

Сюда относятся 4 рода, каждый из которых у нас представлен одним видом. Из семейства сонь 2 вида причиняют локальный вред плодоводству.

Сем. тушканчики – Dipodidae.

К этому семейству относятся роды: мышовки (*Sicista Gray*) – 6 видов; трехпалые тушканчики (*Salpingotus Vinogr.*) – 1 вид; земляные зайцы (*Allactaga F. Cuv.*) – 6 видов; тарбаганчик (*Allactagulus Nehr.*) – 1 вид; толстохвостые тушканчики (*Pygerethmus Glog.*) – 3 вида; мохноногий тушканчик (*Dipus Gymel.*) – 1 вид; емуранчик (*Scirtopoda*

Brandt) – 1 вид; гребнепалый тушканчик (*Paradipus* Vinogr.) – 1 вид; тушканчик Лихтенштейна (*Eremodipus* Vinogr.) – 1 вид; африканский трехпалый тушканчик (*Jaculus* Erxl.) – 1 вид.

Из семейства тушканчиков 2 вида наносят локальный вред бахчевым культурам.

Сем. слепыши – Spalacidae. Характеризуется ярко выраженным приспособлением к подземному образу жизни. К этому семейству относится 1 род: слепыши (*Spalax* Gtild.), представленный в нашей фауне тремя видами.

Слепыши локально вредят на сенокосах. Производимые ими выбросы куч земли на поверхность почвы затрудняют механическую уборку сена.

Сем. мыши – Muridae.

Это семейство в нашей фауне представлено пятью родами: пластинчатозубая крыса (*Nesokia* Gray) – 1 вид; крысы (*Rattus* Fisch.) – 3 вида; мыши (*Mus* L.) – 1 вид; лесные и полевые мыши (*Apodemus* Каир.) – 5 видов; мышь-малютка (*Micromys* Dehn.) – 1 вид. Все представители семейства вредоносны для сельского хозяйства.

Сем. хомякообразные – Cricetidae. Это семейство подразделяется на 3 подсемейства.

Подсемейство хомяки – Cricetinae. В нашей фауне подсемейство хомяков представлено шестью родами: мышевидный хомячок (*Calomyscus* Thom) – 1 вид; джунгарские хомячки (*Phodopus* G. Mill.) – 2 вида; серые хомячки (*Cricetulus* Milne-Edw.) – 4 вида; обыкновенный хомяк (*Cricetus* Leske) – 1 вид; средние хомяки (*Mesocricetus* Nehr.) – 2 вида; Эверсманновы хомяки (*Allocricetulus* Argyr.) – 2 вида.

Представители подсемейства локально и ограниченно вредны.

Подсемейство песчанки (Gerbillinae). Подсемейство песчанки представлено в нашей фауне двумя родами: песчанки (*Meriones* Illiger) – 8 видов; большая песчанка (*Rhombomys* Brandt et Wagn.) – 1 вид. Оба рода вредоносны.

Подсемейство полевки (Microtinae). В нашей фауне подсемейство имеет 12 родов: ондатра (*Ondatra* Lacер.) – 1 вид; рыжие полевки (*Clethrionomys* Tiele) – 4 вида; слепушонки (*Ellobius* Fisch.) – 3 вида; прометеева полевка (*Prometheomys* Satun.) – 1 вид; лемминги (*Lemmus* Link.) – 3 вида; лесной лемминг (*Myopus* G. Mill.) – 1 вид;

копытный лемминг (*Dicrostonyx Glog.*) – 1 вид; азиатские горные полевки (*Alticola Blahf.*) – 3 вида; степные пеструшки (*Lagurus Glog.*) – 2 вида; водяная крыса (*Arvicola Lacer.*) – 1 вид; серые полевки (*Microtus Schrank.*) – 23 вида; цокоры (*Myospalax Laxm.*) – 2 вида.

Наиболее вредны некоторые виды серых полевок, водяная полевка и пеструшки. Локально вредят на сенокосах цокоры. Некоторый вред при возобновлении леса причиняют лесные полевки. Остальные 5 семейств отряда грызунов представлены очень малочисленными родами и видами; для сельского хозяйства они значений не имеют.

Отряд зайцеобразные – *Lagomorpha*. Характеризуется наличием второй пары резцов в верхней челюсти, расположенных сзади основной пары. В нашей фауне представлен двумя семействами.

Сем. зайцы – *Leporidae*. Это сравнительно крупные грызуны.

В нашей фауне семейство представлено тремя родами: маньчжурский заяц (*Carpolagus Blyth.*) – 1 вид; кролики (*Oryctolagus Lilljeborg*) – 1 вид; зайцы (*Lepus L.*) – 3 вида.

Два вида зайцев причиняют локальный вред плодоводству. Кролики в нашей стране не приносят вреда, а в Западной Европе и Австралии причиняют большой вред сельскому хозяйству.

Сем. пищухи – *Lagomyidae*. Эти грызуны сравнительно небольшие.

В нашей фауне зарегистрирован 1 род – пищухи (*Ochotona Link.*), в котором насчитывается 7 видов.

Некоторые виды этого семейства причиняют локальный вред на выпасах.

Глава 3. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ФИТОПАТОЛОГИИ

3.1. Классификация болезней

Фитопатология – это наука о болезнях растений и методах борьбы с ними. Наука молодая, с 50-х годов 19 века. Большое количество болезней растений создает трудности для их изучения, в связи с чем возникает необходимость приведения их в некоторую систему. Первая попытка группировки болезней растений по признакам поражения была сделана Культикром (1914 г). Она относится лишь к паразитарным болезням и содержит 3 группы:

1-я – те болезни, когда патоген убивает клетки растения, в которых он живет и которыми он питается;

2-я – те болезни, когда патоген не убивает клетки растения, которыми он питается;

3-я – те болезни, когда патоген живет в пустых, естественно омертвевших клетках растения, нарушая в той или иной степени его функции.

В настоящее время предложено много классификаций болезней растений, в основу которых положены различные принципы:

классификация по внешнему виду – в общих чертах она сходна с предыдущей классификацией, но обладает существенными недостатками (схожие симптомы, вызываемые разными причинами);

классификация по месту появления болезней:

а) местные болезни, поражающие определенный орган или определенную часть растения, слабо отражающиеся на всем растении ("кармашки" слив, спорынья, различные пятнистости, пузырчатая головня кукурузы);

б) общие болезни, которые вызывают резкое расстройство всех жизненных функций растения, часто поражают все растение (хлороз, вымерзание, болезни увядания, корневые гнили, кила капусты).

Строгой границы между этими категориями болезней нет, так как некоторые болезни в зависимости от степени устойчивости растения к окружающим условиям могут быть в одних случаях – местными, в других – общими.

Классификация по продолжительности течения болезни:

а) острые – это те, которые протекают быстро, продолжаясь не более одного вегетационного периода (фитофтороз картофеля, виды ржавчины хлебных злаков);

б) хронические – это те, которые вызываются причинами, действующими из года в год (когда мицелий зимует в пораженных органах – стеблях, ветвях, корневищах и т.д.). Примеры: ржавчины горюха, пузырчатая ржавчина кедра сибирского и веймутовой сосны. Хлороз и другие непаразитарные болезни часто наблюдаются в хронической форме.

Классификация по возрасту растения – болезни всходов (сеянцев, рассады), болезни в питомниках, в культурах, в плодоносящих садах и других насаждениях, имеющих определенный возраст.

Классификация по органам растений – болезни семян, клубней, всходов, стеблей, стволов, листьев, плодов, цветков, луковиц, корней.

Классификация по питающим растениям – болезни хлебных злаков, овощных растений, картофеля, яблони и т.д. Эта классификация широко распространена, имеет практические достоинства и широко применяется в сельскохозяйственной фитопатологии.

Классификация этиологическая. В её основу положена причина болезни. Согласно этой классификации все известные болезни растений

Располагаются в следующем порядке:

Неинфекционные болезни:

1. Болезни, вызываемые неудовлетворительными условиями роста растений (недостаток или избыток влаги в почве и воздухе, элементов питания в почве и т.д.).

2. Болезни, вызываемые воздействием неблагоприятных метеорологических факторов (высокая и низкая температура и т.д.).

3. Болезни, вызываемые механическими воздействиями.

4. Болезни, вызываемые вредными примесями в воздухе.

5. Болезни, вызываемые ионизирующими излучениями.

Инфекционные (паразитные) болезни:

1. Грибные болезни (микозы).

2. Бактериальные болезни (бактериозы).

3. Актиномицетные болезни (актиномикозы).

4. Вирусные болезни (виروзы).

5. Микоплазменные болезни (микоплазмы).

6. Нематодные болезни (нематоды).

7. Болезни, вызываемые цветковыми паразитами.

3.2. Взаимоотношения между растениями и возбудителями болезней

Считается, что эволюция возбудителей (особенно грибов и бактерий) идет от сапрофитизма к паразитизму. Т.е. подавляющее число микроорганизмов когда-то были сапротрофами, но из общей массы выделялись микроорганизмы, которые предпочли селиться и размножаться в прикорневой зоне растений, питаясь корневыми выделениями растений (группа эпифитов), или на поверхности листьев – там тоже есть выделения (группа метабионтов). Из группы эпифитов выделилась группа симбионтов (например, клубеньковые бактерии или грибы микоризообразователи).

При неблагоприятных для растения условиях они начинают на нем паразитировать. Из группы метабионтов выделились раневые паразиты (например, возбудитель серой гнили земляники и других культур). Это тоже, как и симбионты, факультативные, т.е. необязательные паразиты. Они одинаково хорошо чувствуют себя и на растительных остатках, и на тольк что отмерших тканях. Многие выделяют в окружающую среду токсины, вызывающие отмирание рядом лежащих тканей, а мертвые ткани можно спокойно заселять (ведь они не сопротивляются). Как быстро это происходит? Возбудители серой гнили земляники "скушают" лдаже большую ягоду за 2 дня.

Есть и факультативные сапротрофы, которые в основном ведут паразитический образ жизни (конидиальные стадии) и только часть цикла развития проходят на растительных остатках (т.е. сапротрофно) – как правило, это зимующие стадии возбудителей (например, возбудителей парши яблони или офиоболезной корневой гнили озимой пшеницы).

В дальнейшем эволюция приводит к появлению микроорганизмов целиком и полностью приспособившихся к жизни в живых клетках растений, т.е. к паразитизму.

Естественно и меры борьбы с такими группами возбудителей разные.

3.3. Специализация возбудителей болезней

Существует 4 типа специализации:

органотропная (поражаются определенные органы – корни, колосья, плоды);

тканевая или гистотропная – заселяется паренхима (пятнистости, гнили) или сосудистая система (увядания, системные поражения вирусами).

Эти два типа не так важны для разработки мер борьбы.

Возрастно-физиологическая – т.е. возбудители, которые предпочитают молодые ткани (возбудители "черной ножки", килы, рака картофеля, всех головневых и т.д.), другие предпочитают стареющие ткани (фитофтороз – кто видел его в поле на всходах? Церкоспороз свеклы, бурая пятнистость земляники, антракноз смородины – только в августе и т.д.). Есть и такие возбудители, у которых нет такой специализации – фомоз свеклы, аскохитоз бобовых, ржавчина и антракноз льна и т.д.).

Естественно, что этот тип специализации важен для определения сроков проведения защитных мероприятий – против головневых – протравливание семян (т.е. защита до появления проростков), против бурой пятнистости земляники или церкоспороза свеклы – химические обработки во второй половине вегетации.

Филогенетическая специализация – (по растениям-хозяевам). Может быть *широкой* (как правило у факультативных паразитов). Так возбудителем серой гнили, заселяющим только что отмершие (отравленные им же) ткани – поражаются 450 видов растений (подсолнечник, земляника, капуста, свекла и т.д. или *узкой* (как правило – у обязательных-облигатных паразитов). Например, возбудитель бурой ржавчины пшеницы из культурных растений поражает только пшеницу, а возбудитель стеблевой ржавчины злаков имеет 6 специализированных форм, поражающих только определенные виды. Внутри же форм существует целый ряд физиологических рас, которые приспособлены лишь к заражению определенных сортов (с определенным обменом веществ – или с разной генетикой устойчивости).

Подход к мерам борьбы с такими возбудителями абсолютно разный. Если против серой гнили трудно подобрать непоражаемый предшественник (почти все культуры, кроме злаковых, поражаются),

то против любого вида головни любой севооборот с исключением поражаемой культуры будет эффективен (кроме карликовой головни пшеницы, так как её возбудитель сохраняется в почве больше 8 лет) и даже смена сортов на устойчивые к полевым расам резко снизит пораженность.

Кстати, возделывание устойчивых сортов и правильное семеноводство и сортообновление (раз в 5-6 лет) избавит хозяйство от дополнительных затрат на проведение специальных мероприятий по защите растений.

3.4. Циклы развития и инкубационные периоды возбудителей болезней

Циклом развития у грибов называется последовательное прохождение различных стадий и спороношений, завершающихся образованием спор. У большинства грибов на разных этапах индивидуального развития образуются различные спороношения. Наиболее простой цикл развития наблюдается у головневых грибов. Возбудитель зимует в форме *телиоспор* (или хламидоспор) на обмолоченном зерне, таре и т.д. или в виде гемм в зародыше семени. После высева зерна телиоспоры прорастают в базидии с базидиоспорами, которые копулируют друг с другом, в результате чего образуется грибница. Грибница внедряется в проростки растения и распространяется в нем по межклетникам. Достигая колоса, она поражает его части, превращая их в споровую массу телиоспор. Данный цикл развития свидетельствует о том, что у большинства возбудителей головневых грибов заражение происходит при прорастании семян. Поэтому протравливание семян контактными (для одних видов) или системными (для других) вполне достаточно для резкого снижения заболеваний.

Наоборот, для ржавчинных заболеваний сложный цикл развития и часто он проходит на двух растениях-хозяевах: зимуют телиоспоры на растительных остатках. Они весной прорастают, давая базидии с базидиоспорами. Базидиоспоры заражают промежуточного хозяина, на котором развиваются спермогонии со спермациями (на верхней стороне листа). Позднее на нижней стороне происходит половой процесс, в результате которого образуются эции с эциоспорами. Эциоспоры (первичное заражение) заражают основного хозяина и на

нем возникают в течение лета несколько поколений уредины (пустулы) с урединоспорами, которые производят вторичное заражение. К концу вегетации на растении образуются зимующие телиоспоры. При данном цикле развития ржавчинных грибов борьба с этой болезнью не ограничивается одним каким-то защитным мероприятием. Нужно лущение стерни, прогноз массового распространения, фосфорно-калийные удобрения, повышающие устойчивость, химические обработки фунгицидами и уничтожение промежуточного хозяина. Можно ограничиться и возделыванием устойчивого сорта, но не более 5-6 лет. После этого срока необходима сортозамена.

Инкубационный период- это время от заражения до проявления симптомов болезни. Он тоже имеет немаловажное значение для разработки системы защитных мероприятий. Так, вертицеллезное увядание подсолнечника (земляники, хлопчатника, томата и т.д., всего более 250 видов растений) имеет продолжительный инкубационный период – 30-50 дней (заражение при посадке или прорастании семян, а проявление в период бутонизации-цветения).

У мучнистой росы огурца минимальный инкубационный период 3 дня, а у одного из возбудителей черной ножки рассады капусты (или томата) – 48 часов. Т.е. повторные заражения пройдут через каждые 2-3 дня. И тепличницы знают, что, если выращивается неустойчивый сорт или гибрид, то со второй половины мая тепличные огурцы лучше не есть (и европейские яблоки тоже), так как приходится часто проводить химические обработки, иначе урожая не получить.

3.5. Виды инфекций, её сохранность, пути и условия распространения

У возбудителей грибных болезней различают 2 вида инфекции: *первичная и вторичная*. Первичная инфекция – это форма инфекции, в которой возбудитель зимует и заражает растение. Мы уже рассматривали цикл развития головневых заболеваний. Там существует только первичная инфекция (кроме пузырчатой головни кукурузы) в виде зимующих телеитоспор, которые прорастают в базидии, купулирующие между собой и дающие заражающий растению мицелий. Поэтому вторичное заражение растений летом отсутствует. Такое же явление

может быть, если мы сможем полностью уничтожить все опавшие листья, зараженные паршой яблони. В них находится зимующая инфекция возбудителя болезни в виде сумкоспор, которыми и происходит первичное заражение растений. Но практически это сделать невозможно. На зараженном растении образуются конидиеносцы с конидиями. Поэтому мы вынуждены проводить летом повторные обработки против конидиальной стадии парши (инкубационный период 8-21 день) от 3 до 12 в зависимости от зоны выращивания яблони.

Для практической защиты растений важно знать где сохраняется инфекция. У микоплазменных заболеваний (типа желтух) – только в живых растениях (или сорняках) и переносчике. В этом случае защитные мероприятия направлены на борьбу с переносчиками и сорными растениями, на которых они питаются.

У большинства грибных возбудителей заболеваний инфекция сохраняется:

- на растительных остатках (в этом случае эффективно лущение стерни, вспашка, уничтожение растительных остатков);

- в семенах (вирусы, головневые, аскохитозы бобовых и др.) или на их поверхности (большинство головневых, вирусы, бактерии). В этом случае эффективны протравливание семян контактными или системными фунгицидами, прогревание;

- в переносчиках (микоплазмы, вирусы). В этом случае защитные мероприятия должны быть направлены на борьбу с переносчиками.

В любом случае нужна профилактика вторичного заражения, так как легче уничтожить источник первичной инфекции.

Не менее важным моментом в борьбе с болезнями растений является срок сохранения инфекции. У многих вирусов этот срок ограничен 4-8 часами, если сок выжат из растения. В мертвом растении вирусы не сохраняются.

У многих мозаичных вирусов срок сохранности – до минерализации растительных остатков, т.е. 1-1,5 года. Но в гербарных образцах табака, пораженного ВТМ – более 50 лет.

Долго сохраняются в почве возбудители рака картофеля (до 30 лет отдельные цисты) и вертицеллеза (до 13 лет).

Большинство возбудителей болезней растений сохраняется до минерализации растительных остатков, а с семенами – по мере старения уменьшается и количество инфекционного начала.

В защите растений от болезней важно знать пути распространения инфекции. Возбудители болезней распространяются:

- с семенами и посадочным материалом (все возбудители, которые могут проникнуть в семена). Они могут распространяться человеком, при перевозке их из подкарантинных районов или из других стран;

- ветром – фитофтороз, коккомикоз вишни – на небольшие расстояния, а ржавчина (урединоспоры) способны переноситься с континента на континент (из Канады в Европу);

- насекомыми-переносчиками – почти все вирусные и микоплазменные болезни, из грибных болезней – спорынья ржи и некоторые другие.

Распространению и развитию болезней способствуют определенные условия. Например, если прошлое лето было дождливое, будет развиваться фитофтороз на картофеле, томатах; если сухо и жарко – мучнистые росы.

Если сильные росы в первой половине лета – жди массовое распространение ржавчины на зерновых и льне.

На знании условий, необходимых для заражения и распространения возбудителей основан прогноз. По основным заболеваниям – головне, ржавчине, фитофторозу он известен ВИЗРУ на 20 лет вперед. Его вероятность на год по болезням составляет 87 %, а прогноз погоды на месяц – 70 %. Всё объясняется тем, что для прогноза болезней (на год) используются данные погоды прошлого года и запаса инфекции, а для краткосрочного – текущая погода.

3.6. Вредоносность возбудителей болезней

Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур проявляется по разным направлениям. Наиболее ощутима она в прямых потерях урожая, которые составляют по отношению к фактическому валовому сбору:

- зерновые культуры – 8,4 %;

- сахарная свекла – 8,3 %;

овощные культуры – 9 %;
плодово-ягодные – 15 %;
картофеля – 20 %;
винограда – 22 %.

Все пятнистости, мучнистые и ложно-мучнистые росы, ржавчины, мозаики снижают фотосинтетическую поверхность и как следствие снижение урожайности. Фитофтороз может снижать урожай клубней на 50 %, стеблевая ржавчина злаков – на 75 %.

Болезни могут вызывать и позднюю гибель растений (склеротиниоз и снежная плесень злаков, корнеед свеклы и др.); могут заражать завязи (головневые) и плоды (плодовая гниль яблок, косточковых); могут снижать качество полученного урожая (например, вирозы - мозаика и желтуха свеклы снижают сахаристость корнеплодов на 1,5-2 %, а вирусные болезни картофеля на 1-2 % снижают крахмалистость клубней).

Пораженное фузариозом и спорыньей зерно может вызывать отравление людей ("пьяный хлеб" и "злые корчи") и животных вплоть до смертельных случаев (если в урожае больше 3 % зараженных зерен).

Глава 4. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ

4.1. Биологические особенности вирусов, вирионов, микоплазм

Вирусы были открыты в 1982 году русским ученым Д.И. Ивановским при изучении мозаичной болезни табака. В настоящее время известно, что они имеют размеры от 1 до 2000 нанометров или миллимикрон. Они способны размножаться только в живых клетках растения-хозяина. Каждому виду вируса присуща своя форма. Она может быть палочковидной, нитевидной, сферической и определяется строением нуклеиновой кислоты.

Вирусы состоят из определенной нуклеиновой кислоты (инфекционное начало – носитель наследственности) и белковой оболочки (выполняет защитную роль). У отдельных вирусов на долю белка приходится до 95 % их тела.

Вирусы не имеют клеточного строения и схематически их можно представить в виде карандаша, где стержень – нуклеиновая кислота, а оболочка – белковые молекулы. Большинству вирусов присуща рибонуклеиновая кислота (РНК).

Это внутриклеточные паразиты, которые размножаются (репродуцируются) самой зараженной клеткой и распространяются по всему растению по плазмодесмам. Вирусные болезни проявляются отставанием в росте, хлоротичной расцветкой листьев, деформацией листовых пластинок и генеративных органов, изменением общего габитуса растений, увяданием и гибелью тканей и целых растений.

От растения к растению большинство вирусов передается контактно-механическим путем, т.е. даже при контакте, повреждающем волоски опушения на листьях. Но чаще они передаются насекомыми-переносчиками с колюще-сосущим ротовым аппаратом, которые питаются на растениях, реже клещами, нематодами или цветковыми паразитами (повилики). Нередко вирусы распространяются человеком при уходе за растениями (подвязка, пасынкование, уборка урожая, срезка цветов).

Некоторые вирусы передаются с семенами (все вирусы бобовых, крапчатой мозаики огурца, ВТМ на томате).

У вегетативно размножаемых культур (земляника, смородина, плодовые, цитрусовые, картофель) инфекция передается с посадочным материалом и при прививке.

Некоторые вирусы (ВТМ) могут передаваться с растительными остатками, с почвой и с гидропонным раствором.

Есть вирусы, которые передаются только одним (специфическим переносчиком), они называются **персистентными**, а есть переносчики непersistентные – персиковая тля переносит более 60 видов вирусов на разных культурах; в зависимости от вида происходит либо биологическая передача (инфекция накапливается), либо механическая (достаточно "выпачкаться").

Сохраняются вирусы чаще всего в живых растениях или в их частях, в многолетних сорняках-резервуарах, переносчиках (даже трансвариально) и лишь немногие – в растительных остатках (ВТМ и зеленой крапчатости огурца).

Есть вирусы стойкие – выдерживают нагревание в течение 10 минут до 80 и даже 90⁰С – ВТМ. Большинство вирусов нестойкие и против них можно проводить термическое обеззараживание не только семян, но и посадочного материала.

Вирусные частицы хорошо инактивируются такими катализаторами, как KMnO₄ и HCl (обеззараживает поверхностную инфекцию на семенах томата и огурца).

Неблагоприятные для растений факторы – низкая температура, плохая освещенность, недостаток макро- и микроэлементов – усиливают развитие вирусных заболеваний.

Вироиды – по своим свойствам похожи на вирусы, но состоят только из инфекционной РНК. Белок отсутствует.

Борьба с вирусными заболеваниями сводится к карантинным мероприятиям, термическому обеззараживанию, серодиагностике, культуре апикальных меристем, фиточисткам, использованию здорового и оздоровленного посадочного материала, устойчивых сортов, борьбе с переносчиками, правильной агротехнике, использовании вакцинаций.

Микоплазмы (или фитоплазмы) – занимают промежуточное положение между вирусами и бактериями. До 1959 года их относили к октаэдрическим вирусам.

Величина клеток микоплазм – 0,1 – 1 мк (микрон). Они не имеют настоящей клеточной оболочки, но окружены 3-х слойной мембраной.

Один и тот же возбудитель может иметь клетки разнообразной формы (сферической, овальной, гантелевидной) и размера.

Микоплазмы в отличие от вирусов можно вырастить на искусственных питательных средах (в присутствии стеролов). Их колонии напоминают яичницу-глазунью и достигают 1 – 2 мм.

В отличие от вирусов в клетках микоплазм присутствует и РНК, и ДНК, и рибосомы, похожие на рибосомы растений.

Они устойчивы к пенициллинам, но чувствительны к антибиотикам тетрациклинового ряда.

Размножаются микоплазмы почкованием или бинарным делением.

У пораженных микоплазмой растений деформируются генеративные органы, и они резко снижают урожай или он отсутствует. Микоплазмы вызывают общую хлоротичность растений, резкое отставание в росте (карликовость) или усиление побегообразования (ведьмины метлы малины, столбур картофеля).

Многие микоплазмы имеют широкую филогенетическую специализацию (столбур – пасленовые, вьюнок, бодяк, молочай; желтуха астр – морковь, сельдерей, земляника).

Передаются от растения к растению только биологическим путем – цикадками, листоблошками, клещами, трипсами – и размножаются в организме переносчика.

Сохраняются только в живых тканях растений или в организме переносчика. Семенами не передаются.

Меры борьбы такие же, как и с вирусными "желтухами".

4.2. Биологические особенности бактерий, актиномицетов

Бактерии – довольно распространенные возбудители болезней растений. Их вызывают более 100 видов бактерий. Бактерии представляют собой одноклеточные организмы, содержащие ДНК (в цитоплазме), окружены толстой многослойной оболочкой – клеточной стенкой, которая кроме защитной функции определяет и форму клеток.

Большинство фитопатогенных бактерий имеет палочковидную форму, подвижны, т.е. имеют жгутики (монотрихи, лофотрихи или перитрихи) – у большинства бактерий движение осуществляется за счет полярных жгутиков.

Размеры таких бактерий небольшие: ширина от 0,3 до 0,6 мк, длина от 0,5 до 4,5 мк.

Большинство бактерий не образует спор, грамотрицательные. Однако некоторые виды могут образовывать слизистую капсулу (лучше сохраняются).

Оптимальные условия жизнедеятельности +25 ... + 30⁰С, капельно-жидкая влага.

Фитопатогенные бактерии – гетеротрофы. На питательных средах образуют колонии, типичные для определенного вида.

Обладают уже целым набором ферментов – пектиназы, протопектиназы. Могут образовывать и выделять токсины, нарушающие ферментные системы растений, вызывают увядание, гибель.

У бактерий преобладает бесполое размножение, но есть и половое (трансформация, трансдукция, конъюгация). Как и у всех живых организмов, у бактерий происходят мутации в виде морфологии клеток, колоний, вирулентность и других изменений.

Передаются бактерии – насекомыми, человеком, ветром, водой. Могут передвигаться по сосудистой системе, проникать в семена.

Сохраняются в семенах, посадочном материале (клубни картофеля – черная ножка), в растительных остатках (до минерализации), реже в почве. Некоторые могут сохраняться в переносчиках (слизистый бактериоз капусты – в личинках капустной мухи).

Бактериозы делят на **паренхиматозные** (местные) – пятнистости, гнили (бактериоз фасоли, зерновых, мокрая гниль картофеля); **сосудистые** (диффузные) – увядания (сосудистый бактериоз капусты, кольцевая гниль картофеля); **сосудисто-паренхиматозные** – гнили и пятнистости (черная ножка картофеля, бактериальный рак томата).

Защита растений от бактериозов включает следующие мероприятия:

- возделывание устойчивых сортов;
- обеззараживание семян (фунгицидами – ТМТД, биопрепаратами -
- планриз, фитолавин, термическое обеззараживание);

- оздоровление посадочного материала методом культуры апикальных меристем (черная ножка, кольцевая гниль картофеля);
- фитоочистка семенных участков – картофель, капуста;
- уничтожение растительных остатков (раннее лушение и запашка);
- севооборот;
- использование антибактериальных фунгицидов (медьсодержащих), биологических – фитолавин-300, планриз, бактофит;
- борьба с насекомыми-переносчиками (картофель – проволочники, совки, хрущи).

Актиномицеты – теперь входят в особую группу бактерий. Вегетативное тело представлено тонкими гифами (мицелием), расположенными лучами (раньше они назывались – лучистые грибы).

Размножаются участками гиф, или спорами, которые образуются на специальных спораносцах. Споры прорастают ростком, как и конидии грибов. Жгутики отсутствуют.

Условия, благоприятные для возбудителей болезней – 25 – 27⁰С, неразложившиеся растительные остатки (любые), щелочная реакция почвы.

Болезни растений вызывают актиномицеты рода *Streptomyces*. В частности, *S. Scabies*, вызывающий обыкновенную паршу картофеля, редиса, свеклы (язвы, бородавки).

Меры борьбы:

- устойчивые сорта;
- севооборот;
- уничтожение растительных остатков (запашка);
- известкование почвы (0,5 нормы извести – под предшественник);
- обеззараживание посадочного материала (Максим, ТМТД, ХОМ и др.);
- внесение перепревшего навоза;
- сбалансированная система удобрения (NPK + бор).

4.3. Биологические особенности грибов

Грибы – наиболее распространенные возбудители болезней, они вызывают 80 % болезней растений.

Они имеют нитчатое строение вегетативного тела и настоящие ядра (Eucariota). По типу питания – гетеротрофы. Распространяются преимущественно спорами.

У большей части грибов в клеточных оболочках содержится хитин, запасным веществом является (кроме жира) гликоген, а в продуктах обмена – мочевины и образуют антибиотики и биологически активные вещества (гиббереллин и др.). Грибы используют в хлебопекарной, пивоваренной, виноводочной промышленности.

Вегетативное тело грибов – мицелий или грибница. У большинства представителей он состоит из ветвящихся гиф, одноклеточных или многоклеточных. У низших представителей оно представлено **плазмодием** (комочком протоплазмы). Клеточная оболочка (углеводы, жиры и азотистые вещества) несет не только защитную функцию, но и функцию обмена веществ.

Клетки грибов (чаще всего многоядерные) содержат митохондрии, рибосомы, вакуоли и т.д.

Мицелий грибов может быть поверхностным (у всех мучнисторосяных), межклеточным (у всех возбудителей ложных мучнистых рос) или внутриклеточным (возбудителем килы, рака картофеля и т.д.)

Питание у большинства грибов происходит с помощью присосок (гаусторий разной формы) – специализированных органов, проникающих в клетки растений.

У грибов в процессе эволюции появились приспособления, с помощью которых они способны сохраняться при неблагоприятных условиях или размножаться. Органами вегетативного размножения могут стать:

- хламидоспоры (клетки с толстой оболочкой, образующейся при распаде мицелия)

- у фузариев и др.;
- геммы – такие же клетки, но с более толстой оболочкой (у головневых);
- оидии – клетки с тонкой оболочкой, образующиеся при распаде мицелия;
- бластоспоры – почкующиеся клетки мицелия (у дрожжевых грибов и других голосумчатых);
- тяжи (шнуры) – параллельно расположенные часто сросшиеся гифы с утолщенными стенками (у техасской гнили);
- ризоморфы – почти то же, но с темноокрашенными поверхностными гифами (у опенка – с их помощью гриб "залезает" на 2-3 метровую высоту);
- мицелиальные пленки – у домового гриба;
- склероции (или микросклероции) – плотные переплетения гиф округлой или овальной формы (от 0,1 мм до 10-12 см.).

Все эти образования при благоприятных условиях способны прорасти мицелием.

Настоящее же размножение грибов происходит бесполом или половым способом (репродуктивное размножение). При бесполом размножении на специальных, обособленных ветвях грибницы, образуются споры. Они могут быть эндогенными (внутренними) или экзогенными (наружными). Эндогенные споры образуются в спорангиях (например, мукор) или зооспорангиях. В последних образуются споры с одним или двумя жгутиками – зооспоры (например, у фитофтороза картофеля).

Экзогенные споры (конидии) образуются, как правило, у высших грибов.

Морфология конидиеносцев и конидий – важный диагностический признак.

У некоторых грибов конидиеносцы скученные и из них образуются:

- **коремии** – пучки плотно соединенных конидиеносцев с конидиями на концах (например, у церкоспороза свеклы);

- **ложа (ложе)** – плотное сплетение гиф со сплошным слоем конидиеносцев с конидиями (у всех возбудителей антракнозов, коккомикоза и др.);

- **пикниды** – грушевидные или шаровидные вместилища с узким выходным отверстием. На их внутренней поверхности расположены конидиеносцы с конидиями (пикноспорами) самой разнообразной формы, присущей определенному виду гриба.

Бесполое размножение служит для повторного распространения и перезаражения.

Половое размножение у разных классов грибов протекает неодинаково и служит фактором изменчивости и наследственности определенных видовых признаков. Одновременно споры, образовавшиеся половым путем способны перезимовывать и долго сохранять жизнеспособность при неблагоприятных условиях, тогда как

Конидиальное (бесполое) спороношение, его еще называют летним, у подавляющего большинства грибов быстро теряет жизнеспособность.

Глава 5. СИСТЕМАТИКА ГРИБОВ

Грибы являются самыми распространенными и вредоносными возбудителями болезней растений, так как разные систематические группы их имеют свои биологические особенности, а от них зависят и меры борьбы.

Поэтому необходимо познакомиться вкратце с систематикой грибов. В её основу положены особенности строения, размножения (полового и бесполого), цикла развития и другие биологические особенности.

В фитопатологии в настоящее время царство грибов делят на 3 отдела: слизевики, разножгутиковые и настоящие грибы.

1. Отдел **слизевики** – представители этого отдела имеют голый комочек многоядерной цитоплазмы. В цикле развития имеют покоящиеся споры (цисты), в которые превращается плазмодий при неблагоприятных условиях. Они могут быть летними (быстро прорастают при благоприятных условиях) и зимующими, которые образуются половым путем и долго (до нескольких лет) сохраняются при неблагоприятных условиях (например, когда отсутствует растение-хозяин).

К фитопатогенным возбудителям относятся представители класса Плазмодиофоромицеты, вызывающие килу капусты и порошистую паршу картофеля. Это внутриклеточные почвенные паразиты, которые вызывают у пораженных растений разрастание клеток (гипертрофия) и, как следствие – появление опухолей (наростов). Из многоядерного плазмодия образуется множество цист, которые в кислых почвах при наличии влаги и корневых выделений растений-хозяев прорастают в зооспоры, проникающие через корневой чехлик и заражают подземные органы растений.

2. Отдел **разножгутиковые**. Объединяет более 500 видов – от примитивных организмов до высокоспециализированных паразитов. Отдел делят на 3 класса: хитридиомицеты, оомицеты, зигомицеты. Фитопатогенные грибы входят в класс **Оомицеты**. Вегетативное тело этих грибов представлено хорошо развитой многоядерной одноклеточной и многоклеточной грибницей. В результате полового процесса образуются зимующие ооспоры. При наступлении благоприятных условий ооспоры прорастают зооспорангием с двужгутиковыми зооспорами или (реже) инфекционной гифой. Так происходит первич-

ное заражение. На конечных ответвлениях развившегося мицелия (конидиеносцах) формируются либо конидии, либо зооспорангии с двужгутиковыми зооспорами. И те, и другие осуществляют вторичное и повторное заражения. Необходимым для заражения условием является повышенная влажность (выше 65 %), а лучше капельно-жидкая влага (для зооспор). Инфекционные гифы (они есть и у зооспор) проникают в растения через устьица (или чечевички – у клубней картофеля). Развивается межклеточный мицелий, который посылает в клетки гаустории, с помощью которых и происходит питание грибов.

Фитопатогенные представители Оомицетов относятся в основном к **порядку Пероноспоровые**, большинство которых вызывают заболевания, называемые – *ложными мучнистыми росами*. Такое название они получили за то, что большинство из них образует налет спороношения (чаще белого цвета) на нижней стороне пораженных листьев.

Налет у ложных мучнистых рос состоит из конидиеносцев с конидиями, выходящих из устьиц (а они преимущественно на нижней стороне листа).

Наиболее важные представители этого порядка – возбудители ложных мучнистых рос капусты, подсолнечника, огурца, лука, винограда (милдью). Сюда же относится и возбудитель фитофтороза картофеля. Все они вначале вызывают желтоватые (маслянистые) пятна, хорошо заметные на верхней стороне листьев, а на нижней стороне – налеты спороношения (конидиального) от белого до светло-фиолетового цвета. К концу вегетации (в отмирающих пятнах) внутри листьев формируются толстостенные ооспоры, с помощью которых возбудители и сохраняются в растительных остатках (ложная мучнистая роса лука сохраняется до 8 лет).

Инкубационный период зависит от температуры и составляет от 4 до 20 дней.

Меры борьбы:

- устойчивые сорта;
- севооборот;
- уничтожение растительных остатков;
- обеззараживание семян;
- обработки фунгицидами по сигналам службы прогноза.

Характеристика отдела Настоящие грибы (Eumycota)

Отдел включает 6 классов (Хитридиомицеты, Трихомицеты, Зигомицеты, Сумчатые, Базидиальные, Дейтеромицеты). Наиболее распространенные и вредоносные возбудители болезней относятся к 4-м классам:

1. Класс **Хитридиомицеты** представлен грибами со слабо развитым вегетативным телом (плазмодием). В состав клеточной оболочки спор входит хитин. Цикл развития этих возбудителей похож на цикл развития Плазмодиофоровых, но более сложен.

Наиболее распространенные возбудители болезней – рак картофеля и один из возбудителей (а их до 200) черной ножки всходов (капусты, томата и др. культур). Также, как и Плазмодиофоровые они вызывают разрастание пораженных тканей, но за счет быстрого деления клеток. Рак картофеля все подземные органы растения, кроме корней (даже цветки, если они лежат на сырой почве). Возбудитель черной ножки рассады капусты (*Olpidium brassicae*) поражает подсемядольное колено.

Возбудитель рака безразлично относится к кислотности почвы и может сохраняться в ней до 30 лет. Из 180 районированных сортов не устойчивы к раку лишь 17.

Все остальные меры борьбы такие же, как и с возбудителями из Плазмодиофоровых. Особенности защитных мероприятий лежат лишь в технологии возделывания той или иной культуры.

В классах Трихомицеты и Зигомицеты нет особенно опасных возбудителей, поэтому рассмотрим следующий.

2. Класс **Сумчатые грибы** (Аскомицеты) – с хорошо развитым многоклеточным мицелием (поверхностным или внутриклеточным).

В результате полового процесса грибы этого класса формируют сумчатую стадию спороношения – сумки с сумкоспорами. По характеру формирования сумок класс разделен на 3 подкласса (Голосумчатые, Плодосумчатые, Полостносумчатые).

Подкласс **Голосумчатые** – сумки формируются прямо на грибнице (не образующей никаких вместилищ). Из возбудителей болезней представляют интерес **экзоасковые**, которые поражают преимущественно косточковые, вызывая курчавость листьев персика, кармашки слив и черемухи, курчавость листьев вишни и "ведьмины метлы» (чаще на вишне). Эти возбудители характеризуются отсутствием в

цикле их развития конидиальной стадии, т.е. повторные заражения летом отсутствуют.

Заражение сумкоспорами (аскоспорами) происходит при распускании почек (30 – 40 дней). Пораженные органы целиком покрыты сплошным слоем сумок (с 2-8 сумкоспорами, которые способны почковаться при благоприятных условиях). Восковой налет на нижней стороне листьев сначала розовый, затем серый, или на плодах "кармашки".

Сохраняются сумки с сумкоспорами на растительных остатках и сумкоспоры между почками, чешуйками коры в развилках веточек.

Меры борьбы сводятся к возделыванию устойчивых сортов (персик), уничтожению растительных остатков и 1-2-мя опрыскиваниями в начале вегетации (или 1 "голубое" опрыскивание – 2-3 %-ной бордоской жидкостью).

К этому же порядку относятся дрожжевые грибы.

Подкласс **Плодосумчатые** – образуют плодовые тела 3-х типов:

а) *клеистотеции* – замкнутое плодовое тело;

б) *перитеции* – полеоткрытое плодовое тело (сидячее или на ножке);

в) *апотеции* – открытое плодовое тело блюдцевидной или воронковидной формы (сидящее или на ножке).

В плодовых телах формируются сумки с сумкоспорами (чаще их 8). В зависимости от типа плодовых тел, расположения сумок и особенностей освобождения сумкоспор подкласс Плодосумчатые делят на группы порядков: **Плектомицеты**, **Пиреномицеты**, **Дискомицеты**. Рассмотрим только две последние группы порядков.

Группа порядков **Пиреномицеты** – характеризуются образованием *клеистотециев* или *перитециев* и активным выбрасыванием сумкоспор (на расстояние до 1 м). В эту группу порядков входят порядки: **Мучнисторосяных** – в цикле развития образуют клеистотеции и конидиальное спороношение в виде цепочек овальных конидий, формирующихся на поверхности пораженных органов, где формируется их мицелий. Они вызывают заболевания, которые носят название "настоящие мучнистые росы" (злаковых, яблони, бобовых, смородины, крыжовника, свеклы, огурца и т.д.).

От ложных мучнистых рос они отличаются тем, что не нуждаются в капельно-жидкой влаге, а конидии некоторых из них могут

прорасти при относительной влажности – 20 % (меньше чем в сахаре – 35-40 %). Налет их состоит из тела всего гриба (грибницы, конидиеносцев с конидиями и клейстотециев с сумками и сумкоспорами), расположенного, как правило, на верхней поверхности пораженного органа. Питается возбудитель через гаустории, проникающие в клетки эпидермиса.

Инкубационный период от 3 до 15 дней в зависимости от вида возбудителя и температуры.

Зимуют преимущественно клейстотеции (но у многих видов, и живая грибница в почках или на пораженных побегах). Первичное заражение чаще – сумкоспорами или конидиями с перезимовавшей грибницы). Вторичное и повторное заражения – конидиями.

Распространению мучнистых рос способствуют резкие перепады температуры и недостаток влаги (последнее не для всех – мучнистая роса крыжовника, земляники и др.), снижающий тургор листьев.

Меры борьбы: устойчивые сорта, уничтожение растительных остатков, сбалансированное удобрение, применение фунгицидов, сортосмена, агротехнические особенности культуры.

Гипокрейные – в него входят возбудители *фузариозов* самых разных культур: зерновых (снежная плесень, фузариозная корневая гниль, фузариоз колоса), бобовых (корневая гниль, поражение бобов), картофеля (фузариозное увядание, сухая гниль при хранении).

Возбудители фузариозов распространяются в основном в конидиальной стадии и, как правило, при резком ослаблении растений (озимые – теплые с длинными оттепелями зимы; бобовые – ранняя засуха и т.д.). Сумчатое спороношение тоже формируется у них при неблагоприятных условиях (как средство выживания).

Меры борьбы: улучшение условий произрастания, возделывание адаптированных (местных) сортов, правильная технология возделывания, севооборот.

Спорыньевые – типичный представитель – возбудитель *спорыньи злаков*.

Поражает в основном рожь и дикорастущие злаковые травы (меньше пшеницу, ячмень, овес). У спорыньи сложный цикл развития: зимуют "рожки" спорыньи в почве (упадут сами или после обмолота с семенами), к моменту цветения ржи рожки прорастают головчатыймит стромами с перитециями, а в них нитевидные сумки с сум-

коспорами, которые активно выбрасываются, подхватываются воздушными потоками и попадают на цветки и молодые завязи. После первичного заражения сумкоспорами на завязях формируется грибница с конидиальным спороношением, которая выделяет сладкую жидкость – "медвяная роса". Её охотно посещают мухи и другие насекомые, которые на лапках переносят конидии на соседние растения – т.е. происходит вторичное заражение.

В результате и первичного (сумкоспорами), и вторичного (конидиями) заражений в колосе вместо нормальной завязи формируются "рожки".

Таким образом, источником первичной инфекции являются "рожки", опавшие в почву, высеянные с зерном или образовавшиеся на дикорастущих злаках, растущих по обочинам полей (ежа, овсяница, мятлик, райграсс, пырей, костер и др. Спорынья ядовита (антонов огонь), примесь спорыньи в зерне больше 0,5 % вызывает отравление людей и скота.

Меры борьбы: устойчивые сорта ржи, сортировка зерна, севооборот, окашивание обочин полей до цветения злаковых трав, браковка партий семян с содержанием рожков спорыньи для семян: 1-го класса – 0,03 %; 2-го – 0,05 %; 3-го – 0,07 % от общей массы семян ржи. Для пшеницы: 1-го класса – 0,01 %; 2-го – 0,03 %; 3-го – 0,05 %.

Группа порядков **Дискомицеты** – представлена сумчатыми грибами, образующими открытые плодовые тела – *апотеции* блюдцевидной или воронковидной формы – сидячие или на ножке.

Наибольшее значение имеют порядки **Гелоциевые** и **Фацидиевые**. Типичными представителями этих грибов являются грибы из рода *Sclerotinia*, вызывающие склеротиниозы. Они имеют широкую специализацию и простой цикл развития, в котором отсутствует конидиальная стадия. Он складывается из чередования сумчатой стадии (апотеции с сумкоспорами), многоклеточной, часто поверхностной грибницы и склероциев (0,5-2-3 см величиной). Склероции могут прорасти грибницей (если не заморожены) или апотециями на ножках (после перезимовки). *S. sclerotiorum* вызывает белую гниль (склеротиниоз) подсолнечника, моркови, капусты, земляники, огурца и др. растений (более 200 видов).

В начале заражения пораженная ткань становится водянистой, а затем покрывается белым ватообразным налетом грибницы. Посте-

пенно налет уплотняется, из этих уплотнений формируются склероции, которые сохраняются в почве или попадают в семенной материал.

Роль конидиального спороношения (вторичной инфекции) играют обрывки мицелия (даже сухого).

Меры борьбы: устойчивые сорта, севооборот, сортировка семян, обеззараживание семян, использование фунгицидов в период вегетации семенных участков, правильная агротехника культуры.

Второй типичный представитель этих грибов – широко распространенный в природе – род *Pseudopeziza* – возбудители антракноза смородины и многих бобовых культур. Вызывают множество мелких коричневых, часто сливающихся пятен на листьях этих культур и быстрое их опадение ("голая" смородина в августе).

Как правило, на нижней стороне этих пятен формируются ложа (паод эпидермисом), а на них одноклеточные конидиеносцы с чуть изогнутыми (2-3 клеточными) конидиями, которые осуществляют повторное заражение. Сумчатое спороношение образуются на опавших листьях в виде сидячих апотециев, в которых весной формируются сумки с сумкоспорами, производящие первичное заражение.

Меры борьбы: устойчивые сорта, обязательное уничтожение растительных остатков, севооборот (для однолетних культур), обеззараживание семян, профилактические обработки против первичной инфекции и в рпериод вегетации для локализации очагов конидиального спороношения, сбалансированное удобрение.

К дискомицетам относятся также сморчки, строчки, трюфели.

Подкласс **Полостносумчатые** (или Аскокулярные) – характеризуются отсутствием настоящих плодовых тел. Сами же плодовые тела (часто скрученные) – псевдотеции – формируются в особых полостях – **локулах**.

Кроме того, сумки имеют двойную оболочку. Сумчатая стадия, как правило, формируется на растительных остатках. Может перезимовывать и конидиальная стадия, тогда она осуществляет и первичное и вторичное заражение.

Характерными примерами могут быть парша яблони (и груши), сильно поражающая яблоню во влажные годы. Поражает листья, чашелистики, завязи, плоды, реже побеги. На пораженных органах – пятна оливково-черного бархатистого цвета (конидиальное спороно-

шение). На плодах часто опробковение и растрескивание (особенно у груши). Инкубационный период от 9 до 21 дня. Заражение происходит только в присутствии капельно-жидкой влаги (дождь, роса). Конидии разнообразной формы.

Зимует грибница на опавших листьях (реже она же в пораженных побегах). Формирование локул и псевдотециев с сумками и сумкоспорами происходит весной неодновременно (до 1,5 месяцев). Первичное заражение – сумкоспорами с момента распускания почек. Снижает урожай и качество. Пораженные плоды загнивают (особенно при хранении). Листья опадают (у груши и завязи). Снижается прирост, зимостойкость, урожайность в последующий год.

Меры борьбы: устойчивые сорта, уничтожение опавших листьев, 3-5 %-ная бордоская жидкость-по зеленому конусу, системные препараты после цветения, 2-х кратная обработка контактными препаратами через 15-18 дней, в конце сентября (по зеленым ещё листьям) – 4 %-ная мочевины.

Второй представитель (не менее вредоносный) Полостносумчатых – офиоблезная корневая гниль пшеницы и ячменя. Распространена в районах достаточного увлажнения (Северо-западные районы и Краснодарский край).

Вызывает гибель всходов, отмирание продуктивных стеблей, карликовость и белостебельность. Распространяется очагами (плешинами). Снижает урожай.

На пораженных органах (чаще у земли) – черные точки псевдотециев (с сумками и сумкоспорами). Зимуют псевдотеции с сумками и сумкоспорами или хламидоспоры. Заражение происходит весной.

Меры борьбы: районированные сорта, севооборот, запашка растительных остатков, своевременная уборка, ранний сев яровых и позднеоптимальный озимых, обеззараживание семян, внесение навоза и РК.

5.1. Класс высших грибов – базидиальные

Для них характерно образование базидий с базидиоспорами (разнополюми) в начале полового процесса (гетеролизм). По строению базидий и месту их образования класс Базидиальные делятся на 3 подкласса:

1. **Холо- (или Гомо-) базидиальные** – с одноклеточной базидией;

2. **Гетеробазидиальные** – с многоклеточной базидией;

3. **Телиомицеты.**

Холобазидиальные – сапрофиты, шляпочные грибы ((только экзобазидиальные – облигатные паразиты – на бруснике, чае).

Гетеробазидиальные – сапрофиты, возбудителями являются лишь грибы из рода *Heterosporium* – возбудитель "белой ножки" картофеля и красной войлочной гнили корнеплодов свеклы и моркови при хранении.

Телиомицеты – облигатные паразиты – делятся на 2 порядка:

1. Головневые;

2. Ржавчинные.

Порядок **Головневые** – представлен узкоспециализированными паразитами, разрушающими преимущественно репродуктивные органы растений (превращаются часто в черную пылящую массу – телиоспоры).

Телиоспоры служат для распространения и сохранения этих грибов. Заражение диффузное, т. е. гриб заражает точку роста и вместе с ней диффузно достигает завязи и разрушает её.

В зависимости от фазы заражения растений и места сохранения инфекции головневые заболевания делятся на 5 групп:

1-я группа – заражение происходит при прорастании семян или в почве (рядом с семенами) – возбудитель твердой головни пшеницы – разрушает завязи (сохраняется лишь их оболочка). При обмолоте головневые мешочки разрушаются и телиоспоры загрязняют зерно. При перестое хлебов "головневые мешочки" могут попадать в почву или сохраняться там в виде массы телиоспор (остатки после обмолота). При прорастании семян прорастают и телиоспоры. Они прорастают базидией с 8 – 20 базидиоспорами (+ и -), которые здесь же ко-

пулируют и дают инфекционную грибницу. Она и заражает проростки (до появления всходов).

Также происходит заражение при стеблевой головне ржи, головне проса, пыльной головне кукурузы.

Меры борьбы: протравливание семян контактными фунгицидами (ТМТД, максим и др.), севооборот, внесение органических удобрений, устойчивые сорта, оптимальный срок сева и глубина заделки семян, экспертиза семян (0,2 %).

2-я группа – заражение происходит при прорастании семян (т.е. та же фаза), но от телиоспор или гемм (зачатков грибницы), попавших под пленки семян (у пленчатых культур). Распыление спор у пыльной головни овса или ложной черной головни ячменя происходит во время и после цветения растений. Разлетаясь, они могут попасть под пленки и сохраняться там или в виде гемм до посева семян. Заражение же произойдет при прорастании семян в почве. Также будет распространяться и покрытая головня овса или каменная головня ячменя с той разницей, что загрязнение семян произойдет при обмо- лоте.

Меры борьбы те же, но протравливать семена следует системными фунгицидами и пространственная изоляция семенных посадок от товарных (больше 0,5 км).

3-я группа – заражение происходит в период цветения (через цветки) – пыльная головня пшеницы и ячменя. Завязь при этом формируется нормальная, но внутри щитка (зародыша) и в оболочке семени сохраняется зачаточная грибница, диффузно распространяющаяся в растении, и к моменту трубкования разрушаются не только завязи, но и колосковые чешуйки. Из влагалища листа выходит уже разрушенный колос, распыляющийся во времени цветения.

Меры борьбы: протравливание семян системными протравителями, устойчивые сорта, пространственная изоляция семенных посадок от товарных (больше 0,5 км), экспертиза семян.

4- группа – заражение всходов происходит у поверхности почвы (от всходов до кущения) происходит в случае карликовой головни пшеницы.

Распространена в районах Северного Кавказа и близлежащих областях, особенно по краям полей у лесополос и опушек.

Источниками инфекции являются загрязненные телиоспорами семена, телиоспоры в почве (сохраняются до 9 лет) и дикорастущие злаки (в том числе пырей). Как и при твердой головне в колосе образуются головневые мешочки, растения сильно кустятся (иногда образуются более 50 стеблей), но они становятся в 2-4 раза короче (колос тоже).

Попавшие в почву споры прорастают через 25 – 60 дней при температуре примерно 5 градусов, поэтому и заражение происходит от появления всходов до выхода в трубку.

Меры борьбы: устойчивые сорта, севооборот, пространственная изоляция семенных посевов от товарных, протравливание семян, обработка семенных посевов после появления всходов системными фунгицидами (тилт), обкашивание обочин полей до цветения злаковых трав.

5- группа – заражение происходит в период всходов и весь период вегетации (местная инфекция) – пузырчатая головня кукурузы. Инкубационный период 10 – 15 дней, т.е. пока есть молодые растущие ткани возможны повторные заражения.

Поражаются не только початки, но и метелки, листья, обертки, молодые листья, стебли и даже воздушные корни. В местах заражения появляются серебристые желваки (особенно крупные на зарновках початка). Каждый желвак – результат местного заражения. Первые признаки наблюдаются, когда образуются 3 листа.

Сохраняются на поверхности зерновок (при обмолоте) и с растительными остатками в почве (т.е. как у первой группы).

Меры борьбы: такие же (сорта или гибриды, севооборот, протравливание семян).

Порядок **Ржавчинные** – тоже получили свое название из-за внешнего сходства с ржавчиной. Представители – облигатные паразиты с узкой специализацией. Поражают только близкородственные виды и сорта с определенным обменом веществ.

Имеют сложный цикл развития и в зависимости от стадии развития проявляются разные симптомы. Полный цикл развития состоит из 3 стадий и 5 спороношений (плеоморфизм):

1-я стадия – **эцидиальная** (весенняя) с двумя спороношениями, при которых образуются спермации (часто разносятся насекомыми) в спермагониях (как правило на верхней стороне листьев) и эциоспоры

в бокаловидных эциях рыжего цвета на нижней стороне листа. У однохозяйных ржавчинных грибов и все дальнейшие стадии образуются на одном растении-хозяине. А у разнохозяйных – на другом питающем растении.

2- стадия – летняя или урениниопустулы, в каждой примерно 200 тысяч урениниоспор. В массе они тоже рыжего или желтого цвета. Чаще образуются на верхней стороне листьев (светлюбивы). Это самая массовая стадия, служащая для быстрого распространения урениниоспор. Выполняет роль конидиального спороношения у других грибов. Хорошо разносятся ветром на сотни километров.

Инкубационный период у разных видов составляет от 3-5 до 10-15 дней. Для заражения нужны только росы.

Зимующая стадия – телиопустулы с телиоспорами. Последние чаще двухклеточные толстостенные (никуда не улетают сами и никого не заражают). Весной (реже осенью) каждая клетка телиоспоры прорастает в базидию с 4 базидиоспорами (2+ и 2-). Они и осуществляют первичное заражение для однохозяйных ржавчинных грибов (ржи, свеклы, фасоли, гороха, подсолнечника, малины, роз и т.д.).

Дальше наступает 1-я стадия – эцидиальная. Есть целый ряд разнохозяйных ржавчин, у которых весенняя (эцио-) стадия проходит на промежуточном растении-хозяине, а уренинио- и телиостадии формируются совсем на другом (не близкородственном) растении-хозяине. Он считается основным хозяином. Разнохозяйные ржавчинники – стеблевая ржавчина злаков (барбарис и магония), корончатая ржавчина овса (крушина слабительная или жостер), одна из ржавчин гороха – молочай и т.д.

К сожалению, есть целый ряд ржавчин, которые могут развиваться по неполному циклу развития – только в урениниостадии они называются – условно-разнохозяйные. Так ведут себя – листовая ржавчина пшеницы (промежуточный хозяин – Василистник, а в Сибири – лещина), бурая листовая ржавчина ржи (воловик и кривоцвет), карликовая ржавчина ячменя (птицемлечник), желтая ржавчина злаков (пром. хозяин не обнаружен).

Оказывается, летние урениниоспоры не теряют жизнеспособности до 30 дней и более. Созревают (отмирают) хлеба в конце июля – начале августа. Их убирают и поле после уборки полагается сразу вспахать, чтобы заделать растительные остатки. Но по разным при-

чинам этого не делают и растения (не все) начинают отрастать и появляются всходы падалицы. Эти-то растения и заражают сохранившиеся урединиоспоры. И опять развивается на зеленых листьях летнее спороношение. А в конце августа-начале сентября появляются всходы озимых, которые и заражаются. И в стадии урединиомицелия перезимовывают в живых листьях озими. Т.е. условно-разнохозяйные ржавчины могут развиваться как по полному, так и по неполному циклам развития.

Меры борьбы: устойчивые сорта, лущение стерни и уничтожение всходов падалицы, севооборот, пространственная изоляция полей следующего года, сортосмена через каждые 5-6 лет, уничтожение растительных остатков на расстоянии не менее 50 м от полей зерновых и других культур, сжатые сроки уборки.

5.2. Класс дейтеромицетов (несовершенные грибы)

Формальная группа грибов, состоящая из родов с многоклеточной грибницей и развивающихся преимущественно в гаплоидной (конициальной) стадии. Сюда же отнесены и те грибы, у которых половая стадия (сумчатое и базидиальное спороношение) не имеет практического значения. И первичное и вторичное заражение происходит у них с помощью конидий (а у некоторых просто грибницей). Функцию сохранения выполняет у них грибница или плодовые тела, редко конидии.

подавляющее большинство возбудителей болезней растений относится именно к несовершенным грибам. Большинство из них – полупаразиты, т.е. "им хорошо живется" как на живом растении, так и на растительных остатках. Чаще они широкоспециализированные. Вызывают преимущественно пятнистости листьев, язвы на сочных органах, гнили, увядания и т.д.

По типу конидиального спороношения или его отсутствия Дейтеромицеты делят на 4 условных порядка:

1-й порядок – **Стерильные грибы** – не имеют никакого спороношения. Его типичный представитель – возбудитель черной парши картофеля (ризоктониоза). Хорошо всем знакомые черные "коростинки" (склероции разного размера и формы) на клубнях. В период хранения опасности не представляет. Однако при слишком ранней по-

садке картофеля в плохо прогретую почву вызывает изреживание всходов (до 30 %) из-за побурения и отмирания пораженных грибницей проростков. Поражает овощные культуры и сорные растения.

Меры борьбы: устойчивые сорта, оптимальные сроки посева (посадки), обеззараживание клубней, севооборот, сортировка семенного картофеля.

2-й порядок – **Гифомицеты** – конидиальное спороношение развивается непосредственно на поверхности пораженного органа или ткани. Типичный представитель – возбудитель серой гнили (ботритиозной) земляники, моркови, капусты, пионов, огурца, томата и др. (всего более 450 видов). Пораженные органы (плоды, листья, корнеплоды и т.д.) становятся размягченными или покрываются пятнами (листья) с образованием пушистого налета. В сочных частях образуются мелкие (1-2 мм) склероции, в виде которых грибок и сохраняется (в растительных остатках или без них), реже в виде грибницы в растительных остатках.

Весной склероции прорастают грибницей с конидиальным спороношением (или без него) и заражают омертвевшие клетки, убивают своими выделениями близлежащие и заселяют их и т.д. Вредоносность до 80 % (Зенга Зенгана, Фесътивальная).

Другой представитель – церкоспороз свеклы (то же на горохе, сое, люцерне, щавеле, подорожнике, мальве, вьюнке, одуванчике). Вызывает пятна на стареющих листьях, черешках, прилистниках клубочков (завязей). Пятно мелкие (до 2-3 мм), белые или серые с четкой красно-бурой каймой. Во влажную погоду на них появляется спороношение – "кучки" конидиеносцев с многоклеточными конидиями, похожими на церки. Снижает урожай на 30 – 50 %, выход сахара на 20 – 50 %.

Сохраняется в растительных остатках в виде грибницы, весной там же образует конидиальное спороношение.

Меры борьбы: устойчивые сорта, севооборот, уничтожение растительных остатков, пространственная изоляция (1 км) фабричной свеклы от посадок, при необходимости опрыскивание фунгицидами (оксихом, препараты серы, байлетон).

К этому же порядку относятся возбудители таких вредоносных заболеваний, как фузариозы (в том числе, и возбудители корневых

гнилей), гельминтоспориозы, альтернариозы, макроспориозы, вертицеллезы и т.д.

3-й порядок – **Меланкониевые** – представлен возбудителями, у которых конидиальное спороношение формируется на специальных сплетениях грибницы – подушечках или ложах. Конидиеносцы, как правило, короткие, скрученные. Конидии одноклеточные, реже с 1-2 перегородками, чуть изогнутые. Большинство из них вызывают антракнозы (изъязвления) на сочных органах, на листьях – мелкие, чуть приподнятые пятна спороношения (на листьях, чаще с нижней стороны пятен) в массе розовато-серого цвета.

Вызывает антракнозы тыквенных, льна, люпина, клевера, винограда (осенний и весенний), смородины, малины и др. культур (у земляники называется – бурая пятнистость). Сохраняются в основном с растительными остатками, у тыквенных, бобовых, льна – с семенами, у винограда и малины – на пораженных побегах (на язвах).

Меры борьбы: устойчивые сорта, уничтожение растительных остатков, севооборот (для однолетников), вырезка и уничтожение пораженных побегов (для многолетних культур), протравливание семян, при необходимости профилактические обработки любыми контактными или системными фунгицидами.

4-й порядок – **Пикнидиальные** (или Сферопсидные) – его представители формируют конидиальное спороношение в плодовых телах сферической, грушевидной (или другой) формы – пикниды. Они погружены в пораженную ткань, а на поверхности видно только устье пикниды с выводным отверстием для спор. На поверхности пятна это выглядит как черные точки. В зависимости от формы пикниды, величины и формы конидий (здесь они называются – пикноспоры или стилоспоры) и конидиеносцев происходит (формальное) деление на роды.

Самыми распространенными заболеваниями являются – **фомозы** (свеклы, картофеля, малины) – пикниды круглые с множеством одноклеточных конидий, выходящих слизистой лентой из пикнид. **Аскохитозы** – гороха (целых 4), огурца, хмеля, томата, мяты, кукурузы, смородины и крыжовника, малины, флокса и др. У этих возбудителей конидии нитевидные, чуть изогнутые, многоклеточные. Часто сохраняются не только в виде грибницы, но и в форме пикнид – на

растительных остатках, многолетних образованиях (т.е. в живом растении).

Меры борьбы: устойчивые сорта, уничтожение растительных остатков и вырезка пораженных побегов, подкормки Р и К, микроэлементами (например, бором – свеклы), севооборот (для однолетников), обеззараживание семян, профилактические приемы (корнеед свеклы), пространственная изоляция маточников и рекомендуемая технология их выращивания, в т.ч. и фитопочистки, обработки фунгицидами в период вегетации.

Исходя из того, что мы рассмотрели можно понять, что в борьбе с болезнями растения применяются все методы защиты растений, которые мы рассмотрим в одной из лекций.

Глава 6. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

6.1. Организационно-хозяйственные мероприятия

Стратегия современных систем защиты растений от вредных организмов заключается не в стремлении максимально уничтожить вредные организмы, а в управлении агробиоценозом, суть которого заключается в том, чтобы снизить численность вредных организмов ниже ЭПВ и сдерживать её на этом уровне длительное время. Это в основном достигается созданием неблагоприятных условий для их развития и размножения. Основная роль в этом принадлежит профилактическим методам защиты растений. Среди них в первую очередь это организационно-хозяйственные мероприятия. Это комплекс различных мероприятий организационного характера, направленный на выявление и предотвращение путей и источников заражения и засорения почвы и посевов сельскохозяйственных культур вредными организмами. Вредители на посевы попадают чаще всего из мест зимовки. В этом случае эффективными средствами являются приемы агротехники: пространственная изоляция, уничтожение растительных остатков, сорняков, на которых они зимуют и питаются; соответствующая обработка почвы, высев не поражаемых культур, устойчивых сортов, обработка лесополос и др.

Возбудители болезней заносятся в посевы культур с посевным или посадочным материалом, переноситься насекомыми и ветром, сохраняться на растительных остатках и в почве. Для нейтрализации этих источников используются: протравливание семян, лушение стерни с последующей запашкой ее отвальной обработкой почвы плугом с предплужником, внесение почвенных фунгицидов.

Очень большой вред с.-х. культурам приносят сорняки. Семена и вегетативные части их попадают на поля различными путями: ветром, птицами и животными, талыми и поливными водами, с сеянным материалом, разносятся почвообрабатывающими орудиями, при обсеменении не уничтоженных сорных растений, с каменок, заросших участков вокруг столбов линий электропередач, откосов оросительных и осушительных каналов, мест хранения органических удобрений, обочин дорог и полей. Но основная масса семян сорняков по-

падает на поля с жидким и свежим навозом, неправильно компостируемыми органическими удобрениями и торфом.

Для правильной и эффективной борьбы с сорняками прежде всего следует предотвратить занос их семян на поля. Для этого используют: тщательную очистку семенного материала с использованием современных зарноочистительных машин, обкашивание дорог и полей, хозяйственных и производственных построек, осушительных и оросительных каналов, каенок, столбов линий электропередач, мест хранения органических удобрений. Эффективным средством служат также – оборудование уборочной техники приспособлениями для сбора половы и семян сорняков; очистка почвообрабатывающих машин и транспортных средств; оборудование фильтрами водозаборных шлангов. Для снижения потенциальной засоренности почвы эффективными средствами являются: севооборот, приемы обработки почвы, применение гербицидов.

Важным моментом организационно-хозяйственных мероприятий является выявление мест скопления грызунов. Своевременное проведение мер борьбы в этих очагах предотвратит их расселение на больших площадях и в посевах с.-х. культур.

Нельзя забывать систематически обследовать садово-парковые и декоративные насаждения общественных мест отдыха, территорий производственных зданий, частных землепользований. Эти объекты могут быть опасными источниками вредителей, возбудителей болезней и сорняков.

В них должны проводиться соответствующие защитные мероприятия.

Многолетняя практика защиты растений подтверждает, что организационно-хозяйственные мероприятия вносят существенный вклад в оздоровление фитосанитарной ситуации агрофитоценозов. В то же время они являются безопасными для окружающей среды.

6.2. Агротехнический метод

В структуре ИЗ агротехнический метод обладает наиболее мощным экологическим потенциалом. Его специфические возможности заключаются в том, что он:

а) обеспечивает получение с/х продукции по заданным критериям (количество, качество, скороспелость, зимостойкость растений и т.д.)

б) выполняет функции защиты растений при определенном исполнении технологических приемов.

в) обеспечивает длительный фитосанитарный эффект на всей площади поля или насаждения (уничтожение вредных организмов, создание неблагоприятных условий их развития, благоприятное воздействие на защищаемую культуру) и является мощным фактором перестройки комплексов вредных организмов, их структуры, динамики численности отдельных видов.

г) маневренность сроками проведения технологических приемов в оптимальных границах интервала для обеспечения наиболее высокого фитосанитарного эффекта.

Ослабление внимания к агротехническому методу в перестроечный период привело к незамедлительному и резкому увеличению засоренности посевов, массовому размножению ряда вредителей (пьявица, злаковые тли, луговой мотылек, саранчовые и др.), эпифитотиям болезней (корневые гнили, септориоз зерновых культур, гнили подсолнечника, фитофтороз картофеля и др.).

Значение этого метода сильно возрастает в связи с созданием фермерских, арендных хозяйств, развития мелкотоварного производства на селе, рыночной экономики, сокращения производства отечественных средств защиты, ростом цен на пестициды.

Агротехнический метод реализуется посредством таких технологических приемов как: севооборот, обработка почвы, удобрения, подготовка семян, сроки сева, норма высева и глубина заделки семян, борьба с сорняками, уборка урожая, мелиорация.

Рассмотрим содержание каждого из этих приемов и дадим им экологическую характеристику.

СЕВООБОРОТ. Как агротехнический прием в земледелии с/о предусматривает рациональное использование плодородия почвы путем чередования культур с учетом их биологических особенностей и производственной ценности. Смена агробиocenотической ситуации на полях с/о, связанная с чередованием возделываемых культур и пара, широко используется в целях защиты растений. Обеспечивая разрыв трофических связей, создание других неблагоприятных экологи-

ческих условий, смена культур в сочетании с соблюдением определенной пространственной изоляции приводит к резкому снижению численности вредных организмов. Особенно эффективен с/о для видов с узкой пищевой специализацией (гессенская, шведская мухи, зеленглазка, секловичная минирующая муха и др.).

В качестве обязательной, а нередко, и единственной мерой борьбы с/о рекомендуется в борьбе с килой, черной ножкой, пероноспорзом капусты, кольцевой гнилью, черной ножкой, фитофторозом картофеля, личинками щелкунов, луговым мотыльком.

Научно-исследовательскими учреждениями были разработаны конкретные рекомендации по чередованию культур, по использованию наиболее благоприятных предшественников в плане защиты растений, по периодам, позволяющим проводить повторный посев одноименной культурой, по пространственной изоляции культур в с/о.

При построении схем с/о необходимо обязательно принимать во внимание и фитосанитарные проблемы. Установлено, например, что такие культуры как кукуруза, рожь, ячмень, горох и др. менее болезненно переносят повторный посев на одном и том же месте (поле) в течение нескольких лет. Кукуруза на Жеребковской опытной станции в Одесской области высевается на одном месте более 30 лет. Первые 3-4 года повторного возделывания отмечалось повышенное количество пузырчатой головни, личинок щелкунов, стеблевого мотылька, а потом численность их стабилизировалась. Аналогичная картина и с озимой рожью на Полтавской оп. ст.

При составлении с/о следует знать закономерности формирования комплексов вредных видов, резерваций размножения, выживания и накопления их численности и с учетом структуры с/о обеспечить подавление вредителей, возбудителей заболеваний и сорняков не только в период проявления их наибольшего вреда, но и при формировании таких очагов. Особенно четко это прослеживается на примере борьбы с проволочником. Это опасный вредитель зерновых, пропашных и овощных культур. Вредят, как правило, личинки щелкунов 3-4 – го годов жизни. Очаги вредителя формируются на посевах многолетних трав, которые привлекают щелкунов для откладки яиц, а вред наносят спустя 3-4 года последующей культуре. Личинки обитают эти годы на одном и том же поле и не мигрируют. Поэтому летним послеуборочным фрезерованием многолетних трав можно вызвать

гибель значительной части яиц шелкоунов и снизить вредоносность их для последующих культур, которые будут размещены на этом поле.

В 90-тые годы в практике земледелия получили широкое распространение специализированные с/о с насыщением основной культурой до 79-80 %, с укрупненным размером полей, с сокращением периода ротации до 3-5 лет. Кроме того, в этот период хозяйства стали выращивать только окупаемые культуры. Все это привело к резкому сокращению видового состава вредителей, возбудителей болезней и сорняков, а также и полезных видов. Преобладающими стали 2-3 вида вредителей, 2-3 болезни, несколько видов сорняков, исключительно опасных для защищаемых культур. Потери от них стали намного более высокими, чем раньше. В этом случае защита растений требует обязательного применения пестицидов.

Введение в с/о промежуточных культур, смешанных посевов ослабляет неблагоприятное последствие высокой концентрации однородных посевов, расширяет флористическое разнообразие на полях и видовой состав других компонентов агробиоценозов.

Таким образом, севооборот при правильном его составлении и реализации, является эффективным инструментом в оздоровлении фитосанитарной ситуации на большой площади.

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ. Она является важнейшим приемом агротехники, без нее невозможно возделывать с/х культуры, а в отношении защиты растений представляет особый интерес.

В комплексе вредителей сформировалась довольно обширная группа вредителей, вредящие стадии которых наносят повреждение высеянному семенам, корням, подземным частям растений. К ним относятся проволочники, ложнопроволочники, гусеницы подгрызающих совок, личинки пластинчатоусых жуков, некоторых видов долгоносиков, мух, хлебной жужелицы, корневая свекловичная тля, филлоксера, медведка, нематоды и др.

Не менее многочисленна группа вредителей, хотя и не являющихся почвообразующими, но развитие отдельных стадий которых связано с почвой, ее поверхностью, прикорневой частью растений. Это капустная и другие виды совок, колорадский жук, серый свекловичный долгоносик, пилильщики.

В почве накапливаются, формируются резервации выживания и сохранения, находят частичное развитие возбудители многих болез-

ней растений: корневых гнилей, плесневения семян, фитофтороза и рака картофеля, килы капусты. Многие из них поражают высеянные семена и подземные части растений.

Что касается сорных растений, то они практически все, за исключением паразитных, растут на почве, которая является ареной, где реализуется вредоносность сорняков в виде конкуренции за свет, влагу, питательные вещества, жизненное пространство.

В то же время в почве полностью или частично развиваются и полезные организмы: хищники и паразиты, энтомопатогенные организмы, патогены возбудителей болезней, насекомые фитофаги, повреждающие сорняки.

В связи с этим любой прием обработки почвы оказывает существенное влияние на структуру почвенных комплексов, характер взаимоотношений между отдельными компонентами, на степень выживания отдельных видов. Механизм воздействия приемов обработки почвы зависит от характера обработки и от биологических особенностей вредных организмов. Прежде всего, рабочими органами почвообрабатывающих орудий (лемех, нож культиватора, фреза и др.) механически уничтожаются вредители, особенно крупного размера (медведка, личинки пластинчатоусых жуков, гусеницы подгрызающих совок и др.), разрушаются места окукливания и откладки яиц (луговой мотылек, капустная, хлопковая, озимая совки, щелкуны, саранчовые, долгоносики).

Еще более эффективно механическое уничтожение вегетирующих сорных растений при любом виде механической обработки почвы.

Оборотом пласта уничтожаются все вредные организмы, обитающие на поверхности почвы и в верхнем ее слое, и в тоже время вывернутые на поверхность почвы яйца, куколки, имаго становятся жертвой птиц, других животных, погибают от высыхания, изменение температуры, плотности, скважности почвы и других экологических факторов.

Ранняя глубокая зябь с предварительным луцением стерни подавляет возбудителей многих болезней, сохраняющихся на растительных остатках. Это возбудители макроспориоза пасленовых, фомоз, пероноспороз крестоцветных, вирусные болезни многих культур.

Всходы малолетних сорняков хорошо уничтожаются ранневесенним боронованием, предпосевной культивацией и междурядными обработками.

Корневищные сорняки уничтожаются 1-2 кратными лущением после уборки ранних культур дисковыми лущильниками с последующей запашкой отрастающих частей плугом с предплужниками. При необходимости на таких полях проводят культивацию зяби осенью (северные районы).

Для истощения корнеотпрысковых сорняков проводят после уборки предшественника 2-3 лущения лемешными лущильниками с последовательным углублением от 8-10 до 10-12 см с последующей вспашкой плугом с предплужниками.

При преобладании на посевах стержнекорневых и многолетних сорняков с мочковатой корневой системой, способных при отрастании корней приживаться и давать новые растения, проводят раннее лущение после уборки предшественника с использованием лемешных лущильников.

Приемы обработки почвы влияют и на жизнедеятельность полезных организмов. Рыхление почвы активизирует активность хищных жужелиц многих паразитов капустной совки, луковой и других мух – вредителей овощных культур. Вспашка с оборотом пласта губительно влияет на паразитов вредителей многих культур.

Таким образом, обработка почвы является мощным экологическим фактором подавления численности вредителей, возбудителей болезней и сорняков, но эффективность ее зависит от почвенно-климатических условий зоны, структуры с/о и технологии возделывания культур.

УДОБРЕНИЯ. Удобрения как мощный фактор повышения урожайности с/х культур играют важную роль и в защите растений. Повышая темпы роста и развития растений, они нарушают сопряженность фаз развития их и вредителя и таким образом уходят от поражения или «очищаются» от него (кукуруза от личинок шведской мухи).

Фосфорно-калийные удобрения затрудняют питание сосущих вредителей, увеличивают устойчивость с/х культур к корневым гнилям, пятнистостям. Минеральные удобрения могут оказывать и прямое токсическое воздействие на вредителей. В практике широко при-

меняется безводный аммиак, аммиачная вода против проволочников, колорадского жука, личинок хлебной жужелицы, суперфосфата против слизней.

Однако, наибольший эффект достигается при внесении полного и сбалансированного по элементам минерального и органического удобрений, микроэлементов.

Но нередко удобрения играют и отрицательную роль. Избыток азота стимулирует ростовые процессы растений, изменяет их метаболизм, увеличивает период вегетации, что приводит к увеличению численности и вредоносности сосущих вредителей (тли, трипсы, клопы, клещи), увеличивается пораженность зерновых корневыми гнилями, а бобовых – бактериозами.

В то же время органические удобрения активизируют сапрофитную микрофлору и снижают запас почвенной инфекции.

В борьбе с сорняками удобрения не используются, но на более высоком фоне питания возрастает их конкурентная способность и вредоносность.

Правильное использование удобрений в арсенале агротехнических приемов защиты растений не влечет за собой отрицательных экологических последствий.

ПОДГОТОВКА СЕМЯН. Это очень важное звено в ИЗР, особенно от болезней. Начинается оно с выращивания семян и требует обязательного проведения таких приемов, как – пространственная изоляция семенных посевов, сортопрочистки, сортосмена, выбор лучших предшественников, безопасных в фитосанитарном отношении, лучшие приемы агротехники, отбор плодов для семенных целей, видовая и фитосанитарная прочистки.

Обеззараживание семян позволяет предотвратить заражение всходов и взрослых растений возбудителями, находящимися внутри или на поверхности семян, в почве. Семена капусты протравляют против – ложной мучнистой росы, альтернариоза, фомоза, сосудистого бактериоза; картофеля против – фитофтороза, ризоктониоза, парши, фомоза, бактериоза; томата против – бактериозов, черной ножки; огурца против – бактериозов, корневых гнилей, ложной мучнистой росы.

В подготовку семян к посеву входят так же переработка, прогрев, просушивание и т.д.

Проведение обеззараживания с помощью химических средств требует соблюдения всех правил безопасности.

Что же касается экологических последствий, то можно подчеркнуть, что все приемы предпосевной подготовки семян не являются экологически опасными.

СРОКИ СЕВА. Как и другие агротехнические приемы сроки сева имеют важное значение в защите растений. Сдвигая их в пределах оптимальных границ, установленных для каждой зоны, можно снизить поврежденность растений вредителями и болезнями. Например, в ранние сроки посева яровые зерновые культуры меньше повреждаются шведской мухой, зеленоглазкой, гессенской мухой; свекла – свекловичной блохой; капуста – крестоцветными блошками. Иногда ранние сроки посева помогают «уйти» от возбудителей болезней. Ранняя посадка раннеспелых сортов картофеля позволяет созреть урожаю до массового развития фитофтороза, а огурца – пероноспороза.

Однако, и слишком ранние сроки посева нежелательны, так как увеличивается поврежденность проволочником, семена плесневеют, увеличивается период появления всходов.

Все эти мероприятия экологически безопасны, а защитный потенциал их значителен.

НОРМА И СХЕМА ВЫСЕВА (ПОСАДКИ) И ГЛУБИНА ЗАДЕЛКИ СЕМЯН. Эти приемы имеют немаловажное значение в ИЗР. Они определены в соответствии с биологическими особенностями культуры для каждой почвенно-климатической зоны. Создавая лучшие условия роста и развития культуры, они повышают устойчивость растений к вредителям и болезням, т.е. действуют косвенно. В то же время загущенные посадки плодовых и ягодных культур увеличивают поврежденность их тлей, плодовой жоркой, листовёртками, паршой; огурца – мучнистой росой, пероноспорозом, клещом, тлей, белокрылкой; томата – фитофторозом, кладоспориозом. Кроме того, оптимальная глубина заделки семян позволяет эффективнее использовать дождевое боронование в борьбе с ранними всходами сорняков.

БОРЬБА С СОРНЯКАМИ. Это наиболее важный прием в ИЗР. Он решает две задачи: 1-ая – освобождение посевов (насаждений) культурных растений от злостных конкурентов за основные элементы жизни (влагу, элементы питания, свет, жизненное пространство), и 2-

ая – создание неблагоприятных для развития вредителей и возбудителей болезней условий.

Все агротехнические приемы по возделыванию с/х культур, начиная от места выбора в с/о и кончая уборкой и послеуборочными мероприятиями, независимо от их конкретного целевого назначения, обязательно должны содержать и элементы борьбы с сорняками.

В рекомендациях по борьбе с отдельными видами вредных организмов и в комплексных системах по защите от вредителей и болезней почти всегда содержатся требования по борьбе с сорняками в качестве ведущего звена.

Сорняки ослабляют культурные растения, усиливают чувствительность их к вредителям и болезням.

Многие виды вредителей (оз. совка, совка-гамма, капустная совка, луговой мотылек) откладывают яйца на сорные растения, которые к тому же, являются источником дополнительного питания вредителей, растениями-хозяевами для возбудителей болезней, резерваторами вирусов.

Таким образом, борьба с сорняками всеми доступными средствами, особенно с полной реализацией потенциала агротехнического метода, выдвигается сейчас на передний край ИЗР.

УБОРКА УРОЖАЯ. Для уборки урожая важны такие показатели, как срок, продолжительность и качество. Они определены агротехническими требованиями по технологии организации уборки с/х культур. Однако, в интересах ИЗР этими показателями можно маневрировать. Главная цель маневра – уменьшить потери урожая в период созревания и уборки и снизить потенциальную численность вредных организмов, а также создать неблагоприятные экологические условия для их дальнейшего развития.

При ранней уборке в сжатые сроки гибнут многие вредители (клоп черепашка, стеблевой мотылек), а не получая дополнительного питания они в массе гибнут при перезимовке.

Высокие требования к уборке предъявляются и в отношении защиты растений от болезней. При запаздывании с уборкой увеличивается пораженность клубней картофеля фитофторозом, семян капусты – пероноспорозом, фомозом; томата – фитофторозом, бактериозами, макроспориозом.

Реализация этих требований полностью вписывается в общагротехнические требования, достигается без существенных затруднений и полностью отвечает принципам экологической безопасности ИЗР.

МЕЛИОРАЦИЯ. Мелиоративные мероприятия являются мощным антропогенным фактором влияния на экологическое состояние агробиоценоза. При орошении влажность приземного слоя воздуха увеличивается на 20-40 %, а температура снижается на 2-9°С. Меняется структура почвы, скважистость, микробиологические процессы. В связи с этим меняется состав вредной фауны и флоры, степень доминантности отдельных вредных видов. На орошаемых землях увеличивается численность злаковых мух, проволочников, тлей и в то же время снижается количество трипсов, цикадок, чернотелок, муравьев.

При осушении плавней Дона, Кубани, Днепра ликвидированы очаги передетной саранчи в низовых долинах этих рек.

Знание изменения экологических условий и видового состава вредных организмов под влиянием мелиорации позволяет построить долгосрочный и даже многолетний прогноз развития вредителей и болезней.

Таким образом, при разработке ИС защиты растений мелиорированных землях нужно учитывать и максимально использовать эти факторы в агротехнике с/х культур.

6.3. Селекционный метод

В традиционных комплексных системах защиты растений использование устойчивости растений к вредителям и болезням входило составной частью в комплекс агротехнических мероприятий. Но исключительный природоохранный эффект, обеспечивающий резкое снижение пестицидной нагрузки, энергетических и экономических затрат, позволили выделить иммунитет растений в самостоятельный метод и раздел ИЗР.

Устойчивость растений как генетическое свойство является теоретической и практической основой интегрированных программ по управлению агроэкосистемами. Практика выращивания устойчивых сортов показала, что численность вредителей на них находится на уровне, немного превышающем ЭПВ, благодаря чему химические

обработки можно отменять. Объединенными усилиями селекционеров, генетиков, физиологов, иммунологов, специалистов по з/р созданы сорта с/х культур с широким разнообразием хозяйственно полезных признаков: продуктивность, качество, скороспелость, засухо- и морозоустойчивость, зимостойкость и т.д. Важнейшим и первоочередным требованием являются так же – устойчивость к вредителям и болезням.

К настоящему времени созданы устойчивые сорта по большинству с/х культур. Сорта оз. пшеницы – Ильичевка, Заря и др. устойчивые к твердой головне; Алтайский простор, Омская 24, Алтайская 98, 325, 88, 100, луганская 4 устойчивые к пыльной головне; Одесская 51, Мильтурум 321, Алтайская 88, Гордеиформе 53, Алтайская нива – к корневым гнилям; картофеля – Темп, Кандидат, Столовый 19, Луговской, Белоснежка, Брянская новинка, Раменский и др. – к фитофторозу; яблони – Пепин Шафранный, Пармен зимний золотой, Ренет шампанский и др. – к парше; капусты б/к – Корнет F₁, Лион F₁, Эсприт F₁ – к фузариозному увяданию; огурца – к ложной мучнистой росе – Святослав F₁; Солнечный – к оливковой пятнистости, мучнистая роса – Любимчик, Макар F₁, Марта F₁, Московский пижон и др.

Проблема создания устойчивых сортов к вредителям решается менее успешно, но в степени их повреждения отмечаются большие различия. Сравнительно большей устойчивостью картофеля к колорадскому жуку обладают сорта – Темп, Столовый 19, Искра, Приекульский ранний, Огонек; капусты к капустным мухам – Скороспелая 1, Лосиноостровская 8, Зимняя грибовская 13, Московская поздняя 15 и др.; озимой пшеницы – к тле и пшеничному трипсу – Ростовчанка 3, Степная 7, Украинка, Одесская; Петровчанка – к хлебному пилильщику.

Важным направлением селекционной работы является создание сортов с комплексной устойчивостью к вредителям и болезням.

Внедрение устойчивых сортов имеет ряд преимуществ: снижение потерь и сохранение качества урожая, снижение объема и кратности использования пестицидов, сокращение трудовых и материальных затрат на выращивание, получение экологически чистой продукции, мощный фактор управления численностью вредных организмов.

Оценивая экологические последствия использования устойчивых сортов можно уверенно утверждать, что этот метод в ИЗР наиболее полно отвечает принципам и идеям интегрированных программ.

6.4. Карантин растений

Это система государственных мероприятий, обеспечивающая предупреждение завоза в страну новых, ранее отсутствующих вредных организмов из других стран. Карантинная служба так же контролирует перемещение с/х грузов по стране, не допуская завоза вредителей, возбудителей болезней и сорняков из одного региона в другой, где раньше их не было. Эта же служба организует ликвидацию очагов карантинных объектов, проникших в нашу страну, обеспечивает досмотр экспортных грузов, обладает многими полномочиями и правами, регламентированными уставом.

Борьба с карантинными объектами осуществляется на несколько иных принципах, чем борьба с аборигенными видами. Задача в данном случае состоит в абсолютном уничтожении карантинного объекта, отсутствующего на территории РФ, без учета ЭПВ и экономических издержек. В отношении же объектов внутреннего карантина – ставится задача локализации очага и проведения защитных мероприятий, снижающих их вредоносность. Вместе с тем, соблюдение экологической безопасности при решении всех карантинных проблем – обязательно. В общей системе ИЗР этот метод играет исключительно важную роль.

Многолетняя практика использования профилактических методов защиты растений показывает, что не всегда они дают необходимую эффективность или проводятся не в полном объеме, часто низкого качества или несвоевременно. С другой стороны агротехника выращивания культуры отбирает небольшое количество видов вредителей, болезней и определенный набор сорняков. Имея хорошую кормовую базу, они быстро размножаются, достигая часто явления эпизоотии или эпифитотии. В этих условиях, чтобы сохранить урожай необходимо использовать активные защитные мероприятия, в том числе и пестициды. К активным защитным мероприятиям относятся истребительные методы: механический, физический, биологический,

генетический и химический. Все они имеют свои особенности и определенную сферу применения.

6.5. Механический метод

Он включает в себя приемы механического отлова и уничтожения вредителей, болезней и сорняков.

Ловчие пояса. Чаще всего они используются для защиты плодовых культур от вредителей, которые после зимовки заползают по стволу в крону деревьев, или ищут место для окукливания и зимовки. Это – яблонный цветоед, почковый долгоносик, букарка, плодожорки, бескрылые зимние пяденицы, гусеницы непарного шелкопряда и многие другие.

Ловчие пояса – это лента из плотного водостойкого материала (калька, мешковина, рубероид, толь, полтэтиленовая пленка) шириной 15-20 см. На неё наносится невысыхающий клей (ALT). Лентой обертывается ствол дерева и закрепляется шпагатом сверху и снизу (сверху закрепляется плотно, снизу – свободнее). Можно использовать жгуты соломы и других материалов, пропитанных инсектицидами. Ловчие пояса устанавливаются рано весной (май-июнь) на высоте 30-50 см от земли. Просматриваются пояса через 10 дней 3-4 раза в период от набухания почек до бутонизации. Скопившихся насекомых стряхивают в емкость с керосином и сжигают. Снимают пояса после цветения яблони и сжигают.

Ловчие пояса накладывают и осенью в период созревания урожая, когда гусеницы из поврежденных плодов снова заползают в крону. В этом случае ловчие пояса устанавливают у основания скелетных ветвей.

Этот прием экологически безопасен, но нужно помнить, что в ловчие пояса могут попадать и полезные организмы, а невысыхающий клей при контакте с корой ствола может вызвать гибель дерева.

Ловчие канавки. Используются для сбора жуков, свекловичного долгоносика, гусениц озимой совки, совки-гаммы, лугового мотылька и других вредителей, переползающих с зараженных площадей, мест зимовки или размножения. Канавки копаются с отвесными стенками или скошенными внутрь. Краевые канавки выкапываются глубиной 30 см и шириной 13-15 см, направляющие – глубиной 13-15

см, шириной – 6-7 см (дно шире верха один). По дну канавки высверливаются колодцы на расстоянии 5-10 см один от другого.

Ловчими канавками окапываются питомники, отделяются молодые культуры от леса, свежих вырубков, ограничивается расползание гусениц за пределы окольцованного насаждения. С помощью ловчих канавок наблюдают за появлением новых видов вредителей.

Этот прием экологически безопасен, но дорог и трудоемок.

Ловушки. Эти приспособления разнообразны по конструкции и используются против насекомых, грызунов, моллюсков. В полевых условиях ловушки в виде капканов, закопанных в землю стеклянных банок используются для отлова кротов, медведок; уничтожение слизней, собирающихся в искусственных укрытиях в жаркое время суток; отлов мышевидных грызунов, насекомых клеевыми ловушками. Достаточно эффективно использовать ловушки в складских помещениях в виде механических мышеловок типа капканов, тоннелей (основанных на неспособности грызунов пятиться назад), накопительных мышеловок. В садах используются против насекомых, поднимающихся по стволу в крону, водяные барьеры вокруг ствола, механические ловушки в виде сетчатого мешка с вентилятором, часто с использованием источника света. В этом направлении творческая мысль постоянно совершенствуется.

Это прием достаточно эффективен и практически безопасен для окружающей среды, легко доступен для практического использования.

Отряхивание деревьев или кустов. Используют на плодовых и ягодных культурах против различных жуков. Отряхивание проводят рано утром при температуре не выше +10 градусов, так как при более высокой температуре жуки разлетаются. Перед отряхиванием под крону дерева подстилают пленку, брезент, на малине – перевернутый зонтик или широкую жестяную воронку с подвязанным снизу мешочком. Отряхивание проводят шестом, обвязанным мешковиной, 3-4 раза за период от начала набухания почек до бутонизации. Опавших насекомых собирают и уничтожают в керосине.

Срезание зимующих гнезд. Этот прием используется в садах на плодовых и ягодных культурах, парках декоративных насаждениях. Осенью после опадения листьев хорошо видны ветки деревьев, опутанные паутиной.

В таких гнездах зимуют боярышница, златогузка. Их удаление предотвращает опасность повреждения культур и дальнейшее расселение вредителей в агробиоценозах.

Сбор зимующих кладок. Этот прием часто используется против непарного и кольчатого шелкопрядов. Это многоядные и очень опасные вредители плодовых, декоративных, лиственных и хвойных пород. В годы массового размножения ущерб от них огромен, часто наблюдается гибель деревьев на больших площадях. Самки этих вредителей откладывают большое количество яиц группами. Яйцекладки хорошо заметны на деревьях, их можно легко уничтожить. Этот процесс усложняется только трудностью доступа к ним на большой высоте.

Такое мероприятие очень эффективно для снижения биопотенциала этих опасных вредителей.

Вылов бабочек на бродящую патоку и других веществ. Этот прием используется в середине мая – июне для борьбы с картофельной, озимой, хлопковой, люцерновой совками, совкой-гаммой, луговым мотыльком, мальвовой молью и другими вредителями. Патоку разбавляют водой в 3 раза, добавляют немного дрожжей и разливают в неглубокие корытца (протвину) или баночки. Можно использовать и компот. Емкости расставляют по территории сада или развешивают в кронах деревьев. Насекомые попадая в емкости, тонут в жидкости. Утром их собирают и уничтожают.

Фитосанитарная обрезка деревьев и кустарников. Применяется в садах, ягодниках, парковых и декоративных насаждениях. Под действием вредителей, возбудителей болезней, низких температур и других неблагоприятных факторов отдельные ветви засыхают и на них поселяется вторичная инфекция, которая может привести к гибели всего дерева. Чтобы избежать этого пораженные, завядающие и засохшие ветки и побеги вырезают и сжигают. Места среза обмазывают садовым варом. На практике часто используют вырезку пораженных ветвей малины, винограда монилиозом и антракнозом.

Фитосанитарная прочистка посевов. При выращивании семян важно следить за тем, чтобы семянные посевы с.-х. культур не поражались вредителями и болезнями. Однако на практике такое бывает достаточно редко. Поэтому применяют фитосанитарную прочистку. При визуальном обследовании посевов удаляют больные и не типич-

ные для сорта растения с корнями, выносят за пределы поля и сжигают. В зависимости от вида инфекции такие обследования проводят несколько раз за вегетационный период. Особенно эффективен этот прием на маточниках смородины, сливы, яблони, косточковых – от вирусных и бактериальных болезней. Этот прием позволяет получить здоровый посевной или посадочный материал и предотвратить дальнейшее распространение инфекции.

Удаление промежуточного хозяина. Этот прием используется для борьбы с разнохозяйнными видами ржавчины зерновых колосовых и плодово-ягодных культур. Отдельные стадии возбудителей этих видов ржавчины развиваются на промежуточных культурах. Такими культурами являются: у стеблевой ржавчины злаковых культур – **барбарис, магония**; у корончатой ржавчины овса – **крушина слабительная (жостер)**, гороха – **молочай**; у бурой листовой ржавчины пшеницы – **василистник, лещина**; у бурой листовой ржавчины ржи – **воловик и кривоцвет**; у карликовой ржавчины ячменя – **птицемлечник**; у бокальчатой и столбчатой ржавчин смородины – **осока**. Уничтожение промежуточников прерывает цикл развития возбудителей, что приводит к резкому снижению пораженности основных культур ржавчиной.

Механическое удаление сорняков. Этот способ борьбы с сорняками успешно используется как в производственных условиях в виде боронования по всходам, культивации, лущения, отвальной обработки, так и на небольших площадях – мотыжение, ручная прополка. Однако этот способ трудоемкий и не дает достаточной эффективности против многолетних сорняков. Для усиления эффективности этих приемов необходимо дополнительное использование гербицидов.

Механический метод применяется давно и повсеместно. Однако, объемы применения его не велики. Но часто эти приемы незаметны и обеспечивают высокий и надежный эффект.

Широкая и многолетняя практика показала, что они не вызывают отрицательных экологических последствий и обосновано могут включены в полном объеме в интегрированные схемы защиты.

6.6. Физический метод

Приемы физического метода основаны на использовании физических факторов: температура, свет, просушивание, радиоактивные излучение, токи высокой частоты и высокого напряжения. Такими приемами удастся уничтожить патогенов и вредителей в посевном и посадочном материале, в почве, на растениях, уничтожить зараженные или поврежденные растения, или их органы.

Наиболее распространено прогревание. В борьбе с возбудителями пыльной головни элиты, суперэлиты, реже 1-й репродукции семян пшеницы широко использовали термическое обеззараживание. Это однофазное термическое обеззараживание в воде при температуре 45 °С в течение 3-4 или при температуре 47 °С в течение 2 часов. Для этого используют комплект оборудования КТС-0,5, который автоматически поддерживает температуру воды, производит сушку семян до кондиционной влажности, загрузку и выгрузку семян.

Прогревание посадочного материала земляники в воде при температуре 46-46 °С 13-15 минут с последующим охлаждением в холодной воде (10-20 °С) освобождает его от земляничного клеща.

Термическую обработку применяют против бактериальной и вирусной инфекции семян овощных культур. Сухие семена томата и огурца прогревают в термостате при температуре 50-52°С в течение 2-х суток, а затем при 78-80°С одни сутки. Против сухой гнили, ЛМР, сосудистого бактериоза прогревают семена капусты, редиса, редьки, брюквы в горячей воде при температуре 48-50°С в течение 20 минут, а против вирусных и бактериальных болезней перца, баклажана – при 50°С – 25 минут.

Охлаждение семян и другой продукции широко используются для борьбы с вредителями запасов и предупреждения развития болезней. В теплицах используется обжиг шпалер после уборки растительных остатков.

К физическим приемам относится сушка семян, хранящегося зерна разного назначения и зернопродуктов против амбарных клещей, долгоносика и других вредителей, пропаривание почвы в теплицах, вылавливание насекомых с помощью светоловушек, цветные клеевые ловушки

В последние годы все чаще используются для обеззараживания зерна, верхнего слоя почвы мощные генераторы тока УВЧ.

Удельный вес физического метода в системе всех защитных мероприятий невелик, а сфера применения ограничена. Поэтому значительных перспектив в своем развитии он не имеет.

Однако, этот метод не противоречит требованиям ИЗР и при необходимости может быть использован в полном объеме.

6.7. Биологический метод

Биологический метод защиты растений распространяется на вредителей, болезни и сорняки. Уровень научной разработки и производственного освоения его в отношении различных видов вредных организмов – различны, но тем не менее, значение и перспективы его огромны.

Применение биологического метода основано на использовании живых организмов и продуктов их жизнедеятельности. В качестве живых организмов используют паразитических и хищных насекомых и клещей, бактерии, вирусы, а также птиц.

В практике биологической защиты растений определились два направления:

1. Активное применение биологических средств.
2. Использование полезных организмов естественных популяций.

Существует несколько способов активного применения биологических средств борьбы: опрыскивание, внесение в почву, предпосевная обработка семян, сезонная колонизация, внутриареальное расселение, интродукция и акклиматизация, охрана и стимулирование активности полезных организмов в природе.

Способом опрыскивания, внесения в почву, обработки семян, используют все микробиологические препараты. Сезонная колонизация предполагает искусственное разведение и сезонный выпуск полезных видов в соответствующие агробиоценозы (трихограмма, фитосейулюс, афидимиза, криптолемус, псевдофикус, амблисейулюс, метасейулюс).

Внутриареальное расселение энтомофагов, энтомопатогенных и других полезных видов связано с массовым переселением их с одних

мест в другие (яйцекладки кольчатого и непарного шелкопрядов). Интродукция и акклиматизация – это завоз полезных видов из одних регионов стран, континентов в другие и их приспособление к местным условиям (афелинус, родолия, коккофагус).

Большое значение в снижении численности имеют природные энтомофаги и другие полезные организмы. Однако, при высокой интенсификации земледелия условия их развития, формирования резерваций, нарастание численности резко ухудшаются. Поэтому для их охраны и более эффективного использования необходимо усовершенствовать тактику применения пестицидов, практиковать подсев нектароносов и других привлекающих культур, агротехнические приемы осуществлять с учетом их воздействия на полезные организмы. Разумеется, приемы по сохранению их природных популяций не должны вызывать снижения урожаев возделываемых культур.

Новым весьма перспективным и экологически безопасным является использование в целях защиты растений биологически активных веществ:

половые аттрактанты, ювенильные гормоны, ингибиторы синтеза хитина, стерильянты. По ряду вредных объектов разработаны практические рекомендации, которые успешно используются в производстве, по ряду разделов ведутся научные исследования.

В практике защиты растений наиболее широко применяется биологический метод против вредителей, хотя микробиологических препаратов немного (Лепидоцид, Битоксибациллин, Бикол), но сфера применения их широкая (Пшеница, плодовые, овощные, свекла, картофель, виноград, лекарственные растения, древесные породы). Спектр действия тоже разнообразен (совки, белянки, моли, листовертки, плодоярки, луговой мотылек, огневки, пяденицы, шелкопряды, пилильщики). Особенно эффективен биометод в условиях защищенного грунта, где используются паразиты, хищники и микробиологические препараты. Сейчас стоит задача полного исключения здесь применения пестицидов.

В борьбе с болезнями растений в последние годы увеличилось количество биологических фунгицидов (бактериальные – фитоспорин-М, Алирин-Б, Бактофит, Гамаир, Псевдобактерин-2, Елена, Бинорам, Планриз; грибные – Вермикулен, Глиокладин (Триходермин), Фитолавин-300). Расширилась и сфера их применения (зерновые,

картофель, соя, томаты, огурец, капуста, подсолнечник, виноград, ягодники, цветочные культуры).

Спектр действия биологических фунгицидов достаточно широкий (корневые гнили, виды ржавчины, мучнистая роса, пятнистости, ЛМР, бактериозы).

Значительно меньше разработан биометод против сорняков. В качестве примера можно привести применение мухи фитомизы против заразики, листоедов и возбудителей ржавчины против осотов, амброзии. Сложность этой проблемы в том, что гербифаги в принципе в любой момент могут стать злостными фитофагами.

Однако нужно признать, что в настоящее время и в ближайшей перспективе биометод в состоянии решать проблемы защиты растений частично. Арсенал биологических агентов недостаточен, по многим вредным объектам биометод вообще не разработан, многие вредные виды незначительно зависят от естественных врагов. Паразиты клопа-черепашки, например, в состоянии снизить численность популяции не более чем на 40-50 %, а шлейф паразитов шелкунов, ряда вредных долгоносиков, пластинчатоусых весьма ограничен. В государственном масштабе внимание и финансирование биометода резко сократились.

Таким образом, практика использования биометода показала, что этот метод полностью вписывается в концепцию ИЗР, не вызывает отрицательных экологических последствий, и имеет большие перспективы развития и применения.

6.8. Генетический метод

Этот метод по сравнению с другими используется в практике защиты растений недавно, хотя с момента его открытия прошло более 100 лет. В его основу положено получение дефективных рас вредителей. Такие расы можно получить разными путями: путем селекции и отбора можно получить расу вредителей, в которой самки не способны прикреплять яйца в места традиционной откладки яиц. Поэтому отродившиеся личинки в массе гибнут. Этим же путем можно получить расу вредителей с нарушенным ротовым аппаратом или когда в популяции преобладают самцы.

Путем скрещивания особей одного вида, обитающих в разных климатических зонах, можно получить потомство или бесплодное, или неспособное впадать в диапаузу при наступлении неблагоприятных условий. Последнее направление реализуется в США в борьбе с хлопковой совкой.

Дефективные расы вредителей можно получить путем обработки самцов или самок хемотрестерилантами или облучая радиоактивным излучением. Такой процесс осуществляется в лабораторных условиях с последующим выпуском их в природную популяцию в определенных соотношениях со здоровыми. Практика показывает, что численность вредителей в данном месте снижается до нуля в течение 5 поколений. Это направление получает все большее практическое использование в защите разных с/х культур. Половая стерилизация впервые была успешно проведена в 1952 году в борьбе с мясной мухой. В настоящее время в разных странах мира выполнено более 20 программ по борьбе с вредителями путем стерилизации. В нашей стране проводятся исследования по яблонной плодовой мушке, весенней капустной мухе, фасолевой зерновке и др. видам.

Данный метод безусловно может быть включен в ИЗР, но в отдельных случаях требует основательных исследований, поскольку освободившаяся ниша может быть занята более опасным вредителем.

6.9. Химический метод

Химический метод защиты растений применяется наиболее широко. Нередко успех защиты растений в целом связывают с объемами и эффективностью применения ХСЗР, а понятие борьбы с вредителями, болезнями и сорняками часто отождествляется только с химическим методом.

В настоящее время он занимает ведущее место в защите растений. Использование его предотвращает основную часть потенциальных потерь. Вместе с тем в практическом применении его накопилось много противоречий. Способность пестицидов не только убивать вредителей, возбудителей и сорняки, предупреждать их развитие, но и отравлять окружающую среду, продукцию, входить в виде не всегда безопасных метаболитов в биосферу, почву, воду, воздух, растения и животные, переносится разными путями на большие расстояния.

ния, представлять серьезную угрозу для здоровья человека – все это создало негативную репутацию этому методу.

Противоречивость ХМ определила противоположные позиции специалистов и ученых. Нередко фетишизация ХС противопоставляется их полному отрицанию и исключению из арсенала средств защиты растений. Дилемма заключается в самой сущности защиты растений: с одной стороны, надо защитить урожай, не допустить потерь, сохранить качество урожая, а с другой – защита невозможна без применения активных мер, в том числе ХСЗР. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что без пестицидов решить проблему защиты растений в настоящее время и на ближайшую перспективу невозможно. Речь должна идти о повышении эффективности и об исключении отрицательных экологических последствий от них. В этом, кстати, состоит объективная необходимость идеи ИЗР.

Для включения ХМ в интегрированные программы и определения его роли в системах защиты растений необходимо дать ему, как и другим методам, экологическую оценку с анализом всех плюсов и минусов, современного состояния и перспектив развития.

Химический метод основан на применении токсических для вредных организмов химических соединений – инсектицидов, акарицидов, фунгицидов, гербицидов и т.д., а также нетоксических синтетических соединений: аттрактантов, репеллентов, хемотрестерилантов, ювенильных гормонов, дефолиантов, десикантов, регуляторов роста. Все они являются биологически активными веществами с различным механизмом действия.

К числу достоинств ХМ, прежде всего, следует отнести высокую эффективность. Проведение химической борьбы с капустной мухой сокращает потери урожая до 141-191 ц/га капусты, с вредителями сада – до 12 ц/га плодов.

Затраты на проведение химических мероприятий по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками окупаются в 3-20 раз, нередко спасают урожай от полной гибели.

Вместе с этим удельный вес на использование пестицидов в общей структуре затрат на выращивание культуры не превышает 2-3 %.

По ряду вредных объектов применение пестицидов обязательно, конечно при достижении ЭПВ (это колорадский жук, вредная чере-

пашка, саранчовые, мышевидные грызуны, фитофтора, парша обыкновенная, корневые гнили, мучнистая роса, септориоз, ржавчина, головня пшеницы и др.), так как другие методы не в состоянии обеспечить надежную защиту от них.

ХМ позволяет осуществить широкий маневр в использовании препаратов: можно выбрать безопасный срок обработки, можно перенести его на другое время или отменить обработки, можно обработать все поле или его часть, можно один препарат и способ его применения заменить другим, изменить норму расхода препарата, внести его дробно. Все это доступно в производстве и обеспечивает быстрый эффект.

Эти возможности создает современный и разнообразный ассортимент органических синтетических препаратов.

Но у этого метода есть и серьезные недостатки. Массированное и часто неконтролируемое использование пестицидов привело к накоплению их и их метаболитов в почве, водоемах, в животных организмах, формированию устойчивых популяций вредителей, возбудителей болезней и сорняков, к нарушению структуры агробиоценозов, механизмов саморегуляции, возникновению новых доминантов среди вредителей и болезней.

Химические средства оказались неспособными подавить численность вредителя на долгое время. Большая пестицидная нагрузка привела к снижению эффективности естественных ресурсов энтомофагов и других полезных компонентов биоценозов, ухудшила условия опыления растений усложнила возможности пчеловодства и шелководства.

Частое применение пестицидов привело к массовым вспышкам вредителей, эпифитотиям болезней, которые стали случаться чаще. Участились случаи отравления людей и с/х животных.

Достоинства ХМ стали основой формирования его недостатков, послужили причиной ослабления внимания к другим методам защиты растений, особенно, к агротехническому, биологическому и иммунитету растений.

Таким образом, экологическая оценка ХМ содержит много существенных негативных характеристик. Они, безусловно, становятся ощутимыми и даже угрожающими, как в условиях интенсификации

с/х производства, так и в условиях формирования мелкотоварного производства на селе, фермерских и арендных хозяйств.

Как примирить достоинства и недостатки ХМ? На наш взгляд, решение проблемы должно быть компромиссным. Оно может выглядеть таким образом: необходимость защиты с/х культур от вредных организмов не позволяет на современном этапе отказаться полностью от применения пестицидов; проявление отрицательных экологических последствий от ХМ следует предотвратить строгой его регламентацией и ограничением, включающим ЭПВ, селективность препаратов, новых их видов и форм и т.д.

Как было сказано выше к ХС з/р относятся не только токсические, но и нетоксические – БАВ. Это синтетические соединения – аналоги естественных веществ, вырабатываемых насекомыми, регулирующие процессы жизнедеятельности организмов. Эти вещества способны вызывать нарушение онтогенеза и репродуктивное развитие насекомых (регуляторы роста, развития и размножения), связь насекомых между полами, популяциями и видами, связь с кормовыми растениями, генетические свойства природных популяций и их биопотенциал.

Среди регуляторов роста, развития и размножения вредителей: аналоги ювенильных гормонов – ювеноиды (матч, инсегар), ингибиторы синтеза хитина (димилин)

Феромоны – вещества, регулирующие поведение насекомых. Они подразделяются на: половые, пищевые, агрегационные, следовые, феромоны тревоги и т.д. В практике уже нашли применение половые феромоны, которые используются в з/р для выявления и учета численности вредителей, разреживания их популяции, т.е. снижения численности.

Кайромоны – это БАВ, которые помогают энтомофагам найти своих насекомых хозяев и жертв.

В настоящее время феромоны синтезированы и находят широкое использование в борьбе с подгрызающими совками, плодожорками, листогрызущими совками и др.

Препараты, синтезированные как БАВ, представляют собой химические средства защиты третьего поколения. Их использование не опасно для человека, продукции, растений, домашних животных, окружающей среды. Однако они, как химические соединения, имеют

и отрицательные свойства (токсичность, канцерогенность и др.). Поэтому требуют соблюдения мер безопасности.

Подведя итог анализу ХМ з/р можно сказать, что при разумном ограничении и регламентации условий применения и грамотном использовании пестицидов их можно включать в ИЗР, а в виде БАВ ХМ полностью отвечает требованиям экологизированных программ и имеет большие перспективы. В практике современной защиты растений нередки случаи неграмотного или халатного применения пестицидов, что дискредитирует химический метод и требует выработки путей его регламентации, которые обеспечили бы экологическую безопасность. Какие это пути?

1. Прежде всего, наукой определены общие требования к современным пестицидам: высокая биологическая эффективность при низких нормах расхода, малая токсичность для теплокровных животных и человека отсутствие отрицательного влияния на защищаемую культуру, полезные организмы, способность разлагаться в объектах внешней среды за один вегетационный период, не проявлять отдаленных санитарно-гигиенических последствий (мутагенность, гонадотропность, канцерогенность и т.д.). Для этого пестициды всесторонне изучаются на разных видах животных, в разных почвенно-климатических условиях) и по их результатам включаются в современный ассортимент пестицидов с указанием регламентов их практического использования (норма расхода, сфера применения, объекты уничтожения, кратность обработок, срок ожидания, ПДК, МДУ и др. показатели). Препараты регистрируются сроком на 5 лет. При недостаточном количестве данных срок регистрации – 2 года.

2. Важным моментом в снижении экологической безопасности является снижение пестицидной нагрузки на единицу площади (га). Многие препараты современного ассортимента уже сейчас применяются с нормой расхода от 10 грамм до 1 кг, причем разлагаются они за один вегетационный период и с образованием нетоксических метаболитов. Это такие препараты, как – децис, амбуш, цимбуш, фастак, ридомил, тилт, топаз, лонтрел, хармони, логран, сатис.

3. Для предотвращения таких опасных экологических явлений как формирование устойчивых популяций вредных организмов и накопление остаточных количеств пестицидов в объектах внешней среды большое значение имеет чередование препаратов из разных

классов химических соединений с разным механизмом действия или использование смесевых препаратов, комбинации их с биологическими препаратами.

4. Перспективен синтез системных пестицидов избирательного действия с достаточно высокой токсичностью для вредных организмов и длительным периодом защитного действия, как например, ридомил, тилт, витавакс.

5. В последние годы ассортимент средств защиты пополнился БАВ нетоксического действия. Являясь аналогами естественных продуктов жизнедеятельности организмов, они вызывают нарушения размножения и развития вредителей в онтогенезе, связи между полами, кормовыми растениями, генетических свойств природных популяций и тем самым снижают их потенциальную численность. Сюда относятся ювеноиды, ингибиторы синтеза хитина аналоги гормона линьки, феромоны (половые, пищевые), стерилизация самцов ионизирующей радиацией или химическими веществами. БАВ практически безопасны для окружающей среды и являются хорошей альтернативой пестицидам.

6. Одним из важных условий регламентации химического метода является использование ЭПВ, которые в нередких случаях отменяли химические обработки или сокращали объемы их расхода на 23-31 % без ущерба урожаю. При этом необходимо не только определение численности вредных организмов, но и тщательный анализ полезной энтомофауны (численность, видовой состав, соотношение с вредителями).

7. Важным направлением повышения экологической безопасности химического метода является совершенствование формы и тактики использования пестицидов. К ним относятся такие приемы как краевые и полосные обработки, гнездовое внесение, протравливание семян системными препаратами, гранулированные и микрогранулированные препараты, УМО, штанги с электростатически заряженными каплями рабочего состава, контактный способ внесения гербицидов, инкрустация семян.

В практике з/р есть примеры реализации безпестицидных технологий выращивания огурца, томата, перца в защищенном грунте, разработанные ВИЗРОм с использованием биопрепаратов, термического обеззараживания почвы и внесения антогонистов, фитосани-

тарного мониторинга, определения порогов вредоносности и прогноза потенциальных потерь, контроль за развитием энтомофагов и эффективностью биопрепаратов.

Аналогичная программа разработана и для защиты капусты в открытом грунте для Северо-западного региона.

В последние годы в условиях фермерского и мелкотоварного с/х производства повысился интерес при защите растений к препаратам растительного происхождения в виде настоев, отваров, растворов и т.д. При соблюдении всех правил обращения с ними они могут с успехом заменить пестициды, особенно на ограниченной площади и значительного роста цен на пестициды.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Факторы, определяющие токсичность пестицидов.
2. Механизм действия пестицидов, понятие о противоядиях (антидотах).
3. Факторы среды, определяющие реакцию внешних организмов на пестицид.
4. Топографическая и биохимическая избирательности.
5. Природная устойчивость вредных организмов к пестицидам.
6. Приобретенная устойчивость (резистентность) вредных организмов к пестицидам.
7. Действие пестицидов на теплокровных животных и человека.
8. Фитотоксичность современных пестицидов.
9. Современная гигиеническая классификация пестицидов.
10. Циркуляция пестицидов в различных средах.
11. Современные методы экотоксикологической оценки пестицидов.
12. Биологическая эффективность и фитотоксичность гербицидов.
13. Современный ассортимент почвенных гербицидов.
14. Современный ассортимент и особенности применения гербицидов по всходам.
15. Современные системные гербициды сплошного действия.
16. Биохимическая и топографическая избирательность гербицидов.
17. Значение антидотов и трансгенных растений при применении гербицидов (примеры).
18. Гербициды, применяемые для борьбы с сорняками в посевах зерновых культур.
19. Гербициды, применяемые для борьбы с сорняками в посевах технических культур.
20. Гербициды, применяемые для борьбы с сорняками в посевах кормовых трав.
21. Биологическая активность и механизм действия системных фунгицидов.
22. Понятие о интегрированной системе защиты растений
23. Ассортимент современных химических средств защиты растений от болезней.

24. Ассортимент современных химических средств защиты растений от вредителей.

25. Ассортимент современных химических средств защиты растений от сорняков.

26. Биологическая активность и механизм действия системных фунгицидов.

27. Биологическая эффективность и фитотоксичность гербицидов.

28. Биохимическая и топографическая избирательность гербицидов.

29. Влияние пестицидов на активность почвенной микрофлоры и фауны.

30. Влияние пестицидов на энтомофагов, опылителей, пчел.

31. Гербициды, применяемые для борьбы с сорняками в посевах зерновых культур.

32. Гербициды, применяемые для борьбы с сорняками в посевах кормовых трав.

33. Гербициды, применяемые для борьбы с сорняками в посевах технических культур.

34. Действие пестицидов в биосфере и экосистемах.

35. Действие пестицидов в зависимости от дозы и экспозиции.

36. Действие пестицидов на птиц и позвоночных животных.

37. Действие пестицидов на теплокровных животных и человека.

38. Доза пестицидов, как мера токсичности (летальная, среднелетальная, сублетальная, пороговая, стимулирующая).

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 постоянно уделять 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, которое растениеводство обеспечивает кормами. Все это придает растениеводству особую актуальность и востребованность.

Все большее значение приобретают методы защиты растений от вредителей и болезней. Потери продукции могут достигать 50 %, а в период эпифитотий – и 100 %, поэтому снижается качество продукции. В пособии представлены группы вредителей и болезней, систематика насекомых, растительноядных клещей, грызунов, классификация болезней, биологические особенности возбудителей болезней, систематика грибов, а также методы защиты от вредных организмов.

Авторы надеются, что издание поможет студентам, обучающимся по сельскохозяйственным направлениям, приобрести новые знания в области биологических особенностей и технологий выращивания сельскохозяйственных культур и методов защиты растений от вредителей и болезней.

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 978-5-94485-5.
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: Прокрост, 2014. – 112 с.
3. Важов, В.М. Основы агротехники гречихи: учебю пособие / В.М. Важов, А.В. Одинцев, В.Н. Козил ; отв. ред. В.М. Важов. – Бийск: Изд-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.
8. Защита растений от вредителей: учеб. для вузов / Н.Н. Третьяков, В.В. Исаичев: под ред. Н.Н. Третьякова, В.В. Исаичева. – СПб: Лань, 2012. – 496 с.
9. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология: учеб. для вузов /Г.Я. Бей-Биенко.- М.: Высш. школа, 1980. – 416 с.
10. Защита растений от болезней: учебник для вузов / под ред. В.А. Шкаликова. – М.: КолосС, 2010. – 404 с.
11. Попкова К.В. Общая фитопатология: учебник для вузов. – М.: Агропромиздат,1989. -399 с.

Дополнительный

1. Пилинец Г.В. Наумов Г.Ф., Кулешов Н.Н. //Цитология и генетика /АН УССР, Отд-ние общ. биологии. – Киев, 1968. – Т.2. №3. – С. 285-287.
2. Стебут И.А. Основы полевой культуры и меры к ее улучшению в России. – Т.1. – Ч.2. – Издание книготорговца А.Л. Васильева, 1884. -Москва. – 508 с.
3. Прянишников Д.Н. Частное земледелие. – Изд-во: Москва, 2012. -407с.
4. Якушкин И.В. Растениеводство. – М.: Сельхозгиз, 1947. – 680 с.
5. Промышленное семеноводство: справочник. /В.И. Анискин, А.И. Батарчук, Б.А. Весна и др.; Под ред. И.П. Строны. – М.: Колос, 1980. – 287 с.
6. Растениеводство. /Под ред. П.И. Подгорного. – М.: Просвещение, 1967. -558 с.
8. Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии: учеб. пособие для вузов /под ред. К.В. Попковой – М.: Агропромиздат, 1988. – 335 с.
9. Практикум по общей фитопатологии: учеб. пособие для вузов /П.Н. Головин [и др.], – Л. : Колос. -,1967.- 184 с.
10. Баздырев Г.И. Интегрированная защита растений от вредных организмов: учеб. пособие /Г.И. Баздырев, Н.Н. Третьяков, О.О. Белошапкина. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014. – 302 с. – DOI 10.12737/692.

Учебное электронное издание

РАСТЕНИЕВОДСТВО И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Учебно-практическое пособие

Авторы-составители:

КОРЧАГИН Алексей Анатольевич

МАЗИРОВ Илья Михайлович

ЩУКИН Иван Михайлович

Издается в авторской редакции

Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader;
дисковод CD-ROM.

Тираж 25 экз.

Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Изд-во ВлГУ
rio.vlgu@yandex.ru

Кафедра почвоведения, агрохимии и лесного дела
korchaginaa60@mail.ru