

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И АГРОБИЗНЕСА

КАФЕДРА АГРОНОМИИ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА

НИКИФОРОВ М.И., БЕЛОУС И.Н., НИКИФОРОВ В.М.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ
2018

УДК 631.58 (07)

ББК 41.4

Н 62

Никифоров, М. И. **Земледелие:** учебное пособие / М. И. Никифоров, И. Н. Белоус, В. М. Никифоров. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 190 с.

В учебном пособии рассмотрены основные темы по разделам научного земледелия, севооборотам, обработке почвы, сорным растениям и мерам борьбы с ними.

По главам учебного пособия приводятся классификация факторов жизни растений и сформулированные на основании их влияния на растения законы земледелия; показатели плодородия почвы, их оптимальные значения и пути повышения почвенного плодородия; основные режимы почвы и методы их регулирования; причины чередования культур в севообороте, критерии оценки и правильного подбора предшественников сельскохозяйственных культур, этапы организации системы севооборотов в сельскохозяйственном предприятии, классификация севооборотов, условия возделывания промежуточных культур в севооборотах и их классификация; задачи, способы, приёмы и системы обработки почвы в севооборотах; биологические особенности и классификация сорных растений, их вредоносность, картирование засорённости посевов и меры борьбы с сорняками.

Учебное пособие предназначено для использования в учебном процессе по всем направлениям обучения института экономики и агробизнеса.

Рецензент: Г.П. Малявко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Брянский государственный аграрный университет

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии Брянского ГАУ, протокол №2 от 28 ноября 2018 г

© Брянский ГАУ, 2018

© Никифоров М.И., 2018

© Белоус И.Н., 2018

© Никифоров В.М., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
ГЛАВА 1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	6
1.1. Факторы жизни растений и законы земледелия	6
1.2. Плодородие почвы и пути его регулирования	11
1.3. Водный режим почвы и методы его регулирования	33
1.4. Воздушный режим почвы и его регулирование	41
1.5. Тепловой режим почвы и его регулирование	46
1.6. Световой режим растений и его регулирование	48
1.7. Пищевой режим почвы и его регулирование	54
ГЛАВА 2. СЕВООБОРОТЫ	60
2.1. Научные основы чередования с.-х. культур	60
2.2. Организация системы севооборотов в с.-х. предприятии	76
2.3. Классификация севооборотов	98
2.4. Промежуточные культуры в земледелии	108
ГЛАВА 3. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	114
3.1. Научные основы и задачи обработки почвы	114
3.2. Способы, приёмы и системы обработки почвы	119
3.3. Система обработки почвы в севооборотах	132
3.4. Создание мощного окультуренного пахотного слоя почвы	137
ГЛАВА 4. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ	142
4.1. Сорные растения и их биологические особенности	142
4.2. Меры борьбы с сорняками	155
4.3. Картирование засорённости полей	181
Список используемых источников литературы	188

ВВЕДЕНИЕ

Земледелие древнейшая отрасль сельскохозяйственного производства и развивалось одновременно с совершенствованием производственных отношений производительных сил общества.

В соответствии с ГОСТом 16265-80 земледелие в целом определяется как отрасль растениеводства, основанная на использовании земли с целью выращивания сельскохозяйственных культур.

Земледелие как наука - это наука о рациональном использовании земли и защите её от эрозии, о закономерностях воспроизводства плодородия почвы и приемах его эффективного использования для получения высоких устойчивых урожаев.

Научное земледелие базируется на изучении вопроса динамического взаимодействия в системе: почва - растение - воздух. Это, в конечном итоге, позволяет в значительной мере управлять экологическими условиями жизни культурных растений с целью получения наибольшего урожая растительной продукции желаемого качества.

Помимо этого, в современное содержание научного земледелия входит рациональное использование пахотных земель и повышение эффективного плодородия почвы, защита от эрозии, а также борьба с сорными растениями. Неотъемлемой частью научного земледелия является учение о севооборотах.

Современное земледелие - это наука о наиболее рациональном, экономическом, экологическом и технологически обоснованном использовании земли, формировании высокоплодородных почв, с оптимальными параметрами /условиями/ для возделывания культурных растений. Учение о плодородии почвы, его расширенном воспроизводстве и сохранении является основой получения высоких, устойчивых и высокого качества урожаев.

Главной задачей научного земледелия, по словам К.А. Тимирязева, является изучение требований культурных растений и разработка способов их удовлетворения. В.Р.Вильямс основную задачу земледелия видел в обеспечении культурных растений в течение всего периода жизни водой и питательными элементами путем повышения потенциального плодородия почв. Д.Н. Пря-

нишников считал главной задачей земледелия установление способа согласования свойств растений и свойств окружающей среды путем воздействия преимущественно на почву и растение.

В настоящее время перед научным земледелием ставятся следующие задачи:

- обеспечить наиболее рациональное использование земельных, водных, растительных ресурсов и всего биоклиматического потенциала /солнечной энергии, тепла, осадков и т.д./

- создавать наилучшие условия для поступательного, устойчивого развития и высокой продуктивности растениеводства и других отраслей сельского хозяйства;

- осуществлять интенсификацию /химизацию, мелиорацию, механизацию и т.д./ не нарушая экологию, органически "вписываться" в природные экосистемы, образуя с ними единую устойчивую и высокопродуктивную агроэкосистему;

- повысить плодородие почвы и не допускать эрозийных процессов, химического и другого загрязнения с.-х. угодий, водных источников и производимой продукции;

- тщательно экономически обосновывать и обеспечивать максимальное производство высококачественной продукции с низкой себестоимостью, базироваться на самых прогрессивных формах использования земли и организации труда.

ГЛАВА 1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1.1. Факторы жизни растений и законы земледелия

Экологические факторы жизни растений и их классификация

Факторы окружающей среды, существенно влияющие на рост и развитие растений, это экологические факторы жизни /Э.Ф.Ж./. К ним относятся: свет, тепло, вода в почве, газы, естественная и искусственная радиоактивность, элементы питания. Это существенные факторы. Помимо этого растения реагируют и на шумы, магнитное поле Земли, атмосферное электричество. Влияние этих факторов незначительное. Это не существенные факторы.

Все факторы жизни растений условно делят на прямодействующие и косвеннодействующие - действующие на растения через другие факторы. Тепло влияет на рост и развитие растений (прямое действие), но и действует на влажность, а через неё и на водный режим в целом (косвенный фактор).

По принятой в настоящее время классификации выделяют 3 группы факторов.

1. АБИОТИЧЕСКИЕ - неорганические или неживая среда:

- **климатические**: свет, тепло, воздух, влага в разной форме (осадки, почвенная и атмосферная);
- **эдафические** (почвенно-грунтовые): гранулометрический состав, химический состав почвы, физические свойства почвы;
- **топографические**, характеризующие условиями рельефа (экспозиция и крутизна склона).

2. БИОТИЧЕСКИЕ - факторы живых существ:

- **фитогенные** определяются как прямым влиянием растений-сообитателей (симбиоз, паразитизм, поселение эпифитов) так и косвенным - влиянием изменения среды обитания растений;
- **зоогенные** - характеризующие влияние животных (опыление, распространение зачатков, поедание, вытаптывание);
- **микробогенные** - характеризуют влияние микроорганизмов (клубеньковые бактерии, азотфиксирующие бактерии и др.), определяющие направленность микробиологических процессов в почве.
- **микогенные** - характеризующие влияние на растение грибов (поражение грибковыми болезнями).

3. АНТРОПОГЕННЫЕ - влияние на растение человека.

Их часто включают в группу биотических факторов.

Схема действия экологического фактора на растение

Влияние Э.Ф.Ж. на живой организм весьма многообразно. Одни факторы оказывают более сильное влияние /ведущие, главные/, другие влияют слабее /второстепенные/. Одни влияют на многие стороны жизни растений, другие на определенные свойства и признаки. Несмотря на это многообразие действия, можно представить общую схему действия Э.Ф.Ж.

Каждый экологический фактор характеризуется количественными показателями: интенсивностью и диапазоном действия.

Отрезок 1-3 - область толерантности - диапазон действия экологического фактора, АВ - зона оптимума (комфорта).

По оси абсцисс отложена интенсивность фактора /температуры, влажности и т.д., а по оси ординат - интенсивность реакции растения на изменение экологического фактора /динамика линейного роста, площадь листьев, продуктивность/.

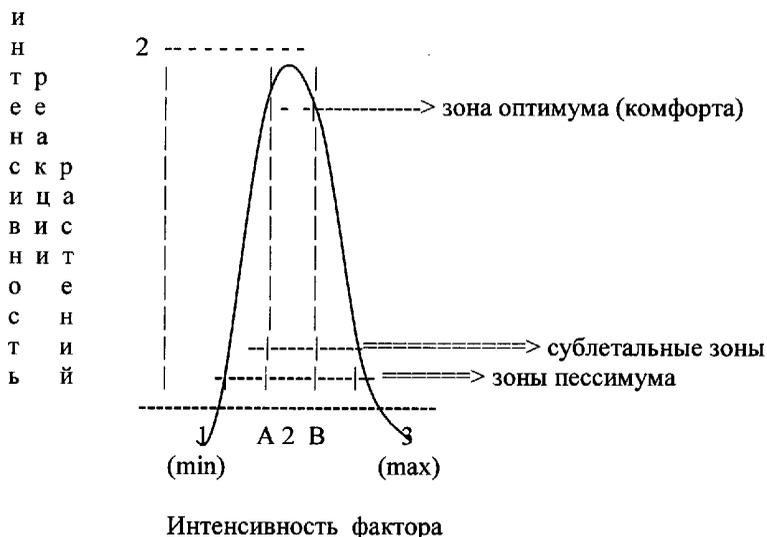


Рис. 1. Схема действия ЭФЖ на растение

Точки 1 и 3 соответствуют \min и \max количеству фактора, при которых возможно существование растений, может осуществляться биологический процесс.

Точка 2 - точка оптимума - показывает самую благоприятную величину фактора, при которой возможен максимальный урожай.

Оптимальное значение Э.Ф.Ж. установить очень трудно, поэтому чаще определяют зону оптимума или зону комфорта (АВ).

Точки 1,2,3 составляют координатные точки определения возможности реакции растения на данный фактор.

Крайние участки кривой, выражающие состояние угнетения от недостатка или избытка фактора, называют областями пессимума.

Вблизи критических точек - сублетальные величины фактора, а за пределами зоны толерантности - летальные.

Условия среды экстремальные, если какой-либо фактор выходит за пределы границ комфорта.

Количественные закономерности реакции организма на действие Э.Ф.Ж. различаются в зависимости от вида, сорта.

Законы земледелия

В результате большого количества опытов, их обработки и тщательного их логического анализа, установлен ряд закономерностей действия факторов жизни растений на формирование урожая. Эти закономерности в агрономической науке известны как законы земледелия.

Их можно разделить на 3 группы:

- **законы, отражающие качественные зависимости**
- **законы, отражающие количественные зависимости**
- **законы, отражающие территориальные зависимости.**

1. Законы, отражающие качественные зависимости

1.1. Закон взаимообусловленности повышения почвенного плодородия и продуктивности биогеоценозов. Его основой выступает соответствие между макробιοценозом и почвенным биогеоценозом.

1.2. Закон равнозначности факторов жизни организмов. Только при наличии всех факторов жизни растение может

обеспечить нормальную жизнедеятельность.

1.3. Закон незаменимости факторов жизни растений.

Ни один фактор жизни растений не может быть заменен полностью другим, возможна лишь частичная замена в некоторых случаях. Например: интенсивность фотосинтеза растений водяного мха при изменении содержания CO_2 и освещенности.

1.4. Закон взаимообусловленного действия факторов - действие любого фактора зависит от экологического фона, на котором он действует - действие азота на фоне разной кислотности и влажности почвы.

2. Законы, отражающие количественную зависимость.

2.1. Закон минимума (сформулировали И. Вольни, Ю. Либих, Г. Гельригель) - высота урожая определяется фактором, находящимся в данный момент в минимуме (бочка Добенека). Урожай - количество воды, факторы - разные по длине клепки.

2.2. Закон оптимума (авторы те же) - наивысший урожай достигается при оптимальном сочетании факторов жизни.

2.3. Закон максимума (авторы те же) - увеличение количественных параметров того или иного фактора сверх оптимума снижает урожайность, т.е. сказывается отрицательное влияние на урожайность и может урожайность упасть до нуля.

2.4. Закон относительности оптимума (Бардин И.А., 1975). Величина оптимума того или иного фактора непостоянна и она зависит от благоприятности биологического фона.

2.5. Закон возврата (Ю. Либих, 1740) - количество веществ, которое выносятся из почвы должно быть возвращено в почвенную среду за счет удобрений с расчетом прогрессирующего повышения почвенного плодородия.

3. Закон зональности - зависимость продуктивности живых организмов в связи с выращиванием в средах существования с разным количественным сочетанием экологических факторов. Закону зональности подчинены все элементы системы земледелия.

Если рассматривать земледелие как сложную биоэкономическую систему "человек - производство - природные ресурсы" с ее важнейшим продуцирующим блоком "почва - растение - внешняя среда", то к законам земледелия следует отнести и следующие законы.

1. Закон единства материального мира. Он в земледелии выступает в качестве всеобщего, и позволяет глубже понять взаимосвязи органического и неорганического, живого и неживого, земного и космического, взаимодействие между всеми компонентами природной среды, сущность малого биологического и большого геологического круговоротов веществ как единой целостной системы.

2. Закон непрерывного обмена веществ и энергии. В системе продуцирующего блока "почва-растение-внешняя среда" он составляет сущность развития и формирования плодородия почвы. На основе действия этого закона в природе поддерживается экологическое равновесие, он лежит в основе формирования природных комплексов и агроландшафтов.

3. Закон экономического соответствия между обществом, производством и природной средой его развития. Антропогенная нагрузка на природные ресурсы не должна превышать уровней, за пределами которых происходят необратимые процессы, приводящие к отрицательным экологическим и экономическим последствиям. С этим законом напрямую связано размещение производительных сил, производственных центров, специализации производства в согласии с природной средой. Нарушение его ведет к снижению устойчивости и производительности биоэкономической системы "человек-производство-природные ресурсы", всего сельского хозяйства.

4. Закон автотрофности зеленых растений. Этот закон подчеркивает биологический потенциал растений и необходимость создания таких условий, при которых он смог бы реализовываться в полной мере при формировании фитоценозов и агроландшафтов.

5. Закон незаменимости и равнозначности факторов жизни.

6. Закон минимума, оптимума и максимума.

7. Закон совокупного действия факторов жизни растений.

8. Закон адекватности генотипа растений условиям жизнедеятельности утверждает, что биологический потенциал растений максимально реализуется в условиях внешней среды, соответствующих внутренним потребностям растений, заложенных в его генотипе.

9. Закон устойчивости естественных факторов свидетельствует о том, что чем разнообразнее и богаче флористический состав фитоценозов, тем они более устойчивы к внешним неблагоприятным воздействиям. Применительно к агроценозам из этого закона следует, что в пределах конкретной территории /землепользования/ устойчивость фитоценозов и агроландшафта обусловлена их многообразием. С расширением набора выращиваемых культур, адаптированных к местным условиям внешней среды, также возрастает устойчивость агроландшафта и стабильности производства.

10. Закон плодосмена определяет принципы разработки севооборотов и систем земледелия, формирования фитоценозов и агроландшафтов.

11. Закон баланса /равновесия/ биогенных веществ. Закон возврата. Закон ориентирует земледельцев на необходимость поддержания и восстановления равновесия биогенных веществ в центральном продуцирующем блоке "почва – растение -внешняя среда", в пределах ниже которых снижается урожай, нарушается устойчивость и стабильность функционирования агроландшафта.

Каждому этапу развития производительных сил общества соответствует различная, постоянно возрастающая интенсивность круговорота и отчуждения биогенных веществ, что требует усиления мер по поддержанию их уравновешенного баланса.

12. Закон убывающего и возрастающего плодородия имеет место в функционировании блока "человек – производство - природные ресурсы" и его важнейшего продуцирующего блока "почва – растение -внешняя среда". Уровень плодородия определяется также уровнем развития науки и техники, культурой земледелия.

1.2. Плодородие почвы и пути его регулирования

Категории плодородия почвы: традиционные и современные представления о плодородии почвы и об окультуренности

В 19 веке великий русский ученый Докучаев В.В. разработал учение о почве и её плодородии, которое он отразил в работе "Русский чернозем", опубликованной в 1883 году. В ней Докучаев

ев указывает на плодородие почвы как на многофакторное свойство почвы, которое формируется в определенных климатических условиях в результате почвообразовательного процесса, в результате чего разные почвы обладают разным плодородием.

Доучаев Василий Васильевич, а позднее Вильямс, Вернадский являются авторами современного представления о плодородии почв.

Вильямс под плодородием почвы понимал способность почвы одновременно и в максимально потребных количествах удовлетворять потребность растений в воде и пище.

Вернадский - способность почвы создавать условия для роста и развития растений, обеспечивающие формирование урожая называется плодородием.

В настоящее время под плодородием почвы следует понимать способность почвы на основе ее физических, химических, биологических свойств, служить культурным растениям средой обитания, источником и посредником в обеспечении зелеными факторами жизни при строгом соответствии почвы современным технологическим, экологическим и экономическим требованиям. Поэтому учение о плодородии почвы является научной основой земледелия.

Наряду с понятием "плодородие почвы" в земледелии широко используют термин "окультуривание почвы". Под окультуриванием следует понимать процесс изменения важнейших природных свойств почв в благоприятную сторону путем применения научно-обоснованных приемов воздействия по почву - мелиорация, известкование, гипсование, внесение удобрений, обработка почвы, борьба с засоренностью.

К окультуриванию почвы следует относить в современных условиях и не только воспроизводство плодородия почвы, но и создание плодородия почвы с очень низким естественным плодородием / солонцы, подзолистые/ или при вовлечении в пахотный слой неплодородного подпахотного на маломощных эродированных почвах.

В земледелии наибольшую ценность представляют виды плодородия:

- 1. Естественное**
- 2. Эффективное.**

Естественное плодородие - это плодородие почвы, характерное для нетронутых человеком биогеоценозов, где все факторы плодородия и их количественные параметры, сформированные в процессе почвообразования, никогда не были изменены деятельностью человека. Естественное плодородие делится на:

а. Природное, которое определяется совокупностью свойств и режимов почвы, всем комплексом экологических условий на фоне которых развивается почва. За уровень естественного природного плодородия следует принимать на практике продуктивность растений, которая наблюдается в первые годы после распашки степных и лесостепных участков.

б. Потенциальное плодородие - способность конкретной почвы, расположенной в определенных климатических условиях и условиях рельефа, обеспечивать растения всеми необходимыми факторами роста, развития для получения биомассы или основной и побочной продукции за счет природных и приобретенных под влиянием хозяйственной деятельности человека свойств в процессе многолетнего использования.

Потенциальное плодородие почв определяется воздействием на растение почвенных и других экологических факторов при её с.х. использовании на фоне средних многолетних климатических условий без дополнительного изменения человеком факторов жизни растений (в первую очередь влаги и элементов питания).

Эффективное плодородие - это часть потенциального плодородия, реализующаяся в виде урожая культур при данных погодных и агротехнических условиях в конкретный период времени (фаза развития растений).

Эффективное плодородие характеризуется наличием в почве усвояемых форм питательных веществ и доступной растениям влаги. Уровень эффективного плодородия можно измерить величиной элементов плодородия, перешедших в биомассу растений за вегетационный период с единицы площади. В агроценозах оно зависит от степени мобилизации с помощью агротехнических приемов элементов потенциального плодородия почвы и эффективности дополнительно вносимых факторов роста и развития растений. В отличие от потенциального плодородия, эффективное изменяется в более короткий срок.

Показатели плодородия почв

Для оценки плодородия почвы используют три группы показателей:

1. Биологические показатели, включающие в себя

1.1. Органическое вещество почвы, его содержание, запас, состав

1.2. Почвенная биота, её состав и активность

1.3. Наличие сорняков, вредителей, болезней (фитосанитарное состояние)

2. Агрофизические показатели, включающие в себя:

2.1. Гранулометрический (механический) состав почвы

2.2. Плотность сложения почвы

2.3. Структура почвы

2.4. Строение почвы

2.5. Мощность пахотного слоя

3. Агрохимические показатели

3.1. Содержание подвижных форм питательных веществ

3.2. Реакция почвенной среды

3.3. Наличие тяжелых металлов и токсических веществ

Биологические показатели

Органическое вещество почвы представляет собой совокупность всех органических веществ, находящихся в форме гумуса и остатков животных, и растений /ГОСТ 27953-88/. В современных почвах содержится от 1 до 10% органического вещества.

Органическое вещество почвы делят на две неравноценные по величине группы: гумус и негумифицированное органическое вещество.

Гумусом называется совокупность специфических и неспецифических органических веществ в почве, которые нельзя выделить из почвы механическим путем. В общей массе органического вещества он составляет 95-97%

В группу **неспецифических** органических веществ входят органические соединения, поступающие в почву из разлагающихся растительных и животных остатков. Это белки, жиры,

углеводы, спирты, эфиры, смолы, лигнин, целлюлоза, органические кислоты и т.д. Они составляют 10-15% гумуса. Неспецифические соединения быстро реагируют на изменения внешних условий, легко разлагаются микроорганизмами и представляют активное начало почвенного гумуса. В результате минерализации этих соединений почва обеспечивается биологически активными веществами.

В группу **специфических** гумусовых веществ входят гумусовые кислоты: гуминовые, фульвиновые, гумины. Эти соединения значительно устойчивее неспецифических соединений, с ними связаны многие относительно "консервативные" свойства почвы: запасы углерода, емкость поглощения.

Главное значение гуминовых кислот заключается в улучшении агрофизических свойств почвы, повышении его плодородия.

Фульвокислоты и их соли растворимы в воде, имеют кислую реакцию среды, быстро минерализуются, поэтому их роль в плодородии проявляется в формировании питательного режима.

Гумины прочно связаны с минеральной частью почвы, что значительно изменяет свойства почвы.

Процесс формирования запасов гумуса в почве является длительным процессом, так как в процессе гумификации участвует незначительная часть поступившего в почву органического вещества. Основная часть органического вещества минерализуется. Важнейшим количественным показателем гумификации является коэффициент гумификации -это доля ил процентная часть углерода органических остатков, включающихся в состав гумусовых веществ. Этот коэффициент зависит от гидротермического режима, ботанического и биохимического состава органического вещества, дозы органических остатков, характера локализации и колеблется от единиц до десятков процентов. На черноземах процент гумификации составляет 0,2-0,3 исходной массы растительных остатков.

Различные почвы характеризуются различным содержанием и качеством гумуса, а следовательно разными показателями плодородия.

Наиболее важные показатели гумусного состояния почв разработаны сотрудниками МГУ Д.С. Орловым и Л.А. Грининой.

1. Показатели гумусного состояния почв Д.С. Орлов, Л.А. Грениной, 1988

Показатель	Уровень, характер проявления	Пределы величин
Содержание гумуса в верхнем горизонте, %	очень высокое	>10
	высокое	6-10
	среднее	4-6
	низкое	2-4
	очень низкое	<2
Запасы гумуса в слоях 0-20 см / 0-100 см, т/га	очень высокий	>200 / >600
	высокий	150-200 / 400-600
	средний	100-150 / 200-400
	низкий	50-100 / 100-200
	очень низкий	<50 / <100
Обогащенность гумуса азотом, $\frac{C}{N}$	очень высокая	<5
	высокая	5-8
	средняя	8-11
	низкая	11-14
	очень низкая	>14
Степень гумификации органического вещества, $\frac{C_{ГК}}{C_{Общ}} \cdot 100$	очень высокая	>40
	высокая	30-40
	средняя	20-30
	слабая	10-20
	очень слабая	<10
Тип гумуса, $\frac{C_{ГК}}{C_{Фк}}$	гуматный	>2
	гуматно-фульватный	1-2
	фульватно-гуматный	0,5-1
	фульватный	<0,5

2. Содержание гумуса в почвах Брянской области, % Г.Т. Воробьев, 1993, Е.В. Просянников, 1990

Почва	Фактическое	Оптимальное
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	0,9 – 1,1	1,5 – 2,0
Дерново-подзолистые суглинистые	1,5	2,0 – 2,5
Светло-серые лесные	1,9	1,8 - 2,0
Серые лесные	3,0	2,0 – 3,0
Темно-серые лесные	4,3	3,0 – 4,0

3. Оценка содержания гумуса в пахотном горизонте почв

№ группы	Обеспеченность органическим веществом	Содержание органического вещества, %		
		Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	Дерново-подзолистые и светло-серые лесные легкосуглинистые	Серые и темно-серые лесные легкосуглинистые
I	Очень низкая	Менее 1,0	Менее 1,3	Менее 2,0
II	Низкая	1,1-1,3	1,4-1,7	2,1-2,5
III	Средняя	1,4-1,7	1,8-2,2	2,6-3,0
IV	Повышенная	1,8-2,4	2,3-2,7	3,1-4,0
V	Высокая	Более 2,4	Более 2,7	Более 4,0

Содержание органического вещества в почве может быть минимальным, максимальным и оптимальным.

Минимальным следует считать такое содержание гумуса, когда почва в несбалансированной по органическому веществу системе земледелия перестает терять гумус. Его величина связана с содержанием физической глины, умноженной на коэффициент равный 0,04 для дерново-подзолистых почв и на коэффициент 0,11 для чернозема.

Максимальное содержание гумуса определяется величиной, при которой повторное внесение органических удобрений в дозах, значительно превышающих компенсирующие, сопровождается увеличением содержания гумуса (в условиях принятой системы земледелия).

Оптимальным содержанием гумуса следует считать такую величину, которая позволит реализовать биоклиматический потенциал с.х. культур, а также сохранить основные параметры, характеризующие плодородие почв.

Работы сотрудников Почвенного института позволяют считать минимальное содержание гумуса, увеличенное на 0,5...0,8% является оптимальным для зерновых культур, а увеличенное на 1,0...1,5% является максимальной величиной содержания гумуса в полевых условиях.

Негумифицированное органическое вещество представлено остатками растений и животных, которое можно выделить из почвы механическим путем. Эта часть органического вещества составляет 3-5%.

Содержание негумифицированного вещества в почве постоянно изменяется за счет ежегодного опада растений и постоянного разложения. От степной растительности ежегодно поступает до 15-20 т/га негумифицированного органического вещества в естественных биоценозах. На пашне из-за отчуждения органического вещества с урожаем поступление в почву органического вещества резко сокращается и зависит от культуры. После уборки многолетних трав - 5 т/га, кукурузы 4-5 т/га, зерновых - 3-4 т/га, зернобобовых 2-3 т/га, сахарной свеклы, льна - меньше 2 т/га.

Почвенная биота, её состав и активность

Живые организмы - обязательный компонент почвы. Их количество в хорошо окультуренной почве может достигать несколько миллиардов в 1 г почвы, а общая масса до 10 т/га. В результате непродолжительности жизни и быстроты размножения на черноземах динамическая микробная биомасса может достигать 20-50 т/га в год. Живое вещество суши по подсчетам В.И. Вернадского составляет 10^{12-13} т.

Основная часть биоты - растительные микроорганизмы (бактерии, грибы, водоросли, актиномицеты). Животные организмы представлены простейшими - жгутиковые, корненожки, инфузории, а также червями. Полагают, что на 1 га обрабатываемой почвы имеется примерно 150 кг дождевых червей. Они через пищевой тракт пропускают приблизительно 12 т почвы в год.

Роль почвенной биоты велика. Почвенные организмы разрушают отмершие остатки растений и животных. Одна часть органического вещества минерализуется полностью, а продукты минерализации усваиваются растениями, другая же переходит в форму гумусовых веществ и живых тел почвенных организмов, тем самым создают условия жизни для других организмов.

Некоторые микроорганизмы (клубеньковые свободноживущие азотфиксирующие бактерии) усваивают азот атмосферы и обогащают им почву.

Важнейшая функция почвенных организмов - это создание прочной структуры пахотного слоя почвы. Почвенные организмы в процессе жизнедеятельности выделяют различные физиологически активные соединения, способствуют переводу одних

элементов в подвижную форму, а других наоборот - закреплению в недоступную для растений форму.

Практическое значение имеет способность некоторых микроорганизмов губительно влиять на представителей фитопатогенной микрофлоры. Следует указать на неразрывную связь растений и микроорганизмов в почве. Растения в процессе роста и развития выделяют продукты жизнедеятельности, которыми питаются микроорганизмы. Поэтому микроорганизмов больше всего в ризосфере (сфера корня). Утилизируя продукты метаболизма растений, они оздоравливают почву, т.к. накопление в почве метаболитов может быть ядовито для растений.

Разные растения выделяют в почву различные по составу метаболиты, что регулирует состав микроорганизмов. Смена растений ведет к смене микроорганизмов.

Микроорганизмы обеспечивают протекание в почве различных микробиологических процессов с помощью выделяемых ими в почву физиологически активных веществ-ферментов, которые участвуют в гидролизе органического вещества до простых растворимых соединений.

Микроорганизмы частично минерализуют и гумусовые вещества (фульвиновые кислоты).

Велика роль микроорганизмов и в деле очищения почвы от загрязнения несвойственными ей веществами - удобрениями, пестицидами. Микроорганизмы разлагают пестициды. Этому способствует усиление биологической активности в результате парования почвы - содержание её в рыхлом состоянии без растений и внесению органических удобрений, а также известкование и внесение минеральных удобрений в правильном соотношении.

Однако, при загрязнении почвы гербицидами, а также внесении их в рекомендуемых дозах вызывает временную перегруппировку различных микроорганизмов и временное изменение биологических процессов в почве. Гербициды подавляют активность микроорганизмов в течение 10-20 дней после применения, она не достигает максимума в течение последующих 2-3 месяцев, а в дальнейшем деятельность микроорганизмов восстанавливается. Анаэробные бактерии более чувствительны к гербицидам.

Фитосанитарное состояние почвы

Фитосанитарное состояние почвы - важнейший биологический показатель плодородия почвы и её окультуренности.

Оно характеризуется наличием или отсутствием в почве органов размножения сорных растений, зачатков болезней и вредителей, а также токсических веществ, выделяемых растениями, микрофлорой и продуктами разложения (фитотоксичность).

Количественными характеристиками фитосанитарного состояния почвы являются экономический и экологический пороги вредоносности вредителей, болезней и сорняков.

Фитотоксичность почвы (почвоутомление, токсикоз почвы) - это потеря или снижение плодородия почвы вследствие выращивания некоторых с.х. растений или при бессменной культуре.

Причины фитотоксичности: односторонний вынос питательных веществ, что приводит к нарушению солевого баланса, нарушение структуры и физико-химических свойств почвы. Развитие фитопатогенной микрофлоры, одностороннее развитие некоторых групп почвенной микрофлоры в ущерб другим группам, усиленное размножение вредителей, чрезмерное размножение злостных сорняков, сдвиг рН, накопление фитотоксичных веществ в почве.

Источником токсинов в почве являются растения и микроорганизмы. В процессе их жизнедеятельности в почву выделяются физиологически активные вещества, которые осуществляют химическое воздействие одних высших растений на другие (аллелопатия). Эти вещества назвали колины. При высоких концентрациях колинов в почве (образуются при неправильном чередовании культур или бессменном их возделывании) они угнетают растения, а при низких концентрациях - стимулируют рост и развитие.

Агрофизические показатели

Гранулометрический состав

Гранулометрический состав - содержание в почве частиц различной величины, которые классифицируются на следующие виды:

4. Классификация почвенных частиц по размеру

Название механических элементов	Диаметр, мм
а. Скелет почвы	>1
камни	>3
гравий	1-3
б. Мелкозем почвы	<1
песок	1,0-0,05
пыль	0,05-0,001
ил	0,001-0,0002
коллоиды	<0,0002
песок физический	>0,01
глина физическая	<0,01

В нашей стране принята классификация почв по Н.А. Качинскому (1965). Известен ряд классификаций почв по гранулометрическому составу.

Наиболее распространена **классификация Качинского Н.А.** В основу своей классификации он заложил разделение механических элементов почвы на физический песок и физическую глину. **Частицы почвы более 0,01 мм принято считать физическим песком, а менее 0,01 мм - физической глиной.** Такое деление обусловлено резким изменением свойств между частицами соответствующих размеров.

Частицы физической глины способны к коагуляции и структурообразованию, обладают поглотительной способностью, содержат повышенное количество гумусовых веществ. Однако наличие большого количества мелких частиц в свободном, неагрегированном состоянии придает почвам такие неблагоприятные свойства как низкая водопроницаемость, большое количество недоступной воды, высокая способность к набуханию, липкость, плотное сложение.

Особая роль в создании почвенного плодородия почвы принадлежит илистой фракции (0,001 мм), которая обладает высокой поглотительной способностью, содержит много гумуса и элементов зольного и азотного питания. Она играет решающую роль в структурообразовании.

Частицы физического песка не пластичны, обладают вы-

сокой водопроницаемостью, обладают некоторой капиллярностью и влагоемкостью. Поэтому различное соотношение физического песка и физической глины определяет плодородие почв и их свойства

Так как чаще всего почва состоит из смеси крупных и мелких частиц, то по соотношению физического песка и физической глины определяется гранулометрический состав почвы.

5. Класс почв по гранулометрическому составу

Гранулометрический состав	Содержание			
	физической глины, %		физического песка, %	
	1	2	1	2
Рыхлопесчаная	0-5	0-5	100-95	100-95
Связнопесчаная	5-10	5-10	95-90	95-90
Супесчаная	10-20	10-20	90-80	90-80
Легкосуглинистая	20-30	20-30	80-70	80-70
Среднесуглинистая	30-40	30-45	70-60	70-55
Тяжелосуглинистая	40-50	45-60	60-50	55-40
Легкосуглинистая	50-65	60-75	50-35	40-25
Среднеглинистые	65-80	75-85	35-20	15-25
Тяжелоглинистые	>80	>85	<20	<15

Примечание: 1 - почвы подзолистого типа почвообразования
2 - почвы степного типа почвообразования

Песчаные и супесчаные почвы легко поддаются обработке и их называют легкими. Они обладают хорошей водопроницаемостью, благоприятным воздушным режимом, быстро прогреваются. Однако они имеют низкую влагоемкость, бедны гумусом и элементами питания растений, обладают низкой поглотительной способностью.

Глинистые почвы при обработке требуют больших затрат энергии и их называют тяжелыми. Они обладают высокой связностью, влагоемкостью, лучше обеспечены питательными элементами и богаче гумусом. Тяжелые бесструктурные почвы обладают неблагоприятными физико-механическими свойствами, имеют слабую водопроницаемость, легко заплывают, образуют корку, отличаются высокой плотностью сложения, липкостью, часто неблагоприятным воздушным режимом.

Лучшим комплексом свойств обладают легко- и среднесуглинистые почвы.

Таким образом, гранулометрический состав есть важнейшая характеристика почвы. Экологическое значение гранулометрического состава определяется, прежде всего, тем, что с ним связано богатство или бедность почв.

6. Отношение с.-х. культур к гранулометрическому составу

Песчаные и супесчаные почвы	Средне- и легкосуглинистые почвы	Структурные тяжелосуглинистые и глинистые почвы
Озимая рожь	Овес, ячмень	Пшеница, ячмень
Картофель	Озимая рожь	Кукуруза
Сераделла	Гречиха	Озимая рожь
Эспарцет	Подсолнечник	Лен
Люцерна желтая	Горох, фасоль	Свекла сахарная
Люпин	Томат, картофель	Вика, клевер

Строение пахотного слоя - соотношение объемов, занимаемых твердой фазой почвы и различными видами почвенных пор.

Наиболее благоприятным строением пахотного слоя почвы для большинства культур является соотношение объема твердой фазы почвы 40-50% и общего объема пор 50-60% при соотношении некапиллярных пор и капиллярных 12,5-30% и 30-37,5% или от 1:1 до 1:3, соответственно.

Плотность твердой фазы - масса 1 см³ твердой фазы почвы в граммах, соотнесенная с массой 1 см³ воды при температуре +4,0⁰С.

Плотность твердой фазы различных минеральных почв находится в пределах 2,4-2,8 г/см³, а органических (торфяно-болотных) – 1,4-1,8 г/см³. Величина плотности твердой фазы почвы зависит от соотношения органических и минеральных веществ, обладающих различной плотностью, составляющих почву.

Плотность сложения почвы - это масса 1 см³ абсолютно сухой почвы в ненарушенном состоянии.

7. Равновесная и оптимальная плотность сложения почвы для культур, г/см³

Почва	Гранулометрический состав	Плотность сложения почвы, г/см ³			
		равновесная	оптимальная для культур		
			зерновых	пропашных	мн. трав
Дерново-подзолистая	Супесчаная	1,3-1,4	1,20-1,35	1,10-1,45	1,30-1,40
	Суглинистая	1,35-1,5	1,10-1,30	1,00-1,20	1,20-1,40
Чернозем	Суглинистый	1,0-1,3	1,00-1,30	1,00-1,30	1,10-1,40

Плотность сложения почвы в среднем составляет 1,2-1,4 г/см³. Отклонения от этих значений могут быть значительными, которые создают экстремальные условия для живых организмов в почвенной среде и для растений.

8. Оптимальная плотность сложения пахотного слоя почвы для сельскохозяйственных культур, г/см³

Показатель	Оптимальный параметр	
	значение	интервал
Культурная свежеспаханная почва	-	1,00-1,10
Дерново-подзолистые тяжело- и среднесуглинистые.		
Зерновые колосовые	1,22	1,10-1,40
Кукуруза	1,15	1,10-1,20
Кормовые бобы	1,20	1,10-1,30
Картофель	1,10	1,00-1,20
То же, легкосуглинистые и супесчаные.		
Зерновые колосовые	1,27	1,25-1,35
Кукуруза	1,22	1,10-1,45
Серые лесные тяжело- и среднесуглинистые.		
Зерновые колосовые	1,21	1,05-1,30
сахарная свекла	1,14	1,00-1,26
Серые лесные легкосуглинистые.		
Зерновые колосовые	1,23	1,10-1,40

9. Оптимальное соотношение капиллярных и некапиллярных пор для нормального роста сельскохозяйственных культур

Культура	Содержание от общей пористости, %	
	капиллярных пор	некапиллярных пор
Пропашные	55 - 65	35 - 45
Зерновые	65 - 75	25 - 35
Многолетние травы	70 - 80	20-30

Структура почвы - наличие в почве различных по величине и форме агрегатов, в которые склеены почвенные частицы.

В зависимости от формы различают три основных типа структуры почвы (по С.А. Захарову):

1. Кубовидная - отдельности развиты более или менее равномерно по трем взаимно перпендикулярным осям и включает в себя следующие виды - комковатая, ореховатая, зернистая.

2. Призмовидная - отдельности развиты главным образом по вертикальной оси и включает в себя следующие виды - столбчатая, призматическая.

3. Плитовидная - отдельности развиты по двум горизонтальным осям и укорочены в вертикальном направлении и включает в себя виды - чешуйчатая, плитчатая, листоватая.

В зависимости от величины агрегатов структуру почвы подразделяют на следующие группы:

1. Микроструктура (пылеватая) - агрегаты диаметром менее 0,25 мм.

2. Макроструктура (комковато зернистая) - агрегаты диаметром от 0,25 до 10 мм.

3. Мегаструктура (глыбистая) - агрегаты диаметром более 10 мм.

Каждая группа структуры делится на несколько разновидностей. Микроструктура включает в себя **тонкую пыль** (агрегаты размером <0,01мм) и **грубую пыль** (агрегаты размером > 0,01мм). Макроструктура подразделяется на **мелкокомковатую** (агрегаты размером от 0,25 до 1 мм), **среднекомковатую** (агрегаты размером 1-3 мм) и **крупнокомковатую** (агрегаты размером от 3 до 10 мм). Мегаструктура бывает **мелкоглыбистая** (агрегаты размером от 10 мм до 10 см) и **крупноглыбистая** (аг-

регаты размером свыше 10 см).

Агрономическую ценность имеет макроструктура, а именно, на дерново-подзолистых и серых лесных почвах агрегаты размером 0,5-5 мм, а на черноземах – 0,25-3 мм. Именно такие агрегаты почвы обеспечивают оптимальный водно-воздушный режим.

Агрегаты размером от 1 до 5 мм являются самыми водопрочными и, следовательно, устойчивые к водной эрозии. Самые неустойчивые агрегаты размером менее 1 мм. Они являются так же и дефляционноопасными. Если в почве таких агрегатов (менее 1 мм) содержится не более 26%, а фракции более 1 мм не менее 50%, то такая почва устойчива к ветровой эрозии.

10. Шкала для оценки структурного состояния почвы по степени готовности почвы к севу для культур со средним размером семян (Долгов, Бахтин)

Оценка структурного состояния	Содержание агрегатов 0,25-10 мм в % к массе почвы	
	воздушносухих	водопрочных
Отличное	> 80	> 70
Хорошее	80-60	70-55
Удовлетворительное	60-40	55-40
Неудовлетворительное	40-20	40-20
Плохое	< 20	< 20

Мощность пахотного слоя

В последнее время считается экономически выгодной обработка почвы на глубину не более 30-35 см. Следовательно, необходимо иметь такую мощность пахотного слоя почвы. Хотя растения по-разному реагируют на мощность пахотного слоя.

Выделяют три группы культурных растений по влиянию на мощность гумусового горизонта и на глубину обработки.

1 группа - хорошо отзывается на глубину обработки почвы: свекла, кукуруза, картофель, люцерна, клевер, вика, кормовые бобы, бахчевые, подсолнечник.

2 группа средне отзывчивые на глубину обработки почвы: озимая рожь, озимая пшеница, горох, ячмень, овес, костреч безостый.

3 группа слабо или совсем не отзывчивы на глубину обработки: лен, яровая пшеница, в какой-то мере гречиха.

От мощности и окультуренности пахотного слоя почвы во многом зависит реализация потенциальной продуктивности культуры и сорта, так как мощный окультуренный пахотный слой в сравнении с мелким лучше обеспечивает растения влагой, питательными веществами, имеет более высокую биологическую активность, что, в свою очередь, приводит к более мощному развитию корневой системы растений в нижних слоях почвы. Это приводит к росту продуктивности с.х. растений. С увеличением мощности пахотного горизонта с 17 до 38 см на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве позволило увеличить урожайность с 17,1 ц/га до 52,4 (в 3 раза).

Агрохимические показатели почвенного плодородия

Основными показателями являются: кислотность (актуальная, потенциальная, обменная и гидролитическая), содержание макроэлементов в почве, обеспеченность растений подвижными формами фосфора и калия, сумма поглощенных оснований и емкость катионного обмена (ЕКО), степень насыщенности основаниями.

Реакция почвенного раствора и почвы в целом зависит от содержания в почвенном растворе кислот и оснований, способных к взаимному обмену с ионами водорода, которые могут поглощаться почвенными коллоидами. Наличие ионов водорода в почвенном растворе образует актуальную (активную) кислотность, а поглощенные ионы H и Al почвой образуют потенциальную кислотность - сумма обменной и гидролитической кислотности твердой фазы почвы.

Обменная кислотность - кислотность почвы, проявляющаяся при обработке ее раствором нейтральной соли.

Гидролитическая кислотность - кислотность почвы, проявляющаяся при обработке ее раствором гидролитически щелочной соли.

Актуальная кислотность выражается величиной рН, представляющей собой отрицательный логарифм концентрации ионов H в растворе. Реакция почвенного раствора определяет кислотность почвы. По величине рН почвы делят на классы:

11. Группировка почв по степени кислотности

Класс почв	Кислотность почв	
	Степень кислотности	РН _{КСЛ}
I	Очень сильнокислые	< 4,0
II	Сильнокислые	4,1-4,5
III	Среднекислые	4,6-5,0
IV	Слабокислые	5,1-5,5
V	Близкие к нейтральным	5,6-6,0
VI	Нейтральные	> 6,0

Наиболее благоприятной для большинства растений в физиологическом отношении является реакция почвенного раствора, близкая к нейтральной, слабокислой или слабощелочной. При рН менее 3 и выше 9 повреждается протоплазма клеток в корнях большинства растений.

12. Кислотность почвы (рН солевой) благоприятная для роста растений

Культура	рНсол	Культура	рНсол
Люцерна	7,2-8,0	Салат	6,0-7,0
Сахарная свекла	7,0-7,5	Подсолнечник	6,0-6,8
Конопля	6,7-7,4	Просо	5,5-7,5
Капуста	7,0-7,4	Озимая рожь	5,0-7,0
Огурцы	5,4-7,5	Овес	5,0-7,5
Лук	6,4-7,5	Гречиха	4,7-7,5
Ячмень	6,0-7,5	Редис	5,0-7,3
Озимая пшеница	6,3-7,5	Морковь	5,6-7,0
Яровая пшеница	6,0-7,3	с мая	5,0-8,0
Кукуруза	6,0-7,5	Лен	5,5-6,5
Соя	6,5-7,5	Картофель	4,5-6,3
Горох	6,5-7,0	Чайный куст	4,0-4,5
Кормовые бобы	6,0-7,0	Люпин	4,6-6,0
Клевер	6,0-7,0	Тимофеевка	4,5-7,6

13. Урожай культуры в севообороте (%) при различных значениях pH (Блэк, 1973)

Культура	Значение pH				
	4,7	5,0	5,7	6,6	7,5
Кукуруза	34	73	83	100	85
Пшеница	68	76	89	100	99
Овес	77	93	99	98	100
Ячмень	0	23	80	95	100
Люцерна	2	9	42	100	100
Клевер розовый	16	27	72	100	95
Тимофеевка	31	47	66	100	95

Реакция почвы влияет на процесс почвообразования, на высвобождение и доступность минеральных питательных веществ, на условия существования и биологическую активность почвенных организмов, и другие свойства почвы.

14. Группировка почв по содержанию питательных веществ (по Кирсанову)

Содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O	P_2O_5 , мг/100г	K_2O , мг/100г
Очень низкое	< 2,5	<4,0
Низкое	2,6-5,0	4,1-8
Среднее	5,1-10	8,1-12
Повышенное	10,1-15	12,1-17
Высокое	15,1-25	17,1-20
Очень высокое	> 25,0	> 20,0

15. Группировка почв по обеспеченности питательными веществами, мг на 1 кг почвы

Класс	Обеспеченность	P_2O_5	K_2O	Легкогидролизуемый азот по Тюрину и Кононовой		
				по Кирсанову		
				pH < 5,0	pH - 5 - 6	pH > 6,0
I	Очень низкая	< 25	< 40	< 40	< 30	< 5
II	Низкая	26 - 50	41 - 80	< 50	< 40	< 8
III	Средняя	51 - 100	81 - 120	50 - 70	40-60	9 - 15
IV	Повышенная	101 - 150	121 - 170	70 - 100	60-80	16 - 30
V	Высокая	151 - 250	171 - 200	100 - 140	80-120	31 - 60
VI	Очень высокая	> 250	> 200	> 140	> 120	> 60

16. Обеспеченность растений подвижным фосфором, мг/100 г почвы

Степень обеспеченности	Зерновые, зернобобовые	Картофель, корнеплоды	Овощные
Очень низкая	<3,0	<8,0	<15,0
Низкая	3,1-8,0	8,1-15,0	15,1-20,0
Средняя	8,1-15,0	15,1-20,0	20,1-30,0
Высокая	>15,0	>20,0	>30,0

17. Степень обеспеченности растений обменным калием, мг/100 г почвы

Степень обеспеченности	Зерновые, зернобобовые, лен, мн.травы	Картофель, корнеплоды	Овощные
Очень низкая	<5,0	<10,0	<15,0
Низкая	5,1-10,0	10,1-15,0	15,1-20,0
Средняя	10,1-15,0	15,1-20,0	20,1-30,0
Высокая	>15,0	>20,0	>30,0

Сумма поглощенных оснований - общее количество поглощенных оснований в почве (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+)

Емкость катионного обмена (ЕКО) - максимальное количество обменных катионов, которые могут быть поглощены почвой.

Определяется: $E = S + H$, мг* экв/100 г почвы

где: S – сумма поглощенных оснований, мг* экв/100 г почвы

H - гидролитическая кислотность, мг* экв/100 г почвы

Емкость поглощения зависит от механического состава почвы, от количества, состава и свойств коллоидов, содержания гумуса и колеблется от 1,9 у песчаных почв до 70 в мг* экв/100 г почвы у черноземов.

По составу обменных катионов почвы делятся на:

1. Насыщенные основаниями – почвы, в ППК которых находятся катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} и отсутствуют Al^{3+} , H^+ .

2. Ненасыщенные основаниями - почвы, в ППК которых кроме катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} находятся Al^{3+} , H^+ .

Степень насыщенности основаниями - отношение суммы поглощенных оснований к ем кости поглощения катионов почвой.

$$\text{Определяется: } V = \frac{S}{E} \cdot 100 \text{ или } V = \frac{S}{S + H} \cdot 100, \%$$

где: V – степень насыщенности основаниями, %

S – сумма поглощенных оснований, мг* экв/100 г почвы

H – гидrolитическая кислотность почвы, мг* экв/100 г почвы.

Степень насыщенности основаниями колеблется в зависимости от почв от 5 до 100% и позволяет судить о нуждаемости почв в известковании. Наиболее сильная потребность в известковании наблюдается у почв со степенью насыщенности основаниями менее 50%, при 50-70% - потребность в известковании средняя, при 70-80% - слабая, а при степени насыщенности основаниями >80% - известкование не требуется.

Воспроизводство плодородия почв

Плодородие почвы представляет собой такое её свойство, которое способно к воспроизводству, как в природных условиях, так и в условиях сельскохозяйственного использования почвы. Воспроизводство плодородия почвы может быть расширенным, простым и неполным.

Расширенное воспроизводство плодородия почв - это улучшение совокупности свойств почвы, влияющих на её плодородие, повышение способности почвы обеспечивать растения факторами, необходимыми для их роста и развития в многолетнем цикле.

Простое воспроизводство плодородия почв - это присутствие заметных изменений в совокупности свойств почвы, влияющих на её плодородие, в способности почв обеспечивать растения факторами, необходимыми для их роста и развития в многолетнем цикле.

Неполное воспроизводство плодородия почвы - это ухудшение свойств почвы, влияющих на её плодородие, сниже-

ние способности почвы обеспечивать растения факторами, необходимыми для их роста и развития в многолетнем цикле.

Постепенное снижение потенциального плодородия почвы в результате неполного его воспроизводства, в конечном счете, приводит к тому, что для поддержания эффективного плодородия требуется все более массивное и дорогостоящее воздействие человека на почву, которое нередко приводит к дальнейшему снижению её потенциального плодородия.

Параметры и модели плодородия почвы

18. Параметры и модели плодородия почвы

Параметры модели	Д/п средне- легко- суглинистые	Д/п песчаные, супесчаные	Светло- серые лесные	Серые лесные	Темно- серые лесные
1. Морфологические: Мощность гумусового горизонта, см	30-34	25-32	23-25	23-25	25-34
Структура почвы А _{пах}	Мелко-комковатая	Непрочно-комковатая	Комковато-порошистая	Мелко-комковатая	Комковатая
2. Агрофизические: Плотность сложения почвы, г/см ³	<1.3	<1.3	1,15-1,25	1,15-1,25	1,1-1,2
Агрегатный состав, % (агрегаты 0.25-10мм)	70-80	около 70	около 70	около 70	65-75
Содержание водопрочных агрегатов, %	не < 40	40-50	около 40	около 40	37-50
3. Биологические Содержание гумуса, %	2-2.4	1.4-1.7	2-2.5	около 3	3-4
Запас гумуса в т/га	75-80	50-60	60-75	75-105	90-140
4. Агрохимические Кислотность (рН _{солевой}), мг*экв/100г	6	5,5-6	около 6	6,5	5,8-6,5
Гидролитическая кислотность, мг*экв/100г	2	не >3	1,5-2,6	1-2,5	1-2
Сумма поглощенных оснований, мг*экв/100г.	11-12	10-11	15-20	17-22	17-27
Степень насыщенности основаниями. %	75-86	70-80	90	90-95	>90
Содержание P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы	30 и более	15	около 20	около 20	15-20
Содержание K ₂ O, мг/100 г почвы	25 и более	12	около 20	около 20	15-20

Методы повышения плодородия почвы

В целом все методы повышения плодородия следует разделить на биологические, агрофизические и агротехнические.

1. Биологические:

а) В первую очередь - соблюдение севооборотов, включение в них многолетних злаковых и бобовых трав, а также зернобобовых культур. Это позволит улучшить и агрофизические и агрохимические свойства почвы, улучшить фитосанитарное состояние.

б) Внесение органических удобрений.

в) Интегрированная защита растений от вредителей, болезней, сорняков - включает в себя предупредительные меры, биологические меры, агротехнические. Использование пестицидов в данной системе защите растений возможно в случаях значительного превышения порогов вредоносности.

2. Агрофизические - на эрозионно опасных участках использовать почвозащитные системы земледелия, внедрять в систему обработки энергосберегающие приемы обработки почвы, позволяющие сохранять агрофизические показатели плодородия почвы: строение, структуру. Создание мощного окультуренного пахотного слоя почвы. Регулирование водного режима как с помощью орошения, или осушения, так и с помощью приемов обработки почвы.

3. Агрохимические - известкование, гипсование, внесение минеральных удобрений и ингибиторов нитрификации

1.3. Водный режим почвы и методы его регулирования

Потребность в воде с/х растений и показатели её характеризующие

Тело растения на 50-90% состоит из воды. Особенно богата водой цитоплазма(85-90%), много её и в органах клетки.

Вода обеспечивает:

- биохимические процессы в растении;
- транспорт питательных веществ;
- тургор растений.

Основная роль воды - поддержание цитоплазмы в определенном состоянии обводненности. На построение растительных

тканей используется всего 0,01-0,03% всей поглощенной растениями воды, а остальная, испаряется.

Транспирация - процесс, при котором вода, перешедшая в межклетниках в парообразное состояние, удаляется через устьица в атмосферу. Процесс подчиняется физическим законам испарения. Испарение идет сильнее если испаряющая поверхность сильнее увлажнена и более нагрета.

Эвапотранспирация (Этр) - суммарная величина транспирации отдельных растений (Тр), испарения с поверхности растений (Ир) и испарение с поверхности почвы (Ип), т.е. $Этр = Тр + Ир + Ип$.

Испарение с поверхности почвы составляет в среднем 5-20% от величины эвапотранспирации. Эвапотранспирация превышает транспирацию на 5-20%.

Потребление растениями воды характеризуется показателями:

1. Интенсивность транспирации - количество испаренной за 1 час влаги в расчете на единицу массы растений (листа) - массы сырой или сухой или на единицу площади листа ($дм^2$).

Величина интенсивности транспирации колеблется от 60 до 3000 мг/г в час в расчете на сырую массу. Она имеет суточный и сезонный ход изменения.

2. Транспирационный расход воды (Т.Р.В.) - этот показатель характеризует расход воды целыми растительными сообществами (посевами) и выражается в мм/ на 1 га за вегетационный сезон или по периодам. Варьирует в зависимости от растений и зоны от 19 до 1600 мм.

3. Коэффициент транспирации (К.Т.) - расход воды в г на образование 1 г сухого вещества. Зависит от вида растений, места их произрастания и агротехники. Наименьшая величина у кукурузы и проса, наибольшая у многолетних трав. Колеблется от 150-200 до 600-700 (дуб -340, береза -320, бук -170, сосна - 300, ель - 230, рис -680, рожь - 630, пшеница -540, люцерна -840, кукуруза - 370 г/г сухого вещества. По данным Н.М. Тулайкова К.Т. у ячменя при пониженной влажности (относительно) воздуха составляет 618, а при повышенной - 688. При применении минеральных удобрений в оптимальных дозах уменьшается К.Т., т.е. растения используют влагу более экономно.

4. Эвапотранспирация - транспирация + физическое испарение с поверхности почвы и растений. Она больше транспирации на 15-20%.

5. Коэффициент водопотребления – это общее количество влаги, необходимое для образования единицы урожая. Этот показатель аналогичный К.Т., но является производным от эвапотранспирации .

Влага в период вегетации растениями потребляется неравномерно, поэтому выделяются периоды:

1. Критический период - период или периоды, когда недостаток влаги резко снижает урожай. Изучал профессор Ф.Д. Сказкин. У зерновых – выход в трубку - колошение, у зернобобовых и гречихи - цветение, у картофеля – цветение - клубнеобразование, у кукурузы - цветение-молочная спелость.

2. Период наибольшего потребления - время в развитии, когда растениями потребляется наибольшее количество влаги. Он совпадает с периодом наибольшего накопления сухого вещества.

Водно-физические свойства почвы

Важнейшими водными свойствами почв являются вододерживающая способность, водопроницаемость и водоподъемная способность.

Водоудерживающая способность - свойство почвы удерживать то или иное количество воды, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил. Характеризуется следующими категориями и почвенно-гидрологическими константами:

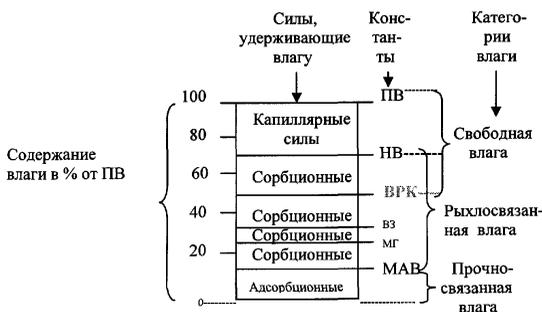


Рис. 2. Категории почвенной влаги и гидрологические константы

Почвенную влагу принято делить на категории, формы и виды. Выделяются следующие основные **категории почвенной влаги**.

1. Кристаллизационная (конституционная) влага - отличается исключительно высокой прочностью связи и неподвижностью ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, глиняные минералы.

2. Твердая влага - лед. Неподвижная влага.

3. Парообразная влага - передвигается в форме водяного пара от участков с более высокой упругостью к участкам с более низкой упругостью; может пассивно передвигаться с током воздуха.

4. Прочносвязанная влага - прочно удерживается адсорбционными силами $P = 10000-20000$ атм, $d = 1,5-1,8$ г/дм³, образует на поверхности почвенных почвенных частиц пленку толщиной в 2-3 молекулы. Может передвигаться лишь в парообразном состоянии.

5. Рыхлосвязанная влага - удерживается на поверхности тонких пленок прочносвязанной воды силой ориентированных молекул, а также за счет гидратирующей способности обменных катионов. Образует вокруг почвенных частиц пленку, толщина которой может достигать десятков молекулярных диаметров воды. Передвигается под влиянием сорбционных сил. $P-1...10$ атм. Ограниченно доступна растениям.

6. Свободная влага не связана силами притяжения с почвенными частицами, передвигается под действием капиллярных и гравитационных сил. Находится преимущественно в крупных порах почвы.

Границы значений влажности, характеризующие пределы появления различных категорий и форм почвенной влаги, называются почвенно-гидрологическими константами.

В агрономической практике величинами почвенно-гидрологических констант характеризуются пределы доступности влаги для растений. Выделяют шесть основных почвенно-гидрологических констант, которых выражают в процентах от массы или объема почвы.

1. Максимальная адсорбционная влагоемкость (МАВ) - наибольшее количество прочносвязанной воды, удерживаемое силами адсорбции; влага доступна для растений.

2. Максимальная гигроскопичность (МГ) - наибольшее количество влаги, которое почва может сорбировать из воздуха, насыщенного водяным паром; влага недоступна для растений.

3. Почвенная влажность устойчивого завядания растений (ВЗ) - влажность, при которой растения начинают обнаруживать признаки завядания, не исчезающие при перемещении растений в атмосферу, насыщенную водяными парами; нижний предел доступности растениям влаги.

4. Влажность разрыва капиллярной связи (ВРК) - влажность почвы, лежащая в интервале между наименьшей влагоемкостью (НВ) и почвенной влажностью устойчивого завядания (ВЗ), при которой подвижность подвешенной влаги в процессе иссушения резко уменьшается.

5. Наименьшая или предельная полевая влагоемкость (НВ или ППВ) - максимальное количество капиллярно-подвешенной влаги. Уменьшается с глубиной.

6. Капиллярная влагоемкость (КВ) - максимальное количество капиллярноподпертой влаги. Образуется в форме капиллярной каймы. Уменьшается по профилю сверху вниз.

7. Полная влагоемкость или полная водовместимость (ПВ) - наибольшее количество воды, которое может содержаться в почве при заполнении всех её пор.

Для развития растений наиболее благоприятная влажность почвы в интервале ВРК-НВ. В интервале НВ-ПВ ухудшается газообмен и такое увлажнение является избыточным. При влажности почвы, соответствующей величинам в интервале ВРК-ВЗ, влага труднодоступна для растений, их продуктивность заметно снижается.

Водопроницаемость - способность почвы воспринимать и пропускать через себя воду. Различают две стадии водопроницаемости - впитывание и фильтрацию. Водопроницаемость почв прямо пропорциональна пористости почв и обратно пропорциональна удельной поверхности почвенных частиц. Н.А. Качинским предложена градация почв по водопроницаемости.

Если почва пропускает за час более 1000 мм воды при напоре её 5 см и температуре 10°C, водопроницаемость счита-

ется провальной, от 1000 до 500 мм - излишне высокой, от 500 до 100 - наилучшей, от 100 до 70 - хорошей, от 70 до 30 - удовлетворительной, менее 30 мм неудовлетворительной.

Водоподъемная способность - свойство почвы вызывать капиллярный подъем влаги. Определяется агрегатностью, гранулометрическим составом. Чем тоньше поры почв, тем выше поднимается в них вода.

19. Величина водоподъемной способности грунтов и почв (Ковда В.А., 1973)

Механический состав	Водоподъемная способность, м	Механический состав	Водоподъемная способность, м
Средний песок	0,5-0,8	Суглинки средние	2,5-3,5
Супесь	1,0-1,5	Суглинки тяжелые	3,0-3,5
Пылевая супесь	1,5-2,0	Глины тяжелые	4-6 и более

Водный баланс поля. Типы водного режима

Водным режимом называется совокупность всех явлений поступления влаги в почву, её передвижения, удержания в почвенных горизонтах и расхода из почвы. Водный баланс - количественное выражение водного режима почв.

Общее уравнение водного баланса выражают формулой:

$$P_o + O_c + B_g + B_k + B_{пр} = E_{исп} + E_t + B_v + B_{п} + B_c + P_1,$$

где P_o - запас влаги в почве в начале наблюдения

O_c - сумма осадков за весь период наблюдения

B_g - количество влаги, поступающей из грунтовых вод

B_k - количество влаги, конденсирующейся из паров воды;

$B_{пр}$ - количество влаги, поступающей от бокового притока;

$E_{исп}$ - количество влаги, испарившейся с поверхности почв за весь период наблюдений, физическое испарение;

E_t - количество влаги, расходуемой на транспирацию (десукцию);

B_a - влага, инфильтрующаяся в почвенно-грунтовую толщу;

$B_{п}$ - количество воды, теряющейся в результате поверхностного стока

Вс - влага, теряющаяся при боковом внутрипочвенном стоке;

P_1 - запас влаги в конце периода наблюдений

Чаще всего запасы влаги, статьи прихода и расхода её в почве вычисляют в миллиметрах водного столба или $\text{м}^3/\text{га}$.

Запасы влаги в отдельном генетическом горизонте определяют по формуле:

$$P = W d_0 h ,$$

где: P - запас воды ($\text{м}^3/\text{га}$) для слоя h ;

W – влажность почвы, %;

d_0 – плотность сложения почвы, $\text{г}/\text{см}^3$

h - мощность горизонта, см

В агрономической практике важно учитывать общий и полезный запас воды в почве.

Общий запас воды ($P_{\text{общ}}$) - суммарное её количество на заданную мощность почвы по отдельным горизонтам, выраженное в м^3 на 1 га (или мм вод. ст.)

$$P_{\text{общ}} = \sum W \cdot d_0 \cdot h , \text{ м}^3/\text{га}$$

$$P_{\text{общ}} = \sum \frac{W \cdot d_0 \cdot h}{10} , \text{ мм}$$

Полезный запас воды в почве - суммарное количество продуктивной или доступной растениям влаги в толще почвогрунта.

$$W_{\text{д}} = \frac{(W - W_{\text{уз}}) \cdot d_0 \cdot h}{10} , \text{ мм}$$

$$W_{\text{нд}} = \frac{W_{\text{уз}} \cdot d_0 \cdot h}{10} , \text{ мм}$$

где: $W_{\text{д}}$ – запас доступной для растений влаги, мм

$W_{\text{нд}}$ – запас недоступной для растений влаги, мм

$W_{\text{уз}}$ – влажность устойчивого завядания растений

W – влажность почвы, %;

d_0 – плотность сложения почвы, $\text{г}/\text{см}^3$

h - мощность горизонта, см

Типы водного режима

Численное значение годового водного баланса, прежде всего определяется соотношением инфильтрации ($V_{и}$) и количества испаряющейся из почвы влаги ($E_{исп.}$). Учитываются также источник увлажнения и степень увлажнения почвы. По А.А. Роде можно выделить шесть типов водного режима почв.

1. Мерзлотный (криогенный тип) - величина возврата влаги в атмосферу может быть больше или меньше величины фильтрации. Характерная черта этого типа водного режима - наличие слоя вечной мерзлоты, играющего роль водоупора, над которым образуется верховодка.

2. Промывной тип, при котором возвращается влаги в атмосферу меньше, чем инфильтруется.

3. Периодически промывной тип, для которого величина возврата влаги в атмосферу в отдельные годы и за многолетний период в целом равна величине инфильтрации.

4. Непромывной тип, при котором величина возврата влаги в атмосферу равна величине инфильтрации.

5. Выпотной тип, для которого величина возврата влаги в атмосферу больше величины инфильтрации.

6. Десуктивно-выпотной тип - близок к выпотному, но при этом режиме влага капиллярной каймы грунтовых вод перехватывается корнями растений и расходуется преимущественно на десукцию.

Меры по накоплению и сохранению влаги, устранению переувлажнения

Меры по накоплению и сохранению влаги

- севообороты (размещение культур в севооборотах с разным коэффициентом водопотребления)
- чистые пары (в зонах недостаточного увлажнения)
- научно обоснованная система обработка почвы (ранняя зяблевая вспашка, раннее весеннее боронование до посева яровых культур и по всходам озимых зерновых культур и многолетних трав, своевременная предпосевная обработка почвы, прикатывание почвы при недостатке влаги в верхних ее горизонтах, замена весновспашки на глубокое безотвальное рыхле-

ние при возделывании пропашных культур)

- окультуривание почвы (внесение органики, известкование, оструктуривание и т.д.)

- снегозадержание

- орошение

Меры по устранению переувлажнения

- мелиорация (осушение)

- формирование гребней и гряд

- глубокое безотвальное рыхление (до 45 см) или разноглубинная обработка почвы в севообороте для устранения плужной подошвы (водоупора) и улучшения водопроницаемости

1.4. Воздушный режим почвы и его регулирование

Воздушным режимом почвы называют совокупность всех явлений поступления воздуха в почву, передвижение его в профиле почвы, изменение состава и физического состояния при взаимодействии с жидкой, твердой и живой фазами почвы, а также газообмен почвенного воздуха с атмосферным

Почвенный воздух как важнейший фактор жизни растений

Почвенный воздух является важнейшим фактором жизни растений, так как в нем содержатся жизненно необходимые элементы: кислород, углерод, азот, а также могут быть аммиак, сера и другие вещества, часть которых является питательными веществами. Все почвенные поры, в которых не находится вода, корни растений и микроорганизмы, заполнены воздухом. В большинстве пахотных земель воздух заполняет более половины всех пор, количество которых зависит от почвы и составляет от 23 до 88 % от объема почвы. Чаще всего воздух находится в крупных порах и только при сильном иссушении он проникает в средние и даже в мелкие поры.

Газообразная фаза почвы находится в непрерывном и сложном взаимодействии с твердой и жидкой фазами почвы, с населяющими почву организмами, а также с атмосферой. По своему составу почвенный воздух близок к атмосферному, хотя количество составных частей отличается сильно.

Состав атмосферного и почвенного воздуха, %

20. Состав атмосферного и почвенного воздуха, %

Воздух	O ₂	N ₂	CO ₂
Атмосферный	20,47	78,1	0,03
Почвенный (15-30 см)	11-21	78-86	0,3-8,0

С глубиной в почвенных горизонтах возрастает содержание углекислоты до 10-19%. Содержание кислорода уменьшается до 10-12%. Причем следует отметить, что повышение содержания углекислого газа в почве выше 3-5%, а кислорода понижение до 10% приводит к угнетению растений.

Основными потребителями кислорода в почве являются корни растений, микроорганизмы и почвообитающие животные.

Пахотные горизонты основных типов почв поглощают при 20° С от 0,5 до 3 мл кислорода на 1 кг абсолютно сухой почвы за час. Лесная подстилка при той же температуре может поглотить кислорода более 400 мл/кг час. Торфа и компостированные почвы поглощают 5-7 мл/кг час.

При нормальном газообмене в почву взамен поглощенного объема кислорода поступает такой же объем углекислого газа, при этом должна сохраняться неизменной сумма объемов этих газов, как в атмосфере (20,9%). Углекислый газ из почвы постоянно выделяется в атмосферу. Это явление назвали дыханием почвы.

В условиях хорошей аэрации пахотные горизонты различных типов почв, как правило, поглощают кислорода несколько больше, чем выделяют углекислого газа и коэффициент дыхания (CO₂/O₂) чаще бывает меньше единицы (0,62-0,95).

Потребление кислорода и продуцирование углекислого газа подвержено сезонным колебаниям. Летом почва поглощает кислорода и выделяет углекислого газа в несколько раз больше, чем ранней весной и поздней осенью.

Без притока из атмосферы запасы кислорода в летний период могут быть исчерпаны за 20-100 часов.

Недостаток кислорода в почве угнетает ростовые процес-

сы корней проростков. При слабой аэрации замедляется фаза растяжения корня и стебля, а колеоптиле злаков и у побегов древесных приостанавливается передвижение ауксинов. Корни, кроме углекислого газа, могут выделять токсичные кислоты (уксусную, щавелевую), что снижает доступность ряда питательных элементов.

Из морфологических изменений вызываемых недостатком кислорода отмечены следующие:

- клеточные стенки в корнях становятся тоньше
- корни хуже ветвятся
- образование корневых волосков подавлено
- увеличивается объем межклетников
- образуются новые придаточные корни в основании стебля

Ризосфера обычно занимает меньший объем, корни укорачиваются, снижается транспирация и скорость получения воды из почвы.

Важнейшие воздушные свойства почвы

К воздушным свойствам почв относятся воздухоемкость и воздухопроницаемость, аэрация.

Воздухоемкость - та часть объема почвы, которая занята воздухом при данной влажности. При средней влажности почв содержание воздуха в верхнем горизонте равно примерно 23-28% объема. Особое значение имеет воздухоемкость почвы, соответствующая наименьшей влагоемкости. Воздухоемкость обеспечивает нормальную аэрацию почв, если её величина превышает 15% от объема почвы.

Воздухоемкость почвы зависит от гранулометрического состава, плотности сложения и структуры почвы. Суглинистые 10-15%; глинистые %-15%; болотные 0-25%.

Для нормального роста и развития большинства культурных растений требуются почвы с воздухоемкостью: для многолетних трав - 6-10%, пшеницы и овса - 10-15%; ячменя, сахарной свеклы 15-20%.

Воздухопроницаемость - способность почвы пропускать через себя воздух. Воздухопроницаемость - неперенное условие газообмена между почвой и атмосферным воздухом. В структурных рыхлых культурных почвах она значительно выше,

чем в плотных бесструктурных. Достигает максимальных размеров в сухих почвах и быстро снижается при увлажнении. Воздухопроницаемость почв сильно уменьшается с глубины 2-5 см и особенно в подпахотных горизонтах.

Аэрация -это газообмен между почвой и атмосферой, в результате которого из почвы выделяется углекислый газ, а почвенный воздух обогащается кислородом.

Степень аэрации - величина фактического содержания воздуха в почве, выраженная в объемных процентах. Характеризует разницу между порозностью и влажностью почв. Чем выше влажность почвы, тем меньше аэрация. При влажности, не превышающей НВ, когда некапиллярные промежутки свободны от воды, воздушный режим благоприятный. Когда влажность почвы выше НВ, то некапиллярные промежутки начинают заполняться водой и ухудшается газообмен почвы с атмосферой.

При низком содержании кислорода замедляется или не происходит совсем прорастание семян. Часто дефицит кислорода сопровождается остановкой развития и роста корней.

Углекислый газ. Большая часть углекислоты почвенного воздуха образуется в результате работы почвенных макро- и микроорганизмов. До одной трети углекислого газа в почве выделяется корнями высших растений. В почвах, развитых на известковых породах, углекислота может быть продуктом разрушения CaCO_3 почвенными кислотами.

Биологическое значение углекислого газа многообразно. Избыток (1% и более) угнетает прорастание семян и развитие корней, С другой стороны, непрерывное поступление углекислого газа из почвы в приземный слой воздуха на поле благоприятно сказывается на развитии растений и на фотосинтезе. Предполагают, что 90% потребляемой растениями углекислоты синтезируется в почве. Предлагается оценивать уровень плодородия почв количеством продуцированного углекислого газа.

Выделение углекислого газа с поверхности разных почв в течение суток можно характеризовать следующими показателями: подзолистые - 50-80; черноземы 100, серые и бурые лесные - 80, каштановые - 40, пустынные - 5-10; горные - 5 кг/га в сутки.

21. Оценка уровня плодородия почвы по выделению CO_2 за 200 дней, $\text{м}^3/\text{га}$

Уровень плодородия почв	CO_2 за 200 дней, $\text{м}^3/\text{га}$
Высокий	>13
Средний	6,5
Низкий	<3,25

Факторы газообмена

Газообмен в системе: почва - атмосфера осуществляется с помощью факторов: диффузия, изменение температуры почвы и давления, поступление влаги в почву, ветер, изменение уровня грунтовых вод, жизнедеятельность организмов.

Диффузия - перемещение газов в соответствии с их парциальным давлением. Поскольку в почвенном воздухе кислорода меньше, а углекислого газа больше, чем в атмосфере, то создаются условия для непрерывного поступления кислорода в почву и выделения углекислоты в атмосферу.

Изменение температуры воздуха и атмосферного давления - происходит сжатие или расширение почвенного воздуха. Суточные колебания температуры, распространяющиеся на глубину 15-30 см, способны вызвать изменения газообмена в этой толще на 10-15%. Вентилирующее действие за счет колебания давления не распространяется глубже 15 см.

Поступление влаги в почву с осадками или при орошении вызывает сжатие почвенного воздуха, выталкивание наружу и засасывание атмосферного воздуха. Выпадающие дожди могут обеспечить лишь 6-8% газообмена. Просыхание почвенного профиля сопровождается притоком атмосферного воздуха.

Влияние ветра на газообмен невелико и зависит от скорости ветра, макро- и микрорельефа, структуры почвы.

Методы регулирования воздушного режима

1. Все приемы направленные на улучшение структуры почвы и ее водо-прочности улучшают воздушный режим (внесение органики, правильное чередование культур, известкование и т.д.).
2. Научно-обоснованная система обработки почвы (раз-

рушение почвенной корки, глубокое рыхление, формирование гребней и т.д.).

3. Создание в почве оптимального водного режима способствует оптимизации воздушного.

1.5. Тепловой режим почвы и его регулирование

Понятие теплового режима

Под тепловым режимом почвы понимают совокупность явлений поступления, аккумуляции и распределения тепла в почве.

Тепловой режим играет большую роль в земледелии, так как с ним связана интенсивность происходящих в почве процессов. Он непосредственно влияет на рост и развитие растений. Основным показателем теплового режима почвы - температура.

Тепловые свойства почвы

Теплопоглощительная способность проявляется в поглощении почвой лучистой энергии солнца. Характеризуется величиной альбедо (А), которая показывает, какую часть поступающей лучистой энергии отражает почва. Наиболее существенное влияние на теплопоглощительную способность почв оказывает количество и качество гумуса, определяющее цвет почвы, а также её механический состав. На величину альбедо оказывает заметное влияние степень увлажнения почвы.

22. Альбедо различных почв и растительных покровов (А.Ф. Чудновский, 1959)

Объект исследований	Альбедо, %	Объект исследований	Альбедо, %
Чернозем сухой	14	Пшеница яровая	10-25
Чернозем влажный	8	Пшеница озимая	26
Глина сухая	23	Травы зеленые	26
Глина влажная	16	Травы высохшие	19
Песок белый	34	Картофель	19
Песок желтый	40	Чистый снег	88-91
Планета Земля	42		

Теплоемкость - свойство почвы поглощать тепло.

Удельная теплоемкость - количество тепла в джоулях, затрачиваемое для нагревания 1 г сухой почвы на 1⁰ Дж/г на 1⁰ С. Одна калория равна 4,186 Дж.

Объемная теплоемкость - количество тепла в джоулях, затрачиваемое для нагревания 1 см³ сухой почвы. Зависит от минералогического, механического состава, влажности почвы, а также от содержания в ней органического вещества. Колеблется для большинства минеральных почв в абсолютно сухом состоянии в пределах 0,7123-0,838. По мере повышения влажности теплоемкость возрастает. Глинистые почвы более влагоемки и медленнее нагреваются. Легкие почвы (песчаные, супесчаные) весной прогреваются быстрее, вследствие чего их называют "теплыми".

Теплопроводность почвы - способность её проводить тепло. Измеряется количеством тепла в джоулях, которое проходит в секунду через 1 см² почвы слоем 1 см.

В сухом состоянии почвы, богатые гумусом и обладающие высокой пористостью аэрации, очень плохо проводят тепло. На величину теплопроводности оказывает влияние мехсостав. Она тем больше, чем крупнее механические элементы почвы.

На тепловой режим влияют климат, растительность, рельеф, снеговой покров, механический состав, влажность и цвет почвы.

Тепловой баланс почвы

Количественной характеристикой теплового режима является тепловой баланс почвы.

Уравнение теплового баланса почвы

$$T_b + T_k + T_t + T_p = 0$$

где T_b - радиационный баланс, сумма поступающей к поверхности почвы и оттекающей от неё энергии.

T_k - турбулентный поток тепла, связанный с механизмом теплообмена между поверхностью почвы и воздухом.

T_t - тепло, затрачиваемое на транспирацию влаги и её физическое испарение (до 30%).

T_p - теплообмен между слоями почвы.

Приемы регулирования теплового режима

- агротехнические (различные способы обработки, формирование гребней и ряд);
- агрометеорологические (орошение, осушение, лесные полосы);
- агрометеорологические (приемы, снижающие излучение тепла из почвы, меры по борьбе с заморозками и т.д.);
- мульчирование (укрытие поверхности почвы темными материалами – торфом, черной пленкой и т.д.)

1.6. Световой режим растений и его регулирование

Характеристика света как экологического фактора

Свет - это один из более важных для жизни растений абиотических факторов. Его, прежде всего, определяется позицией растений в биосфере как автотрофов, образующих органическое вещество из простых неорганических соединений с использованием для синтеза энергию солнечного излучения. Отсюда этот процесс получил название фотосинтеза. Подчеркивая этот факт, что жизнь невозможна без света, К.А. Тимирязев их образно называл "детьми солнца". Свет оказывает на растение и сильно формирующее значение: особенности строения, внутренняя структура тканей, величина хлоропластов, их расположение в клетках и т.д.

Солнечная радиация представляет из себя электромагнитное излучение в широком диапазоне волн, составляющих непрерывный спектр от инфракрасных лучей с длиной волн 3-4 тыс.нм до ультрафиолетовых с длиной волн 290-380 нм. (микрометр $1 \text{ МКм} = 10^{-6} \text{ м}$, нанометр $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Лучи короче 290 нм, губительные для живых организмов, поглощаются слоем озона и до земли не доходят. Видимый свет, как известно, ограничен областью от 380 (крайние фиолетовые лучи) до 750 нм (дальние красные лучи). На землю поступает около одной двухмиллиардной всей излучаемой Солнцем энергии, что составляет (за пределами земной атмосферы) $1,95 \text{ кал/см}^2 \times \text{мин}$ или 136 мВт/см^2 ("солнечная постоянная").

Растительный покров воспринимает солнечную энергию после её прохождения через земную атмосферу, т.е. существен-

но измененную по количеству и составу. Как видно из рисунка 1, 42% всей падающей радиации (33 =9%) отражается атмосферой в мировое пространство, 15% поглощается ею и идет на нагревание. Лишь 43% доходит до земной поверхности. Эта для радиации, именуемая суммарной, состоит из прямой (7%) - это почти параллельные лучи, идущие непосредственно от солнца и несущие наибольшую энергетическую нагрузку, и рассеянной радиации (16%) - лучей, поступающих к Земле со всех точек небосвода, рассеянных молекулами газов воздуха, капельками водяных паров, кристалликами льда, частицами пыли, а также отраженные от облаков.

Растения, основная масса которых расположена над поверхностью земли, получают часть радиации в виде света, отраженного от поверхности почвы, воды и растений.

Для качественной характеристики света, как фактора среды, в зависимости от области применения могут использоваться разные показатели.

Энергетической количественной характеристикой солнечного излучения служит поток лучистой энергии, приходящийся на перпендикулярно расположенную поверхность в единицу времени. Он называется интенсивностью радиации или облучения и выражается в энергетических единицах кал/см² x сек (в климатологии) или дж/см² x сек или Вт/см² x сек (в физиологии растений, агрометеорологии и т.д.

Наряду с этим показателем используется и другой - освещенность, что является световым потоком, приходящимся на единицу площади. Единицей освещенности служит люкс (лк) - световой поток в люмен, приходящийся на 1 м².

Интенсивность прямой солнечной радиации измеряется с помощью специальных приборов - актинометров и пиргенометров, интенсивность суммарной радиации - с помощью пираментров. Интенсивность рассеянной радиации - с помощью пираментров, затемненных от прямых лучей специальными экранами. Для определения освещенности служат специальные люксметры.

Примеры освещенности:

На верхней границе земной атмосферы - 135000 лк

Дневная освещенность - ясная погода - 50000-90000лк

- облачная погода - 3000-30000лк

На столе при настольной лампе - 20-100 лк

"Белая ночь" в Питербурге -1,0 лк

Лунная ночь - 0,1-0,2 лк

В экологии и физиологии растений качественный состав света принято выражать по содержанию в нем тех лучей, которые оказывают наибольшее значение-воздействие физиологическое на растения. В спектре солнечных лучей выделяют область ФАР. Это лучи с длиной волн 380-710 нм (за рубежом 400-700 нм). Для ФАР определяют интенсивность в энергетических единицах дж/см² х мин или других, а также % содержание лучей разной длиной волн или всей ФАР в общем потоке радиации.

В зависимости от высоты Солнца прямая радиация содержит от 28 до 43% ФАР, рассеянная при облачной погоде - 50-60% и рассеянная радиация голубого неба до 90%(в основном за счет синей компоненты ФАР). ФАР в световом потоке определяется с помощью пиранометров с селективными фильтрами, что позволяет вычленить отдельные спектральные области. Такие приборы называются фитопиранометрами.

Количество солнечной радиации, поступающей на земную поверхность, в первую очередь определяется географической широтой местности. Для характеристики распределения радиации на земном шаре пользуются понятием солярного климата. Это климатические условия, которые создавались бы на Земле при отсутствии атмосферы. Так, при переходе от 0° широты до 90° за летнее полугодие количество солнечной радиации уменьшается со 160 до 133 ккал/см², а за год - с 321 до 133 ккал/см².

В действительности благодаря атмосферным явлениям эти показатели существенно снижаются, а разница по широтам несколько сглаживается. Они существенно зависят и от длины дня, которая летом нарастает от экватора к полюсам.

Кроме общегеографических закономерностей на количество света большое влияние оказывают и причины местного характера: прозрачность атмосферы - примеси, загрязненность около крупных промышленных центров, особенности рельефа местности (крутизна, ориентация склона и т.д.), свойство субстрата, на котором произрастают растения - альbedo (отношение отраженной радиации к падающей).

Величина альbedo:

Свежевыпавший снег	- 85%
Чернозем сухой	- 14
Чернозем влажный	- 8
Луговой травостой	- 22-30
Хлебные злаки	- 10-25
Лиственный лес	- 16-27
Хвойный лес	- 6-19
Листья деревьев осенью	- 33-38%

Внутри посевов спектральный состав света сильно изменен: проходя сквозь зеленый фильтр листового аппарата, солнечная радиация теряет значительную долю ФАР, поглощаемой листьями. До нижних ярусов листьев она доходит не только ослабленной, но и обедненной наиболее ценными для растений лучами.

Растительные ценозы как оптические системы

С точки зрения оптики растение представляет из себя непрозрачное тело, которое частично поглощает солнечную энергию, частично отражает и пропускает её. Основной орган, на который воздействует свет - это лист. Спектральная область поглощения радиации листа включает ультрафиолетовые видимые и инфракрасные лучи. Ультрафиолетовые лучи полностью поглощаются клеточными оболочками, протоплазмой, ферментами и различными пигментами клетки, инфракрасные лучи - водой, содержащейся в тканях листа и цитоплазмой. В диапазоне видимого света лист имеет два максимума поглощения: в области оранжево-красных (660-680 нм) волн и второй - в области синефиолетовых лучей с длиной волн 460-490 нм. Положение этих максимумов у растений стабильное.

Положение главного максимума в области красно-оранжевых лучей обусловлено не случайной зеленой окраской, определяемой наличием хлорофилла. При этом красно-оранжевые лучи наиболее богаты энергией.

Лист, как оптическая система, отличается крайне неоднородной и сложной структурой: на уровне тканей - различные слои клеток, межклетники и проводящая система, на уровне клеток - хлоропласты, способные к перемещению и поворотам и

на уровне хлоропластов - система ламелл и гран, распределение молекул пигмента в гранах. Это разнообразие структурных элементов обуславливает большое внутреннее рассеивание и отражение света. Эта сложность строения определяет и большие возможности по перестройке на разных уровнях в зависимости от освещенности.

Кроме внутренних оптических свойств листьев большое значение имеет и пространственное расположение листа, его азимутальная ориентация. У разных растений листья имеют разный угол наклона листовой пластинки. Азимутальная ориентация листовой пластинки также имеет существенные различия - идеальным решением вопроса был бы "следеющий" лист, т.е. поворачивающийся вслед за солнцем (например, соцветие у подсолнечника).

Обычно ориентация листьев у растений более диффузна. По А.И. Шульгину, 1973 и эта совершенная локационная система - расположение листьев в посевах по ярусам (вверху с легким наклоном, в середине - более наклонно, а внизу - горизонтально, т.е. отмечается многоэтажное или ярусное расположение листьев. Здесь индекс листовой площади много выше, чем при монослое (заросли ряски на прудах и лишайников на камнях).

По отношению к свету выделяются три группы растений: светолюбивые - гелиофиты, тенелюбивые - сциофиты и теневыносливые. К группе светолюбивых культур относятся почти все культурные растения и сорняки. По типу фотопериодической реакции различают следующие основные группы растений:

1) растения с короткодневной ФПР - 12 часов и менее в сутки (конопля, табак, перилла);

2) растения с длиннодневной ФПР - 12 часов и более в сутки (картофель, пшеница, шпинат);

3) растения промежуточного типа по ФПР, т.е. цветение у них наступает при определенном узком диапазоне фотопериода (не длиннее и не короче критических величин);

4) растения фотопериодически нейтральные, для них длина фотопериода безразлична (томат, одуванчик и т.д.).

Однако современные научные данные опровергают предложенную классификацию культур на фотопериод. Они получены в лаборатории светофизиологии и светокультуры АФИ уче-

ником Н.И. Вавилова чл.корр. ВАСХНИЛ Борисом Сергеевичем Мошковым. Здесь же в течение нескольких десятков лет ведутся опыты по определению потенциальной продуктивности растений в строго контролируемых по всем параметрам искусственных условиях, в т.ч. и по условия освещения. Все это осуществляется в специальных камерах, на специальных установках. Растения изолированы от солнечного света и находятся под влиянием света от ламп накаливания, который проходит с целью снятия избыточного тепла через водяные экраны.

Так, например, выращивая растения томатов в таких условиях, удалось получить урожайность 180 кг/кв.м в год, тогда как в лучших теплицах страны, снимая два урожая получают по 20-25 кг/кв.м. В экспериментах АФИ собрано 6-7 урожаев в год. До минимума сведен разрыв между биологическим и хозяйственным урожаями - 80% общего урожая приходится на долю плодов. Однако пока затраты 1 руб./кг - дороговато.

А каковы результаты по злакам? Здесь открыты новые свойства растений по реакции на световой фактор - яровые и озимые формы понятие относительное. Выращивание злаков под искусственным солнцем наводит и на другие размышления: попав в такие условия, озимые пшеницы дают урожай за 120-170 суток, вместо 240-360 дней, яровые - в течение 45-60 суток вместо 120-150 дней.

Каждое зерно в естественных условиях дает 18-20, максимум 25 зерен, а здесь в опытах одно зерно озимой пшеницы Аврора дает 4000-5000 зерен, т.е. 50-90 продуктивных стеблей. Таким образом, урожайность в пересчете на 1 га достигает 150 центнеров. Результаты этих опытов представляют не только чисто научный интерес, но и практический - в особенности для селекционного процесса. Да и потенциальные возможности свидетельствуют о том, что можно использовать ФАР, т.е. повышать коэффициент до 8%, тогда как в производстве он сейчас равен 0,5-1,0%.

Увеличение коэффициента использования ФАР биоценозами - важнейшая задача сельскохозяйственной науки и практики. В настоящее время ведутся упорные исследования по выяснению принципов преобразования солнечной энергии в потенциальную химическую энергию с целью овладения управлением

этого удивительного механизма. Ведь повышение КПД фотосинтеза хотя бы на 1-2% дало бы огромный эффект удвоения урожая сельскохозяйственных культур. Это позволило бы создать системы искусственной утилизации солнечной энергии. Эти исследования выполняются под руководством академика А.А. Красновского в Институте биохимии имени А.Н. Баха и Институте почвоведения и фотосинтеза.

Возможности регулирования светового режима

Световой режим в условиях земледелия может регулироваться крайне ограниченно:

- размещение светолюбивых и теплолюбивых культур на южных склонах;
- изменение густоты стояния растений путем уменьшения норм высева в условиях улучшающейся культуры земледелия;
- выбор оптимального направления рядков при посеве (лучше световой поток используется при размещении с запада на восток);
- искусственное изменение освещенности в условиях закрытого грунта;
- подбор сортов с разной длиной вегетационного периода.

1.7. Пищевой режим почвы и его регулирование

Современные взгляды на питание растений

Пищевым режимом почвы называется совокупность всех явлений поступления питательных веществ в почву, взаимодействие их с почвой и их превращения в ней, передвижение их в почвенных горизонтах и расход из почвы. Динамика содержания питательных веществ в почве в течение определенного промежутка времени - есть пищевой режим почвы.

1. Питание - это обмен веществ между растениями и окружающей средой. В результате питания осуществляется переход веществ из окружающей среды в состав растительных тканей, в состав сложных органических соединений, синтезируемых растениями и выделение ряда веществ в окружающую среду.

Полное питание растений осуществляется в результате сочетания двух неразрывно связанных процессов питания: воз-

душного - поглощение углекислого газа из атмосферы и корневого - поглощение из почвы элементов минерального питания. Поглощение углекислого газа зависит от обеспеченности элементами минерального питания, а корневое питание - от обеспеченности продуктами фотосинтеза. На питание растений также оказывает существенное влияние тепло, свет, влага, реакция почвенной среды, деятельность почвенной микрофлоры, содержание питательных веществ, форма и соотношение минеральных элементов почвы, а также биологические особенности возделываемых растений.

На питание растений оказывают влияние и агрофизические свойства почвы (строение, структура, плотность сложения), приемы обработки почвы, севообороты, что делает необходимым рассмотрение этого вопроса не только в агрохимии, но и в земледелии.

Растения обладают автотрофным типом питания, т.к. в процессе жизнедеятельности они самостоятельно синтезируют органические вещества из усвоенных минеральных солей, воды и углекислого газа. Сбалансированное поступление в растение всех элементов питания обеспечивает последовательность и сопряженность всех биологических реакций и физиологических функций организма, что обеспечивает максимальную продуктивность растений. В настоящее время около 20 элементов относят к необходимым элементам питания растений. Это водород, натрий, калий, медь, магний, кальций, цинк, бор, углерод, азот, фосфор, кислород, сера, молибден, хлор, иод, марганец, железо, кобальт, (H, Na, K, Si, Mg, Ca, Zn, B, C, N, P, O, S, Cl, J, Mn, Fe, Co). Без этих элементов растения не могут полностью закончить цикл своего развития и они не могут быть заменены другими элементами.

***Потребность с.х. растений в различных элементах
минерального питания, запас их
в почве и доступность растениям***

Максимальную продуктивность сельскохозяйственных культур можно получить лишь при полном и бесперебойном удовлетворении растений в элементах питания (наряду с други-

ми факторами жизни). Эту потребность в течение жизни и по отдельным периодам принято выражать содержанием элементов пищи в урожае. По данным М.В. Катальмова средний химический состав молодых растений характеризуется следующим содержанием элементов питания в процентах к сухому веществу : С- 42,1; О - 37,9; Н - 5,5; N - 4,3; S - 0,3; P - 0,1; Mg -0,3; К - 5,5; Са - 0,6; Fe - 0,03; Mn - 0,01; В - 0,001; Си -0,001; Zn - 0,002; Мо - 0,0002.

При недостатке любого из этих элементов нарушается жизнедеятельность растений и снижается продуктивность или гибнет растение.

При оптимальных условиях возделывания растений потребность в элементах питания зависит от величины урожая, вида и сорта растений, его возраста, уровня агротехники, от свойств почвы и ряда других причин.

23. Вынос элементов питания с урожаем основной продукции (кг в 1 т)

Культура	Основная продукция	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница	Зерно	37	13	20
Яровая пшеница	Зерно	47	12	18
Озимая рожь	Зерно	31	14	26
Кукуруза	Зерно	34	12	37
Горох	Зерно	66	16	20
Люпин	Зерно	68	19	47
Лен	Семена	106	53	93
Конопля	Волокно	200	62	100
Сахарная свекла	Корнеплоды	5,9	1,8	7,5
Картофель	Клубни	6,2	2,0	14,5
Клевер красный	Сено	19,7	5,6	15,0

Ежегодный вынос урожаем отдельных элементов пищи растений покрывается из почвенных запасов. Они значительно выше, чем вынос их одним урожаем.

Различные типы почв отличаются по составу минеральной части, по количеству и составу органического вещества. Поэтому содержание основных элементов питания растений в различных почвах различно.

Несмотря на значительный запас азота, фосфора и калия в почве, основная масса их находится в почве в виде недоступных или малодоступных соединений для питания растений. 99% N содержится, главным образом, в форме сложных органических веществ (гумусовые вещества, белки), большая часть P (больше 99%) входит в труднорастворимые минеральные соединения и органические вещества, а основная часть калия (98-99,5%) - в нерастворимые амоносиликатные минералы.

24. Валовой запас питательных веществ в различных почвах

Почва	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	%	т/га	%	т/га	%	т/га
Дерново-подзолистые песчаные	0,02-0,05	0,6-1,5	0,03-0,06	0,9-1,8	0,5-0,7	15-21
Дерново-подзолистые суглинистые	0,05-0,13	1,5-4,0	0,04-0,12	1,2-3,6	1,5-2,5	45-75
Чернозем	0,2-0,5	6-15	0,1-0,3	3,0-9,0	2,0-2,5	60-75
Серозем	0,05-0,15	1,5-4,5	0,08-0,2	2,4-6,0	2,5-3,0	75-90

Общий запас элементов питания характеризует лишь потенциальное плодородие. Для оценки эффективного плодородия важное значение имеет содержание в почве питательных веществ в доступной для растений формах: N -1%, P - меньше 1%, K - 0,5-2%. Помимо этого, из подвижных форм питательных веществ почвы и из растворимых удобрений растения могут использовать N - 30-40%; P - 10-15% и K - 25-35%.

Динамика макроэлементов в земледелии

Динамика азота в земледелии

Азот в почву поступает:

1. С выпадающими осадками в форме аммиака и окислов азота. За год в почву может поступать от 3 до 16 кг/га.
2. Связывание азота свободноживущими бактериями (*Clostridium*, *Pasteurianum*, *Asotobacter*). Они связывают 2 г-30 и больше кг/га N.
3. Связывание азота клубеньковыми бактериями - клевер 167-187 кг/га; люцерна - 200 кг/га; люпин - 160 кг/га.

4. Высвобождение азота в процессе аммонификации, нитрификации и денитрификации в количестве до 250 кг/га доступного для растений.

Динамика фосфора в земледелии

1. В результате деятельности микроорганизмов в почвенном растворе увеличивается количество доступного фосфора. В результате выделения ими различных органических веществ; ферментов, участвующих в гидролизе минеральных фосфатов.

2. Существует группа культур, отличающихся способностью усваивать фосфор из труднодоступных соединений. К ним относятся: люпин, гречиха, горчица, горох, донник, эспарцет, конопля.

3. Применение фосфоробактерина способствует увеличению фосфора доступного для растений.

4. повышение кислотности почвы способствует переходу труднодоступных соединений в легкоусвояемые.

5. Применение серы, которая в результате сульфатации образует серную кислоту, способствует увеличению доступности фосфора в 2 раза.

6. С увеличением воды в почве увеличивается содержание водорастворимых фосфатов.

7. Повышается растворимость фосфатов в результате высушивания почвы.

8. Повышение температуры почвенного раствора значительно увеличивает растворимость фосфора.

9. Приемы обработки почвы, повышающие аэрацию усиливают деятельность микроорганизмов, тем самым способствуют мобилизации фосфорной кислоты.

10. Известь, напротив, способствует закреплению фосфорной кислоты в труднодоступные формы.

Динамика калия в земледелии

В почве катионы калия могут находиться в трех состояниях:

а) в диссоциированном в жидкой фазе или почвенном растворе; в таком состоянии они доступны растениям, могут легко вымываться их пахотного слоя;

б) в поглощенном или связанном физико- химически на

поверхности почвенных коллоидов. Может обменно выделяться в почвенный раствор и становиться доступным.

в) в органическом веществе растительных остатков. Может высвободиться при минерализации органического вещества.

Пути регулирования пищевого режима

1) Увеличение запаса питательных веществ с помощью внесения в оптимальные сроки и в оптимальных соотношениях компонентов пищи.

2) Устранение не производственных потерь питательных элементов.

3) Повышение коэффициента не использования элементов питания.

4) Мобилизация больших запасов питательных элементов из почвы за счет активизации микробиологической деятельности (обработка почвы, своевременная и качественная).

5) Поддержание в почве реакции, близкой к нейтральной.

6) Создание в почве благоприятного водно-воздушного режима

7) Соблюдение агротехники, позволяющее растениям в большей мере использовать элементы питания из почвы.

8) Правильное чередование культур в севооборотах, правильное размещение их на пахотных землях.

ГЛАВА 2. СЕВООБОРОТЫ

2.1. Научные основы чередования с.-х. культур

Понятие о севообороте, его задачи и значение

Севооборот - это научно-обоснованное чередование сельскохозяйственных культур, а при необходимости и пара во времени и по полям. Севооборот является важнейшим и наиболее разносторонним агротехническим мероприятием, которое в теснейшей взаимосвязи с системой обработки почвы, системой удобрений, системой семеноводства и мероприятиями по борьбе с эрозией почвы, сорной растительностью, вредителями и болезнями обеспечивает:

- наиболее рациональное использование земель
- повышение и сохранение плодородия почвы
- улучшение ее агрофизических свойств
- повышение микробиологической активности
- повышение эффективности удобрений, химических мелиорантов, средств защиты растений,
- защиту почв от эрозии.

Все это в конечном итоге способствует значительному росту продуктивности сельскохозяйственных культур и улучшению качества продукции. По данным Воробьева С.А. 1968, Воробьева С.А. и др., 1977, Атрошенко М.Д. 1978, правильное размещение культур в севообороте позволяет повесить урожайность зерновых культур на 30-100%, картофеля - на 30-50%, сахарной свеклы - на 80-220%, подсолнечника - до 57,3%, кукурузы - на 11-19% по сравнению с бессменным возделыванием. Лен при бессменном возделывании в большинстве лет не дает урожая совсем.

Таким образом, по широте и разнообразию своего действия на растения и почву севооборот не имеет себе равных из всех агрономических мероприятий и является составной частью системы земледелия. Помимо этого, проектирование системы севооборотов, их введение и освоение не требует для хозяйства дополнительного использования капитальных денежных и трудовых затрат.

Причины чередования культур

В настоящее время выделяют пять групп причин чередования с.-х. культур:

1. Химического порядка - причины, касающиеся разного влияния различных культур на плодородие почвы и различной их способности усваивать из почвы и накапливать в ней элементы питания. К химическим причинам чередования культур относятся:

1.1. Разный вынос питательных веществ с урожаем и в связи с этим одностороннее истощение почвы при бессменном возделывании культур.

25. Вынос элементов питания с урожаем основной продукции (кг в 1 т)

Культура	Основная продукция	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница	Зерно	37	13	20
Яровая пшеница	Зерно	47	12	18
Озимая рожь	Зерно	31	14	26
Кукуруза	Зерно	34	12	37
Горох	Зерно	66	16	20
Люпин	Зерно	68	19	47
Лен	Семена	106	53	93
Конопля	Волокно	200	62	100
Сахарная свекла	Корнеплоды	5,9	1,8	7,5
Картофель	Клубни	6,2	2,0	14,5
Клевер красный	Сено	19,7	5,6	15,0

1.2. Бобовые культуры обогащают почву биологическим азотом. С корневыми и пожнивными остатками в почву поступает 150-200 кг/га азота после люцерны и клевера, 40-80 - после гороха и вики, и около 160 кг/га - после люпина.

1.3. Из-за разной мощности корневых систем (люцерна до 5 м, клевер около 3 м, лен до 1 м, гречиха - 0,8 м) при правильном чередовании культур питательные вещества наиболее рационально используются из разных по глубине горизонтов почвы.

1.4. Ряд с.-х. культур (люпин, горох, гречиха, конопля, озимая рожь) своими корневыми выделениями переводят труд-

недоступные соединения фосфора в легкоусвояемые, частично используя их и оставляя для других растений.

1.5. Различные растения выделяют в почву различные корневые выделения, служащие пищей для различных микроорганизмов, что в свою очередь способствует накоплению в ризосфере различных групп микроорганизмов, обеспечивающих протекание в почве различных микробиологических процессов. Так, при возделывании бобовых культур в почве накапливаются актиномицеты, аммонифицирующие бактерии, а при возделывании зерновых - плесневые грибы.

Ризосфера зерновых культур обеспечивает активный гидролиз углеводов, а пропашных - разложение гумусовых кислот.

2. Физического порядка - причины, касающиеся разного влияния различных культур на агрофизические свойства почвы (строение пахотного слоя, структуру, влажность и т.д.).

К физическим причинам чередования культур относятся:

2.1. Различные культуры и их технологии по-разному влияют на агрофизические свойства почвы (строение, структуру, плотность сложения), а следовательно и на водный и воздушный режимы почвы.

Пропашные культуры из-за многократных механических обработок почвы при их возделывании ухудшают агрофизические свойства почвы, многолетние травы, наоборот, улучшают их за счет большого количества органического вещества, поступающего в почву с растительными, пожнивными и корневыми остатками. Зерновые культуры занимают промежуточное положение между пропашными культурами и многолетними травами, незначительно улучшая агрофизические свойства почвы.

2.2. Разный коэффициент водопотребления (кукуруза 200, зерновые - 400, многолетние травы 800 г/г сухого вещества) способствует наиболее рациональному использованию влаги при правильном размещении культур в севообороте и особенно в зонах с недостаточным увлажнением.

2.3. Разная мощность корневых систем растений позволяет наиболее рационально использовать влагу из разных по глубине горизонтов почвы.

3. Биологического порядка - причины, касающиеся разного отношения различных культур к другим живым организ-

мам (вредителям, сорнякам, микроорганизмам, особенно вызывающих болезни).

К биологическим причинам чередования культур относятся:

3.1. При бессменном возделывании отдельных культур в почве накапливаются токсические вещества, снижающие микробиологическую активность почвы и тем самым часто способствующие угнетению растений (почвоутомление). Лен по этой причине не обеспечивает на второй год возделывания на одном и том же месте высокой продуктивности и удовлетворительного качества продукции.

3.2. При бессменном возделывании культур интенсивнее происходит развитие болезней, поражение вредителями и засорение посевов сорняками.

4. Агротехнического порядка - причины, касающиеся различной агротехники для различных культур и соответствия срока уборки предшественника и срока сева последующей культуры. К агротехническим причинам чередования культур относятся:

4.1. Различные культуры имеют различную агротехнику возделывания и поэтому при правильном чередовании культур значительно снижается механическая и пестицидная нагрузки на почву, что целесообразно не только с агротехнической, но и с экологической точки зрения.

4.2. Правильное чередование культур, а также подбор их сортов, обеспечивает строгое соблюдение агротехники возделывания с.-х. культур, что в свою очередь приводит к своевременной уборке предшественника и к своевременной и качественной подготовке почвы, а следовательно и к своевременному и качественному посеву последующей культуры, что положительно сказывается на продуктивности и качестве с.-х. культур.

5. Экономического порядка - причины, касающиеся значительного сокращения материальных, трудовых и энергетических затрат на производство продукции при правильном чередовании культур в севообороте.

К экономическим причинам чередования культур относятся:

5.1. При бессменном возделывании с.-х. культур, а также при неправильном их чередовании в севообороте резко возрастают прямые затраты на получение высоких и устойчивых урожаев и в первую очередь за счет приобретения, транспортировки

и применения удобрений и пестицидов.

5.2. Все это в конечном итоге удорожает продукцию, а следовательно и ухудшает экономические показатели.

Ведущие предшественники в севообороте

Все возделываемые в севообороте культуры можно разделить на 2 группы:

1. Культуры, способствующие повышению плодородия почвы и росту продуктивности других с.-х. культур и получившие за это название хорошие (основные или ведущие) предшественники (пропашные, зернобобовые, многолетние травы, чистые и занятые пары).

2. Культуры, использующие хорошие свойства предшественников (зерновые культуры, крупяные, лен).

Ведущие предшественники в сочетании со свойственной им агротехникой, как правило, оказывают положительное влияние не на одну последующую культуру, а на целое звено, а иногда и на целую ротацию севооборота.

Из всех ведущих предшественников первостепенное значение имеют чистые и занятые пары.

Чистым паром называется поле, свободное от с.-х. культуры в течении вегетационного периода, на протяжении которого это поле удобряется, постоянно обрабатывается, а следовательно поддерживается в чистом от сорняков состоянии. Во время парования при необходимости проводится химическая мелиорация почв (известкование, гипсование, фосфоритование).

Таким образом, во время парования осуществляется "ремонт" полей, и особенно с низким плодородием почвы.

Чистый пар в зависимости от сроков выполнения основной обработки почвы может быть:

1. Черный пар - это разновидность чистого пара, основная обработка почвы которого начинается вслед за уборкой предшественника.

2. Ранний пар - это разновидность чистого пара, основная обработка почвы которого начинается весной следующего года.

3. Кулисный пар - это разновидность чистого пара, часть поля которого засеивается кулисами - полосами высокостебельных культур для снегозадержания и предотвращения ветровой эрозии.

Занятым паром называется поле, засеянное растениями с коротким вегетационным периодом или используемых на зеленый корм или сено, рано освобождающие поля. После уборки парозанимающей культуры обработка почвы ведется по типу полупара, почва поддерживается в рыхлом состоянии и в чистом виде от сорняков. В это время можно также вносить удобрения и химические мелиоранты.

Название занятого пара определяется парозанимающей культурой и поэтому занятые пары называются: картофельный, гороховый, вико-овсяный, клеверный и т.д.

Особое значение для повышения плодородия почвы имеет занятый сидиральный пар - это пар, занимаемый с.-х. культурой с последующим использованием выращенной зеленой массы в качестве органического удобрения. В качестве сидиральных культур наиболее рационально использовать бобовые культуры - люпин, донник, сераделла. Можно использовать в качестве сидиральных культур некоторые крестоцветные культуры с непродолжительным вегетационным периодом - горчица полевая, редька масличная, рапс однолетний.

В зависимости от способа использования выращенной зеленой массы сидиратов различают **3 формы зеленого удобрения**.

1. Полное зеленое удобрение - на зеленое удобрение используется вся выращенная зеленая масса.

2. Укосное зеленое удобрение - на удобрение используется зеленая масса, выращенная на соседнем участке.

3. Отавное зеленое удобрение - в качестве органических удобрений используется корневые, стерневые остатки и отросшая после уборки на зеленый корм или сено отава.

По своей эффективности выращенная зеленая масса люпина на 1 га приравнивается к 30 т/га навоза.

Зоны распространения чистых и занятых паров определяются прежде всего степенью увлажнения. Чистые пары наиболее рациональны в зонах с недостаточным увлажнением, а занятые - с достаточным увлажнением.

Чистые и занятые пары в зависимости от вида в разной степени выполняют три главные задачи:

1. Накопление и сохранение влаги (в чистом пару влаги накапливается в 1,5-2 раза больше).

2. Мобилизация питательных веществ из запасов почвы.

3. Очищение полей от сорняков (при послыйной многократной обработке почвы).

Чистые и занятые пары являются основными предшественниками озимых зерновых культур. В степных районах Сибири, Зауралья, Урала, где не выращивается озимая пшеница, пары являются предшественниками яровых зерновых культур (яровой пшеницы).

В условиях Нечерноземной зоны преобладают занятые пары. В условиях Брянской области чистые пары эффективны лишь в свеклосеящих районах (Комаричский, Севский районы), так как в них рационально следующее звено севооборота:

1. Чистый пар
2. Озимая пшеница
3. Сахарная свекла

При таком чередовании культур в севообороте продуктивность сахарной свеклы возрастает на 40 ц/га.

Многолетние травы являются неотъемлемой частью почти всех севооборотов Нечерноземной зоны - как основной источник кормов. Помимо этого велика их роль по словам К.А. Тимирязева как предшественников: "Едва ли в истории найдется много открытий, которые имели - бы такое значение, как включение клевера и вообще бобовых культур в севооборот".

Многолетние бобовые травы в чистом виде и их смеси со злаковыми травами обогащают почву азотом, органическим веществом, улучшают количественные и качественные показатели структуры почвы, улучшают фитосанитарное состояние почвы, подавляя сорные растения и уменьшая количество вредителей и болезнетворных начал в ней.

Исследованиями установлено, что накопление в почве "биологического" азота прямопропорционально продуктивности мн. трав и примерно равно 2,5% от урожая основной продукции. При урожае клевера на сено 15 ц/га в почве накапливается 30-35 кг/га азота, при 50 ц/га - 125 кг/га.

По пласту многолетних трав I-го и II-го года можно выращивать озимые и яровые зерновые культуры, картофель, кукурузу, кормовые корнеплоды.

По обороту пласта многолетних трав наиболее целесооб-

разно размещать техническую культуру - лен.

Пропашные культуры являются также ведущими предшественниками в севооборотах так как они очень требовательны к плодородию почвы и в связи с этим под них вносят не менее 60 т/га органических удобрений, которые обладают последствием и будут оказывать положительное влияние на последующие культуры в течении 2-х - 4-х лет. Помимо этого почва при их возделывании содержится в рыхлом состоянии, при этом растительные остатки и часть органического вещества почвы разлагаются, пополняя почву питательными веществами в доступной для растений форме.

При возделывании пропашных культур основная масса сорных растений уничтожается механическим путем во время междурядных обработок, что эффективно с экологической точки зрения.

Пропашные культуры в севообороте способствуют окультуриванию почвы, так как помимо требовательности к плодородию, они требовательны и к глубокой основной обработке почвы - до 45см.

Однако в севооборотах не допускается чередование пропашных культур по пропашным, а также их повторное и бесменное возделывание из-за высокой механической нагрузки на почву в результате многократных обработок почвы в соответствии с технологией, приводящих, как правило к ухудшению структуры почвы и переуплотнению подпахотных горизонтов почвы. Недопустима также и перегрузка севооборотов пропашными культурами. Их в севообороте не должно быть более 50%.

Считается идеальным севооборот, в котором пропашные культуры чередуются с зерновыми, зернобобовыми культурами и с многолетними травами, удельный вес пропашных культур в которых составляет 20-25%. Такие севообороты называются плодосменными или зернотравянопропашными.

Таким образом, пропашные культуры являются отличными предшественниками для яровых зерновых и зернобобовых культур, а скороспелые и ранние их сорта - для озимых зерновых культур.

Зернобобовые культуры также относятся к ведущим предшественникам, так как они обогащают почву "биологиче-

ским" азотом в количестве от 60 до 160 кг/га в зависимости от возделываемой культуры, обогащают почву органическим веществом в результате большого количества растительных, корневых и пожнивных остатков, так как их солома после уборки на зерно очень часто используется в качестве прямого органического удобрения (запахивается в почву вся измельченная во время уборки солома). Помимо этого агротехника возделывания зернобобовых культур обеспечивает незначительную механическую нагрузку на почву, которая не приводит к переуплотнению нижних горизонтов почвы и ухудшению структуры.

Таким образом, зернобобовые культуры способствуют улучшению многих факторов плодородия почвы.

Отношение с.-х. культур к возделыванию бессменно и в севообороте

В условиях специализированного с.-х. производства и в связи с разным отношением культур к почвам, сорнякам, другим культурным растениям, в связи с разной способностью противостоять процессам эрозии, разной продуктивностью и в связи с этим разной транспортабельностью, трудоемкостью, возникает необходимость концентрировать определенные культуры для возделывания на более подходящих им почвах, вблизи населенных пунктов, вблизи пунктов по их первичной переработки или очистки, мест складирования и использования. Это в свою очередь приводит к размещению отдельных культур на одном и том же месте в течении 2-х лет, а иногда и более продолжительное время. С.-х. культуры по разному относятся к повторному и бессменному возделыванию. В связи с этим культуры разделены на следующие группы:

1. Лабильные (страдающие) при повторном посеве. В эту группу относят культуры, которые резко снижают урожай при повторном возделывании и снижают продуктивность при коротком перерыве (посев на прежнем месте через 1 год). К лабильным культурам относятся: озимая и яровая пшеница, ячмень, сахарная и кормовая свекла, клевера (кроме белого), люцерна, горох, лен, подсолнечник на семена, мак.

Причины снижения продуктивности у лабильных культур весьма разнообразные, но чаще всего это связано с резким

ухудшением фитосанитарного состояния посевов (повреждение вредителями и болезнями, засоренность сопутствующими сорняками) или накоплением в почве токсических веществ, угнетающих растения (почвоутомление).

Повторно размещать лабильные культуры можно лишь при внесении корректив в севообороты или при их освоении, но при соответствующей системе защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.

2. Стабильные (самосовместимые) при повторном возделывании. В эту группу входят культуры, которые не снижают своей продуктивности при повторном или более длительном возделывании на одном и том же месте. К стабильным культурам относятся: Озимая рожь, кукуруза, многолетние злаковые травы, клевер белый, люпин желтый, сераделла, озимая вика, фасоль, соя, конопля, табак, просо, картофель (кроме участков, зараженных нематодой).

3. Культуры, не совместимые с другими с.-х. растениями. В эту группу входят культуры, выращивание которых друг после друга резко снижает урожай:

пшеница <-----> ячмень
клевер красный <-----> люцерна
клевер красный <-----> горох
сахарная свекла <-----> кормовая свекла <-----> рапс
капуста <-----> рапс <-----> сурепица
клевер <-----> кормовые бобы

Причины несовместимости различных культур аналогичны причинам снижения продуктивности у лабильных культур и заключаются в ухудшении фитосанитарного состояния и фитотоксичности.

Некоторые культуры по этим же причинам нельзя размещать на соседних полях, например капусту и рапс.

Для снижения отрицательного влияния с.-х. культур друг на друга необходимо соблюдать сроки разрыва в посеве культур или периодичность возвращения культуры в севообороте на прежнее место.

26. Средние сроки возвращения посевов на прежнее место в севообороте

№ п/п	Культура	Россия	Германия
1	Овес	2-3	4-5
2	Яровая пшеница	2-3	3
3	Картофель	3	3
4	Горох	3-4	5-6
5	Свекла	4-5	5-6
6	Клевер красный	4-5	6-7
7	Лен	5-6	7-8
8	Подсолнечник	7	7-8

В таблице 2 приведены средние значения, которые зависят от почвенно-климатических условий зоны и в засушливых зонах сроки могут быть сокращены. Сократить сроки возвращения посевов культур на прежнее место можно за счет выращивания промежуточных культур.

Не смотря на стабильность некоторых культур по продуктивности при повторном, длительном или бессменном их возделывании на одном и том же месте, их размещение в севообороте будет более рациональным и эффективным не только с точки зрения повышения и сохранения факторов плодородия почвы, но и с экологической и экономической точки зрения, а именно, с точки зрения уменьшения механической и пестицидной нагрузки на почву и в связи с этим уменьшения прямых затрат на защиту растений.

Принципы подбора и оценки с.-х. культур в качестве предшественника

Подбор и оценку с.-х. культур в качестве предшественника следует вести по целому ряду показателей, которые, как и причины чередования культур объединяют в несколько групп:

1. Биологические - показатели, характеризующие предшественник с точки зрения его биологических особенностей и влияния на биологические показатели плодородия почвы (содержание органического вещества в почве, фитосанитарное состояние посевов и почвы, состав почвенной биоты и ее активность).

2. Агрофизические - показатели, характеризующие предшественник с точки зрения его влияния на агрофизические свойства почвы (плотность сложения, строение пахотного слоя, структурное состояние, водный режим) и соответствие этих свойств почвы требованиям последующей культуры.

3. Агрохимические - показатели, характеризующие предшественник с точки зрения его влияния на агрохимические показатели плодородия почвы (наличие в почве элементов питания в доступной для растений форме, кислотность почвы, содержание гумуса) и соответствие этих показателей требованиям последующей культуры.

4. Агротехнические - показатели, характеризующие предшественник с точки зрения влияния используемой для его возделывания агротехники на отдельные показатели плодородия почвы, а также способности обеспечивать оптимальные условия для своевременной и качественной подготовки почвы под последующую культуру и следовательно условия для своевременного и качественного посева.

5. Экономические - показатели, характеризующие предшественник с точки зрения экономической целесообразности его использования в хозяйстве в качестве предшественника в сравнении с другими культурами.

6. Показатели, характеризующие энергоемкость возделывания культуры - как предшественника - это показатели, характеризующие предшественник с точки зрения энергетической целесообразности его использования в хозяйстве в качестве предшественника в сравнении с другими культурами.

При подборе или оценке предшественника по **биологическим показателям** необходимо учитывать:

1. Принадлежность к семейству предшественника и последующей культуры (желательно чтобы они относились к разным семействам)

2. Принадлежность к биологическим группам (зерновые, зернобобовые, пропашные, однолетние или многолетние травы) и формам (яровые ранние, яровые поздние, озимые), необходимо чтобы предшественник и последующая культура относились к разным биологическим группам и формам.

3. Длину вегетационного периода предшественника,

определяющего сроки выполнения системы обработки почвы и посева последующей культуры.

Промежуток времени с момента уборки предшественника и до посева последующей культуры должен превышать 1,5 месяца, в течении которого можно своевременно и качественно подготовить почву к посеву, выполнить при необходимости агротехнические меры борьбы с сорными растениями, и за этот промежуток времени происходит частично минерализация поступившего в почву с растительными остатками и удобрениями органического вещества.

4. Конкурентную способность предшественника по отношению к сорнякам. Все культуры по способности подавлять сорняки делятся условно на три группы:

1. Культуры с высокой конкурентной способностью ко многим сорнякам (озимая рожь, озимая пшеница, озимый рапс, конопля, топинамбур, многолетние травы, гречиха при сплошном способе посева).

2. С.-х. культуры со средней конкурентной способностью, но способные подавлять многие малолетние сорняки (ячмень, овес, вико-овсяная смесь, горчица, кукуруза, подсолнечник, табак, люпин)

3. С.-х. культуры со слабой конкурентной способностью (яровая пшеница, просо, сорго, многие зернобобовые культуры, картофель, сахарная и кормовая свекла, лен).

На конкурентную способность с.-х. культур по отношению к сорнякам оказывает влияние, по данным Вернера, площадь поверхности листьев в м^2 , приходящихся на 1м^2 поверхности поля:

Люцерна - $35,6\text{ м}^2$ листьев на 1м^2 поверхности поля

Клевер красный - $26,4\text{ м}^2$ листьев на 1м^2 поверхности поля

Овес - $21,1\text{ м}^2$ листьев на 1м^2 поверхности поля

Озимая пшеница – $17,5\text{ м}^2$ листьев на 1м^2 поверхности поля

Озимая рожь – $15,6\text{ м}^2$ листьев на 1м^2 поверхности поля

Ячмень – $14,0\text{ м}^2$ листьев на 1м^2 поверхности поля

Яровая пшеница – $13,7\text{ м}^2$ листьев на 1м^2 поверхности поля

Кукуруза на зеленый корм – $11,7\text{ м}^2$ листьев на 1м^2 поверхности поля

Турнепс – $2,3\text{ м}^2$ листьев на 1м^2 поверхности поля

Кормовая свекла - 1,5 м² листьев на 1 м² поверхности поля С.-х. культуры, образующие поверхность листьев более 15 м² на 1 м² поверхности поля обладают высокой конкурентной способностью к сорнякам, а менее 15 - менее конкурентно способны. Это объясняется затенением сорняков во время вегетации.

На конкурентную способность к сорнякам оказывает влияние и способность отдельных культур выделять в почву физиологические активные вещества, оказывающие на сорные растения тормозящее действие. Это явление получило название аллелопатия.

Предшественник и последующая культура должны относиться к разным группам по конкурентной способности.

5. Наличие общих вредителей и болезней у предшественника и последующей культуры. Предшественник и последующая культура не должны иметь общих вредителей и болезней.

6. Микробиологическую активность ризосферы, микрофлоры и в связи с этим направленность микробиологических процессов, протекающих в почве.

Предшественник и последующая культура в ризосфере должны иметь разный состав почвенной микрофлоры, который обеспечивает направленность и протекание различных микробиологических процессов.

При подборе или оценке предшественника по **агрофизическим показателям** необходимо учитывать:

1. Влияние предшественника и технологии его возделывания на структурное состояние почвы. Предшественник и последующая культура не должны отрицательно влиять на структуру почвы. Необходимо чередовать культуры ухудшающие структуру почвы (пропашные) с культурами улучшающими ее (зерновые, зернобобовые и многолетние травы).

2. Влияние предшественника и технологии его возделывания на строение пахотного слоя и плотность сложения почвы.

3. Коэффициент водопотребления культур. Предшественник и последующая культура должны иметь разные коэффициенты водопотребления или обе культуры одинаковый, но не максимальный, или более низкий коэффициент.

Такой подбор предшественников обеспечивает наиболее

рациональное использование влаги, а следовательно и оптимальный запас продуктивной влаги в почве.

При подборе или оценке предшественника по **агрохимическим показателям** необходимо учитывать:

1. Потребность и вынос элементов питания из почвы с урожаем. Предшественник и последующая культура должны иметь различную потребность в отдельных элементах питания. Необходимо чередовать культуры требовательные к отдельным элементам с менее требовательными к ним.

2. Влияние различных культур на агрохимические показатели плодородия почвы. Предшественник и последующая культура должны улучшать, даже если и в разной степени, агрохимические показатели плодородия. Необходимо чередовать культуры, обогащающие почву азотом (бобовые) и органическим веществом (многолетние травы и пропашные) с культурами, использующие эти положительные явления (зерновые, технические).

3. Способность отдельных культур усваивать фосфор из труднодоступных соединений (люпин, озимая рожь, гречиха, конопля), являющихся предшественниками для требовательных к фосфору культур (овощные).

4. Способность использовать элементы питания из разных по глубине горизонтов почвы из-за разной мощности корневых систем предшественника и последующей культуры.

5. Способность отдельных культур выделять в почву и накапливать в ней фитотаксичные вещества.

При подборе или оценке предшественника по **агротехническим показателям** необходимо учитывать:

1. Особенности агротехники возделывания культур, влияющие на плодородие почвы в целом.

2. Особенности систем обработки почвы под отдельные культуры, определяющие степень механической нагрузки на почву, а следовательно и степени влияния на структуру почвы и уплотнение пахотного и подпахотного горизонтов. Необходимо чередовать культуры, обеспечивающие большую механическую нагрузку на почву (пропашные) с культурами, имеющие меньшую механическую нагрузку (зерновые, зернобобовые, однолетние и многолетние травы). Это способствует восстановлению

или сохранению почвенной структуры и не приводит к переуплотнению почвы.

3. Особенности применяемых систем удобрений под предшественники, обеспечивающих не только высокую продуктивность с.-х. культур, но и положительный баланс гумуса как по полям, так и по севообороту в целом.

4. Особенности систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, обеспечивающих благоприятную фитосанитарную обстановку как предшествующей культуры, так и последующей. Предшествующая и последующая культуры должны различаться степенью насыщенности технологий пестицидами. Это в свою очередь снижает пестицидную нагрузку на почву и почвенную биоту.

5. Сроки, способы и нормы посева. Высевая культуры в оптимальные сроки, а также чередуя культуры с разными сроками посева (раннего срока посева - 3-я декада апреля, среднего - 1-я декада мая и позднего - 3-я декада мая - 1-я декада июня), можно значительно снизить численность отдельных биологических групп сорняков в посевах. При чередовании культур с разными способами посева (широкорядный, сплошной рядовой, узкорядный, одно- двустрочный и т.д.) также значительно снижается засоренность посевов.

При подборе или оценке предшественника по **экономическим показателям** необходимо учитывать:

1. Затраты на транспортировку полученной продукции от разных видов предшественников в связи с удаленностью от пунктов переработки, использования, хранения или рынка сбыта.

2. Затраты на транспортировку удобрений и особенно органических, необходимых для получения высокой продуктивности отдельных культур, выбираемых в качестве предшественников в связи с удаленностью полей от мест складирования органических удобрений.

3. Показатели экономической эффективности возделывания той или иной культуры, используемой в качестве предшественника (затраты ручного труда в чел.-час. и в стоимостном выражении на 1 га и 1 ц продукции, себестоимость 1 ц продукции, валовой и чистый доход с 1 га в рублях, рентабельность производства в %, окупаемость затрат и т.д.)

При подборе или оценке предшественника по **энергетическим показателям** необходимо учитывать:

1. Затраты живого и овеществленного труда, выраженные в энергетических эквивалентах.

2. Показатели энергетической эффективности технологий возделывания культур, используемых в качестве предшественников (затраты энергии на 1 га и на 1 ц продукции, количество накопленной энергии на 1 га и в 1 ц продукции, соотношение накопленной и затраченной энергии на 1 га и 1 ц продукции и т.д.).

Подбирать культуру в качестве предшественника нужно таким образом, чтобы он подходил для последующей культуры по всем или большинству оценочных показателей, перечисленных выше.

При наличии нескольких подходящих культур в качестве предшественника для определенной культуры предпочтение отдается той культуре, которая сама имеет и обеспечивает для последующей культуры наилучшие экономические и энергетические показатели эффективности при прочих равных условиях.

При всем этом, при подборе культуры в качестве предшественника очень часто руководствуются производственной необходимостью получения той или иной продукции, а следовательно и возделыванием соответствующей культуры.

2.2. Организация системы севооборотов в с.-х. предприятии

2.2.1. Проектирование системы севооборотов

Полный проект системы севооборотов для с.-х. предприятия включает в себя 4 основных раздела:

- 1. Проектирование системы севооборотов**
- 2. Введение системы севооборотов**
- 3. Освоение системы севооборотов**
- 4. Оценка эффективности севооборотов**

Условия, определяющие систему севооборотов в хозяйстве

Основой современного земледелия является природоохранная и почвозащитная организация территории хозяйства.

Первостепенное значение в решении этого вопроса имеет научно обоснованная система севооборотов - это рациональное сочетание различных типов и видов севооборотов в хозяйстве. В каждом хозяйстве она зависит от многих условий, среди которых необходимо выделять целые группы:

- 1. Природные**
- 2. Социально-демографические**
- 3. Организационно-экономические**
- 4. Технологические**

К природным условиям относятся: характеристика почвенного и растительного покрова, гидрологический режим, степень расчлененности территории овражно-балочной сетью и другими природными границами, характеристика рельефа местности с указанием удельного веса склоновых земель различной крутизны и степени эродированности, географическое месторасположение хозяйства и в связи с этим удаленность его от рынков сбыта продукции.

Полная характеристика природных условий дается на основе детального почвенного, геоботанического и геодезического обследований, в результате которых составляются карты (почвенная, внутрихозяйственного землеустройства, переувлажненных, эродированных земель, а в последнее время и загрязненных территорий радионуклеидами) и картограммы (по содержанию гумуса, фосфора, калия, кислотности, засоренности посевов сорняками), которые характеризуют качество и продуктивность земель, определяют растительные сообщества, неудобные для использования земли и земли, нуждающиеся в мелиорации.

При характеристике почвенного покрова хозяйства необходимо четко определить площадь пашни хозяйства, естественных сенокосов и пастбищ и возможность их трансформации в пашню. Помимо этого определяется площадь и дается подробная агрохимическая и агрофизическая характеристика имеющихся типов и разновидностей почв с указанием кислотности, содержания гумуса, фосфора, калия, легкогидролизуемого азота, мехсостава, плотности сложения, структурного состояния, мощности пахотного горизонта. Это позволяет более гармонично распределить культуры по территории хозяйства с учетом их

биологических особенностей.

При характеристике природных условий отмечается размер контуров сельхозугодий. В Брянской области явно выражена мелкоконтурность с.-х. угодий.

В среднем по районам Брянской области участков площадью до 5 га - 1-15,2 %

5-10 га – 2,2-14,1 %

10-25 га – 6,2-30,1 %

25-50 га – 7,9-36,4 %

>50 га – 13,3-83,7 %

Средний размер контура в зависимости от района Брянской области составляет от 13,3 га до 62,3 га.

При геодезическом обследовании устанавливается наличие эродированных почв с указанием крутизны и экспозиции, а также наличие микропонижений (блюдец) на полях. На основании такого обследования составляются карты эродированных земель с нанесением горизонталей, обозначающих направление проводимых обработок почвы.

При наличии в хозяйстве эрозионно-опасных и эродированных земель особое внимание необходимо уделять мероприятиям по защите почв от эрозии, к главнейшим из которых можно отнести правильное размещение сельскохозяйственных культур на эрозионно-опасных землях и правильная система обработки почвы для них.

С этой целью проводят более глубокое изучение проявления эрозионных процессов при помощи комплексного полевого обследования всей территории хозяйства. По результатам такого обследования земли классифицируют по опасности развития эрозионных процессов, по степени пригодности их для возделывания сельскохозяйственных культур, по степени пригодности их для сельскохозяйственного использования на три класса и девять категорий.

Класс А - земли, пригодные для интенсивного использования в земледелии. Сюда входят 4 категории пахотных земель:

I категория - не подверженные водной и ветровой эрозии. На них не проводят специальных противэрозионных мероприятий. Здесь применяют севообороты, системы обработки почвы, удобрений и защиты растений, рекомендованные зональными

научно-исследовательскими учреждениями;

II категория - подверженные слабой эрозии. В эту категорию входят не смытые и слабосмытые почвы с уклоном $1-3^{\circ}$. Такие земли используют в полевых севооборотах с размещением любых культур (зерновых, пропашных, многолетних и однолетних трав и т.д.). Однако, по мере увеличения крутизны склона от 1 до 3° необходимо уменьшать удельный вес пропашных культур, как способствующих эрозии. Для предотвращения водной эрозии необходимо также регулировать величину поверхностного стока паводковых и ливневых вод при помощи обработки почвы и посева поперек склонов.

III категория - подверженные эрозии в средней степени (слабо- и средне смытые почвы). Они расположены на склонах $3-5^{\circ}$, слабо расчленены ложбинами и промоинами. Эрозия вызывается водой, стекающей с поверхности поля, расположенной выше по склону. Эти земли используют в полевых и почвозащитных севооборотах, из которых исключают пропашные культуры, а возделывают культуры сплошного сева (зерновые, зернобобовые, однолетние и многолетние травы). На таких землях необходимо применять противозерозионные технологии и лесомелиоративные мероприятия.

IV категория - подверженные сильной эрозии (средне- и сильносмытые). К ним относятся земли на склонах $5-7^{\circ}$. Поверхность расчленена промоинами и ложбинами. На таких землях необходима специальная организация территории: почвозащитные севообороты; полосное размещение культур; буферные полосы и другие приемы. Часто применяются на таких землях гидротехнические мероприятия.

Основные принципы проектирования, введения и освоения почвозащитных севооборотов должны включать: детальный учет агрономических особенностей эродированных склоновых земель; подбор культур, обеспечивающих наибольший почвозащитный и экономический эффект; нарезку полей и рабочих участков, позволяющих производительно использовать машино-тракторные агрегаты при возделывании культур; площадь возделываемых культур должна соответствовать структуре посевных площадей предприятия.

27. Показатели устойчивости почв к водной и ветровой эрозии при возделывании различных культур

Культура	Коэффициент	
	эрозионной опасности	дефляционной опасности
1. Чистый пар	1,0	1,0
2. Сахарная свекла	0,9	0,95
3. Кукуруза на зерно	0,85	0,85
4. Подсолнечник	0,8	0,85
5. Картофель	0,75	0,85
6. Яровые зерновые	0,6	0,75
7. Смешанные посевы яровых культур	0,5	0,75
8. Однолетние травы	0,5	0,75
9. Горох, вико - овсяная смесь	0,35	0,75
10. Кукуруза на зеленый корм	0,6	0,7
Яровые зерновые культуры с подсевом многолетних трав	0,4	0,7
12. Озимые зерновые	0,3	0,3
13. Смешанные посевы озимых культур	0,25	0,25
Поукосные и пожнивные посевы яровых культур	0,3	0,25
15. Пожнивные посевы озимых культур	0,2	0,25
16. Многолетние травы 1-го года использования	0,08	0,08
17. Многолетние травы 2-го года использования	0,03	0,03
18. Многолетние травы 3-го года использования	0,01	0,01

Эта характеристика культур в значительной мере связана с различным влиянием различных культур на структурное состояние почвы, на ее сложение и зависит от густоты стояния растений, количества растительных остатков на поверхности почвы, которое они оставляют после себя. В данном отношении растения делятся на три группы: хорошо защищающие (многолетние травы); средне защищающие (зерновые сплошного сева, однолетние травы); слабо защищающие (пропашные, технические, овощные культуры, плодовые насаждения).

При составлении схем почвозащитных севооборотов соотношение культур в них определяется с учетом крутизны склона и почвозащитной способности культур.

На склонах крутизной 0-1⁰ можно размещать 25% однолетних культур сплошного сева и 75% - пропашных; на склонах 1-5⁰ площадь однолетних культур сплошного сева возрастает до

50%, а пропашных, наоборот, уменьшается до 50%; склоны крутизной 5-8⁰, при полосном размещении, на 25% занимают многолетними травами, на 50% - культурами сплошного сева и на 25% - пропашными, а при обычном чередовании культур пропашные культуры на таких склонах не размещают; с увеличением крутизны до 8-12⁰ исключаются из севооборотов пропашные культуры, а площадь под многолетними травами возрастает до 50% и 50% площади занимают культурами сплошного сева; если в хозяйстве имеется пашня на склонах 12-15⁰, то она на 75% должна быть занята многолетними травами и 25% однолетними культурами сплошного сева, являющимися покровными культурами для многолетних трав. Это позволит один раз в 4 года проводить перезалужение.

На склонах крутизной более 7⁰ необходимо использовать полосное размещение культур в севооборотах.

Полосное размещение посевов представляет собой чередование полос культур различной почвозащитной способности (многолетние травы, однолетние травы, пропашные и т.д.). Это позволяет резко сокращать эрозионные процессы, исключать обработку почвы вдоль склона и создавать условия для более эффективного использования почвенного плодородия.

Установлено, что при полосном размещении культур с увеличением ширины обрабатываемой полосы уменьшается противоэрозионный эффект. Однако на узких полосах трудно создать условия для производительной работы сельскохозяйственных машин, орудий и агрегатов.

На полях, подверженных водной эрозии, ширину полос устанавливают в зависимости от крутизны склона и возможного чередования культур.

28. Изменение ширины полос в зависимости от крутизны склона и чередования культур (по Н.М. Заславскому, А.Н. Каштанову)

Крутизна склона, градусов	Рекомендуемая ширина полос при чередовании культур, м	
	многолетних трав с однолетними культурами	однолетних культур с пропашными
1-3	100-80	80-60
3-5	80-60	60-40
5-8	60-40	40-20
8-10	40-20	20-10
10-12	20-10	20-10

Наряду с полосным размещением культур для борьбы с эрозией почв на парах и пропашных культурах применяют посе- вы буферных полос - это посе- вы различных культур, которые зимой задерживают снег, весной - уменьшают поверхностный сток воду и тем самым уменьшают эрозию. На буферных поло- сах высевают многолетние и однолетние травы, зерновые куль- туры, а также высокостебельные культуры (подсолнечник, ку- курузу).

Ширина буферных полос зависит от крутизны склона. В практике на склонах 6-8⁰ ее ширина составляет 4-6 м, расстоя- ние между ними 30-40 м. На склонах меньшей крутизны рассто- яние увеличивают до 50-100 м, а с увеличением крутизны, наоборот, уменьшают до 10-30 м.

Класс Б - земли, пригодные для ограниченной обработки.

V категория - подвержены очень сильной водной эрозии (сильносмывые почвы), примыкающие к овражно-балочной се- ти, с уклоном 7-9⁰, непригодные для систематического возделы- вания полевых культур. К этой категории земель относятся пастбища и сенокосы, а также сильноэродированная пашня. Здесь размещают только почвозащитные севообороты (как пра- вило, сенокосно-пастбищные), часто используют сплошное залужение с периодичностью перезалужения один раз в 6-8 лет в зависимости от состояния травостоя.

Класс В - земли, непригодные для обработки.

VI категория - берега и дно балок, используемые под се- нокосы и пастбища с ограниченным и строго нормированным

режимом выпаса скота;

VII категория - крутые склоны балок ($9-15^0$), пригодные для пастбищ при условии строгого нормирования выпаса и поверхностного улучшения.

VIII категория - участки, непригодные для земледелия. Используются для лесоразведения. Крутизна склонов таких участков $15-30^0$.

IX категория - участки, непригодные для земледелия, сенокосения, выпаса скота и лесоразведения, а подлежат рекультивации.

Помимо этого к природным условиям относится также особенности климата, а именно обеспеченность теплом и атмосферными осадками, равномерность распределение их по годам и по вегетационному периоду, продолжительность засушливого периода и периода с ливневыми осадками, а также их периодичность, продолжительность безморозного периода, сроки наступления первых осенних и последних весенних заморозков, интенсивность снеготаяния, сумма эффективных температур за вегетационный период и некоторые другие показатели.

К социально-демографическим условиям относятся состав и численность населения, уровень квалификации работников, количество, размер и удаленность населенных пунктов от центральной усадьбы, районного и областного центров, являющихся не только пунктами сбыта продукции, но и местами организации отдыха работников. К этим условиям относится также наличие или строительство помещений соцкультбыта (дома культуры, дома быта и т.д.) а также наличие дорожной сети с твердым покрытием, соединяющей населенные пункты с центральной усадьбой, районным и областными центрами.

К организационно-экономическим условиям относятся особенности организации производства, специализация, перспективные планы развития основных отраслей - животноводства и растениеводства и всего хозяйства в целом.

При характеристике организационно-экономических условий в первую очередь определяется специализация предприятия в целом по хозяйству и по его производственным подразделениям уровнем товарной продукции.

При этом дается характеристика материально-технической

базы с указанием по отраслям основных производственных мощностей: в животноводстве наличие животноводческих помещений, их техническое оснащение и состояние, а также количество и качество поголовья с.-х. животных в них.

В растениеводстве дается характеристика другим производственным мощностям: складским помещениям, зерноочистительным и сушильным комплексам, картофелесортировальным пунктам, картофелехранилищам, а также характеризуется оснащенность машинно-тракторного парка.

К технологическим условиям относятся особенности технологических приемов по возделыванию сельскохозяйственных культур, по содержанию и кормлению с.-х. животных, оказывающих прямое воздействие на почву, гидрологию, растительный покров и другие элементы ландшафтно - экологической системы, и обеспечивающих экологическое их равновесие при грамотном применении удобрений, средств защиты растений и других небезопасных элементов технологий.

Технологические условия зависят от природных, социально-демографических и организационно - экономических условий.

Разработка проекта системы севооборотов в хозяйстве

Расчет структуры посевных площадей

Проект системы севооборотов разрабатывается на основе рассчитанной структуры посевных площадей - это процентное соотношение площадей под отдельными культурами к площади пашни. Она рассчитывается делением общей потребности в продукции растениеводства на среднюю урожайность культур за последние три года с последующим выражением площадей под отдельными культурами в % к площади пашни.

Общая потребность в продукции растениеводства складывается из потребности хозяйства в семенах, кормах для общественного и личного скота и уровня реализации.

Расчетная структура посевных площадей анализируется и при необходимости корректируется в соответствии с рациональной структурой для условий Брянской области, так как существует еще пока в отдельных хозяйствах диспропорция между отраслями животноводства и растениеводства или низкая

урожайность культур, не позволяющие полностью обеспечить хозяйство продукцией растениеводства.

В таких случаях в расчетной структуре общая посевная площадь может превышать площадь пашни и поэтому проводится корректировка структуры посевных площадей в соответствии с рациональной и намечаются мероприятия по приведению в соответствие отраслей животноводства и растениеводства или мероприятия по повышению продуктивности с.-х. культур.

Учитывая почвенно-климатические условия Брянской области и то, что практически все хозяйства области имеют смешанную специализацию (хорошо развитое растениеводство с дополнительно умеренным развитием животноводства и наоборот), в целом для хозяйств области сложилась рациональная структура посевных площадей по группам культур:

1. Зерновые и зернобобовые всего - до 60%, чаще всего 50-55%;

2. Технические (лен, конопля, сахарная свекла), включая картофель и овощи - до 15%

3. Кормовые культуры - до 25%

4. Чистые или занятые сидиральные пары до 10% (чистые пары эффективны в свеклосеящих районах, сидиральные – на песчаных и супесчаных почвах)

Часто соотношение зерновых и кормовых культур изменяется в зависимости от степени развития отрасли животноводства в сторону увеличения кормовых до 35% и уменьшения зерновых - до 50%.

Удельный вес пропашных культур в такой структуре посевных площадей составляет примерно 20-25% (сахарная свекла или картофель - 8-12%; овощи - 2-4%, кроме специализированных хозяйств на производстве овощей, в которых овощи могут занимать до 10% и более; кукуруза на силос и кормовые корнеплоды - до 10%). Многолетние и однолетние травы могут - занимать от 15 до 25%. Таким образом, в данных условиях складываются очень благоприятные условия для проектирования плодосменных севооборотов - это севооборот, в котором зерновые культуры занимают не более половины площади и чередуются с пропашными и бобовыми культурами, а также с многолетними травами.

Помимо плодосменных севооборотов в таких условиях наиболее эффективны зернотравяные и зернопропашные.

Соотношение культур внутри каждой хозяйственно-биологической группы зависит от специализации хозяйства, от почвенных, климатических условий и ряда других факторов и в связи с этим соотношение культур в разных хозяйствах различно.

При реорганизации с.-х. предприятий, или при изменении специализации целесообразнее всего сначала на основании вышеперечисленных условий (природных, социально-демографических, организационно-экономических и технологических) определить возможность выращивания тех или иных культур, их продуктивность, а затем уже планировать отрасль животноводства с видами и поголовьем с.-х. животных.

Такой подход позволяет избежать диспропорций между отраслями животноводства и растениеводства, что в свою очередь обеспечит правильное соотношение культур в структуре посевных площадей, а следовательно и правильное чередование культур в севооборотах. Все это в конечном итоге обеспечит высокую продуктивность с.-х. культур и повышение плодородия почвы.

Определение количества севооборотов, их типов и видов

На количество севооборотов в хозяйстве оказывает влияние в первую очередь количество структурных подразделений (бригад, отделений), их специализация, характеристика почвенного покрова (наличие в них различных типов и разновидностей почв, а также сильное различие в плодородии почв как между типами, так и внутри одного типа и одной разновидности), рельеф землепользования, расчлененность территории и конфигурация отдельных массивов.

Наиболее рационально иметь один севооборот в бригаде (отделении). Такой вариант возможен при специализации бригады на производстве продукции растениеводства для реализации, площадь ее составляет 500 - 1500 га и более, нет склонов более 3⁰, расположена она на однотипной почве с одинаковым плодородием.

Если в бригаде (отделении) помимо развитой отрасли растениеводства хорошо развито и животноводство, то необходимо

иметь дополнительно кормовой севооборот, расположенный вблизи животноводческого помещения. Такой севооборот называется прифермским. Сосредотачивание кормовых культур не далеко от ферм позволяет значительно сократить транспортные расходы на доставку малотранспортабельных кормов (кормовых корнеплодов, зеленой массы кукурузы, однолетних и многолетних трав при силосовании и сенажировании) к местам их складирования.

При наличии в бригаде (отделении) эрозионно-опасных земель (склоны крутизной более 3^0), дополнительно необходимо проектировать почвозащитный севооборот.

Так как обязательным условием введения севооборотов является размещение каждого севооборота на однотипной почве, относящейся к одной и той же разновидности и равномерной по плодородию, то при наличии двух типов почв (дерново-подзолистая и серая лесная) в бригаде (отделении) необходимо планировать два севооборота, а в случае наличия и двух разновидностей одного из типов почв (дерново-подзолистая суглинистая и дерново-подзолистая супесчаная) необходимо дополнительно проектировать еще один севооборот. В случае сильной пестроты плодородия почв (содержание гумуса, элементов питания, кислотность), относящихся к одному типу и одной разновидности, также необходимо планировать дополнительно севооборот, так как все поля одного севооборота должны быть очень близкими по плодородию.

Если землепользование бригады (отделения) расчленено на две части естественной границей (лес, река, овраг и т.д.) или расположено не компактно вокруг населенного пункта (имеет сильно вытянутую форму), необходимо планировать два севооборота при прочих равных других условиях, так как использование одного севооборота в данном случае будет связано с дополнительными техническими трудностями по возделыванию культур. На более отдаленных и менее удобных с точки зрения расположения севооборотах нужно размещать малотранспортабельные и менее трудоемкие культуры, требующие для своего возделывания минимальных затрат средств, материалов, энергии и трудовых ресурсов (зерновые, зернобобовые и крупяные культуры, однолетние и многолетние травы, возде-

льваемые на сено).

Таким образом в одной(м) бригаде (отделении) может быть от 1 до 8 севооборотов различных типов и видов. С увеличением количества бригад (отделений) происходит увеличение количества севооборотов. В зависимости от количества бригад (отделений) и площади пашни в них и в хозяйстве в целом, а также от конкретных условий общее их количество в предприятии может достигать десяти, а иногда и более штук.

После определения количества севооборотов, необходимо предварительно установить тип и вид проектируемых севооборотов в хозяйстве. Это в первую очередь зависит от почвенно-климатических условий и специализации хозяйства, так как на основании этого рассчитывается структура посевных площадей в каждом предприятии.

Определение размеров севооборотов, количества полей в них и среднего размера поля

Площадь кормовых севооборотов определяется количеством и соотношением сельскохозяйственных животных, сосредоточением их по производственным подразделениям, соотношением кормовых культур, позволяющих полностью обеспечить общественное и личное животноводство в кормах. Общую площадь кормовых культур определяют из структуры посевных площадей и в зависимости от поголовья животных в бригадах (отделениях) проводится распределение кормовых культур по ним. Если все животноводство сосредоточено в одной бригаде (отделении), то суммарная площадь кормовых культур в структуре посевных площадей является общей площадью кормового севооборота.

Площадь почвозащитных севооборотов по производственным подразделениям определяется площадью эрозийно-опасных земель в них.

Общую площадь полевых севооборотов устанавливают из расчета производительного использования техники на полевых работах. При условии минимального количества полей севооборота, равного 5, (меньшее количество полей в севообороте не рационально) минимальный размер севооборота может быть 350 га, так как производительное использование техники воз-

можно на поле с площадью не менее 70 га и прямоугольной формы, причем рационально соотношение ширины и длины от 1:2 до 1:4. При уменьшении длины гона от 800 до 400 м резко возрастают затраты времени на повороты и заезды агрегатов.

Таким образом, при площади полей более 70 га длина гона должна составлять не менее 600 м, а при использовании энергонасыщенной техники (мощностью более 90 л.с.) длина гона должна составлять не менее 1500-2000 м при увеличении площади поля до 100 га.

Наукой и практикой установлено, что расположение посевов с севера на юг (особенно пропашных культур) увеличивает урожай на 5-10%. Это объясняется лучшим использованием растениями света и тепла. Поэтому по возможности поля нужно размещать длинными сторонами с севера на юг.

Учитывая то, что рациональным считается полевой севооборот с количеством полей 7-8, реже 9-10, то минимальный размер полевых севооборотов может составлять 450 га.

Производительное выполнение механизированных работ очень сильно затрудняется на участках площадью менее 15 га, поэтому при планировании специальных овощных 5-ти полевых севооборотов минимальная их площадь может составлять 75 га.

При введении полевых севооборотов часто за общую площадь севооборота принимают площадь бригады (отделения) или площадь одинакового по плодородию массива размером не менее 70 га.

В условиях Брянской области отмечается мелкоконтурность сельскохозяйственных угодий из-за расчлененности территории оврагами, реками, а также лесными полосами, дорогами и другими естественными границами. На мелкоконтурность влияет и пестрота почвенного плодородия, так как в каждом хозяйстве насчитывается порой по 2-3 типа почв и по несколько разновидностей с сильными колебаниями содержания гумуса и элементов питания, а также и степени кислотности. На величину среднего размера поля оказывает значительное влияние и размер контуров (участков) пашни, составляющих севооборотную площадь. Поэтому при выборе большого среднего размера поля севооборота (150-200 га и более) в него будут входить несколько мелкоконтурных участков, что усложняет производительное

использование техники.

Очень часто максимальный средний размер поля поэтому не превышает 100-150 га. Значительно реже средний размер поля в севооборотах Брянской области превышает 180-200 га.

Таким образом, в условиях Брянской области можно считать рациональными 5-8 полевые севообороты со средним размером поля 70-180 га, а общая площадь севооборота в таком случае будет равняться 350-1500 га.

Имея в севообороте 7-9 полей проще при необходимости провести изменения в нем - заменить какую либо культуру в случае изменения специализации предприятия или производственного подразделения или резкого изменения цен на отдельные виды продукции растениеводства. Практически этого сделать невозможно в севооборотах с маленьким количеством полей (3-5 полевых).

На количество полей в севообороте оказывает влияние соотношение культур, которые будут размещены в нем. Если в севообороте имеются культуры, возвращение которых на прежнее место разрешается не раньше чем через 6-7 лет (лен, подсолнечник), то число полей в севообороте не должно быть менее 6-7; сахарную свеклу, горох, клевер необходимо размещать в 5-6 полевых севооборотах, так как их возвращение на прежнее место ограничивается 5-6 годами; картофель на прежнее место можно возвращать через 3 года, поэтому в севооборотах, имеющих 6 и более полей его можно размещать на двух полях; зерновые культуры не требуют длительного перерыва в чередовании и их размещают в севооборотах через год, но желательно, чтобы соблюдалось чередование озимых зерновых с яровыми (через год после возделывания озимых культур необходимо размещать яровые зерновые),

При определении количества севооборотов, общей их площади, количества полей в них и среднего размера поля в предприятии в целом и по бригадам (отделениям) необходимо использовать карты: проект внутрихозяйственного землеустройства; почвенная карта; картограммы содержания подвижного фосфора, обменного калия и кислотности и по возможности картограмму эрозионно-опасных земель с нанесенными горизонталями. Это позволяет более детально охарактеризовать

каждый массив пашни, провести более тщательно агропроизводственную группировку почв (объединение отдельных разновидностей почв в группы по их агрохимическим, агрофизическим, морфологическим признакам, что характеризует пригодность почв для возделывания сельскохозяйственных культур, что в конечном итоге позволит правильно распределить культуры по севооборотам с учетом их биологических особенностей.

Распределение культур по севооборотам

Зная общее количество севооборотов, их тип, вид и размещение как в предприятии в целом, так и их по структурным подразделениям в соответствии с их специализацией, зная их общую площадь, количество полей в них и средний размер каждого поля, а так же зная агрохимическую, агрофизическую и морфологическую характеристику полей каждого севооборота, необходимо распределить по севооборотам культуры в соответствии со структурой посевных площадей культур и их биологических особенностей (требование культур к почвам) или в соответствии со шкалой оценочных баллов почв для возделывания сельскохозяйственных культур, или в соответствии с рассчитанным баллом бонитета почв, или в соответствии с расчетом почвенно-экологического индекса почв. При этом учитываются следующие принципы:

1. Принцип плодосмена. Это означает, что в каждом севообороте зерновые культуры должны занимать не более 50% площади (полей) и чередоваться с пропашными культурами, зернобобовыми, однолетними и многолетними травами, техническими культурами. Причем, при четном количестве полей зерновых культур в севообороте половина полей отводится под озимые, а вторая половина - под яровые зерновые культуры. При нечетном количестве полей в севообороте, отводимых под зерновые культуры, предпочтение отдается озимым зерновым культурам из-за большей их продуктивности. При наличии в 6-ти польном севообороте 3-х полей с зерновыми культурами 2 поля будут заняты озимыми, а одно - яровыми зерновыми культурами. Из 5-ти полей с зерновыми культурами 3 поля необходимо отводить под озимые, а 2 поля - под яровые зерновые культуры и т.д.

2. Плодородие почвы. В севообороты, размещенные на

почвах с самым высоким баллом бонитета (самые плодородные почвы - светло-серые, серые, темно-серые лесные и дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы), размещают в первую очередь наиболее требовательные культуры к плодородию почвы (озимую пшеницу, ячмень, горох, пропашные культуры (овощи, кукурузу, картофель, свекла кормовая и сахарная), многолетние бобовые травы, горохо-овсяную смесь на зеленый корм).

В севообороты, размещенные на почвах с низким баллом бонитета (менее плодородные почвы – дерново-подзолистые песчаные и супесчаные почвы), размещают менее требовательные культуры к плодородию почвы (озимую рожь, овес, люпин, многолетние злаковые травы, вико-овсяную смесь на зеленый корм, из пропашных культур - картофель).

3. Правильность составления сборных полей. Сборным полем называется поле, на котором размещаются 2 и более культур, схожих по биологии и агротехнике. В сборном поле можно размещать 2 и более зерновых культур, 2 и более пропашных культур, 2 и более зернобобовых культур и вместе с ними можно размещать вико- и горохо-овсяную смесь на семена.

В случаях, когда одна культура занимает 80% и более площади поля, то нецелесообразно оставшуюся свободную часть (20% и менее) поля занимать другой культурой, а лучше все поле занимать одной культурой, увеличив ее площадь за счет другой культуры, относящейся к одной хозяйственно-биологической группе. Например: поле севооборота размером 100 га занято озимой пшеницей на площади 85 га. Оставшиеся 15 га нецелесообразно занимать другой зерновой культурой, а лучше все поле занять озимой пшеницей. При этом площадь под озимой пшеницей увеличится на 15 га, но за счет другой зерновой культуры (озимой ржи или ячменя, или овса), площадь под которой уменьшится на 15 га.

4. Структура посевных площадей. При распределении культур по севооборотам допускаются отклонения от структуры посевных площадей. Между хозяйственно-биологическими группами культур они не должны превышать + 5 %, а между культурами внутри каждой группы - + 10%. Поэтому в последнюю колонку (всего, га) записывается суммарная площадь по культурам по всем севооборотам.

Составление схем севооборотов

Основой для составления системы севооборотов в предприятии служит структура посевных площадей, из которой берутся посевные площади культур и их перечень.

После распределения культур по севооборотам из набора культур, которые подошли по биологии к данному севообороту, составляется схема севооборота - перечень групп сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте.

К любому порядку чередования культур предъявляется общее требование: чередование культур должно способствовать сохранению и повышению плодородия почвы и обеспечивать получение возможно большого урожая.

Из всех культур, планируемых разместить в севообороте, необходимо выделить главную культуру (более доходную) и обеспечить ее наилучшим предшественником.

Начинать составлять схему севооборота можно с любой культуры, но чаще всего начинают с пара или покровной культуры для многолетних трав (зерновые колосовые культуры). Далее ставится культура, для которой предыдущая является основным предшественником. Этот принцип соблюдается на протяжении всей схемы севооборота, т.е. каждая предыдущая культура должна являться для последующей основным предшественником, а последняя в схеме - для первой. В случае если нет основного предшественника для какой то культуры, то используют возможных предшественников. Они, как правило, незначительно уступают основным.

Если хороших предшественников не достаточно и возникает необходимость повторных посевов, то необходимо учитывать, что повторные посевы хорошо переносят картофель, кукуруза, конопля.

При составлении системы севооборотов часто возникает необходимость на одном поле размещать две и более культур или из-за незначительных площадей под отдельными культурами в структуре посевных площадей, или маленьких остатков площадей под отдельными культурами после составления первых севооборотов. Такие поля называются сборными - это поля, на которых возделываются раздельно две и более культур, которые сходны по биологии, агротехнике и являются все основны-

ми или возможными предшественниками для последующей культуры. Как правило, на сборных полях размещают культуры, которые можно объединить в биологические группы:

1. Пары и парозанимающие культуры (чистый пар; однолетние травы на зеленый корм, сенаж, сено; культуры на ранний силос; ранний картофель; скороспелые сорта бобовых культур).

2. Озимые зерновые культуры (озимая пшеница и рожь).

3. Яровые зерновые культуры сплошного сева (пшеница, ячмень, овес, просо, гречиха).

4. Зернобобовые культуры (горох средние и поздние сорта, люпин, соя, вика).

5. Пропашные культуры (картофель, кукуруза, сахарная свекла, кормовые корнеплоды, подсолнечник, конопля - при возделывании с междурядьями шириной 45-70 см, овощи).

6. Техническую культуру лен можно размещать на сборном поле вместе с гречихой.

7. Многолетние травы (бобовые - клевер, люцерна, донник; злаковыми - тимофеевка, ежа сборная, кострец, овсяница). Очень часто в схемах севооборотов используют двойные или тройные злаково-бобовые смеси.

В хозяйствах, специализирующихся на откорме разных видов животных, а также в подсобных хозяйствах птицефабрик, в структуре посевных площадей зерновые культуры занимают более 50% площади пашни. В таких случаях возникает необходимость повторного размещения зерновых культур из-за невозможности обеспеченности их предшественниками. При этом учитываются следующие особенности: первой зерновой культурой размещают более требовательную к условиям произрастания культуру (озимую пшеницу, ячмень) и по наилучшим предшественникам (чистым и занятым парам, многолетним травам, хорошо удобренным органическими удобрениями пропашным); второй зерновой культурой размещать менее требовательную к условиям произрастания и более устойчивую к болезням культуру (озимую рожь или овес).

Для более эффективной борьбы с сорняками желательно чередование озимых зерновых культур с яровыми зерновыми, т.е., если первой культурой в севообороте стоит озимая пшеница или рожь, то за ними нужно размещать овес, а если первой

культурой стоит ячмень, то за ним - озимая рожь. После овса озимые на зерно размещать нельзя, так как он поздно созревает и убирается (третья декада августа) и, как правило, затягиваются сроки сева озимых, выходя за оптимальные (25 августа-15 сентября). Возделывать озимую рожь на зеленый корм (самый ранний зеленый корм в зеленом конвейере) после уборки овса можно, так как ее продуктивность (количество зеленой массы) при более поздних посевах не снижается по сравнению с посевом в оптимальные сроки.

Обязательным условием при составлении системы севооборотов для предприятия является соблюдение структуры посевных площадей. Допускаются отклонения от расчетной структуры в следующих пределах: внутри группы культур - +10%, а между группами - +5%. Например, внутри группы озимых зерновых культур можно увеличить на 10% площадь под озимой пшеницей при одновременном уменьшении площади под озимой рожью на 10% и наоборот. Такие изменения допускаются и внутри других групп культур (пары и парозанимающие культуры; яровые зерновые культуры сплошного сева; зернобобовые культуры; пропашные культуры; многолетние травы). На 5% можно увеличить площадь под озимыми зерновыми культурами при одновременном уменьшении на 5% под яровыми зерновыми и наоборот. Такие изменения допускаются и между любыми другими группами культур.

При составлении схем севооборотов допускается частичная замена одних культур другими, но равнозначными по получаемой продукции. Например, площадь под многолетними травами можно увеличить более чем на 10%, но при условии, что на соответствующее количество возрастет площадь под однолетними травами, так как эти культуры возделываются с одинаковой целью - получения сена, сенажа или зеленой массы на корм и являются взаимозаменяемыми. Такие изменения допускаются и в группе озимых зерновых культур, яровых зерновых культур сплошного сева в зависимости от изменения по годам закупочной стоимости на зерно этих культур, что позволяет выгодно регулировать уровень товарной продукции. Такие изменения среди кормовых культур возможны при изменении поголовья и видового состава сельскохозяйственных животных.

Такие изменения в структуре посевных площадей при составлении системы севооборотов позволяют избежать мелкоконтурности в сборных полях (часто остатки площадей под отдельными культурами составляют маленькие площади - до 15 га и их нужно или размещать в сборном поле, что затрудняет механизированные работы, или заменять другими культурами аналогичной группы, площади которых еще значительны); уменьшить число культур в них, что так же отразится на мелкоконтурности; составить более рациональные схемы севооборотов.

Проект системы севооборотов в предприятии будет считаться полным, если для каждой культуры севооборота дополнительно будет разработана система удобрений, обработки почвы, защиты растений от вредителей, болезней, сорняков, обеспечивающие в комплексе значительное увеличение продуктивности сельскохозяйственных культур при одновременном росте или сохранении плодородия почвы.

2.2.2. Введение системы севооборотов

После рассмотрения и утверждения проекта системы севооборотов в предприятии приступают к их введению - перенесению проекта системы севооборотов на территорию хозяйства. Для этого на пашне хозяйства устанавливают границы севооборотов, предварительно вымерив их общую площадь. По углам севооборота устанавливаются репера (столбики с надписями, где указаны со стороны севооборота его номер и площадь). Каждый севооборот в соответствии с проектом разбивается еще на поля, которые также ограничиваются столбиками с указанием со стороны полей их номера, размера и номера севооборота. При введении севооборотов возможны некоторые отклонения от намеченных размеров площади севооборотов и полей, вызванные особенностями землепользования, стремлением создать лучшие условия для полевых и транспортных работ и определенными трудностями при определении площади в полевых условиях. При всем этом отклонения размеров севооборотов и полей не должны превышать 3-5%.

При введении севооборотов проектируют и нарезают полевые дороги и скотопрогоны, обеспечивающие проведение транспортных работ с минимальным передвижением транспорт-

ных средств непосредственно по полю и беспрепятственный прогон животных на пастбища.

2.2.3. Освоение системы севооборотов

После рассмотрения и утверждения проекта системы севооборотов в предприятии приступают к разработке плана освоения или плана перехода к каждому севообороту - установление временного чередования культур и комплекса агротехнических мероприятий в период освоения севооборота. Для этого составляют так называемую переходную таблицу.

Освоение севооборота есть постепенный переход от существующей в хозяйстве структуры посевных площадей и системы севооборотов (если ранее были введены севообороты в хозяйстве) к вновь принятой структуре или вновь разработанной системе севооборотов. Период освоения севооборота зависит от многих причин и длится 2-4 года, а иногда и 5-8 лет. Определяющим фактором продолжительности освоения севооборота часто служит полное освоение зерно -травяного звена или продолжительность культуртехнических и мелиоративных мероприятий (удаление кочек, мелкой древесно-кустарниковой растительности, обработка почвы целинных или залежных земель при переводе их в пашню, химическая и водная мелиорация переувлажненных участков) при освоении новых земель.

Однако могут сложиться и такие условия, что полное освоение севооборота может осуществиться в один год. Это возможно при освоении севооборотов без многолетних трав и озимых зерновых культур в случае, если севооборот был введен ранее и также без многолетних трав и озимых.

Одновременно с составлением переходных таблиц разрабатываются системы обработки почвы, удобрений и защиты растений от вредителей, болезней, сорняков для каждого года освоения отдельно и для каждой культуры в зависимости от почвенных условий, предшественника, степени засоренности. Севооборот считается освоенным полностью в том случае, если его освоение осуществлялось в соответствии с планом освоения и выполнялись все намеченные агротехнические мероприятия по увеличению продуктивности культур и повышению плодородия почвы.

2.2.4. Оценка эффективности севооборотов

Основными показателями экономической оценки севооборотов являются:

1. Выход валовой продукции на 1 га пашни севооборота в пересчете на кормовые единицы и переваримый протеин.
2. Выход валовой продукции на 1 га пашни севооборота в зерновых единицах.
3. Выход основной продукции (ц) на 1 га пашни севооборота.
4. Выход валовой продукции на 1 га пашни в стоимостном выражении по ценам реализации.
5. Величина чистого дохода с 1 га севооборотной площади
6. Стоимость валовой продукции на 1 руб. затрат.

Кроме этого при оценке эффективности севооборотов определяется валовой сбора кормовых единиц, зерновых единиц и переваримого протеина по каждой культуре севооборота, по севообороту в целом и с 1 га севооборотной площади.

29. Уровень продуктивности севооборотов, т/га зерновых единиц в год

Уровень продуктивности	Почвы	
	дерново-подзолистые	серые лесные
Очень низкий	<2	>3
Низкий	2 - 3	3 - 4
Средний	3 - 4	4 - 5
Повышенный	4 - 5	5 - 6
Высокий	5 – 6 и более	6 – 7 и более

Также оценивается степень влияния севооборота на плодородие почвы по балансу гумуса в почве за его ротацию.

2.3. Классификация севооборотов

Классификации севооборотов и принципы, лежащие в их основе

Большое разнообразие севооборотов, применяемых в земледелии, обусловило необходимость их классификации. В основе классификаций севооборотов лежат разнообразные принципы:

1. **Степень влияния на плодородие почвы за счет возде-**

ываемых в нем культур. По этому принципу лучшими севооборотами являются плодосменные, травопольные, пропашные, паровые, обеспечивающие положительный баланс гумуса за ротацию.

2. Хозяйственное назначение севооборота. По этому принципу севообороты делятся на полевые, кормовые и специальные.

3. Вид основной продукции, получаемой в севообороте. По этому принципу севообороты могут быть: зерновые, свекловичные, льноводческие, конопляные, овощные и т.д.

4. Количество полей в севообороте - 4-х, 5-ти, 7-ми полевые и т.д. **Современная классификация севооборотов** разработана в 1971 году и предусматривает деление всех существующих в настоящее время севооборотов на три типа, 12 подтипов и 12 видов.

В основу этой классификации положены следующие основные признаки:

- **главный вид растениеводческой продукции, производимой в севообороте** - зерно, корма, техническое сырье. овощи и т. д. - по этому признаку устанавливается тип севооборота.

- **соотношение основных хозяйственно-биологических групп культур** (зерновые, пропашные, зернобобовые, технические, однолетние и многолетние травы, занятые и чистые пары) - по этому признаку устанавливается вид севооборота.

Подтипы севооборотов устанавливаются по следующим признакам:

- **месторасположение севооборота.**

- **наличие особо ценной культуры,** требующей или специальных условий и приемов возделывания, или особо плодородных почв, или специфических предшественников, обеспечивающих максимальную их продуктивность, или особой организации территории. Этот принцип используется также и при установлении специального типа севооборота.

Типы и подтипы севооборотов

В соответствии с современной классификацией установлены следующие три типа севооборотов: **полевые, кормовые и специальные.**

1. Полевые - севообороты, предназначенные для производства зерна, кормов и продукции технических культур.

Полевые севообороты делятся на подтипы:

1.1. Универсальные - в них выращиваются культуры из любых хозяйственно-биологических групп: зерновые, технические и кормовые культуры. В универсальных севооборотах часть пашни в засушливых районах отводится под чистые пары.

Например:

- 1. Чистый пар**
- 2. Озимая пшеница**
- 3. Сахарная свекла**
- 4. Ячмень**
- 5. Кукуруза на силос**
- 6. Озимая рожь**

1.2. Специализированные - это севообороты с предельно допустимым насыщением одной культуры или культур одной хозяйственно-биологической группы. Специализированные севообороты могут быть:

- **зерновыми** - в которых удельный вес зерновых и зернобобовых культур составляет 75-85%.

- **свекловичные** - удельный вес сахарной свеклы в них составляет до 30%.

- **картофельные** - удельные вес картофеля в них составляет до 40%

Например: **1. Занятый пар**

- 2. Озимая пшеница**
- 3. Картофель поздний**
- 4. Ячмень**
- 5. Картофель ранний**
- 6. Озимая рожь**

- **льняные** - удельный вес льна не превышает 14%.

2. Кормовые - севообороты, в которых сконцентрированы кормовые культуры и специализируются в основном на производстве сочных, грубых и зеленых кормов.

Кормовые севообороты в свою очередь делятся в зависимости от места их расположения на подтипы:

- **прифермские** - располагаются в непосредственной бли-

зости к животноводческим помещениям и в них сконцентрированы высокоурожайные, а следовательно и труднотранспортабельные культуры (кукуруза на силос или силосные смеси, кормовые корнеплоды, однолетние трава на зеленый корм).

Например:

1. Ячмень с подсевом мн.тр.
2. Мн. тр. 1 г. п.
3. Мн. тр. 2 г. п.
4. Озимая рожь на з.к.+ поукосно однолетн. тр. на з.к.
5. Кукуруза на силос
6. Овес или ячмень
7. Кормовые корнеплоды

- сенокосно-пастбищные севообороты очень часто размещают на естественных с.-х. угодьях (сенокосах и пастбищах), но при необходимости могут быть организованы и на пашне.

Например:

1. Однолетние травы на з. к. с подсевом мн. тр.
2. Мн. тр. 1 г. п. на сено
3. Мн. тр. 2 г. п. на сено
4. Мн. тр. 3 г. п. на сено
5. Мн. тр. 4 г. п. на выпас
6. Озимая рожь на з.к. + поукосно силосные смеси

3. Специальные - это севообороты, в которых размещаются культуры, требующие специальных условий или приемов возделывания, или особо плодородных почв, или специальной организации территории.

В специальных севооборотах выращиваются овощные, бахчевые культуры, конопля, табак, рис, хлопок, лекарственные и эфиромасличные растения.

Специальные севообороты размещают на участках с высоким плодородием почвы, часто с оросительными системами.

Специальные севообороты подразделяются на 8 подтипов:

1. Овощные и овощекормовые
2. Овощебахчевые и бахчевые
3. Рисовые или хлопковые
4. Конопляные
5. Табачные и махорковые
6. Земляничные и плодпитомнические

7. Лекарственные и эфирно-масличные

8. Почвозащитные

В Нечерноземной зоне особое значение среди специальных севооборотов имеют **почвозащитные севообороты**. Их назначение - защита почв от водной или ветровой эрозии при одновременном производстве продовольственной, технической или кормовой продукции.

На склоновых землях для защиты почв от водной эрозии размещают севообороты, на полях которых возделывают лишь многолетние и однолетние травы (травопольные севообороты) или сочетают посевы многолетних трав с посевами зерновых культур и чаще всего озимых (травянозерновые севообороты). В степных районах для защиты почв от ветровой эрозии в севообороты вводят поля многолетних трав с полосным их размещением.

Большой удельный вес многолетних трав и озимых зерновых культур в почвозащитных севооборотах объясняется высоким их почвозащитным эффектом.

Например:

- 1. Однолетние травы на з.к. с подсевом мн. тр.**
- 2. Мн. тр. 1 г. п. на сено**
- 3. Мн. тр. 2 г. п. на сено**
- 4. Мн. тр. 3 г. п. на сено**
- 5. Озимая пшеница**

В хозяйствах с овощной специализацией овощные культуры занимают значительные площади и в них могут проектироваться **специальные овощные севообороты**.

Например:

- 1. Ячмень с подсевом многолетних трав**
- 2. Мн. тр. 1 г. п. на сено**
- 3. Мн. тр. 2 г. п. на сено**
- 4. Капуста поздняя**
- 5. Морковь**
- 6. Горох или люпин**
- 7. Капуста ранняя**
- 8. Свекла столовая**

В хозяйствах коноплеводческой специализации примером **специального севооборота с коноплей** может быть следующая схема севооборота:

Например:

1. Ячмень с подсевом клевера
2. Клевер 1 г. п.
3. Конопля
4. Конопля
5. Корнеплоды или кукуруза
6. Конопля

В хозяйствах, возделывающих табак, можно применять следующую схему **специального табачного севооборота**:

Например:

1. Озимые с подсевом клевера
2. Клевер 1 г. п.
3. Клевер 2 г. п.
4. Табак
5. Ячмень
6. Кукуруза
7. Табак
8. Однолетние травы на з.к.

Виды севооборотов

Каждому из перечисленных выше типов и подтипов севооборотов соответствует определенный вид севооборота, который устанавливается чаще всего соотношением культур и пара, и реже, видом получаемой в нем продукции. В нашей стране выделяются следующие виды севооборотов:

1. **Зернопаровые**
2. **Зернопаропропашные**
3. **Зернопаротравяные**
4. **Зернотравяные**
5. **Зернопропашные**
6. **Зернотравянопропашные (плодосменные)**
7. **Зернотравянопаропропашные**
8. **Травянопропашные**
9. **Травянозерновые**
10. **Травопольные**
11. **Пропашные**
12. **Сидиральные**

Зернопаровым называется севооборот, в котором преобладают зерновые культуры сплошного посева и имеется поле чистого пара.

Например:

1. **Чистый пар**
2. **Озимая пшеница**
3. **Горох на зерно**
4. **Ячмень**
5. **Овес**

Зернопаропропашным называется севооборот, в котором преобладают зерновые культуры сплошного посева, чередующиеся с чистым паром и пропашными культурами. Удельный вес зерновых культур в таких севооборотах может достигать 70% площади севооборота, если пропашная культура кукуруза выращивается на зерно.

Например:

1. **Чистый пар**
2. **Озимая пшеница**
3. **Сахарная свекла**
4. **Ячмень**
5. **Горох на зерно скороспелый сорт**
6. **Озимая пшеница**
7. **Кукуруза на зерно**
8. **Ячмень**

Зернопаротравяным называется севооборот, в котором преобладают посевы зерновых культур и имеются многолетние травы и чистый пар. В таких севооборотах могут заниматься поля технической непропашной культурой - льном-долгунцом.

Например:

1. **Чистый пар**
2. **Озимая пшеница с подсевом мн. тр.**
3. **Мн. тр. 1 года пользования**
4. **Мн. тр. 2 года пользования**
5. **Лен-долгунец**
4. **Ячмень**
5. **Горох на зерно скороспелый сорт**
6. **Озимая пшеница**

Зернотравяным называется севооборот, в котором преобла-

дают зерновые культуры сплошного посева, а остальные поля севооборотов заняты посевами однолетних и многолетних трав.

Например:

- 1. Однолетние травы на з. к. (занятый пар)**
- 2. Озимая пшеница с подсевом мн. тр.**
- 3. Мн. тр. 1 года пользования**
- 4. Мн. тр. 2 года пользования**
- 5. Озимая рожь**
- 6. Горох на зерно**
- 7. Ячмень**

В связи с тем, что в зернотравяном севообороте многолетние травы, озимые культуры и другие культуры сплошного посева обладают высоким почвозащитным эффектом, то такие севообороты используют для защиты почв от водной эрозии на склонах крутизной до 5-7⁰.

Зернопропашным называется севооборот, в котором преобладают зерновые культуры, чередующиеся с пропашными. Такие севообороты широко распространены в зонах с достаточным увлажнением.

Например:

- 1. Картофель ранний**
- 2. Озимая рожь**
- 3. Люпин на зерно**
- 4. Картофель**
- 5. Овес**

Зернотравянопаропропашным называется севооборот, в котором посевы зерновых культур чередуются с чистым паром, многолетними травами и пропашными культурами

Например:

- 1. Чистый пар**
- 2. Озимая пшеница**
- 3. Картофель**
- 4. Ячмень с подсевом мн. тр.**
- 5. Мн. тр. 1 года пользования**
- 6. Мн. тр. 2 года пользования**
- 7. Озимая пшеница**
- 8. Овес**

Зернотравянопропашным (плодосменным) называется

севооборот, в котором зерновые культуры занимают не более 50% площади севооборота и чередуются с пропашными, зернобобовыми культурами и многолетними травами. Классическим примером плодосменного севооборота является **норфольский севооборот**:

1. Пропашная культура

2. Яровая зерновая культура с подсевом клевера

3. Клевер

4. Озимая зерновая культура

В этом севообороте зерновые культуры занимают 50%, а пропашные и бобовые - по 25%.

В последнее время расширился набор возделываемых бобовых и пропашных культур в плодосменных севооборотах и увеличилась их ротация. В современных типичных плодосменных севооборотах бобовые культуры часто представлены многолетними бобовыми травами в смеси со злаковыми двухлетнего использования или несколькими полями зернобобовых культур. В них могут быть 2 - 3 поля пропашных культур

Например:

1. Ячмень с подсевом мн. тр.

2. Мн. тр. 1 года пользования

3. Мн. тр. 2 года пользования

4. Озимая пшеница

5. Картофель

6. Ячмень

7. Горох на зерно скороспелый сорт

8. Озимая пшеница

9. Кукуруза на силос

Плодосменные севообороты, имеющие 2 - 3 поля пропашных культур, обладают небольшой почвозащитной функцией и поэтому их целесообразней размещать на равнинных участках или на склонах не более 3⁰, или на более крутых склонах, но при полосном их размещении с культурами, обладающих максимальным почвозащитным эффектом и дополнительным применением специальных почвозащитных мероприятий.

Травянопропашным называется севооборот, в котором пропашные культуры чередуются с посевами многолетних трав, которые могут занимать в них 2 - 3 и более полей.

Например:

- 1. Однолетние травы с подсевом многолетних**
- 2. Мн. тр. 1 года пользования**
- 3. Мн. тр. 2 года пользования**
- 4. Озимая пшеница**
- 5. Кукуруза**
- 6. Картофель**
- 7. Кукуруза**

Травянопропашные севообороты получили широкое распространение в специализированных овощных хозяйствах.

Например:

- 1. Однолетние травы с подсевом многолетних**
- 2. Мн. тр. 1 года пользования**
- 3. Мн. тр. 2 года пользования**
- 4. Капуста**
- 5. Томат**
- 6. Огурец**
- 7. Лук**
- 8. Столовые корнеплоды**

Травянозерновым называется севооборот, в котором большая часть площади севооборота занята многолетними и однолетними травами, а остальная часть - зерновыми культурами.

Например:

- 1. Ячмень с подсевом многолетних трав**
- 2. Мн. тр. 1 года пользования**
- 3. Мн. тр. 2 года пользования**
- 4. Озимая рожь**
- 5. Однолетние травы**

Травопольным называется севооборот, в котором большая часть полей занята посевами многолетних трав. Оставшаяся часть обычно занята однолетними травами или зернофуражными культурами.

Например:

- 1. Однолетние травы на з.к. с подсевом многолетних**
- 2. Мн. тр. 1 года пользования на сено**
- 3. Мн. тр. 2 года пользования на сено**
- 4. Мн. тр. 3 года пользования на выпас**
- 5. Мн. тр. 4 года пользования на выпас**

При использовании травопольных севооборотов в качестве почвозащитных на склонах крутизной 7-9⁰ необходимо осуществлять строго нормированный выпас скота, позволяющий сохранить на поверхности почвы дернину, защищающую почву от эрозии.

Пропашным называется севооборот, в котором большая часть площади занята посевами пропашных культур. Чаще всего пропашные севообороты относятся к кормовым прифермским.

Например:

- 1. Однолетние травы**
- 2. Кукуруза на силос**
- 3. Ячмень**
- 4. Кормовые корнеплоды**
- 5. Кукуруза на силос**

Сидиральным называется севооборот, в котором одно или несколько полей отводят для выращивания сидиральных культур. Сидиральные севообороты используют на песчаных и супесчаных почвах, которых в Нечерноземной зоне до 30% от площади пашни, а в Брянской области - 20,5%. На таких почвах можно применять сидиральный севооборот со следующим чередованием культур:

Например:

- 1. Люпин на зеленое удобрение (сидират)**
- 2. Озимая рожь**
- 3. Картофель**
- 4. Овес**

Таким образом, по современной классификации каждый севооборот в своем названии имеет определенный тип, подтип и вид:

Например: тип - полевой, подтип универсальный, вид плодосменный.

2.4. Промежуточные культуры в земледелии

Значение промежуточных культур (ПК)

ПК -это культуры, занимающие поле в свободный теплый период от возделывания основных с/х культур, включенных в схему севооборота. Их значение велико.

- 1) ПК - дополнительный источник кормов для животно-

водства. Посев озимой ржи, озимого рапса и др. позволяет получить дополнительно 12-15 т зеленой массы или 40-50 ц к.ед./га и являются неотъемлемой частью зеленого конвейера в крупных специализированных животноводческих хозяйствах.

2) П.К позволяют более полно использовать агроклиматические ресурсы: солнечная радиация при их возделывании используется более продолжительное время и поэтому коэффициент использования ФАР возрастает на 30-40%.

Помимо этого наиболее рационально используется влага, хотя в зонах недостаточного увлажнения ПК могут оказывать отрицательное влияние на водный режим почвы для последующих культур. ПК предохраняют почву от перегрева, снижают скорость ветра и тем самым положительно влияют в целом на водный режим почвы. Так, пожнивные посевы кукурузы снижают температуру почвы с 48⁰С до 25⁰С, снижают скорость ветра с 5 м/сек до 2 и способствуют сохранению относительной влажности воздуха в посевах на уровне 95% при 36% в сравнении с открытой поверхностью поля.

3) ПК важный источник органического вещества в почве, так как после их уборки на зеленый корм в почве остается 4-5 т/га пожнивных и кормовых остатков. Их можно использовать на зеленые удобрения (промежуточная сидерация), что в сочетании с соломой и другими источниками органических удобрений способствует повышению плодородия почвы.

В интенсивном земледелии промежуточная сидерация экономически выгоднее, чем самостоятельная ее форма.

В целом промежуточная сидерация вызывает усиление микробиологической активности почвы в 1,5-2 раза. в результате чего увеличиваются запасы питательных веществ в почве в доступной для растений форме, улучшаются ее агрофизические свойства. При запашке 16,7 т/га зеленой массы горчицы белой содержание нитратного азота в почве возрастает на 28 мг/кг сухой почвы. Помимо этого, промежуточная сидерация и вообще ПК улучшают структуру почвы (донник увеличивает содержание водопрочных агрегатов в слое почвы 0-10 см на 12 - 13%, а озимые промежуточные культуры - на 7-10%.

По своей эффективности зеленое удобрение, выращенное на 1 га приравнивается к 30 т/га навоза.

4. ПК могут выполнять фитосанитарную роль, так как их возделывание оздоравливает почвенную среду для возделывания других культур. Дополнительная обработка почвы при их возделывании уничтожает сорные растения. Появившиеся после посева ПК сорняки сильно угнетаются загущенными их посевами и уничтожаются до созревания семян при уборке ПК на зеленый корм или запашке на зеленое удобрение.

Корневые выделения и продукта разложения зеленой массы ПК оказывают ингибирующее действие на проростки семян и вегетативных органов размножения сорняков (крестоцветные ПК на корневища пырея оказывают отрицательное влияние)

По данным МСХА им. Тимирязева засоренность посевов после пожнивных промежуточных культур снижается на 30-50% при резком одновременном сокращении вегетативной массы сорняков. По их же данным насыщение плодосменного севооборота до 50% площади ПК засоренность посевов озимой пшеницы снижалась в 3 раза.

В специализированных севооборотах, и особенно зерновых, в которых их до 80%, промежуточные зернобобовые и крестоцветные культуры позволяют снизить пораженность зерновых культур корневыми гнилями в 1,5 -2 раза.

Все это в конечном итоге способствует росту продуктивности с.-х. культур и снижению пестицидной нагрузки на окружающую среду.

При запашке зеленой массы горчицы белой урожайность клубней картофеля увеличивается на 30-50% при одновременном улучшении качества - повышении содержания крахмала и снижении поражения паршой и другими болезнями.

5. Лучше используются NPK, уменьшается вымывание NO_3 .

6. При возделывании ПК резко сокращается эрозия почвы, так как сокращается промежуток времени с открытой поверхностью почвы. По своему почвозащитному эффекту ПК уступают лишь многолетним травам и почвозащитный коэффициент у них равен 0,25 единиц, при 1 у чистых паров и 0,08 у многолетних трав 1 г.п.

7. ПК важное средство интенсификации земледелия, т.к. позволяет увеличивать выход продукции с единицы площади в 1,6-2,6 раза.

Классификация промежуточных культур

Классификация предложена Всесоюзным координационным совещанием в Волгограде в сентябре 1973 г. Промежуточные культуры делятся:

1. Озимые промежуточные культуры высеваемые осенью с использованием урожая весной следующего года на корм или зеленое удобрение до посева О.К.

2. Ранние яровые промежуточные культуры высеваемые рано весной с получением урожая в первой половине лета до посева О.К.

3. Поукосные посеы промежуточных культур проводят после уборки озимых и яровых на з.к., сено или силос в зависимости от продолжительности вегетации и величины урожая они могут быть ОК или П.К..

4. Пожнивные промежуточные культуры высевают летом после уборки озимых и яровых на зерно.

5. Подсевные -сеют под покров основных культур , а урожай используют в первый год выхода из-под покрова осенью или на второй год весной до посева ОК.

Наибольшее распространение имеют озимые промежуточные культуры. На их долю приходится 35-45% всех промежуточных посевов. Удельный вес поукосных и подсевных промежуточных культур в промежуточных посевах составляет по 25% каждого вида. На долю пожнивных посевов приходится до 15%.

Агроклиматические условия возделывания промежуточных культур

Большинство основных культур севооборота занимают поля в течении времени, которое составляет 50-70% от продолжительности общего периода вегетации. В Нечерноземной зоне после уборки зерновых культур послеуборочный период составляет часто более 2 месяцев. За это время выпадает до 100-150 мм осадков и сумма эффективных температур достигает 1000⁰С, что составляет 30-40% агроклиматических ресурсов. Этого вполне достаточно для получения дополнительного урожая некоторых культур.

Для получения высоких урожаев П.К. необходимо умело их подбирать с учетом их требования к теплу, влаге, элементам

питания и почвам.

30. Потребность в продолжительности вегетационного периода в тепле некоторых с.-х. культур в промежуточных посевах (по Филимонову П.Н.)

Культура	Вегетационный период, дней	Сумма $t > +10^{\circ}\text{C}$
Люпин желтый	70-80	845-900
Люпин узколистый	60-70	750-850
Сераделла	80-85	600-700
Вика яровая	50-60	600-700
Горчица белая	50-60	700-800
Рапс яровой и озимый	45-50	600-800
Сурепица озимая	40-50	350-400
Редька масличная	45-55	420-450
Фацелия	55-65	400-450

В условиях Брянской области сумма активных (эффективных) температур выше 10°C за вегетационный период составляет 2230° (Навля)- 2420° (Севск) С. Зная сумму активных плюсовых температура за вегетационный период и сумму температур для основной культуры, путем установления разницы определяют климатические ресурсы для П.К.

Пример. Для выращивания озимой пшеницы в весенне-летний период требуется 1400°C ; озимой ржи 1300°C , ячменя 1500°C , овса 1600°C . Следовательно остается неиспользованной эффективная температура от 630° до 1120° С и в связи с этим подбирают промежуточные культуры.

Вторым показателем, который учитывается при подборе П.К., являются запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы. Формирование высоких урожаев П К происходит при запасе влаги 125-175 мм. В Брянской области этот показатель составляет во второй декаде июля: Карачев -160, Почеп -148, Стародуб 102 мм, Красная Гора - 101 мм, в слое почвы 0-20 соответственно 33, 20, 20, 22 мм.

Среднее количество осадков выпавших со второй (половины) декады июля до конца вегетационного периода (октябрь) до 150 мм, что в сумме с запасами влаги в почве составляет максимум 325 мм, что свидетельствует о достаточном увлажнении

для выращивания ПК.

Согласно всех показателей в комплексе в условиях южной части Н.З. можно выращивать следующие промежуточные культуры.

1. Озимые промежуточные культуры:

**озимая рожь
озимая пшеница
озимый рапс,
озимая вика
озимая сурепица**

Они используются преимущественно на корм, но озимый рапс и озимая сурепица имеют укосную спелость на 8-10 дней раньше, чем рожь и пшеница, что используют для организации зеленого конвейера. Оз.рожь в Брянской области 26-30 тыс. га

2. Пожнивные и поукосные:

**горчица белая
люпин узколистный
редька масличная
озимый и яровой рапс
турнепс
горох + овес
вика + осев.**

3. Подсевные:

**сераделла
райграсс однолетний
озимая вика
люпин однолетний и многолетний
горох
Ценны их смеси.**

ГЛАВА 3. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

3.1. Научные основы и задачи обработки почвы

Развитие и современное состояние научных основ обработки почвы

Обработка почвы – это механическое воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий, обеспечивающее создание наилучших условий для роста и развития с.-х. культур.

Предпосылки для создания научных основ обработки почвы создавались на протяжении очень длительного промежутка времени одновременно с развитием человеческого общества.

За это время человеком были открыты и широко сменяя друг друга различные орудия обработки почвы, а в связи с этим и различные системы обработки почвы.

На протяжении всего этапа человеческого развития использовались **следующие системы обработки почвы:**

1. Мотыжная – в качестве основного орудия обработки почвы использовалась мотыга.

2. Заступная - в качестве основного орудия обработки почвы использовалась лопата (заступ), позволяющая оборачивать пласт.

3. Ральная - в качестве основного орудия обработки почвы использовалось рало – толстое дерево или продольный брус с противоположно направленными суками: верхние – для управления ралом, а нижние – рабочие органы.

4. Сошная - в качестве основного орудия обработки почвы использовалась соха (соха суковатка) – еловое бревно с двумя боковыми сучьями. В настоящее время еще может использоваться железная соха для обработки приусадебных участков.

5. Сабанная - в качестве основного орудия обработки почвы использовался сабан – громоздкое тяжелое орудие с горизонтальным железным лемехом и отвальной доской, оборачивающей пласт. Применение сабана было невозможно без использования конной тяги.

6. Отвальная - в качестве основного орудия обработки почвы использовался плуг совместно с конной тягой.

Значительный прогресс в области обработки почвы связан с появлением в 1797 году в Англии железного плуга с изогнутым отвалом и получивший серийное производство на заводе.

В 1863 году немецкий крестьянин Рудольф Сакк впервые применил плуг с предплужником, что позволило познать земледельцу преимущества глубокой обработки почвы.

В России о преимуществах глубокой обработки почвы впервые упоминалось в трудах профессора И.М. Комова (1788г), предложившего двойную вспашку полей из под многолетних трав: первый плуг пахал на 8-10 см, второй – на 10-20см.

Такие события послужили началом перевода обработки почвы на научную основу: стали конструироваться новые орудия обработки почвы, вноситься конструктивные изменения в существующие орудия, стали выявлять преимущество отдельных орудий обработки, осуществляя сравнительную оценку по влиянию на свойства почвы, а самое главное – по влиянию на урожайность.

В конечном итоге всему, что было связано с обработкой почвы, стали давать научное обоснование.

Значительный вклад в развитие научных основ обработки почвы внесли выдающиеся русские ученые П.А. Костычев, А.Г. Дояренко, В.Р. Вильямс, Т.С. Мальцев и др. Ученые 19 века заострили свое внимание на важнейших задачах обработки почвы – на глубину вспашки и ее влияние на культурные растения в зависимости от погодных условий.

Развитие теории обработки почвы в первой половине 20 века было направлено в основном на обоснование культурной вспашки плугом с предплужником и увеличения мощности пахотного слоя, основные положения которой сформулированы В.Р. Вильямсом.

По его словам в течении вегетации отдельных однолетних растений верхний слой почвы (0-10 см) утрачивает структуру под влиянием механических обработок, распыляется и следовательно теряет плодородие. В нижних горизонтах почвы за счет анаэробных процессов идет накопление гумуса, следовательно необходима вспашка.

Помимо этого работами Лебеяднцева (1905г) и Барсукова (1952г) была установлена дифференциация пахотного слоя по

плодородию к концу вегетации отдельных растений с нарастанием его в верхнем слое почвы (0-10см) и снижением в нижней. С учетом этого были разработаны рекомендации по сочетанию отвальной и безотвальной обработок почвы в севообороте.

Основы бесплужной обработки почвы нашли свое отражение в работах И.Е. Овсинского «Новая система земледелия», опубликованной еще в 1899году. По его словам черноземная почва в естественном состоянии способна накопить достаточное количество воздуха и влаги, достаточно сохранить в ней капиллярность и не допустить иссушения.

Достичь этого можно заменой вспашки мелкой обработкой почвы на 5-6 см верхнего слоя культиватором с плоскорезными рабочими органами.

Крупнейшим достижением агрономической науки и практики в области обработки почвы явилась разработка системы безотвальной обработки почвы, исключая вспашку с оборотом пласта, предложенная Т.С. Мальцевым. Он рекомендовал чередовать глубокое безотвальное рыхление, выполняемое 1 раз в 3 – 5 лет, с поверхностной обработкой на 5 – 8 см с помощью дисковых орудий. Это позволяет значительно сократить процессы ветровой эрозии.

Дальнейшее развитие почвозащитная обработка почвы получила под руководством Бараева. В её основе лежит плоскорезная обработка почвы с оставлением на поверхности почвы стерни. Вместо дисковых орудий он предложил использовать игольчатые бороны и стерневые сеялки. Такая технология позволяет сохранить до 75% стерни, которая защищает почву от испарения влаги и повышает ветроустойчивость.

На почвах тяжелого механического состава плоскорезы-глубокорыхлители малоэффективны и поэтому получило развитие новое направление в безотвальной обработке почвы: использование сменных рабочих органов к обычным плугам типа «параплау» и стойками СибИМЭ, чизельные плуги.

В 70-х годах прошлого столетия получило развитие новое направление в области обработки почвы – минимализация, сосредоточенная на снижении переуплотнения почва и машинной ее деградации под руководством Доспехова, К.И. Саранина, Пуполина.

В настоящее время научное направление обработки почвы базируется на **агрофизических, агрохимических и биологических основах**:

1. Агрофизические основы – современная теория обработки почвы строится на обоснованном согласовании агрофизических свойств почвы (плотность сложения почвы, строение пахотного слоя, структурное состояние, степень крошения, мощность $A_{\text{пах}}$, твердость и др.) и предъявляемых к ним требований культурных растений. Необходимое соответствие устанавливается при помощи системы обработки почвы.

2. Агрохимические основы обработки почвы базируются на том, что способы основной обработки почвы оказывают существенное влияние на равномерность распределения в обрабатываемом слое почвы органического вещества из растительных остатков и органических удобрений, элементов минерального питания из вносимых минеральных удобрений, а как следствие и их доступность растениям.

3. Биологические основы – обработка почвы является важнейшим средством регулирования жизнедеятельности почвенной микрофлоры, обеспечивающей направленность микробиологических процессов.

Способы обработки почвы и ее глубина значительно влияет на фитосанитарное состояние посевов. Ежегодное применение плоскорезной обработки почвы на протяжении 7 лет увеличивало засоренность посевов яровых зерновых в 2 раза, а поражение корневыми гнилями ячменя на 11-12%, овса – на 8,3%.

Наиболее полная реализация агрофизических, агрохимических и биологических основ обработки почвы возможна лишь при использовании севооборотов, в которых возможно гармоничное сочетание различных приемов, способов и систем обработки почвы.

Современные задачи обработки почвы

1. Сохранение и повышение плодородия почвы
2. Регулирование водного, воздушного, пищевого и теплового режимов почвы
3. Усиление полезных для земледелия микробиологических процессов, а следовательно активизация круговорота пита-

тельных веществ.

4. Создание оптимальных агрофизических условий для роста и развития растений

5. Защита почв от эрозии

6. Защита посевов от вредителей, болезней, сорняков.

7. Обеспечение заделки в почву и равномерного распределения по обрабатываемому слою почвы удобрений

8. Создание благоприятных условий для заделки семян в почву, их прорастания и роста и развития растений во время вегетации.

9. Увеличение мощности гумусово-аккумулятивного горизонта почвы и общей его окультуренности.

Технологические операции при обработке почвы

Технологические операции – это составные части технологического процесса обработки почвы, при котором изменяются определенные свойства почвы в соответствии с поставленной задачей для более полного удовлетворения требований растений к условиям жизни.

К основным **технологическим операциям обработки почвы** относятся:

1. Рыхление - изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с увеличением объема почвы и почвенных пор, обеспечивающих аэрацию. При этом сокращается содержание капиллярных пор.

2. Крошение - уменьшение размеров почвенных структурных отдельностей до размеров агрономически ценных агрегатов, размером 0.25 – 10 мм, обеспечивающих оптимальное строение пахотного слоя, а следовательно и оптимальные водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы.

3. Перемешивание - изменение взаимного расположения почвенных отдельностей, обеспечивающее более однородное состояние обрабатываемого слоя почвы по плодородию за счет перемешивания почвы с удобрениями, химическими мелиорантами.

4. Оборачивание - взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении с целью заделки в почву дернины, растительных остатков, удобрений и мелиорантов.

5. Резание – технологическая операция совмещается с рыхлением, крошением, перемешиванием, оборачиванием, сопровождающаяся подрезанием пласта почвы, измельчением сорняков.

6. Выравнивание - уменьшение размеров неровности почвы с целью создания благоприятных условий для посева, уходом за растениями во время вегетации и уменьшения испарения с поверхности почвы.

7. Гребневание – создание микрорельефа путем нарезки гребней, борозд, гряд для отвода лишней влаги на переувлажненных участках, регулирования воздушного, теплового, питательного режимов почвы и сохранения от водной эрозии.

8. Уплотнение - изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с уменьшением объема почвы

9. Сохранение стерни - технологическая операция совмещается с рыхлением, крошением, перемешиванием, осуществляемая при обработке почвы без оборота пласта, обеспечивающая сохранение стерни на поверхности почвы для защиты ее от ветровой и водной эрозии.

3.2. Способы, приёмы и системы обработки почвы

Способы обработки почвы

В зависимости от почвенно-климатических условий оптимальные условия жизни растений обеспечиваются различными способами обработки почвы.

Способ механической обработки почвы - это характер и степень воздействия рабочими органами почвообрабатывающих машин на изменение сложения, генетическую разнокачественность обрабатываемого слоя почвы в вертикальном направлении. Выделяют следующие способы.

1. Отвальный - воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя с целью изменения месторасположения разнокачественных слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с усиленным рыхлением, перемешиванием почвы, подрезанием подземных и заделкой надземных органов растений и удобрений в почву.

2. Безотвальный - воздействие рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий на почву без изменения расположения генетических горизонтов или слоев почвы и дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию в вертикальном направлении с целью рыхления почвы, подрезания подземных и сохранения надземных органов растений на поверхности почвы (сохраняется стерня).

3. Роторный - воздействие на почву вращающимися рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин с целью устранения дифференциации обрабатываемого слоя по сложенности, плодородию активным крошением, тщательным перемешиванием почвы, растительных остатков и удобрений с образованием однородного слоя почвы.

4. Комбинированные способы - различные сочетания по горизонтам и слоям почвы, а также по срокам осуществления отвального, безотвального и роторного способов обработки почвы.

Понятие о приемах и системах обработки почвы и их классификация

Однократное воздействие на почву машинами и почвообрабатывающими орудиями принято называть приемом обработки почвы - это вспашка, боронование, прикатывание и т.д.

Приемы обработки почвы (ПОП) делятся на общие (ОПОП) и специальные (СПОП).

ОПОП - это приемы обработки почвы различными почвообрабатывающими машинами и орудиями в целях выполнения основных задач. В обычных условиях к ним следует отнести: вспашку, лушение, шлейфование, боронование, культивацию, шаровку, прикатывание, щелевание, кротование, безотвальное рыхление, малование, грядование, гребневание.

СПОП - это приемы обработки почвы машинами и орудиями для выполнения специальных задач в специфических условиях (переувлажненные участки, подверженные эрозии, с значительным гумусовым горизонтом и т.д.). Сюда относятся: двухслойная и трехслойная ярусная вспашка, плантажная вспашка с предплужниками, фрезерование, обработка тяжелой дисковой бороной и дисковым плугом, плантажная вспашка с почвоуглу-

бителем, плантажная вспашка с вырезным лемехом. В зависимости от глубины обработки выделяют; группы приемов:

1) Приемы поверхностной обработки почвы - механическое воздействие почвообрабатывающих машин и орудий на поверхность почвы и нижележащие слои до 15 см (прикатывание, боронование, дискование, лущение, культивация, шлейфование, бороздование, гребневание, окучивание, букетировка, междурядные обработки, обработка комбинированными агрегатами).

2) Приемы обычной (средней) обработки почвы - воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом в пределах старопахотного или вновь обрабатываемого слоя на глубину 16-25 см, (вспашка, безотвальное рыхление).

3) Приемы глубокой обработки - это периодическое воздействие почвообрабатывающих машин и орудий на почву определенным способом с целью увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25-35 см (вспашка плугом с почвоуглубителями, плугами с вырезными корпусами, плоскорезная обработка, безотвальная обработка плугами Мальцева, щелевание, кротование, гребнисто-ступенчатая вспашка).

4) Приемы сверхглубокой обработки почвы - это периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями и машинами с целью коренного изменения генетического сложения почвы, обеспечивающее взаимное перемещение слоев и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см (плантажная двухслойная вспашка на глубину 40 см и более, плантажная трехслойная вспашка на глубину 50-75 см)

Каждый отдельно взятый прием обработки почвы выполняет одну или несколько технологических операций и не может обеспечить выполнение всех задач, возлагаемых на обработку почвы. Отсюда возникает необходимость применения нескольких приемов.

Совокупность приемов обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности и подчиненных решению ее главных задач, применительно к почвенно-климатической зоне, признано называть **системой обработки почвы**. Она изменя-

ется в зависимости от природных условий, засоренности поля, состояния почвы и предшественников, культуры. В свое время академик В.Р. Вильямс под СОП понимал сочетание в течение одного года приемов основной и предпосевной обработок под определенные биологические группы с.-х. культур. В связи с этим выделяются:

1. Система обработки почвы под яровые некропашные, кропашные культуры (основная и предпосевная). В зависимости от предшественников она включает обработку полей: после однолетних некропашных культур, после однолетних кропашных культур, после многолетних растений, после уборки пожнивных и подсежных культур.

2. Система обработки почвы под озимые культуры (основная, весенне-летняя, предпосевная и послепосевная). Она включает обработку полей: после чистых и кулисных паров, после занятых и сидеральных паров, после непаровых предшественников.

С.С. Сдобников сделал следующее понятие о системе ОП: под системой обработки почвы мы подразумеваем ежегодное наложение технологий, ведущим звеном которых является основная обработка почвы.

По такому определению можно различать систему отвальной обработки почвы, систему безотвальной или плоскорезной обработки комбинированную или дифференцированную систему - отвальная вспашка в севообороте сочетается с приемами поверхностной обработки или рыхлением без оборота пласта.

Таким образом, Сдобников в основу понятия о системах обработки почвы заложил основополагающие принципы: способ обработки и глубина обработки, которые в значительной мере влияют на агрофизические, агрохимические свойства почвы и на интенсивность и направленность микробиологических процессов.

В последнее время экспериментально доказано, что в отдельных случаях в севооборотах можно применять систему поверхностной обработки. При такой системе глубокая обработка заменена на поверхностную.

Система обработки почвы в целом зависит от культуры, предшественника, почвы, засоренности сорняками, климатической зоны.

Система обработки почвы под любую культуру включает в себя: **систему основной, предпосевной и послепосевной обработки почвы.**

Основная обработка почвы - это первая, наиболее глубокая обработка (20-30 см), выполняемая после уборки предшественника, определенным способом самостоятельно или в сочетании с приемами поверхностной обработки для решения главных задач обработки (лушение стерни почвы перед приемом основной обработки почвы с целью провокации семян и вегетативных органов размножения сорняков к прорастанию; культивация после основной обработки с целью борьбы с многолетними сорняками озимыми и зимующими).

Основная обработка почвы проводится с целью:

- изменения строения, а иногда и генетического сложения обрабатываемого слоя, что обеспечивает оптимальное сочетание водного, воздушного и теплового режимов;

- усиление круговорота питательных веществ за счет активизации микробиологических процессов, минерализации органического вещества и вовлечение в круговорот питательных веществ из более глубоких почв;

- уничтожение механическим путем вегетирующей сорной растительности и источников размножения сорняков, болезней и вредителей культурных растений;

- заделки в почву растительных остатков или при необходимости, сохранение стерни на поверхности;

- предупреждение водной и ветровой эрозии;

- заделки в почву органических и минеральных удобрений, химических мелиорантов, гербицидов и т.д.;

- создание условий для проведения последующих работ по подготовке почвы.

Предпосевная обработка почвы - это обработка почвы непосредственно перед посевом с целью создания условий для качественного посева семян и посадки культурных растений (выравнивание поверхности поля, создание рыхлого верхнего слоя почвы на глубину посева и плотного семенного ложа, создание оптимальной плотности сложения почвы возделываемой культуры), а также для сохранения и накопления влаги и борьбы с сорняками.

Послепосевная обработка почвы - это обработка почвы после посева или посадки сельскохозяйственных культур с целью создания оптимальных условий для прорастания семян, роста и развития растений во время вегетации. Послепосевная обработка почвы обеспечивает поддержание оптимального строения почвы, фитосанитарного состояния.

Приемы основной обработки почвы

31. Характеристика приемов основной (глубокой) обработки почвы

Прием	Технологические операции	Задачи приема обработки почвы	Срок проведения приема	Глубина, см	Орудия и рабочие органы
Вспашка (культурная)	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание	Заделка на большую глубину дернины, растительных остатков, химических мелиорантов	После 1 или 2 укоса мн. трав на сено или зеленый корм	До 30	ПЛН-4-35 ПЛН-5-35 ППО-4-40КЗ ППО-7-40К ППО-8-40К ППО-7-40-01 ППО-8-40-01 ПНО-3-40/55
(взмет пласта)	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание	Зяблевая вспашка с целью заделки растительных остатков, пропавших сорняков и удобрений в почву	Через 2 недели после лущения или дискования	До 25	ПЛН-4-35 ПЛН-5-35 ППО-4-40КЗ ППО-7-40К ППО-8-40К ППО-7-40-01 ППО-8-40-01 ПНО-3-40/55
(оборот пласта)	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание	Обработка целинных или залежных земель с плотной и мощной дерниной и почв тяжелого механического состава.	Весной или в начале лета	До 25	ПЛН-4-35 ПЛН-5-35 ППО-4-40КЗ ППО-7-40К ППО-8-40К ППО-7-40-01 ППО-8-40-01 ПНО-3-40/55
Вспашка без отвало	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах недостаточного увлажнения для защиты почв от ветровой эрозии. В зонах достаточного увлажнения обработка почвы поперек склонов для защиты от водной эрозии	Вслед за уборкой предшественника.	До 35см	ПЛН-4-35 ПЛН-5-35 ППО-4-40КЗ ППО-7-40К ППО-8-40К ППО-7-40-01 ППО-8-40-01 ПНО-3-40/55

Продолжение таблицы 31

Обработка плоскорезом	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах недостаточного увлажнения для защиты почв от ветровой эрозии. В зонах достаточного увлажнения обработка почвы поперек склонов для защиты от водной эрозии	Вслед за уборкой предшественника	До 40	КПГ-250 КМУ-5,4 КС-6 М КС-8 М КС-10 М КС-12 У
Обработка плугом "параплау"	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах недостаточного увлажнения для защиты почв от ветровой эрозии. При возделывании пропашных куль-тур глубокое безотвальное рыхление для увеличения корнеобитаемого слоя и разрушения плужной подошвы – улучшения водопроницаемости почвы тяжелого мехсостава	Вслед за уборкой предшественника	До 40	Плуг со смены-ми рабочими органами параплау
Обработка плугом со стойками СибИМЭ	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах недостаточного увлажнения для защиты почв от ветровой эрозии. При возделывании пропашных куль-тур глубокое безотвальное рыхление для увеличения корнеобитаемого слоя и разрушения плужной подошвы – улучшения водопроницаемости легосуглинистых и более легких почв.	Вслед за уборкой предшественника	До 40	Плуг со смены-ми рабочими органами стойками СибИМЭ

Примечания:

Вспашка (культурная) - плуг с культурным отвалом и предплужником

Вспашка (взмет пласта) - плуг с полувинтовым отвалом

Вспашка (оборот пласта) - плуг с винтовым отвалом

Приемы предпосевной обработки почвы

32. Характеристика приемов предпосевной обработки почвы

Прием	Технологические операции	Задачи приема обработки почвы	Срок проведения приема	Глубина, см	Орудия и рабочие органы
Боронование	крошение, рыхление, перемешивание, выравнивание	Применяется чаще всего при возделывании яровых культур с целью закрытия влаги и борьбы с проростками яровых ранних сорняков	Рано весной при возможности прохождения техники по полю	3-5	Зубовые бороны ЗБСС – 1 ЗБТС – 1 3-БП-0.6А КАМА -7,2 «Кама Штригель» БПК-4;6;8;10
Культивация с одновременным боронованием	крошение, рыхление, перемешивание, обрачивание, резание, выравнивание	Создание условий для посева (выравнивание поверхности поля, рыхлый посевной слой, плотное семенное ложе), борьба с сорняками, заделка в почву удобрений и пестицидов	После боронования по мере появления сорняков. Непосредственно перед посевом	10-12 На глубину посева	КПС- 4;9,12 КПП- 4;КП-6 КШУ- 9;11 КСО-10П КСО-12П КПШ-7,2;9,6 КПМ-10;12 КБМ-10,8;18 АБМ-6;8;10 КПН-3;6;7,2 КПО-9;13 ППК-6;8;12
Дискование	крошение, рыхление, перемешивание, обрачивание, резание, выравнивание	На почвах, где работа культиваторов затруднена создание условий для посева (выравнивание поверхности поля, рыхлый посевной слой, плотное семенное ложе), борьба с сорняками, заделка в почву удобрений и пестицидов	После боронования по мере появления сорняков. Внесем органики	10 -15	БДТ – 3 БДТ – 7 БДТ – 9 БДМ-5х3ПК БДМ-5х2ПК БДМ-9х3ПК БДМ-9х2ПК БДМ-4х3ПК БДМ-4х4ПК ТД-500;600 ТД-700

Продолжение таблицы 32

Прикатывание	уплотнение, крошение, выравнивание	1. Перед посевом мелкосемянных культур (морковь, рапс и т.д.) для посева их на оптимальную глубину (2-3 см). 2. Перед посевом любых культур при излишней рыхлости почвы ($d_0 = 0.9-1.0$ г/см ³) и недостатке влаги в верхнем слое почвы (влажность почвы менее 15%)	Непосредственно перед посевом	-	КВГ- 1.4 ЗККШ-6А
Обработка комбинированными агрегатами	крошение, рыхление, перемешивание, резание, выравнивание, уплотнение	Применяется чаще всего в условиях недостатка времени на обработку почвы для создания условий для посева (выравнивание поверхности поля, рыхлый посевной слой, плотное семенное ложе), борьба с сорняками, заделка в почву удобрений и пестицидов. Прием очень эффективен при возделывании мелкосемянных культур.	Непосредственно перед посевом	На глубину посева	РВК-3.6;7.2 АКП-2.5 АКР-3.6 КФГ-3.6 ВИП-5.6 АКШ-3,6;7.2 АКШ-6Г;9 АПВ-4,5 АП-3;6 АКПН-6 АК-3;4,4;6
Перепашка зяби	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание	1. При возделывании пропашных культур для заделки органических удобрений. 2. На тяжелых почвах, склонных к заплыванию под все культуры	1. Вслед за внесением удобрений. 2. При физической спелости почвы.	На глубину $A_{\text{пах}}$ На $\frac{3}{4}$ от зяблевой	Плуг с полувинтовым отвалом
Нарезка гребней	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание, гребневание	Применяется при возделывании картофеля с целью создания гребней, позволяющих осуществлять более качественную посадку и получения более дружных и ранних всходов за счет улучшения теплового, воздушного и водного режимов почвы. При этом почва рыхлится, уничтожаются всходы сорняков и локально вносятся минеральное предпосевное удобрение.	Непосредственно перед посадкой, а при возделывании ранних сортов – за 10-12 дней до посадки (10-15. 04)	10-12	КОН-2.8 КРН-4.2 КРН-5.6 с лапами-окучника-ми GF-75-4 GF-75-6 GF-90-4 GF-90-6

Продолжение таблицы 32

Глубокое безотвальное рыхление	крошение, рыхление, резание	1. При возделывании пропашных культур при осеннем внесении органики под зябь для увеличения корнеобитаемого слоя почвы, разрушения плужной подошвы и улучшения водопроницаемости почвы. 2. На тяжелых почвах, склонных к заплыванию под все культуры	При физио- ческой спелости почвы.	До 45	Плуг без отвалов, плуг со стойками СиБИМЭ, параплау, КПГ-250 ПТПР-50.14-700 Кама 45.5-65.11 VP-50
-----------------------------------	-----------------------------------	---	--	-------	--

Приемы послепосевной обработки почвы

33. Характеристика приемов послепосевной обработки почвы

Послепосевное прикатывание	уплотне- нии, крошение, выравнива- ние	1. После посева мелкосемянных культур (морковь, рапс и т.д.) для подтока влаги от нижних горизонтов почвы к верхним 2. После посева любых культур при излишней рыхлости почвы ($d_0 = 0.9-1.0 \text{ г/см}^3$) и недостатке влаги в верхнем слое почвы (влажность почвы менее 15%)	Вслед за посевом	-	КВГ – 1.4 ЗККШ-6А КВГ – 1.4
Довсходное боронование	крошение, рыхление, перемешивание, вы- равнивание	Применяется при возделывании любых культур с целью борьбы с проростками сорняков в фазу белой нити, разрушения почвенной корки. Выполняется поперек или по диагонали к направлению посева, кроме картофеля при гребневом способе посадки.	По мере появления проростков сорняков – до укорене- ния про- ростков с.- х. культур. На пропашных культурах может быть второе боронова- ние- через 5-7 дней после 1-го	2-3 БРУ- 0.7 на глу- бину 6-8	Зубовые бороны ЗБСС – 1 З БП- 0.6А, На карто- феле: сетчатые бороны БСО-4 или рота- ционные рыхлите- ли БРУ – 0.7

Продолжение таблицы 33

Боронование по всходам	крошение, рыхление, перемешивание, выравнивание	Применяется при возделывании любых культур с целью борьбы с проростками сорняков в определенную фазу роста и развития растения с целью борьбы с проростками сорняков в фазу белой нити и появившимися всходами, разрушения почвенной корки. Выполняется поперек или по диагонали к направлению посева, кроме картофеля при гребневом способе посадки.	При появления сорняков при укоренении всходов с.-х. культур. На пропашных культурах - второе боронование - через 5-7 дней после 1-го, на картофеле возможно 3 боронования - через 5-7 дней после 2	2-3 БРУ-0.7 на глубину 6-8	Зубовые бороны ЗБСС – 1 3 БП-0.6А, На картофеле: сетчатые бороны БСО-4 или ротационные рыхлители БРУ – 0.7
Культивация междурядий	крошение, рыхление, резание	Применяется при возделывании пропашных культур с целью борьбы с проростками и всходами сорняков, разрушения почвенной корки, поддержания плотности сложения почвы в оптимальных значениях, локального внесения удобрений в подкормку. Количество таких культиваций может быть от 3 до 5 штук.	По мере появления сорняков и уплотнения почвы	1-ая на 10-12, 2-ая на 8-10, последующие на 6-8 см	КОН–2.8 КРН-4.2 КРН-5.6 «АМА-ZONEСe-nius 3003»
Букетировка посевов	крошение, рыхление, резание	Применяется при возделывании свеклы с целью создания оптимальной густоты стояния растений. При этом осуществляется борьба с проростками и всходами сорняков. Выполняется поперек посева и обеспечивает создание плосок с растениями свеклы (букетов) длиной 25-30 см через каждые 20-	В фазу 2-х настоящих листьев у свеклы	5-6	КОН–2.8 КРН-4.2 КРН-5.6 с бритвенными лапами

Продолжение таблицы 33

Разреживание посевов	крошение, рыхление, резание	Применяется при возделывании свеклы с целью создания оптимальной густоты стояния растений. При этом осуществляется борьба с проростками и всходами сорняков.	В фазу 2-х настоящих листьев у свеклы	5-6	УСМП-5.4
Окучивание	крошение, рыхление, перемешивание, обрачивание, резание, гребневание	Применяется при возделывании картофеля с целью создания дополнительной площади питания для растений. При этом почва рыхлится и уничтожаются всходы сорняков. При достаточном увлажнении на окучивание положительно реагируют: кукуруза, свекла, морковь, гречиха при широкорядном посеве.	В фазу бутонизации – начала цветения (до смыкания междурядий)	10-12	КОН-2.8 КРН-4.2 КРН-5.6 с лапами-окучника-ми
Фрезерная обработка	Тщательное крошение, рыхление, перемешивание, резание	Применяется при возделывании требовательных культур к аэрации (пропашных) и особенно картофеля с целью создания рыхлого, равномерного по плодородию слоя почвы.	Перед посевом	10-12	ФБН-3

Специальные приемы обработки почвы

34. Характеристика специальных приемов обработки почвы

Прием	Технологические операции	Задачи приема обработки почвы	Срок проведения приема	Глубина, см	Орудия и рабочие органы
Валашка с почвоуглубителем	крошение, рыхление, перемешивание, обрачивание, резание	Обработка почв с незначительным гумусовым горизонтом (< 20 см) с целью его увеличения. Обеспечивает отвальную обработку верхнего плодородного слоя почвы и безотвальное рыхление подпахотного.	В системе основной обработки почвы	До 40	Плуг с полувинтовым отвалом и почвоуглубителем

Продолжение таблицы 34

Гребнистоступенчатая вспашка	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание, гребневание	Обработка почвы поперек склонов крутизной до 7 ⁰ с целью сокращения поверхностного и внутрипочвенного стоков воды, а следовательно и предотвращения водной эрозии.	В системе основной обработки почвы	До 30	Плуг для гребнистой – ступенчатой вспашки
Плантажная вспашка	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание	Обработка почвы на большую глубину после осушения болот или переувлажненных участков с целью заделки на большую глубину дернины, растительных остатков и мелкой древесно-кустарниковой растительности. Может применяться для заделки органических удобрений на большую глубину при закладке плодовых садов (если позволяет мощность гумусового горизонта).	Весна-лето после осушения болот	До 70	Плантажный плуг
Трехярусная вспашка	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание	Мелиоративная вспашка солонцов, позволяющая проводить отвальную обработку разных по глубине горизонтов почвы без их тщательного перемешивания, но при необходимости с заменой местами. Может применяться для создания мощного окультуренного пахотного слоя с незначительным гумусовым горизонтом (<20 см)	В системе основной обработки почвы	До 40	Трехярусные плуги
Обработка плугом "параплау"	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах достаточного увлажнения обработка почвы поперек склонов для защиты от водной эрозии тяжелосуглинистых и глинистых почв	В системе основной обработки почвы	До 40	Плуг со сменными рабочими органами стойками параплау
Обработка плугом со стойками СибИМЭ	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах достаточного увлажнения обработка почвы поперек склонов для защиты от водной эрозии легкосуглинистых и более легких почв.	В системе основной обработки почвы	До 40	Плуг со сменными рабочими органами стойками СибИМЭ

Продолжение таблицы 34

Щелевание	сохранение стерни	Обработка почвы поперек склона крутизной от 3 ⁰ до 15 ⁰ с целью уменьшения поверхностного и внутрипочвенного стока воды и следовательно предотвращения водной эрозии	Во время вегетации, при возделывании озимых-поздно осенью	До 45	Щелеватель
Кротование	сохранение стерни	Обработка почвы вдоль склона на переувлажненных участках с целью отвода лишней влаги.	Весенне-летний период	До 60	Щелеватель с
Фрезерная обработка	Тщательное крошение, рыхление, перемешивание, резание	Как специальный прием применяется для обработка почвы после плантажной вспашки с целью создания равномерного по плодородию и строению мощного пахотного слоя.	Весенне-летний период	До 45	ФБН-0.8

3.3. Система обработки почвы в севооборотах

Условия, определяющие систему обработки почвы в севооборотах

При разработке системы обработки почвы под сельскохозяйственные культуры в севообороте необходимо учитывать следующие условия:

1) Тип почвенной разности, чем определяется в значительной мере мощность гумусового горизонта, а также глубина основной обработки с оборотом пласта. При маломощном гумусовом слое целесообразна отвальная глубокая вспашка, так как может происходить вынос неплодородного слоя почвы на дневную поверхность, что отрицательно сказывается на продуктивности с.-х. культур. В этом случае возможна лишь постепенная припашка пахотного слоя с одновременным внесением высоких доз органических удобрений и известкованием или другие методы углубления Апах.

2) Механический состав почвы. Он определяет глубину и частоту обработок. Почвы легкого механического состава рекомендуют обрабатывать мельче и реже, чем тяжелые при прочих равных условиях.

3) Биология предшественников и особенности роста и развития последующих культур. Разные предшественники по-разному влияют на засоренность полей. Одни из них хорошо очищают поля от сорняков, другие - недостаточно. По-разному они влияют и на плодородие почвы, распространение болезней и вредителей и т.д. Возделываемые культуры также неодинаково реагируют на глубину обработки и другие агроприемы.

4) При разработке системы обработки почвы обязательно учитывается и длина вегетационного периода предшествующей культуры, от которого зависит время послеуборочного периода, отведенного на основную обработку почвы.

5) От продолжительности послеуборочного периода зависит выбор системы агротехнических мер борьбы с сорняками в системе основной обработки почвы. Если послеуборочный период составляет 2 месяца и более, то в борьбе с многолетними сорняками в системе основной обработки почвы целесообразнее использовать метод "истощения". Если этот период длится 1 месяц, то применять нужно метод "удушения" в борьбе с многолетними сорняками и провокации в борьбе с одностолетними.

6) Степень увлажненности зоны. Это обстоятельство накладывает отпечаток на всю систему - в зонах недостаточного увлажнения все приемы должны быть направлены на накопление и сохранение влаги, тогда как в зонах с избытком влаги наоборот - на устранение излишней воды.

7) Зональные особенности, оказывающие влияние на развитие эрозионных и дефляционных процессов. В этой связи системы обработки почвы в севооборотах коренным отличаются. В дефляционноопасных зонах ставится задача сохранения стерни и других растительных остатков на поверхности почвы, что достигается применением приемов без оборота пласта, а в зонах распространения водной эрозии - обработкой по горизонталям, формированием неровной, гофрированной поверхности поля, участка и т.д.

8) **Внесение органических удобрений, проведение известкования и фосфоритования.** Органические удобрения должны быть хорошо заделаны в почву, а известь и фосмука хорошо перемешаны с пахотным слоем, что можно достигнуть в первом случае глубокой отвальной вспашкой, а во втором - фрезерованием.

9) **Наличие высококачественных машин и орудий** для обработки почвы, выпускаемых отечественной промышленностью, химических средств борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.

Разноглубинная обработка почвы в севооборотах

В свое время академик В.Р. Вильямс дал такую классификацию вспашки по глубине: мелкая вспашка - менее 4 вершков (менее 17, см), средняя - 4 вершка и глубокая - более 4 вершков. В настоящее время эта классификация несколько уточнена: средняя - глубина вспашки 20-22 см, мелкая - менее 20 см и экономически выгодная - не более 30-35 см.

Системы обработки почвы под любые культуры или группы культур носят разноглубинный характер. Это определяется целями и задачами, поставленными в результате выполнения отдельных приемов. Как правило, приемы основной обработки почвы, как фундаментальные проводятся на большую глубину - 20-25 см и более, что определяется мощностью гумусового слоя на дерново-подзолистых и серых лесных почвах. Приемы предпосевной обработки выполняются на меньшую глубину - 3-8 см в зависимости от крупности семян и глубины их заделки.

В практическом отношении в рамках севооборота очень важен вопрос о разноглубинности выполнения основной обработки почвы под разные сельскохозяйственные культуры в зависимости от их биологии. Экспериментально доказано и практически подтверждено, что при вспашке, обработке почвы плоскорезами, плугами параплау и со стойками СиБИЭМ, выполняемой ежегодно на одну и ту же глубину на границе пахотный слой - подпахотный горизонт формируется уплотненная прослойка почвы - плужная подошва. Она снижает водопроницаемость почвы, ее воздухопроницаемость и препятствует про-

никновению вглубь корней с.-х. культур. Все это по понятным причинам снижает их урожайность.

Выполняя основную обработку почвы на разную глубину в зависимости от культур в севообороте: под пропашные и мн. травы до 35 см, зернобобовые - 20-25, лен, гречиха - 18-20 см, тем самым разрушаем плужную подошву или препятствуем ее образованию.

Таким образом, основным условием необходимости проведения разноглубинной обработки почвы в севообороте является ликвидация плужной подошвы.

Вторым условием разноглубинной обработки является целесообразность углубления пахотного слоя дерново-подзолистых и серых лесных почв. Мощный пахотный слой является основой для получения оптимально высоких урожаев с.-х. культур. С углублением пахотного слоя увеличивается объем почвы, в которой сосредоточены корни растений, а следовательно, почвенные факторы жизни используются ими лучше. Считается экономически выгодной глубина обработки почвы до 35 см, а следовательно необходимо иметь такую мощность окультуренного пахотного слоя.

Третьим условием осуществления на практике принципа разноглубинности является более эффективная борьба с сорняками. При периодической глубокой отвальной обработке почв под пропашные культуры осуществляется заделка части семян сорняков на большую глубину. Они находятся там 0,5-1,0 ротацию севооборота в условиях недостатка воздуха, невозможности прорастания с большой глубины и постепенно семена отдельных видов сорняков теряют всхожесть. При последующем вынесении их на дневную поверхность значительная часть семян не дает всходов.

Четвертое условие, способствующее реализации этого положения на практике, является повышение эффективности использования органических удобрений. Их периодическая заделка в подпахотный слой ведет к более полному использованию запасов питательных веществ и оздоравливает экологию - менее загрязняются грунтовые воды.

Пятое условие - улучшение режима влагообеспеченности почвы. В засушливые годы больше влаги накапливается в почве,

а в переувлажненные - сброс избытка воды из слоя почвы с семенами.

Таким образом, в севообороте в зависимости от культуры и засоренности в системе основной обработки глубина обработки почвы колеблется от 35 см до 18 см, а в зависимости от целей и задач составных частей системы обработки почвы - от 5 до 35 см.

Сочетание основной обработки почвы с оборотом и без оборота пласта

Лучшим вариантом системы обработки почвы в рамках севооборотов является комбинированная основная обработка, т.е. сочетание проведения отвальной обработки с безотвальной глубоко рыхлением. Это обуславливается:

1) Необходимостью устранения дифференциации пахотного слоя почвы по плодородию. Так, при проведении только безотвальной основной обработки происходит обогащение верхней части пахотного слоя растительными остатками, а следовательно и гумусом. При этом нижняя часть его обедняется элементами питания. Сочетание отвальной и безотвальной обработки устраняет данное неблагоприятное явление.

2) Под пропашные культуры вносятся в севообороте органические удобрения: навоз, компосты, зеленое удобрение и солома. Они требуют для хорошего разложения и использования элементов питания заделку в почву, что можно достичь, прежде всего, путем проведения вспашки. При этом заделка в почву может осуществляться на разную глубину, чем можно регулировать скорость разложения органического вещества навоза и других удобрений в следствии изменения воздушного режима почвы.

3) Сочетание отвальной и безотвальной обработок почвы в севообороте еще необходимо и потому, чтобы максимально способствовать снижению засоренности посевов и поражения растений болезнями и вредителями. При постоянной безотвальной обработке почвы эти неблагоприятные факторы могут усиливаться (засоренность и пораженность вредными организмами, численность вредных организмов увеличивается на 70-90%), тогда как периодическая вспашка их отрицательное действие может смягчать или снимать.

4) Применяя в севообороте отвальную вспашку и безотвальное рыхление можно соответствующим образом влиять на агрофизические свойства почвы (объемную массу, пористость и т.д.) и тем самым, регулировать скорость минерализации гумуса. Например, при безотвальной обработке ввиду меньшего разложения и снижения скорости его минерализации можно добиться стабилизации этого показателя, чего нельзя сделать при вспашке в условиях излишне разрыхленной почвы.

5) Необходимость комплексного применения вспашки и безотвального рыхления определяется еще и тем, что некоторые культуры требуют обязательной вспашки после их возделывания. Особенно это наглядно в полях с многолетними травами.

Помимо всего этого в системе основной обработки почвы в севооборотах возможна замена основной отвальной глубокой обработки почвы на поверхностную до 15 см дисковыми орудиями. Это возможно после уборки пропашных культур (картофеля, сахарной свеклы, моркови) и если после них выращиваются зерновые культуры, поля не сильно засорены многолетними сорняками и почвы не тяжелого механического состава.

Таким образом, отвальной вспашки требуют пропашные культуры и пласт многолетних трав, под другие растения в наших условиях возможна безотвальная обработка, а иногда и поверхностная, но в условиях высокой культуры земледелия.

3.4. Создание мощного окультуренного пахотного слоя почвы

Теоретическое и практическое обоснование глубины обработки почвы и возможности углубления пахотного слоя

Важнейшим звеном земледелия является обработка почвы, которая включает в себя такой важный элемент как углубление пахотного слоя почвы. Необходимость углубления Апах диктуется двумя основными условиями: 1) требовательность отдельных культур к глубокой обработке; 2) незначительная мощность гумусового горизонта, не отвечающая требованиям культур. В Брянской области много дерново-подзолистых почв с гумусовым горизонтом менее 20 см. Есть серые лесные эродированные в раной степени почвы, гумусовый горизонт которых также

менее 20 см.

Выделяют **3 группы культур по требовательности к глубокой обработке почвы.**

1 группа - хорошо отзывающихся на глубокую основную обработку почвы: свекла, картофель, кукуруза, хлопчатник, люцерна, клевер, вика, кормовые бобы, подсолнечник, бахчевые.

2 группа - средне отзывающихся на глубокую обработку почвы: озимая рожь, озимая пшеница, горох, ячмень, овес, кострец безостый, гречиха.

3 группа - слабо отзывающихся на глубокую обработку почвы: лен, яровая пшеница.

Для правильного выбора приема углубления Апах необходимо знать и правильно выделять генетические горизонты и слои почвы, такие как гумусовый, пахотный, окультуренный и корнеобитаемый.

Мировой сельскохозяйственный опыт свидетельствует о полезности и необходимости углубления Апах, а следовательно, и корнеобитаемого слоя до 25-30 см и более, что в сочетании с систематическим известкованием, травосеянием, внесением высоких доз органических и минеральных удобрений, значительно повышает содержание гумуса в почве и обеспечивает рост урожайности зерновых до 40-45 ц/га.

Увеличение корнеобитаемого слоя с 30 см до 184 см обеспечивает относительный рост урожайности на 65%, следовательно, возникает необходимость на почвах с незначительным гумусовым горизонтом проводить почвоуглубление.

Глубокая обработка почвы обеспечивает:

1. Накопление в почве большого количества воды и лучшее ее использование корнями ввиду их интенсивного развития.

2. Сохранение оптимального строения верхнего слоя почвы, т.к. при избытке влаги вода сбрасывается в нижние горизонты.

3. Усиление биохимической деятельности в почве.

4. Облегчает доступ воздуха в почву, в результате аэробные процессы идут более интенсивно, что способствует минерализации органического вещества почвы и накопление в ней питательных веществ в доступной для растений форме.

5. Чем глубже обработка, тем активнее мы уничтожаем

вредные закисные соединения железа и алюминия, ослабляем процесс оглеения.

6. Получение устойчивых и высоких урожаев с.-х. культур.

Однако, глубокая обработка почвы может иметь ряд негативных последствий. Недостатки глубокой обработки по В.Р. Вильямсу:

1. Коренное ухудшение свойств почвы при неосторожном вовлечении в обработку подпахотного неплодородного слоя почвы и вынос его на поверхность.

2. Временное уменьшение содержания питательных веществ в почве за счет распределения их по более мощному горизонту.

3. Временное ухудшение агрофизических свойств углубленного пахотного слоя путем усиления заплывания и т.д.

Таким образом, к углублению пахотного слоя почвы необходимо подходить грамотно и осторожно, выполняя все предлагаемые рекомендации.

Приемы создания мощного пахотного слоя на дерновоподзолистых и серых лесных почвах

Приемы создания мощного пахотного слоя избираются в соответствии с особенностями почвенно-климатической зоны. Для дерново-подзолистых и серых лесных почв подходят следующие приемы:

1. Ежегодное припахивание нижележащего слоя почвы мощностью 3-5 см с выносом его на дневную поверхность (имеется ввиду вынос части подзолистого A_2 или переходного A_2B). Для этой цели используется обычный плуг с предплужниками для вспашки на большую глубину. Наша промышленность на сегодня выпускает плантажные плуги следующих марок - ППУ-50А6 ППН-50, ППН-40. Такой прием, в связи с выносом на поверхность части менее плодородного горизонта, должен сопровождаться интенсивным использованием органических удобрений из расчета 10-15 т на 1 см припашки подзолистого горизонта, известкованием 0,5-1,0 т на 1 см припаханного слоя, фосфоритованием и применением минеральных удобрений.

2. Полное оборачивание Апах с одновременных рыхлением подпахотного (подзолистого или переходного горизонтов слоев. Для этой цели применяются плуги в почвоуглубителями или вырезными корпусами. Технологический процесс плуга с вырезными корпусами заключается в том, что верхняя часть обрабатываемого слоя оборачивается как и при работе обычным плугом, а нижняя хорошо рыхлится и перемешивается.

3. Рыхление почвы на установленную глубину без оборачивания пласта плугом без предплужников и отвалов. Для этих целей используются плуги, оборудованные корпусами Т.С. Мальцева. В последнее время стали применять стойки конструкции Сибирского НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства. Подобного типа рыхления могут с успехом применяться в технологической системе возделывания картофеля, в особенности, на тяжелых по гранулометрическому составу почвах. Она должна сочетаться с отвальной обработкой почвы. Кроме применения указанных рабочих органов, можно с успехом для этих целей применять чизели и щелеватели. Промышленность серийно выпускает и поставляет с.-х. производству две марки чизельных плугов ПЧ-3,5 и ПЧ-4,5 для рыхления на глубину до 45 см, а для щелевания на глубину до 40 см щелерезкратователь навесной ЩН-2-140, щелеватель почвы ЩП-3-70 на глубину 30-58,5 см. Для этой же цели можно использовать плоскорезы-глубокорыхлители.

4. Однократное увеличение глубины обработки почвы фрезой на всю глубину расположения подзолистого горизонта с целью его полной ликвидации. Для углубления Апах по этому методу используются следующие сельскохозяйственные машины: ФБН-1,5; ФБК-2 и др.

5. Комбинированный метод - увеличение мощности Апах путем припашки подпахотного слоя к пахотному с использованием почвоуглубителей.

6. Обработка на глубину до 60 см с оставлением генетических горизонтов в исходном положении, но с выносом

на поверхность иллювиального горизонта 5-10 см.

Все названные приемы можно разделить на три группы по способу воздействия на обрабатываемый слой почвы:

Из всех перечисленных приемов наиболее экономически выгодными и реально выполнимыми в производственных условиях в зонах дерново-подзолистых и серых лесных почв являются приемы по углублению Апах:

- 1) путем постепенной припашки подпахотного слоя;
- 2) использование плугов с вырезными отвалами;
- 3) чизелевание;
- 4) использование ярусных плугов (С.С. Сдобникова).

Приемы углубления пахотного слоя почвы черноземных и каштановых почв

Черноземные и каштановые почвы отличаются от дерново-подзолистых более постепенным переходом генетических горизонтов, как правило, более мощным перегнойным горизонтом и лучшими физико-химическими свойствами. В зависимости от особенностей этих почв для них могут быть использованы разные приемы **создания мощного окультуренного Апах.**

1. Вспашка плугом с предплужниками на 20-25 см с почвоуглублением на 8-12 см, этот способ с успехом можно применять на маломощных и смытых черноземах.

2. Глубокая вспашка без предплужников обычными или плантажными плугами.

3. Безотвальная обработка почвы по методу Т.С. Мальцева.

4. Двух или трехъярусная обработка почвы с применением двух- и трехъярусных плугов.

5. Плоскорезная обработка почвы

Из всех перечисленных приемов наиболее распространенными являются обработка плугом с предплужниками, плантажная вспашка, обработка плугом с почвоуглубителем, плоскорезная обработка или глубокое безотвальное рыхление.

ГЛАВА 4. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ

4.1. Сорные растения и их биологические особенности

Понятие о сорных растениях и засорителях с.-х. культур

Сорными растениями, в широком смысле этого слова, по определению норвежского ученого Эмиля Коремо являются: "Виды растений, которые отвоевывают площади и условия жизни среди культурных и других используемых человеком растений и приносят вред сельскому хозяйству, снижая урожай и его качество". Современной сельскохозяйственной науке и практике известно около 30000 видов сорняков, т.е. во много раз больше, чем культурных, возделываемых человеком. На с.-х. угодьях России 1500 видов и лишь 100 видов широко распространены и причиняет ощутимый вред посевам сельскохозяйственных культур.

В результате эволюции и хозяйственной деятельности человека сложились **три основные группы сорной растительности**:

- 1. Сорная растительность естественных угодий** (на лугах, пустырях, степи, лесах).
- 2. Рудеральная (мусорная) растительность** (вокруг жилья).
- 3. Сорнополевая (сегетальная) растительность.**

Сорными растениями естественных растительных угодий (группировок) являются те растения, которые попадают и быстро развиваются там в результате изменившихся внешних условий (освещенность, влажность и др.) или в следствии деятельности человека (рубка лесов, пастьба, скашивание и т.д.).

Сорная растительность, растущая около жилья, на мусорных местах, пустырях, обочинах дорог и т.д. составляет особую группу рудеральных (мусорных) растений. Они обычно хорошо защищены от человека и животных: одни из них ядовиты (белена, дурман), другие - жгучие (крапива), иные совершенно не боятся вытаптывания (горцы, одуванчик).

Совсем другие условия создаются на полях, подвергающихся постоянной обработке почвы, где производятся посевы разных, возделываемых человеком, растений в соответствии с севооборотом. Известно, что посевы культурных растений не представляют сложных группировок, а обычно состоят из опре-

деленного культивируемого вида, часто имеющего невысокую конкурентную способность по отношению к сорнякам и высеваемого часто не сплошь, а с междурядьями 45-70 см - широко-рядно (пропашные культуры), что приводит к засорению их посторонними, нежелательными для земледельцев растениями.

В результате многократных обработок и чередования культур на полях сорняки стали обладать следующими особенностями: во-первых, выдерживать повреждения при многократной обработке почвы, во-вторых, обеспечивать совместное существование с культурными растениями. Таким образом на обрабатываемых полях постепенно происходит отбор сорной растительности и стали преобладать такие сорняки, условия жизни которых аналогичны условиям, создаваемым культурным растениям.

Путем подобного отбора и сложилась группа сегетальной (сорно-полевой растительности). Набор популяций всех сегетальных видов сорняков на пашне образует сегетальный фитоценоз или сорняковое сообщество. Они вместе с возделываемой культурой образует агрофитоценоз. В агрофитоценозах, как правило, развиваются специализированные сорняки. Такими **специализированными сорняками** на посевах являются:

35. Трудноотделяемые сорняки

Культура	Трудноотделяемые сорняки
Озимая рожь	Костёр ржаной, метлица обыкновенная
Пшеница	Амброзия трёхраздельная, головчатка сирийская, гречишка вьюнковая, гречиха татарская, коммелина обыкновенная, конопля сорная, куколь посевной, подмаренник цепкий
Ячмень	<i>Головчатка сирийская, гречишка вьюнковая, коммелина обыкновенная, овсюг обыкновенный, редька дикая.</i>
Овёс	Овсюг бесплодный, овсюг обыкновенный.
Просо	Гречишка вьюнковая, амброзия многолетняя, амброзия полыннолистная, гелиотроп Стевена, горчак ползучий, коммелина обыкновенная, паслён рогатый, просо куриное, тысячеголов посевной, шерстняк волосистый, щетинник сизый, щетинник зелёный.
Сорго	Гречишка вьюнковая,
Рис	<i>Просо рисовое, просо крупноплодное, монохория Корсакова</i>
Гречиха	Гречишка вьюнковая, гречиха татарская, коммелина обыкновенная, куколь посевной, вьюнок полевой, редька дикая
Горох	Горох полевой
Чечевица	Вика плоскосеменная

Продолжение таблицы 35

Подсолнечник	<i>Подсолнечник сорный, дурнишник (все виды)</i>
Соя	Дурнишник (все виды)
Лён	Гречишка вьюнковая, горец льняной, горчак ползучий, куколь льняной, плевел льняной, рыжик льняной, торница льняная, повилка льняная.
Клещевина	Дурнишник (все виды)
Кориандр	Гречишка вьюнковая, просо куриное, щетинник сизый, щетинник зелёный, подмаренник цепкий.
Конопля	Амброзия (все виды), конопля сорная
Суданка	Амброзия (все виды), горчак ползучий, паслён рогатый, просо крупноплодное, ценхрус малоцветковый.
Могар	Амброзия (все виды), щетинник сизый, щетинник зелёный, горчица полевая.
Мак	Белена чёрная
Вика	<i>Канатник Теофраста</i>
Эспарцет	Повилка обыкновенная, кровохлебка аптечная
Люцерна посевная	Амброзия польнолистная, горчак ползучий, горчица полевая, донник (все виды), морковь дикая, оберна широколистная, повелика полевая, подорожник ланцетолистный, резда жёлтая, сурепка обыкновенная, шалфей отогнутый, щавелёк малый, щетинник сизый, щетинник зелёный, ширица запрокинутая, .
Клевер луговой	Аксирис щирецевый, амброзия многолетняя, амброзия польнолистная, горчак ползучий, донник (все виды), дрёма белая, морковь дикая, паслён рогатый, повилка клеверная, подорожник ланцетолистный, ромашка непахучая, смолёвка вильчатая, шалфей отогнутый, щавелёк малый.
Кострец безостый	Журавельник цикutowый, неравноцветник кровельный, пырей ползучий
Тимофеевка луговая	Марь белая, метлица обыкновенная, незабудка мелкоцветковая, повилка клеверная, ромашка непахучая, торница полевая, тысячелогов посевной, фиалка полевая, черноголовка обыкновенная.
Житняк	Колосняк ветвистый, неравноцветник кровельный, пырей ползучий

Из сказанного следует, что сорнополевыми растениями являются дикие и полукультурные растения, которые приспособились (экологически и биологически) к произрастанию совместно с культурными растениями в полевых условиях.

Часто в посевах одной сельскохозяйственной культуры могут присутствовать другие культурные растения, конкурирующие с ними за факторы жизни. Подобные культурные растения получили название культурные примеси или засорители.

Вред, причиняемый сорняками и формы вредоносности

Вред:

1) Сорняки снижают урожайность сельскохозяйственных культур. немецкий ученый Г. Крамер, обобщив имеющиеся по странам данные, установил, что сорняки уносят ежегодно в мире 34,5 млн.тонн пшеницы, 46,7 - риса, 44,3 - кукурузы, а всего зерна не добирается 167 млн.тонн. Во Франции сорняки снижают урожай пшеницы на 25%, кукурузы до 40%, в Индии: пшеницы на 10-25%, риса - на 9-15%, кукурузы - на 21-61%.

Обобщение многочисленных данных по влиянию сорняков на сельскохозяйственные культуры при выращивании их на сильно засоренных участках показывают, что урожайность снижается: у озимых на 65...75%, гороха - на 20...30, яровых зерновых на 45...65%, кукурузы - на 50-90, картофеля - на 50-70, свеклы - на 90...95, овощных - на 95-97% по сравнению с урожайностью этих культур на участках, свободных от сорняков. Особенно вредоносны многолетние сорные растения. Потери урожая сельскохозяйственных культур в мире от сорняков очень велики и составляют: зерновые - 500-510 млн.т, сахарной свеклы -60-75, картофеля - 125-135, овощей- 78-79 млн.тонн, что равно 30-40% от общего сбора урожая.

2) Сорняки ухудшают качество урожая выращиваемых культур или делают даже непригодным его к использованию. Отдельные сорняки обладают ядовитыми свойствами, неприятным вкусом или запахом. Попадая в корм, муку, они портят их (семена куколя, плевела).

Примесь семян гречишки татарской и костра ржаного в зерне озимых придает муке черный цвет. Семена ярутки полевой придают горький вкус муке и делают ее несъедобной.

На сильно засоренном плевелом поле его семена могут попасть при размоле в муку, и тогда получается "пьяный хлеб", от которого бывают сильные головные боли и головокружение.

Обилие сорняков приводит к снижению стекловидности зерна пшеницы на 5...10%, снижению протеина до 2%. На засоренных посадках картофеля, свеклы снижается содержание сухого вещества, содержание витамина "С" и каротин, снижается сахаристость.

3. Ухудшают продукцию животноводства.

Если в корм коровам попали такие сорняки как полынь, дикие луки, молоко и продукты из него будут иметь неприятный запах, а если в корм попадают подмаренник или молочай, молоко приобретает кровавую окраску.

Овсяг, осот, дурнишник при поедании животными вызывают повреждения полости рта и пищевода.

4. Сорняки повышают себестоимость продукции. Расходы или затраты на единицу продукции увеличиваются по двум причинам: а) из-за снижения урожайности; б) из-за увеличения затрат на уход, уборку, очистку урожая и т.д.

Подсчитано, что потери мирового сельского хозяйства от сорняков оцениваются в 20 млрд. долларов или 10% стоимости фактического валового продукта.

Вредоносность:

Вредоносность сорных растений определяется, прежде всего, их биологическими особенностями.

1. Сорняки являются основными конкурентами культурных растений в полевых условиях в борьбе за факторы жизни: воду, питательные вещества, свет и т.д.

Использование факторов жизни:

Вода. Многие сорные растения (овсяг, горчица, ромашка, щирица, пикульник) расходуют в отдельные периоды вегетации влаги в 1,5...2 раза больше, чем культурные растения.

Для формирования 1 кг сухого вещества сорняки поглощают от 250 до 1000 кг воды. Такая потеря воды является опасной для культурных растений, особенно в засушливые периоды.

У многих сорняков корневая система развивается быстрее и глубже проникает в почву, чем у культурных растений.

Например, корни овсяга достигают двухметровой глубины, корни бодяка полевого достигают глубины 3,5 м, корни мышея сизого распространяются в стороны на 120 см, что обеспечивает использование влаги с большой глубины (влага перехватывается сорняками).

П.А. Костычев считал уничтожение сорняков важнейшим средством борьбы с засухой.

Питательные вещества:

Сорняки потребляют значительное количество питатель-

ных веществ.

36. Вынос N, P, K культурными растениями и сорняками, кг/га

Растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Сумма	Урожайность, т/га
Озимая рожь	85	40	78	203	3
Картофель	80	409	120	240	20
Пырей ползучий	46	23	69	174	6
Осот полевой	67	29	180	256	4,3
Щирица запрокинутая	190	14	286	490	6,5
Ромашка пахучая	25	19	27	71	4,7
Василек синий	65	24	98	188	3

Особенно заметный ущерб сорняки причиняют в условиях систематического применения удобрений. Применение удобрений приводит к изменению видового состава сорняков и их вредности за счет усиленного развития тех видов, которые лучше используют питательные вещества. Сорняки снижают эффективность удобрений.

37. Влияние сорняков на эффективность минеральных удобрений

Культура	Снижение прибавки от 1 т удобрений от засоренности, %		
	слабой	средней	высокой
Зерновые	3,4	6,4	12,0
Корнеплоды	14,6	29,3	58,4
Овощные	21,3	42,6	85,2

По расчетам ЦИНАО при существующем уровне засоренности ежегодно из почвы отчуждается до 10 млн. тонн питательных веществ.

Свет:

Помимо влаги и пищи сорняки ухудшают условия освещенности культурных растений. Количество солнечной энергии, потребляемое культурными растениями, может уменьшаться до 25...30% из-за сильного их затенения. Тем самым процесс фотосинтеза затухает, образуется меньшее количество пластических веществ в культурных растениях, а вследствие этого падает урожайность.

Затеняя землю и транспирируя большое количество влаги,

сорняки понижают температуру приземного слоя и поверхности почвы на 3-4 градуса. Это также при определенных условиях отрицательно сказывается на росте и развитии культурных растений.

Другие формы вредоносности:

Наблюдается полегание культурных растений, вследствие механического воздействия сорняков на культуры.

Сорняки способствуют развитию болезней и вредителей культурных растений. Такие сорняки, как гречиха полевая, редька дикая, пастушья сумка являются переносчиками грибных заболеваний - плесени белой, мучнистой росы.

Пырей ползучий служит промежуточным хозяином стеблевой, желтой и корончатой ржавчины зерновых.

Щетинники, василек синий, марь белая являются переносчиками корневой гнили.

Многие вредители развиваются и сохраняются на сорных растениях, а затем переходят на культурные.

Летняя капустная муха и капустная моль вначале развиваются на сурепке обыкновенной, пастушьей сумке.

Паразиты и полупаразиты, присасываясь к корням и стеблям культурных растений, вытягивают из них питательные вещества. На пораженных участках уменьшается урожайность многолетних трав на 20...30%, их семян на 80...85%.

Биологические особенности сорных растений

1. Сорные растения обладают большей жизненной силой, чем многие культурные растения, в посевах которых они растут. У них более мощная и интенсивнее растущая корневая система с сильной усвояющей способностью. Если у большинства возделываемых культур глубина проникновения корней не превышает 1,0-1,5 м, то у сорняков: щетинника - 1,7; пырея - 2,5; осота розового - в первый год 3,5, во второй год - 5,7 и третий год - 7,2 метра.

Сорные растения по сравнению с культурными являются наиболее конкурентноспособными по отношению к основным факторам жизни.

2. Чрезвычайно высокая семенная плодовитость. Так, если одно культурное растение образует в полевых условиях

десятки (в искусственных - сотни семян), то у большинства сорняков их образуется тысячи и сотни тысяч штук. Например, куриное просо - 13 тысяч, осот полевой - 19-20 тыс., марь белая - 100 тыс., щирица запрокинутая - 500 тысяч и до одного миллиона, гулявник - до 1 млн., марь многосемянная - 3 млн., чернобыльник (полынь обыкновенная) 10,5 млн.штук семян, максимум 2 миллиарда.

По семенной продуктивности сорные растения объединены в 4 группы:

1 – до 15 тыс. семян (ярутка полевая, просо куриное, все виды горцов, щетинники сизый и зеленый, редька дикая, мокрица и др.)

2 – до 100-200 тыс. семян (мать-и-мачеха, чистотел, крестовник, крапива жгучая, подорожник и др.)

3 – до 500 тыс. – 1 млн. семян (щирица запрокинутая, марь белая, лебеда раскидистая и др.)

4 – до 10 млн. семян и более (полынь обыкновенная, портулак огородный, просо волосовидное и др.)

3. Размеры семян

По размеру семени и плоды сорных растений делят на 5 групп:

1. Очень мелкие, длина не более 1 мм
2. Мелкие, длина от 1 до 2 мм
3. Средние, длина от 2 до 4 мм
4. Крупные, длина от 4 до 10 мм
5. Очень крупные, длина более 10 мм

4. Масса 1000 штук

По этому признаку семени и плоды сорных растений делят на 5 групп:

1. Самые легкие, от 0,001 до 0,01 мг
2. Очень легкие, от 0,01 до 0,1 мг
3. Легкие, от 0,1 до 0,2 мг
4. Средние, от 0,2 до 10 мг
5. Тяжелые, более 10 мг

5. Созревание семян многих сорных растений (овсюга, куриного проса, щетинника, щирицы и др.) происходит

раньше семян той культуры, которую они засоряют. Причем семена многих сорняков при созревании легко и быстро осыпаются. Другие сорняки созревают одновременно с культурными растениями и засоряют семена (куколь, василек и т.д.), а есть такие, которые созревают после уборки урожая.

6. Весьма важной биологической особенностью сорняков является разновременность их прорастания. находясь в почве, семена многих видов сорняков могут длительное время сохранять всхожесть. так, семена звездчатки средней сохраняют всхожесть до 5 лет, отдельные семена до 30 лет, горца вьюнкового до 6 лет, ярутки полевой -6-7 и до 10 лет, смолевки (хлопушки) - до 8 лет. Заразиха подсолнечная - до 10 лет, пикульники - до 15 лет, донник - до 20 лет, пастушья сумка - до 35 лет, марь белая до 38 лет, щирца запрокинутая - до 40 лет, вьюнок полевой - до 50 лет.

Способность семян сорняков сохранять свою всхожесть длительное время обусловлена, главным образом, твердостью оболочек, которые плохо водо- и воздухопроницаемы. У отдельных видов, например, марь белая, отмечается полиморфность семян (разные размеры и качество оболочки), тоже ведет к разновременности прорастания.

Потенциальные запасы семян сорняков в почве колоссальны. Данные последних лет по многим зонам России свидетельствуют, что в расчете на 1 га в АПХ содержится от 100 до 500 млн. штук, а иногда - до 1,0-1,5 млрд., иногда более 5 млрд. шт/га. Это тот взрывной потенциал, который накопили сорняки после стольких веков беспощадной борьбы с ними.

7. Семена некоторых сорных растений сохраняют высокую всхожесть (до 55%) даже после прохождения через желудочно-кишечный тракт с.-х. животных. Это относится к мари белой, мокрице, подорожнику и горцу обыкновенному.

8. Недозревшие семена ряда сорных растений (щирцы запрокинутой, овсюга, пастушьей сумки и др.) способны прорасти лучше зрелых за счет образования трудно проницаемой оболочки у зрелых семян.

9. Широкому и быстрому распространению сорняков способствуют различные приспособления, которые имеются у семян и плодов. Например, плоды бодяка, осота полевого, молокана сибирского, скерды кровельной, одуванчика и многих других имеют летучки, с помощью которых они разносятся ветром на большие расстояния. Плоды дурнишника, липучки, череды, репейника, гравилата и других сорных растений снабжены зацепками, шипами, крючками, которые цепляются к одежде человека, шерсти животного и таким образом переносятся.

10. Многие многолетние сорняки способны к размножению не только семенами, но и вегетативным путем - участками вегетативных органов. Особенно сильно развито вегетативное размножение у злостных и широко распространенных сорняков как пырей ползучий, осот полевой, хвощ полевой, бодяк полевой и других.

11. Некоторые сорные растения приспособились к совместному произрастанию с определенными культурными растениями, семена их в большинстве случаев трудно отделяются от семян культурных растений (куколь, гречишка татарская и вьюнковые гречихи, повилика, овсюг, василек, костер ржаной, плевел, звездчатка и другие). Кроме того, озимые и зимующие сорняки приспособились к озимым хлебам, а яровые - к яровым культурам.

12. Сорные растения отличаются высокой энергией роста, что по-видимому, можно связать с высоким содержанием в них калия.

В основу классификации сорных растений положены четыре главных принципа: способ питания, продолжительность жизни, биологические особенности и способ размножения.

Принципы классификации сорняков

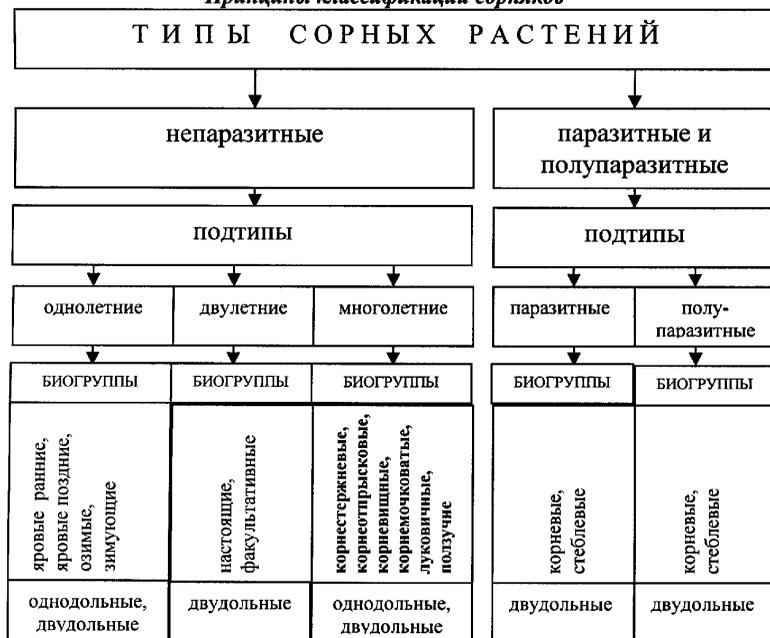


Рис. 3. Схема классификации сорных растений

а) Способ питания. По этому важному признаку растения можно разделить на два типа: **непаразитные, паразитные и полупаразитные**. В свою очередь, во втором типе по этому признаку выделяют два подтипа: паразитные и полупаразитные сорняки.

Непаразитные или автотрофные растения (сорняки) имеют зеленый вид, в них интенсивно идут процессы фотосинтеза, они энергично потребляют питательные вещества из почвы. Все они синтезируют из воды, углекислоты с затратами тепла сложные органические соединения.

Большинство сорняков автотрофы.

Паразитные сорные растения - они ввиду неспособности к фотосинтезу перешли на паразитический образ жизни и питаются соками растения-хозяина, а точнее с.-х. культуры (различные виды повилики – 270 видов, заразики, петров крест и др.).

Полупаразитные сорняки - они ведут образ жизни, для которого характерен смешанный тип питания (погремок большой и др.).

б) Продолжительность жизни. По продолжительности жизни сорные растения (непаразитные) делятся на три подтипа: однолетние, двулетние и многолетние (по А.И. Мальцеву чаще на малолетники и многолетники). В основу этого деления лежит жизненный цикл: у однолетних он завершается в течение одного года, у типичных двулетников - двух лет и многолетников - в течение целого ряда лет.

в) Биологические особенности. По биологическим особенностям и способу вегетативного размножения подтипы (однолетние, двулетние и многолетние) сорных растений делятся на биологические группы:

1. Однолетние – на яровые ранние (всходы появляются весной при прогревании почвы на 4-5⁰С) – **галинсога мелкоцветковая, горец шероховатый, горец вьюнковый, редька дикая, марь белая, пикульник обыкновенный, пикульник красивый, яровые поздние** (их всходы появляются при прогревании почвы до 14-16⁰С) – **щетинник сизый, щетинник зеленый, щирца запрокинутая, озимые и зимующие.** Яровые растения развиваются по типу яровых культур: всходы появляются весной, семена - в конце лета или осенью.

Озимые сорные растения всходят в конце лета - осенью, зимуют в фазе кущения и заканчивают развитие в следующем году, т.е. развиваются по типу озимых зерновых культур. Например, **костер ржаной, метла.**

Зимующие сорные растения по своей биологии занимают промежуточное положение между яровыми и озимыми культурами. Всходы их могут появляться в конце лета и осенью (тогда цикл их развития аналогичен циклу развития озимых сорняков), а также весной, дальнейший цикл развития как и у яровых. Они засоряют как посевы яровых (при прорастании весной), так и озимых - при прорастании осенью. К ним относятся: **василек синий, ромашка непахучая (трехреберник), подмаренник цепкий, пастушья сумка и др.**

2. Двулетние - на настоящие и факультативные

У настоящих двулетников всходы при появлении весной

все лето остаются в виде розетки листьев и образуют только стебли. В первый год жизни они накапливают пластические вещества, на второй - плодоносят. Если запасы питательных веществ малы, то в фазе розетки они зимуют дважды и лишь потом, на третий год, плодоносят. К настоящим двулетникам относятся **белый и желтый донники**.

Факультативные двулетники в зависимости от условий могут развиваться либо как настоящие двулетники, либо как однолетние зимующие сорняки.

Двулетники факультативные: **чертополох, смолевка вильчатая**.

3. Многолетние (поликарпические) сорняки растут на одном месте не менее двух лет. После созревания семян у них отмирают лишь надземные органы, а у некоторых видов они способны перезимовывать в зеленом состоянии. Те органы (корни, корневища, клубни, луковицы), которые остаются в почве, могут жить долго и от них ежегодно отрастают новые побеги, образуются стебли, цветки и семена. Поэтому многолетние сорняки размножаются семенами и вегетативными органами.

Многолетние сорняки по способу вегетативного размножения и строению корневой системы подразделяются на следующие 7 биологических групп: **1. Корнеотпрысковые** - размножаются придаточными почками на корнях и корневыми отпрысками, семенами; - **осот розовый, бодяк полевой, вьюнок полевой, молокан латук татарский**; **2. Корневищные** - размножаются придаточными почками на подземных стеблях-корневищах и семенами – **пырей ползучий, хвощ полевой, мать – и мачеха**; **3. Корнемочковатые** - размножаются семенами и часто вегетативно при отчуждении верхней части корня – **подорожник большой, лютик едкий**; **4. Корнестержневые** - размножаются семенами и вегетативно при отчуждении корня – **полынь обыкновенная, цикорий, одуванчик лекарственный**; **5. Клубневые** - размножаются клубнями и семенами – **чистец болотный**; **6. Луковичные** - размножаются утолщенными подземными стеблями – луковицами и семенами – **лук гусиный**. **7. Ползучие** - размножаются семенами и вегетативно стеблями при отчуждении надземных побегов – **лапчатка гусиная, лютик ползучий, будра плющевидная**.

Подтип **паразитные** сорняки не имеют корней и зеленых листьев, в следствии чего утратили способность к фотосинтезу и живут за счет растения-хозяина. В зависимости от места контакта с другими растениями паразитные сорняки делятся на следующие биологические группы: **стеблевые (все виды повилик)** – паразитируют на стеблях и **корневые (все виды заразих)** – паразитируют на корнях.

Полупаразитные сорняки имеют листья и обладают способностью к фотосинтезу, но частично питаются (потребляют сахара, белки, воду и растворенные в ней органические вещества) за счет других растений, присасываясь к их корням или надземным органам. Представители этого типа делятся на 2 биологические группы: **1 - корневые: погребок большой и малый, очанка узкая, зубчатка поздняя, марьянник полевой, мычник болотный и хохлатый и др.;** **2 - стеблевые: оМЕЛА.**

4.2. Меры борьбы с сорняками

Классификация мер борьбы

В основу современной классификации мер борьбы положены 2 основных признака.

1. Вид объекта, на который направлены приемы и способы борьбы. Таким объектом служат сорные растения, семена, плоды, вегетативные органы размножения и метод их нахождения. В зависимости от объекта меры борьбы делятся на:

1.1. Предупредительные меры - направлены на ликвидацию источников, очагов сорняков и устранение путей их распространения.

1.2. Истребительные меры - способствуют уничтожению как сорняков, произрастающих на с.х. угодьях, так и органов их генеративного и вегетативного размножения, находящихся в почве.

1.3. Специальные мероприятия - заключаются в локализации, снижении вредоносности, а затем и в уничтожении наиболее злостных, потенциально опасных или карантинных сорняков.

2. Вид средства, с помощью которого уничтожают и подавляют рост сорняков или ликвидируют источники и предотвращают пути распространения этих растений.

По этому признаку выделяют.

2.1. Физические меры - сорняки и органы их размножения уничтожают путем изменения физического состояния среды их обитания или пребывания. Это достигается с помощью открытого пламени, стерилизации почвы, затоплении посевов водой, осушение территории, покрытие поверхности почвы инертным мульчирующим материалом (солома, опилки, торф, черная полиэтиленовая пленка).

2.2. Механические меры - основанные на использовании преимущественно орудий обработки почвы.

2.3. Химические меры - использование химических соединений - гербицидов.

2.4. Биологические меры - основаны на использовании различных организмов или продуктов их жизнедеятельности для снижения обилия популяций отдельных и, прежде всего, наиболее вредоносных видов сорняков.

2.5. Фитоценоотические меры - строятся на использовании более высокой в сравнении с сорными растениями конкурентной способности возделываемых культур.

2.6. Экологические меры - заключаются в изменении преимущественно почвенных (эдафических) условий в направлении соответствия требованиям культурным растениям и отрицательного влияния на сорняки. Это достигается изменением аэрации, влажности, температуры, реакции, биологической активности, содержание в почве элементов минерального питания.

2.7. Организационные меры - состоят в реализации всех приемов, способов и видов работ, которые улучшают общее состояние с.-х. угодий (правильное размещение копен соломы при уборке, картирование посевов, обкашивание неудобных бросовых мест, организация работ по борьбе с сорняками и т.д.).

Такая классификация мер борьбы наиболее целесообразна, т.к. отражает характер воздействия на сорняки и средства использования для их уничтожения.

Предупредительные меры

Предупредительные меры борьбы с сорняками являются наиболее выгодными с агрономической, экономической и экологической точек зрения, так как легче предупредить занос и

распространение вредоносных видов сорняков, чем вести борьбу с ними.

В зависимости от применяемых средств их разделили на пять групп: агротехнические, биологические, химические, и нетрадиционные меры - огневые и электрические. Предупредительные меры проводятся одновременно по двум направлениям: а) предупреждение заноса на поля семян и вегетативных органов размножение сорняков; б) борьба с сорными растениями на землях не сельскохозяйственного использования и неудобьях (обочины дорог, в лесополосах, вокруг столбов, построек и т.д.), которые являются источниками засорения полей.

К числу **предупредительных агротехнических мероприятий**, прежде всего, следует отнести:

1. Очистку семенного материала. Важнейшими мероприятиями, предупреждающими занос и распространение семян являются: предварительная очистка семян, чаще всего выполняется обычная очистка семян, а иногда специальная - при засорении семенами трудноотделимых сорняков.

Семена сорняков делят на две группы: легкоотделяемые (резко отличающиеся хотя бы по одному признаку от семян основной культуры); **трудноотделимые** - физико-механические и геометрические свойства которых близки к признакам основной культуры. **Трудноотделимые** семена сорняков могут быть в семенах любой культуры и часто являются сугубо специфичными для нее (схожая биология, условия произрастания). Например, во ржи - костер ржаной, метлица обыкновенная, в пшенице - амброзия трехраздельная, гречишка вьюнковая, гречиха татарская, конопля сорная, куколь посевной, подмаренник цепкий, в овсе - овсюг обыкновенный и т.д.

2. Агротехнически правильное использование навоза предполагает его использование только в перепревшем виде, так как семена отдельных культур проходя через желудочно-кишечный тракт животных не теряют всхожести. Для этого должны соблюдаться правила приготовления и хранения органических удобрений. Установлено, что в навозе может находиться до 0,8-3,0 млн. штук семян на 1 тонну навоза. Следовательно, если мы вносим в расчете на 1 га 60 тонн навоза, то с ними поступает в почву около 240 млн. штук сорняков (жизне-

способных семян).

Наибольший положительный эффект для снижения численности семян сорняков в навозе дает рыхлый способ его хранения. В течение месяца при этом способе хранения всхожесть семян сорняков не превышает 3,5%, через 2 месяца -3%, через 3 месяца - 0,1%, а через 4 месяца- семена полностью погибают. Компостирование с торфом или фосфоритной мукой снижает всхожесть семян сорняков в 2-3 раза.

Подготовка кормов к скармливанию значительно снижает засоренность органических удобрений семенами сорных растений. Так, солому, полову и зерновые отходы перед скармливанием необходимо запаривать, а фуражное зерно с семенами сорняков тщательно размалывать.

3. К предупредительным мерам борьбы следует отнести и своевременную и правильную уборку урожая. При своевременной уборке зерновых основная масса семян сорняков попадает в бункер, отчуждается с полей и при правильном использовании не возвращается на поля, и лишь незначительная часть попадает в почву. Использование ботвоудаляющих машин с бункером при скашивании ботвы картофеля способствует значительному отчуждению семян сорняков с полей.

Правильное размещение копен соломы также способствует сокращению засоренности полей.

4. Обкашивание обочин дорог, берегов каналов оросительных систем, столбов, пустырей, бросовых участков и т.д.

5. К числу предупредительных биологических мероприятий следует отнести правильное чередование сельскохозяйственных культур в севооборотах, оптимальные нормы, сроки и способы посева, использование интенсивных сортов и вообще применение комплекса агротехнических мероприятий, способствующих интенсивному развитию культурных растений и повышению их конкурентоспособности.

6. Для борьбы с вегетирующими сорняками на землях не сельскохозяйственного использования возможны все известные методы борьбы с сорняками (биологические, химические, физические и т.д.).

Истребительные меры борьбы с сорняками

Истребительные меры борьбы с сорняками - меры направленные на уничтожение как сорняков, произрастающих на с.-х. угодьях, так и органов их размножения в почве.

Они включают в себя:

- 1. Фитоценотические меры борьбы**
- 2. Биологические меры борьбы**
- 3. Агротехнические меры борьбы**
- 4. Химические меры борьбы**
- 5. Другие (нетрадиционные) меры борьбы**

1. Фитоценотические меры борьбы

Прежде всего начнем с понятия агрофитоценоза.

Возделывание с.-х. культур практически всегда сопряжено с произрастанием в их посевах сорных растений. Ввиду этого на пашне формируются сообщества растений (культурное растение + сорняки), которые по аналогии с естественными сообществами получили название агрофитоценозов (от греческого *agros* - поле, *phytos* - растения, *sinos* - общий) или культурфитоценозов (от латинского *cultura* - возделывание).

Растения в агрофитоценозах растут и развиваются взаимно влияя друг на друга.

Такое влияние проявляется в виде:

1. Паразитизма или полупаразитизма.
2. Механического давления сорняков на стебли и корни культурных растений.
3. Аллелопатии (физиолого-биохимическое воздействие) - угнетение за счет выделения в почву физиологически активных веществ.
4. Конкуренции, выраженной в остром соперничестве между растениями агрофитоценоза за первоочередное и наиболее полное использование основных факторов жизни. В результате доминирующее положение в агрофитоценозах занимают те виды растений, которые лучше, быстрее и полнее других используют факторы жизни.

Такие особенности взаимоотношений растений в полевых сообществах являются теоретической основой фитоценотических методов борьбы с сорными растениями или по-другому -

методу биологического заглушения.

В целом фитоценотический метод основан на использовании конкурентноспособности культурных растений по отношению к сорнякам.

В условиях НЗ в зависимости от способности угнетать сорняки культурные растения делят на 3 группы:

- с **высокой конкурентной способностью** по отношению к сорнякам: озимые, гречиха, многолетние травы, силосные культуры сплошного сева.

- с **средней конкурентной способностью**: ячмень, овес, кормовые культуры, люпин.

- с **слабой конкурентной способностью**: кукуруза, картофель, свекла, овощные, яровая пшеница, просо, сорго, зернобобовые.

Высокая вредоносность, а иногда и большое обилие сорняков, свидетельствуют, что сорные растения обладают очень высокой конкурентной способностью по отношению к культурным за факторы жизни.

Установлено, что культурные растения чувствительны к засоренности в определенные фазы роста. Период определяемый фазой развития и продолжительностью отрицательной реакции культур на сорняки, называют критическим по отношению к сорнякам или гербакритическим.

У большинства культур начало гербакритического периода связано с ранним периодом роста и развития. Озимая пшеница наиболее чувствительна к сорнякам в первые 4 недели после посева. Вредоносность сорняков появившихся весной, снижается в 2-4 раза. Чувствительность ячменя к сорнякам начинает проявляться через 1-1,5 недели после появления всходов - во влажные годы и через 3-4 недели - в засушливые. У кукурузы данный период наступает через 3-4 недели после появления всходов, у овса - 1-1,5 недели, сахарной свеклы - 3-4, подсолнечника - 2, сорго 3, сои - 2-3, фасоли - не менее 1 недели, картофель - 3-5 недель.

Помимо этого, в посевах таких культур как лен-долгунец, картофель, сахарная свекла, овощи бурный рост сорняков во второй половине вегетации и выход их в верхний ярус посева резко снижает их урожай и качество. Поэтому такие поздние

сорняки необходимо уничтожать.

В посевах зерновых засоренность во второй половине вегетации не снижает продуктивность и борьба с сорняками лишь улучшает условия уборки.

Таким образом, уничтожение сорняков до наступления гербакритического периода культур способствует наилучшему развитию с.-х. культур и значительно повышает их конкурентоспособность в дальнейший вегетационный период, что значительно снизит вторичное засорение.

На конкурентную способность культурных растений оказывает влияние аллелопатия (физиолого-биохимическое воздействие сорняков). Так, корневые выделения пырея ползучего в почву снижает рост кукурузы, овса, озимой ржи в 1,5-2 раза, уменьшает густоту стеблестоя озимой ржи в 2-3 раза. Торица полевая уменьшает рост льна-долгунца в 1,5-2 раза, а густоту стояния растений в 5-20 раз. На посевы ячменя отрицательно влияют выделения пикульников.

Озимая пшеница угнетается от выделений ромашки непахучей, василька синего, щавеля малого. Рост кукурузы тормозит выделения щетинника, куриного проса, редьки дикой. Корневые выделения редьки масличной угнетает пырей.

Свою конкурентную способность культурные растения способны более полно проявить при строгом соблюдении агротехники (обработке почвы, нормы высева, удобрения, известкования, сорта и т.д.).

Высокую эффективность фитоценоотические меры борьбы могут обеспечить лишь при правильном чередовании культур в севообороте. При этом необходимо чередовать культуры с разной конкурентной способностью, учитывать тип и степень засоренности для снижения явления аллелопатии. Необходимо также чередовать озимые и яровые культуры, яровые ранние и яровые поздние, культуры с разными способами сева (пропашные и культуры сплошного сева).

В целом севооборот способствует сокращению численности сорняков в 3-4 раза, а включение промежуточных культур в севооборота (пожнивные посевы горчицы белой) снижают засоренность последующей культуры на 30-40%

Но очень часто сорные растения в агрофитоценозах силь-

но развиваются в результате упущения в агротехнике.

2. Биологический метод борьбы

Биологический метод борьбы с сорняками предполагает использование для уничтожения последних особенностей самих культурных и сорных растений, других живых организмов - насекомых, возбудителей болезней, животных и т.д.

Итак, прежде всего, об использовании биологических особенностей самих культурных растений и сорняков. Сюда следует отнести:

1. Освоение и строжайшее соблюдение севооборотов в условиях интенсивного земледелия

2. Посев с.-х. культур со строгим соблюдением норм посева. В этих условиях возделываемые культуры имеют преимущества в своем развитии. Они заглушают сорняки, затеняя их, и тем самым в сильной степени угнетают. С.-х. культуры должны высеваться с нормами, рекомендуемыми Госсортсетью и НИУ зоны. Возможность снижения норм посева открывается по мере повышения уровня культуры земледелия.

3. Посев с.-х. культур в оптимальные сроки, рекомендуемые наукой. Как запоздание с посевом, так и чрезмерно ранние сроки приводят к увеличению засоренности посевов. В первом случае почва теряет много влаги и всходы появляются недружно, во втором - возможно изреживание посевов.

4. Выращивание сортов интенсивного типа, т.е. сортов с.-х. культур, имеющих в особенности быстрый темп развития в начале вегетации, хорошую площадь листьев и т.д. В условиях Брянской области это сорта: озимая пшеница - Мироновская 808, Заря; озимая рожь - Восход 2; ячмень - Московский 2, Триумф; овес - Астор, Кировский и т.д.

5. В повышении конкурентноспособности с.-х. культур против сорняков большое значение имеет также способ посева. При этом необходимо добиться при посеве более равномерного размещения семян по площади: узкорядный посев, перекрестный посев, пунктирный посев, квадратно-гнездовой и т.д.

6. Создание сбалансированного фона питания. Фон питания должен обеспечить преимущественное развитие возделываемых культур.

ваемых с.-х. культур путем оптимального соотношения N:P:K с микроэлементами в течение всего вегетационного периода, что достигается основным внесением удобрений до посева и во время вегетации дробно. При этом необходимо также учитывать реакцию отдельных видов сорняков, засоряющих поля, на разные элементы питания, а также изменение устойчивости их в связи с этим к гербицидам.

7. Создание оптимального агротехнического фона в целом, способствующего интенсивному развитию культурных растений, которые будут в большей степени угнетать и заглушать сорняки. Другими словами, необходимо выращивание зерновых и других культур в условиях интенсивных технологий.

Однако все же главным направлением в биологической борьбе с сорняками должно быть использование других живых полезных или вредных организмов для их истребления. Для этих целей применяются определенные насекомые, возбудители болезней и т.д. Широко этот метод используется за рубежом. Но он не настолько, конечно, существенен, чтобы мог заменить средства химии и агротехники.

Необходимым условием биологического метода является специфическая избирательность насекомых или микроорганизмов по отношению к тому или иному виду сорняков.

Наглядным примером эффективности биологического метода является применение *в Австралии кактусовой огневки для борьбы с окунцией и кактусами*, которые наносили большой ущерб земледелию. В Австралии также достигнуты положительные успехи в борьбе со злостным, специфичным для этой страны сорняком *ломтаной посредством использования гавайского жука*, питающегося листьями и стеблями. В США и Австралии успешно ведется борьба, завезенных с территории *со зверобоем продурыявленным путем применения определенных жуков-листоедов и корнеедов* Англии и Франции.

Интересный опыт биологической борьбы с сорняками, точнее с заразихой на посевах табака проведен в Болгарии. В некоторых хозяйствах на посевах табака *для уничтожения заразихи использовали гусей*. Наблюдения показали, что гуси склевывали только заразиху и для ее полного уничтожения достаточно было одного гуся на 5 га. Урожай табака при этом значи-

тельно повышался, а птичье мясо обходилось дешевле.

В нашей стране уделяется определенное внимание биологическим мерам борьбы со времен России. Еще в 1897 году в "Земледельческой газете" указывалось на эффективное использование *мушки-фитомизы для борьбы с заразихой*. Дальнейшее изучение целесообразности использования этого насекомого показало, что заразиха почти полностью поражается этим насекомым во все фазы роста и развития. Пораженная заразиха не плодоносит и тем самым устраняется засорение почвы ее семенами. Об этом свидетельствуют опыты ВИЗРа.

Опыты, выполненные в СССР, показали, что биологическая борьба возможна и с таким злостным сорняком как *амброзия полынолистная посредством использования амброзиевой совки таракидии*. Это насекомое интродуцировано с родины сорняка - Северной Америки. Оно акклиматизируется на юге Европейской части СССР. В опытах гусеницы данного вида питались исключительно листьями амброзии, на других растениях они погибали.

Амброзия полынолистная сильно повреждается и при помощи слоника-тригоноринуса.

Опыты Радченко Ю.П. и Клепкиной П.И. (1977) показывают высокую эффективность в борьбе с *осотом розовым и вьюнком полевым при помощи осотовой и вьюнковой щитаносок*.

Из карантинных сорняков большой ущерб земледелию южных районов России наносит *горчак розовый*. Трехлетние опыты в казахском НИИХЗСР показали, что для подавления этого сорняка можно использовать *горчаковую нематоду*. Она является узкоизбирательным врагом горчака, не нанося вреда культурным растениям. На юге и юго-востоке Казахстана является *врагом горчака бабочка горчаковая*.

Большое производственное значение имеет разработка способов биоборьбы с повиликами, наносящими большой вред культурам. Природными врагами повилики являются микроорганизмы, в частности грибы. Исследования показали (Киргизский НИИ земледелия и др.), что *споры гриба альтернария попадая на влажные стебли повилики, быстро прорастали, размножались и через 2-3 недели убивали растение-паразит.*

Для борьбы с *щирницей запрокинутой* и *портулаком огородным* по данным С.Захарян и М.Акопян (1974) эффективны отдельные *штаммы актиномицетов (Actinomyces unicum, Actinomyces glabisporum)*.

В посевах с.-х. культур часто встречается *осот розовый, пораженный ржавчиной*. Еще старые опыты Иркутской СХОС показали, что имеется возможность искусственного заражения сорняка паразитирующим на нем особой ржавчины (специфического вида). Этот грибок не поражает культурные растения, а осот розовый, пораженный ею отмирает в течение, точнее к концу вегетационного периода.

В последнее время в результате исследований было выявлено 11 видов фитопатогенных микроорганизмов, развивающихся на *бодяке полевом, из которых 3 вида (Puccinia suaveolens, Fusarium oxysporum и Septoria cirsi)* обеспечивали достаточно высокий эффект и поражают как наземные органы растения, так и подземные (Берестецкий, 1995г) .

Также было установлено, что *щетинник сизый и горчак розовый имеют специфических возбудителей болезней: первый - головни, а второй - ржавчины*.

В последние годы начали уделять внимание изучению микроорганизмов, способных образовывать физиологически активные вещества. При этом оказалось, что опрыскивание всходов некоторых сорняков, а также их семян культуральной жидкостью бактерий оказывает сильное токсическое действие на рост и прорастание. Однако токсины через 2 недели теряют свою токсичность в почве.

Изысканию бактериальных гербицидов уделяется большое внимание и за рубежом. В последние годы в США испытывался препарат ризобитоксин. Это вещество вырабатывается отдельными штаммами азотофиксирующих бактерий. По американским данным препарат обладает широким спектром действия, при этом он через 2-3 недели инактивируется и разрушается в почве.

Разработаны некоторые биометоды борьбы с сорняками в условиях водных водоемов, каналов и т.д. Для этих целей используются некоторые породы рыб (белый амур, толстолобик).

В перспективе, по мере разработки интенсивных техноло-

гий выращивания с.-х. культур ввиду создания лучших условий для них, конкурентность их по отношению к сорнякам будет повышаться. Об этом мы говорили ранее, т.е. в третьем вопросе.

3. Агротехнические (механические) меры борьбы с сорняками

Агротехнические меры борьбы с сорняками в современном интенсивном земледелии играют главную роль, а в перспективе их значение будет неизбежно возрастать. Дело в том, что их преимущество перед другими методами борьбы состоит в том, что агротехнические меры, кроме уничтожения сорняков, выполняют еще и другие задачи, например, регулирование водно-воздушного режима почвы, тепловых и питательных ее свойств, борьбы с вредителями и болезнями в сторону благоприятную для культурных растений.

Агротехнические меры в зависимости от поставленной цели можно разделить на две подгруппы: 1) меры, направленные на уничтожение в почве жизнеспособных органов размножения; 2) уничтожение прорастающих и вегетирующих в посевах сорняков.

В системе основной обработки почвы для борьбы с семенами сорных растений эффективен метод "**провокации**":

1. Лушение стерни на 8-10 см, Т-150 с ЛДГ-10 сразу после уборки для провокации семян сорняков к прорастанию.

2. Вспашка плугом без предплужника на глубину 20-22 см, Т-150 с ПЛН-5-35 по мере появления сорняков.

Для уничтожения жизнеспособных вегетативных органов размножения многолетних сорняков применяют: 1. Метод **механического удаления (вычесывания)** их из почвы с последующим высушиванием или вымораживанием. Данный метод эффективен для борьбы с корневищными сорняками, так как корневища обладают достаточно большой прочностью и извлекаются из почвы с помощью паровых культиваторов с пружинными лапами. Применяется данный метод чаще всего на почвах не тяжелого механического состава во время обработки почвы в чистом пару или после занятого пара (3-4 послонные культивации) или во время осенней обработки почвы после рано убирае-

мых предшественников (зерновых культур).

Эффективность данного метода составляет по данным Киселева А.Н. (1971) 59%.

2. Метод **"истощения"** применяется для борьбы с корневищными и корнеотпрысковыми сорняками в случаях, когда послеуборочный период (с момента уборки предшественника и до конца вегетационного периода) составляет более 1.5 месяцев, в течении которых выполняют:

1. **Дискование в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях** тяжелой дисковой бороной БДТ-7 + Т-150 на глубину 8-10 см с целью измельчения вегетативных органов размножения.

2. **Дискование в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях** тяжелой дисковой бороной БДТ-7 + Т-150 по мере появления всходов сорняков (через 2-3 недели после первого дискования) на глубину 10-16 см с целью уничтожения всходов сорняков и измельчения оставшихся вегетативных органов размножения в более глубоких слоях почвы (10-16 см).

3. **Вспашка плугом с предплужником** на глубину Апах (25-27 см), Т- 150 с ПЛН-5-35 по мере появления всходов сорняков (через 2-3 недели после второго дискования) с целью заделки проростков и всходов сорняков на большую глубину.

Данный метод борьбы тем эффективнее, чем мельче будут измельчены вегетативные органы размножения сорняков (по этой причине выполняется двукратное дискование в 2-х направлениях) и чем глубже будут запаханы проростки и всходы, так как в более мелких частях вегетативных органов размножения находится меньше питательных веществ, которые в большей степени израсходуются на двукратное прорастание спящих почек и образование побегов (всходов) и остатков которых не хватит на формирование в 3-й раз побегов после заделки на глубину $A_{\text{пах}}$.

3. Метод **"удушения"**. применяется для борьбы с корневищными и корнеотпрысковыми сорняками в случаях, когда послеуборочный период (с момента уборки предшественника и до конца вегетационного периода) составляет не более 1.5 месяцев, в течении которых выполняют:

1. **Дискование в 2-х взаимно перпендикулярных**

направлениях тяжелой дисковой бороной БДТ-7 + Т-150 вслед за уборкой предшественника на глубину 10-16 см с целью измельчения вегетативных органов размножения, находящихся в слое почвы до 16 см.

2. Вспашка плугом с предплужником на глубину Апах (25-27 см), Т- 150 с ПЛН-5-35 по мере появления всходов сорняков (через 2-3 недели после дискования) с целью заделки проростков и всходов сорняков на большую глубину.

Данный метод борьбы так же как и метод "истощения" тем эффективнее, чем мельче будут измельчены вегетативные органы размножения сорняков и чем глубже будут запаханы проростки и всходы.

Эффективность метода "удушения" достаточно высокая и может составлять от 75-80% (Заикин и др., 1986) до 82% (Киселев, 1971).

В системе предпосевной обработки почвы очень высокую эффективность (95-100 %) в борьбе с вегетирующими сорняками и особенно с малолетними обеспечивает предпосевная культивация с **одновременным боронованием**.

В системе послепосевной обработки почвы для борьбы с проростками из семян и всходами сорняков эффективны **боронование до и после всходов возделываемых культур**.

Боронование по всходам озимых культур поздно осенью в зонах достаточного увлажнения приводит к уничтожению 70-95% озимых и зимующих сорняков (Фисюнов, 1984).

По данным Киселева А.Н. (1971) весеннее боронование озимых культур тяжелой зубовой бороной обеспечивало гибель 91% сорняков, сетчатой бороной - 88%, а ротационной мотыгой - 71%.

Яровые зерновые культуры боронуют в фазу начало кущения и по данным Киселева А.Н. (1971) бороной типа "Зигзаг" уничтожается до 90% сорняков.

По данным Каплана С.М. (1991) боронование яровых зерновых культур тяжелой зубовой бороной обеспечивало гибель 84% сорняков, сетчатой бороной - 75%, а ротационной мотыгой - 69%.

При возделывании пропашных культур (кукурузы) двух- или трехкратное боронование после посева (одно- до всходов и одно или два - после всходов) обеспечивает уничтожение про-

ростков и всходов сорняков на 91-95% (Фисюнов, 1984; Воробьев, 1991).

Междурядные обработки почвы при возделывании пропашных культур, которых в зависимости от условий может выполняться от 3 до 5 штук, так же обеспечивают высокую эффективность в борьбе с сорной растительностью.

В целом своевременно проведенные междурядные обработки почвы позволяют уничтожить сорняки в междурядьях на 60-70% и более (Бешанов и др., 1983).

При возделывании кукурузы по данным Фисюнова А.В. (1984) во время первой междурядной обработке уничтожается до 85-95% проростков и всходов сорняков, при второй - 75-80, третьей и последующих - до 50-60%.

Во время окучивания пропашных культур при движении агрегата со скоростью 8 км/час уничтожается 90-95% всходов и вегетирующих однолетних сорняков, если их высота не превышает 10 см (Фисюнов, 1984).

4. Химическая борьба с сорняками

Химические меры борьбы с сорняками предусматривают применение гербицидов

Гербициды - это химические средства борьбы с сорняками в посевах сельскохозяйственных культур. Впервые способность уничтожать сорные растения с помощью химических соединений была установлена в конце XIX века. Было обнаружено, что растворы солей меди, использовавшиеся при опрыскивании садов, при сносе на зерновые культуры вызывали гибель крестоцветных сорняков и не повреждали культурные растения. Последующими исследованиями была обнаружена гербицидная активность и некоторых других соединений: железного купороса, азотнокислой меди, сульфата аммония, нитрата натрия, серной кислоты, арсенита натрия, цианамиды кальция и др. Однако в 20-е годы к этим соединениям упал интерес. так как гербициды неорганического типа обладали целым рядом неблагоприятных свойств: большой расход, корродирующее действие на аппаратуру и т.д.

Новый этап в развитии химического метода характеризу-

ется открытием в 1941 году синтетического стимулятора роста растений 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д). Исследованиями, проведенными в СССР, США и Англии, было установлено, что в концентрациях 0,01% и более производные 2,4-Д вызывают гибель многих двудольных растений, не повреждая однодольные. Последующие работы показали, что в качестве гербицидов можно с успехом применять производные 2-метил-4-хлорфеноксиуксусной кислоты (2М-4Х), трихлоруксусной (ТХА), карбаминной кислоты, мочевины и других соединений.

В настоящее время гербициды широко применяются для борьбы с сорняками в посевах с.-х. культур. По данным ФАО, химическая прополка проводилась в 1984 году на 50-60% всей посевной площади, в Англии и Японии обрабатываются практически все посеы зерновых культур. Значительно возросли обрабатываемые гербицидами площади с.-х. культур и у нас в стране, составив в 1987 году более 80 млн.га.

1. Общие условия применения гербицидов

Важнейшие условия высокой эффективности применения гербицидов следующие:

1) Доза гербицида - это количество д.в. препарата, расходуемого на 1 га обрабатываемой площади. Правильный выбор дозы гербицида - важнейшее условие его высокой эффективности. В руководствах по применению гербицидов их дозы указывали ранее в кг д.в. на 1 га. Дозу технического препарата определяют по формуле:

$$D_T = \frac{D_{д.в.}}{A} \cdot 100$$

где: D_T - доза технического препарата, кг/га

$D_{д.в.}$ - оптимальная доза д.в., кг/га

A - содержание д.в. в техническом препарате, %

В последние годы рекомендуемые дозы гербицидов стали параллельно указывать в единицах объема или массы технического продукта. При этом необходимость пересчетов отпадает.

2) Норма расхода рабочего раствора. Она определяется количеством раствора в литрах, используемого на 1 га. Практически все гербициды в настоящее время применяются в виде рабочего, чаще водного. Это связано с тем, что дозы их невысокие, а равномерно их распределить по площади не представляется возможным. Если и возможно, только лишь некоторые гербициды при аэрозольной обработке. Получаемый рабочий раствор (истинный раствор, суспензия или эмульсия) вносится на обрабатываемую поверхность путем опрыскивания.

В зависимости от размера (степень дисперсности) капель различают крупнокапельное опрыскивание (капли 300 МК), среднекапельное и обычное (150-300 МК), мелкокапельное (50-150 МК) и аэрозольное (< 50 МК).

Крупно и среднекапельное опрыскивание применяется для почвенных гербицидов, а также при послевсходовом применении на посевах льна, свеклы, капусты, гороха, клевера, люцерны и т.д. При слишком большом диспергировании вероятность повреждения культур гербицидами возрастает. Расход рабочего раствора при наземном опрыскивании (ОПШ-15, ПОМ-630, ОП-1600-2, ОВТ-1А, ОВТ-1В и другие) составляет 75-300 л/га, у некоторых опрыскивателей от 25 до 600 л/га. При авиаспрыскивании норма расхода изменяется от 6 до 400 л/га, чаще всего работа проводится на 25-50 л/га.

3) Сроки применения гербицидов. Выбор срока определяется физико-химическими свойствами гербицидов, условиями внешней среды и биологическими особенностями сорных растений.

Различают сроки:

- а) пожнивной или послеуборочный
- б) поздневесенний (для быстрого проявления активности труднорастворимых гербицидов и снижения их токсичности)
- в) предпосевной (почвенные гербициды)
- г) послепосевной (то же)
- д) припосевной (то же)
- е) предвсходовый (то же)
- ж) послевсходовый (по вегетирующим растениям).

4) Способы применения гербицидов.

Существуют способы:

- а) сплошной
- б) ленточный
- в) направленный (при высоте растений 30-40 см с внесением на нижнюю часть листьев и т.д.)
- г) очаговый (злостные и карантинные сорняки).

5) Правильный подбор гербицидов. Чувствительность растений к гербицидам. Культурные и сорные растения обладают разной чувствительностью к гербицидам. Для каждой культуры рекомендуется такой гербицид, к которому она устойчива, при этом чувствительность изменяется в зависимости от фазы роста и развития. Например, кукуруза в фазе 1-2 листьев

очень чувствительна к гербицидам потому, что 2,4-Д вызывает деформацию надземных органов ввиду того, что молодое растение еще питается за счет эндосперма семени; в фазе 3-5 листьев эта культура устойчива к 2,4-Д, так как верхняя часть пластинок листа гладкая и капли скатываются; в фазе 6-7 листьев в растениях активизированы ростовые процессы и листовые пластинки опушены - к 2,4-Д она в этот период очень чувствительна.

Сорняки также по-разному реагируют на гербицид в зависимости от фазы развития и условий внешней среды.

6) Спектр действия гербицидов. 2,4-ДА - накопление устойчивых к 2,4-Д видов - смена гербицидов и т.д.

7) Погодные условия.

а) Ветер - снос (капли 100 мкм и менее) при скорости ветра до 3,6 м/сек - полный, если капли 325 мкм, то сноса нет. При авиаопрыскивании скорость ветра не должна превышать 3 м/сек. Защитные полосы от чувствительных культур должны быть при наземном опрыскивании штанговыми опрыскивателями не 10 м, для аэрозольных генераторов - не 100 м и при авиаобработке - от 100 до 2000 м в зависимости от направления ветра.

б) Опрыскивание не рекомендуется проводить в жаркие полуденные часы - восходящие конвекционные потоки

воздуха увлекают капли в верх и сносят на культуры. Лучшее время - с восхода солнца до 10 часов и вечером после 18 часов. Оптимальная температура при работе 16-22° С.

в) Наличие росы и выпадение осадков.

8) Почвенные условия. Пересыхание верхнего слоя почвы ослабляет гербицидный эффект и ослабляет дитоксикацию выносимых химических реагентов. Механический состав почвы также влияет на токсичность гербицидов и содержание гумуса тоже. Промывной режим почвы в отдельные годы ослабляет действие гербицидов и ведет к загрязнению окружающей среды.

9) Условия минерального питания: азот повышает чувствительность растений к гербицидам, а фосфор оказывает противоположное действие, калий - не влияет.

Таким образом, с экологической точки зрения применение гербицидов не является приоритетным. Их следует применять в условиях, когда по каким-то причинам не сработали выше перечисленные меры борьбы, когда численность сорняков превышает экономический порог вредоносности и другими мерами нельзя вести борьбу.

Применение гербицидов на посевах с/х культур должно рассматриваться агрономами как вспомогательное, дополнительное мероприятие, т.е. когда агротехника и биологические методы полностью задачу очищения от сорняков не решают.

Максимальный эффект от применения гербицидов, как показывает практика, можно получить не от эпизодического применения гербицидов под отдельные культуры, а от их применения в системе севооборотов с учетом видового состава сорняков, что позволяет при чередовании культур сильно различающихся по биологии и агротехники применять не однотипные гербициды, а систему гербицидов, различающихся по действию на сорняки (гербицидооборот) (Заикин и др., 1986).

Меры предосторожности при работе с гербицидами

При хранении, перевозке и работе с гербицидами следует руководствоваться "Инструкцией по технике безопасности при

хранении, транспортировке и применении гербицидов в сельском хозяйстве", утвержденной МСХ СССР в 1976 г и "Санитарными правилами по хранению, транспортировке и применению пестицидов в сельском хозяйстве", утвержденными Минздравом СССР в 1973 году.

Перевозка гербицидов.

Перевозить гербициды необходимо с соблюдением установленных правил и в сопровождении лиц хорошо знающих свойства, меры личной и общественной безопасности. Нельзя транспортировку вести в неисправной таре, вместе с продуктами, фуражом и т.д.: нельзя оставлять их на пути следования без охраны. Транспорт после перевозки тщательно моется, рабочие должны быть (погрузка и разгрузка и т.д.) в комбинезонах или халатах, марлевые повязки или респираторы должны прикрывать нос и рот.

Хранение пестицидов.

Склады должны быть не ближе 200 м от жилых домов, продуктовых складов и животноводческих ферм и обязательно заключение санэпидемстанции о пригодности складского помещения для хранения пестицидов.

Склад для хранения должен быть просторным, светлым с принудительной вентиляцией, с исправной крышей и цементным полом, закрываться на замок. Должна быть отдельная комната для кладовщика (оформление документов по приему и отпуску), комната для спецодежды, противогазов и прочего. На складе должен быть умывальник с мылом и полотенцем.

Кладовщик обязан пройти медосмотр и иметь разрешение врача на допуск работы с химикатами. В дальнейшем он проходит медосмотр 2 раза в год. Пребывание в складе ограничено 2 часами.

На складе должен соблюдаться строгий порядок. К работе с пестицидами не допускаются подростки до 18 лет, беременные и кормящие женщины. Пестициды должны храниться в строгом порядке на стеллажах и исправной таре. Выдача только по письменному разрешению председателя или директора. При вскрытии тары и отпуске пестицидов должны соблюдаться меры предосторожности; кладовщик обязан провести краткий ин-

структаж. Неиспользованные пестициды возвращаются на склад. Бумажная и деревянная тара сжигается. Испортившиеся пестициды уничтожаются в соответствии с инструкцией. После окончания работы двери опечатываются и опломбируются. Кладовщик не должен принимать пищу во время работы.

Технология применения гербицидов.

Работа выполняется под руководством агронома или специалиста по защите растений.

5. Другие (нетрадиционные) меры борьбы

Химический и биологический методы борьбы с сорняками, а также агротехнический в отдельных случаях не выполняют поставленных перед нами отдельных задач: не полностью уничтожают сорняки, химический метод имеет побочное отрицательное действие, и т.д. Например, при длительном возделывании зерновых по минимальной технологии формируется щетинниковый тип засорения. Здесь химия бессильна, а вспашка - нежелательна (засушливые годы).

Поэтому в России, США, Англии, Франции, Бельгии для борьбы с сорняками используют новые способы, основанные на применении электрической энергии переменного тока высокого напряжения (1500-3000 В), высоковольтных импульсных воздействий, электростатических полей высокого напряжения и электромагнитных полей СВЧ (180-360 Дж/см²). Под действием этих явлений уничтожаются однолетние двудольные сорняки (щирца, портулак, молочай и др.) на 81-100% (Бешанов и др. 1983).

Предполагают, что этими способами можно решить проблему уничтожения в почве любых органов размножения сорных растений.

При этом отмечается негативное воздействие ультравысокочастотного электромагнитного поля на почвообитающих насекомых, грибы, нематоды.

Как же гибнут растения под воздействием электрического тока? Основные факторы гибели следующие: 1) ток, обусловленный ионной проводимостью сока нагревает растения и изменяет течение биохимических процессов в клетке; 2) ударная волна, возникающая при перекрытии поверхности растения или

внутри его вызывает его механическое разрушение. Например, установлено, что даже при незначительных напряжениях (для гороха 300-400 В) при электровоздействии может быть достигнут летальный исход в следствии прохождения через него тока. Однако время гибели составляет десятки минут.

Первые опытные установки для уничтожения сорняков с использованием переменного тока высокого напряжения появились в 1975 году.

Помимо электрического метода борьбы с сорными растениями в посевах отдельных пропашных культур можно использовать огневой метод. Для этой цели используют культиваторы, оборудованные горелками, работающие на газообразном и жидком топливе. Всходы большинства однолетних сорняков высотой 3-5 см уничтожаются высокой температурой (выше 50⁰С) при работе агрегата с культиватором КО-2,4А на скорости 5-6 км/час.

Отдельные виды многолетних сорняков могут гибнуть при скорости движения агрегата 3-4 км/час.

С помощью огневого метода можно уничтожать жизнеспособные семена сорняков после уборки зерновых и других с.-х. культур. Для этого используются культиваторы с горелками, позволяющие получить пламя с температурой 250-300⁰ С на поверхности почвы. Эффективность такого метода достигает 90-95%.

Специальные меры борьбы с сорняками

К специальным мерам следует отнести карантинные меры. В настоящее время в группу сорняков внутреннего карантина включены: амброзия полынолистная, трехраздельная, многолетняя, горчак ползучий (розовый), повилики (все виды), паслен рогатый, паслен королинский, паслен трехцветный, ценхрус якорцевый. К группе сорняков внешнего карантина отнесены: амброзия приморская, бузинник пазушный, паслен линейнолистный, паслен калифорнийский, стриги (все виды).

Распространение карантинных сорняков чаще всего происходит вместе с семенами культурных растений, чему способствует широкие связи внутри страны, а также происходящие периодически природные явления: бури, ветры, водные потоки.

Для предупреждения распространения карантинных сорняков применяются меры: 1) там, где есть карантинные сорняки нельзя размещать семеноводческие хозяйства и отводить участки под семенные посевы; 2) семенной материал не высевать без проверки в КСИ; 3) хранение и очистку семенного материала проводить в отдельных помещениях, не допуская вывоза в другие хозяйства; 4) отходы в корм можно пускать только в размолотом и запаренном видах, малоценные отходы необходимо использовать для сжигания и уничтожения; 5) солому и сено, засоренные карантинными сорняками использовать на корм после запаривания, если они применяются в подстилку, то бурты складывать отдельно и применять навоз только в перепревшем виде; 6) необходимо тщательно очищать зернохранилища, мешкотару, зерноочистительные машины, тракторы и комбайны от остатков зерна и соломы; 7) строго следить за чистотой от карантинных сорняков оросительных систем и поливных земель.

Уничтожение карантинных сорняков может осуществляться разными методами: агротехническими, биологическими, химическими и т.д.

Система мер борьбы с сорняками

Практика земледелия показывает, что применение отдельных мер борьбы с сорняками часто не дает желаемого результата. Большое видовое разнообразие сорняков, приобретенные в процессе отбора защитные свойства, значительный запас в почве семян и органов вегетативного размножения требуют системного подхода к снижению количества сорной растительности.

В систему входят все меры по предупреждению засорения с/х культур и угодий и все виды мероприятий или их часть по уничтожению семенных проростков и вегетативных органов размножения в почве и вегетирующих сорняков в посевах. Поэтому систему мер борьбы часто называют комплексные или интегрированные меры борьбы с сорняками. Интегрированную борьбу в связи с этим следует понимать как идеальную комбинацию биологических, агротехнических, химических, физических и других методов защиты растений против комплекса вредителей и болезней в конкретной эколого-географической зоне на определенной культуре, при которой осуществляется сниже-

ние численности вредных видов до хозяйственно-неощутимых количеств при сохранении деятельности природных полезных организмов.

Совет Западной региональной секции Международной организации по биологической борьбе в 1973 г отмечая, что интегрированная защита растений - это борьба с вредными организмами, учитывающая пороги их вредоносности и использующая, в первую очередь, природные ограничивающие факторы наряду с применением всех других методов, удовлетворяющих экономическим, экологическим и токсикологическим требованиям.

При разработке интегрированных схем необходимо решать следующие вопросы:

1. Оценка естественных факторов борьбы
2. Определение экономических порогов вредоносности популяции.
3. Определение смертности энтомофагов при применении инсектицидов и других средств борьбы.
4. Организация учета и сигнализации по содержанию численности вредных организмов.
5. Использование агротехнических приемов борьбы
6. Наблюдение за развитием культурных растений и создания благоприятных условий.
7. Использование интенсивных устойчивых сортов.

Под экономическим порогом понимается такая плотность популяции вредного вида или степень повреждения растений, при которой потери урожая составляют не менее 3-5%, а применение активных средств защиты растений повышает рентабельность производства культуры и снижает ее себестоимость.

Применение интегрированной системы обеспечивает снижение численности не одного, а многих видов сорняков. Эта система появилась в последние 15-20 лет, когда обрабатываемые пестицидами площади возросли в несколько десятков раз и стала широко известно об отрицательных побочных действиях препаратов, в т.ч. и гербицидов, о загрязнении окружающей среды, об ослаблении естественных механизмов, регулирующих численность сорняков, о появлении видов, устойчивых к применяемым препаратам.

Интегрированная система призвана устранить недостатки

современного химического метода борьбы с сорняками.

Агротехнические, биологические, химические, физико-механические, биохимические и генетические методы, применяемые в системе интегрированной борьбы усиливают взаимную эффективность.

Существует целый ряд препятствий на пути интеграции отдельных методов. 1. Далеко не для всех видов сорняков установлены экономические пороги вредности для отдельных климатических зон страны и зависимости от метеорологических и агротехнических условий. 2. результаты взаимодействия видов сорных растений при различном соотношении численности изучены еще недостаточно, в особенности применительно к отдельным фазам роста и развития культурных растений.

Для подготовки и освоения интегрированной системы мер борьбы необходимы следующие этапы (по Г.А. Викторову, 1974):

0. Проектирование севооборотов, так как только в севообороте возможно гармоничное применение существующих методов борьбы.

1. Повышение эффективности естественных механизмов регулирования численности сорняков изменением существующей агротехники культур.

2. Замена постепенная гербицидов биологическими средствами борьбы.

3. Ограничение применения химического метода борьбы с сорняками в случаях, когда численность сорняков превышает экономический порог вредности.

4. Совершенствование и разработка гербицидов селективного (избирательного) действия с определенным спектром поражения.

В основу разработки интегрированной системы мер борьбы с сорняками в условиях севооборота должны быть положены следующие принципы:

1) (ИСМБ) должна непременно сочетаться с особенностями чередования культур в севообороте (учет биоаглушения);

2) четкое, ясное знание засоренности полей севооборотов с учетом количественного и качественного состава засорителей, знание особенностей их биологии;

3) хорошее знание реакции защищаемых культур на

проведение тех или иных мероприятий и в целом на осуществление (СИБ);

4) сочетание применения средств борьбы: агротехнических, биологических и химических с предпочтением первых и вторых, гербициды для "тушения пожара";

5) чередование в севообороте гербицидов, разных по спектру действия: (например, 2,4-ДА-диален, диапрен, диамет-Д и т.д.);

6) учет последствий интегрированных мер борьбы и, в первую очередь, средств химии (например, гербициды триазинового ряда, ТХА и т.д.);

7) учет действия агротехнического фона в целом на эффективность средств защиты от сорняков (N, P, K₀).

В практике часто сочетаются.

1. Сочетание механических и фитоценологических методов для борьбы с бодяком полевым. Сущность - систематическое подрезание появляющихся побегов в чистом пару с последующим угнетением оставшихся жизнеспособных растений посевами озимой ржи.

2. Сочетание механического и химического методов борьбы с сорняками. Высокий эффект в условиях минимализации обработки почвы, в условиях эрозионной опасности и недостатка влаги.

3. Сочетание механических, химических и фитоценологических мер в технологиях возделывания культур обеспечивает более полное уничтожение сорных растений.

Своевременное использование биологического заглушения сорных растений культурными при правильной их размещении в севообороте и правильной агротехнике возделывания с уничтожением сорных растений механическим методом при проведении системы обработки почвы и правильное применение гербицидов для борьбы с сорняками во время вегетации культур способно обеспечить высокий эффект как с экономической, так и с экологической точек зрения.

4.3. Картирование засорённости полей

Задачи картирования засоренности полей

Картирование засоренности полей - это нанесение на карту землепользования с/х предприятия по полям севооборота с помощью условных обозначений (штриховкой, окраской, буквенной или цифровой символикой) по результатам ежегодного сплошного (основного) и оперативного обследований основных вредоносно-морфологических групп сорняков (малолетних, двудольных, малолетних однодольных, многолетних двудольных, многолетних однодольных, карантинных).

Перед картированием засоренности полей ставятся следующие задачи:

1. Обеспечение объективной информации по видовому составу и количественному обилию как вегетирующих сорняков, так и запасов их семян в почве.

2. Ежегодное изучение агрофитоценозов с целью выявления динамики развития в них видового и количественного состава сорняков в условиях интенсификации с/х производства (освоения севооборотов, посева промежуточных культур, сортообновления, применения средств химизации, защиты, внесения удобрений и т.д.), а в связи с этим прогнозирование степени и типа засоренности на будущее.

3. По результатам ежегодного обследования разработка системы мероприятий по борьбе с наиболее распространенными, злостными и карантинными сорняками как на полях севооборотов с учетом возделываемых культур, так и на других обрабатываемых землях и на всей территории хозяйства в течение с/х года.

4. Оценка эффективности всей применяемой системы мер борьбы с сорняками в севообороте на протяжении его ротации с учетом возделываемых культур и выявлении наиболее эффективных составных частей системы и устранение недостатков малоэффективных мер, а при необходимости и замена на другие более эффективные и менее опасные.

5. Планирование, а при необходимости и оперативное использование различных эффективных методов борьбы с сорняками в начальный период вегетации культур после проведения

оперативного обследования (агротехнические или химические меры борьбы).

6. Выявление закономерностей изменения видового состава сорняков за счет применяемых факторов интенсификации и систематического применения гербицидов.

Таким образом, картирование засоренности полей позволяет разрабатывать способы борьбы с сорняками дифференцированно по каждому полю севооборота и разумно их сочетать с агротехникой возделываемых культур.

Карты засоренности посевов вместе со списком флористического состава являются основным исходным материалом для контроля эффективности проводимых мероприятий по борьбе с сорняками и они позволяют выявить положительные и своевременно устранить отрицательные моменты в системе мер борьбы с сорняками.

Методы учета засоренности посевов

Для организации эффективной борьбы с сорняками важно иметь своевременную и точную информацию о степени и типе засоренности сельскохозяйственных угодий. Для этого агрономы должны обследовать пахотные и необрабатываемые земли в своем хозяйстве и проводить при этом учет их засоренности. В связи с этим в хозяйстве проводят два типа обследования сельхозугодий: систематическое сплошное (основное) обследование и оперативное обследование.

1. Систематическое сплошное обследование проводят на всех угодьях хозяйства для получения наиболее полных сведений о видовом составе, количестве и распространении сорняков. Целесообразно этим обследованием охватить и земли несельскохозяйственного использования: территории машинного двора, технических мастерских, нефтехранилища, зернотоков, животноводческих помещений, ЛЭП и т.д. как реальные и постоянные очаги распространения сорняков.

Сплошное обследование следует проводить 1 раз в год, но с связи с трудоемкостью этих работ обследование проводят не реже 1 раза в 2 года.

Время проведения сплошного обследования выбирают так, чтобы наиболее полно охватить весь видовой состав и ко-

личественное обилие сорняков в обследуемой культуре или на угодье: в полевых зерновых - фаза полного колошения, в посевах других культур сплошного сева - за 3 недели до уборки, в посевах пропашных - середина вегетации (смыкание междурядий), на многолетних травах - цветение бобового компонента или выколашивание или выметывание злаков, на несельскохозяйственных угодьях - полное цветение растений семейства крестоцветных.

2. Оперативное обследование проводят перед началом полевых работ, предусматривающих борьбу с сорняками на конкретных полях и с/х угодьях. Поэтому его выполняют незадолго до осуществления истребительных мер в следующие фазы роста с/х культур: яровые зерновые - в начале полного кущения, озимые зерновые - в конце осенней вегетации или весной после отрастания, зернобобовых - при высоте до 8 см, льна-долгунца

- высота 3-10 см (фаза елочки), пропашные культуры - перед междурядными обработками, многолетние травы - до кущения злаков или вначале отрастания бобовых компонентов, на чистых парах - при массовом появлении сорняков, кукуруза - фаза 2-3-х листьев, плодово-ягодные насаждения - перед первой обработкой междурядий.

Результаты оперативного обследования позволяют уточнить по конкретному полю видовой состав, количественное обилие и фазы роста сорняков как показатель чувствительности или устойчивости их к планируемым истребительным мерам, а также для корректировки размера подлежащей обработке площади, времени и способов обработки, количества машинно-тракторных агрегатов, вида и норм гербицидов и так далее. Единицей обследования является поле, занятое одной культурой, однородное по рельефу, плодородию и применяемой агротехнике.

Учет сорняков при систематическом сплошном обследовании и при оперативном выполняются с помощью двух взаимно дополняющих друг друга методов: 1) визуальный, 2) количественный.

1. Из визуальных методов наиболее широкое распространение получил метод А.И. Мальцева, в основу которого положена сравнительная оценка обилия сорняков по отношению

к культуре, которую они засоряют. По этому методу используется 4-х-балльная шкала:

1 балл - слабая степень засоренности - в поле единичные сорняки

2 балла - средняя - сорняков 25% от общего травостоя посевов

3 балла - сильная - сорняков и культурных растений примерно одинаковое количество

4 балла - очень сильная - сорные растения преобладают над культурными и по количеству и по высоте, заглушая их.

Данный метод не позволяет определить видовой состав сорняков и основан на сопоставлении общего количества сорняков всех видов и био групп с культурными растениями.

Более точным и конкретным методом является глазомерно-численный метод ТСХА, при котором используется рамка площадью 1/4 кв.метра. При прохождении поля по большей диагонали или по 2-3 прямым или зигзагообразным проходом через определенные расстояния делают по всей длине маршрута учеты, количество которых зависит от размера участка: на участке до 10 га делают 9 учетов, 10-50 га - 16 учетов, 50-100 га - 25 и более 100 га - 30 учетов. Общее направление маршрута движения должно проходить по возможности поперек основной обработки или посева и обязательно должно охватывать все элементы рельефа.

При каждом учете определяется количество сорняков по видам и записывается в учетный лист засоренности посевов.

Помимо этого вокруг каждой учетной делянки проводится визуальная оценка в радиусе 1 метра и помечается знаком " + " в ведомости встречаемости встретившиеся виды сорняков. Особые записи делают при наличии карантинных и наиболее вредоносных сорняков, не попавших в учетную площадку.

После прохождения маршрута по каждому полю делают обобщение результатов с подсчетом среднего количества сорняков на учетной делянке и пересчет на 1 кв. метр площади по видам и каждой **вредоносно-морфологической группе: малолетние двудольные, малолетние однодольные, многолетние двудольные, многолетние однодольные, карантинные, всех сорняков.**

В соответствии с численностью вредоносно-морфологических групп сорняков (шт/м²) выставляется балл обилия сорняков (степень засоренности) и в соответствии со шкалой определяется преобладающая вредоносно-морфологическая группа сорняков (тип засоренности).

36. Шкала глазомерной оценки численности сорняков

Балл степени засоренности	Для малолетних сорняков		Для многолетних сорн.		Степень засоренности
	интервалы классов численности, шт/м ²	среднее значение класса, шт/м ²	интервалы классов численности, шт/м ²	среднее значение класса, шт/м ²	
1	1-30	16	0,1-1,0	0,5	очень слабая
2	31-100	65	1,1-3,0	2,0	слабая
3	101-200	150	3,1-6,0	4,5	средняя
4	200-300	250	6,1-10	8,0	сильная
5	301 - 500 и >	400	10,1-15,1 и >	12,5	очень сильная

В зависимости от преобладающей вредоносно-морфологической группы сорняков различают **5 наиболее характерных типов засоренности посевов:**

- 1. Однолетний однодольный**
- 2. Однолетний двудольный**
- 3. Многолетний корневищный**
- 4. Многолетний корнеотпрысковый**
- 5. Смешанный тип:**
 - а) корнеотпрысково-малолетний**
 - б) корневищно-малолетний**
 - в) корнеотпрысково-корневищный**
 - г) корнеотпрысково -корневищно-малолетний**

В научно-агрономической практике для получения более полной информации о вредоносности сорняков применяют количественно-весовой метод засоренности посевов, при котором определяется не только количество сорняков, но и их масса.

Однако, данные по обследованию (основному и оперативному) не всегда дают возможность точного прогнозирования появления и развития сорняков в посевах последующих культур севооборота.

Так как в почве длительное время сохраняются старые се-

мена различных сорных растений, которые при наступлении благоприятных условий могут прорасти и засорить культуры на следующий год. Следовательно, для прогнозирования появления и развития сорных растений необходим учет засоренности почвы их семенами.

Методика картирования засоренности посевов

1. Картирование проводится на всей площади с.-х. угодий каждого с.-х. предприятия. единицей картирования является поле севооборота, массив многолетних насаждений или участок естественных сенокосов и пастбищ.

2. Карта засоренности составляется на основании обобщенных результатов сплошного и оперативного обследований и анализа почвы на содержание семян сорных растений.

3. Для нанесения на карту засоренности сорной растительности применяют следующие **условные обозначения:**

1. Яровые - горизонтальные штрихи или желтый цвет.

2. Зимующие и озимые - косые штрихи или голубой цвет.

3. Двулетние - точки или коричневый цвет.

4. Стержнекорневые - скрещивающиеся косые линии или оранжевый цвет.

5. Ползучие - треугольники или розовый цвет.

6. Луковичные и клубневые - кружки или черный цвет.

7. Мочковатокорневые - скрещивающиеся вертикальные и горизонтальные линии или синий цвет.

8. Корневищные - горизонтальные линии или зеленый цвет.

9. Корнеотпрысковые - вертикальные линии или красный цвет.

10. Полупаразиты и паразиты - вертикальные штрихи или фиолетовый цвет.

Помимо этих условных обозначений виды сорняков обозначаются буквенной символикой:

37. Условные обозначения сорных растений при картировании

Многолетние		Малолетние	
Сокращенное название	Полное название	Сокращенное название	Полное название
Бод.п.	бодяк полевой	Вас.с.	василек синий
В.пол.	вьюнок полевой	Гор.в.	горец вьюнковый
Лют.п.	лютик ползучий	Нез.о.	незабудка обыкновенная
Лют.е.	лютик едкий	М.б.	марь белая
Ли.об.	льнянка обыкновенная	Мет.п.	метлица полевая
Ост.п.	осот полевой	Мокр.	мокрица
Одлек	одуванчик лекарственный	Овс.о	овсюг обыкновенный
Пар.п.	пырей ползучий	Пик.о.	пикульник обыкновенный
Под.б.	подорожник большой	Пик.к.	пикульник красивый
М.-и-м	мать и мачеха	Пас.с.	пастушья сумка
Сур. о	сурепка обыкновенная	Ред.д.	редька дикая
Тысяч.	тысячелистник	Тор.	торица
Чист. б	чистец болотный	Ром.н.	ромашка непахучая
Щав.м.	щавель малый	Фиал. и	фиалка полевая
Кб. п.	хвощ полевой	Ярут.п	ярутка полевая

4. На проекте внутривладельческого землеустройства на каждом поле севооборотов вычерчивается круг диаметром не менее 2 см в центре которого чертится еще один круг меньшего диаметра (1 см). Внутри маленького круга указывают год и культуру, а большую часть круга разбивают на 5 разных по величине секторов, в которые записываются с помощью буквенной и цифровой символики преобладающие виды сорняков и их количество.

С помощью штриховки или раскраски по секторам указывают типы засоренности или преобладающие биологические группы сорняков.

5. При картировании особое внимание уделяют наличию карантинных и ядовитых сорняков: на секторах карантинные сорняки обозначают красным треугольником, а ядовитые и злостные - синим квадратиком.

6. Одной картой засоренности можно пользоваться в течение 7-10 лет, ежегодно указывая в новых секторах культуры, год, виды сорняков, их численность и тип или биологические группы сорняков.

Список используемых источников литературы

1. Влияние длительного применения средств химизации на продуктивность плодосменного севооборота и плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях радиоактивного загрязнения / Н.М. Белоус, В.Г. Сычев, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Плодородие. 2013. № 3. С. 1-3.

2. Влияние средств химизации и способов обработки почвы на продуктивность и качество зеленой массы многолетних трав в условиях радиоактивного загрязнения / В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич, И.Н. Белоус, Ю.А. Анишина // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 2. С. 29-33.

3. Воробьев С. А., Буров Д. И., Туликов А. М. Земледелие. М.: Колос, 1977.

4. Картамышев Н.И. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России. М.: КолосС, 2012.

5. Земледелие: учеб. для вузов. М.: Колос, 2000.

6. Система биологизации земледелия Нечернозёмной зоны России. Ч. 1 / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, Е.В. Просяников и др. М.: «Росинформагротех», 2002. 544 с.

7. Методика определения энергетического эквивалента соломенного подстилочного навоза в зависимости от энергетических эквивалентов компонентов затрат / Н.И. Цимбалист, В.Ф. Ладонин, А.Н. Чернышев, С.В. Трушкин, В.А. Бузько, А.М. Алиев, Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, М.И. Никифоров, В.А. Шмонин, В.В. Талызин, С.Н. Цимбалист; под ред. В.Г. Сычева. Брянск: Изд-во БГСХА, 2009. 58 с.

8. Никифоров М.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии. Раздел 1. Обработка почвы в интенсивном земледелии: методические указания и рабочая тетрадь для проведения лабораторно-практических занятий по дисциплине для студентов, обучающихся по направлению 110900 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции профиль - Технология производства, хранения и переработки продукции расте-

ниеводства квалификация. Брянск, 2014.

9. Никифоров М.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии. Раздел 2. Агрохимия: методические указания и рабочая тетрадь для проведения лабораторно-практических занятий по дисциплине для студентов, обучающихся по направлению 110900 - "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции". Брянск, 2014.

10. Никифоров М.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии: методические указания и рабочая тетрадь для проведения учебной и технологической практики по дисциплине для студентов, обучающихся по направлению 110900 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции профиль - Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства квалификация. Брянск, 2014.

11. Практикум по земледелию: учеб. для вузов. М.: КолосС, 2005.

12. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах юго-запада Нечерноземной зоны России / Н.М. Белоус, М.Г. Драганская, И.Н. Белоус, С.А. Бельченко. Брянск: Изд-во БГСХА, 2012. 240 с.

Учебное издание

Никифоров Михаил Иванович
Белоус Игорь Николаевич
Никифоров Владимир Михайлович

Земледелие

учебное пособие

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 10.12.2018 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага печатная. Усл. п. л. 11,04. Тираж 500 экз. Изд. №. 6295.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ

