

## **Лекция № 1 Растениеводство как основная отрасль с.-х. производства и наука о выращивании высоких и устойчивых урожаев с.-х. культур**

1. Роль отечественных ученых в развитии растениеводства.
2. Зеленые растения как средство производства в растениеводстве
3. Факторы, определяющие рост, развитие растений, урожай и его качество
4. Классификация факторов, определяющих рост, развитие растений, урожай и его качество

### **1. Роль отечественных ученых в развитии растениеводства.**

Продукты сельского хозяйства состоят из органических веществ, которые образуются в растениях из веществ неорганической природы благодаря солнечной энергии. Превращение кинетической энергии Солнца в потенциальную энергию органического вещества — главная особенность сельскохозяйственного производства, отличающая его от других видов производства.

Растениеводство (раздел агрономии — наука о возделывании сельскохозяйственных культур для получения высоких устойчивых урожаев с наименьшими затратами труда и средств. Под растениеводством как учебной дисциплиной понимают учение о возделывании только полевых культур. Основной объект исследования — сельскохозяйственное растение (вид, разновидность, сорт, его биология и требования к окружающей среде — агроэкологическим и производственным условиям). Растениеводство изучает биологические особенности и приемы возделывания отдельных видов и сортов (гибридов) сельскохозяйственных растений (пшеницы, кукурузы, сахарной свеклы, многолетних и однолетних трав и др.).

В развитии растениеводства особое место занимает имя К. А. Тимирязева (1843—1920). Он создал подлинно научную физиологию растений, которая позволила разработать теоретические основы для получения высоких и устойчивых урожаев культурных растений.

И. А. Стебут (1833—1923) — крупный ученый-растениевод, внесший большой вклад в разработку ряда важнейших вопросов сельского хозяйства. Его основной труд в области растениеводства, оказавший огромное влияние на дальнейшее развитие этой науки, — «Основы полевой культуры и меры ее улучшения в России», изданный в 1882 г. Данное учебное руководство по растениеводству и земледелию относится к классическим произведениям

русской агрономической науки и представляет ценность и в наши дни.

Большую роль в развитии отечественного растениеводства сыграл Д.Н.Прянишников (1865—1948). В 1898г. он опубликовал свое классическое руководство по растениеводству «Частное земледелие», ставшее не только основным учебником по данному курсу, но и подлинным руководством для практических работников. Книга выдержала восемь изданий. Детальная разработка агротехники сахарной свеклы, содержащаяся в руководстве, сыграла огромную роль в улучшении приемов возделывания и повышении урожайности этой культуры. Д. Н. Прянишников всегда был сторонником широкого использования возможностей накопления в почвах биологического азота, в связи с чем постоянно пропагандировал культуру фиксаторов атмосферного азота — зерновых бобовых растений и бобовых трав, особенно клевера.

Неоценимый вклад в растениеводство внес Н. И. Вавилов (1887—1943). Он разработал учение о мировых центрах происхождения культурных растений и сформулировал закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, имеющий большое значение в селекции. Собранная ученым и его последователями богатейшая в мире коллекция сельскохозяйственных растений (более 300 тыс. экземпляров) — ценнейший источник исходного материала для селекции.

Благодаря достижениям генетики и селекции появились сорта полевых культур нового типа, позволяющие эффективно использовать факторы интенсификации земледелия.

*Сущность интенсивной технологии* состоит в размещении посевов по лучшим предшественникам в системе севооборотов; возделывании высокоурожайных сортов интенсивного типа с хорошим качеством зерна; высоком обеспечении растений элементами питания с учетом их содержания в почве и детальном применении азотных удобрений в период вегетации по данным почвенной и растительной диагностики; интегрированной системе защиты растений от сорняков, вредителей и болезней; регулировании роста ретардантами; своевременном и качественном выполнении всех технологических приемов, направленных на создание оптимальных условий развития растений. Особенность интенсивной технологии заключается в применении большого количества удобрений, средств защиты растений и точном соблюдении норм, сроков и способов их внесения, что достигается созданием технологической колеи, использованием более совершенных машин и приспособлений, их тщательной регулировкой.

Через технологические приемы управляют развитием растений и формированием урожая полевых культур, поэтому специалисту сельского хозяйства важно знать общие закономерности и биологические особенности растений, в оптимальные сроки и с высоким качеством проводить все технологические операции.

Растениеводство тесно связано с такими науками, как ботаника, физиология растений, почвоведение, земледелие, агрохимия, селекция, семеноводство и др. Знания об условиях роста, развития, о возможностях регулирования формирования урожая, проявлении растениями наивысшей продуктивности реализуются в программировании урожайности.

В настоящее время большое внимание должно уделяться ключевой проблеме сельского хозяйства — увеличению производства зерна и улучшению его качества. Зерно — сырье для многих отраслей промышленности. От состояния зернового производства зависит успешное развитие животноводства. Наличие достаточных хлебных ресурсов у государства \ придает ему экономическую мощь, политическую силу и независимость.

За последнее десятилетие производство зерна и мяса на душу населения резко сократилось. В питании населения наблюдается хронический недостаток животных белков: он составляет 30—40% оптимальной потребности, а дефицит витаминов достигает 60 %.

Для нормального развития страны необходимо на каждого жителя производить по 1т зерна, что составляет 144 млн. т в год. Широко распространенное мнение о том, что в России избыток зерна, в корне неверно, так как даже в самом благополучном 2002 г. в стране произведено лишь около 88 млн. т зерна. По самым скромным подсчетам, объем импорта мяса, молока и другой продукции равноценен ежегодному ввозу из-за рубежа 20 млн. т зерна. Таким образом, из-за нерационального ведения сельскохозяйственного производства Россия поддерживает иностранного производителя зерна в ущерб собственным аграрным предприятиям. Чтобы исправить это положение, необходимо широко осваивать интенсивные технологии возделывания зерновых и других сельскохозяйственных культур.

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Растениеводство — выращивание растений для получения растениеводческой продукции, обеспечивающей население продуктами питания, животноводство кормами, перерабатывающую промышленность сырьем. Отрасль

растениеводство включает в себя все подотрасли, связанные с выращиванием растений: полеводство, луговоеводство, овощеводство, плодоводство, виноградарство, цветоводство, лесоводство. Как научная дисциплина растениеводство изучает только группу культур, входящую в подотрасль полеводство: зерновые семейства Мятликовые, зерновые бобовые, клубнеплоды, кормовые корнеплоды, прядильные, масличные, эфиромасличные, многолетние и однолетние травы и некоторые другие культуры, выращиваемые на пашне.

Число видов, возделываемых на земном шаре, превышает 20 тыс. Наиболее важное значение имеют лишь 640 видов, из которых около 90 относятся к полевой культуре. В сферу интересов растениеводства как науки входит именно эта группа культур.

## 2. Зеленые растения как средство производства в растениеводстве

Объектами растениеводства как науки и отрасли являются растение и требования, предъявляемые им к основным факторам среды, а также методы, приемы удовлетворения этих требований для получения высокого урожая хорошего качества.

Поскольку на рост и развитие растений в той или иной степени влияют практически все факторы среды — гранулометрический и химический составы почвы, ее влагообеспеченность и аэрация, динамика температурного режима и инсоляции, скорость ветра, влажность воздуха и т. п., то для оптимизации условий выращивания конкретной культуры и сорта в конкретных экологических условиях растениевод должен учитывать состояние всех этих факторов.

К. А. Тимирязев по этому поводу писал: «Нигде, быть может, ни в какой другой деятельности не требуется взвешивать столько разнообразных условий успеха, нигде не требуется таких многосторонних сведений, нигде увлечение односторонней точкой зрения не может привести к такой крупной неудаче, как в земледелии».

Растениеводство как наука должно интегрировать знания фундаментальных и прикладных — сопутствующих наук (рис. 1).

В центре внимания растениеводства как науки — растение и требования его биологии. Цель возделывания — урожай и его качество. Влияние факторов внешней среды на уровень и качество урожая проявляется в основном через почву и технологию.

Для того чтобы знать биологию растения, необходимо изучить ботанику, физиологию и биохимию растений, генетику, селекцию и семеноводство. Для удовлетворения требований биологии культуры, оптимизации условий ее

выращивания необходимо иметь полные сведения о почве, изучить геологию, минералогия, почвоведение, микробиологию, агрохимию, гидрологию, мелиорацию;

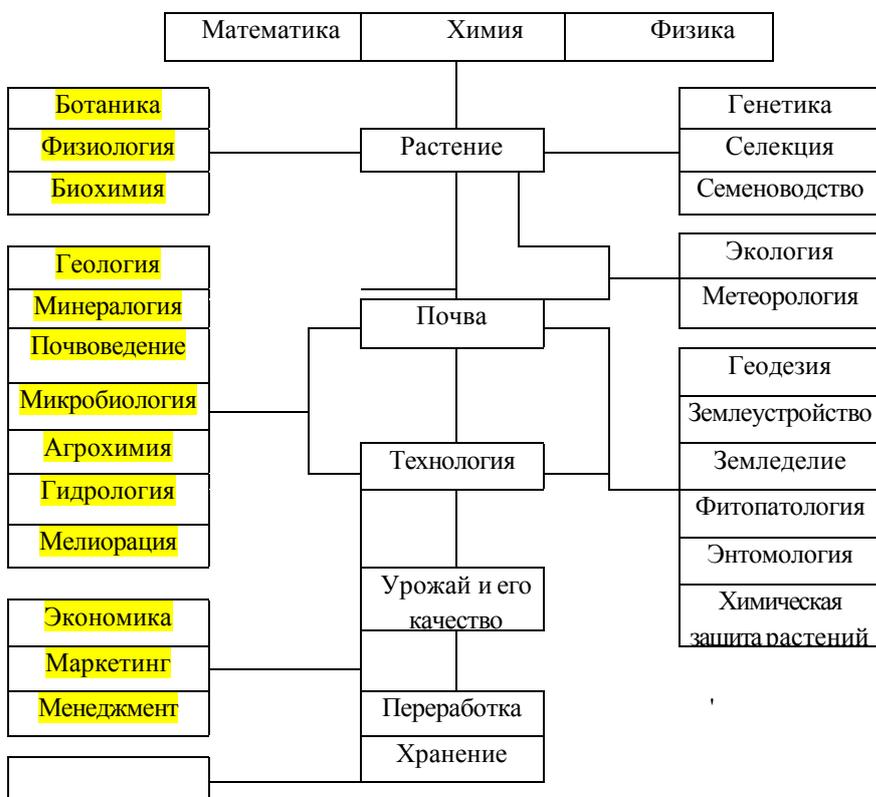


Рис. 1. Растениеводство — интегрирующая наука агрономии

кроме того, необходимо владеть знаниями по метеорологии, геодезии, землеустройству, экологии, земледелию. Для защиты культурных растений от вредных организмов необходимо знать энтомологию, фитопатологию, химические методы защиты растений от сорняков, вредителей и болезней.

Условия выращивания растений регулируют с помощью технологических приемов. При этом нужно учитывать экономические стороны производства продукции растениеводства — экономику, организацию, управление. Наконец, урожай должен быть переработан и доведен до потребителя. Все эти науки трудно усвоить без знания математики, физики, неорганической, органической, аналитической, физической и коллоидной химии.

Таким образом, для того чтобы в совершенстве владеть наукой управления ростом, развитием растений, величиной и качеством урожая, необходимо интегрировать знания многих фундаментальных и прикладных наук.

В эволюции растения решающее влияние на формирование генотипа оказывают экологические условия района его происхождения. Все

культурные растения с относительной долей точности можно разделить на две группы: культуры короткодневного фотопериодизма, сформировавшиеся в тропическом и субтропическом поясах, где летом продолжительность дня близка к продолжительности ночи (короткий день), и культуры длиннодневного фотопериодизма, сформировавшиеся как вид в зоне средних широт, зоне длинного летнего дня (табл. 1).

### 1 - Требования биологии длинно- и короткодневных полевых культур к основным факторам среды

Показатель	Кор. дня	Дл. дня	
Напряженность инсоляции	Высокая	Низкая	
Сумма активных температур	Больше (сортовые)	Меньше	различия)
Холодостойкость	Низкая	Высокая	
Терпимость к недостатку влаги	Выше	Ниже	
Толерантность к кислой почве	Ниже (видовые)	Выше	различия)
Обеспеченность макро- и микроэлементами	Выше (широкие)	Ниже видовые	различия)
Гранулометрический состав почвы	Тяжелее (видовые)	Легче	различия)
<b>Темпы</b> роста стебля в начале вегетации	Медленные	Быстрые	
Темпы роста корня в начале вегетации	Быстрые	Медленные	
Период вегетации с продвижением на север	Увеличивается	Сокращается	
Надземная масса с продвижением на север	Возрастает	Снижается	

Культурные растения, эволюционно сформировавшиеся в тропическом и субтропическом поясах, предъявляют требования к условиям выращивания, сходные с условиями происхождения генотипа. Известно, что в тропической и субтропической зонах напряженность инсоляции и температурного режима выше, чем в северных широтах, сумма активных температур здесь никогда не лимитирует рост и развитие растений; все короткодневные культуры требуют «южного» солнца.

При высокой напряженности температуры верхний слой почвы быстро пересыхает, но растения приспособились к этому: в первый период вегетации они большую часть ассимилятов направляют в корневую систему, чтобы корни могли достичь опускающегося влажного слоя почвы. Это имеет важное агротехническое значение. Длиннодневные сорняки, интенсивно растущие с первых фаз развития, заглушают короткодневные культуры, и получить хороший урожай без прополки и гербицидов становится невозможно.

В северных широтах, где сформировались виды длиннодневного фотопериодизма, напряженность температурного режима ниже, продолжительность вегетации нередко ограничивается продолжительностью безморозного периода. Этот же фактор лимитирует сумму активных температур (и тем больше, чем выше северная параллель). Вегетационный период короткодневных культур здесь также ограничивается последним сроком возврата весенних холодов и сроком наступления осенних заморозков. В северных широтах в связи с меньшей напряженностью температурного режима верхний слой почвы медленнее пересыхает и длиннодневные виды, в том числе и сорняки, с первых фаз развития быстро наращивают надземную вегетативную массу. Длиннодневные культуры оказываются более конкурентоспособными по отношению к сорнякам, чем короткодневные.

Почвы зоны формирования короткодневных культур, как правило, средние и тяжелые по гранулометрическому составу, имеют нейтральную или щелочную реакцию среды, богаты одновалентными и двухвалентными катионами, поэтому культуры короткого дня требуют нейтральных или слабокислых почв с высокой емкостью почвенного поглощающего комплекса (ППК). В северных широтах, где сформировались виды длиннодневного фотопериодизма, почвы чаще легкого гранулометрического состава, слабокислые и кислые, с низким содержанием основных элементов минерального питания, эти культуры лучше выдерживают кислые почвы, небогатые питательными веществами (хотя свою потенциальную продуктивность они реализуют на слабокислых и нейтральных, богатых элементами питания почвах).

Установлено, что с продвижением короткодневных культур на север увеличиваются продолжительность их вегетационного периода и накопление вегетативной массы.

Дело в том, что для прохождения каждого межфазного периода онтогенеза растению необходима определенная сумма активных температур. Активной температурой принято считать нижний порог температуры, при которой все физиологические процессы в растении проходят нормально. Условно за такой порог принята температура 10 °С. Для прохождения онтогенеза каждому виду и сорту требуется своя сумма активных температур, обусловленная генотипом. Зная сумму активных температур сорта, можно безошибочно определить ареал устойчивого вызревания его семян, а зная сумму активных температур за каждый межфазный период, можно с большой степенью надежности прогнозировать наступление каждой фазы

развития. Например, для сои южных сортов от всходов до бутонизации необходима сумма активных температур 1500 °С. Пока растения не наберут эту сумму температур, они не перейдут в генеративный период, а продукты фотосинтеза будут направляться на рост вегетативной массы.

С фазы бутонизации до образования бобов необходима сумма активных температур еще 400 °С, а всего для прохождения онтогенеза этим сортам требуется 3500 °С. На широте Москвы среднемноголетняя сумма активных температур за вегетацию составляет около 2000 °С. Значит, такие сорта сои большую часть вегетационного периода здесь будут формировать вегетативную массу, а для образования генеративных органов не хватит напряженности температуры. С продвижением на юг они быстро набирают необходимую сумму активных температур и фазы скорее сменяют одна другую, на ростовые процессы и накопление вегетативной массы остается меньше времени и больше его приходится на генеративный период.

Для длиннодневных культур имеет значение не только сумма активных температур, но и продолжительность светового дня. С увеличением длины дня сокращаются межфазные периоды, а следовательно, и время на накопление массы вегетативных органов; сокращается период вегетации, но при этом снижается масса растений.

Таким образом, вид растения (его генотип) отражает экологические условия той зоны, в которой он сформировался. В процессе эволюции естественный отбор отшлифовал, подогнал требования биологии вида под параметры основных факторов среды зоны его формирования. Чем в более жестких условиях сформировался вид, тем меньшие требования он предъявляет к условиям выращивания. Чем дальше возделывают вид от зоны его происхождения, тем большее число основных факторов среды приходится человеку корректировать агротехническими приемами, тем больше затрачивать средств на единицу продукции этого вида. Альтернативой этому положению может быть создание сорта, требования биологии которого решительно изменены по сравнению с исходной формой и соответствуют параметрам основных факторов среды конкретной зоны.

Следовательно, для того чтобы узнать, какие требования предъявляет культура к условиям выращивания, необходимо знать экологические условия зоны формирования вида.

Н. И. Вавилов в 1935 г. определил восемь основных центров происхождения и рассеяния видов, вошедших в культуру: 1 — Китайский; 2 — Индийский, в том числе Индо-Малайский; 3 — Среднеазиатский; 4 — Переднеазиатский; 5 — Средиземноморский; 6 — Абиссинский

(Эфиопский); 7 — Южномексиканский и Центральноамериканский; 8 — Южноамериканский, включающий Чилоанский и Бразильско-Парагвайский. По мере накопления материала границы центров уточнялись. Он считал более правильным называть их очагами происхождения культурных растений, выделяя при этом центры генетического разнообразия и центры формообразования. Продолжатели идей Н. И. Вавилова — Е. Н. Синская, П. М. Жуковский, А. И. Купцов и другие по результатам более поздних научных экспедиций расширили число центров происхождения культурных растений и уточнили их названия. П. М. Жуковский приводит следующую классификацию генцентров.

1. Китайско-Японский (Восточноазиатский, по Н. И. Вавилону), включающий умеренные и субтропические районы Китая, Кореи, Японии, — родина сои, мягкой пшеницы, проса, чумизы, пайзы, гречихи и др.

2. Индонезийско-Южнокитайский (Южноазиатский тропический, по Н. И. Вавилону) — родина овса, овсюга, сахарного тростника и многих тропических плодовых и овощных культур.

3. Австралийский — родина диких видов риса, австралийских видов хлопчатника, клевера подземного, табака, эвкалипта, многих древесных тропических растений.

4. Индостанский (Н. И. Вавилов включил его в Южноазиатский тропический) — родина риса, пшеницы круглозернянки, сахарного тростника, азиатских видов хлопчатника, овощных и плодовых растений.

5. Среднеазиатский (Юго-западноазиатский, по Н. И. Вавилону), куда входят территории Таджикистана и Узбекистана, а также Западного Тянь-Шаня и Афганистана. Он тесно связан с Переднеазиатским очагом. Здесь возникла культура гороха, кормовых бобов, чечевицы, нута, маша, конопли, ржи афганской, сафлора, дыни, некоторых видов хлопчатника, других многолетних растений.

6. Переднеазиатский (Горная Туркмения, Иран, Закавказье, Малая Азия и государства Аравийского полуострова) — родина некоторых видов пшеницы, ячменя, ржи, овса, гороха, люцерны, стелющегося льна и многих овощных и плодовых культур.

7. Средиземноморский (по Н. И. Вавилону) включает Египет, Сирию, Палестину, Грецию, Италию и другие страны, прилегающие к Средиземноморью, — родина овса, некоторых видов пшеницы, ячменя, большинства видов бобовых растений, клевера ползучего, клевера лугового, льна, капусты, свеклы, моркови, брюквы, редьки, лука, чеснока, мака, белой горчицы и др.

8. Африканский (вместе с Абиссинским, по Н. И. Вавилову) — родина сорго, африканского проса, клещевины, африканского риса, ряда видов пшеницы, некоторых видов бобовых, масличной пальмы, кунжута, кофе, ореха кола, некоторых видов хлопчатника и др.

9. Европейско-Сибирский — родина льна-долгунца, клевера гибридного и ползучего, люцерны изменчивой и посевной, хмеля, дикой конопли, кендыря и некоторых плодовых и овощных растений.

10. Среднеамериканский генцентр, куда входят Мексика, Гватемала, Гондурас и Панама, — первичный очаг культуры кукурузы, длинноволокнистого хлопчатника, фасоли, тыквы, кабачков, батата, некоторых видов картофеля, махорки, перца, некоторых многолетних растений.

11. Южноамериканский (Андийский, по Н. И. Вавилову) — родина культурного картофеля, томата, табака, многолетних видов ячменя, лопающейся кукурузы и др.

12. Североамериканский — родина некоторых видов ячменя, люпинов, травянистых многолетних видов подсолнечника, многих овощных, ягодных и плодовых растений.

Большинство возделываемых растений введено в культуру 5...8 тыс. лет назад и более. По мере развития цивилизации культуры все дальше отодвигались от центров формообразования, заселяя новые регионы с другими почвенно-климатическими условиями. Искусственный, а иногда и естественный отбор глубоко изменяли генотип вида. Например, кукуруза — типичная короткодневная тропическая культура, но новые сорта и гибриды можно выращивать на территориях, расположенных на 55° с. ш., доводя до восковой и даже до полной спелости.

Исходные формы сои требуют высокой напряженности температуры и суммы активных температур 3500...4000 °С. Сорта северного экотипа, созданные с использованием радиационного мутагенеза, требуют за вегетацию суммы активных температур 1750... 1800 °С. Они устойчиво вызревают на широте Москвы. Аналогичные примеры можно привести по многим видам культурных растений.

В соответствии с требованиями биологии растений к условиям выращивания и с агроклиматическими ресурсами в нашей стране проведено территориальное районирование культур. Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский экономические районы специализируются на выращивании зерновых культур; Дальневосточный — риса, сои, картофеля; Северо-Западный — льна-долгунца, картофеля; Центральный — картофеля,

льна-долгунца; Волго-Вятский—картофеля, зерновых, сахарной свеклы; Центрально-Черноземный — сахарной свеклы, подсолнечника, эфиромасличных, картофеля; Средне- и Нижневолжский — зерновых хлебов, подсолнечника, сахарной свеклы, бахчевых, картофеля; Северо-Кавказский — зерновых хлебов, подсолнечника, сахарной свеклы.

В каждом регионе выделяют сельскохозяйственные зоны с одинаковыми природными условиями и особенностями сельскохозяйственного производства. Например, в Северо-Западном и Центральном регионах, где основными полевыми культурами являются картофель и лен-долгунец, выделено три зоны:

1 — льно-животноводческая (Костромская, Ярославская, Тверская, Смоленская обл.), в которой размещается 87 % посевов льна-долгунца;

2 — пригородная (Московская, Владимирская, Калужская, Ивановская обл.)

3 — юго-западная (Рязанская, Тульская, Брянская обл.), имеющая большие площади картофеля.

Для удобства изучения полевые культуры принято делить на группы по особенностям возделывания (И. А. Стебут), по использованию (Д. Н. Прянишников), характеру использования главного продукта (В. Н. Степанов, П. П. Вавилов), ботаническим и биологическим особенностям вида. В этом издании принята классификация последнего издания учебника «Растениеводство» с некоторым уточнением биологических групп (табл. 2).

## 2 - Производственная и ботанико-биологическая группировка полевых культур

Группа по использованию	Биологическая группа	Род, вид
Зерновые	Зерновые мятликовые:	
	1-й группы	Пшеница, рожь, овес, ячмень, тритикале
	2-й группы	Кукуруза, просо, рис, сорго
	Гречиха	Гречиха
	Зерновые бобовые	Горох, бобы, соя, чечевица, чина, нут, фасоль, люпин
Сочные кормовые	Корнеплоды	Сахарная свекла, кормовая свекла, брюква, морковь, турнепс
	Клубнеплоды	Картофель, топинамбур
	Бахчевые	Арбуз, тыква, дыня

	Кормовая капуста	Кормовая капуста
Кормовые травы	Многолетние бобовые	Клевер, люцерна, донник, лядвенец, козлятник восточный, эспарцет, люпин многолетний
	Однолетние бобовые	Вика, пелюшка, сераделла, клевер пунцовый, шабдар
	Многолетние мятликовые	Тимофеевка, кострец, овсяница, житняк, лисохвост, райграс, волоснец, пырей, ежа
	Однолетние мятликовые	Суданская трава, могоар, плевел
	Нетрадиционные кормовые растения	Левзея, окопник, борщевик, сильфия, горец, мальва, перко, редька масличная
Масличные и эфиромасличные	Масличные	Подсолнечник, сафлор, рапс, горчица, рыжик, клещевина, кунжут, арахис
	Эфиромасличные	Кориандр, анис, тмин, мята, шалфей
Прядильные	Растения с волокном на семенах	Хлопчатник
	Лубоволокнистые	Лен, конопля, кенаф, джут, канатник
Наркотические	Наркотические и хмель	Табак, махорка, хмель

### 3. Факторы, определяющие рост, развитие растений, урожай и его качество

Для того чтобы исключить различное понимание специальных терминов науки растениеводства, далее приведены пояснения некоторых из них.

*Рост растений* — 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.

Рост и развитие растений не всегда проходят синхронно. Например, культуры короткого дня при возделывании в северных широтах с низкой напряженностью температурного режима длительное время не могут набрать сумму активных температур для того, чтобы перейти в следующую фазу развития; в этом случае рост идет быстро, а развитие отстает.

Сорта сои северного экотипа, которым для прохождения онтогенеза необходима сумма активных температур всего 1800 °С, а за вегетативный

период — лишь 600 °С, на юге России быстро набирают необходимую сумму, переходят в генеративный период, завершающийся созреванием семян. На ростовые процессы у них не хватает времени, растения остаются низкорослыми (20...30 см), с небольшим числом бобов и семян, хотя на территориях, расположенных на 55° с. ш., они достигают высоты 60...80 см и число бобов на растении превышает 30.

*Онтогенез* у однолетних культур — развитие растения от семени до семени, у многолетних — от прорастания семени до отмирания растения.

*Вегетационный период* у однолетних культур — период от посева семян до созревания, у многолетних — от весеннего пробуждения почек до осеннего прекращения роста вегетативных органов и перехода в состояние покоя.

*Вегетативный период* у однолетних культур — период от всходов до начала бутонизации, у многолетних — от начала весеннего отрастания до бутонизации.

*Генеративный период* — период от начала бутонизации до полной спелости семян.

При одинаковой продолжительности вегетационного периода у двух сортов одного вида семенная продуктивность выше у того сорта, у которого короче вегетативный и длиннее генеративный период. Вегетативная масса бывает больше у сорта с длинным вегетативным периодом.

*Органогенез* — последовательное образование и развитие отдельных органов растения в онтогенезе.

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

Условность фаз можно проиллюстрировать такими примерами: всходы зерновых мятликовых — это появление проростка над поверхностью почвы, однако фазу всходов принято отмечать, когда лопаются колеоптиль, а высота листа достигает 3...5 см; фазу кущения отмечают при появлении над поверхностью почвы боковых побегов, хотя подземное ветвление начинается с ростовых процессов почек узла кущения; фазу выхода в трубку отмечают тогда, когда колос со сближенными междоузлиями находится во влагалище листа на высоте 5 см от почвы — так удобнее его прощупывать (фактически же выход в трубку совпадает с началом роста стебля, т. е. происходит на неделю раньше).

*Фитоценоз* (фито — растение, ценоз — сообщество) — растительное сообщество. Естественный фитоценоз — устойчивое многовидовое растительное сообщество. Агроценоз — одновидовое или многовидовое

сообщество растений, искусственно создаваемое человеком (чаще всего это культуры, выращиваемые на пашне).

*Урожай* — продукция, полученная в результате выращивания сельскохозяйственных культур.

*Урожайность* — урожай сельскохозяйственной культуры с единицы площади посева. В одних и тех же условиях урожайность одного сорта бывает выше или ниже, чем другого.

*Потенциальная урожайность* — это наибольшая урожайность сорта, обусловленная генотипом, которая реализуется при удовлетворении всех требований биологии сорта.

*Структура урожая* — показатели компонентов, от которых зависит величина урожая. Например, при анализе структуры урожая зерновых культур учитывают густоту растений, продуктивную кустистость, число стеблей с колосом на 1 м<sup>2</sup>, число колосков и зерен в колосе, массу зерна с одного колоса, долю зерна в надземной биомассе (индекс урожая), биологический урожай зерна.

*Биологический урожай* — количество продукции, выращенной на единице площади. Хозяйственный урожай всегда меньше биологического урожая на величину потерь при уборке.

*Норма удобрений* — количество действующего вещества, используемое за год на 1 га.

*Доза удобрений* — часть нормы, применяемая за один прием. Например, норма азота под озимую пшеницу 150 кг/га, ее вносят в три приема: до посева в дозе 30 кг/га (для более дружных всходов и лучшего развития растений до наступления осенних холодов), весной после прекращения горизонтального и вертикального стока воды в дозе 90 кг/га (для активного нарастания вегетативной массы) и в фазе налива зерна в виде некорневой подкормки в дозе 30 кг/га (для повышения белковистости зерна).

#### 4. Классификация факторов, определяющих рост, развитие растений, урожай и его качество

На рост, развитие растений, урожай и его качество в той или иной степени влияет весь комплекс факторов внешней среды. При этом ни один фактор не может быть заменен другим, по своему физиологическому действию все они имеют равное значение для жизни растения. Например, недостаточная освещенность не может быть заменена повышенной температурой, избыток калия не компенсирует недостаток фосфора. Это закон физиологической

равнозначности и незаменимости факторов.

Как следствие этого закона, рост, развитие растений, урожай и его качество ограничиваются фактором, находящимся в минимуме. Иногда это следствие интерпретируют как самостоятельный закон — закон минимума.

Из закона равнозначности и незаменимости факторов вытекает еще одно очень важное следствие — все физиологические процессы в растении будут идти активно, генотип может реализовать свою потенциальную продуктивность, если параметры каждого фактора среды будут оптимальными. Избыток каждого фактора так же вреден, как и его недостаток. Например, при избытке воды снижается аэрация почвы, и кислород становится ограничивающим фактором. Это следствие закона равнозначности и незаменимости факторов иногда формулируют как самостоятельный закон — закон оптимума.

Параметры некоторых из этих факторов человек пока не может регулировать, хотя они имеют очень важное, иногда решающее значение. Например, продолжительность безморозного периода ограничивает пределы вегетационного периода (как правило, чем дольше вегетационный период, тем выше продуктивность сорта).

#### **Нерегулируемые факторы:**

Продолжительность безморозного периода

Весенне-летний возврат заморозков

Напряженность инсоляции по месяцам

Сумма активных температур

Скорость ветра

Относительная влажность воздуха (суховеи)

Сумма осадков

Распределение осадков по месяцам

Интенсивность осадков

Град

Зимняя температура воздуха

Толщина снежного покрова и продолжительность периода, когда земля покрыта снегом

Рельеф

Гранулометрический состав почвы.

#### **Частично регулируемые:**

Распределение снега по полю

Влажность почвы

Влажность воздуха в фитоценозе

Водная и ветровая эрозия

Гумусированность почвы

Реакция почвенного раствора  
Емкость поглощения почвенного поглощающего комплекса  
Микробиологическая активность почвы  
Уровень обеспеченности элементами питания

**Регулируемые:**

Культура  
Сорт  
Засоренность посева  
Поражение растений болезнями  
Повреждение вредителями  
Обеспеченность элементами питания:  
азотом  
фосфором  
калием  
микроэлементами  
рН почвы (известкование, гипсование)  
Аэрация почвы (основная, предпосевная обработка, уход)

При весенне-летнем возврате заморозков отодвигаются сроки посева культур короткодневного фотопериодизма, сокращается период их вегетации, а следовательно, снижается потенциальная урожайность. От напряженности инсоляции зависит скорость прохождения фаз развития: чем она выше, тем быстрее фазы развития сменяют одна другую. Это особенно существенно для теплолюбивых культур. Исключительно важное значение суммы активных температур как нерегулируемого фактора показано ранее. От суммы осадков и распределения их по периодам вегетации чаще всего зависят величина и качество урожая. Имеет значение и интенсивность осадков. Ливни вызывают большой поверхностный сток, сопровождаемый водной эрозией и слабым смачиванием почвы. Параметры всех этих факторов определяются географической зоной.

По показателям агроклиматических ресурсов сельское хозяйство в России менее обеспечено, чем в странах Западной Европы и Северной Америки (табл. 4). Это значит, что продуктивность 1 га пашни, которая зависит от времени аккумуляции солнечной энергии и влагообеспеченности, потенциально в России в 1,5...2,0 раза ниже, чем в странах Западной Европы и Северной Америки. Для получения одного и того же урожая культуры в нашей стране необходимы большие капиталовложения.

4 - Агроклиматические условия растениеводства России и других регионов  
мира

Показатель	Россия	Западная Европа	Северная Америка
Длительность безморозного периода, дней	90...180	150...240	150...240
Сумма активных температур за вегетационный период, °С	1000...4000	2500...6500	2500...8000
Количество осадков, мм	250...600	900...1000	800...1000#

Важные нерегулируемые факторы — зимние температуры воздуха, продолжительность периода, когда земля покрыта снегом, толщина снежного покрова. Из-за низких зимних температур в Восточной Сибири невозможно возделывать озимые культуры, а в малоснежные холодные зимы на юге Сибири происходит вымерзание озимых.

Холмистый рельеф затрудняет выбор возделываемой культуры и сорта. На южном склоне больше солнечной радиации, здесь предпочтительнее размещать теплолюбивые культуры, а на северном склоне — холодостойкие. Следовательно, на холмистой местности желательно иметь набор культур и сортов с различными требованиями к напряженности инсоляции.

Вторую группу факторов можно оценить как частично регулируемые. Это те факторы, которые в принципе можно регулировать, но их регулирование осуществляют на малой площади из-за большой энергоемкости или низкой эффективности приема. Например, влажность почвы можно регулировать с помощью орошения и осушения, но этот прием дорогостоящий, энергоемкий. На больших площадях сельскохозяйственных угодий культуры возделывают при естественной влагообеспеченности, урожай зависит от количества осадков и их распределения по периодам вегетации. Частично регулируемый фактор переходит в ранг нерегулируемого

Влажность воздуха в фитоценозе возможно регулировать с помощью мелкокапельного орошения, однако этот дорогостоящий прием применяют на ничтожно малых площадях чайных и цитрусовых плантаций.

Водная и ветровая эрозия уносит вместе с почвой много питательных веществ, иногда полностью исчезает пахотный слой почвы. Борьбу с эрозией в той или иной мере ведут повсеместно, однако эрозионные процессы не приостанавливаются и систематическая потеря почвы и питательных веществ продолжается.

Важнейший показатель качества почвы — гумусированность. На небольших площадях с помощью внесения органических удобрений в высоких нормах можно повысить гумусированность почвы с 1,0...1,5 до 3...4 %. Но на всей площади посева это невозможно, в лучшем случае при внесении органики и использовании сидератов можно стабилизировать гумусовый режим почвы. Это же относится и к емкости поглощения ППК и

микробиологической активности почвы — показателям, тесно связанным с гумусированностью.

Изменению реакции почвенного раствора уделяют существенное внимание. Судя по статистическим отчетам, все кислые почвы России известкованы уже дважды. Однако существенного изменения реакции почвенного раствора не произошло. Дело в том, что при внесении 1 т  $\text{CaCO}_3$   $\text{pH}_{\text{сол}}$  среднесуглинистой почвы сдвигается на 0,1 единицы. Для того чтобы изменить реакцию почвенного раствора с 4,5 до 5,5, нужно внести на 1 га около 10 т  $\text{CaCO}_3$ , а для успешного возделывания бобовых культур  $\text{pH}_{\text{сол}}$  почвы должен быть не ниже 6. С учетом влажности и содержания примесей в известковых материалах необходимо внести около 20 т доломитовой муки на 1 га. Фактически же норма известковых материалов составляла 2...4 т/га. При такой норме можно сдвинуть  $\text{pH}_{\text{сол}}$  почвы на 0,2...0,4 единицы, но из-за применения азотных и хлорсо-держащих калийных удобрений  $\text{pH}$  восстанавливается до исходного состояния. Для оптимизации почвенного раствора необходимы большие энергетические и финансовые затраты (энергосодержание 1 т  $\text{CaCO}_3$  составляет в среднем около 8,5 ГДж, а 1 т зерна пшеницы — около 18 ГДж).

Третья группа факторов — это те, которые человек может регулировать на больших площадях. Главная задача агронома заключается в том, чтобы с помощью регулируемых факторов свести к минимуму негативное влияние нерегулируемых и частично регулируемых факторов на рост, развитие растений, урожай и его качество. Для возделывания в условиях короткого вегетационного периода с низкой суммой активных температур подбирают культуры и сорта с соответствующими требованиями биологии. Чтобы избежать повреждения теплолюбивых растений от возврата весенне-летних заморозков, эти культуры высевают в более поздние сроки.

Недостаточное содержание элементов питания в почве восполняют с помощью применения органических и минеральных макро- и микроудобрений. Для снижения засоренности посевов, предупреждения заражения растений болезнями и повреждения вредителями используют агротехнические, химические и биологические методы борьбы с вредными организмами.

#

## Лекция № 2 Тема: СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

### Земледелие — одно из самых древних занятий человека.

1. Система земледелия и ее задачи.
2. Примитивные системы земледелия.
3. Паровая система земледелия.
4. Основные части современных систем земледелия.

Создание в стране изобилия сельскохозяйственных продуктов требует применения комплекса научно обоснованных мероприятий по ведению сельского хозяйства. Ведущее звено этого комплекса — система земледелия.

**1. Система земледелия и ее задачи.** В настоящее время система земледелия определяется как комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленных на получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, повышение плодородия почвы и защиту ее от эрозии. Любая научно обоснованная современная система земледелия должна носить почвозащитный характер и обеспечивать решение двух главных задач. Во-первых, так использовать все сельскохозяйственные угодья, чтобы ежегодно получать высокие и устойчивые урожаи. Во-вторых, создавать необходимые условия для прогрессивного повышения плодородия почвы. Решение этих основных задач осуществляется установлением рациональной специализации колхоза (совхоза), правильной структуры посевных площадей и системы агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий.

Система земледелия разрабатывается на основе глубокого анализа истории развития земледелия, местного опыта и всестороннего учета природных и экономических условий хозяйства. Основные показатели эффективности принятой системы земледелия — достигнутая урожайность и состояние плодородия почвы.

Системы земледелия непрерывно совершенствуются. Поэтому говорить о каком-то завершенном комплексе мероприятий для той или иной системы земледелия можно лишь применительно к определенному времени и развитию производительных сил общества.

**2. Примитивные системы земледелия.** Земледелие прошло долгий путь исторического развития. На заре зарождения полеводства были изобретены примитивные орудия типа рала, которыми можно было разрыхлить верхний слой почвы, используя силу животных. Так появилась возможность перейти от обработки мелких огородных участков к большим полевым — от огородничества к полеводству. Однако кое-как распаханые полевые участки, где возделывались исключительно хлебные растения—

пшеница, овес, просо, — быстро зарастали сорняками. Уже через 3—4 года их приходилось забрасывать и вместо них осваивать новые, целинные земли, которые никогда не были в обработке. Заброшенные участки оставляли на 15—25 лет под залежь, а затем вновь их осваивали для посева. Так в степной зоне нашей страны возникла **примитивная залежная и переложная системы земледелия**. Между залежной и переложной системами земледелия нет четкой границы. «Залежь — это заброшенная пашня, которая через 15—25 лет или более ни по внешнему виду, ни по своему плодородию не отличается от окружающих ее ни разу не паханных целинных земель. Перелог — это более кратковременная залежь, сознательно оставленная человеком для восстановления плодородия почвы с намерением снова ее использовать под посевы.

В лесной зоне нашей страны при освоении земель человек вырубал (подсекал) и сжигал леса, а освободившиеся площади использовал под посевы хлебов. Однако расчищенные участки быстро зарастали сорняками, урожаи на подсеках снижались, и после 1—3 лет эти участки забрасывали, а вместо них расчищали новые подсеки. Так возникла широко распространенная в лесной зоне **подсечно-огневая система земледелия**.

Примитивные системы земледелия в нашей стране стали достоянием истории, так как были неспособны поддерживать эффективное плодородие почвы.

**3. Паровая система земледелия.** Быстрый рост народонаселения, недостаток свободных земель и укрепление частной собственности на землю привели земледельцев к необходимости трудиться на постоянных участках. Перелог стали распахивать чаще — через 10, затем — 5 и, наконец, через 1—2 года. Одновременно совершенствовались орудия обработки почвы. Был создан сабан, представляющий собой деревянный плуг с железным лемехом, ножом и отвалом, а также соха с полицей, которая позволяла заваливать почвой подрезанные сорняки и заделывать навоз, разбросанный по полю.

Постепенно земледельцы пришли к тому, что каждый участок земли, общинный или частновладельческий, делили на 2—3 равные части. Из них ежегодно засевали хлебами одну или две части, а одну часть оставляли необработанной и незасеянной для своеобразного отдыха, то есть в однолетний перелог. Первоначально на этом участке — перелог — пасли скот. Впоследствии земледельцы убедились, что урожаи получаются более высокие, если это поле удобрить навозом и хорошо обработать, чтобы ликвидировать сорняки и сохранить влагу. Так появилось паровое поле, чистый пар, свободный от возделываемых сельскохозяйственных культур. Поскольку парование было главным фактором поддержания плодородия почвы, то и система земледелия получила название паровой.

Наиболее распространенными севооборотами паровой системы земледелия были двухпольный (пар — зерновые) и трехпольный (пар — зерновые — зерновые). В центральных районах России эта система земледелия получила широкое распространение. Трехполье, так часто называют эту систему по числу полей широко распространенного трехпольного севооборота (пар — озимая рожь — яровые), оставалось здесь господствующим до Великой Октябрьской социалистической революции.

Переход от примитивных систем земледелия к паровой был значительным прогрессом в области сельского хозяйства. Эта система характеризовалась более интенсивным использованием земли. Здесь под посевами была половина пашни и более, остальная часть — под чистыми парами. Природные процессы восстановления плодородия почвы в пару уже в значительной мере направляются человеком.

Паровая система земледелия имела однако два крупных недостатка. Она не создавала благоприятных условий для развития животноводства, так как в посевах отсутствовали кормовые культуры и слишком много пашни (обычно от Уз до Уз) находилось здесь под чистым паром.

В настоящее время паровая система земледелия сохранилась в зерновых хозяйствах засушливых районов Канады, США и ряда других стран.

**4. Основные части современных систем земледелия.** Современные системы земледелия включают следующие семь составных частей или элементов.

1. Рациональную организацию территории хозяйства, систему севооборотов и порядок использования земли на несевооборотных участках (сенокосы, пастбища, леса, лесопарки и т.д.).
2. Систему обработки почвы.
3. Систему применения органических и минеральных удобрений.
4. Комплекс мелиоративных и культуртехнических мероприятий (орошение, осушение, снегомелиорация, агролесомелиорация, известкование, гипсование и др.)-
5. Систему мероприятий по борьбе с эрозией почвы.
6. Комплекс агротехнических, химических и биологических мер борьбы с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.
7. Систему сортового семеноводства и сортосмены сельскохозяйственных культур.

Интенсивность и направленность отдельных элементов системы земледелия характеризуют ее особенность. Так, значимость каждого из перечисленных выше элементов системы земледелия будет меняться в зависимости от почвенно-климатических условий и специализации хозяйства. Всегда

лимитирующими урожай в данных конкретных условиях будут 1—2 ведущих фактора, и именно на преодоление их, исходя из закона минимума, должна быть направлена система земледелия.

**В засушливых условиях**, например, ведущими будут те элементы системы земледелия, которые улучшают водный режим растений. Это рациональная обработка почвы в неорошаемых условиях, снегомелиорация, севообороты с чистыми парами, орошение и т.д. На почвах низкого плодородия при достаточном увлажнении особое значение приобретает применение органических и минеральных удобрений. Ведущими звеньями системы земледелия в районах интенсивной ветровой эрозии будут те, которые направлены на прекращение эрозионных процессов.

Следует подчеркнуть, что какая бы система земледелия не существовала в колхозе (совхозе), ее организационной основой будет правильное хозяйственное землеустройство территории, которое должно обеспечивать высокопродуктивное использование всех сельскохозяйственных угодий.

Современные системы земледелия. Они основаны на новейших достижениях науки, техники, передового опыта и сильно различаются в зависимости от почвенно-климатических условий и специализации хозяйства. В одной зоне и даже в одном хозяйстве может применяться несколько систем земледелия.

Наиболее широкое распространение в настоящее время получили следующие системы земледелия: зернопаровая, плодосменная, сидеральная, травопольная и пропашная. Эти названия определяют основное направление растениеводства. Для более детальной характеристики их дополняют указанием на зональность, которая отражает особенности земледельческой зоны их применения. Например, для Казахстана система земледелия может иметь название «зернопаровая почвозащитная система земледелия Северного Казахстана»; для Украины «плодосменная система земледелия лесной части Украины»; для Нечерноземной зоны «травопольная система земледелия для животноводческих комплексов Нечерноземной зоны» и т.д. Выделяют также системы земледелия на орошаемых землях, например «пропашная система орошаемого земледелия Средней Азии».

### Лекция №3 СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Ряд приемов обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности для решения тех или других задач, составляет систему обработки почвы. Наиболее важные системы обработки почвы: 1) под озимые культуры; 2) под яровые культуры; 3) орошаемых земель; 4) почв, подверженных эрозии. По времени выполнения различают следующие системы: 1) зяблевой (основной) обработки; 2) предпосевной обработки; 3) послепосевной обработки.

Осеннюю обработку почвы под яровые культуры называют зяблевой. Зяблевая вспашка почти всегда лучше, чем весенняя — весновспашка. Глубоко взрыхленная с осени почва меньше промерзает, запасает много влаги. Весновспашка оттягивает на более поздний срок посев сельскохозяйственных растений.

Деление обработки на системы условно, но оно помогает правильно понимать и применять нужные в каждом конкретном случае приемы обработки почвы.

#### **Лекция №4 «Севообороты»**

Полевые севообороты часто имеют наиболее универсальный характер, так как в них помимо зерновых культур возделывают зернобобовые, технические и кормовые культуры. Большой набор культур, возделываемых в европейской части страны, определяет и относительно большую продолжительность ротации полевых севооборотов. Например, в крупных хозяйствах Центрально-Черноземной зоны, Кубани, Юго-Востока полевой севооборот обычно имеет 9—10-летнюю ротацию, а иногда 11—12-летнюю. Несколько меньше продолжительность ротации полевых севооборотов в Нечерноземной зоне России — обычно 6—8-летняя. Однако в практике земледелия восточных районов страны с ограниченным набором возделываемых культур распространены короткоротационные севообороты — 4—5-летние.

Вся ротация многопольного полевого севооборота может быть представлена в виде отдельных звеньев, соединенных между собой. Звеном севооборота называется часть севооборота, состоящая из двух-трех культур или из чистого пара и одной-двух культур.

Обычно звено севооборота состоит из 2—3 разнородных культур и начинается с лучшего предшественника для одной из важнейших продовольственных или технических культур.

Построение любого севооборота начинают с разработки севооборотных звеньев. После определения общего количества полей из числа культур, входящих в состав структуры посевных площадей, выделяют поля с наиболее важными продовольственными техническими культурами. Под них выбирают лучшие предшественники. Полученные таким способом звенья и становятся основой будущего севооборота.

Полевые севообороты могут включать паровые, зерновые, пропашные и травяные звенья. Особое место занимают выводные поля севооборота.

**Паровое звено севооборота.** Основой парового звена является чистый пар. Наиболее распространены следующие паровые звенья:

пар—озимые—озимые;

пар—озимые—яровые зерновые;

пар—яровые зерновые—яровые зерновые;

пар—озимые;

пар—яровые зерновые.

Зернопаровые севообороты часто являются разновидностью паровых звеньев. В засушливых юго-восточных и восточных районах России распространены 4- и 5-польные зернопаровые севообороты с одним полем чистого кулисного пара, 2—3 полями яровой пшеницы и одним сборным полем зерновых бобовых и крупяных культур или полем зернофуражных культур. Четырехпольный зернопаровой севооборот состоит из зернопарового звена с повторным возделыванием пшеницы и одного поля зернофуражных культур:

1 — чистый пар кулисный,

2, 3 — яровая пшеница,

4— ячмень.

В таких севооборотах удельный вес зерновых вместе с зерновыми бобовыми и крупяными культурами может достигать 75—80 % общей площади пашни. Это отвечает ярко выраженной зерновой специализации земледелия восточных районов страны, поставляющих товарное зерно сильных сортов яровой пшеницы.

**Зерновое звено севооборота.** Его основой обычно является ведущая продовольственная культура — пшеница или рожь и предшественник из числа зерновых бобовых или крупяных культур сплошного посева. Например:

горох—озимая пшеница,

горох—яровая пшеница,

зерновая бобовая—озимая рожь,

гречиха—яровая пшеница,

просо—яровая пшеница.

Сюда же можно отнести и зерновые звенья с зернофуражными культурами:

гречиха— ячмень,

просо-овес и т.д.

Зерновые звенья дополняют паровое звено и позволяют построить севооборот зерновой специализации. Например:

1 — чистый пар,

2—3 — яровая пшеница,

4 — просо,

5—яровая пшеница.

В других чередованиях они позволяют эффективно реализовать принципы плодосмена, совместимости, специализации и другие принципы построения севооборотов.

**Пропашное звено севооборота.** Основой пропашного звена являются пропашные культуры — картофель, кукуруза, сахарная свекла и другие, которые в полевых севооборотах идут как предшественники зерновых, зерновых бобовых, крупяных культур. Например:

картофель—ячмень;  
кукуруза—горох—озимая пшеница;  
кукуруза на силос—озимая пшеница;  
сахарная свекла—ячмень и т.д.

Сочетание паровых, зерновых и пропашных звеньев образует различные схемы зернопаропропашных севооборотов. Самая простая из них:

- 1 — чистый пар,
- 2 — зерновые,
- 3 — пропашные,

4 — зерновые, в которой 50 % зерновых, обеспеченных наилучшими предшественниками. По эффективности эта схема чередования не уступает плодосмену.

Другое сочетание дает схему севооборота с пятью полями и увеличением доли зерновых культур до 60 %:

- 1 — чистый пар,
- 2—3 — зерновые,
- 4— пропашные,
- 5— зерновые.

Но в шестипольном чередовании доля зерновых увеличивается на основе сочетания парового и пропашного звеньев до 66,7 %:

- 1 — чистый пар,
- 2—3 — зерновые,
- 4—пропашные,
- 5— 6— зерновые.

Ротация такого севооборота может быть удлинена за счет третьего зернового звена:

- 1 — пар,
- 2—3 — зерновые,
- 4 — зерновые бобовые или крупяные,
- 5— зерновые,
- 6— пропашные,
- 7—8— зерновые.

Сочетание этих трех звеньев с различным количеством полей зерновых, зерновых бобовых и крупяных культур и с дополнением их полями технических, кормовых культур предоставляет неограниченные возможности для реализации в полевых севооборотах самых разных структур посевных площадей.

В зависимости от почвенно-климатических условий в качестве основных зерновых культур в паровых, зерновых и пропашных звеньях полевых севооборотов могут быть использованы или озимые, или яровые зерновые культуры. В Нечерноземной, лесостепной и степной зонах европейской части России, на Северном Кавказе пшеница в этих звеньях представлена в основном озимой формой. В восточных районах страны — Южный Урал, Зауралье, Западная Сибирь, Алтай — эта культура распространена в яровой

форме.

На Юго-Востоке, в Среднем и Нижнем Поволжье, в некоторых лесостепных районах Российской Федерации озимые зерновые культуры сочетают с посевами яровой пшеницы. В этом случае озимую пшеницу или рожь размещают по чистому пару, а яровую пшеницу — после пропашных и озимых культур. Например:

- 1 — чистый пар кулисный,
- 2 — озимые,
- 3 — яровая пшеница,
- 4 — пропашные,
- 5 — яровая пшеница,
- 6 — яровые зернофуражные (ячмень или овес).

На Северном Кавказе возделывают озимую форму ячменя, а удельный вес озимых пшеницы и ячменя в полевых 10—12-польных севооборотах может достигать 50 %. При наличии в таких севооборотах двух или трех пропашных звеньев озимые зерновые могут размещаться и по рано убираемым пропашным предшественникам — например, после кукурузы на силос.

**Травяное звено полевого севооборота.** Основой травяного звена являются посевы многолетних трав — клевера, люцерны и их смесей с тимофеевкой, овсяницей, житняком и другими многолетними злаковыми травами. Многолетние травы в полевых севооборотах обычно используют на корм и семена в течение 2—3 лет. В Нечерноземной зоне, в других районах достаточного увлажнения и на орошаемых землях они широко распространены как хорошие предшественники для озимой пшеницы и озимой ржи. Для льна-долгунца лучшими предшественниками являются клевер и клеверозлаковые смеси.

Наиболее распространены следующие травяные звенья:

- 1—2 — многолетние травы, 3 — озимые;
- 1—2 — многолетние травы, 3 — лен-долгунец.

Но так как последствие пласта многолетних трав проявляется два-три года, то могут быть четырехлетние варианты:

- 1—2 — многолетние травы, 3 — озимые, 4 — лен-долгунец (по обороту пласта);
- 1—2 — многолетние травы, 3 — озимые, 4 — яровые зерновые.

Часто оборот пласта многолетних трав используют для размещения пропашных культур:

- 1—2 — многолетние травы, 3 — озимые, 4 — пропашные (картофель, кукуруза, сахарная свекла и др.).

Но в этом случае поле пропашной культуры является как бы переходным к другому звену — пропашному.

Травяные звенья — составная часть широко распространенных в районах достаточного увлажнения зернотравянопропашных или плодосменных севооборотов.

В южных районах страны в полевых севооборотах широко применяют

травяное звено с люцерной:

1—2 — люцерна,  
3— озимая пшеница,  
4 —яровые зернофуражные;

1—2 — люцерна,  
3—4 — озимая пшеница (повторно);

1 — люцерна (выводное поле),  
2 — озимая пшеница.

Как и в других зонах, здесь оборот пласта многолетней травы (люцерны) часто используют под посевы пропашных культур:

1—2 —люцерна,  
3— озимая пшеница,  
4—кукуруза или сахарная свекла.

На орошаемых землях Закавказья травяное звено с люцерной — важная часть *люцерновых севооборотов*. 2—3-летнее использование люцерны в 7—8-польных севооборотах позволяет успешно возделывать хлопчатник беспрерывно в течение 4—5 лет.

**Выводное поле севооборота.** *Выводным полем* называют поле севооборота, временно выведенное из общего чередования и занятое несколько лет одной из культур севооборота.

Необходимость в выводном поле определяется хозяйственной целесообразностью длительного использования посевов многолетних трав при структуре посевных площадей, позволяющей иметь только одно их поле. Например, при следующем чередовании:

1 — люцерна,  
2— озимая пшеница,  
3 — кукуруза,  
4— ячмень,  
5— чистый пар,  
6— озимая пшеница с подсевом люцерны; для осуществления шестилетней ротации необходимо каждый год распахать люцерну и каждый год подсевать ее под озимую пшеницу. Но люцерна имеет максимальную урожайность на 2—3-й год пользования, и ее распашка в первый год по этой причине нецелесообразна. Кроме того, ежегодный посев люцерны увеличивает расходы на ее семена.

С другой стороны, при оставлении люцерны в севообороте, например, на три года, а значит, и на трех полях севооборота под нее требуется 50 % площади пашни, что противоречит структуре посевных площадей, которая предусматривает лишь 16,7 % площади пашни под люцерной.

Выведение из севооборотного чередования поля с люцерной на несколько лет позволяет разрешить это противоречие. В нашем примере люцерна может быть выведена из севооборота в виде выводного поля на срок от 2 до 6 лет. Если, например, продолжительность использования люцерны три года, то каждые три года поля, занятые посевом люцерны, поочередно будут выводиться из севооборота. В течение этого времени ротация севооборота будет проходить на

оставшихся пяти полях по схеме:

- 1 — озимая пшеница,
- 2 — кукуруза,
- 3 — ячмень,
- 4 — чистый пар,
- 5 — озимая пшеница.

На третий год ротации на одном из полей пшеницы проводят подсев люцерны, и со следующего, четвертого года ротации это поле с люцерной выводят на три года из севооборота. Одновременно поле, которое как выводное три года было занято люцерной, распахивают под посев озимой культуры, и оно включается в ротацию без люцерны. Так поступают с каждым полем севооборота через каждые три года.

Схема чередования культур в этом севообороте с выводным полем люцерны представлена в таблице 1. Из нее видно, что общая ротация севооборота составляет 18 лет. Она состоит из трех ротаций пятилетнего чередования без люцерны и трехлетнего использования люцерны на каждом из шести полей.

Необходимо отличать выводное поле от запольного участка. Если выводное поле выводят из севооборота на несколько лет и потом обязательно возвращают в севооборотное чередование, то запольный участок по землеустроительному плану исключают из севооборотных площадей на длительный период. Запольные участки используют для длительных бессменных посевов кукурузы на силос, для возделывания многолетних кормовых культур — борщевика Сосновского, гречихи Вейриха, многолетнего люпина и др. Запольные участки часто дополняют кормовые прифермские севообороты и являются элементом зеленого конвейера.

#### 1 –Ротационная таблица 6-польного севооборота

(1 – пар чистый, 2 – озимые с подсевом люцерны, 3 – люцерна, 4 – озимые, 5 – кукуруза, 6 - ячмень) с выводным полем люцерны трехгодичного использования

Год	№ поля и					
	I	II	III	IV	V	VI
1997	Люцерна 1-го	Озимые	Кукуруза	Ячмень	Пар	Озимые
1998	г.п. Люцерна 2-	Кукуруза	Ячмень	Пар	Озимые	Озимые
1999	го г.п. Люцерна	Ячмень	Пар	Озимые	Озимые с подсе-	Кукуруза
2000	3-го г.п. Озимые	Пар	Озимые	Озимые	вом люцерны	Ячмень
2001	Кукуруза	Озимые	Озимые	Кукуруза	Люцерна 1-го	Пар
2002	Ячмень	Озимые с подсе-	Кукуруза	Ячмень	г.п. Люцерна 2-	Озимые
2003	Пар	вом люцерны	Ячмень	Пар	го г.п. Люцерна	Озимые
2004	Озимые	Люцерна 1-го	Пар	Озимые	Озимые	Кукуруза
2005	Озимые	г.п. Люцерна 2-	Озимые	Озимые с подсе-	Ячмень	Ячмень
2006	Кукуруза	го г.п. Люцерна	Озимые	вом люцерны	Пар	Пар
2007	Ячмень	Озимые	Озимые	Люцерна 1-го	Озимые	Озимые
2008	Пар	Кукуруза	Кукуруза	г.п. Люцерна 2-	Озимые	Озимые с подсе-
		Ячмень	Ячмень	го г.п. Люцерна		

2009	Озимые	Пар	Пар Озимые	Озимые	Кукуруза	вом люцерны
2010	Озимые	Озимые	Озимые с	Кукуруза	Ячмень	Люцерна 1-го
2011	Кукуруза а	Озимые	подсе-	Ячмень	Пар	г.п. Люцерна 2-го
2012	Ячмень	Кукуруза	вом люцерны	Пар	Озимые	Озимые
2013	Пар	Ячмень	Люцерна 1-го	Озимые	Озимые	Кукуруза
2014	Озимые	Пар	г.п. Люцерна 2-го г.п. Люцерна	Озимые	Кукуруза	Ячмень

#

**Лекция №5 Тема: ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ**  
*Современное представление об интегрированной защите растений*

В словаре-справочнике по биологической защите растений от вредителей дано следующее определение интегрированной защиты растений: Интегрированная защита растений (integrated control, integrated program) – стратегия совместного использования всех доступных форм подавления вредного вида (включая агротехнические, химические, биологические и др. методы) с учетом естественного регулирования плотности его популяции. Осуществляется с целью безопасно, эффективно и с минимальными затратами удержать популяцию вредителя, возбудителя болезни или сорняка ниже уровня, причиняющего экономический ущерб (ниже экономического порога вредоносности).

Интегрированная защита растений представляет собой систему правил и действий, направленных либо против отдельного вида вредителя, либо против комплекса вредных организмов, повреждающих какую-либо культуру. В последнем случае она включает особые защитные меры против каждого вида, которые не должны мешать одна другой. Конечная цель интегрированной защиты растений – создание самоуправляемой агросистемы. Подобные системы основаны на принципах биогеоценологии и динамики численности растений и связанных с ними вредных и полезных животных, а также на систематическом наблюдении (мониторинге) за состоянием природной среды. При этом ведут регулярный учет, прогнозируют численность вредных и полезных обитателей биоценозов, изучают их биологию, экологию, поведение, выявляют уязвимые периоды жизненного цикла вредителей. Современная концепция интегрированной защиты растений приобрела более обобщенный характер и, включив в себя социальные, природоохранные и пр. аспекты, именуется ныне рациональным управлением численности.

В учебниках «Защита растений от болезней» и «Защита растений от вредителей» дано аналогичное определение и.з.р. И.з.р. базируется на следующих взаимосвязанных элементах:

- высокий уровень агротехники, обеспечивающий полноценное развитие растений, обладающих устойчивостью к вредителям и возбудителям болезней, а также профилактика или подавление отдельных видов вредных организмов;
- выращивание сортов, устойчивых к болезням и вредителям;
- использование эффективных приемов подавления численности вредных организмов на основе прогноза их развития.

Целью написания данной курсовой работы является изучение современного положения в области защиты растений от болезней и вредителей. Поскольку в современном понимании интегрированная защита растений предполагает экологический подход, главы, посвященные защитным мероприятиям изложены в соответствии с этой позицией: методы снижения среднего уровня численности вредных объектов с помощью экологических механизмов агросистемы (использование устойчивых сортов, севооборот, обработка почвы, использование биометода и др.), физический и механический методы, карантин растений, химический метод. Для наглядности представлены главы, посвященные методам подавления численности вредных объектов на пшенице.

## ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

академик ВАСХНИЛ Ю.Фадеев.

В нашей стране разработаны комплексные системы интегрированной защиты растений от вредителей и болезней. В 1981 году такие системы внедрены на площади 50 миллионов гектаров. По подсчетам специалистов, это позволило получить дополнительно сельскохозяйственной продукции на 8 миллиардов рублей. Однако экономическая эффективность не единственное достоинство систем интегрированной защиты. Применение их значительно уменьшит степень загрязнения окружающей среды химическими препаратами.

Если не бороться с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, то они могут уничтожить до 50 процентов возможного урожая. В 50—60-е годы химические средства защиты метений позволили существенно интенсифицировать сельскохозяйственное производство во всем мире за счет резкого снижения потерь урожая. В то же время их массовое применение привело к отрицательным экологическим и санитарно-гигиеническим последствиям.

В ряде случаев гибли животные, птицы, рыбы. Пестициды, особенно хлорорганические (наиболее известные из них — ДДТ и гексахлоран), обладают свойствами длительного сохранения в биологических системах. Они накапливаются в почвах, воде, пищевых продуктах. Кроме того, у более чем трехсот видов насекомых-вредителей выработалась невосприимчивость к пестицидам, что потребовало увеличения их доз.

Особую остроту у нас в стране эта проблема приобрела в хлопководстве, где многолетнее и многократное в сезоне применение фосфорорганических препаратов привело в ряде районов Средней Азии к появлению устойчивых форм паутинного клеща, тлей. В последние годы в Узбекистане и Таджикистане отмечается возникновение популяций хлопковой совки, устойчивых к инсектицидам. В садах Крыма, Азербайджана, Краснодарского края размножились устойчивые популяции клещей и яблоневой плодовой гнили. Поэтому количество необходимых для борьбы с ними химических обработок возросло с 2—3 до 10—15.

Вывел из «пестицидного тупика» новый подход к проблеме защиты растений, основанный на комплексном использовании, то есть интеграции, различных, в том числе нехимических, методов борьбы с вредными организмами в посевах и насаждениях. Интегрированная защита растений исходит прежде всего из того, что на посевах сельскохозяйственных культур присутствуют не только вредители, но и их враги. Непродуманное применение пестицидов для борьбы с вредителями может привести к уничтожению и полезных организмов.

Вредитель наносит ощутимый вред лишь при достаточно высокой численности. Если же численность его ниже определенного уровня — экономического порога вредоносности, то применение пестицидов нецелесообразно. В таких условиях отказ от химических обработок ведет к сохранению и увеличению численности полезных насекомых-хищников.

В настоящее время разработаны экономические пороги вредоносности для более чем 100 видов вредителей (вредной черепашки, серой зерновой совки, злаковой мухи, лугового мотылька и др.). На основе экономического порога вредоносности хлопковой совки в Таджикистане внедрена система интегрированной защиты хлопчатника. Химические обработки проводятся лишь в том случае, когда численность гусениц превышает 10 особей на 100 растений у средневолокнистых и 5 — у тонковолокнистых сортов.

Только за 1978—1979 годы экономия от сокращения химических обработок, в результате использования этих методов по Таджикской ССР составила более 17 миллионов рублей. Химическая обработка также не нужна и в ряде случаев, когда численность насекомых-хищников (энтомофагов) достаточно велика. Для хлопчатника, например, необходимо 250—300 специальных энтомофагов на 100 растений. Точное определение численности полезных и вредных организмов позволило отказаться от химических обработок на площади более 8 миллионов гектаров.

Исключительно важную роль в снижении пестицидной обработки играют устойчивые сорта сельскохозяйственных культур, использование которых — один из важных элементов интегрированной защиты. Численность популяций вредителей на устойчивом сорте часто в 30—100 и более раз ниже, чем на восприимчивых. Соответственно и пестицидов для них требуется меньше.

Выращивание здоровых растений, использование высококачественного

семенного материала, соблюдение сроков сева, уборки и сезонных работ по обработке посевов — все эти приемы агротехники избавляют от необходимости проведения излишних химических обработок посевов и насаждений.

Перечисленные меры не означают отказа от химических обработок. Более того, химические средства и в перспективе будут занимать важнейшее место в этой системе. Однако подходы к выбору самих средств, к методам и тактике их применения, наконец, к принципам отбора новых препаратов будут, естественно, существенно меняться.

Прежде всего высокотоксичные и долго — от полугода и более лет — сохраняющиеся в биологических системах препараты заменяются на менее токсичные и разлагающиеся в более короткие сроки. Средняя токсичность пестицидов, использовавшихся в нашей стране за последние 20 лет, снизилась более чем в шесть раз. Созданы и продолжают разрабатываться высокоизбирательные пестициды, то есть высокотоксичные для вредителей и малотоксичные для полезных насекомых.

#### **Лекция № 6 Тема: МЕРЫ БОРЬБЫ С ЭРОЗИЕЙ**

Предотвращение эрозии почв—общегосударственная задача, и решается она как в целом по стране, так и в каждом отдельном хозяйстве.

Прежде всего для борьбы с эрозией необходима про-тивоэрозионная организация территории. Под этим понимают такое расположение полей, дорог, садов, лесных полос, почвозащитных севооборотов, которое бы уменьшало или исключало проявление эрозии. Правильная организация территории должна проводиться на основе почвенных карт с учетом степени эродированности почв. Средне - и сильноэродированные пахотные земли выделяют в почвозащитный фонд. Эти участки отводят под многолетние травы или размещают на них почвозащитные севообороты. На почвах, подверженных сильной эрозии, возможно размещение садов и виноградников, но при условии, что будут предусмотрены надежные меры защиты.

Борьба с водной эрозией почвы. Всероссийским научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия разработана контурно-полосная организация территории. Сущность ее заключается в том, что системой противоэрозионных мероприятий охватывается вся территория. Поля, виноградники и сады располагают полосами по горизонталям местности. Между полосами для поглощения воды устраивают валы и канавы, заполненные соломой.

Сильное воздействие на эрозию почвы оказывают лесные насаждения. Одни из них создают для защиты полей главным образом от ветровой эрозии, другие — водорегулирующие — для задержания поверхностного стока воды.

Для предупреждения водной эрозии устраивают инженерные сооружения: валы-террасы, лотки для безопасного сброса воды на дно оврага, водоотводящие каналы и т. д. При освоении под сады горных склонов крутизной более 12—15° прибегают к их террасированию. Но наиболее широко для защиты почв от водной и ветровой эрозии применяют агротехнические приемы: внесение удобрений, обработку почвы и посев культур поперек склонов или по горизонталям, глубокую зяблевую обработку, снегозадержание и регулирование снеготаяния, поделку на поверхности различных неровностей (валков, лунок, прерывистых борозд и т.д.), препятствующих поверхностному стоку, щелевание, кро-тозание, мульчирование. На склонах, засеянных пропашными культурами или интенсивно обрабатываемых, но не занятых сельскохозяйственными растениями (чистые пары), закладывают через определенные расстояния буферные полосы из однолетних и многолетних трав. Их назначение — снижать скорость потоков воды и осаждают мелкозем.

При закладке на склонах садов предусматривают са-дозащитные полосы и кюветы для отвода талых и ливневых вод. На склонах до 8—10° ряды плодовых деревьев высаживают по горизонталям местности. Такую посадку называют контурной. В междурядьях создают буферные полосы из однолетних культур, прибегают к задержанию склонов многолетними травами. Хорошие результаты в борьбе с водной эрозией в садах дают: обработка почвы поперек склона, глубокая вспашка, предзимнее прерывистое бороздование склонов, поделка лунок, щелей, кротовин специальными орудиями.

Наибольший эффект в борьбе с водной эрозией почвы достигается при комплексном применении гидротехнических (террасирование склонов, укрепление оврагов), мелиоративных (лесопосадки и др.) и агротехнических противозерозионных мероприятий.

Борьба с ветровой эрозией почвы. В борьбе с ветровой эрозией применяют полосное размещение культур, чередуя полосы эрозионно-опасных чистого пара и однолетних культур с полосами многолетних трав, хорошо укрывающих почву. На многих миллионах гектаров пахотных земель для защиты почвы от эрозии внедрена специальная плоскорезная система обработки и посева сельскохозяйственных культур. Пожнивные остатки и стерня, сохраняющиеся на поверхности поля, даже после посева надежно защищают почву от выдувания. Для этих же целей служат кулисы (рядки) высокорослых растений, снегозадержание и т. д.

Примером успешной борьбы с ветровой эрозией почвы служит внедрение на площади около 30 млн. га почвозащитной системы земледелия, разработанной учеными Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства для степных районов Северного Казахстана и Сибири, Главная отличительная черта этой системы—замена вспашки плоскорезной обработкой почвы, после которой на поверхности полей остается мульча из стерни и других растительных остатков. Практика показала, что мульча из растительных остатков служит наиболее надежным средством защиты почв от ветровой эрозии. Причем чем больше мульчи остается на поле, тем меньше проявляется ветровая эрозия. Существенное влияние на устойчивость почвы к ветровой эрозии в этих районах оказывает также комковатость слоя 0—5 см и гребнистость поверхности. Последнюю создают одновременно с посевом зерновых культур путем прикатывания рядков.

стерня, сохраняющиеся на поверхности поля, даже после посева надежно защищает почву от выдувания. Для этих же целей служат кулисы (рядки) высокорослых растений, снегозадержание и т. д.

#### Лекция №7 Тема: МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

1. Производство удобрений
2. Классификация удобрений
3. Техника внесения удобрений

### 1. Производство удобрений

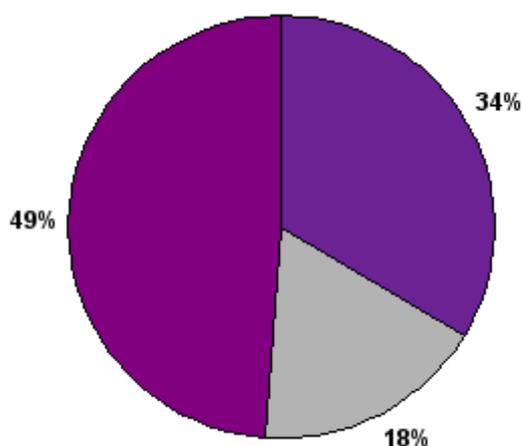
#### **Производство удобрений в РФ к 2016 году может увеличиться на 17% - МЭР**

. Производство минеральных и химических удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ) в России может увеличиться к 2016 году на 17,1% по сравнению с 2011 годом и составить 22,01 миллиона тонн, следует из опубликованного на сайте Минэкономразвития РФ прогноза социально-экономического развития на 2013 год и плановый период 2014-2015 годов.

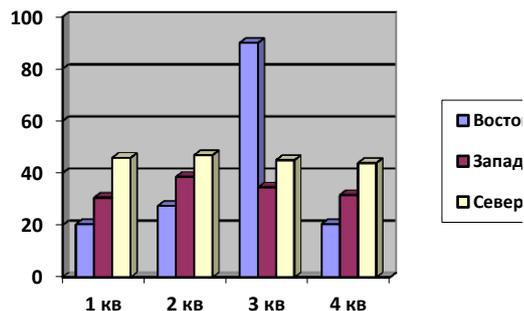
Производство минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательного вещества) в РФ в 2011 году, по данным Росстата, составило 18,8 миллиона тонн. Из этого объема на азотные удобрения пришлось 7,92 миллиона тонн, калийные - 7,63 миллиона тонн, фосфорные - 3,24 миллиона тонн.

Структура производства минеральных удобрений отечественными компаниями в 2009 году существенно не изменилась: наибольшая доля выпуска приходится на

азотные удобрения.



■ азотные удобрения  
■ фосфорные удобрения  
■ калийные удобрения



*Рисунок. Структура производства минеральных удобрений в России*

Ведущее положение в производстве азотных удобрений в 2009 году занимали ОАО "Невинномысский Азот" (Ставропольский край) и ОАО НАК "Азот" (г.Новомосковск Тульской области). Оба предприятия входят в холдинг "ЕвроХим" и обеспечивают ему долю в 22% в российском производстве азотных удобрений. Объединенная химическая компании "Уралхим" занимала порядка 16% на данном рынке, холдинговая компания "Акрон" — 12%.

Фосфорные удобрения в нашей стране производят 15 предприятий. Лидирующее положение принадлежит ОАО "Аммофос" (г. Череповец Вологодской области), на долю которого приходится около 40% всего выпуска фосфорных удобрений в РФ.

Одним из крупнейших производителей калийных удобрений в России является ОАО "Уралкалий" (г. Березники Пермского края). В 2008 году годовой выпуск калия на ОАО

"Уралкалий" составил 4.8 млн. тонн (планируемый объем 5.4 млн тонн предприятия сократило под влиянием кризиса и в связи со снижением спроса на рынке минеральных удобрений).

Отметим, что в 2010 году отрасль начала медленно выходить из кризиса, что связано с активизацией отрасли сельского хозяйства и поддержкой государства. Уже за I-ый квартал 2010 года российские компании произвели 4.3 млн тонн удобрений в пересчёте на 100% полезного вещества, что выше аналогичных результатов 2009 года на 28.7%. Согласно прогнозу Института экономики РАН, в апреле - июле 2010 года отечественные производители выпустят 5.7 млн тонн удобрений (на 18% больше аналогичного показателя 2009 года и на 4.6% меньше, чем в 2008 году).

Согласно оценке Минэкономразвития, по итогам текущего года увеличение объема производства составит 2,6% (то есть оно достигнет 19,3 миллиона тонн), в 2013 году - 6,8%, в 2014 - 2,9%, в 2015 году - 3,8%.

"Прогнозируемая динамика объема производства минеральных удобрений (117,1% в 2015 году к уровню 2011 года) учитывает тенденции спроса на них как на внутреннем (сельское хозяйство, металлургия, строительство и другое), так и на внешнем рынке. Объем экспорта минеральных удобрений в 2015 году увеличится на 16,7% по сравнению с 2011 годом", - отмечается в документе.

Ожидается, что конкуренция на мировых рынках удобрений будет усиливаться в связи с вводом новых мощностей в газодобывающих регионах мира, что повлечет за собой некоторое снижение конкурентоспособности экспортных поставок отдельных видов удобрений, прежде всего азотных и фосфорных.

При этом на сегодняшний день в мире в стадии строительства находятся около 250 проектов. Реализация данных проектов приведет к росту производственных мощностей в 2015 году на 183 миллионов тонн в год.

"В случае реализации всех запланированных проектов производство карбамида увеличится в 2015 году более чем в восемь раз. На рынке

фосфатных удобрений до 2015 года будет запущено в эксплуатацию около 40 новых производств в 11 странах. Предложение будет расти быстрее спроса (среднегодовые темпы прироста до 2015 года составят 6,5% и 5% соответственно). Избыток составит около трех миллионов тонн", - говорится в материалах министерства.

На рынке калийных удобрений дисбаланс между предложением и спросом возрастет примерно вдвое - с 8 миллионов тонн в 2011 году до 13-16 миллионов тонн в 2015 году.

Внутреннее потребление минеральных удобрений в России в 2015 году по сравнению с 2011 годом вырастет на 17,6%, в том числе в сельском хозяйстве - на 32,6%, прогнозирует Минэкономразвития.

Отмечается, что развитию производства минудобрений будет способствовать реализация ряда инвестиционных проектов "Еврохима" , "Уралкалия" , "Акрона" . Реализация этими компаниями своих проектов позволит улучшить конкурентную среду на внутреннем рынке сырья для производства минеральных удобрений.

В общем объем химического производства в России, по прогнозу Минэкономразвития, вырастет к 2016 году на 21,6%. По итогам 2012 года рост составит 2%, 2013 - 5,6%, 2014 - 7,2%, и 2015 года - 5,3%.

## 2. Классификация удобрений

*в виде презентации*

**Принципы классификации удобрений и основные их характеристики**

Удобрения классифицируются и характеризуются по следующим критериям и признакам:

- > составу;
- > конструкции или наличию одного, двух или более элементов питания;
- > технологии получения, определяющей химический состав удобрения, растворимость в воде, сопутствующие компоненты;
- > назначению или характеру действия;
- > происхождению (способу и месту получения);
- > агрегатному состоянию;
- > концентрации питательных веществ.

**По составу**  
удобрения разделяют на:

- > минеральные;
- > органические;
- > органо-минеральные;
- > бактериальные.

Минеральные удобрения содержат питательные вещества в виде различных минеральных солей.

Аммофос  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$   
 Суперфосфат  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$   
 Хлористый калий  $\text{KCl}$   
 Сульфат калия  $\text{K}_2\text{SO}_4$



В органических удобрениях питательные элементы находятся в органических веществах растительного и животного происхождения. Это навоз, торф, солома, зеленые удобрения.



Органо-минеральные удобрения содержат органические и минеральные вещества. Получают их путем смешивания навоза и торфа с минеральными удобрениями.



Бактериальные удобрения не содержат питательных веществ. Это препараты, содержащие культуру микроорганизмов, способствующих улучшению питания растений азотом или минерализующих органическое вещество почвы и удобрений и др. К числу бактериальных препаратов, производимых у нас в стране, относятся: нитрагин, препарат силикатных бактерий, аминоквадран, азогрин, бактосан, сероцил, гломус.



### По конструкции

или наличию одного или более элементов питания, все удобрения подразделяются на простые (односторонние) и комплексные (многосторонние) удобрения.



Простые удобрения содержат какой-либо один из элементов питания растений: азот, фосфор, калий, марганец, цинк и др.

Каждое простое удобрение содержит определенное, выраженное в %-тах, количество действующего вещества.



По характеру действующего вещества минеральные удобрения подразделяются на: азотные, фосфорные, калийные, микроудобрения (борные, цинковые и др.).



Комплексными называют удобрения содержащие два три и более элементов питания: азота, фосфора, калия, микроудобрения и др.



По числу основных питательных элементов, содержащихся в комплексных удобрениях, различают двойные (азотно-фосфорные, азотно-калийные, фосфорно-калийные), и тройные (азотно-фосфорно-калийные).



### По технологии получения

различают сложные, сложно-смешанные, смешанные.



Сложные удобрения получают в едином технологическом процессе при химическом взаимодействии исходных компонентов. Каждая гранула сложного удобрения содержит несколько питательных элементов.



Сложно-смешанные удобрения получают мокрым способом: обработкой кислотами, аммиаком, аммиакатами готовых удобрений (аммофоса, диаммофоса) с последующей грануляцией.

В грануле сложно-смешанного удобрения также содержится несколько питательных элементов.



Растворин - высокоэффективное, комплексное, водорастворимое, бесхлорное удобрение с микроэлементами, предназначенное для подкормки рассады и цветочно-декоративных культур в открытом и защищенном грунте.

Содержание доступных для растений питательных элементов в % отношении:

N	P	K	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
17	17	17	1	0,01	0,003	0,002	0,001	0,001	0,01



Смешанные удобрения (тукомеси) получают механическим смешиванием односторонних или многосторонних удобрений.



Кроме перечисленных критериев все удобрения различаются по характеру своего действия и месту получения, а также по агрегатному состоянию и концентрации действующих веществ.



### По характеру действия

различают удобрения прямые и косвенные.



Удобрения прямого действия оказывают непосредственное положительное влияние на питание растений. При внесении, например, аммиачной селитры улучшается азотное питание, при внесении суперфосфата – фосфорное и т.д.



Косвенные удобрения применяют главным образом для улучшения свойств почв, изменения реакции почвенного раствора, усиления мобилизации запасов питательных веществ. К косвенным удобрениям относятся, например, известковая мука, гипс, бактериальные удобрения.

### В зависимости от происхождения



способа и места получения удобрения могут быть:

- 1) промышленные и
- 2) местные.



К промышленным относятся почти все минеральные удобрения, которые получают из аггруд на специальных химических, туковых заводах, а также отходы металлургических и других видов промышленности.



Местными называют удобрения, которые хозяйства накапливают на месте (навоз, навозная жижа, птичий помет и т.д.), или добывают (торф), или готовят (компосты), или выращивают (зеленые удобрения) на месте.



### По агрегатному состоянию

удобрения делят на 1) твердые активно сыпучие (минеральные удобрения) 2) жидкие (растворы - жидкий аммиак, аммиакаты, безводный аммиак).



### По концентрации

действующих веществ удобрения условно делят на 1) низко концентрированные (простые), содержащие 20-25%, 2) концентрированные 30-60%, 3) высоко концентрированные свыше 60% 4) ультра концентрированные более 100% действующих веществ.



Способы выражения количества удобрений

**В физической массе**

**В условных единицах**

**В массе действующего питательного вещества**

**1** – выражение удобрений в физической массе необходимо при учете всех видов перевозок, хранений удобрений и определении их количеств по норме, которые рекомендуются научно-исследовательскими институтами с/х и проектно-изыскательскими станциями химизации в различных севооборотах.

**2** – выражение удобрений в действующих веществах необходимо при установлении доз или норм внесения удобрений в почву, для сопоставления развития производства и применения удобрений. Норму удобрений выражают в кг/га действующего вещества для азотных удобрений на N, для фосфорных – на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, для калийных – на K<sub>2</sub>O.

**3** Чтобы перейти от рекомендуемых норм и доз удобрений, выраженных в массе действующего вещества, на физическую натуру удобрения необходимо использовать при расчетах показатель %-ного содержания действующего вещества в удобрении

Третий способ исчисления удобрений – условные туки.  
 Планирование производства и поставка удобрений исчисляются в условных единицах и в пересчете на действующие вещества.

Принято следующее содержание действующих веществ для пересчета удобрений в условных единицах:

для азотных	→	20,5% N,
для фосфорных	→	18,7% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ,
для калийных	→	41,6% K <sub>2</sub> O.

Для пересчета в условные туки содержание действующих веществ в удобрениях делят на условное их содержание, в результате чего получают коэффициент пересчета, на который умножают массу удобрения в натуре.

**Азотные удобрения** – на примере аммиачной селитры – 150 т:  
 $(150 \times 34) / 20,5 = 150 \times 1,66 = 249 \text{ т}$

**Фосфорные удобрения** – на примере двойного суперфосфата:  
 $(150 \times 45) / 18,7 = 150 \times 2,41 = 361,5 \text{ т}$

**Калийные удобрения**  
 $(150 \times 60) / 41,6 = 150 \times 1,44 = 216 \text{ т}$

*Комплексные удобрения пересчитывают на условные единицы отдельно для N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O.*

**Спасибо за внимание!**

Минеральные удобрения — это соединения, способные при внесении в почву растворяться и диссоциировать на ионы в почвенном растворе, чрезвычайно необходимые для жизни растений, поскольку содержат азот, фосфор, калий и прочие нужные элементы в легкоусвояемой форме. С точки зрения химической номенклатуры, подавляющее большинство минеральных удобрений — это соли. Им принадлежит важная роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур — за счет их применения можно получить не менее половины прироста урожая. Минеральные удобрения часто называют туками, а промышленность, производящую их, туковой. В России создана мощная туковая промышленность, которая сейчас выпускает более 40 видов минеральных удобрений, употребимых, как правило, для всех культур.

Минеральные удобрения получают химической или механической обработкой неорганического сырья, но полученные химической являются более питательными.

Удобрения — это вещества, содержащие элементы, необходимые для питания растений или регулирования свойств почвы. По составу удобрения подразделяются на:

- МИНЕРАЛЬНЫЕ:

1. Азотные удобрения
  2. Фосфорные удобрения
  3. Калийные удобрения
  4. Микроэлементы
  5. Комплексные удобрения
  6. Специализированные комплексные бесхлорные удобрения
- ОРГАНИЧЕСКИЕ И ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЕ:
    1. Гуминовые удобрения
    2. Жидкие гуминовые органо-минеральные удобрения и подкормки
  - БАКТЕРИАЛЬНЫЕ
  - Фитогормоны
  - Стимуляторы роста
  - Мелиоранты и дренаж

*Минеральные удобрения* содержат элементы питания в виде минеральных солей. Преимущественно их получают искусственным путем из природных соединений или синтезируют в промышленных условиях.

Минеральные удобрения могут быть простыми (односторонними) и комплексными (многосторонними). Простые удобрения содержат один основной элемент питания: азот, фосфор и калий. Комплексные удобрения содержат два и более компонента. Подразделяют удобрения на макро- и микроудобрения. Макроудобрения содержат макроэлементы — азот, фосфор, калий, магний, кальций, серу, т.е. те элементы, которые входят в состав растений, а следовательно, и потребляются в значительных количествах. Микроудобрения (борные, цинковые, марганцевые и пр.) содержат химические элементы, которые вовлекаются в растения в очень малых количествах. Соответственно и потребление растениями этих элементов значительно ниже, но потребность в них отнюдь не меньше.

Чтобы классифицировать минеральные удобрения по агрохимическому воздействию, разработана следующая иерархия:

Прямые удобрения

1. Простые (односторонние) удобрения
  - а) Азотные
  - б) Фосфорные
  - в) Калийные
  - г) Микроудобрения
2. Комплексные (многосторонние) удобрения
  - а) По составу:
    - Двойные
    - Тройные (полные)

—Четвертичные (полные с добавкой)

б) По способу получения:

—Сложные

—Сложно-смешанные

—Смешанные

Косвенные (мелиоративные) удобрения или материалы (а также иногда выделяют:

косвенно-прямые)

а) Известковые

б) Сульфатные

Кроме этого, минеральные удобрения, поступающие в продажу, по агрегатному состоянию делятся на порошкообразные, гранулированные, крупнокристаллические, жидкие, суспензированные. Гранулированное и крупнокристаллическое удобрение имеет ряд преимуществ по сравнению с порошковым: его легче хранить (не слеживается), удобнее вносить в почву с помощью туковых сеялок, но главное — на большинстве почв оно дает более высокий прирост урожая.

Также различают физиологически-кислые, физиологически-щелочные и физиологически-нейтральные удобрения. К физиологически-кислым относятся такие удобрения, из которых растение энергично поглощает катион, а анион подкисляет почвенный раствор: сульфат и нитрат аммония, хлорид и сульфат калия, а также карбамид. Они подкисляют почву вследствие способности нитрифицирующих бактерий окислять аммиак до азотной кислоты. К физиологически-щелочным относятся такие удобрения, из которых анион ассимилируется растением, а катион, постепенно накапливаясь, подщелачивает почвенную среду, например нитраты натрия, калия и кальция.

#### Особенности хранения и обращения с минеральными удобрениями

Условия хранения минеральных удобрений в значительной мере зависят от физико-химических свойств удобрений и видов поставки. Различают склады общего назначения и специализированные. На складах общего назначения одновременно хранят несколько видов удобрений, а в специализированных — определенный вид удобрений, например аммиачную селитру, аммиачную воду, и др. На складах общего назначения каждому виду удобрений отводят определенное место. Для более рациональной организации переработки удобрений склады, не имеющие секций, условно делят на две части, в одной из которых хранят только затаренные удобрения, в другой — удобрения, складированные в кучах. Если склады разделены на секции, то в малых секциях целесообразно хранить затаренные, а в большие загружать сыпучие удобрения. Затаренные удобрения хранят на поддонах, установленных в штабеля в 3—4 яруса, и без поддонов.

Поврежденные мешки с удобрениями хранят отдельно от основной партии. Если удобрения затарены в полиэтиленовые мешки, их можно хранить под

навесом, предохраняя от воздействия солнечных лучей.

Мешки с минеральными удобрениями укладывают на плоские поддоны тройником (вперевязку), при этом следят, чтобы каждый из них не выступал за край поддона более чем на 5 см. На поддон укладывают только исправные мешки. Поверхность пакета, сформированного из мешков, должна быть ровной. Мешки зашивкой укладывают внутрь штабеля, чтобы в случае расшивки мешка и высыпания удобрений не нарушилась связь ряда и штабель не развалился. Рваные мешки заменяют, а удобрения пересыпают в другие мешки, используя средства индивидуальной защиты.

Твердые минеральные удобрения нельзя располагать в проходах, проездах, около рубильников и токопроводящей арматуры, дверей и оконных проемов. Расстояние от стены склада до штабеля должно быть 0,6—1,0 м, от минеральных удобрений до электропроводов, рубильников, приборов — 1 м.

### Требования к качеству минеральных удобрений

В настоящее время сельское хозяйство ориентируется на использование концентрированных и комплексных удобрений: из азотных удобрений — на аммиачную селитру и карбамид, из фосфорных — на двойной суперфосфат, из калийных — на хлористый калий, из комплексных главным образом на сложные и смешанные на фосфатах аммония. Основные требования сельского хозяйства к ассортименту удобрений и их качеству:

- ассортимент минеральных удобрений должен быть по возможности шире представлен комплексными удобрениями со следующим соотношением действующих веществ: 1:1:1, 1:1:1,5 1:1:0,5 1:1:0 0:1:1,5 1:1,5:1 1 : 1,5 : 1,5, 1,5 : 1 : 1 , 1:4:0 1 : 2,5 : 0.
- Поставка всех твердых удобрений (за исключением фосфоритной муки и фосфатшлака) должна производиться только в гранулированном или крупнокристаллическом виде с размером гранул или кристаллов: гранул с диаметром (d), равным 2-4 мм—не менее 80%, в том числе с d=2-3 мм – не менее 50%. Содержание пылевой фракции (d<1.0 мм)– не более 1%; продукт должен проходить через штампованное сито с отверстиями диаметром 5 мм.
- После транспортирования и хранения удобрений на складах в насыпях высотой до 5 м (и до 10 м на перспективу) в течение не менее 6-ти месяцев со дня отгрузки поставщикам удобрения должны сохранять свои свойства и гранулометрический состав (до 97%).
- Содержание влаги в минеральных удобрениях не должно превышать следующих значений (в %):

Азотные удобрения ..... 0,15—0,3%  
Суперфосфаты.....3,0—4,0%  
Остальные удобрения . . . 1,0—2,0%

- Статистическая прочность гранул – не ниже 50-30 кгс (1 гс = 9,8 мН), динамическая прочность — не менее 85-90%.
- Производить отправку готового продукта следует после охлаждения до температуры 40-45 °С.
- Удобрения должны быть сыпучими и однородными в течение всего гарантийного срока после транспортирования и хранения. В помещении с повышенной влажностью удобрения увлажняются, вследствие чего увеличивается их слеживаемость (особенно у водорастворимых, с малой прочностью гранул), ухудшается качество, поэтому упаковка, в которой их держат, должна быть не поврежденной. Для уменьшения гигроскопичности и слеживаемости удобрения применяют:

производство удобрений в гранулированном виде с минимальным содержанием влаги;

получение возможно более прочных гранул;

охлаждение удобрений перед складированием или затариванием;

защита удобрений от возможности поглощения влаги из воздуха (герметичность тары, складов и транспортных средств, защитное покрытие гранул щелочными добавками).

- Удобрения не должны содержать (или содержать в допустимых пределах) агрессивных примесей: активного хлора, соединений фтора, биурета, свободной кислоты (содержание свободной кислоты в суперфосфатах не должно превышать 1%).
- С 1980 г. основная часть хлористого калия должна поставляться в гранулированном и крупнокристаллическом виде; негранулированная часть будет использована в производстве комплексных удобрений.
- Микроудобрения следует производить в основном в составе комплексных, а для непосредственного применения их желательно поставлять в сульфатной форме.

### Обязательная маркировка минеральных удобрений

На каждом пакете указывают: наименование предприятия-изготовителя, название минерального удобрения, количество (массу, вместимость), цену, дату выпуска, химический состав, инструкцию о способе применения, которую необходимо строго соблюдать.

### 3. Техника внесения удобрений

Удобрения можно вносить до посева, во время посева и в период вегетации растений. В любом случае необходимо руководствоваться тем, что в удобрении нуждаются растения, а не почва, почему и вносить удобрения надо так, чтобы они максимально полно использовались растениями, а следовательно, они должны быть как можно ближе к корневой системе

растений.

Различают 2 способа внесения удобрений: сплошное внесение и местное (локальное) внесение. При использовании сплошного метода удобрения рассеивают по всей засеваемой площади, а затем заделывают в почву плугом, бороной или культиватором.

Местное удобрение вносят в рядки, лунки, борозды. Конечно, такое «адресное» внесение более эффективно, чем разбросное. Однако в нашей стране более распространенным является именно разбросное внесение. Это обусловлено традициями, а также тем, что такой способ внесения обеспечен материально-технической базой: имеются разбросные туковые сеялки, разбрасыватели минеральных удобрений и т. д. На приусадебных участках превалирует местное внесение.

По срокам внесения различают удобрение допосевное (основное), припосевное (рядковое) и послепосевное (подкормка).

Основное удобрение. Минеральные удобрения вносят в почву ранней весной или осенью, во время подготовки почвы. Такое внесение удобрений называют основным. В почву обычно вносят полную норму навоза и около  $\frac{2}{3}$  нормы минеральных удобрений, предназначенных для данной культуры. Это удобрение запахивают плугами с предплужниками. Если его заделать в почву мелко, растение слабее использует из него питательные вещества, так как верхний слой почвы летом часто пересыхает, и мельчайшие корни с корневыми волосками, через которые происходит поступление воды и солей в растение, высыхают и отмирают. Вносить основное удобрение хорошо, равномерно разбрасывая сухое удобрение на определенной площади с тем, чтобы потом заделать его в почву.

Припосевное удобрение. Рядковое удобрение используют в небольшом количестве при посеве семян или посадке клубней, корней, рассады. Цель припосевного удобрения — обеспечить молодые растения хорошо усваиваемым минеральным питанием в начале их роста. Для припосевного удобрения пригодны только быстродействующие вещества. Их заделывают в почву мелко, на 2,5—5 см глубже посева семян или посадки корней, рассады. В некоторых случаях возможно даже внесение удобрений с семенами высеваемой культуры. Припосевное удобрение способствует ускорению роста растений и лучшей их устойчивости к неблагоприятным условиям погоды, болезням и вредителям.

Послепосевное удобрение. В летнее время, в период роста и плодоношения растений несколько раз в почву вносят удобрения дополнительно. В этом случае говорят о подкормке, т.е. о внесении легкоусвояемых растениями форм удобрений во время их роста. В подкормке можно дать те вещества, в которых растения больше всего нуждаются в определенные периоды их жизни. Например, ранней весной озимые испытывают недостаток в азоте, поэтому подкормка их в этот период оказывает положительное влияние на урожай. Весной с началом роста побегов, листьев, корней растениям необходимы подкормки азотными удобрениями, и как можно раньше. За лето

целесообразно делать две подкормки—в июле и августе. Плодовые культуры подкармливают главным образом азотными удобрениями, но при обильном плодоношении при второй подкормке (в августе) вносят также калийные и фосфорные удобрения. Чрезмерная подкормка азотными удобрениями приводит к буйному росту листьев, что уменьшает сопротивление растений болезням. Кроме того, листья долго не опадают и деревья не успевают подготовиться к зиме. Поэтому плодовым растениям следует давать азотные подкормки лишь до конца июля, чтобы древесина успела как следует вызреть. Лучше всего делать подкормку, поливая землю водным раствором удобрения.

Так, для озимых зерновых культур наилучший урожай получают при внесении удобрений всеми тремя способами.

### Подсчёт доз минеральных удобрений по действующему веществу

Вследствие того, что питательные элементы в удобрениях содержатся в разном процентном отношении, и очень часто приходится пересчитывать рекомендуемую дозу на тот вид удобрений, который имеется, в зависимости от вида удобрения, в агрохимии и сельскохозяйственном производстве употребляют термин «действующее вещество». По концентрации действующего вещества (д.в.) удобрения подразделяются на:

Низкоконцентрированные — до 25% д.в.

Концентрированные — до 60% д.в.

Высококонцентрированные — более 60% д.в.

Ультраконцентрированные — 100% д.в. и более.

Действующее вещество, или действующее начало — та часть удобрений, которая усваивается растениями. Выражают его в процентах. Его обычно указывают на упаковках удобрений и обозначают химическими формулами: азот N, фосфор  $P_2O_5$ , калий —  $K_2O$ , магний —  $MgO$  и т. д. Если говорят о внесении в почву 10 кг калия, то на самом деле имеют в виду 10 кг  $K_2O$  и т.п. с остальными.

Другим термином, часто употребляемым в сельскохозяйственной практике, является «физический вес» (масса) удобрения — это действительная масса удобрения, включая действующее вещество и сопутствующие вещества. Это находит использование в характеристиках косвенных удобрений.

Для удобства расчетов дозы удобрений указывают в действующем веществе (в кг/га).

Масса в пересчете на действующее вещество исчисляется: азотные — в пересчете на азот N; фосфорные—в пересчете на пятиокись фосфора  $P_2O_5$ ; калийные— в пересчете на окись калия  $K_2O$ . Исчисление в действующих веществах необходимо при установлении доз внесения удобрения в почву. Для пересчета минеральных удобрений на 100%-ное содержание действующих веществ, физическую массу данного удобрения умножают на

процентное содержание действующих веществ и делят на 100.

Для выражения дозы минеральных удобрений в массе туков (ц) необходимо дозу в действующем веществе разделить на процентное содержание азота в удобрении. Например, аммиачная селитра содержит 34% азота, значит, каждый центнер—100 кг— аммиачной селитры содержит 34 кг действующего вещества. На гектар посевов пшеницы нужно внести 60 кг азота (в действующем веществе). Это значит, что на 1 га поля нужно внести  $(60 \cdot 100) / 34 = 1,8$  ц аммиачной селитры. Под озимую пшеницу необходимо внести 90 кг азота в действующем веществе. Если для этой цели будет использован водный аммиак, содержащий 20% азота, то доза его составит:

$$90/20 = 4,5 \text{ ц/га}$$

При определении необходимой дозы минеральных удобрений на делянку исходят из содержания действующего вещества в удобрениях и площади делянки, а расчет ведут по формуле:

$$m = m_2 S / 100 m_1$$

где  $m$  — количество удобрений на одну делянку;  $m_1$  — содержание питательного вещества в удобрении в %;  $m_2$  — доза питательного вещества в кг/ га;  $S$  — площадь делянки в  $m^2$ .

Рассчитанное количество удобрений для каждой делянки отвешивают с точностью до 20 г, помещают в бумажный пакет или мешочек из плотной материи, туда же закладывают этикетку с обозначением номера делянки, названия и массы удобрения.

Ещё в 80-х гг в некоторых странах (США, Канада, Англия и др.) ставится вопрос о переходе исчисления содержания действующих веществ в удобрениях с оксидов ( $P_2O_5$ ,  $K_2O$  и т. д.) на элементы (N, P, K и т. д.). В СССР, как и в других странах, намечали постепенно переходить на новую форму выражения действующих веществ. Коэффициенты пересчета из окислов в элементы действующих веществ и из элементов в окислы приведены ниже:

$$\begin{aligned} 1 P_2O_5 &= 0,4361 P & 1 P &= 2,2911 P_2O_5 \\ 1 K_2O &= 0,8301 K & 1 K &= 1,2046 K_2O \\ 1 CaO &= 0,7147 Ca & 1 Ca &= 1,3992 CaO \\ 1 CaCO_3 &= 0,4004 Ca & 1 Ca &= 2,4972 CaCO_3 \\ 1 MgO &= 0,63031 Mg & 1 Mg &= 1,6579 MgO \end{aligned}$$

## Глава I. Прямые удобрения

Прямые удобрения предназначены для непосредственного питания растений. На построение органов и формирование урожая растения

расходуют минеральные вещества, поступающие в основном из почвы. Азот, фосфор, калий потребляются растениями в наибольших количествах, поэтому их называют основными питательными элементами. Остальные необходимы растению в меньших количествах.

### *Простые удобрения*

Простые удобрения содержат один питательный элемент.

#### Азотные удобрения

Описание. Азотные удобрения подразделяются на аммиачные (сульфат аммония), нитратные (натриевая селитра) и амидные (карбамид, цианамид кальция). Промышленность производит твердые и жидкие на основе жидкого и водного аммиака. Все азотные удобрения хорошо растворимы в воде и используются как в виде растворов, так и в твердом состоянии.

Все соли аммония относятся к **физиологически кислым** удобрениям. **Кальциевая, натриевая селитры и цианамид кальция являются физиологически щелочными** удобрениями. Селитры хранят в бумажных битумированных или полиэтиленовых мешках вместимостью до 50 кг. Склонны к химическому самовозгоранию при контакте с горючими материалами и порошками некоторых металлов и их окислов (алюминий, медь, цинк, железо и др.). При возгорании выделяют кислород, горят без доступа воздуха и выделяют ядовитые газы. Следует сказать особо о нитрате аммония. Для него известно несколько кристаллических форм, в которых он существует при различных температурах — кубическая, тригональная, моноклиральная, ромбическая, тетрагональная. Превращение одних комбинаций молекул в другие сопровождается изменениями структуры и плотности кристаллов и происходит с выделением теплоты: все это и может служить причиной взрыва аммиачной селитры. Если аммиачная селитра хранится в уплотненном состоянии в замкнутом пространстве, то при повышении температуры до 230° С может разлагаться:



Вследствие выделения теплоты, приводящей к дополнительному разогреванию удобрения, скорость этой реакции быстро возрастает, и она может закончиться взрывом, самовозгоранием. По той же причине нужно предохранять его от смешивания с торфом, опилками, соломой и другими органическими материалами, нагревания. Скорость разложения также увеличивается в присутствии кислот (азотной, соляной, серной), и порошкообразных металлов (цинка, никеля, меди, свинца и др.). Замедляет разложение ингибитор карбамид (0,1—0,2% от массы  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ). Применяемые в производстве для уменьшения слеживаемости аммиачной селитры добавки так называемого азотнокислого раствора апатитового концентрата несколько локализует процесс термического разложения;

растворы доломита не влияют на скорость разложения. Потери азота от разложение  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в производственных условиях составляют 0,15—0,5%.  
Характерные представители. Аммиачная селитра  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (ГОСТ 5.2176-84). По масштабам производства аммиачная селитра занимает в России первое место среди азотных удобрений. Нитрат аммония — кристаллическое вещество белого цвета. Выпускается в виде белых гранул, чешуй. Содержание азота в марке А не менее 34,2% (17,5% аммонийной и 17,5% нитратной) N, влаги не более 0,3%. Марка Б содержит не менее 34% N, влаги не более 0,3%. Технические условия на аммиачную селитру марки Б приведены ниже:

Содержание добавок (в сухом веществе)

фосфатов в пересчете на  $\text{P}_2\text{O}_5$ , % не менее.....0,5  
нитратов кальция и магния в пересчете на  $\text{CaO}$ , %.....Не менее 0,3  
Реакция.....Нейтральная, слабощелочная (в пересчете на  $\text{NH}_3$  — не более 0,05%) или слабокислая (в пересчете на  $\text{HNO}_3$ —не более 0,02%)  
Рассыпчатость, %.....Не менее 100  
Гранулометрический состав  
гранул 1—3 мм, %, не менее . . 90  
гранул мельче 1 мм, % . . . . Не более 6  
Температура селитры при упаковке, °С..... Не более 30

Некоторые высококачественные содержат 34,6% N при той же влажности. Чистая аммиачная селитра обладает высокой гигроскопичностью, активно поглощает влагу из воздуха, способностью слеживаться, и некоторой взрывоопасностью. В связи с этим технологический процесс получения аммиачной селитры включает специальные операции, улучшающие ее свойства — введение добавок, гранулирование. При соблюдении установленных правил обращения нитрат аммония практически безопасен.

Влажная же соль, содержащая более 3% воды, не взрывается даже под действием детонатора. Для уменьшения гигроскопичности этой соли ее сплавляют с менее гигроскопичными веществами, например с сульфатом аммония (при этом образуется сульфат-нитрат аммония — содержит 16-17% N). Запрещено вносить под огурцы, кабачки, патиссоны и тыкву, поскольку данные культуры активно накапливают нитраты.

Кальциевая (норвежская) селитра  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (ТУ 6-03-367-79). Существенные недостатки норвежской селитры — высокая гигроскопичность, низкое содержание азота — 14,5-15,5%, высокая влажность — не более 14%. Дальние перевозки ее экономически невыгодны, так как вместе с азотом транспортируется 85,5% балластных веществ. Нитрат кальция может кристаллизоваться с различным количеством кристаллизационной воды в зависимости от температуры, например, при 0—56° С образуется кристаллогидрат с четырьмя молекулами воды. Кальциевую селитру можно

получить разложением кускового известняка 50—60%-ным раствором азотной кислоты, вводимой в избытке:



Избыток кислоты нейтрализуют газообразным аммиаком, благодаря чему готовый продукт содержит около 5% нитрата аммония. Образующиеся чешуйки кальциевой селитры дробят и охлаждают до 30° С перед упаковкой. Стоимость единицы азота в кальциевой селитре, получаемой таким способом, выше, чем в аммиачной селитре. Нитрат кальция рационально получать путем поглощения известковым молоком, отходящих нитрозных газов при производстве азотной кислоты. При этом образуется раствор нитрита и нитрата кальция:



Для превращения нитрита кальция в нитрат раствор двух солей обрабатывают азотной кислотой (протекает в аппарате — инверторе и носит название инверсии):



Инвертированный раствор содержит некоторый избыток азотной кислоты, который нейтрализуют газообразным аммиаком. При этом образуется небольшое количество аммиачной селитры. Нейтрализованный раствор отделяют от твердых примесей, упаривают, кристаллизуют при 90° С, охлаждают до 30° С и упаковывают. Доза 30—50 г на 1 м<sup>2</sup>.

Натриевая (чилийская) селитра  $\text{NaNO}_3$  (ГОСТ 828-77). Это белое, серое, желтоватое мелкокристаллическое вещество (серый цвет придают примеси). В России нитрат натрия вырабатывают из отходящих газов при производстве азотной кислоты. Натриевая селитра содержит в 1 сорте не менее 16,4% N, влаги не более 1%. Во 2 сорте — не менее 16,1% N, влаги не более 1,8%. Обладает сравнительно небольшой гигроскопичностью, не слеживается.

Получение натриевой селитры во многом сходно с получением кальциевой селитры. Процесс нейтрализации оксидов азота растворами едкого натра или соды протекает в две стадии:



Чаще всего нейтрализацию ведут раствором соды. Нитрит инвертируют 50%-ным раствором азотной кислоты:



Полученный 40—50%-ный раствор нитрата натрия упаривают в вакуум-выпарной установке до содержания 75% нитрата натрия. Суспензию охлаждают, при этом происходит кристаллизация. Кристаллы отделяют от маточного раствора центрифугированием, сушат их горячим воздухом, доводя до определенной влажности (1,5—2%).

Сульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (ГОСТ 9097-74) кристаллизуется в ромбической системе. Это крупные бесцветные кристаллы часто серого цвета, негорючие. Бывает высшего, 1 (кристаллический) и 2 (кристаллический или аморфный) сорта. Высший сорт содержит не менее 21% N, влаги не более 0,2%. 1 сорт содержит не менее 20,8% N, влаги не более 0,3%. 2 сорт содержит не менее 20,8% N, влаги не более 0,3%. Гранулированный — не менее 20,8% N, влаги не более 0,6%. Содержит также свободную серную кислоту (0,05%), не слеживается, наименее гигроскопична из всех азотных удобрений. Технические условия на сульфат аммония:

Показатели Высший 1-й сорт 2-й сорт. Содержание свободной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , %, не более 0,025 0,050 0,050 Гранулометрический состав: для гранулированного продукта — содержание фракции 1—4 мм, %, не менее ... 90 — для кристаллического продукта, содержание частиц более 0,25 мм, %, не менее ...90 70 — Остаток на сите 6 мм . . . Отсутствие

Температура продукта перед затариванием в бумажные мешки не должна быть выше 40 °С, в полиэтиленовые, бумажные со слоями из бумаги, ламинированной полиэтиленом, и прорезиненные — не выше 50 °С.

В большом количестве сульфат аммония получают преимущественно из аммиака коксового газа. При этом аммиак нейтрализуется серной кислотой:



Выделяющаяся теплота реакции используется для испарения большей части воды, вводимой с раствором серной кислоты. Соль отделяют от маточного раствора центрифугированием и сушат горячим воздухом, доводя до влажности 0,1—0,25%. Хранят в бумажных битумированных и полиэтиленовых мешках вместимостью до 50 кг и россыпью. Ядовит, вызывает ожоги кожи, раздражает верхние дыхательные пути.

Хлористый аммоний  $\text{NH}_4\text{Cl}$  содержит до 25% азота. В большом количестве хлористый аммоний получают преимущественно из аммиака коксового газа. При этом аммиак нейтрализуется соляной кислотой:



Это белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, малогигроскопичное, не слеживается при хранении. Специфичность хлористого аммония обусловлена высоким содержанием в этом удобрении

хлора.

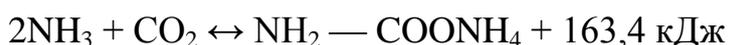
Сульфат аммония-натрия  $\text{NH}_4 \text{NaSO}_4$  (ТУ 6-01-284-75). Кристаллический порошок с примесью окрашенных солей; содержание сульфата аммония 75% и сульфата натрия 25%. Содержит не менее 17% N, влаги не более 2%.

Карбамид  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  (ГОСТ 2081-75) — диамид угольной кислоты, или амид карбаминовой кислоты (мочевина). Исходными реагентами для его получения служат аммиак и  $\text{CO}_2$ . Чистый карбамид содержит 46,6% азота, влаги не более 0,3%, и имеет вид бесцветных тетрагональных кристаллов, белых игл, ромбических призм. Выпускается с содержанием не менее 93% гранул размером от 1 до 4 мм, в том числе не менее 50% гранул размером от 2 до 3 мм; содержание гранул менее 1 мм должно быть не более 5% при отсутствии остатка на сите 5 мм. Механическая прочность на раздавливание не менее 300 г на 1 гранулу. Он менее гигроскопичен, чем аммиачная селитра, и меньше слеживается. При нагревании или при грануляции карбамид частично разлагается с выделением аммиака и образованием биурета — малорастворимого в воде соединения, которое легко отделить и взвесить:



Высокое содержание биурета в карбамиде токсично для растений.

Карбамид является высококонцентрированным безбалластным азотным удобрением. По величине физиологической кислотности карбамид приближается к аммиачной селитре. Промышленные способы получения карбамида основаны на его синтезе из аммиака и оксида углерода (IV). Процесс синтеза протекает в две стадии. В самом начале образуется карбамат аммония (аммонийная соль карбаминовой кислоты):



Карбамат аммония затем превращается в карбамид, отщепляя воду:



В почве карбамид под влиянием уробактерий превращается в карбонат аммония.

Хранят в бумажных или полиэтиленовых мешках вместимостью до 50 кг. Имеет температуру вспышки  $182^\circ\text{C}$  и температуру самовоспламенения —  $640^\circ$ . Не взрывоопасен. Выделяет аммиак, вызывающий легкое раздражение глаз и слизистой оболочки носа. В помещении для хранения устраивают активную вентиляцию.

Мочевино-формальдегидные удобрения (МФУ; за рубежом называется уреаформ). МФУ содержат 33— 42% азота. Это белая, аморфная смесь, не поглощающая влагу. Процесс ее получения можно изобразить в виде схемы:

30°C

Формальдегид → Разбавленный раствор CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> → МФУ

**Лекция №8 Тема: БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ**

1. СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРНЯКОВ
2. СПОСОБЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СЕМЯН И ПЛОДОВ СОРНЯКОВ
3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН
4. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ МНОГОЛЕТНИХ СОРНЯКОВ
5. СОРНЯКИ КАК ИНДИКАТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

**1. СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРНЯКОВ**

Сорные растения обладают многими биологическими свойствами и экологической устойчивостью, которые позволяют им удерживаться в полевых сообществах, несмотря на научно обоснованную технологию возделываемых культур. Всесторонние и глубокие знания этих особенностей позволяют установить, в какие моменты сорняки наименее стойки к различным агрономическим приемам и наиболее чувствительны к неблагоприятным внешним факторам. Это помогает спроектировать такую рациональную и малозатратную систему предупредительных и истребительных мероприятий, которая обеспечивает эффективное уничтожение как вегетирующих сорняков, так и находящихся в почве органов их возобновления. Естественно, выраженность и значимость биоэкологических свойств и особенностей у различных по видовому составу популяций сорняков неодинаковы, что вызывает необходимость их детального рассмотрения.

Широкому и быстрому распространению сорных растений способствует их высокая семенная продуктивность. Если в посевах одно растение озимой ржи способно образовать 120—200 зерен, льна-долгунца — 60—100 семян, то одно растение костра ржаного может дать 1420 семян, василька синего — 6820, осота полевого — 19 тыс., ромашки непахучей — 54 тыс., мари белой — 100 тыс., дес-курении Софии — 730 тыс., а щирицы белой — до 2 млн семян.

Многие из попавших в почву плодов сорняков оказываются в неблагоприятных условиях и погибают. Значительная же часть из оставшихся плодов способна сохранять жизнеспособность в почве длительное время и этим обуславливает засорение посевов последующих культур на несколько лет вперед.

## 2. СПОСОБЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СЕМЯН И ПЛОДОВ СОРНЯКОВ

Распространение семян и плодов сорняков осуществляется или с помощью специальных приспособлений у растений — *автохорно*, или же с помощью различных агентов — *аллохорно*.

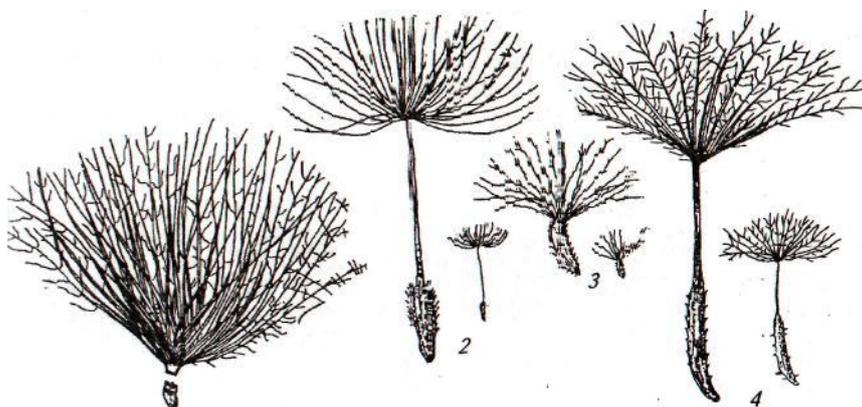
У **автохорных** растений дисперсия семенных зачатков происходит с помощью различных приспособлений, приводимых в действие механическими силами. Так, у горчицы полевой, капусты полевой, редьки дикой, желтушника левкоинового, ромашки непахучей семена и плоды рассеиваются вокруг материнских растений под действием силы тяжести — *автобарохорно*.

Механическое разбрасывание семян, обусловливаемое возникающим напряжением в высыхающих покровных тканях плодов, наблюдается у аистника цикутного, фиалки полевой, горошка узколистного и других сорняков.

Многие сорняки имеют плоды в виде коробочки, которые при созревании в них семян открываются зубчиками (куколь обыкновенный, дрема белая, торица полевая), дырочками (мак-самосейка, колокольчик реповидный), крышечкой (белена черная, очный цвет) и т. д. При колебании растений, вызываемом порывами ветра, семена из коробочек рассеиваются вокруг растения.

С помощью ветра — *анемохорно* — распространяются семена одуванчика лекарственного, бодяка полевого, крестовника обыкновенного, мелколепестника канадского и многих других сорняков из семейства сложноцветных. Они снабжены перистыми летучками, благодаря которым могут переноситься на окружающие поля и дальние территории даже при слабом ветре (рис. 1).

Растения некоторых сорняков сильно ветвятся и к концу вегетации приобретают форму шарообразного куста — «перекати-поле». При порывах ветра высохший стебель обламывается у основания и растения легко перекатываются на дальние расстояния, рассеивая при этом семена (солянка русская, щирица белая, дескурация Софии, клоповник мусорный, качим постенный и др.).

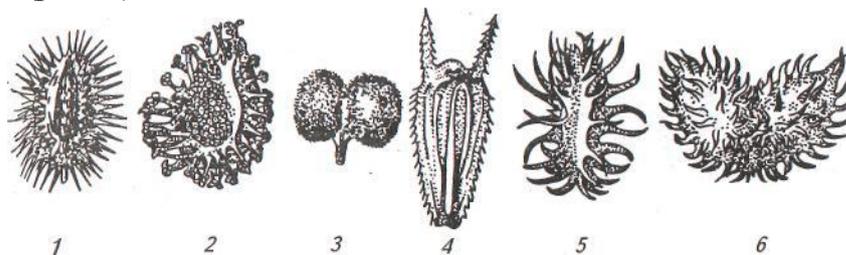


**Рис. 1. Плоды сорных растений с летучками:**

1\_ бодяк полевой; 2— одуванчик лекарственный; 3 — крестовник обыкновенный; 4— козлобородник восточный

Семена и ягоды многих сорных растений распространяются с помощью животных, птиц, насекомых, т. е. *зоохорно*.

Плоды или соцветия липучки ежевидной, дурмана обыкновенного, подмаренника цепкого, череды трехраздельной, лопуха большого имеют специальные выросты в виде якорьков, крючочков, зазубренных шипиков, щитинок, остей и т. д., с помощью которых цепляются к шерсти животных, одежде человека, перьям птиц и переносятся на соседние поля и на новые местообитания (рис. 2).



**Рис. 2. Плоды сорняков с прицепками:**

1 – морковь дикая	4 – череда
2 – липучка ежевидная	5 – репейник
3 – подмаренник цепкий	6 – дурнушник

Распространению (диссеминации) сорняков способствуют и некоторые насекомые. Муравьи переносят в свои жилища плоды фиалки полевой, чистотела большого, которые они используют в пищу, а красные клопы растаскивают

семена конопли сорной.

Плоды и семена некоторых сорных растений достаточно успешно переносятся водой — *гидрохорно*. Чем медленнее смачиваются и погружаются в воду семена, тем у них больше возможности распространяться водой. Потоки весенних и дождевых вод переносят в пониженные элементы рельефа поля семена метлы полевой, костра полевого, василька синего, живокости полевой, мари белой, ситника жабьего и других сорняков, где образуются их сплошные заросли.

Распространению многих видов сорняков содействует человек в процессе повседневной сельскохозяйственной деятельности. Семена и плоды многих сорняков широко распространяются с недостаточно тщательно очищенным посевным зерном и посадочным материалом. Много семян и плодов разных сорняков разносится с почвой, сохраняемой на клубнях картофеля и корнеплодах свеклы, на корнях рассады овощных и саженцев садовых культур. -рак периодически из южных районов страны в хозяйства Нечерноземной зоны заносятся щирица жминда, галинсога мелкоцветная, портулак огородный, амброзия полыннолистная, горчак ползучий и др.

### 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН

**Покой семян.** Свежеосыпавшиеся на почву семена сорных растений сразу все никогда не прорастают. Это обусловлено пребыванием их в состоянии естественного или вынужденного покоя.

*Естественный* (глубокий или физиологический) *покой* осыпавшихся семян процессов (борщевик обыкновенный, подмаренник цепкий, пастушья сумка, горошек четырехсемянный и др.); наличием непроницаемых для воды и воздуха покровных тканей (донник белый, горец шероховатый, пикульник заметный, редька дикая, чистец однолетний, вьюнок полевой, синяк обыкновенный, свербига восточная, горец вьющийся и др.); содержанием в покровных тканях ингибиторов, задерживающих их прорастание (горчица белая, горчица полевая фиалка полевая, овсюг, белена черная, мелколепестник канадский, одуванчик

обыкновенный, мак-самосейка, коровяк мохнатый, подорожник большой, кардия крупновидная, паслен черный и др.).

*Вынужденный* (вторичный или экологический) *покой* у семян и плодов обычно вызывается отсутствием благоприятного сочетания внешних экологических факторов, которое способствует их прорастанию (недостаток влаги, избыток тепла, отсутствие света, наличие растительных ингибиторов, продуцируемых другими видами, и т. д.). В отличие от культурных растений, семена которых должны обладать высокой дружностью прорастания, семена сорняков имеют очень растянутый период прорастания.

Растянутасть периода всхожести сохраняется и у семян сорняков, постоянно пребывающих в почве. В Нечерноземной зоне появление всходов из семян подмаренника цепкого, щирицы запрокинутой, бодяка полевого, осота полевого продолжается в течение двух лет, у горца шероховатого и торицы полевой — 5—6 лет, у редьки дикой, горца вьющегося, пикульника обыкновенного, мари белой, ярутки полевой, дымянки лекарственной — свыше 10 лет.

**Долговечность.** Семена большинства культурных растений сохраняют жизнеспособность обычно не более 4—7 лет и при условии хранения их в помещениях в оптимальных условиях. Семена же и плоды многих сорняков не теряют жизнеспособности даже после многих лет пребывания в почве.

О необычной долговечности семян сорняков свидетельствуют данные опыта, заложенного У. Биллом еще в 1879 г. в Мичиганском колледже (США). Установлено, что семена звездчатки средней, горчицы полевой, пастушьей сумки, щирицы запрокинутой, донника желтого сохраняли жизнеспособность после 30-летнего погребения в почве, а семена вьюнка полевого, щавеля курчавого, горчицы черной в этих условиях не теряли всхожести даже через 50 лет.

**Разноплодие.** У некоторых видов сорняков семена или плоды, сформировавшиеся в одном соцветии, различаются по морфологическим и физиологическим признакам (*разноплодие*, или *гетерокарпия*). Это увеличивает возможности вида закрепляться на осваиваемой территории и внедряться в новые агрофитоценозы.

Так, у мари белой образуются семена трех видов: крупные, плоские, зеленовато-коричневые светлых тонов, прорастают осенью в год образования; средние по размеру, округло-выпуклые, с тонкой оболочкой, зеленовато-черные, прорастают на второй год; очень мелкие, округло-овальные, густо-черные, прорастают обычно на третий год и позднее.

В метелке овсяга на концах веточек формируются колоски с разнотипными по биологическим признакам зерновками. В верхней части колоска образуются мелкие темноокрашенные зерновки, легко осыпающиеся, период их покоя до 16—22 мес. Они образуют всходы с глубины не более 10—12 см, а растения по ритмике развития схожи с поздними яровыми. Зерновки из нижней части колоска самые крупные, светлоокрашенные, осыпаются позднее и поэтому засоряют посевной материал культуры. Период покоя этих зерновок около двух-трех месяцев, по окончании которого они в благоприятных условиях дружно всходят, давая проростки с глубины 18—25 см, и развиваются как раннеспелые растения. В

средней части метелки формируются зерновки промежуточные по морфологическим и биологическим признакам.

У сорняков из семейства астровых (сложноцветных) (крестовник весенний, козлобородник большой и др.) семена, формирующиеся у центра соцветия (корзинки), имеют менее короткий период покоя, чем расположенные у края.

Разновременное созревание семян и плодов. В процессе естественного отбора у малолетних сорняков сформировалась способность заканчивать жизненный цикл несколько раньше, чем у культурных растений. Это приводит к тому, что уже заблаговременно (до оптимального срока уборки культуры) значительная доля образовавшихся на растениях сорняков семян осыпается на почву. Кроме того, исключается возможность непосредственно удалить эти семена с поля, как это легко удастся с семенами сорняков, которые попадают, например, в бункер комбайна при обмолоте зерновых культур.

Так, в посевах озимых хлебов за полторы-две недели до их обмолота полностью отмирают растения редьки дикой, пастушьей сумки, ярутки полевой, дивалы однолетней, торичника красного, и большая доля их семян попадает в почву. Несколькими днями позднее начинают осыпаться на почву уже созревшие на отдельных веточках семена ромашки непахучей, василька синего, живокости полевой, костра ржаного, метлы полевой и др.

У многих сорных растений периоды созревания и дисперсии сильно растянуты, что не позволяет полностью исключить засорение почвы. О неравномерности осыпания зерновок у овсюга говорят данные, полученные в НИИСХ Юго-Востока (табл. 1).

### 1. Осыпание овсюга в посевах яровой пшеницы (по Смирнову)

	Количество осыпанных семян овсюга	
	шт/м <sup>2</sup>	% общего
24.07	1066	9
27.07*	1658	14
30.07"	3316	28
5.08****	5092	43

8.08	6987	59
14.08	8409	71
<u>22.08</u>	11369	96

\*Начало восковой спелости пшеницы 25.07.

\*\*Полная восковая спелость пшеницы 29.07.

\*\*\*Полная спелость пшеницы 4.08.

Как следует из представленных в таблице 1 данных, период созревания зерновок у овсяга весьма растянут, а к фазе полной спелости пшеницы, когда приступают к обмолоту урожая, в почву поступала почти половина образовавшихся семян.

В степных районах России некоторые сорняки, такие, как ежовник петушье просо, щетинник сизый, щирица запрокинутая, солянка русская, в посевах зерновых сильно подавляются и почти не образуют семян. Однако после обмолота зерновых и при благоприятно складывающихся в незлущенной стерне питательного и водного режимов и короткого светового дня они ускоренно проходят жизненный цикл и через 2—3 недели образуют дополнительные 40—60 млн. семян на 1 га, пополняя имеющиеся в почве запасы диаспор сорняков. Такие сорняки получили название *пожнивных*.

Многочисленными исследованиями установлено, что в пахотном слое почвы на отдельных полях находятся семена 10—25 различных видов сорняков при их общем количестве от 120 млн. до 3—4 млрд. на 1 га.

Учитывая громадный по численности потенциальный запас семян и плодов сорняков в почве, необходимо вести систематическую борьбу с сорняками. Это одна из самых актуальных задач в земледелии на ближайшую перспективу.

Прорастание семян и плодов сорных растений. Оно определяется рядом внешних условий, из которых рассмотрим лишь некоторые.

Свежеосыпавшиеся в период уборки культуры семена сорняков прорастают весьма слабо, и их всхожесть в осенний период обычно не превышает 3—8 %. После осенне-зимнего и более длительного пребывания в почве в результате физиологического дозревания и увеличения проницаемости нарушенных покровных тканей всхожесть семян с весны значительно повышается.

Прорастание семян в решающей степени определяется их требованием к обеспеченности влагой и теплом. Такие сорняки, как щетинник зеленый, ежовник петушье просо, щирица запрокинутая, чистец однолетний хорошо

прорастают при влажности почвы 12— 15 %, тогда как для прорастания семян метлы полевой она должна составлять не менее 30 %.

Семена многих сорняков достаточно хорошо прорастают при температуре почвы свыше 3—7 °С (мокрица-звездчатка, редька дикая, торица полевая, овсюг, марь белая, ярутка полевая, ромашка непахучая и др.), тогда как семена щетинника сизого, проса рисового, щирицы жминдовидной, солянки русской (курай) и ряда других видов, засоряющих поздние культуры, способны прорасти при температуре почвы свыше 18—20 °С.

Свет также может благоприятно влиять на всхожесть семян, ускоряя их прорастание у портулака огородного, зверобоя продырявленного, метлицы полевой, щавеля курчавого и др.

В отличие от культурных растений прорастание семян и плодов у большинства видов сорняков весьма растянуто и появление их всходов наблюдается в течение всего вегетационного периода. Это усложняет борьбу с сорняками в посевах, особенно во второй половине лета.

Уровень засоренности посевов определяется не только и не столько жизнеспособностью семян сорняков почвенного банка, сколько числом их появившихся всходов. Семена и плоды большинства сорняков лучше всего прорастают в почве с глубины не более 5 см. С глубины, в 2 раза большей, прорастают гречиха татарская, горошек мышиный, кострец ржаной, дурнишник игольчатый, подсолнечник сорный, а семянки овсюга способны прорасти и образовывать полноценные всходы даже с глубины 20—25"см. С увеличением глубины расположения в почве всхожесть семян неуклонно снижается, а образовавшиеся из них проростки не достигают поверхности и погибают (табл.2).

2 - Глубина прорастания сорняков, см

Не более 5 см	Не более 10 см	20-25 см
Большинство сорняков	Гречиха татарская Горошек мышиный Кострец ржаной Дурнишник игольчатый Подсолнечник сорный	Овсюг

Интенсивность такого процесса усиливается при периодическом рыхлении пахотного слоя, что благоприятствует очищению его от семян сорняков даже в засушливых районах Поволжья. Напротив, при заделке семян сорняков в глубокие и плотные слои почвы семена испытывают

острую гипоксию, что приводит к их физиологической консервации на более продолжительное время.

Рассмотренные биологические особенности семян и плодов позволяют сорнякам даже при однократном обсеменении обеспечить появление их всходов на протяжении нескольких последующих лет. Это определяет необходимость ежегодного проведения истребительных мероприятий против сорняков в посевах многих культур севооборота.

О свежем навозе.

#### 4. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ МНОГОЛЕТНИХ СОРНЯКОВ

В почве полей наряду с семенными зачатками находятся и корни многолетних сорняков (корневища, луковицы, клубеньки и др.), способные к вегетативному размножению и называемые *корнями размножения*. Высокая экологическая пластичность этих сорняков определяется как количественным обилием, так и высокой регенерирующей способностью корней размножения (табл. 3). У многих из них значительная часть таких корней располагается и в подпахотном слое, проникая нередко на глубину до 1—2 м и более. Вследствие этого большая часть корневой системы оказывается недосягаемой для почвообрабатывающих орудий, глубина работы которых обычно не превышает мощность пахотного слоя.

В корнях размножения запасаются пластические вещества в форме углеводов, содержание которых в зависимости от вида растения и времени вегетации колеблется от 5—12 до 35—54 %. На них образуется большое количество адвентивных (придаточных) почек. При повреждении корней почвообрабатывающими орудиями часть этих почек пробуждается и формирует взамен уничтоженных новые растения.

При обработке находящиеся в пахотном слое корни размножения разрываются и дробятся на обломки различной длины. В благоприятных условиях эти отрезки способны приживаться и даже образовывать самостоятельные растения. Высокой приживаемостью характеризуются корни размножения осота полевого, пырея ползучего, латука татарского, хвоща полевого, тогда как приживаемость таких корней у горчака ползучего, бодяка полевого, вьюнка полевого выражена очень слабо.

С уменьшением величины отрезков корней их способность к регенерации убывает. Тем не менее корни размножения ряда многолетних сорняков (осот полевой, пырей ползучий и др.) способны к регенерации даже при длине обломков 1—5 см.

Более того, сильное измельчение корней многолетних сорняков

стимулирует пробуждение на их отрезках большого количества адвентивных почек. В результате регенерационная способность (определяемая по количеству образовавшихся побегов на 1 м) корней размножения возрастает в 1,5—2 раза и более (табл.4).

#### 4 - Регенерационная способность корней размножения при их измельчении

Длина см	Число образовавшихся побегов на 1 м		
	латук татарский	осот полевой	пырей ползучий
20	100	100	100
15	140	—	104
10	200	173	138
5	400	200	251
3	400	209	—
2	—	262	

Поэтому изредка проводимые в чистом пару обработки почвы или небрежные междурядные культивации пропашных приводят к сильному зарастанию этих полей сорняками.

С уменьшением длины корней размножения, а следовательно, и с сокращением запасов пластических веществ приживаемость их резко убывает. Поэтому измельчение корней и последующая их заделка в почву на глубину не менее 20—25 см практически полностью исключают регенерацию многолетних сорняков из пахотного слоя от отрезков их корней размножения. На этом и строится механическое уничтожение многолетних сорняков, называемое *методом удушения*.

Приживаемость обломков корней размножения резко снижается при увеличении плотности (свыше 1,1 г/см<sup>3</sup>), снижении влажности (ниже 15—20 %) и температуры (ниже 5—10 °С) почвы. Так, корневища свинороя пальчатого и сорго алепского (гумая) полностью погибают за зимний период на полях, вспаханных на зябь.

Высокая экологическая пластичность наблюдается у многолетних сорняков и в неблагоприятные периоды их жизни. При глубоком механическом повреждении корней, чрезмерном уплотнении почвы, длительной засухе корневая система горчака ползучего, бодяка полевого, осота полевого, латука татарского, хвоща полевого впадает в состояние покоя на 2—3 года. С наступлением благоприятных условий сохранившаяся часть корневой системы возобновляет регенерацию подземных отпрысков, из которых затем форми-

руются полноценные растения. Этим и объясняется нередко неожиданно обильное появление на вспаханных полях многолетников, присутствие которых в посевах в предшествующие годы практически не наблюдалось.

Все это обуславливает высокую жизнеспособность и устойчивость многолетних сорняков, если борьбу с ними ведут без учета их биологических и экологических особенностей.

## 5. СОРНЯКИ КАК ИНДИКАТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Приуроченность многих видов сорных растений к определенным полевым сообществам свидетельствует не только об их фитоценотической совместимости с культурой, но и о предпочтениях к почвенным условиям среды местообитания. В последнем случае обобщенную реакцию сорняков следует рассматривать в двух аспектах: как индикацию природных эдафических условий и как реакцию их на свойства почвы, в какой-то степени измененные агротехническими мерами в процессе хозяйственной деятельности человека.

При изучении реакции сорных растений на эдафические условия следует прежде всего остановиться на их отзывчивости на обеспеченность почвы влагой, реакцию почвенной среды и обеспеченность элементами минеральной пищи.

По отношению к уровню увлажнения почвы выделяют следующие группы сорных растений:

*гигрофиты* — встречаются почти исключительно на сырой слабоаэрируемой почве (сушенница топьяная, ситник лягушачий, метла полевая, хвощ полевой, мята полевая, чистец болотный, лютик ползучий);

*гигромезофиты* — предпочитают достаточно влажные и хорошо аэрируемые почвы (марь белая, марь многосемянная, дымянка аптечная, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, ярутка полевая, осот полевой);

*ксерофиты* — предпочитают хорошо аэрируемые, теплые и временами сильно просыхающие почвы (щирца запрокинутая, щирца жминдовидная, частец однолетний, аистник цикутный, смолевка-хлопушка, щетинник зеленый, ежовник петушье просо, амброзия полыннолистная).

Использование этих сведений обычно ограничивается учетом фактической ситуации, тогда как возможности ее регулирования практически исключены.

По реакции на величину рН почвенного раствора (актуальная кислотность) целесообразно выделить такие группы сорняков:

*оксифиты* — встречаются преимущественно на почвах с величиной рН < 5,0 (щавель малый, торица полевая, дивала однолетняя, торичник полевой, ромашка непахучая, редька дикая, метла полевая, ситник лягушачий);

*оксимезофиты* — произрастают на почвах с реакцией почвенного раствора

от слабокислой до слабонейтральной (овсюг, лебеда раскидистая, желтушник левкойный, ярутка полевая, белена черная, чистец болотный, лапчатка гусиная, осот полевой);

*индифферентные к реакции почвенного раствора* (марь белая, пастушья сумка обыкновенная, куколь обыкновенный, мелколепестник канадский, пикульник заметный, тысячелистник).

Присутствие популяций нескольких видов из конкретной группы дают основания для оценки целесообразности последующего известкования почв. Этот прием нередко вследствие изменения флористического состава сорняков и улучшения развития культуры резко снижает засоренность посевов.

По уровню отзывчивости на обеспеченность почвы элементами минерального питания обычно выделяют «элементпозитивные» и «элементнегативные» группы сорных растений. Однако в практике земледелия важно знать сорняки, которые положительно реагируют на высокое содержание в почве определенных элементов минерального питания.

К группе *нитрофилов* относятся марь белая, марь многосемянная, лебеда раскидистая, редька дикая, горчица полевая, горец шероховатый, пикульник заметный, пикульник двурасщепленный, ежовник петушье просо, мятлик однолетний, щавель малый. В качестве *фосфатфилов* следует выделить сорняки: крестовник обыкновенный, фиалка полевая, торица полевая, торичник красный, дымянка аптечная, яснотка стеблеобъемлющая. Из группы *калиефилов* необходимо назвать подмаренник цепкий, лебеду раскидистую, ярутку полевую, осот полевой.

Приведенная группировка сорняков по отношению к различным элементам минерального питания не является строгой, так как с изменением минерального питания обычно меняются и другие условия жизни. Вследствие этого может существенно измениться и реакция сорняков на отдельные элементы. Тем не менее эти сведения, дополненные другой информацией экологического и фитоценологического содержания, позволяют наиболее рационально использовать известковые материалы и минеральные удобрения. При этом успешно удастся или избежать усиления засоренности посевов, или, предвидя его, заблаговременно разработать меры по более полному уничтожению сорняков.

Рассмотренные биологические свойства и экологические предпочтения сорняков свидетельствуют о многообразии форм и способов приспособляемости как к фитоценотическим, так и к экологическим

условиям пахотных земель. Поэтому только детальные знания этих особенностей и их глубокой научной интерпретации могут способствовать разработке системы действенных мер по снижению обилия и вредоносности сорных растений.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ КАРТИРОВАНИЕ**

### **КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ**

Широкий флористический состав сорных растений, обитающих на пахотных землях и других сельскохозяйственных угодьях, разнообразие их биологических особенностей, экологическая неоднородность особей популяции даже одного вида настолько усложняют борьбу с сорняками, что из-за видимой безграничной многофакторности она представляется почти неразрешимой. Ботаническая классификация сорных растений, основанная на их морфологических признаках, малопригодна для разработки научной практической программы борьбы с сорняками в производственных условиях, поскольку в одну систематическую группу обычно попадают растения, сильно различающиеся по биологическим признакам.

В настоящее время в практике земледелия широко используют классификацию, построенную на основе учета важнейших биологических признаков сорняков: способ питания, продолжительность жизни и способ размножения.

По способу питания сорняки делят на три неравных по численности типа: паразитные, полупаразитные и непаразитные.

*Паразитные* сорные растения (гетеротрофы) полностью утратили способность к фотосинтезу и извлекают воду, минеральные и органические вещества из растения-хозяина. У этих сорняков листья редуцированы, а контакт их с растением-хозяином осуществляется с помощью специальных органов-присосок, или гаусторий. В зависимости от места их связи с растением-хозяином их делят на две биогруппы: корневые и стеблевые паразитные сорняки.

К *полупаразитным* (гемигетеротрофы) относят сорняки, которые не только способны к фотосинтезу, но также используют воду и растворенные в ней минеральные и частично органические вещества из растения-хозяина. При отсутствии растения-хозяина эти сорняки наряду с фотосинтетическим аппаратом развивают и свою корневую систему. Среди них выделяют такие же две биогруппы: корневые и стеблевые.

*Непаразитные* сорняки — наиболее обширная по флористическому

составу и количественному обилию группа растений, имеющих негативное значение для сельскохозяйственного производства. Это обычные автотрофы. По преобладающему способу размножения и продолжительности жизни их подразделяют на два подтипа: малолетние и многолетние.

К подтипу малолетние относят сорняки, которые размножаются только семенами, продолжительностью жизни не более двух лет и полностью отмирают после плодоношения. Исходя из продолжительности жизни, выделяют следующие биогруппы этих сорняков: эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, зимующие, озимые и двулетние. Сорняки этих биогрупп плодоносят один раз (монокарпики) и имеют одногодичный цикл развития (моноциклики), кроме последней биогруппы (дициклики).

К подтипу многолетние относят растения, которые вегетируют в течение нескольких лет и почти ежегодно плодоносят (полуциклические поликарпики). В зависимости от способности к семенному и вегетативному размножению выделяют биогруппы: стержнекорневые, мочковатокорневые, ползучие, луковичные, клубневые, корневищные и корнеотпрысковые.

Рассмотренная группировка сорных растений как по их биологическим признакам, так и на основе учета их экологических предпочтений в агрофитоценозах получила название *агробиологической классификации*, полная схема которой представлена в таблице 5.

5 - Агробиологическая классификация сорных растений

Непаразитные		Полупаразитные	Паразитные
малолетние	многолетние		
1. эфемеры	1. стержнекорневые	1. корневые	1. корневые
2. яровые ранние	2. мочковатокорневые	2. стеблевые	2. стеблевые
3. яровые поздние	3. ползучие		
4. зимующие	4. луковичные		
5. озимые	5. клубневые		
6. двулетние	6. корневищные		
	7. корнеотпрысковые		

Использование в земледелии приведенной классификации имеет два важнейших позитивных аспекта. Первый, научный, аспект заключается в том, что в одну биогруппу объединяют только те виды, которые по биологическим признакам сходны между собой и с видом засоряемой ими культурой. Второй, производственный, аспект свидетельствует о том, что для

борьбы с сорняками одной биогруппы, а нередко и сходных биогрупп можно с успехом использовать сходную систему уже испытанных и экономически оправданных мероприятий, не требующую дополнительных затрат.

Многочисленными исследователями установлено, что нередко популяции сорняков одного вида в различных природных условиях ведут себя как растения различных биологических групп. Так, горчица полевая и куколь обыкновенный в северо-западных районах России — типичные яровые ранние сорняки, тогда как в южных районах они ведут себя как зимующие растения. Некоторые сорняки, например, василек синий, ромашка непахучая, ярутка полевая, имеют как яровые, так и зимующие формы. Типичные корнеотпрысковые многолетники осот полевой и вьюнок полевой на переуплотненных почвах обычно ведут себя как стержнекорневые сорняки.

Некоторые виды сорняков приобрели биологические признаки, которые придают им большое сходство с засоряемой культурой (время появления всходов, ритмика развития, продолжительность жизненного цикла и т. д.). Эти сорные растения, обычно приуроченные к одной культуре, образуют особую группу *специализированных* сорняков.

К специализированным сорнякам относятся:

для озимой ржи - костер ржаной и полевой;

к сорнякам овса — овсюг,

гречихи — гречиха татарская,

льна-долгунца — торица льняная, рыжик льняной, плевел расставленный,

риса — просо рисовое.

Многие из этих сорняков вне посевов засоряемой культуры не встречаются, так как заносятся на поле обычно с семенным материалом.

Иногда приуроченность сорняков к посевам культур происходит и по морфологическим признакам растений: высота, габитус, форма соцветия, листьев, окраска и т. д. Морфологическая аналогия в посевах:

льна-долгунца присуща плевелу расставленному;

в посевах ячменя — горцу шероховатому, мари белой,

проса — ежовнику петушье просо,

риса — просу крупноплодному.

Приуроченность сорных растений тесно связана и с отбором их по физико-механическим признакам. Сходные по форме, размеру, массе, парусности семена и плоды сорняков попадают в семенной материал культурных растений. В результате резко осложняется его очистка от семенных зачатков таких сорняков, которые получили название *трудноотделимых*. В озимой ржи к ним относят костер ржаной, в пшенице

— софору лисохвостую, головчатку сирийскую, синеглазку, гречиху татарскую. Особые трудности возникают при очистке ячменя и овса, засоренных соответственно овсюгом и овсом щетинистым, редькой дикой и термопсисом ланцетолистным. В посевах льна к трудноотделимым сорнякам относят торицу льняную, плевел расставленный, сорго алепское, горчак ползучий и др.

Среди сорных видов повышенное внимание уделяют группе карантинных сорняков, к которым относят «особо вредоносные, отсутствующие или ограниченно распространенные на территории страны или отдельного региона сорняки, включенные в Перечень карантинных объектов». В соответствии с Перечнем от 6 октября 1992 г. к карантинным сорным растениям для Российской Федерации отнесены следующие виды:

*I. Не зарегистрированные на территории России:*

Бузинник пазушный (ива многолетняя) — *Iva axillaris*;

Паслен линейнолистный — *Solarium elaeagnifolium*;

Паслен Каролинский — *Solarium carolinense*;

Подсолнечник калифорнийский — *Helianthus californicus*;

Подсолнечник реснитчатый — *Helianthus ciliaris*;

Ценхрус малоцветковый (якорцевый) — *Cenchrus pauciflorus*;

Стриги (все виды) — *Striga*.

*II. Ограниченно распространенные на территории России:*

Амброзия полыннолистная — *Ambrosia artemisiifolia*;

Амброзия трехраздельная — *Ambrosia trifida*;

Амброзия многолетняя — *Ambrosia psilostachya*;

Горчак ползучий (розовый) — *Acroptilon repens*;

Паслен колючий (клювовидный) — *Solarium rostratum*;

Паслен трехцветковый — *Solarium triflorum*;

Повилики (все виды) — *Cuscuta*.

Для борьбы с сорняками, а также наиболее злостными и особо вредоносными растениями, выявляемыми в конкретном регионе для каждой группы культур, используют специальные мероприятия, поскольку общие приемы агротехники здесь неэффективны.

#

**Лекция № 9 Тема: МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ**

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВЫ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ ГЕРБИЦИДОВ
2. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ
3. ФОРМЫ И НОРМЫ РАСХОДА ГЕРБИЦИДА

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕРБИЦИДОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ
5. КОМПЛЕКСНАЯ БОРЬБА С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Уничтожение и подавление сорняков одними агротехническими и биологическими способами не всегда дают желаемые результаты. Это обусловлено тем, что с помощью машин и оборудования невозможно уничтожить сорняки, например, в рядках или гнездах культурных растений. Мощная корневая система многолетних сорных растений, не всегда уничтожается даже при глубокой вспашке. При сплошном посеве зерновых, технических, кормовых, овощных культур часто невозможно применение машин и других орудий производства, то есть нужно пропалывать только вручную. Но ручная прополка очень трудоемка, поэтому для подавления и уничтожения многих видов сорняков используют гербициды.

**Гербициды** — химические вещества, применяемые для уничтожения сорняков. Они получили свое название от латинских слов *herba* — трава и *caedo* — убивать. Список гербицидов, разрешенных для применения в Российской Федерации, ежегодно уточняется специальной комиссией АПК.

Гербициды были известны и применялись в производстве с конца прошлого века. Для этих целей в основном использовались неорганические соединения (железный купорос, азотнокислая медь, сульфат аммония, нитрат натрия, серная кислота, арсенит натрия, а также порошкообразный каинит, цианамид кальция и др.).

Из-за существенных недостатков они не получили широкого распространения вплоть до 40-х годов нашего столетия, когда были синтезированы органические соединения, характеризующиеся физиологической активностью и эффективностью при относительно небольших нормах расхода и материальных затратах. В России площади, обрабатываемые гербицидами, составляли почти треть пашни и многолетних насаждений. Гербициды стали неотъемлемой частью при использовании современных технологий, предусматривающих всестороннюю химизацию в условиях применения почвозащитных энергосберегающих технологий обработки почвы.

Однако при химической борьбе с сорняками есть нерешенные проблемы :

- нежелательное накопление устойчивых сорняков,
- недостаточная селективность,
- отсутствие необходимых препаратов,
- длительная инактивация и отрицательное последствие гербицидов,
- загрязнение окружающей среды.

Поэтому как в нашей стране, так и в мировом земледелии ведется работа по снижению гербицидной нагрузки и синтезу новых высокоэффективных гербицидов, активных в низких дозах внесения (5—25 г/га по сравнению с 1—10 кг/га и более). Наряду с этим в России вызывает тревогу

резкое сокращение (более чем в 10 раз) производства и применения пестицидов, в том числе гербицидов, с 215 тыс. т в 1986—1990 гг. до 20—35 тыс. т в последующие годы.

Для грамотного использования гербицидов необходимы знания:

- их классификации,
- основ избирательности,
- регламента применения,
- оценки прогрессивных направлений в разработке и совершенствовании химического метода борьбы с сорняками в современных условиях.

#### 1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВЫ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ ГЕРБИЦИДОВ

При широком ассортименте гербицидов, применяемых в сельском хозяйстве, важное значение имеют:

- их классификация,
- обеспечивающая выбор,
- планирование
- и рациональное использование препаратов.

В настоящее время нет универсальной классификации гербицидов. В зависимости от основных практических целей их группируют (табл. 1) по:

- химическому составу,
- характеру действия
- способам применения,
- степени опасности для человека и теплокровных животных,
- способности загрязнять продукцию и окружающую среду и др

14. Классификация гербицидов

По химическому составу	По характеру действия	По месту действия	По срокам применения	По степени токсичности	По фитотоксичности
Органические	Сплошного действия	Листового действия	Перед посевом или посадкой	Сильнодействующие ядовитые вещества ЛД <sub>50</sub> < 50 мг/кг	Чувствительные
Неорганические	Системные (селективные): а) росторегулирующие б) без росторегулирующего действия в) с широкой избирательностью г) с узкой избирательностью	Листового действия с перемещением по растению	Одновременно с посевом - или посадкой	Высокотоксичные ЛД <sub>50</sub> = 50-200 мг/кг	Среднечувствительные
		Почвенного действия через корневую до появления системы	После посева или посадки, всходов	Среднетоксичные ЛД <sub>50</sub> = 200 - 1000 мг/кг	Устойчивые
		Листового и почвенного действия	После всходов культуры	Малотоксичные ЛД <sub>50</sub> > 1000 мг/кг	
			В период массового отрастания сорняков		

Гербициды *сплошного действия* применяют для уничтожения всех растений на площадях, где нет посевов: на обочинах шоссе и железных дорог, осушительных и оросительных каналах, линиях электропередач, спортивных площадках и т.д.

Препараты *избирательного действия, или селективные*, уничтожают одни виды растений, но не поражают другие. Селективные гербициды можно применять в посевах почти всех культурных растений.

Избирательность зависит от анатомо-морфологических и физиологических особенностей растений обусловлена химическим составом и физико-химическими свойствами гербицида, его физиологической активностью. Многие из селективных препаратов поражают значительное количество видов сорняков. Так, 2,4-Д и 2М-4Х подавляют многочисленные двудольные сорняки в посевах зерновых культур. **Атразин** в посевах кукурузы уничтожает многие двудольные и однодольные сорные растения. Это примеры широкой избирательности гербицидов. Наоборот, некоторые из них поражают ограниченное число видов сорняков или даже только один сорняк—узкая избирательность. Например, **авадекс**, применяемый для обработки посевов пшеницы, ячменя, гороха против овсяга, действует на него очень ограниченное время (только в фазе 1—2 листьев). **Пропанид**, используемый для уничтожения куриного проса в посевах риса, действует очень слабо на другие сорняки.

Устойчивостью к почвенным гербицидам обладают растения с глубокой корневой системой. Например:

бодяк полевой,

осот полевой,

горчак ползучий,

выюнок полевой,

хвощ полевой устойчивы к атразину потому, что они удерживаются в верхнем 10-сантиметровом слое почвы и не достигают зоны деятельных корней. На этом основано применение указанных препаратов в садах и лесных питомниках. Они уничтожают многие сорняки, корни которых сосредоточены в верхнем слое почвы, но не поражают плодовые растения и саженцы древесных пород, корневые системы которых расположены на значительной глубине.

**По характеру действия** на растения гербициды можно разделить на три группы.

1. *Системные, с типичным росторегулирующим действием.* Вызывают нарушение роста и деления клеток, разрастание тканей, деформацию стеблей и листьев, образование воздушных корней. В оптимальных концентрациях проявляют высокую избирательность, подавляя двудольные и не действуя на злаки.

2. *Системные, без типичного росторегулирующего действия.* Проникают в растения, влияют на фотосинтез и другие жизненно важные процессы. У

поврежденных растений изменяется окраска листьев, они постепенно увядают и отмирают.

3. *Вещества контактного действия*, вызывающие в местах попадания ожоги листьев, разрушение хлорофилла и увядание растений.

**По месту действия** на органы растений гербициды объединяют в четыре группы.

1. *Листового действия*, оказывающие преимущественно *контактное* действие в местах нанесения на растение.
2. *Листового действия*, перемещающиеся по растению после нанесения на листья, оказывающие *системное* действие на растительные ткани на расстоянии от места нанесения.
3. *Почвенные гербициды*, передвигающиеся после поглощения корневой системой в надземные органы и оказывающие действие в корнях или в надземных органах растений.
4. Гербициды, оказывающие действия при нанесении *на листья и при внесении в почву*, поступающие в растение как через листья, так и через корни, действующие в листьях и корнях.

**По срокам применения** гербициды подразделяют также на четыре группы.

1. Препараты, применяемые *перед посевом* семян или высадкой рассады, до всходов сорняков, в основном почвенного действия, или используемые для обработки взошедших сорняков — гербициды контактного листового действия, а также обладающие почвенным и листовым действием.
2. Препараты, вносимые *одновременно с посевом* методом сплошного опрыскивания или ленточно, в зоне рядка и в защитной зоне междурядья, не обрабатываемой культиватором при выращивании пропашных культур.
3. Препараты, применяемые *после посева семян* растений, до появления их всходов и всходов сорняков, в основном почвенного действия; применяемые после всходов и всходов сорняков — препараты системного или контактного действия.
4. Препараты, применяемые *после всходов культурных растений* методом сплошного или ленточного опрыскивания почвы у основания стебля, с исключением попадания рабочего раствора на листья и молодые стебли.

**По реакции** на применяемые гербициды *культурные растения и сорняки* делят на:

*чувствительные*, которые практически полностью уничтожаются, *среднечувствительные* — отмирают не полностью или только угнетаются и *устойчивые* — не угнетаются. Чувствительность культурных растений зависит от фазы их развития.

Из биологических групп к гербицидам более чувствительны малолетники. Многолетние сорняки устойчивее, что объясняется наличием

мощной корневой системы.

Многие виды сорняков обладают повышенной чувствительностью к гербицидам в раннем возрасте, особенно в фазе проростков.

## 2. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ

**Сроки и способы внесения гербицидов.** Специалист должен уметь правильно выбрать нужный гербицид, установить сроки и способы обработки посевов и оптимальную норму расхода препарата и жидкости.

Сроки и способы применения гербицидов зависят от:

- их свойств,
- препаративных форм,
- путей поступления в растения,
- избирательности культурных растений и
- спектра действия, то есть набора поражаемых сорняков.

**Сроки обработки.** По срокам применения гербицидов различают:

- *предпосевное внесение в почву с заделкой* культиваторами или боронами;
- *послепосевное внесение* в почву без заделки или с одновременной заделкой;
- *довсходовое опрыскивание* поля за несколько дней до появления всходов культурных растений;
- *послевсходовое опрыскивание*;
- *послеуборочную обработку* или периоды массового отрастания сорняков.

**Способы обработки.** Обработка посевов или почвы гербицидами может быть:

- сплошной,
- рядковой,
- ленточной,
- очаговой.

При *сплошной обработке* препарат равномерно распыскивают по всей площади. Такую обработку используют на посевах всех культур и на полях, свободных от посевов.

*Рядковую и ленточную обработки* применяют на полях пропашных культур.

*Очаговое* внесение гербицидов практикуют для уничтожения куртин карантинных и особо злостных сорняков. Для этого чаще всего используют гербициды сплошного действия.

Необходимо учитывать, что время для **довсходового** внесения гербицидов ограничено несколькими днями — от посева до появления всходов культурных растений, а гербициды не могут быть заделаны в почву обработкой, поэтому следует использовать менее летучие препараты.

**Предпосевное и довсходовое** внесение гербицидов весьма эффективно, так как препараты подавляют сорняки в самые ранние фазы развития культурных растений, когда они наиболее чувствительны к засоренности.

Послевсходовые обработки гербицидами проводят с помощью опрыскивания. При послевсходовом внесении гербицидов особенно важно правильно установить сроки обработки и нормы расхода препаратов, чтобы не повредить культурные растения и уничтожить сорняки в раннем возрасте, когда они более чувствительны.

В посевах пропашных культур практикуют послевсходовое направленное опрыскивание, при котором гербициды с помощью специальных опрыскивателей вносят в рядки или только в междурядья. Перспективно применение гранулированных препаратов. Их вносят с помощью специальных машин на нужную глубину, а также в рядки или междурядья или рассеивают на поверхности поля. В форме гранул они действуют в почве более продолжительное время, медленнее разрушаются микроорганизмами. В ряде стран практикуют внесение гербицидов вместе с оросительной водой — гербигация.

В районах, подверженных эрозии, гербициды используют на паровых полях для сокращения количества обработок.

### 3. ФОРМЫ И НОРМЫ РАСХОДА ГЕРБИЦИДА

Правильный расчет нормы\*расхода гербицидов имеет исключительно важное значение, так как превышение нормы может вызвать повреждение культуры и снижение урожайности, а уменьшение ее ведет к снижению эффективности гербицидов в подавлении сорняков, что также снижает урожайность и увеличивает засоренность.

Для всех гербицидов установлены оптимальные нормы расхода применительно к разным культурам, определены сроки и способы их внесения. Эффективность применяемых гербицидов зависит также от форм, в виде которых они выпускаются.

Гербициды выпускают в форме:

- порошков (растворимые в воде и образующие устойчивые суспензии),
- водных растворов и водорастворимых концентратов,
- концентратов эмульсии,
- гранул.

Часто используют изготавливаемые промышленностью смеси гербицидов, сходные по действию на растения.

Технические порошкообразные препараты содержат до 50—80 % действующего вещества, а гранулированные — 5—10 %. Кроме того, в их состав входят поверхностно-активные вещества (ОП-7, ОП-10, сульфанол и др.), выполняющие роль эмульгаторов, смачивателей.

Устанавливать дозу следует в каждом конкретном случае в зависимости:

- от видового состава сорняков,
- степени засоренности,
- гранулометрического состава почвы,
- содержания в ней органического вещества.

\*При установлении нормы расхода гербицидов следует руководствоваться «Списком химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве», который ежегодно уточняется.

Необходимо также учитывать:

- погодные условия во время применения гербицидов,
- возможное остаточное их действие на последующие культуры в севообороте.

Дозы расхода гербицидов часто даются в килограммах действующего вещества на 1 га или в килограммах препарата (технического продукта) на 1 га. В ряде случаев удобнее пользоваться нормами расхода гербицидов ( $D$ ) в кг/га д. в.:

$$D = \frac{d \cdot 100}{A},$$

где  $d$  — норма расхода действующего вещества, кг/га,

$A$  — количество действующего вещества в техническом препарате, %.

Пользуясь приведенной формулой, можно рассчитать гектарные нормы расхода любого препарата.

Зная норму расхода препарата, можно по этой же формуле рассчитать норму расхода гербицида в действующем веществе на 1 га:

$$d = \frac{D \cdot A}{100}$$

При возделывании пропашных культур гербициды вносят ленточным способом, опрыскивают только рядки, а междурядья обрабатывают культиваторами. В этом случае норма расхода гербицида меньше, и ее рассчитывают по формуле

$$D_l = D_c \cdot \frac{S}{M},$$

где  $D_l$  — норма расхода гербицида при ленточном внесении, кг/га;

$D_c$  — норма расхода гербицида при сплошном внесении, кг/га;

$S$  — ширина ленты опрыскивания, см;

$M$  — ширина междурядий, см.

При применении гербицидов важно знать и норму расхода жидкости. Она зависит от природы действия гербицидов и от применяемых машин и аппаратуры. Более высокие нормы расхода жидкости устанавливают для контактных гербицидов почвенного действия. При использовании тракторных навесных и прицепных опрыскивателей нормы расхода жидкости также более высокие по сравнению с авиационными обработками.

Для наземных тракторных опрыскивателей примерные нормы составляют:

- для контактных гербицидов 300—600 л/га,
- системных гербицидов 150—300,
- для гербицидов почвенного действия 300—400 л/га.

Для авиационных опрыскивателей: на зерновых колосовых культурах при малообъемном опрыскивании — 25 л/га, при ухудшении условий (снижение относительной влажности воздуха до 50 %) норму расхода увеличивают до 50 л/га.

Для внесения гербицидов почвенного действия, а также для обработки риса расход жидкости 50—100 л/га, при обработке посевов льна— 100-150 л/га.

Концентрация раствора изменяется в зависимости от нормы расхода жидкости, что связано с использованием наземной или авиационной аппаратуры:

$$K=D \cdot 100/Q,$$

где  $K$ — концентрация рабочего раствора, %;

$D$ — норма расхода гербицида по препарату, л/га, кг/га;

$Q$  — норма расхода жидкости, л/га.

**Условия применения гербицидов.** Большое влияние на качество опрыскивания оказывают метеорологические условия. Ветер нарушает равномерность распределения жидкости на площади, увеличивает ее испарение и снос. Капли диаметром 100 мкм и менее при скорости ветра 3,6 м/с сносятся полностью даже при расположении распылителей на 38 см от поверхности почвы. При увеличении размера капель снос уменьшается, а при диаметре их 325 мкм прекращается.

Оптимальные условия работы наземных штанговых опрыскивателей создаются в безветренную погоду, а аэрозольных генераторов авиаопрыскивания — при скорости ветра не более 2 м/с. Если на соседних полях находятся культуры, чувствительные к гербициду, то граничащую с ними полосу шириной 5—10 м, а при ветреной погоде и больше, обрабатывать нельзя. При использовании аэрозольных генераторов защитная полоса расширяется до 100 м, а при авиаопрыскивании и направлении ветра в сторону соседнего поля — до 2000 м.

При отсутствии осадков опрыскивать следует утром и вечером. В полуденные часы восходящие токи воздуха будут поднимать мелкие капли раствора и переносить их на большие расстояния. Осадки во время опрыскивания или в первые 6 ч после него снижают эффективность препарата.

Оптимальная температура воздуха во время опрыскивания 16—22°C. При низкой температуре эффективность гербицида снижается из-за пониженной активности роста у сорняков, при высокой — увеличиваются

испарение раствора и опасность повреждения чувствительных культур на соседних полях.

Активность почвенных гербицидов зависит от влажности и температуры верхнего слоя почвы. На сухой почве действие ряда гербицидов ослабляется, медленнее происходит детоксикация. Это увеличивает опасность повреждения высеваемых в последующие годы сельскохозяйственных культур, чувствительных к данному гербициду. При высокой влажности почвы и обильных осадках некоторые препараты проникают в глубь почвы, быстро инактивируются, а в верхнем слое, освобожденном от гербицида, будут прорасти сорняки.

Гербициды, испаряющиеся или разрушающиеся под влиянием солнечных лучей (триаллат, тиллам, трефлан и др.), необходимо заделывать в верхний слой почвы.

повышенном содержании в почве илистой фракции или гумуса адсорбция гербицида усиливается. В этом случае следует увеличить его дозу. На песчаных и супесчаных почвах, бедных органическим веществом, ее уменьшают.

Благоприятные погодные и почвенные условия значительно усиливают действие гербицидов на сорняки.

#### 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕРБИЦИДОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ

В практике сельскохозяйственного производства широкое распространение получили гербициды в форме солей и эфиров производные 2,4-Д и 2М-4Х в дозах, не превышающих 0,5—1,6 кг/га или л/га (в дальнейшем дозы гербицидов указаны по препарату, иногда в справочной литературе дозы гербицидов приводятся по действующему веществу).

В посевах озимой и яровой пшеницы, озимой ржи, ячменя, овса, проса, сорго, в злаковых кормовых культурах против двудольных сорняков применяют гербициды группы 2,4-Д в нормах (1,2—1,6 кг/га) в фазе кушения культуры до начала выхода в трубку. Дозы гербицидов могут уменьшаться в зависимости от чувствительности культуры и сорняков.

Для борьбы с многолетними сорными растениями дозы увеличивают на 15—25 %. В борьбе с устойчивыми сорняками (трехреберник, звездчатка, горцы, подмаренник, фиалка), а также злаковыми сорняками (щетинники, ежовник, овсюг, мятлик) и многолетниками (осоты, выюнок, пырей и др.) используют препараты группы 2,4-Д в смеси с дикамбой, пиклорамом или хлорсульфуоном (гранстар, хармони, гродил). Эти гербициды нового поколения обладают высокой эффективностью, и их дозы в посевах зерновых не превышают 10—70 г/га. К перспективным гербицидам следует отнести: ковбой (0,150—0,200), диален-супер (0,8—1), базагран и др.

В борьбе с отдельными злостными сорняками применяют специально синтезированные препараты. Например, против овсюга используют авадекс (2—4), триаллат (1,6—3,2), которыми опрыскивают почву (с немедленной

заделкой) до посева или до всходов культуры. Применение гербицидов в посевах зерновых не всегда позволяет добиться желаемых результатов, и поэтому обработку повторяют в послеуборочный период. Широкое распространение получили так называемые «химические» пары. Благодаря гербицидам сокращается число обработок, уменьшается риск эрозионных процессов, удается уничтожить злостные сорняки.

Наиболее широкое распространение получили препараты **раундап**, **нитоссорг** и **глифосат**. Их применяют в разных дозах (от 2—3 до 6—8) в различных культурах, плодовых насаждениях, виноградниках, питомниках, сенокосах и пастбищах, чистых парах против злостных многолетников (свинойрой, пырей, вьюнок, бодяк, осот и др.) по вегетирующим сорнякам при условии защиты культуры.

**Зерновые бобовые** (горох, фасоль, соя, чечевица, чина, вика, люпин, кормовые бобы) обладают высокой чувствительностью к гербицидам, что ограничивает их применение. В посевах сои, фасоли используют трефлан (4—10); им опрыскивают поле до посева культуры с немедленной заделкой. Фюзилад (2—4) применяют в посевах сои, кормовых бобов, гороха; опрыскивают в фазе 4—5 листьев у культуры. Перспективными гербицидами в посевах зернобобовых являются набу (1—3), пивот (0,5—1) и др.

**Кукурузу на зерно и зеленый корм** невозможно вырастить без применения гербицидов, так как потери из-за сорняков составляют 25—30 % и более.

В посевах кукурузы используют различные гербициды с широким спектром действия. Гербициды 2,4-Д (0,85—1,4), диален (1,9—3), базагран (2—4) применяют против двудольных сорняков, а против устойчивых, в том числе и злаковых, используют лонтрел-300 (1,0) или бентазон + атразин (3—4). Для опрыскивания почвы или всходов культуры применяют дуал (1,6—2,1) или прим-экстру (4—6). К перспективным следует отнести титус (0,04—0,05) и его смесь с прессингом (0,350).

В посевах **сахарной и кормовой свеклы** из-за сорняков урожайность снижается на 30—50 %. К числу широко используемых гербицидов относят: бетанал (4—6), который применяют в фазе двух настоящих листьев у культуры; пирамин (4—8), гексилур (1—2), эптам (2,7—8,0) — до посева, до появления всходов или по всходам культуры; лонтрелом-300 (1—2) опрыскивают при появлении 1—3 пар листьев у свеклы. В борьбе со злаковыми сорняками применяют — дуал, таргу, набу, зелек, карибу.

**Картофель** чувствителен к большинству системных гербицидов при применении их по всходам. Агритокс (1—2), стомп (5), зенкор (1,4—2,1), тезагард (3—4), топогард (2—4) применяют путем опрыскивания посадок до появления всходов. Фюзилад (2,0), таргу (2—4) применяют при высоте картофеля 10—15 см против злаковых сорняков в фазе 3—5 листьев у сорняков, в том числе против пырея ползучего.

В посевах **подсолнечника** использование гербицидов требует большой осторожности, так как молодые растения могут сильно повреждаться широко

распространенными системными гербицидами. До посева подсолнечника в почву вносят хапктан (4,2—5,6), прометрин (2—4), трифлуралин (3,3—8,3) для уничтожения проростков сорняков. Фюзилад (1—2) применяют в фазе 2—4 листьев у сорняков.

**Лен-долгунец** больше других культур нуждается в защите от сорняков, особенно в начале роста. Для подавления двудольных сорняков применяют МЦПА (2М-4Х) в норме 0,8—1,5 кг/га в фазе елочки при высоте растений 5—12 см. В этой же фазе у льна применяют базагран (2,7-4), лонтрел-300 (0,1-0,3), кросс (0,01-0,015). Против злаковых сорняков, в том числе специализированных, используют дуал (1—2,1), триаллат (1,2—2), трефлан (3,2—4) с помощью опрыскивания почвы с немедленной заделкой перед посевом льна.

В посевах **овощных культур** в производственных условиях широко применяют гербициды почвенного действия и послевсходовые по вегетирующим растениям. В посадках томата применяют: нит-ран (3,3—5) при опрыскивании почвы перед посевом или высадкой рассады, аналогично применяют трефлан (2,0—2,4); набу (2,5—5) и зенкор (0,7—1,4) используют против однолетних и многолетних злаковых сорняков при появлении 1—2 настоящих листьев у культуры или через 15—20 дней после высадки.

На **моркови** применяют малоран (3—4) и нитран (2,5) с помощью опрыскивания почвы после посева, а прометрин (2—4) — после всходов культуры. Эти препараты используют в посадках сельдерея, укропа, петрушки.

В посадках **капусты** при безрассадном способе посева длительное время применяют семерон (1—2) путем опрыскивания почвы до всходов культуры, нитран (3,3—5) — до высадки рассады с заделкой в почву, а бутизан (1,5—2) — через 1—7 дней после высадки рассады.

Для прополки посевов **столовой свеклы** рекомендуют препараты, которые используют на сахарной и кормовой свекле.

В посевах **огурца, лука, чеснока** и других овощных культур применяют трефлан (4—6), таргу (1—2), дуал (1,1—2,1) и др.

**В плодовых садах, питомниках, ягодниках и лекарственных посадках**, как правило, применяют гербициды сплошного и почвенного действия. Препараты системного и сплошного действия используют при условии защиты культур (направленное опрыскивание). Для этих целей наиболее часто используют раундап, глифосат, ни-тоссорг (4,0—8,0) в плодовых, цитрусовых, виноградниках, на чайных плантациях при массовых отрастаниях многолетних сорняков. Эти же гербициды используют для уничтожения нежелательных листовых пород деревьев (осина, береза, ольха и др.) на полосах отчуждения, линиях электропередач, газопроводах, аэродромах и других землях несельскохозяйственного использования.

Для борьбы с сорняками в посевах череды, ноготков, мака масличного, ромашки аптечной применяют дуал (1,5) до посева этих культур. Зенкор (2,1—2,2), лонтрел (1,0—1,7), пирамин (2—4), керб (3—5) применяют в

питомниках, посадках земляники, насаждениях лаванды, розы эфиромасличной, мяты перечной, шалфея мускатного, мелиссы и других культур при массовом отрастании сорняков при направленном опрыскивании.

**Совершенствование технологии применения гербицидов.** Гербициды нельзя рассматривать как единственное средство борьбы с сорняками. Недостаточная изученность условий, при которых в полной мере проявляется их фитотоксичность, и нарушения агротехники нередко приводят к снижению их эффективности. Применение гербицидов одного вида в течение продолжительного времени способствует уничтожению чувствительных к нему сорняков и к усиленному распространению устойчивых видов.

Для преодоления отрицательных последствий необходимо более глубоко и всесторонне учитывать природные условия, характер засоренности поля, состояние сорных и культурных растений во время применения гербицидов, строго соблюдать все рекомендации. Чтобы не допустить распространения устойчивых сорняков, необходимо использовать препараты с широким избирательным действием, а также их смеси, менять их по годам.

Даже при правильном выборе и применении гербицидов их следует рассматривать как один из элементов системы агротехники. Необходимо использовать в первую очередь и в полной мере все агротехнические меры, а в дополнение к ним — химические средства.

Освоение энергосберегающих почвозащитных технологий обострило проблему борьбы с устойчивыми сорняками. Исследование способов повышения эффективности борьбы с ними проводят по следующим направлениям:

- изменение сроков химической прополки;
- усиление действия гербицидов с помощью смеси гербицидов, фунгицидов и регуляторов роста растений;
- применение новых гербицидов, обладающих более широким спектром действия;
- разработка и освоение систем гербицидов.

Разработка и освоение систем гербицидов должны быть связаны с системой земледелия. Это позволит обеспечить природоохранную и экологическую безопасность системы защиты агрофитоценозов от сорняков, высокую биологическую и хозяйственную эффективность.

Современные системы применения гербицидов позволяют:

- наиболее полно использовать севооборот;
- усилить действие систем обработки почвы и удобрения на сорняки как регулирующие факторы их обилия;
- использовать влияние каждого гербицида с учетом действия и последствий;
- сократить применение гербицидов за счет положительного взаимодействия всех элементов системы;
- заменить химические средства на нехимические.

Системы применения гербицидов в полевых севооборотах определяются составом культур, типом почвы, особенностями зоны. Например, на дерново-подзолистых почвах в севообороте (1 — занятый пар, 2 — озимая пшеница, 3 — ячмень + многолетние травы, 4-5 — многолетние травы, 6 — озимая пшеница, 7 — картофель, 8 — ячмень) гербициды использовали только на четырех полях (озимая пшеница, картофель и ячмень). Гибель сорняков составила 80—95 %. Продуктивность севооборота от ротации к ротации возрастала.

**Техника безопасности и охрана окружающей среды при использовании гербицидов.** В России 24 июня 1997 г. был принят федеральный закон «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», в котором установлено правовое обеспечение безопасного обращения с пестицидами, в том числе с их действующими веществами, а также с агрохимикатами в целях охраны здоровья людей и окружающей природной среды. Все работы с использованием химических средств проводят в соответствии с ГОСТом и Инструкцией по технике безопасности при хранении, транспортировке и применении пестицидов в сельском хозяйстве. Токсичность гербицидов для человека и животных неодинакова. Она измеряется величиной  $LD_{50}$ , т.е. летальной дозой, приводящей при попадании в желудок к гибели 50 % теплокровных животных. Выражается она в миллиграммах на 1 кг живой массы организма.

По степени токсичности гербициды делят на 4 группы:

- сильнодействующие ( $LD_{50} < 50$  мг/кг),
- высокотоксичные ( $LD_{50} = 50—200$  мг/кг),
- среднетоксичные ( $LD_{50} = 200—1000$  мг/кг),
- малотоксичные ( $LD_{50} > 1000$  мг/кг).

Большая часть гербицидов, применяемых в сельском хозяйстве, малотоксична и при соблюдении правил техники безопасности безвредна для людей и животных. С этими правилами необходимо ознакомиться всем лицам, связанным с обработкой посевов химическими средствами борьбы с сорняками.

Прежде всего следует знать свойства применяемого гербицида, как он действует на человека, меры предосторожности во время работы с ним, а также как оказать первую помощь пострадавшим от препарата.

Лица, направляемые на работу с гербицидами, проходят медицинское обследование. К этой работе не допускают молодежь до 18 лет, а также беременных и кормящих женщин. Работающих снабжают спецодеждой.

Транспортные средства, предназначенные для перевозки гербицидов, должны легко очищаться, обеззараживаться и плотно закрываться. Нельзя транспортировать гербициды вместе с людьми, продуктами питания и фуражом.

Гербициды хранят в специализированных складах, удаленных от жилых и хозяйственных построек не менее чем на 200 м. Они должны иметь:

- хорошо закрывающиеся двери и ставни;

- достаточные вентиляцию и освещенность;
- покатые, плотные, без щелей и подпола, полы;
- душ;
- умывальник;
- помещение для хранения спецодежды;
- аптечку.

Пестициды со склада отпускают по письменному распоряжению руководителя хозяйства или главного агронома. Двери склада по окончании работы опечатывают. Запрещается бестарное хранение гербицидов.

Обрабатывают посеы гербицидами под руководством специалиста. Жители близлежащих населенных пунктов должны быть заблаговременно оповещены о предстоящей работе. Поля и некоторые участки, удаленные не более чем на 300 м от водоемов, жилых и хозяйственных построек, можно обрабатывать только с разрешения станции защиты растений малотоксичными гербицидами наземными штанговыми опрыскивателями.

Заправочные пункты располагают в местах, удаленных от жилых и хозяйственных строений не менее чем на 200 м. Приготовление растворов, заполнение ими баков опрыскивателя должны быть механизированы. По окончании работ территорию заправочного пункта обрабатывают хлорной известью и перепахивают.

Во время работы не разрешается принимать пищу, курить. Перед завтраком, обедом необходимо тщательно вымыть руки и лицо с мылом или принять душ.

Однако и при соблюдении всех правил, а тем более при их нарушении, возможны отравления, признаками которых служат головокружение, судороги, рвота, озноб и т.д. В этих случаях пострадавшему необходимо оказать первую помощь.

Открытые части тела, пораженные гербицидами, следует очистить сухой ватой и промыть теплой водой с мылом. Глаза в случае попадания гербицида надо обильно промыть чистой водой, а затем 2%-ным раствором соды.

Если препарат попал в желудок, нужно вызвать рвоту у пострадавшего, дав ему предварительно выпить несколько стаканов теплой кипяченой воды, затем 2—3 столовые ложки активированного угля, размешав его с водой, а после этого слабительное. При проникновении гербицида в дыхательные органы и появлении першения и кашля пострадавшего отводят подальше от места применения гербицида и на время оставляют там, заменив фильтр респиратора. Во время работы с растворами фильтры меняют 2—3 раза в день. После работы лицевые части респиратора моют теплой водой с мылом и хорошо протирают тканью, смоченной раствором марганцовокислого калия (0,5%-ным) или спиртом, затем респиратор промывают чистой водой и сушат.

Спецодежду хранят до следующего рабочего дня на специальных складах в отдельных шкафчиках. После окончания сезона ее, а также

предварительно промытые и высушенные части опрыскивателей сдают на склад, где они хранятся до следующего года. Транспортные средства, цистерны, тару и весь инвентарь обеззараживают: металлические предметы — керосином, деревянные — хлорной известью, металлическую и стеклянную тару — 3—5%-ным раствором кальцинированной соды, хлорной известью или золой; бумажную и непригодную деревянную тару из-под пестицидов сжигают, а остатки раствора и использованные обеззараживающие средства засыпают известью и закапывают не менее чем на 200 м от жилых и хозяйственных помещений и водоемов. Лица, виновные в нарушении правил безопасного обращения с гербицидами, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

#### 5. КОМПЛЕКСНАЯ БОРЬБА С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

В практике земледелия агротехнические, биологические и химические методы борьбы с сорняками должны применять в комплексе. Комплексная система мер борьбы с сорняками должна рационально сочетать научно обоснованное чередование культур с обработкой почвы, внесением удобрений на планируемую урожайность, использование научно обоснованных химических средств защиты и регуляторов роста растений.

*Сочетание агротехнических и биологических мер* успешно применяют для борьбы со злостными многолетними сорняками — бодяком полевым, вьюнком, горчаком и др. Сущность этого сочетания заключается в систематической подрезке появляющихся побегов сорняков в паровом поле с последующим угнетением оставшихся жизнеспособных растений стеблестоем озимых колосовых культур. *Сочетание механического удаления сорняков с последующим биологическим угнетением* широко применяют при возделывании пропашных культур. Эффективность такого метода в посевах приближается к действию чистого пара.

Широко используют в производстве сочетание агротехнических и химических мер уничтожения сорняков; эффективность особенно повышается при минимальной обработке почвы. Засоренность посевов при этом снижается в 2,5 раза, а количество семян сорняков в почве уменьшается в 1,5—2 раза.

Это особенно полезно в районах, подверженных ветровой и водной эрозии, где частые механические обработки усиливают ее. Применение гербицидов в паровых полях позволяют предотвратить эти отрицательные явления.

*Сочетание механических, химических и биологических мер* в технологии возделываемых культур обеспечивает более полное уничтожение сорных растений, так как их воздействие на сорняки продолжается в течение ротации севооборота.

Борьба с сорняками наиболее эффективна в условиях комплексной химизации. Комплексная химизация обеспечивает основной прирост урожайности. На основе применения удобрений, гербицидов, фунгицидов,

инсектицидов, регуляторов роста растений многие страны добились урожайности зерновых 5—6 т/га и более; при этом отмечаются стабильность и устойчивость земледелия независимо от складывающихся погодных условий.

В современном земледелии комплексная борьба с сорняками является составной частью интегрированной системы борьбы с вредными организмами. Исследования МСХА в условиях Московской области на посевах ячменя и овса показали, что благодаря комплексному применению удобрений, гербицидов и средств защиты растений от болезней и вредителей урожайность зерна составила 5,66— 6,05 т/га, а данные урожайности озимой пшеницы приведены в таблице 2.

## 2. Влияние комплексного применения средств химизации на урожайность озимой пшеницы

Вариант опыта	Урожайность	
	т/га	
Контроль	4,07	—
НРК	4,88	0,81
Фон + гербицид	5,96	1,89
Фон + гербицид + тур	6,42	2,39
Фон + гербицид + тур + фунгицид	8,02	3,95

Системы мероприятий по борьбе с вредными организмами разрабатывают одновременно с проектированием севооборотов и технологий возделывания сельскохозяйственных культур, которые, в свою очередь, должны учитывать задачи комплексной борьбы с засоренностью посевов. В системе комплексных мер борьбы с сорной растительностью важное место отводят специальным мерам борьбы с наиболее злостными и карантинными сорняками.

опасными сорняками с экономической точки зрения из группы карантинных, ограниченно распространенных в России являются амброзия полыннолистная, амброзия голометельчатая, горчак ползучий, паслен королинский, паслен колючий, различного вида повилики. К группе злостных сорняков следует отнести корнеотпрысковые (осот розовый, осот полевой, латук татарский, вьюнок полевой), корневищные (пырей ползучий, свинорой пальчатый, сорго алепское) и сорняки орошаемого земледелия (сыть круглая, клубнекамыш, чистец болотный).

Все перечисленные сорняки относятся к злостным и трудноискоренимым растениям. При значительном распространении они вытесняют культурные растения и могут полностью уничтожить урожай, засоряют

полевые культуры, сады, виноградники, луга, оросительные каналы, обочины дорог. Максимального эффекта можно добиться при применении механического способа в системе основной и паровой обработок. Рекомендуют глубокие обработки (на 28—30 см), а иногда полуплантажную (на 40—45 см) и даже плантажную (на 60—65 см) в сочетании с обработкой тяжелой дисковой бороной (на 12—14 см) и культиватором-плоскорезом до 25 см.

Механические обработки сочетают с широким использованием гербицидов — дикамбы, пиклорама, диалена, атразина, симазина, глифосата в сочетании с гербицидами группы 2,4-Д.

Для полного искоренения злостных и карантинных сорняков часто вводят севообороты или звенья (пар — озимые — пар — озимые) с обязательным применением глубоких обработок и эффективных гербицидов. На участках несельскохозяйственного использования гербициды можно применять в повышенных дозах.

На небольших очагах и куртинах злостные и карантинные сорняки уничтожают путем ручных прополок и перекопок участка, выборки корней сорняков с последующим их сжиганием.

## Лекция № 10 СОРТОВЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН В ТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

### **1. СПОСОБЫ ПОСЕВА**

### **2. СОРТ И ТЕХНОЛОГИЯ**

### **3. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО**

### **4. АГРОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УБОРКИ ПОСЕВОВ**

### **5. ТРАВМИРОВАНИЕ ЗЕРНА ПРИ ОБМОЛОТЕ И ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ**

### **6. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВАНИЯ СЕМЯН**

#### **1. СПОСОБЫ ПОСЕВА**

Для каждой культуры определены свои способы посева (посадки), призванные обеспечить максимальный сбор продукции с 1 га. Основной способ посева зерновых культур — рядовой с междурядьями 15 см. Недостаток его — загущение растений в рядах. Более равномерного размещения семян при посеве достигают при узкорядном способе с шириной междурядий 7,5 см.

Наибольшей равномерности распределения семян добиваются при перекрестном посеве в два прохода: в продольном и поперечном направлениях участка. Суммарная норма высева повышается на 10—15 % по сравнению с узкорядным.

Для других культур большое распространение получили широкорядные посевы с междурядьями 45 см и более. Ширина междурядий для сахарной свеклы на богарных землях 45 см, для кукурузы и подсолнечника

70 см.

Разновидность широкорядных посевов — ленточные с двойными междурядьями: широкие расстояния между лентами соответствуют 45—60 см, а узкие в лентах между отдельными строчками (рядами) — 15 см. Ленточные посевы могут быть двух-, трех- и пятистрочными. Чаще всего так высаживают морковь, требующую междурядной обработки, но не нуждающуюся в большой площади питания. В зонах избыточного увлажнения, а также на тяжелых почвах с достаточным увлажнением используют гребневую посадку (картофель, корнеплоды).

## 2. СОРТ И ТЕХНОЛОГИЯ

*Сорт* — это совокупность сходных по хозяйственно-биологическим свойствам и морфологическим признакам растений одной культуры, родственных по происхождению, отобранных и размноженных для возделывания в определенных природных и производственных условиях с целью повышения урожайности и качества продукции. Если основные факторы, влияющие на величину урожая, расположить в порядке их значимости, то первое место по праву принадлежит сорту, второе — удобрениям, третье — мероприятиям по уходу за посевами, их защите от болезней, вредителей и сорняков.

Перед селекционерами стоит задача в ближайшие годы создать сорта озимых пшениц с потенциальной урожайностью 8—9 т/га, яровых — 4,5—6, короткостебельной озимой ржи, озимого и ярового ячменя — 5,5—6,5, гибридов кукурузы — 12—13 т/га на богаре.

Особенно велика роль сорта при интенсивных технологиях. Это закономерное явление, так как именно при интенсивной технологии все процессы направлены на то, чтобы наиболее полно раскрыть генетические возможности сорта: кустистость, устойчивость к полеганию и болезням, число колосков в колосе, срок созревания и др.

Необходимо всегда помнить, что неперемное условие высокой эффективности интенсивных технологий — своевременное и правильное выполнение всех операций и при этом ни одной из них нельзя пренебрегать.

Очень важно, чтобы растения получали сбалансированное питание и почва имела достаточную увлажненность, была свободной от сорняков. Эти условия обеспечиваются подбором предшественника, дифференцированной обработкой, соответствующей системой удобрений и защиты растений, а также другими агротехническими мерами.

Почти повсеместно, где соблюдают технологическую дисциплину, как правило, получают высокие урожаи зерновых культур даже при весьма сложных погодных условиях.

## 3. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

В нашей стране с каждой сельскохозяйственной культурой ведется селекционно-семеноводческая работа, которая включает следующие этапы:

селекцию, то есть создание новых высокоурожайных сортов с хорошими качествами; государственное сортоиспытание и районирование сортов; размножение и поддержание сортовой чистоты.

По определению академика Н. И. Вавилова, селекция представляет собой эволюцию, направляемую волей человека. Над созданием новых сортов сельскохозяйственных культур работают зональные и отраслевые научно-исследовательские институты, сельскохозяйственные учебные вузы, областные опытные сельскохозяйственные станции и другие учреждения.

Посев лучших районированных сортов дает возможность повысить урожайность на 15—20 %, а в некоторых случаях — на 20—30 % и более.

**Государственное сортоиспытание и районирование сортов.** Производственную оценку вновь создаваемым сортам дает Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, в распоряжении которой имеется разветвленная сеть сортоиспытательных станций на территории нашей страны. На сортоиспытательных станциях сорта сравнивают с ранее районированным сортом (стандартом). Если созданный сорт превосходит по продуктивности имеющиеся сорта в сельскохозяйственном производстве, то его районировывают. *Районирование сорта* (гибрида) — определение границ почвенно-климатической зоны в областях, краях и республиках, для которых в установленном порядке рекомендуется новый сорт (гибрид) в дополнение или на замену старого.

Селекционный процесс осуществляется непрерывно, и, как следствие, на смену старым сортам районировывают другие.

*Сортосмена* — замена на производственных площадях одного районированного сорта другим районированным сортом, более продуктивным или превосходящим заменяемый сорт по другим хозяйственно-ценным признакам и свойствам.

**Размножение сортов и поддержание их в чистоте.** Размножение районированных сортов и гибридов является непосредственной задачей семеноводства. Семеноводство — отрасль сельскохозяйственной науки и сельскохозяйственного производства, призванная обеспечить хозяйства высококачественными семенами возделываемых культур. Основой системы семеноводства являются производство семян суперэлиты, элиты и первой репродукции в научно-исследовательских учреждениях и передача их хозяйствам, где эти семена высевают сразу на семенных посевах или на участках размножения.

Следует различать понятия «посев суперэлиты, элиты» и «семена суперэлиты и элиты».

*Посев суперэлиты* — посев, проведенный семенами (объединенными семенами лучших семей питомника испытания потомства второго года или семенами питомника размножения), предназначенный для получения семян суперэлиты.

*Семена суперэлиты* — урожай с посева суперэлиты. Они наиболее полно передают все признаки и свойства возделываемого сорта, обладают

высокими урожайными качествами и соответствуют требованиям государственного стандарта на элиту. Суперэлита предназначена для последующего выращивания семян элиты.

*Посев элиты* — посев, произведенный семенами суперэлиты, предназначенный для получения семян элиты.

*Семена элиты* — урожай посева элиты. Семена данного сорта обладают высокими урожайными, сортовыми и посевными качествами, соответствующими требованиям государственного стандарта на элиту. Элита выращивается в научно-исследовательских учреждениях и учебных хозяйствах сельскохозяйственных вузов и предназначена для последующего размножения в производстве.

*Репродукция* — последующее за элитой звено семеноводческого размножения — пересев элитных семян. Первый пересев семян элиты дает первую, второй — вторую репродукцию и т. д.

При репродуцировании сортов в сельскохозяйственных предприятиях в течение ряда лет их сортовые качества ухудшаются из-за засорения сорта (гибрида) семенами других сортов, гибридов или видов при обмолоте, очистке, складировании, транспортировке и посеве (механическое засорение) или засорения сорта (гибрида) другими формами растений в результате естественного перекрестного опыления или мутаций (биологическое засорение).

Для преодоления механического и биологического засорения проводят *сортообновление*, то есть замену семян, ухудшивших свои сортовые и биологические качества в процессе возделывания в производстве, семенами того же сорта, но повышенных репродукций.

По зерновым (кроме кукурузы) и зерновым бобовым культурам семена обновляются один раз в 4—5 лет, а по сахарной свекле и подсолнечнику — ежегодно.

**Сортовые качества семян.** Под сортовыми качествами семян понимают принадлежность семян к определенному сорту, их чистосортность (или типичность для перекрестноопылителей — кукурузы и подсолнечника), то есть процентное содержание основного сорта в партии семян данной культуры.

Сортовую чистоту определяют путем полевой апробации. *Полевая апробация* — это обследование посевов с целью установления подлинности сорта, определение пригодности сортовых и гибридных посевов (их чистосортность или типичность, поврежденность болезнями и вредителями, засоренность) для использования урожая на семенные цели. Полевой апробации подлежат все сортовые посевы, урожай с которых планируется использовать на семена. На остальных сортовых посевах проводится регистрация.

*Регистрация сортового посева* — документальное оформление (акт регистрации) сортового посева, не предназначенного на семенные цели, путем осмотра его на корню без отбора апробационного снопа.

Полевая апробация проводится путем отбора апробационного снопа и его

анализа. По результатам полевой апробации составляют акт апробации посевов.

*Акт апробации* — сортовой документ, составленный на основании проводимой апробации сортового посева и устанавливающий его сортовую чистоту и типичность, засоренность трудноотделимыми и другими культурами, карантинными сорняками, поражение болезнями и повреждение вредителями.

На посевах, признанные после полевой апробации непригодными на семенные цели, составляют акт выбраковки. Семена первой и последующих репродукций самоопыляющихся культур (пшеница, ячмень, овес, просо, рис, соя, горох, фасоль, чечевица, чина, нут, вика) по сортовой чистоте делятся на три категории. К первой категории относятся сорта, имеющие сортовую чистоту не ниже 99,5 %, ко второй — 98 и к третьей — 95 %.

Категория сортовой чистоты перекрестноопыляющихся культур (рожь, гречиха) определяется репродукцией семян. Семена от первой до третьей репродукции относятся к первой категории, от четвертой до седьмой — ко второй и от восьмой и далее — к третьей категории.

*Сортовая типичность* — критерий чистосортности у перекрестноопыляемых культур (кукуруза, подсолнечник). Для кукурузы типичность выражается процентным отношением числа початков основного типа к общему числу проанализированных початков; для подсолнечника — числа типичных семян к общему числу проанализированных.

Для установления категории сортовой чистоты кроме сортовой типичности у кукурузы устанавливают ксенитность, а у подсолнечника — панцирность.

*Ксенитность* — проявление признаков отцовского организма на эндосперме или околоплоднике гибридного семени материнского растения.

*Панцирность* — образование в семенной оболочке между пробковым слоем и склеренхимой темноокрашенных с высоким содержанием углерода клеток, образующих так называемый панцирный слой. Последний предохраняет семена от прогрызания личинками подсолнечной моли.

У кукурузы для первой категории сортовой чистоты необходимо иметь сортовую типичность 99 %, а число ксенитных зерен на 100 початков не более 100. Соответственно для второй категории 98 % и 300; третьей - 97 % и 600.

Для первой категории сортовой чистоты у подсолнечника нужно иметь типичность 99,8 % и панцирность не менее 98 %. Соответственно для второй категории — 98 и 97 %, третьей — 96 и 95 %.

На основании акта апробации или полевого обследования (проверка в поле качества работ по выращиванию гибридных семян на участках гибридизации, при которой учитываются полнота стерильности материнской формы и соблюдение норм агротехники и пространственной изоляции) составляется сортовое удостоверение, которое характеризует сортовые качества семян.

Сортовое удостоверение является основанием для получения сортовой

надбавки при продаже семян.

**Требования к качеству семян.** Сельскохозяйственная наука предъявляет к качеству посевного материала определенные требования. В России требования на посевные качества указаны в государственных стандартах. К посевным качествам семян относятся следующие показатели: чистота, крупность, выравненность, влажность и всхожесть.

*Чистота.* Под чистотой семенного материала понимают содержание в нем семян основной культуры (по массе), выраженное в процентах. Примеси составляют семена других культур, сорняков или мертвый сор. Особенно опасны примеси семян сорняков.

*Крупность.* Вследствие биологической неоднородности, а также в зависимости от условий выращивания и агротехнических приемов выращивания материнского растения крупность семян одной и той же культуры может быть различной. Чем крупнее семена, тем, как правило, они дают более жизнеспособные всходы, а следовательно, и более продуктивные растения. Крупность семян обычно характеризуется массой 1000 семян в граммах. Этот показатель колеблется в значительных пределах (например, у пшеницы от 35 до 50 г).

*Выравненность.* Только выравненные по размеру семена дадут однородные всходы, что имеет большое значение для последующего равномерного развития всех растений. Выравненность семян по размеру достигается сортированием на зерноочистительных машинах.

*Влажность.* Нормальная влажность семян большинства культур 14—16%. При более высокой влажности семена могут легко потерять всхожесть при хранении, поэтому требуют дополнительного просушивания.

*Всхожесть.* Под лабораторной всхожестью семян понимают количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах.

По показателям чистоты, всхожести и засоренности семена подразделяют на классы (I, II, III) (табл. 15). Помимо лабораторной всхожести отмечают энергию прорастания, характеризующую дружность прорастания. Это процент нормально проросших семян в определенный срок (для зерновых культур 3 дня). Чем выше энергия прорастания, тем лучше, дружнее будут всходы.

Класс семян устанавливают по наихудшему показателю качества семян. Например, если по всхожести и засоренности семена могут быть отнесены к I классу, а по чистоте — ко II, то всю партию семян оценивают II классом.

В зависимости от результатов, полученных при анализе семян, Государственная семенная инспекция выдает «Удостоверение о кондиционности семян» для семян I, II, III класса или результаты анализа для некондиционных семян. Хозяйство при продаже сортовых семян, доведенных до норм стандарта, сопровождает их свидетельством на семена.

Таким образом, свидетельство на семена — документ, характеризующий сортовые и посевные качества семян.

Семена, не отвечающие требованиям государственного стандарта хотя бы по одному из нормируемых показателей, считаются некондиционными, то есть непригодными для посева, и должны быть доведены до кондиционного состояния или заменены другими. Некондиционные семена после их подработки подлежат повторному анализу.

Посев сельскохозяйственных культур разрешается проводить только семенами I и II класса и только в исключительных случаях, с разрешения вышестоящей организации, семенами III класса.

В настоящее время интенсивная технология возделывания должна базироваться только на высококлассном посевном материале районированных сортов.

От лабораторной всхожести следует отличать полевую всхожесть. *Полевая всхожесть* — это количество всходов в процентах к числу высеянных всхожих семян. Обычно полевая всхожесть ниже лабораторной, так как прорастание семян в полевых условиях далеко не всегда проходит при оптимальных условиях. Чаще всего всходы не появляются вследствие образования почвенной корки, загнивания семян в холодной переувлажненной почве, повреждения вредителями. Определение полевой всхожести очень важно для оценки различных агрономических приемов и для установления оптимальной нормы высева семян.

#### **4. АГРОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УБОРКИ ПОСЕВОВ**

Созреванию зерна соответствуют две фазы развития: восковая спелость и полная спелость. *Фаза восковой спелости и зерна* длится 6—10 дней и более в зависимости от погодных условий. Фаза имеет большое производственное значение, так как в этот период необходимо проводить раздельную уборку. Фаза восковой спелости делится на три периода: начало, середина, конец.

Начало восковой спелости характеризуется следующими признаками: зерно полностью теряет зеленую окраску, оно крупное, блестящее, эндосперм еще недостаточно белый и при нажиме не выдавливается. Зерно легко режется ногтем. Влажность зерна 36—40 %. В это время в основном заканчивается поступление пластических веществ в зерно. Количество сухих веществ достигает 95-98 %.

Середина восковой спелости имеет такие признаки: эндосперм белый, мучнистый или стекловидный. Размеры зерна несколько уменьшаются, оно режется ногтем, влажность 25—35 %. В этот период создается максимальный биологический урожай, так как накопление сухого вещества в зерне заканчивается.

Конец восковой спелости — состояние зерна, близкое к полной спелости, но все же отличное от нее. Зерно ногтем уже не режется, но след от него остается. Размеры и цвет зерна такие, как при полной спелости, влажность 21—24 %. Растения в фазе восковой спелости становятся

желтыми, листья отмирают, стебли сохраняют гибкость. Зерно из колоса не выпадает. В это время необходимо проводить уборку отдельным способом. *Фаза полной спелости* делится на два периода: начало полной спелости и полная спелость.

В начале полной спелости влажность зерна 18—20 %, оно твердое, его можно только разрезать. Размеры, цвет и форма, характерные для культуры и сорта, устанавливаются окончательно. В этот период необходимо применять прямую комбайновую уборку с последующим подсушиванием зерна на току. Полная спелость наступает при влажности зерна 16—17 %, цвет растения соломенно-желтый. Зерно в этой фазе спелости легко вымолачивается, но еще не осыпается. При уборке в этой фазе хорошие результаты дает прямое комбайнирование: собирается сухое и высококачественное зерно при незначительных потерях урожая через 7—10 дней со дня установления полной спелости наступает перезрелость, зерно высыхает до влажности 7—9 % и при обмолоте травмируется.

## **5. ТРАВМИРОВАНИЕ ЗЁРНА ПРИ ОБМОЛОТЕ И ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ**

**Факторы, вызывающие механические повреждения зерна при обмолоте.** Их разделяют на три группы:

- 1) природное состояние обмолачиваемого материала, то есть факторы, связанные с физико-механическими свойствами зерна (влажность зерна и соломы, форма и строение зерна, его химический состав, сила связи зерна с колосом, отношение зерна к соломе, трение соломы и зерна, засоренность и т. д.);
- 2) режим работы молотильного аппарата и других рабочих органов зерноуборочных комбайнов (загрузка молотильного аппарата или секундная подача хлебной массы, скорость вращения барабана, молотильные зазоры, регулировка очистки и т. д.);
- 3) конструктивные особенности молотильного аппарата (тип), диаметр и длина барабана, тип, ширина и количество бил, тип подбарабання, угол обхвата им барабана, скорость подачи хлебной массы, ориентация стеблей и т. д.

Повышать подачу хлебной массы можно только до определенного предела, на который рассчитана молотилка комбайна. При увеличении подачи массы выше допустимого уровня резко возрастают потери зерна с соломой и половой (недовытряс), так как соломотряс и очистка рассчитаны на определенную подачу массы. С увеличением подачи массы возрастают также потери зерна недомолотом. Для зерноуборочного комбайна СК-5А «Нива» нормальная подача массы равна 4—5 кг/с, для СК-611 — 5—6 кг/с. В настоящее время комбайн самоходный зерноуборочный РСМ-10 «Дон-1500» имеет пропускную способность 7—8 кг/с.

**Регулирование молотильного аппарата комбайна.** Работа молотильного аппарата зависит от частоты вращения барабана и величины зазора

между барабаном и подбарабаньем. Устанавливают такую частоту вращения барабана, которая обеспечивает вымолот не только спелых, но и незрелых щуплых зерен. Так как полноценные зерна из колоса вымолачиваются легче, чем недоразвитые, то большая частота вращения увеличивает механические повреждения зерна. При обмолоте различных культур рекомендуются следующие пределы частоты вращения барабана (мин<sup>-1</sup>): для пшеницы и овса 1000—1200, ржи и ячменя 900—1000, проса 700—800, гречихи 500—600, гороха и других зерновых бобовых 400—500.

Зазоры молотильного аппарата регулируют с учетом состояния обмолачиваемой массы. Например, при уборке зерновых культур комбайном СК-5А в фазе полной спелости зазоры на входе должны быть равны 20—22 мм, на выходе — 4—6 мм.

Правильно отрегулированный и правильно работающий молотильный аппарат не только качественно выполняет свою основную работу (обмолот), но и способствует нормальной работе других рабочих органов молотилки: соломотряса, очистки, шнеков и элеваторов. Регулировку молотильного аппарата начинают с установки средней частоты вращения барабана, рекомендованной для обмолачиваемой культуры. Затем определяют величину зазоров. При слишком больших зазорах увеличиваются потери из-за недомолота, при слишком малых — возрастают механические повреждения зерна и перебивание соломы, что ухудшает работу очистки и соломотряса, увеличивая тем самым содержание свободного зерна в соломе и соломе. Поэтому вначале устанавливают несколько завышенные зазоры, затем их постепенно уменьшают до тех пор, пока не будет достигнут хороший вымолот зерна. После каждого уменьшения зазоров проверяют качество обмолота прощупыванием 20—30 колосьев в соломе и соломе, взятых из разных мест копны. Если на это число проверенных колосьев приходится одно невымолоченное зерно, то можно считать обмолот удовлетворительным, так как даже при урожайности 1 т/га потери составят около 0,5 %, а при более высокой — еще меньше.

При уборке влажных и сильно засоренных хлебов условия работы молотильного аппарата ухудшаются и зерно вымолачивается труднее, поэтому в таких условиях зазоры уменьшают. Регулируют зазоры несколько раз в течение дня в связи с изменением влажности зерна. Утром (примерно до 9—10 ч) и вечером (примерно после 17—18 ч) хлебная масса имеет более высокую влажность, поэтому молотильные зазоры уменьшают.

Если уборку проводят в неустойчивую погоду, то после выпадения кратковременных осадков молотильные зазоры уменьшают. Днем, когда хлебостой подсыхает, зазоры увеличивают. При уборке легкообмолачиваемых зерновых (рожь, ячмень) и зерновых бобовых (горох, соя) культур зазоры устанавливают несколько больше, чем при уборке труднообмолачиваемых культур (пшеница), даже при одинаковой их влажности.

При изменении зазора нужно проверять не только качество обмолота,

но и степень дробления зерна. В полевых условиях степень дробления определяют визуально. Пробы обмолоченного зерна берут из бункера комбайна. Если снизить дробление зерна регулировкой молотильных зазоров без резкого увеличения потерь недомолотом невозможно, прибегают к регулированию частоты вращения барабана, памятуя о том, что чем выше частота вращения, тем больше механическое повреждение зерна.

Если при уборке влажного засоренного и труднообмолачиваемого хлебостоя регулировкой зазора молотильного аппарата не удастся добиться необходимого обмолота, то увеличивают частоту вращения барабана. Получив удовлетворительный обмолот, но повышенное количество дробленого зерна, увеличивают величину зазоров до тех пор, пока качество обмолота и степень дробления не будут в допустимых пределах.

При уборке сухих и перестоявших хлебов, когда регулировка зазоров не позволяет снизить степень дробления зерна, частоту вращения барабана уменьшают. При перестое хлебов связь зерна с колосом ослабевает, обмолачиваемость культуры улучшается, однако к этому времени стебли растений в значительной мере теряют прочность и упругость и легко перебиваются при обмолоте, затрудняя извлечение зерна из соломы и половы, то есть потери зерна возрастают (недовытряс). В таких случаях до минимума снижают частоту вращения барабана и максимально увеличивают зазоры.

Для уменьшения травмирования зерна созданы двухбарабанные комбайны. Зерна, обмолоченные первым барабаном при пониженной частоте вращения, выделяются на ситах очистки, а недомолоченный ворох поступает на второй барабан, где обмолачивается при максимально необходимой частоте вращения. Для снижения травмирования семенного зерна при обмолоте двухбарабанным комбайном «Енисей-1200» разница частоты вращения первого и второго барабанов должна быть не менее 200—300 мин<sup>-1</sup>, а молотильные зазоры у первого аппарата — на 3—4 мм больше, чем у второго.

## **6. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВАНИЯ СЕМЯН**

С помощью очистки и сортирования семян можно решить три задачи: 1) удалить примеси из исходного материала согласно нормам, предусмотренным ГОСТом, и получить чистые семена, принадлежащие только одной культуре; 2) улучшить физические показатели семян; 3) отобрать для посева только высокоурожайные семена.

Дополнительная очистка может сильно травмировать семена, поэтому надо хорошо отрегулировать машины, чтобы добиться с одного раза хорошей очистки. Если при этом и останется некоторое количество семян сорняков, но семена по засоренности соответствуют нормам I класса, то добиваться полного удаления сорняков не стоит, чтобы избежать травмирования.

Очистка основана на различных физических свойствах семян, из которых наибольшее практическое значение имеют размеры,

аэродинамические свойства, форма и состояние поверхности, плотность семян и др.

**Разделение по размерам.** Наиболее простой и эффективный, а потому и наиболее распространенный способ разделения семян при очистке — разделение их по размерам: длине, ширине и толщине (очистка основывается на одном из них). По длине семена разделяют на ячеистых (триерных) поверхностях. В каждую ячейку укладывается только такое семя, длина которого меньше длины ячейки. Таким способом чаще всего выделяют крупные примеси: семена овсяга, куколя и др.

По ширине семена разделяют при помощи сит с круглыми отверстиями. Если семена очень длинные (длина превышает ширину более чем в два раза), то они практически не принимают вертикального положения, а следовательно, и не проходят через круглые отверстия сит. Так разделяют горох, гречиху, просо и др.

По толщине семена пшеницы, ржи, ячменя и овса сортируют на ситах с продолговатыми отверстиями. В процессе движения вдоль отверстий при горизонтальных колебаниях они встают на ребро и только тогда проходят через сито. Так как изменчивость семян по толщине незначительна, то таким путем можно хорошо отделять примеси от основной культуры.

**Разделение по аэродинамическим свойствам.** Аэродинамические свойства семян широко используют при очистке, особенно для удаления сорных примесей (солома, частички колоса и т. п.). Последние резко отличаются по удельной массе от семян, обладают разной критической скоростью и легко отделяются в воздушном потоке. Подобный принцип используется в сложных семяочистительных машинах при разделении в основном шаровидных семян, поскольку критическая скорость движения у них довольно постоянна. Семена другой формы (пшеница, рожь) оказывают воздушному потоку переменное сопротивление в зависимости от того, какое они занимают в нем положение, поэтому в данном случае очистка по аэродинамическим свойствам менее эффективна. Однако всегда существует группа семян сорняков, различающихся по коэффициенту парусности, поэтому их можно полностью удалить, используя указанные свойства.

**Разделение по форме.** Семена треугольной формы (типа татарской гречихи), а также битое зерно хорошо отделяются на ситах с треугольными отверстиями. Семена округлой и плоской формы легко разделяются на наклонной поверхности в машинах типа горок. Округлые семена скатываются по поверхности, а плоские — нет: в первом случае возникает трение качения, во втором — трение скольжения. Коэффициент трения значительно меньше при качении, чем при скольжении, поэтому семена разной формы хорошо разделяются.

**Разделение по состоянию поверхности.** На неодинаковой прилипаемости специального магнитного порошка к поверхности основан магнитный способ очистки. Порошок, содержащий оксид железа, плохо прилипает к гладкой поверхности, но хорошо обволакивает семена с

шероховатой поверхностью, поэтому такие семена успешно выделяются с помощью магнита. Этим способом, например, удастся очистить семена льна от семян многих сорняков (повилики, плевела и др.).

**Разделение по признаку разницы плотности и характеру поверхности основной культуры и примесей.** Данный принцип заложен в работу сортировальных пневматических столов СПС-5, ПСС-2,5В. В них отделяют примеси, которые нельзя выделить воздушным потоком, на ситах и в триерах. Технологический процесс очистки заключается во «всплывании» на поверхность более легких примесей и фракций очищаемой культуры под действием воздушного потока, нагнетаемого снизу вентилятором, и в выделении их через разгрузочные колонки.

На сепараторах, разработанных в Челябинском институте механизации сельского хозяйства (А. М. Басов) и Московском институте инженеров сельскохозяйственного производства им. В. П. Горячкина (ныне Московский агроинженерный университет им. В. П. Горячкина) (В. И. Тарушкин), семена разделяют как по механическим, так и по электрическим (электропроводность, диэлектрическая проницаемость) свойствам.

Разделение семян по совокупности свойств позволяет эффективно очищать семена основной культуры от семян сорных растений и выделять семена с большей плотностью и массой 1000 семян, то есть повышать качество посевного материала.

На основании изучения физических свойств семян и примесей разработаны общие рекомендации для подбора сит и триеров. В то же время каждая партия семян в той или иной степени отличается не только по составу и физическим свойствам примесей, но и по состоянию очищаемой культуры. В обычные по погодным условиям годы выход полноценной семенной фракции при очистке и сортировании сухой зерновой массы должен составлять (%): для озимой пшеницы и ячменя 75—80, озимой ржи и овса 60—70.

**Технология очистки и сортирования семян.** Технологические операции включают первичную и вторичную очистку, триерование и обработку на пневматических сортировальных столах.

Задача первичной очистки состоит в том, чтобы удалить основную массу имеющихся в семенном материале крупных, мелких и легких примесей. При вторичной очистке и триеровании происходит окончательное выделение примесей, а также мелких, щуплых и дефектных семян основной культуры. Иногда партия семян имеет хорошо выполненные и крупные семена основной культуры и незначительное количество примесей. В данном случае проводят одну очистку с триерованием для доведения семян до посевных кондиций. При этом можно избежать дополнительного травмирования семян. Пневмосортировальные столы применяют при наличии в семенном материале трудноотделимых примесей семян сорных растений и при необходимости дополнительного удаления семян с низкой плотностью, а также невызревших, проросших и голых зерновок (у пленчатых культур).

Для очистки и сортирования семян на токах применяют самоходную машину

СМ-4. В поточных линиях для первичной очистки используют зерноочистительные машины ЗАВ-10, ЗВС-20А, МЗП-50, К-527А, для вторичной — СВУ-5А, СВУ-10, «Петкус Гигант» К-531/1, К-547А и др.

Перед обработкой в исходном материале устанавливают состав примесей и признаки, по которым их лучше удалить. Для этого проводят пробный просев зерновой смеси на лабораторных ситах. С учетом характера и количества примесей, а также фракционного состава семян основной культуры настраивают зерноочистительные машины путем подбора необходимых сит, регулировки подачи материала и скорости воздушного потока в аспирационных каналах.

Для очистки и сортирования применяют фракционное, колосовое, подсевные и сортировочные сита. Фракционное сито разделяет поступающий материал на две части, обеспечивая равномерность загрузки других сит. С помощью колосового сита выделяют крупные примеси, размеры которых больше, чем у семян основной культуры. Подсевными ситами выделяют мелкие сорные примеси, частицы дробленых семян, сортировочными — щуплые и мелкие семена основной культуры, а также оставшиеся примеси.

В зависимости от конструктивных особенностей применяемых машин число и схема установки сит могут быть различными. Обычно для первичной очистки используют машины с двухъярусным расположением сит, для вторичной — с трехъярусным. В верхнем ярусе устанавливают последовательно фракционное и колосовое сита. При правильном подборе фракционного сита поступающий на обработку материал должен покрывать его рабочую поверхность и разделяться на две примерно равные части. Колосовое сито при этом должно быть покрыто семенами лишь на  $2/3$ — $3/4$  его длины. Практически все семена основной культуры должны просеиваться через это сито. Подсевные сита устанавливают в нижнем ярусе. Сортировочное сито может быть установлено при первичной очистке в этом же ярусе, но только после подсевного, при вторичной — в промежуточном (среднем) ярусе. В последнем случае, как правило, ставят последовательно по два сортировочных сита с разным размером отверстий.

Качество обработки семян в значительной степени зависит от правильности регулирования скорости воздушного потока в аспирационных каналах зерноочистительных машин. Ее увеличивают при наличии в очищенном материале легких примесей или уменьшают при появлении в аспирационных отходах полноценных семян.

Длинные и короткие примеси, остающиеся после очистки на воздушно-ситовых машинах, удаляют посредством цилиндрических триеров-овсюгоотборников и куколеотборников (ЗАВ-10.90000А, ВТ-5А, К-236А и др.), которые последовательно устанавливают в едином блоке. Если требуется выделить только длинные или короткие примеси, применяют параллельную схему установки соответствующих цилиндров.

Размер ячеек цилиндров выбирают в соответствии с обрабатываемой

культурой и составом примесей.

Семенной материал, содержащий после очистки на воздушно-ситовых машинах и триерах трудноотделимые сорняки и неполноценные семена основной культуры, дополнительно обрабатывают на пневматическом столе. В зависимости от состава примесей и состояния исходного материала стол может быть настроен на одну из трех схем работы: очистку, сортирование, очистку с сортированием. Наиболее эффективно его применение для отделения члеников редьки дикой, семян овсюга, гречихи татарской и вьюнковой, костреца ржаного и других сорняков, а также рожков спорыньи и головневых образований. При оптимальном режиме работы слой семян должен находиться в состоянии легкого «кипения» и равномерно распределяться по деке.

## Лекция №11 **Значение и технологии возделывания озимых культур**

1. Значение озимых культур.
2. Рост и развитие зерновых культур.
3. Причины гибели озимых культур.
4. Районы и технология возделывания озимых культур.

### **1 Значение озимых культур**

Озимые культуры имеют важное значение в увеличении производства зерна (продовольственное, кормовое и экологическое значение):

- 1.они дают более высокие урожаи зерна, чем яровые (при возделывании современных сортов озимых культур можно получать 6...7 т зерна с 1 га и более);
2. при хорошем развитии с осени лучше, чем яровые, используют весенние запасы влаги и питательных веществ (используя осенние влагу и тепло, озимые хлеба успевают до зимы раскуститься и укорениться);
- 3.весной они быстро наращивают вегетативную массу и меньше страдают от весенних засух;
4. более раннее созревание озимых ограждает их также от суховеев:озимую пшеницу убирают на 8... 10 дней, а озимый ячмень — на 10...12 дней раньше яровых форм;
- 5.обгоняют в росте сорную растительность и хорошо заглушают исходы многих сорняков;
- 6.при ранней уборке появляется возможность более тщательно подготовить почву для последующих культур;
- 7.возделывая озимые культуры, можно часть полевых работ перенести на осень, благодаря чему значительно снижается напряженность в период

весеннего посева;

8.озимые хлеба — хорошие предшественники для пропашных и других культур севооборота;

9.немаловажна противозэрозийная роль озимых посевов: занимая поля около 11 месяцев в году, они значительно лучше яровых предупреждают развитие ветровой и водной эрозии почвы;

10.при осеннем посеве и более ранней уборке уменьшается напряженность весенне-полевых и уборочных работ;

11. наряду с неоспоримыми достоинствами озимые культуры имеют и *существенный недостаток* — в годы с неблагоприятными условиями перезимовки они могут погибнуть.

Площадь посева озимых культур в Российской Федерации в 2009 г. составила 17,1 млн га. Первое место занимает озимая пшеница -13,8; второе — озимая рожь - 2,4; третье — озимый ячмень -0,6; озимая тритикале -0,3 млн. га. При хорошем уровне агротехники можно получать 6,0...6,5 т озимых культур с 1 га.

Важное значение в повышении урожайности имеет внедрение зимостойких, высокопродуктивных, короткостебельных, устойчивых к полеганию сортов озимой пшеницы с потенциальной урожайностью 8...9 т/га, озимой ржи — 5...6 т/га.

На долю озимых культур приходится около 38,5 % всего валового сбора зерна, такой удельный вес их в зерновом балансе страны недостаточен. Повышение урожайности и расширение посевных площадей этих культур — важные резервы увеличения производства зерна.

## 2 Рост и развитие зерновых культур

По внешним морфологическим изменениям, связанным с образованием у растений отдельных органов или частей (листьев, стеблей, соцветий), у злаков отмечают следующие фенологические фазы развития: прорастание, всходы, кущение, выход в трубку, колошение (выметывание), цветение, налив и созревание (молочная спелость, восковая спелость и полная спелость).

*Прорастание семян.* Для прорастания семян необходимы вода, тепло и кислород воздуха. Семена пшеницы и ржи при прорастании поглощают около 56 % воды от их массы, ячменя — 48, проса и сорго — около 25 %.

Оптимальная температура для прорастания семян пшеницы, ржи, ячменя, овса около 25 °С, а для семян кукурузы, проса, сорго, риса 30...32 °С. Минимальная температура прорастания для семян ржи и ячменя 1...2 °С, пшеницы 2...3, овса 3...4, кукурузы и проса /...8, сорго и риса 11...14 °С. При прорастании зерна первыми появляются зародышевые, или первичные, корни, затем стебелек.

*Всходы.* Это период от появления на поверхности почвы стеблевого

побега до образования 2...3 листьев. Всходы пшеницы обычно сизовато-зеленые, ржи — фиолетово-коричневые, овса — светло-зеленые.

*Кущение.* С появлением на поверхности почвы 3-го зеленого листочка у хлебных злаков (пшеница, рожь, овес, ячмень) начинается процесс укоренения — образование стеблевых, или вторичных, корней, а затем новых стеблевых побегов.

Образование стеблевых побегов из подземных стеблевых узлов называют кущением. Подземную часть главного стебля со сближенными подземными узлами, из которых прорастают вторичные корни и боковые стеблевые побеги, называют *узлом кущения*. Состояние узла кущения и глубина его залегания в почве сильно влияют на степень перезимовки озимых культур. Узел кущения обычно залегает на глубине 2...3 см.

Среднее число стеблей, приходящееся на одно растение, называют *общей кустистостью*, а число продуктивных стеблей (дающих зерно) — *продуктивной кустистостью*.

У озимых хлебов продуктивных стеблей обычно бывает 3...6, у ячменя и овса — 2...3, а у яровой пшеницы — 1, реже 2.

*Выход в трубку.* В период кущения в точке роста начинает формироваться стебель растения с очень короткими междоузлиями. Через некоторое время междоузлия удлиняются: сначала первое (нижнее), затем второе, потом третье и т. д. Такое постепенное увеличение стебля в длину называют выходом в трубку.

*Колошение.* С выходом в трубку хлебные злаки начинают быстро расти. Разрастаясь, стебель выдвигает из влагалища верхнего листа сформированный колос или метелку. Эта фаза называется колошением или выметыванием (у метельчатых хлебов). От начала кущения до колошения проходит примерно 30...35 дней. Для озимой ржи, озимой и яровой пшеницы, ячменя и овса период выхода в трубку — колошение — критический. В это время они нуждаются в достаточном количестве влаги, тепла, света и питательных веществ.

*Цветение.* Наступает после колошения. К этому времени у большинства хлебных злаков созревают пыльники, а рыльца приобретают способность воспринимать пыльцу. Во время цветения пыльники растрескиваются, и созревшая пыльца попадает на рыльце (происходит опыление), прорастает, достигает яйцеклетки завязи, где и происходит слияние половых клеток (оплодотворение), после чего формируется зерно. По способу опыления хлебные злаки подразделяют на *самоопыляющиеся* (пшеница, ячмень, овес, просо, рис) и *перекрестноопыляющиеся* (кукуруза, рожь, сорго). В жаркую сухую погоду у самоопыляющихся культур может происходить перекрестное опыление, что биологически полезно для растений.

*Налив и созревание зерна.* После оплодотворения происходят налив и созревание зерна. При созревании хлебов обычно различают молочную, восковую и полную спелость. В момент *молочной спелости* идет

поступление питательных веществ в зерно. Растение еще зеленое, и только нижние листья желтеют. Зерно почти полностью сформировалось, но имеет зеленый цвет и содержит более 50 % воды. При надавливании из зерна выделяется жидкость молочно-белого цвета.

При *восковой*, или *желтой*, *спелости* приток органических веществ к зерну постепенно прекращается, зерно приобретает желтую окраску, однако оно еще эластично и, словно воск, легко режется ногтем. Растения становятся желтыми, и только верхние междоузлия соломины сохраняют зеленую окраску. Влажность зерна снижается до 36...39 %. В конце восковой спелости приступают к уборке большинства хлебов раздельным способом.

При *полной спелости* листья отмирают и все растение желтеет. Зерно подсыхает, твердеет, несколько уменьшается в размерах и поэтому легко выпадает из цветковых чешуи. По этой причине запоздание с уборкой культур приводит к большим потерям зерна от осыпания. В этой фазе проводят уборку прямым комбайнированием.

**Зимостойкость, морозостойкость.** В зимний и ранневесенний периоды озимые хлеба часто подвергаются различным неблагоприятным внешним воздействиям, которые приводят к частичному изреживанию или полной гибели посевов. Устойчивость растений к неблагоприятным условиям перезимовки зависит от их зимостойкости и морозостойкости, а также от закалки.

Под *зимостойкостью* понимают способность озимых культур переносить неблагоприятные условия зимнего и ранневесеннего периодов (выпревание, вымокание и др.).

Под *морозостойкостью* понимают способность озимых культур выдерживать длительное воздействие отрицательных температур в зимний период.

Способность растений выдерживать низкие положительные температуры называют *холодостойкостью*.

Зимостойкость и морозостойкость растений — сложные физиологические свойства. Они непостоянны, формируются на определенных этапах развития, особенно в процессе закалки растений. И. И. Туманов установил, что закалка протекает осенью в две фазы. *Первая* проходит в условиях интенсивного освещения и пониженных температур (8... 10 °С) в дневные часы и при температуре около 0 °С в ночное время. В этой фазе в растениях, особенно в узлах кущения, накапливаются пластические вещества, преимущественно сахара, так как в прохладное время ночью их расход на ростовые процессы и дыхание растений замедляется. Перед уходом в зиму у озимых культур накапливается около 20...25 % сахаров в пересчете на сухое вещество. Озимые, прошедшие первую фазу, способны выдерживать температуру до —12 °С.

*Вторая* фаза закалки протекает при более низких температурах (0...—5 °С), повышение зимостойкости обусловлено главным образом процессом обезвоживания клеток, оттоком воды из цитоплазмы в межклеточные

пространства и превращением в клетках нерастворимых в воде органических веществ в растворимые. В результате этих процессов значительно повышается концентрация клеточного сока в узлах кущения и влагилицах листьев. Быстрее проходит вторую фазу закалки озимая рожь, медленнее — озимая пшеница и тритикале и совсем медленно — озимый ячмень.

Закаливание озимых культур лучше протекает в ясные дни, чередующиеся с умеренно морозными ночами. Для прохождения первой фазы закалки требуется 12... 14 дней, а для полной закалки — 21...24 дня. Озимые хлеба после закалки становятся более зимостойкими и способны переносить морозы до  $-18...-20$  °С в зоне узла кущения, а также меньше реагируют на другие неблагоприятные климатические факторы.

Лучшей закалке озимых способствуют посев в оптимальные сроки, достаточная обеспеченность растений фосфором и калием.

### 3 Причины гибели озимых культур

Эти явления могут быть вызваны осенней засухой, слабой закалкой поздних всходов, сильными морозами в малоснежные зимы, резкими колебаниями температур, мощным снежным покровом, застоем воды на поверхности почвы. Часто гибель наступает от совместного действия нескольких факторов.

Главные причины изреживания и гибели посевов озимых культур — это *вымерзание, выпревание, вымокание, вытирание, ледяные корки*.

*Вымерзание* — одна из наиболее распространенных и частых причин повреждения и гибели озимых в районах Черноземной зоны, в юго-восточных районах Нечерноземной зоны России. Основным фактором гибели или повреждения посевов озимых — действие низких температур. В это время в межклеточных пространствах тканей растений образуются кристаллы льда, которые оказывают на протоплазму механическое давление. Обезвоженная протоплазма повреждается и теряет непроницаемость. У растений, поврежденных морозами, листья желтеют, узел кущения становится дряблым, размочаленным, буреет, корни также буреют и теряют тургор. В бесснежье иногда озимые вымерзают от резких колебаний температур (днем — положительные, ночью — отрицательные).

Иногда в южных районах нашей страны после схода снега при небольшом потеплении (выше 5 °С) в январские и февральские оттепели озимые возобновляют вегетацию, что ведет к быстрой потере закалки растений, при возврате холодов может наблюдаться гибель озимой пшеницы. Наибольшей морозостойкостью отличается озимая рожь. Она выдерживает морозы  $-20$  °С и более на глубине узла кущения, озимая пшеница и тритикале — до  $-18$ , а озимый ячмень — до  $-12$  °С. Более низкие температуры могут быть губительными для этих культур.

Для предохранения озимых от вымерзания важное значение имеют тщательная и своевременная подготовка почвы к посеву, применение

фосфорно-калийных удобрений, если обеспеченность почвы этими элементами средняя и ниже средней, использование морозостойких сортов, более глубокая заделка семян, снегозадержание. Снег обладает малой теплопроводностью и хорошо защищает озимые от чрезмерно низких температур. Например, температура почвы на глубине узла кущения (2 см) при морозе  $-32...-33$  °С и отсутствии снежного покрова была  $-20...-22$  °С, при снежном покрове высотой 15 см --  $-7...-11$  °С, а высотой 50 см — всего лишь  $-2...-3$  °С. Снегозадержание — эффективный прием предотвращения гибели озимых от вымерзания, кроме того, это дает возможность накопить влагу на посевах озимых.

*Выпревание* озимых культур происходит вследствие мощного развития при продолжительной теплой осени и выпадения снега на талую почву. Длительное время находясь под толстым снежным покровом, растения истощаются и гибнут, так как накопленные питательные вещества расходуются на дыхание, а пополнения углеводов не происходит. При выходе из-под снега озимые оказываются побуревшими и дряблыми, так как ткани мертвоют, листья нередко покрываются налетом снежной плесени.

Выпревание озимых культур отмечается в основном в районах Нечерноземной зоны, на тяжелых суглинистых почвах с плохой водопроницаемостью. Озимая рожь и тритикале в большей степени подвергаются выпреванию, чем озимая пшеница. Для предотвращения гибели озимых от выпревания нельзя допускать завышения нормы высева и преждевременного посева, проводить прикатывание озимых после выпадения снега на талую почву.

*Вымокание* наблюдается в районах избыточного увлажнения Нечерноземной зоны, а также в пониженных местах рельефа, где задерживается вода. Растения в этом случае гибнут от недостатка кислорода. Вымокание может происходить как осенью, так и весной.

Переувлажнение почвы осенью задерживает рост растений и приводит к отмиранию нижних, а затем и верхних листьев. От вымокания больше страдают растения с мощно развитой вегетативной массой. В районах Нечерноземной зоны России во время оттепелей снег тает, что приводит к длительному застою воды на посевах озимых культур, особенно в пониженных местах. Нередко оттепели сменяются морозами, образуется ледяная корка, что также приводит к гибели посевов.

В основных районах возделывания озимых чаще наблюдается *весеннее* вымокание, чем осеннее. Застой воды приводит к гибели посевов. Чем выше температура, тем интенсивнее идет этот процесс. В начале весенней вегетации озимая пшеница может переносить затопление при невысоких температурах в течение 2 недель и более. С повышением температуры устойчивость к вымоканию снижается, и уже через 8... 10 дней озимые желтеют и погибают. Озимая рожь страдает от вымокания больше, чем озимая пшеница.

Для предупреждения вымокания необходимо проводить тщательное предпосевное выравнивание почвы, отводить скапливающуюся воду, применять гребневые посевы.

*Выпирание* озимых культур происходит из-за образования ледяных линз зимой или весной при переменном замерзании и оттаивании почвы, вследствие чего происходит разрыв корней. При таянии линз почва оседает и узел кущения обнажается. Выпирание наблюдается в Нечерноземной и Центрально-Черноземной зонах, на Северном Кавказе, в районах Поволжья и других областях с резкими колебаниями температур в ранневесенний период.

Для того чтобы избежать выпирания, необходимо проводить своевременную основную и предпосевную обработку почвы, более глубоко высевать семена, прикатывать почву до и после посева, использовать сорта с глубоким залеганием узла кущения, обрабатывать семена ретардантами.

В опытах кафедры растениеводства РГАУ—МСХА им. К. А. Тимирязева при предпосевной обработке семян озимой пшеницы ЦеЦеЦе 460 зимостойкость озимой пшеницы повышалась вследствие более глубокого (на 1...2 см) залегания узла кущения и лучшего развития корневой системы, перезимовка растений озимой пшеницы возрастала на 10...20%, а урожайность — на 0,35...0,40 т/га. Обработка семян ретардантами дает положительные результаты только при ранних и оптимальных сроках посева, на поздних посевах этот прием не эффективен.

Озимые, подвергшиеся выпиранию, бороновать нельзя, такие посевы лучше прикатать весной кольчатыми или зубчатыми катками. Это даст возможность прижать обнаженные узлы кущения во влажную почву, благодаря чему ускоряется образование новых узловых корешков и растения быстрее трогаются в рост.

*Ледяные корки* нередко являются причиной повреждения или гибели озимых. Различают ледяные корки притертые и висячие. *Наиболее опасна притертая корка.* Она появляется, когда снег при оттепелях полностью тает, а образовавшаяся вода при похолодании замерзает, образуя ледяную корку, смерзшуюся с верхним слоем почвы и вмёрзшими в него растениями. Висячая корка может образоваться, когда снег тает сверху и замерзает. Растения подвергаются механическим повреждениям, прекращается доступ воздуха к ним, нарушается газообмен, все это приводит к изреживанию или гибели. Ледяная корка наиболее часто наблюдается в районах юго-востока, в Центрально-Черноземной зоне.

Наиболее эффективные средства защиты растений от ледяных корок — щелевание, снегозадержание, рассев минеральных удобрений, золы, торфяной крошки на посевах с притертой коркой.

*Снежная плесень* и *склеротиниоз* поражают растения озимых, ослабленные в результате выпревания, вымокания и других неблагоприятных условий. Для борьбы с этими болезнями необходимо проводить предпосевное протравливание семян, внедрять устойчивые сорта.

*Выдувание* часто наблюдается в сухую осень или весной

преимущественно на бесструктурных почвах, в открытых безлесных местах — в степной части Поволжья, на Северном Кавказе. Пыльные бури вызывают гибель посевов вследствие выдувания поверхностных слоев почвы, узлы кущения оказываются на поверхности, в результате растения засыхают или гибнут во время зимовки от действия низких температур. В пониженных местах и у лесополос озимые могут быть засыпаны почвой, на отдельных участках слой нанесенной почвы может достигать 10 см и более. Растения, оказавшиеся под таким слоем почвы, не могут выбиться на поверхность и гибнут.

Для предотвращения гибели озимых от выдувания проводят лесомелиоративные мероприятия, высевают кулисы, размещают культуры полосами (озимая пшеница и многолетние травы), высевают озимые по стерне.

### **Контроль за ходом перезимовки**

Очень важно следить за состоянием озимых культур зимой и особенно в переходный период от зимы к весне. Для наблюдения за ходом перезимовки зерновых хлебов в течение зимы применяют метод монолитов, т. е. берут пробы на отращивание. Делают это обычно один раз в месяц, начиная с конца декабря. Площадку, с которой берут монолит, очищают от снега и вырубают монолит размером 25 x 25 см на глубину 15...20 см с таким расчетом, чтобы взять два рядка растений без повреждения. Монолит помещают в ящик, укрывают мешковиной и перевозят в теплое помещение (12...14 °С) на 2...3 дня для постепенного оттаивания. Затем переносят его в еще более теплое (18...20 °С) и светлое помещение на 12... 14 дней для отращивания, почву поддерживают во влажном состоянии. После этого растения осторожно извлекают из почвы, корни отмывают и подсчитывают отросшие и погибшие растения. Определяют густоту растений на 1 м<sup>2</sup> или процент перезимовавших растений, который вычисляют по отношению к общему числу растений в монолите.

Для быстрого определения состояния озимых П. А. Власюк и М. А. Гурилева предложили новый метод, основанный на окрашивании срезов конуса роста раствором кислого фуксина. Под действием фуксина отмершие части становятся красно-розовыми, а неповрежденный конус нарастания не окрашивается.

В последнее время наибольшее распространение получил ускоренный метод определения жизнеспособности растений по интенсивности отрастания узла кущения (донской метод). Суть метода состоит в том, что у взятых растений срезают стебли на расстоянии 1,0... 1,5 см от узла кущения, а корни обрезают полностью. Такие растения помещают в сосуд на увлажненную фильтровальную бумагу, вату или марлю, накрывают крышкой и оставляют на 12...24 ч при температуре 24...26 °С. Хорошо сохранившиеся растения дают прирост стебля до 10 мм, ослабленные — 3...5 мм. Затем подсчитывают живые, ослабленные и отмершие растения и определяют густоту растений на 1 м<sup>2</sup>. К сильно-изреженным относят посеvy, где на 1 м<sup>2</sup>

насчитывается не более 100...120 здоровых растений, к среднеизреженным — 130...200 растений, к слабоизреженным посевам относят те, где выпадание растений не превышает 15...20 %. Такое определение состояния озимых проводят до наступления весны, чтобы заблаговременно выявить площади изреженных или погибших посевов озимых. На месте полностью погибших и сильноизреженных посевов весной высевают другие культуры, а среднеизреженные посевы ремонтируют, подсевая яровые зерновые культуры (ячмень, пшеницу).

Окончательную оценку состояния озимых проводят ранней весной при инвентаризации, когда посевы уже тронулись в рост и живые растения можно легко отличить от погибших. Подсчитывают густоту живых растений и решают вопрос о пересеве или подсеве, намечают меры по уходу за озимыми.

#### **4 Районы и технология возделывания озимых культур**

**Озимая пшеница** — *Triticum aestivum* L.; *Triticum durum* Desf. Это одна из важнейших продовольственных культур, используемая в основном в хлебопечении. Ее выращивают преимущественно в степных и лесостепных зонах всех регионов, где имеются нормальные условия для перезимовки: Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область, Центрально-Черноземная зона и Поволжье.

Всходы озимой пшеницы появляются через 8... 12 дней после посева. Густота всходов должна составлять 300...400 (до 500) растений на 1 м<sup>2</sup>.

Вегетационный период у озимой пшеницы продолжается 240...320 дней.

К теплу эта культура малотребовательна. Минимальная температура для прорастания зерна 1...2 °С; для фотосинтеза 3 °С; для ростовых процессов 5 °С. Под слоем снега 12...15 см она выдерживает морозы до —30 °С. Оптимальная температура для осеннего роста составляет 10... 15 °С, а в период зимовки (в зоне узла кущения) —5...—7 °С, для летней вегетации — 20...25 °С.

**Озимая рожь** — *Secale cereale* L. Рожь — вторая по продовольственному значению культура в нашей стране. Особенно великое значение в северных (до 69° с. ш.) и восточных регионах, где возделывание озимой пшеницы ненадежно. По хлебопекарным качествам она уступает пшенице. Зерно и солому используют также в кормовых и технических целях.

Основные районы возделывания в России — Нечерноземная и Центрально-Черноземная зоны, Среднее Поволжье, Урал, Западная и Восточная Сибирь.

Фазы роста и развития ржи такие же, как и у озимой пшеницы.

Рожь менее требовательна к условиям произрастания, чем пшеница. Рожь — самая морозостойкая из озимых культур и может выдерживать морозы до — 35 °С при малом снежном покрове, но она сильнее пшеницы подвергается выпреванию, вымоканию и выпиранию.

Рожь устойчива к майской засухе. Транспирационный коэффициент ее варьирует от 265 до 420 и даже до 600. По засухоустойчивости она уступает

пшенице.

**Озимый тритикале** — *Triticale*. Представляет собой гибрид пшеницы с рожью. Это новый, созданный человеком род злака, сочетающий высокие качества зерна озимой пшеницы с неприхотливостью и зимостойкостью ржи. Колос тритикале обладает многоколосковостью ржи и многоцветковостью колосьев пшеницы. Зерно крупное (масса 1000 зерен 49...51 г), содержит много белка (13... 18 %) и лизина. Его используют на фураж и в производстве спирта. Хлеб из такого зерна низкого качества.

Озимый тритикале может давать высокие урожаи зерна (5...6 т/га и более) и зеленого корма (30...40 т/га и более). Возделывают в Поволжье, Центрально-Черноземной зоне, Нечерноземье, на Южном Урале и в Сибири.

**Озимый ячмень** — *Hordeum vulgare* L. Озимый ячмень возделывают в регионах с мягкими зимами — Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской области и на Кавказе.

Озимый ячмень засухоустойчив, но слабозимостоек. Он скороспелее озимой пшеницы (созревает на 8... 10 дней раньше) и урожайнее ярового ячменя (урожайность выше на 0,8... 1,0 т/га).

**Технология возделывания.** *Озимая пшеница* очень требовательна к плодородию почвы. Она хорошо удаётся на черноземных, темно-серых лесных среднесуглинистых нейтральных (рН 6,0...7,5) почвах. Требовательна к предшественникам. Ее посевы в севооборотах размещают по чистым, занятым, сидеральным парам и непаровым предшественникам.

Сильное и ценное зерно пшеницы получают по чистому пару с применением удобрений. Пшеница высокотребовательна и очень отзывчива на внесение удобрений. В среднем на создание 1 ц зерна и соответствующего количества соломы озимая пшеница сильных сортов интенсивного типа расходует, кг: N — 4, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 1,3, K<sub>2</sub>O — 2,3. Расчетные дозы удобрений для получения 5...6 т/га сильного зерна составляют примерно N120...150 P120...140 K80...100. При посеве всех зерновых культур обязательный прием — внесение фосфорных удобрений (10...15 кг/га д. в.).

Азотное удобрение при хорошей влагообеспеченности применяют дробно в виде подкормок. Частично их вносят под предпосевную обработку почвы (по 30...45 кг/га д. в.) в занятых парах; в чистых парах азот с осени не вносят. Остальное удобрение вносят в 2...3 приема в весенне-летний период, удовлетворяя потребность растений по мере их вегетации (в фазе весеннего кущения, в начале трубкования и колошения). В засушливых условиях по кукурузе и стерневым предшественникам целесообразно одноразовое внесение всей нормы азота (N100...150) в аммиачной форме под основную обработку почвы.

Ранневесеннюю азотную подкормку проводят после схода снега аммиачной селитрой (30...45 кг/га д. в.) с помощью авиации или разбрасывателей по таломерзлой почве. Ее можно заменить поздней осенью внесением аммиачных форм азота по мерзлой почве до выпадения снега. Возможно и прикорневое внесение азотного (или комплексного) удобрения

зерновыми сеялками (не более N45).

В начале трубкования озимую пшеницу подкармливают 20...30%-ным раствором мочевины (в дозе N<sub>30</sub>) с помощью авиации или наземных опрыскивателей по технологической колее.

В начале колошения для улучшения качества зерна проводят некорневую подкормку мочевиной (в дозе 20...30 кг/га д. в.). Это увеличивает содержание белка и клейковины в зерне.

Подготовка семян к посеву сводится к их сортировке, воздушно-тепловому обогреву и инкрустации. В смесь для инкрустации входят: протравитель (препарат тур), стимулятор роста (гумат натрия в дозе 0,75 кг/т или др.), микроэлементы (сернокислые соли марганца, меди и цинка по 0,8 кг/т), пленкообразователь (0,5...2,0%-ный водный раствор NaКМЦ) и 10...15 л воды на 1 т семян.

Сроки посева сильно влияют на кустистость, закалку, перезимовку и урожайность. Оптимальные сроки посева озимой пшеницы обычно совпадают с наступлением в конце лета среднесуточной температуры воздуха 16... 15 °С.

Способы посева — узкорядный, перекрестный и обычный рядовой. Лучшее направление посева — поперек склона, что уменьшает сток воды и смыв почвы. На равнинных полях сеют в северо-южном направлении.

Глубина посева при надежном увлажнении посевного слоя почвы составляет 5...6 см. Однако, чтобы приблизить семена к влажной почве, глубину посева увеличивают до 6...7 и даже до 8 см. При отсутствии доступной влаги в посевном слое дождя ждут до предельно допустимого срока посева.

Уход за посевами сводится к послепосевному прикатыванию, ранневесеннему боронованию и защите посевов от вредителей, болезней и сорняков. Весной при поспевании почвы озимые обычно боронуют средними боронами в один след. Посевы обрабатывают пестицидами при достижении пороговой численности вредителей.

*Озимая рожь* к почвам нетребовательна, удаётся на малопродуктивных, супесчаных, каменистых, смытых склоновых и кислых (рН 5) почвах, хотя лучшие для нее почвы — черноземы среднесуглинистого гранулометрического состава.

Технология возделывания озимой ржи почти такая же, как и озимой пшеницы. Ее высевают по чистым, занятым парам и по непаровым предшественникам.

Посев озимой ржи проводят так же, как и озимой пшеницы. Рожь в отличие от пшеницы высевают на 10... 15 дней раньше, поскольку, во-первых, ей необходимо раскуститься осенью (весной почти не кустится), во-вторых, рожь морозостойка при ранних сроках посева, в-третьих, на бедных почвах и по непаровым предшественникам она не перерастает. Глубина посева семян ржи — 4...5 см, на легких почвах — до 1... 8 см.

Уход за посевами имеет особенности. Для предупреждения полегания посевов озимой ржи следует применять ретарданты. Оптимальный срок обработки — период от появления второго стеблевого узла до набухания влагалища флагового листа (10... 12 дней).

В нашей стране применяют два основных способа комбайновой уборки зерновых хлебов: однофазную (прямое комбайнирование) и раздельную. При прямом комбайнировании растения скашивают комбайном и сразу же обмолачивают, зерно очищают, а солому складывают в копны. Уборочные работы начинают при полном созревании хлебов (при влажности 14 %). Прямое комбайнирование применяют на чистых от сорняков полях, на семеноводческих участках ограничиваются только этим способом (при наличии достаточного количества комбайнов), исключая осыпание и потери зерна.

При раздельной уборке хлеба сначала скашивают жаткой и укладывают в валки. По мере подсыхания валков, чаще через 1...3 дня, их подбирают и обмолачивают комбайном, оборудованным подборщиком. Этот способ хотя и более трудоемкий, но позволяет резко снизить потери, упростить технологию очистки и сушки зерна на току. При раздельной уборке уборочные работы начинают в середине восковой спелости зерна, т. е. на 5...6 и даже 10 дней раньше, чем при прямом комбайнировании. Уложенная в валки растительная масса хорошо просыхает, не осыпается и лучше (полнее) обмолачивается. За счет этого резко сокращаются потери.

### Лекция №11 Яровой ячмень

1. Значение яровых культур. Ячмень.
2. Требования к факторам среды.
3. Технология возделывания ярового ячменя (основной вопрос).
4. Уборка ячменя.

#### 1. Значение яровых культур. Ячмень

**Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта.** Использование самое разнообразное: продовольственное, техническое, кормовое. По данным ФАО, из производимого зерна ячменя на производство пива расходуется до 8 %, примерно 15 % идет на пищевые цели и более 70 % — на кормовые цели, включающие приготовление комбикормов.

Пищевая промышленность вырабатывает из ячменя крупы: перловую, ячневую, плющеную и хлопья. На Крайнем Севере, а также в высокогорных районах и некоторых других регионах из ячменной муки выпекают хлеб, лепешки. Хлеб из ячменной муки невысокого качества. Он слабопористый и быстро черствеет, верхняя корка рваная. Мякиш сильно крошится, вкус его несколько горьковатый.

Ячмень служит сырьем для пивоваренной промышленности. В этом случае содержание крахмала должно составлять 58— 61 %, белка — не более 12,5—13,0 %, пленчатость — не превышать 8-10 %.

Ячмень — одна из важнейших зерновых фуражных культур (1 кг зерна ячменя содержит 1,12 корм. ед.). Его вводят в качестве основного компонента в большинство комбикормов. Зеленую массу ячменя в смеси с бобовыми культурами (вика, горох, пелюшка, чина) используют на зеленый корм, силос, сенаж, сено.

Ячменную солому в запаренном виде используют для кормления животных.

Северная граница возделывания ячменя проходит через Кольский полуостров, Верхоянск, Магадан, на юге посеы ячменя распространены до государственной границы России.

Площади посева ячменя занимают четвертое место в мире (вслед за пшеницей, рисом и кукурузой) и составляют 52,1 млн га. Первое место занимает Россия — 8 млн га. В нашей стране в основном возделывают яровой ячмень.

На неокультуренных дерново-подзолистых почвах при достаточном увлажнении высокий урожай дает овес, а на окультуренных почвах — ячмень. В условиях окультуривания дерново-подзолистых почв в дальнейшем будет идти процесс вытеснения овса из посевов и еще большее распространение получит ячмень как более урожайная культура.

Средняя урожайность ячменя в мире 2,6 т/га, в России 2,3 т/га. Высокой урожайности ячменя достигли во Франции (6,7 т/га) и в Германии (5,5 т/га) (площадь 2 млн га).

Наиболее распространены следующие сорта ярового ячменя: Биос 1, Гонар, Дина, Зазерский 85, Михайловский, Московский 3, Одесский 100, Прерия, Эльф.

## **2. Требования к факторам среды**

Зерна ярового ячменя начинают прорасти при температуре 3—4 °С. Всходы его выдерживают заморозки —3...-4 °С, а иногда до —6...—9 °С, хотя при этом частично повреждаются листья. Однако в период цветения и созревания ячмень чувствителен даже к небольшим заморозкам, завязь и пыльники повреждаются уже при температуре —1...—2,5 °С.

Для зародыша зерновки в период налива опасны заморозки -1,5... -3 °С. Высокие температуры (40 °С и выше) в этот период он переносит лучше, чем пшеница и овес.

Ячмень — одна из наиболее засухоустойчивых культур. Он плохо переносит избыточное увлажнение и резко снижает урожай на заболоченных, недренированных участках с высоким стоянием грунтовых вод. Существует образное выражение: «Ячмень не может стоять с мокрыми ногами».

Яровой ячмень, как и яровая пшеница, предъявляет очень высокие требования к качеству почвы. Для него более предпочтительны

высокоплодородные, среднесвязанные, структурные почвы с глубоким пахотным горизонтом. На легких песчаных и супесчаных почвах ячмень растет плохо. Также плохо он удаётся на кислых подзолистых, дерново-подзолистых почвах. Не переносит сильнозасоленных почв. Наивысший урожай ячмень дает на почвах с нейтральной реакцией (рН 6,8—7,5).

### 3. Технология возделывания ярового ячменя (основной вопрос)

1. *Место в севообороте.* Ячмень, посеянный после пропашных культур, используют для пивоварения, так как в этом случае получают не только высокие урожаи, но и зерно отличного качества. Для продовольственных целей или на корм скоту его высевают после зерновых бобовых культур, накапливающих в почве много азота. Данную культуру нельзя высевать после зерновых, особенно ячмень по ячменю, так как в этих случаях сильно снижается урожай из-за поражения корневыми гнилями.

Короткий период интенсивного потребления элементов питания, не очень мощная корневая система и ее меньшая усвояющая способность определяют повышенные требования ярового ячменя к наличию указанных веществ в более доступной форме.

Больше всего питательных веществ ячмень усваивает в период «всходы — кущение»: калия до 75 %, фосфора 46, азота 50 % общего количества, поступающего за период вегетации. К началу цветения поглощение питательных веществ почти заканчивается.

2. *Удобрения.* Для формирования 1 т зерна с соответствующим количеством соломы ячмень потребляет примерно 25 кг азота, 10 кг фосфора и 17 кг калия.

Ячмень, используемый на продовольственные, а также кормовые цели, должен содержать как можно больше белка. Высокобелковые сорта ячменя менее пригодны для пивоварения, к тому же они повышают себестоимость пива. Объясняется это тем, что чем больше содержится белка в зерне, тем меньше в нем крахмала, который является основным экстрактивным веществом. Следовательно, из солода высокобелкового ячменя пива получается меньше, чем из низкобелкового. Вот почему принято считать, что для пивоварения ячмень должен быть низкобелковым.

В основных районах возделывания навоз в севообороте вносят под предшествующие культуры (пропашные, озимые), так как ячмень хорошо использует его последствие. Вместе с тем навоз в количестве 20 т/га вносят под ячмень лишь в отдельных северных районах, где он является основной хлебной культурой (Республика Коми, Архангельская, Вологодская области), и в некоторых районах Восточной Сибири, то есть на почвах подзолистой зоны, бедных органическим веществом и элементами минерального питания, отличающихся повышенной кислотностью.

При рядковом применении фосфорных удобрений лучше использовать гранулированный суперфосфат — 50 кг/га. Фосфорные и калийные

удобрения улучшают пивоваренные качества ячменя.(? студ.)

В центральных районах Нечерноземной зоны при размещении ячменя по пропашным предшественникам, удобренным навозом и минеральными туками, вносят 40—50 кг д. в/га азотных удобрений, по слабоудобренным пропашным и зерновым — 60—80, по многолетним травам — 40—60 кг д. в./га. Наиболее рациональные дозы фосфорных и калийных удобрений под ячмень по 40—60 кг д. в/га.

Ячмень весьма отзывчив на известкование. Этот прием повышает урожай зерна ячменя благодаря улучшению агрохимических свойств почвы. На осушенных торфянистых почвах значительно повышают урожай ячменя медный купорос (25 кг/га) и пиритовый огарок — 500 кг/га (отходы целлюлозно-бумажного производства). Последствие медных удобрений сказывается в течение 3—4 лет.

3. *Обработка почвы.* В Нечерноземной зоне основная схема обработки — лущение почвы и вспашка. Жнивье лущат одновременно с уборкой или вслед за ней. В северных и северо-западных областях, где короткий вегетационный период и время между уборкой зерновых и оптимальными сроками вспашки ограничено, мало тепла и сорняки не успевают прорасти из-за длительного периода покоя, поле после уборки зерновых и зерновых бобовых пашут без предварительного лущения.

В Центрально-Черноземной зоне, Поволжье, на Северном Кавказе осенняя обработка почвы включает лущение почвы на 6—8 см и вспашку, которую проводят через 10—15 суток после лущения, когда появятся проростки сорняков. Поля, сильно засоренные осотом розовым, (? студ.) обрабатывают дважды: сразу после уборки дисковыми лущильниками на глубину 6—8 см и через две-три недели отвальными орудиями ППЛ-10-25 (лущильник лемешный) на глубину 12—14 см. При этом осот неоднократно отрастает и уничтожается последующими обработками, что приводит к истощению запасов питательных веществ в корнях («метод истощения»).

Против пырея применяют двукратное дисковое лущение вдоль и поперек поля на глубину залегания основной массы корневищ (10—12 см). Вспашку начинают с появления «шилец» пырея.

В районах Поволжья и Северного Кавказа наряду с лущением почвы и вспашкой используют приемы летне-осенней обработки: культивацию, боронование, прикатывание. Обработка почвы по типу полупара (? ст.) — хороший способ накопления и сбережения влаги, а также борьбы с сорняками.

В районах достаточного увлажнения на заплывающих почвах глубина рыхления должна быть 10—12 см, а на песчаных и супесчаных — 4—6 см. В Центрально-Черноземной зоне, Поволжье и на Северном Кавказе сохранение влаги в почве, накопленной за осенне-зимний период, зависит от своевременного боронования. Его проводят за один-два дня. Непосредственно перед посевом почву культивируют на глубину 6—8 см и одновременно боронуют поперек основной вспашки.

В Зауралье, Западной и Восточной Сибири ранневесеннее боронование почвы — обязательный агротехнический прием. Его проводят за один-два дня. Разрыв во времени между предпосевной обработкой почвы и посевом недопустим.

4. *Подготовка семян к посеву, посев.* Для посева используют крупные выравненные (?) семена. Особенно это важно для пивоваренного ячменя, так как в данном случае можно получить равномерные всходы.

Для обеззараживания от головни и корневых гнилей путем протравливания семян водной суспензией фунгицида или способом с увлажнением (Юл воды на 1 т семян) применяют следующие препараты (кг/т): фундазол (д. в. беномил) — 2—3; витавакс 200 (д. в. карбоксин + тирам) — 3; байтан-универсал (д. в. триади-менол + имазалил + фуберидазол) — 2.

Ячмень относится к культурам ранних сроков посева. Запоздывание с посевом ячменя на 7 дней снижает урожай зерна на юго-востоке на 30—40 %, в Центрально-Черноземной зоне на 20—25, в Нечерноземной зоне на 10—15 %. При раннем сроке посева ячмень дает более крупное зерно (масса 1000 семян 40—50 г) с меньшим содержанием пленок (8—10 %). Именно такая характеристика зерна ячменя оптимальна для процесса пивоварения.

В степных районах Сибири весна прохладная затяжная, в мае-июне — засуха, в июле — обильные осадки. Лучший срок посева здесь — конец мая. На Кубани яровой ячмень сеют в зимние оттепели («февральские окна») и получают высокие урожаи. Зимние (февральские) посевы удаются лишь при условии временного потепления, когда обеспечивается нормальная заделка семян в хорошо подготовленную спелую почву. Последующее похолодание не оказывает отрицательного влияния на урожай.

Ячмень, особенно пивоваренный, лучше сеять узкореядным или перекрестным способом (?). Серьезное внимание обращают на обеспечение нормальной и равномерной густоты стояния растений. При разреженных посевах снижаются урожаи, при загущении стебли легко полегают.

Пивоваренный ячмень нужно сеять гуще, чем на фуражные и продовольственные цели (?). Густые посевы способствуют большему накоплению углеводов, повышают выравненность зерна и одновременно снижают его белковость, способствуют увеличению урожая и более раннему созреванию.

Норма высева составляет (млн всхожих семян на 1 га): в Нечерноземной зоне 5,5—6,0; в Центрально-Черноземной зоне 5—6; т. юго-восточных районах 3—4; на Северном Кавказе 3,5—4,5, в Сибири 4,5—6.

Качество посева зависит также от скорости движения сеялки. Равномерность распределения высеваемого зерна с увеличением скорости до 9 км/ч не изменяется.

Ячмень **страдает** от излишне глубокой заделки семян, особенно в холодную погоду, так как при этом снижается полевая всхожесть и увеличивается изреживаемость посевов. При недостатке влаги в почве и

запаздывании с посевом не менее опасна мелкая заделка семян. В этих случаях задерживается образование узла кущения, растения слабо кустятся, снижается их сопротивляемость засухе. Семена набухают медленно, поэтому их обязательно нужно заделывать во влажный слой.

В каждом конкретном случае глубину заделки семян увязывают с состоянием почвы и погоды. В первые дни раннего посева, когда почва слабо прогревается и достаточно увлажнена, семена заделывают мельче принятой нормы, а в последующие дни и при запаздывании с посевом — глубже. На тяжелых глинистых почвах Нечерноземной зоны при раннем сроке посева и хорошем увлажнении семена заделывают не глубже 2—3 см, на суглинистых почвах северо-западных и центральных областей, в Волго-Вятском районе семена размещают на 3—4, а на легких почвах — на 5—6 см. В более континентальных условиях Центрально-Черноземной зоны, Поволжья, Северного Кавказа семена размещают в устойчиво влажном слое почвы на глубине 6—8 см, на Урале, в Западной и Восточной Сибири — на 4—8 см.

5. *Уход за посевами.* В сухую погоду при длительном отсутствии осадков проводят послепосевное прикатывание посевов ячменя кольчатыми или гладкими катками с последующим рыхлением поверхностного слоя легкими боронами. В результате формируются однородность стеблестоя и выравненность зерна. Для сокращения проходов трактора по полю послепосевное прикатывание лучше проводить в агрегате с сеялкой. Если почва влажная и налипает на каток (что нарушает качество посева), посевы прикатывают через день.

Боронование легкими боронами вслед за посевом обеспечивает выравнивание следов прохода гусениц или колес трактора, сошников или дисков сеялок. Образующийся при этом тонкий слой разрыхленной почвы и уменьшение площади испарения в результате выравнивания микрорельефа способствуют лучшему сохранению влаги. После выпадения дождей очень часто, особенно на тяжелых суглинистых почвах, образуется почвенная корка. Ее необходимо разрушить до появления всходов, применяя для этой цели средние или легкие бороны, когда у семян образуются первичные корни, не превышающие длины семени, в среднем через 4—6 сут после посева. Если корка образовалась, когда первичные корни уже отросли и начал развиваться стебелек, боронование может сильно повредить всходы. В этом случае корку разрушают боронованием средними или легкими боронами в период образования на растении двух-трех листьев или в фазе кущения, так как растения к этому времени хорошо укореняются. Почва при этом должна хорошо крошиться. Боронование на легких и рыхлых почвах не рекомендуется, так как выдергивается значительная часть растений.

По сравнению с пшеницей и овсом ячмень обладает повышенной чувствительностью к гербицидам. Это необходимо учитывать при применении химических средств борьбы с сорняками.

Против овсюга применяют авадекс (д. в. триаллат) — 1,7—3,4 л/га.

Почву опрыскивают до посева или до появления всходов ячменя (с заделкой).

Для борьбы с однолетними двудольными сорняками используют следующие препараты (л/га): агритокс (д. в. МЦПА — диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь) — 1,0—1,5; 2,4-Д 500 (д. в. диметиламинная соль) — 0,85—1,4; 2М-4Х 750 (д. в. МЦПА — диметиламинная соль) — 1,0—1,5. Для уничтожения однолетних двудольных сорняков, устойчивых к гербициду 2М-4Х 750, применяют гербициды диален (д. в. 2,4-Д + дикамба — диметиламинные соли) — 1,75—2,25 л/га и гранстар (д. в. трибенурон-метил) — 15—20 г/га.

Для ликвидации различных видов осота, ромашек, гречишек весьма эффективен лонтрел 300 (д. в. клопиралид — моноэтаноламинная соль), норма расхода 0,16—0,66 л/га. Его используют как компонент смеси с послевсходовыми гербицидами.

Обычно посевы обрабатывают в фазе полного кущения — начала выхода в трубку. В это время ячмень обладает наивысшей устойчивостью к гербицидам, а сорняки еще молодые. Более раннее опрыскивание сильно угнетает растения, задерживая их развитие, снижает продуктивность. При опрыскивании высокими дозами наблюдаются также задержка в развитии, массовая деформация колоса, снижение урожая, поэтому при обработке посевов ячменя гербицидами необходимо особенно тщательно следить за нормой препарата.

#### 4. Уборка урожая

Фаза восковой спелости у ячменя продолжается 5—8 сут и имеет важное производственное значение. После окончания восковой спелости (по И. Г. Строне) наступает твердая спелость, которая продолжается 2—3 сут. В течение 5—7 сут после наступления твердой спелости масса зерновок на корню практически не уменьшается. Далее физиологическая связь зерновок с растением прекращается, углеводы расходуются на дыхание, особенно интенсивно при увлажнении ночью от росы. Иногда от выпадающих дождей происходит выщелачивание, в результате масса зерна заметно снижается. Чтобы избежать потерь сухого вещества в зернах ячменя, прямое комбайнирование необходимо заканчивать не позднее чем за 5—7 сут после наступления твердой спелости.

Пивоваренным сортам ячменя лучше дать перезреть, чем убрать их недозревшими. Уборку урожая этих сортов рекомендуется проводить в период после наступления твердой спелости. При этом повышается энергия прорастания семян и белки переходят в более высокомолекулярные формы, что способствует уменьшению в зерне вредных для пивоварения небелковых азотных соединений.

На кормовые цели зерно убирают в конце восковой спелости отдельным способом. Опоздание приводит к ломкости колосового стержня,

сильной пониклости колоса, а следовательно, к большим потерям урожая. Особенно нежелательно задерживать уборку многорядного ячменя, колосовой стержень которого менее прочен. Зерно у такого ячменя формируется немного раньше, чем у двурядного, поэтому скашивают его в середине восковой спелости.

Зерно после комбайна очищают от примесей, т.к. они могут повысить влажность всей партии зерна и привести к самовосгоранию.

Цвет пленок зависит от условий и срока уборки, хранения, поражаемости болезнями. Пивовары предпочитают окраску пленок от светлой до ярко желтой. Белый цвет пленок – результат вынужденного созревания или сильной засухи перед уборкой.



## **Лекция №12 Подсолнечник**

1. Значение подсолнечника
2. Требования к условиям произрастания
3. Особенности технологии возделывания

### **1. Значение подсолнечника**

Среди многих масличных культур, возделываемых в нашей стране, подсолнечник — основная. На его долю приходится 75 % площади посева всех масличных культур и до 80 % производимого растительного масла. В семенах современных сортов и гибридов подсолнечника содержится до 56 % светло-желтого пищевого масла с хорошими вкусовыми качествами, до 16 % белка. В масле содержится до 62 % биологически активной линолевой кислоты, а также витамины А, В, Е, К, фосфатиды, что повышает его пищевую ценность. Масло подсолнечника применяют как пищевое масло в натуральном виде и при изготовлении маргарина, майонеза, рыбных и овощных консервов, хлебобулочных и кондитерских изделий. Полувысыхающее масло подсолнечника (йодное число 119... 144) используют для выработки олифы, красок, лаков, в мыловарении, в производстве олеиновой кислоты, стеарина, линолеума, клеенки.

При переработке семян на масло получается 33...35 % (от массы перерабатываемых семян) побочной продукции — шрота (при извлечении масла экстрагированием) или жмыха (при прессовании). В жмыхе остается 5...7 % жира, а в шроте — 1 %. Шрот и жмых — ценные корма, содержащие до 33...35 % белка, незаменимые аминокислоты, минеральные соли, витамины (в 1 кг шрота содержится 1,02 корм. ед. и 363 г переваримого белка). Жмых используют для изготовления халвы.

Из лузги вырабатывают фурфурол, этиловый спирт, кормовые дрожжи.

Корзинки подсолнечника (50...60% урожая семян) —хороший корм, особенно в смеси с отходами гороха в размолотом виде. Подсолнечник — силосная, кулисная культура и хороший медонос.

Родина подсолнечника — юг Северной Америки, где широко распространены дикие виды этой культуры. В Европу он был завезен испанцами в начале XVI в. В Россию проник в XVII в. из Голландии и долго оставался декоративным растением, семена которого употребляли в качестве лакомства.

Начало широкого использования подсолнечника как масличной культуры связано с именем крепостного крестьянина Д. С. Бокаре-ва из с. Алексеевки Воронежской губернии (ныне Белгородская обл.), который в 1835 г. с помощью ручного пресса получил масло из семян выращенного им на огороде подсолнечника. В 1865 г. в этой слободе был построен первый маслобойный завод. С этого времени посевы подсолнечника стали распространяться на поля Воронежской и Саратовской губерний, на Украине, Северном Кавказе, в Сибири. В 1913 г. подсолнечник в России уже высевали на площади около 1 млн га.

Как указывает П. М. Жуковский, вся эволюция подсолнечника как культурного растения совершалась в России. В создании этой культуры большую роль сыграли выщающиеся селекционеры Е. М. Плачек, Л. А. Жданов, В. С. Пустовойт и др.

В России сосредоточено наибольшее разнообразие форм и сортов культурного подсолнечника. В 2003 г. его посевная площадь составила 5,34 млн га. Основные площади (80 %), занятые подсолнечником, расположены на Северном Кавказе, в Молдове, Ростовской области, Центральном Черноземье, Среднем и Нижнем Поволжье. На небольших площадях его возделывают в Башкортостане, Мордовии, Татарстане, Чувашии, на Урале, в Западной Сибири. По мере выведения скороспелых сортов и гибридов, разработки новых приемов агротехники культура масличного подсолнечника постепенно продвигается в Нечерноземные области, а также в Восточную Сибирь и на Дальний Восток.

Мировая площадь посевов подсолнечника в 2003 г. составила более 22,33 млн га. Его возделывают в Аргентине, США, Канаде, Китае, Испании, Турции, Румынии, Франции, Болгарии, Венгрии, Югославии, Австрии, Танзании, Молдове, на Украине и в других странах.

Средняя урожайность подсолнечника в нашей стране составляет около 1 т/га. В лучших хозяйствах получают 2...3 т/га. Потенциальная урожайность более 5 т/га.

Успехи селекции и хорошо организованное семеноводство обеспечили рост масличности товарных семян. Так, в 1950 г. содержание масла в семенах составляло 30,4 %, а заводской выход масла — 28, в 1981...1985 гг. — соответственно 46,9 и 45,5 %.

**Ботаническое описание.** Подсолнечник относится к семейству Астровые. Это сборный вид, который делится на два вида: подсолнечник

культурный (объединяющий все формы и сорта подсолнечника полевой культуры) и подсолнечник дикорастущий. Подсолнечник культурный подразделяют на два подвида: культурный посевной и культурный декоративный.

Подсолнечник посевной — однолетнее растение с прямостоячим грубым стеблем высотой 1,0...2,5 м (рис. 35). *Корневая система* стержневая. Главный корень образуется из зародышевого корешка семени, на нем появляются боковые корни и проникают на глубину 2,0...2,5 м.



Вначале они растут горизонтально, а затем вертикально вниз. Главный и боковые корни покрыты более мелкими корешками, пронизывающими большой объем почвы. *Соцветие* — многоцветковая корзинка, состоящая из крупного цветоложа, по внешнему краю которого расположены в несколько рядов зеленые листочки. По краям корзинки размещены крупные бесполовые *язычковые цветки*, имеющие оранжево-желтую окраску. *Трубчатые цветки*, заполняющие всю корзинку (1000 и более), обоеполые; опыление перекрестное. *Плод* подсолнечника — семянка.

По размерам семян, масличности и лужистости сорта подсолнечника делят на три группы:

масличные — семянки мелкие (длина 8...14 мм, масса 1000 семян 35...80 г), лужистость низкая (22...36 %), ядро полностью заполняет полость семянки, содержание жира в ядре 53...63 %, что составляло 35. Подсолнечник дает 40...56 % масла в семянке; *грызовые* — семянки крупные (длина 15...25 мм, масса 1000 семян 100... 170 г), лужистость высокая (42...56 %), ядро не полностью заполняет полость семянки, масличность низкая (20...35 %); *грызовые сорта* обычно представлены крупными растениями, нередко их возделывают на силос;

*межеумки* — по размерам семян и по другим признакам занимают промежуточное положение.

По наличию или отсутствию в кожуре семянки панцирного слоя сорта подсолнечника делят на панцирные и беспанцирные. В стране распространены селекционные панцирные сорта и гибриды масличного подсолнечника, в кожуре которых имеется особый панцирный слой черного цвета (фитомелан), содержащий до 76 % углерода. Такие сорта не поражаются подсолнечной молью.

## 2. Требования к условиям произрастания

**Особенности биологии.** Культурный подсолнечник является степным экотипом. Способность образовывать глубоко проникающий стержневой

корень и придаточные корни из гипокотилия обеспечивает ему устойчивость к засухе и степным ветрам, он отличается также высокой холодостойкостью и экологической пластичностью.

*Прорастание семян во влажной почве начинается при температуре 4...6 °С, при температуре почвы 10...12 °С оно ускоряется и проходит более дружно и полно. Наклюнувшиеся семена переносят кратковременные понижения температуры до —10 °С, молодые всходы могут выносить заморозки до —6 °С.*

Общая потребность подсолнечника в тепле в зависимости от продолжительности вегетации сорта или гибрида неодинакова. Для скороспелых сортов и гибридов сумма активных температур составляет 1850 °С, раннеспелых — 2000, среднеспелых — 2150 °С. Из этого количества тепла примерно 2/3 приходится на период от всходов до цветения и 1/3 — от цветения до созревания.

Подсолнечник — культура засухоустойчивая. Он может извлекать воду из глубоких слоев почвы. Хорошая опушенность стеблей и листьев, а также приспособленность устьиц к неослабевающей транспирации обеспечивают ему большую устойчивость к жаре и засухе, в частности до начала цветения. Больше всего влаги (60 %) подсолнечник потребляет в период от образования корзинки до конца цветения. Недостаток ее в почве в это время — одна из причин пустозерности в центре корзинок. Большое значение для подсолнечника имеют осенне-зимние запасы влаги в почве.

*Подсолнечник требователен к свету.* При затенении и пасмурной погоде рост и развитие его угнетаются. Это растение короткого дня со всеми характерными для этой группы культур требованиями биологии.

*Лучшие почвы для подсолнечника — черноземы (супесчаные и суглинистые), каштановые и наносные почвы заливаемых речных долин при раннем освобождении от полой воды. Заболоченные, кислые, легкие песчаные и солонцеватые почвы, а также участки с избыточным содержанием извести для него малопригодны. Благоприятный для роста растений интервал  $pH_{\text{сол}}$  6,0...6,8.*

*На образование 1 т семян подсолнечник потребляет, кг: N — 50...60,  $P_2O_5$  — 20...25,  $K_2O$  — 120... 160.* Особенно много питательных веществ подсолнечнику требуется в период от образования корзинки до цветения, когда растение энергично накапливает органическую массу. Ко времени цветения подсолнечник поглощает 60 % азота, 80 % фосфорной кислоты и 90 % калия от их общего выноса из почвы за весь период вегетации. На ранних фазах вегетации, когда идет закладка генеративных органов, растения особенно требовательны к фосфорному питанию.

I. Основные жизненные процессы — набухание и прорастание семян, появление всходов — связаны с поглощением воды. Определяющий фактор внешней среды в этот период — температура. Благоприятная для прорастания семян температура посевного слоя почвы составляет 10...12 °С, при этом

всходы появляются через 10...14 дней.

II. В этот период число листьев достигает 18...20. Образование зачаточной корзинки у подсолнечника происходит на III этапе органогенеза, а на IV этапе с появлением 5...8 листьев на цветоложе закладываются цветковые бугорки. На V этапе органогенеза образуются покровные и генеративные органы цветка.

III. Этот период характеризуется интенсивным ростом надземных органов и корневой системы. В начале цветения интенсивность роста затухает, а в конце он прекращается. Продолжается усиленный рост листьев среднего яруса (14...26-й лист). В этот период интенсивно растут генеративные органы: развиваются язычковые и трубчатые цветки, околоплодник, тычиночные нити, разворачивается обертка корзинки. К концу периода пыльники выходят из венчиков.

IV. Цветение наступает примерно через 50...60 дней после всходов и продолжается 20...25 дней (одна корзинка цветет 8... 10 дней). Максимальное увеличение корзинки отмечается в течение 8... 10 дней после отцветания, рост ее продолжается вплоть до пожелтения.

После оплодотворения завязи начинается рост семян, который завершается за 14...16 дней, а затем в течение 20...25 дней происходит налив семян — накопление в них жира и других запасных веществ. В фазе роста семян подсолнечник особенно требователен к влаге в почве (критический период). Фаза налива семян завершается на 30...35-й день после оплодотворения. Фаза созревания (физиологическая спелость) наступает при влажности семян 36...40 %. Тыльная сторона корзинки становится желтой. Биологические процессы в семенах затухают. Начинается физическое испарение воды.

V. При полной (хозяйственной) спелости корзинки приобретают желто-бурый и бурый цвет, влажность семян снижается до 12...14 % (в более северных районах — до 16...18 %).

**Сорта и гибриды.** Академиками В. С. Пустовойтом, Л. А. Ждановым и другими селекционерами выведены высокомасличные, низколужжистые, панцирные и заразиоустойчивые сорта и гибриды подсолнечника. Масличность семян сортов достигает 50...54 % (на АСВ), лужжистость — 19—24%.

Межлинейные гибриды подсолнечника выравнены по высоте и диаметру корзинки, одновременно цветут и созревают, что облегчает уборку. Гибриды превышают сорта по урожаю семян на 10... 15 %, но несколько уступают им по масличности семян и сбору масла с 1 га, по устойчивости к неблагоприятным погодным условиям.

По длине вегетационного периода сорта и гибриды подсолнечника делят на скороспелые (80...90 дней), раннеспелые (90... 100 дней) и среднеспелые (100...110 дней).

*Скороспелые* сорта и гибриды (*Енисей*) созревают за 80...90 дней. Их

выращивают в северных и восточных районах возделывания подсолнечника (Западная Сибирь, Поволжье, Центрально-Черноземный регион). По урожайности и масличности они уступают сортам других групп (урожайность 2...3 т/га, масличность 42...52 %). *Раннеспелые* (ВНИИМК 8883 *улучшенный*) созревают за 90... 100 дней, их возделывают в Поволжье, на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземном регионе. Их урожайность 2...3 т/га, масличность 50...55 %. *Среднеспелые* сорта и гибриды (*Юбилейный 60*) отличаются наибольшей урожайностью (3...4 т/га), их масличность составляет 49,5...54 %, лужистость — 19...22, панцирность — 98...100 %, масса 1000 семян 65...85 г, семянки черно-серые, полосатые. Сбор масла достигает 1,5...1,75 т/га. Эти сорта выращивают в Северо-Кавказском и Центрально-Черноземном регионах.

### 3. Особенности технологии возделывания

Место в севообороте. Подсолнечник размещают в пропашном поле севооборота после озимых зерновых и кукурузы на силос, а также на чистых от злостных сорняков полях — после ячменя, яровой пшеницы, льна масличного и др. Нельзя сеять подсолнечник после сахарной свеклы, люцерны и суданской травы, так как эти культуры сильно и глубоко иссушают почву. Рапс, горох, соя, фасоль имеют несколько общих заболеваний с подсолнечником (склеротиниоз, белая, серая гнили и др.), поэтому после них подсолнечник сеять нельзя. В севообороте возвращать его на прежнее поле можно не ранее чем через 8... 10 лет, чтобы предотвратить накопление в почве семян возбудителей и возбудителей инфекционных болезней.

Удобрение. Под вспашку зяби вносят органические, а также фосфорно-калийные удобрения в зависимости от уровня плодородия почвы. Азотные удобрения вносят под предпосевную культивацию и в виде подкормок. При избытке азотного питания растения становятся менее устойчивыми к засухе и болезням, масличность семян снижается.

Обработка почвы. Главное требование к основной обработке почвы — полное подавление многолетних сорняков, хорошая выровненность поверхности, сохранение влаги. На полях, не засоренных многолетними сорняками, применяют систему улучшенной зяби или полупаровую обработку.

На полях, засоренных многолетними сорняками (бодяк, осот, латук, вьюнок и др.), применяют послойную обработку почвы. Вначале лущат стерню на глубину 6...8 см дисковыми орудиями, после отрастания многолетних сорняков почву обрабатывают на глубину 10...12 см плугами-луцильниками, дисковыми тяжелыми боронами или культиваторами-плоскорезами. После повторного отрастания сорняков зябь пахут в сентябре—октябре на глубину пахотного слоя.

В районах, подверженных ветровой эрозии, применяют систему плоскорезных обработок с оставлением на поверхности почвы стерни: две

мелкие обработки, в сентябре—октябре — рыхление на глубину 20...25 см. Для увеличения запасов влаги в почве на полях проводят снегозадержание.

Весной при наступлении физической спелости почвы проводят боронование с выравниванием зяби и культивацию на глубину 8...10 см.

Посев. Для посева используют семена районированных сортов и гибридов, крупные (масса 1000 семян 80... 100 г для сортов и не менее 50 г для гибридов), первой репродукции, со всхожестью не ниже 95 %. Современные высокомасличные сорта и гибриды с тонкой кожурой семян отличаются более высокими требованиями к теплу. Их надо высевать в хорошо прогретую почву, когда температура на глубине посева семян (8... 10 см) достигнет 10...12 °С. В этом случае семена прорастают быстро и дружно, повышается их полевая всхожесть, что обеспечивает более равномерное развитие и созревание растений и увеличение урожайности.

Густота растений в зависимости от влагообеспеченности к началу уборки должна составлять: в увлажненных лесостепных районах и прилегающих к ним степных районах 40...50 тыс., в полузасушливой степи 30...40 тыс. и в засушливой степи 20...30 тыс. растений на 1 га. При возделывании гибридов подсолнечника их густоту рекомендуют повышать на 10... 15%, но не более 55... 60 тыс/га.

Поправки к нормам посева устанавливают с учетом полевой всхожести семян (она на 10...15 % ниже лабораторной), гибели растений при бороновании посевов по всходам (8... 10 %) и естественного отхода растений (до 5 %).

Посев подсолнечника проводят пунктирным способом с междурядьями 70 см.

Нормальная глубина посева семян сортов 6...8 см, в засушливых условиях 8... 10, на тяжелых почвах в прохладную и влажную весну 5...6 см. Семена мелкосемянных гибридов во влажную почву высевают на глубину 4...5 см.

Уход за посевами. Современная технология возделывания подсолнечника полностью исключает ручные прополки. Уход за посевами проводят преимущественно механическими приемами (безгербицидный вариант), при необходимости используют гербициды, которые вносят в основном ленточным способом одновременно с посевом.

Вслед за посевом, если его проводят в рыхлую почву и в сухую погоду, почву прикатывают кольчато-шпоровыми катками. Для уничтожения сорняков проводят боронование до всходов и по всходам в сочетании с обработкой междурядий культиваторами, оборудованными полольными и присыпающими устройствами. Довсходовое боронование проводят поперек рядков или по диагонали через 5...6 дней после посева. Боронование по всходам проводят также средними зубовыми боронами при образовании у подсолнечника 2...3 пар настоящих листьев в дневные часы, когда снизится тургор растений. При использовании почвенных гербицидов боронование по всходам не применяют.

При первой междурядной культивации устанавливают ширину выреза 50 см, при второй — 45 см, глубина обработки составляет соответственно 6...8 и 8...10 см.

Применяя почвенные гербициды в допосевной или довсходовый период в сочетании с агротехническими приемами, можно содержать посевы в чистоте. На посевах подсолнечника применяют: нитран, трефлан, гезагард 50. Экономично вносить гербициды ленточным способом одновременно с посевом. В этом случае обрабатывают полосу вдоль ряда шириной 30...35 см, а гектарную дозу гербицида уменьшают вдвое.

Для нарезки направляющих щелей одновременно с посевом на дополнительной раме сеялки крепят два щелевателя-направителя, идущие по следу гусеничного трактора. Глубина хода щелевателя 25...30 см. При междурядной обработке по этим щелям идут направляющие ножи, установленные на раме культиватора, что удерживает его от смещения в стороны и, следовательно, уменьшает повреждение растений. Однако описанный прием имеет и недостатки: требуются дополнительные затраты энергии, при культивации повреждаются корни подсолнечника, сильнее рыхлится почва и усиливается потеря влаги.

В борьбе с пустозерностью подсолнечника хорошие результаты обеспечивает дополнительное опыление посевов с помощью пчел (из расчета 1,5...2,0 семьи на 1 га посева).

Подсолнечник поражают следующие болезни: белая, серая, пепельная гнили, ложная мучнистая роса, ржавчина, фомоз. Белая гниль проявляется на протяжении всего вегетационного периода, но более интенсивно — во время созревания корзинок. Серая гниль поражает всходы, стебель, цветки и особенно часто корзинки. Пепельная гниль вызывает общее увядание и усыхание всего растения, ломкость стебля. Ложная мучнистая роса поражает листья, стебли, корзинки. Болезнь проявляется при образовании 3...4 пар листьев, растения отстают в росте, урожайность снижается.

Большой вред подсолнечнику наносят вредители: проволочник, медляки, степной сверчок, луговой мотылек, тли, растительные клопы.

Меры защиты подсолнечника от болезней и вредителей включают протравливание семян и обработку растений химическими препаратами.

Очищенные и отсортированные семена подсолнечника за 1,5...2,0 мес до посева (но не позже чем за 2 нед) обрабатывают протравителями: против серой гнили, склеротиниоза применяют ТМТД, 80% с. п. (2...3 кг/т), против ложной мучнистой росы — апрон\*, 35 % с. п. (4 кг/т) в смеси с микроэлементами (сернокислым цинком или сернокислым марганцем — 0,3...0,5 кг/т). Целесообразно при протравливании семян пестициды вносить вместе с пленкообразователем NaKMЦ (0,2 кг/т).

Сильно угнетает растения подсолнечника заразиха — цветковый паразит. Росток его проросших семян присасывается к корню, внедряется в него и питается только за счет растения-хозяина.

К числу общих мер защиты подсолнечника следует отнести следующие:

соблюдение севооборота, выполнение требований семеноводства, протравливание семян, выращивание в хозяйстве 2...3 сортов или гибридов, различающихся по продолжительности вегетационного периода и устойчивости к заразице.

Подсолнечник — засухоустойчивое растение, тем не менее наибольшие урожаи он дает при орошении. Даже в основных районах возделывания подсолнечника его потребность в воде удовлетворяется лишь на 60 %, а в засушливых районах (Поволжье) — на 40 %. Особенно страдают от недостатка влаги в почве растения в периоды образования корзинок и цветения — налива семян. Именно в это время целесообразно проводить поливы. Важное значение имеют осенние влагозарядковые (1200...2000 м<sup>3</sup>/га, почва промачивается на глубину до 2 м) и ранние вегетационные поливы подсолнечника (по бороздам или дождеванием).

Норма полива в зависимости от влажности почвы варьирует от 600 до 800 м<sup>3</sup>/га. Вегетационные поливы целесообразно распределять следующим образом: первый полив при недостатке влаги в начале образования корзинок (2...3-я пара листьев), второй — в фазе формирования корзинок — начале цветения, третий — в начале или в разгар цветения.

Уборка урожая. К признакам, по которым судят о созревании подсолнечника, относят: пожелтение тыльной стороны корзинки, завядание и опадение язычковых цветков, нормальную для сортов и гибридов окраску семян, затвердение ядра в них, засыхание большинства листьев.

По влажности семян и окраске корзинок различают три степени спелости: желтую, бурую и полную. При желтой спелости листья и тыльная сторона корзинок приобретают лимонно-желтый цвет, влажность семян составляет 30...40 % (биологическая спелость); при бурой спелости корзинки темно-бурые, влажность семян 12... 14 % (хозяйственная спелость); при полной спелости влажность семян 10... 12 %, растения сухие, ломкие, семянки осыпаются.

Для уборки подсолнечника используют зерноуборочные комбайны, которые для измельчения и разбрасывания стеблей по полю оборудуют измельчителями. Оставшиеся на корню стебли разделяют тяжелыми дисковыми боронами.

### Лекция 13 Тема: Технология возделывания риса

- 1 Значение, районы возделывания, урожайность и сортовое районирование риса.
- 2 Требования к условиям произрастания.
- 3 Система обработки почвы и подготовки семян к посеву.
- 4 Уход за посевами.
- 5 Особенности уборки риса.

## 1 Значение, районы возделывания, урожайность и сортовое районирование риса

Рис — ценная крупяная культура. Для половины населения земного шара, проживающего в странах Азии, он является основной пищей. Рис не поражается ржавчиной и в условиях влажного муссонного климата является самой урожайной культурой. Зерно риса содержит много углеводов, в основном крахмал (до 75 %). Белка в рисе содержится 7,5—7,7 %. Рисовое зерно очень редко перерабатывают на муку. Оно не имеет клейковины, и хлеб из него не пекут. Иногда рисовую муку используют как добавку к пшеничной при выпечке хлеба.

Рисовая крупа отличается сбалансированным аминокислотным составом белков, имеет отличные вкусовые качества, высокую переваримость и усвояемость, поэтому ее широко используют в диетическом питании, а рисовый отвар обладает целебными свойствами.

Из зерна риса вырабатывают крахмал, который представляет большую ценность для текстильной, парфюмерной и медицинской промышленности. Из зародышей получают рисовое масло, применяемое для изготовления мыла и стеариновых свеч.

Рисовая солома служит сырьем для выработки высших сортов бумаги, в том числе тонкой и прочной папирусной, строительного картона, прочных и дешевых веревок, канатов и мешков. Из нее изготавливают шляпы, легкую домашнюю обувь, циновки, сумки, коврики. В 1 кг рисовой соломы содержится 0,24 корм. ед. Она плохо переваривается, но, сдобренная концентратами, может служить кормом для животных и составлять 50 % их рациона. В основном рисовую солому используют на подстилку.

Рис выращивается на всех континентах земного шара и по площади посевов (147,1 млн га) занимает второе место после пшеницы. В странах Юго-Восточной Азии сосредоточено 93 % мировой площади посевов риса. Основные его производители — Индия, Китай, Бангладеш, Индонезия, Таиланд. Общая посевная площадь риса в России 154 тыс. га, а валовой сбор зерна 483 тыс. т. Посевы риса размещены на Северном Кавказе, в низовьях Волги, Приморском крае. Ведущей зоной рисосеяния на Северном Кавказе и в целом по стране является Краснодарский край.

Средняя урожайность риса в мире 3,9 т/га, высокая — в Республике Корея — 6,3, Китае — 6,3, США — 7,4, Греции — 7,5 т/га. В России средняя урожайность риса 3,0 т/га.

Наиболее распространены следующие сорта: Кубань 3, Краснодарский 86, Спальчик, Ханкайский 429, Златый, Контакт, Раздольный.

*Морфологическая характеристика.* Стебель у риса обычно прямостоячий, длиной 0,8—2 м. Соломина сохраняет зеленый цвет и сочность до заморозков. При нормальных сроках уборки влажность ее составляет 60—70 %.

По анатомическому строению корни риса отличаются от корней других хлебных злаков, что обусловлено присутствием в них воздухоносной ткани

— аэренхимы. Благодаря ей кислород воздуха из надземных органов поступает в корни.

Масса 1000 зерен колеблется от 27 до 40 г. По окраске плода различают белозерный и краснозерный рис. Мировая торговля не признает крупы риса с примесью краснозерных форм, даже те, у которых при тщательной обработке иногда сохраняется окраска на гранях зерновки. В России краснозерные примеси в посевах риса очень распространены — это самые злостные сорняки. Наличие в зерне риса продовольственного назначения примеси **краснозерных форм** снижает урожай риса, а также общий выход и качество крупы при переработке на заводах. Сваренная крупа имеет розовый оттенок.

## **2 Требования к условиям произрастания**

*Требования к факторам внешней среды.* Рис очень теплолюбив: семена прорастают при 11—12 °С, а жизнеспособные всходы появляются при температуре почвы и воды 14—15 °С. Во время вегетации наиболее благоприятная температура 25—30 °С. Заморозки —0,5 °С уже опасны.

Рис потребляет большое количество воды и выдерживает длительное затопление. Транспирационный коэффициент риса в среднем равен 500—600. В разные периоды вегетации потребность во влаге неодинакова. Так, не нужен слой воды в период прорастания семян. К началу восковой спелости отпадает необходимость держать посевы риса под водой, можно ограничиться только увлажнением почвы до 60—75 % ППВ. Наибольшая потребность во влаге возникает во время от кущения до выметывания. Рис возделывают при постоянном орошении. Глубина слоя воды в чеках в период вегетации риса не должна превышать 15 см.

По завершении фазы молочной спелости прекращают подачу воды на поля. Далее в течение 4—5 сут ее слой снижается вследствие фильтрации и поверхностного испарения. Затем в течение 7—10 сут идет постепенный сброс воды (ежедневно на 1—2 см). При таком режиме стебель успевает окрепнуть и не полегает. При резком сбросе воды с чеков растения полегают, что в дальнейшем влияет на качество зерна и размеры потерь при уборке. На полегание риса влияет также и превышение уровня воды в чеке.

Рис выращивают на разных почвах, но наиболее пригодны для него тяжелые, из которых при фильтрации теряется наименьшее количество воды. Лучшие почвы — наносные в речных поймах и луговые глинистые с незначительной водопроницаемостью. Рис хорошо растет на кислых почвах (оптимальное значение рН 4,5—6).

## **3 Система обработки почвы и подготовки семян к посеву**

*Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте.* Важнейшее условие высокой урожайности риса — введение и освоение правильных севооборотов. Рис вполне можно возделывать по рису три-четыре года без снижения урожая. В рисовом севообороте наиболее эффективны бобовые травы (люцерна, клевер). Рекомендуются следующие севообороты: пятипольный (1 — зерновые с подсевом трав; 2 — травы, 3, 4, 5

— рис); шестипольный (1 — зерновые с подсевом трав; 2 — травы; 3, 4, 5, 6 — рис); семипольный (1,2 — травы; 3, 4 — рис; 5 — занятый пар; 6, 7 — рис); восьмипольный (1,2 — травы; 3, 4, 5 — рис; 6 — занятый пар; 7,8 — рис).

*Удобрения.* Для формирования 1 т зерна риса с соответствующим количеством соломы из почвы выносятся (кг): азота 25, фосфора 15 и калия 30. Лучшее органическое удобрение — полуперепревший навоз. Его вносят с осени (40 т/га), равномерно распределяя на поверхности почвы. Запахивают навоз на полную глубину при осенней вспашке почвы.

В повышении урожайности риса первостепенная роль принадлежит азотным удобрениям. Высокая потребность риса в азоте проявляется с момента появления всходов. Она особенно велика в фазах кущения и формирования генеративных органов. Азотные удобрения наиболее эффективны при дробном внесении: основную их часть (70 %) вносят за несколько суток до посева с заделкой на глубину 10—12 см, остальное количество дают в подкормку, которую проводят с помощью авиации.

Высокий уровень фосфорного питания необходим рису сразу после появления проростков для лучшего роста корневой системы, своевременного наступления фазы кущения и лучшей озерненности метелок. Перед посевом вносят полную дозу фосфорных удобрений.

Калий в большей мере необходим во второй половине развития, когда увеличивается вегетативная масса и начинается отток питательных веществ из нижних листьев в верхние. Поэтому 70 % дозы калия вносят в качестве основного удобрения, остальная часть — в подкормку в фазу выхода растений в трубку (8 - 9 листьев).

*Оросительная система.* Значительная часть мирового рисосеяния характеризуется отсутствием каких-либо искусственных оросительных систем или их крайней примитивностью. В большинстве стран на рисовых плантациях используют особенности естественного рельефа.

Современную рисовую систему разбивают на поливные карты и чеки каналами, дорогами и валиками. Первичный элемент системы — чек, он представляет собой участок, огражденный валиками. Валики высотой 30—35 см служат водоудерживающим сооружением для поддержания нужных горизонтов воды на каждом из чеков, между которыми они устраиваются. Таким образом, карта, чек и валик — неотъемлемые элементы рисовой ирригационной системы. Отклонение от горизонтальной поверхности не должно превышать  $\pm 5$  см. Карта орошается одним оросителем и осушается одним сбросным каналом. В каждый чек доставляют семена, удобрения, строительные материалы для ремонта, технику. При уборке урожая вывозят зерно и солому. Все это требует устройства профилированных дорог с въездом на каждый чек. Они должны пропускать не только транспорт, но и сельскохозяйственные машины, в том числе и комбайны.

Инженерные оросительные системы стали основой рисоводства в России. Средний размер чека на первой в стране инженерной Кубанской

ирригационной системе составлял 1,1 га (1934 г.). Однако с развитием науки и техники появляется тенденция укрупнения размера спланированного чека. На строящихся системах в низовьях р. Кубани средняя площадь чека составляет уже 4—5 га. Это вызвано стремлением механизировать все работы внутри чека. Ныне внедряется в производство карта-чек (карта, состоящая из одного чека) с широким фронтом залива и сброса воды. Ее размер в зависимости от рельефа местности колеблется в пределах от 12 до 25 га.

*Обработка почвы:* 1. Основной прием обработки старых рисовых полей — зяблевая вспашка. В результате усиливается доступ воздуха в почву, она лучше просушивается и проветривается. Это активизирует окислительные процессы и полностью ликвидирует последствия, обусловленные накоплением закисных соединений. Вспаханное осенью поле не боронуют, а оставляют в глыбах. Зимой они попеременно замерзают и оттаивают, благодаря чему улучшаются физические свойства почвы.

2. Чтобы раньше начать предпосевные работы и высококачественно выполнить эксплуатационную планировку, почву иссушают. Ее не боронуют, а при первой возможности рыхлят чизелями-культиваторами ЧКУ-4М в одном или двух поперечных направлениях на глубину 15—16 см. Характер и назначение последующих приемов зависят от выровненности поля. Если на нем большие неровности, то ежегодно после нивелирной съемки чеков проводят текущую (эксплуатационную) планировку поверхности грейдером Д-20БМА или планировщиками ДЗ-603А и ПА-3. По окончании работ обязательно делают повторную контрольную съемку.

3. После выравнивания поверхности поля вносят удобрения. Проводить эту операцию до планировки нельзя, ибо в процессе последней перемещается грунт, а вместе с ним и удобрения. Следовательно, равномерность их внесения нарушается. Орудия выбирают, исходя из двух задач: необходимости равномерно распределить удобрения на глубине 10—12 см и предупредить возникновение большой глыбистости почвы. В основном применяют тяжелые дисковые бороны БДТ-3,0 и БДТ-7,0.

4. Далее размельчают верхний слой почвы и прикатывают поверхность поля. Для этого используют легкие дисковые бороны БД-10Б и БДН-3 в агрегате с зубовыми бородами, а также катками. Почва имеет наилучшее состояние, когда верхний слой ее представлен комочками размером от 2 до 5 мм.

5. Капитальную планировку проводят раз в ротацию севооборота на паровом поле. Ее выполняет мелиоративный отряд, оснащенный скреперами, грейдерами, экскаваторами и другой техникой. После предварительного выравнивания почвы грейдером делают инструментальную съемку. Нивелировку поверхности чеков проводят по квадратам 20 x 20 м. По результатам работ составляют план-схему с условными отметками. Затем подсчитывают среднюю отметку плоскости чека и определяют места срезок и подсыпок.

*Культура риса с пересадкой.* В странах Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока пересадочная культура — основной способ возделывания риса при орошении. Рассадку выращивают на специальных участках и высаживают на подготовленное поле. Из европейских стран пересадка распространена в Италии, Испании и Португалии. В России, США, Венгрии рис выращивают безрассадным способом.

*Подготовка семян к посеву, посев.* Против пирикуляриоза, фузариоза и бактериоза семена протравливают фундазолом (д. в. беномил), норма расхода препарата 2 кг/т.

Высевают рис, когда почва на глубине 10 см прогреется до 12-15 °С. Основные способы посева риса — рядовой (15 см) или перекрестный. Наибольшая равномерность распределения семян по площади достигается при перекрестном посеве. Рис при этом более устойчив к полеганию.

Норма высева при рядовом посеве 5—6 млн всхожих семян на 1 га. Весовая норма сухих семян в зависимости от сорта и посевной годности колеблется в пределах от 180 до 220 кг/га.

На Дальнем Востоке семена заделывают на глубину 4—5 см. Всходы получают без полива, используя запасы осенне-зимней влаги. После полных всходов поле затапливают. В результате количество семян, не заделанных в почву, уменьшается, заметно снижается полегаемость растений. Аналогичный способ посева, названный апрельским, в настоящее время распространяется на Кубани.

Заделка семян в почву на глубину 4—5 см с последующим длительным затоплением приводит к гибели посевов. В данном случае применяют дисковые сеялки с ограничителями глубины высева до 1,5—2 см.

#### **4 Уход за посевами**

1. *Орошение.* Наибольшее распространение в мировом рисосеянии получили постоянное и укороченное затопления. При этих типах орошения возделывается более 90 % риса.

*Постоянное* затопление характеризуется созданием слоя воды сразу же после посева. Первоначальная глубина слоя обычно не превышает 10—12 см. После того как семена полностью наклюнутся, подачу воды прекращают, снижая слой до 5—7 см. Это способствует лучшему появлению проростков. В дальнейшем слой воды увеличивают до 12—15 см и поддерживают на таком уровне до созревания риса. Однако наличие постоянного слоя вызывает изреживание всходов вследствие недостаточного снабжения прорастающих семян кислородом.

Наиболее полно биологии риса соответствует режим *укороченного* затопления, широко распространенный в нашей стране. При укороченном затоплении чек после посева заливают слоем воды на глубину 5—7 см и такую глубину поддерживают на протяжении 3—4 сут. После этого подачу приостанавливают и воду постепенно сбрасывают. Без воды поле остается до того момента, пока рядки всходов ясно обозначатся и будут хорошо

просматриваться из края в край чека. Свободный доступ кислорода к прорастающим семенам усиливает развитие корневой системы и способствует лучшему укоренению молодых растений. Затем чеки снова заполняют водой слоем 15—20 см и в дальнейшем его увеличивают до 25 см, чтобы сорные просянки покрывались водой на 5—8 см. Такой слой воды поддерживают в течение 8—10 сут до полной гибели просянок. В это время нужно следить за состоянием риса и просянок. Как только листья просянок побуреют, слой воды понижают с таким расчетом, чтобы листья вышли на поверхность. В результате плантации очищаются от просянок.

2. В фазе кушения растений для лучшего развития боковых побегов слой воды снижают до 5—7 см. В это время вносят подкормку и обрабатывают посевы гербицидами. После кушения устанавливают постоянный слой воды глубиной 12—15 см до начала восковой спелости зерна, затем воду постепенно сбрасывают, чтобы к уборке риса почва хорошо просохла.

Против однолетних злаковых просовидных сорняков применяют ордрам 6Е (д. в. молинат), норма расхода препарата 5,0—10,0 л/га. Опрыскивание почвы (с заделкой) проводят до посева культуры. Этим же гербицидом обрабатывают посевы в фазе двух-трех листьев (5,6—8,3 л/га), а также фацетом (д. в. квинклорак) — 1,0—1,8 л/га.

Для уничтожения болотных сорняков (клубнекамыш, частуха и др.) в фазе полного кушения применяют гербициды 2М-4Х 750 (д. в. МЦПА), норма расхода 1,2—1,8 л/га, и лондакс (д. в. бенсульфурон-метил) — 80—100 г/га.

## 5 Особенности уборки риса

*Уборка урожая.* В скошенном рисе не происходит оттока питательных веществ из стебля и листьев растения в соцветие (метелки), как у зерновых колосовых культур. Поэтому излишняя поспешность с косовицей может привести к потере 0,3—0,5 т/га зерна. Зерно риса, убранное в фазе восковой спелости, значительно уступает по технологическим достоинствам зерну, убранному в фазе полной спелости. К уборке приступают, когда 85—90 % зерен в метелке достигнет полной спелости.

*Прямое комбайнирование* применяют лишь в Приморском крае (в связи с погодными условиями) и на незначительных площадях Краснодарского края. Прямым комбайнированием убирают неполегший, равномерно созревший или изреженный рис с урожайностью до 5 т/га, а также посевы на неосушенных чеках. За 4—6 сут до уборки проводят авиационную обработку посевов десикантами для подсушивания риса на корню.

*Основной способ уборки — раздельный.* Для раздельной уборки используют жатки ЖРН-5 и ЖРС-5. Они предназначены для скашивания риса с укладкой в валки. Валок подсыхает быстрее и равномернее, когда масса удерживается на стерне, а просвет между почвой и валком достигает 8—12 см. К обмолоту валков приступают, когда зерно в них просохнет до

15—17 %. Частота вращения молотильного барабана 600—700 мин<sup>-1</sup>.

При отдельной уборке увеличиваются трещиноватость зерновок, степень их дробления и обрушивания, что резко снижает посевные качества семян и товарные качества крупы. Прямое комбайнирование не только дешевле, но и сохраняет качество продукции.