

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»
Кафедра земледелия, мелиорации и агрохимии

СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ

для аспирантов
направление подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство»
Профиль подготовки «Мелиорация рекультивация и охрана земель»

Саратов 2014

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБНУ "НИИСХ Юго-Востока".

А.И.Шабеев,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ»

В. Б. Нарушев

Курс лекций по дисциплине «Система земледелия на мелиорируемых землях» для аспирантов направления подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство». Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2014. 57с. Сост.: К.Е. Денисов, Е.В.Подгорнов

Краткий курс лекций по дисциплине «Система земледелия на мелиорируемых землях» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для аспирантов направления подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство», данный курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам проектирования систем земледелия на мелиорируемых землях.

Введение

Система земледелия — комплекс технологических (агротехнических), мелиоративных и организационных мероприятий по использованию земли, восстановлению и повышению плодородия почвы. Система земледелия включает ряд взаимосвязанных элементов: организацию земельной территории и севооборотов, систему обработки почвы, систему удобрений, мероприятия по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями с.-х. культур, семеноводство, мероприятия по защите почвы от водной и ветровой эрозии; в отдельных районах — орошение, осушение, химическую мелиорацию (известкование, гипсование и др.), создание полезащитных лесонасаждений.

Особенное внимание необходимо уделять научно-обоснованному составлению систем земледелия на мелиорируемых почвах. На этих землях система земледелия должна не только быть экономически выгодной, но и сохранять плодородие почвы, как основного средства сельскохозяйственного производства.

УЧЕНИЕ О СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1.1. История развития систем земледелия.

Учение о системах земледелия возникло во второй половине XVIII в., который характеризуется быстрым ростом общественного разделения труда, ремесел, мануфактур и торговли. По мере развития сельскохозяйственного производства учение о системах земледелия совершенствовалось. Вместе с обоснованием понятия «система земледелия» как совокупности агротехнических приемов по сохранению и повышению плодородия почвы изучался также вопрос об экономической эффективности разных систем земледелия в различных природных и экономических условиях. Ставили и разрешали такие проблемы, как системы земледелия и почвенно-климатические условия, системы земледелия и производственные направления хозяйств, системы земледелия и сельскохозяйственные орудия и машины, наконец, системы земледелия и общественный способ производства.

Основоположниками учения о системах земледелия в России были ученые-агрономы последней трети XVIII в. — А. Т. Болотов, И. М. Комов, В. А. Левшин и известные практики сельского хозяйства начала XIX в. — Д. М. Полторацкий, И. И. Самарин и др. Им принадлежит первенство в постановке вопросов о системах земледелия и успешных попытках их научного решения.

В условиях феодальной собственности на землю, крепостного положения крестьян, преимущественное распространение получила *паровая система* земледелия с обычным для того времени трехпольным зерновым севооборотом: 1 — пар, 2—озимые, 3 — яровые. Для подавляющего большинства крестьянских и помещичьих хозяйств паровая система была единственной формой ведения полевого хозяйства. Земледельческие хозяйства и в северных лесистых губерниях, применявших *подсеčno-огневую систему*, и в южных и юго-восточных районах, где была принята *залежная система*, также имели зерновое направление. Таким образом, на полях России безраздельно господствовали зерновые хлеба.

Развитие капиталистических отношений в России выдвигало перед сельским хозяйством новые задачи, и в первую очередь увеличение валового и особенно товарного производства зерна, технических культур и продукции животноводства.

В создании основ учения о системах земледелия важнейшую роль сыграл А. Т. Болотов.

Многочисленные работы А. Т. Болотова имеют непосредственное отношение к учению о системах земледелия, среди них «Примечания о хлебопашестве вообще», «Об удобрении земель», «О разделении полей» и др.

А. Т. Болотов считал возможным достичь подъема сельского хозяйства как в Черноземной, так и Нечерноземной зонах за счет улучшения существующей паровой системы земледелия и освоения новой, более совершенной *выгонной системы* земледелия.

В отличие от А. Т. Болотова И. М. Комов выступал за переход к более интенсивной *плодосменной системе* земледелия. Его девиз: «Лучше с мала получить много, нежели со многа мало». Обоснование новой системы базировалось на соотношении между хлебопашеством и скотоводством, зерновыми и кормовыми культурами, что определяло не только экономический, но и агротехнический аспект системы земледелия.

Начиная с 1826 г. М. Г. Павлов занимался сравнительным изучением различных систем земледелия в учебном опытном хозяйстве Московской земледельческой школы. Он пришел к выводу о том, что какими бы очевидными ни казались преимущества какой-либо системы, повсеместное введение ее невозможно. Ни одна из существующих систем земледелия всюду и всегда лучшей и господствующей быть не может. Все зависит от местных природных и экономических

условий, т. е. от почвы и климата, от цен на землю, на рабочую силу, на различные сельскохозяйственные продукты и земледельческие орудия, от стоимости провоза и т.д. Лучшая система земледелия, по М. Г. Павлову, та, которая в данных условиях, при данных обстоятельствах обеспечивает с определенного пространства земли наивысший доход, не истощая ее плодородия.

Все системы земледелия М. Г. Павлов разделил на три главных класса: *полевая*, или *паровая*, *выгонная*, *плодопеременная*.

Оценивая эти системы с точки зрения плодородия почвы, М. Г. Павлов указывал, что трехпольная система истощает плодородие. Она возвращает земле меньше питательных веществ, чем извлекает из нее. Выгонная система поддерживает плодородие. Плодопеременная не только поддерживает, но и повышает плодородие. Залежную систему земледелия Павлов относил к выгонной.

Изменение системы полеводства в хозяйстве вызвало изменение и системы животноводства. Распашка пустошей и травяного пласта потребовала замены сохи и деревянной бороны более совершенными орудиями: плугом и железной бороной. Все это показывает, что изменение одного звена системы земледелия ведет к изменению других и неизбежно — к преобразованию экономики.

А. Н. Энгельгардт различал *экстенсивную* и *интенсивную системы земледелия*.

Главными элементами системы хозяйства он считал уничтожение пустошей и приведение всей удобной земли в культурное состояние, удобрение земли (навозом, травосеянием и применением искусственных удобрений), льноводческое и молочно-животноводческое направления хозяйства, совершенствование почвообрабатывающих орудий.

А. Н. Энгельгардт доказал, что между системами земледелия и производственным направлением существуют неразрывная связь и взаимозависимость. При паровой системе направление хозяйства может быть только зерновым, при выгонной — молочно-животноводческим и льноводческим.

Необходимость введения севооборота определяется экономическими и природными условиями. Многообразие этих условий породило множество севооборотов, относящихся не только к разным системам полеводства, но и к одной и той же системе полеводства.

Под *системой земледелия* А. С. Ермолов понимал не только способ восстановления и поддержания плодородия почвы, но и соотношение между различными хозяйственными угодьями. Он полагал, что севооборот выражает не только чередование культур, но и *производственное направление хозяйства*.

В. Р. Вильямс определил системы земледелия как комплекс агротехнических мероприятий, направленных на восстановление, поддержание и постоянное повышение плодородия почвы. Он разработал и предложил систему агротехнических мероприятий по восстановлению и повышению плодородия почвы, которую назвал *травопольной системой* земледелия. В нее вошли рациональная организация и использование всей территории хозяйства и система двух севооборотов — полевого и кормового, правильная система обработки почвы и ухода за посевами, правильная система удобрения, посадка полезащитных лесных полос.

В. Р. Вильямс подчеркивал, что при введении травопольной системы земледелия исключительно важна неразрывность ее четырех элементов. Позднее к этим элементам он присоединил еще два: систему семеноводства (посев отборными семенами приспособленных к местным условиям высокоурожайных сортов) и систему мелиорации (оросительную в районах недостаточного увлажнения и осушительную в районах избыточного увлажнения).

Прогрессивность травопольной системы наглядно видна при сопоставлении ее с исторически предшествующими ей системами земледелия. Она представляет практические рекомендации по подъему земледелия, разработанные на естественнонаучной основе.

Под *современными системами земледелия* в широком социально-экономическом смысле понимают высокоразвитое, интенсивное, продуктивное, устойчивое, почвозащитное, экологически обоснованное и экономически эффективное производство, способное обеспечить прогрессивный рост высококачественной продукции во все годы при рациональном использовании земли, имеющихся ресурсов и воспроизводстве почвенного плодородия.

1.2. Типы и виды систем земледелия

Система земледелия — результат длительного исторического развития народов. А. В. Советов писал: «Нет сомнения, что та или другая система земледелия выражает ту или другую степень гражданского развития народов». В системах земледелия проявляется тот или иной способ землепользования и земледельства, присущий конкретному историческому этапу, социально-экономическому развитию народа и общества. К. А. Тимирязев очень точно сказал, что «... культура поля всегда шла рука об руку с культурой человека», т.е. совершенствовалась по мере накопления практического опыта и научных знаний.

Основными признаками всех систем земледелия являются способы использования земли, воспроизводства плодородия почвы. Способ использования земли выражается в соотношении земельных угодий и в структуре посевных площадей, а способ воспроизводства плодородия почвы — в комплексе агротехнических и мелиоративных мероприятий в соответствии с возделываемыми культурами. Эти признаки, определяющие интенсивность и рациональность системы, положены в основу классификации систем земледелия (табл. 1).

Характерными чертами первого периода земледелия при низком уровне развития производительных сил было использование природных качеств земли и отсутствие мероприятий по восстановлению и повышению плодородия почвы.

По мере перехода от низших форм земледелия к высшим основным признаком их становится соотношение различных групп сельскохозяйственных культур, возделываемых на пахотных землях, в частности зерновых и технических сплошного посева, кормовых трав и пропашных культур. С развитием земледелия изменились и способы восстановления и повышения плодородия почвы. Если на ранних этапах его истории преобладали природные процессы восстановления производительной силы земли, то в интенсивном земледелии решающая роль принадлежит целенаправленной деятельности человека. Основными способами поддержания и дальнейшего повышения плодородия почвы здесь являются применение удобрений, особенно минеральных, мелиорации (орошение, осушение земель, агролесомелиорация, химические мелиорации и т. д.), новейшей техники и автоматики, химических и биологических средств защиты растений и др. Наряду с этим используют и биологические методы повышения плодородия почвы: травосеяние, сидерацию и др.

Изменение способа восстановления и повышения плодородия почвы создает условия для расширения посевов более требовательных и продуктивных культур и пересмотра их соотношения. Например, орошение земель вызывает изменение соотношения различных групп сельскохозяйственных культур, замену чистых паров посевами, увеличение количества применяемых удобрений и т.д. Кроме того, новая структура посевных площадей требует применения более высокой агротехники.

Внутренней движущей силой развития земледелия и перехода от низших форм к высшим является противоречие земли как естественного исторического тела и как основного средства сельскохозяйственного производства. Природные свойства почвы трудно поддаются изменению и ограничивают плодородие. Однако в процессе хозяйственной деятельности человека и использования земли как средства производства эффективное плодородие почвы повышается. Такой процесс идет непрерывно и отражается в изменяющихся формах или системах земледелия.

Классификация систем земледелия

Типы и виды систем земледелия	Способ использования земли	Способ воспроизводства плодородия почвы
Примитивная — подсечно-огневая, лесопольная, залежная, переложная	Используется меньшая часть пахотно-пригодных земель. В посевах преобладают зерновые.	Природные процессы без участия человека
Экстенсивная — паровая, многопольно-травяная	Под посевами половина и больше пашни. В посевах преобладают зерновые и многолетние травы. Значительная площадь занята чистыми парами.	Природные процессы, направляемые человеком
Переходная — улучшенные зерновые, травопольная	Пахотно-пригодные земли находятся в обработке. В посевах преобладают зерновые, которые сочетаются с многолетними травами или пропашными и чистым паром.	Возросшее воздействие человека с использованием природных факторов
Интенсивная — плодосменная, промышленно-заводская	Почти все земли заняты посевами. Посевная площадь часто превышает площадь пашни. Введены пропашные культуры.	Активное воздействие с помощью средств, поставляемых промышленностью

История развития систем земледелия показывает, что они представляют различные фазы интенсивности земледелия, что проявляется как в использовании земли, так и в способах поддержания и повышения плодородия почвы.

Подсечно-огневая и лесопольная системы земледелия. В северной части России при освоении земель, заросших лесом, человек использовал стихию огня. Сжигание древесной растительности служило вместе с тем средством быстрой мобилизации зольных питательных веществ и повышало плодородие почвы. К этому способу освоения новых земель человек пришел в результате наблюдений за естественной растительностью на оставшихся после лесных пожаров участках (палы). На них развивалась пышная естественная травянистая растительность, хорошо росла тимофеевка; после примитивной поверхностной обработки удавались посевы зерновых, льна. Такая система земледелия, когда естественную лесную растительность сжигали, а освободившуюся площадь использовали под посевы культурных растений, получила название *подсечно-огневой*.

В результате удобрения золой почва обогащалась элементами питания. Кроме того, зола способствовала нейтрализации кислой реакции почв. Необходимый азот образовывался в результате разложения лесной подстилки, остатков травянистой растительности, а также жизнедеятельности микроорганизмов, фиксирующих азот воздуха и обогащающих им почву. Все это позволяло в первые два года получать хорошие урожаи зерновых и льна. Но затем почва из-под леса быстро утрачивала свое плодородие, ухудшались ее физико-химические свойства, затормаживались микробиологические процессы.

Залежная и переложная системы. В степных районах, где под пашню осваивали земли, занятые травянистой (степной) растительностью и обладающие высоким естественным плодо-

родием (черноземы, каштановые почвы), сложились залежная и переложная системы земледелия.

При *залежной системе* земледелия участки целины распахивали под ценные зерновые хлеба. Иногда по распаханной целине сеяли масличный лен, а в некоторых районах — бахчевые культуры. Чтобы обеспечить мобилизацию питательных веществ и накопить влагу, целину поднимали в ранние сроки и на некоторое время оставляли для парования. При повторном возделывании зерновых культур урожай их постепенно снижался.

Стало выгоднее оставлять участок под залежь и осваивать новый участок степной целины. Участок, оставленный под залежь, сначала зарастал бурьяном, а спустя 15—20 лет, после появления на нем характерной для целины растительности, его вновь распахивали и использовали под посевы. Возвращение к распашке прежних участков земли привело к *эволюции залежной системы в переложную*.

Сущность этих систем состояла в воспроизводстве плодородия почвы с помощью различной травянистой растительности. Вследствие более высокого естественного плодородия почв степной зоны и благоприятной роли многолетней и другой травянистой растительности в воспроизводстве плодородия период для улучшения почвы по сравнению с лесной растительностью значительно сокращался. Посевы проводили в течение 6—8, иногда 10 лет, а затем после истощения и засорения почвы участок забрасывали в залежь на 25—30 лет.

Залежная и переложная системы земледелия были распространены в ряде стран, имеющих

Паровая система. Краткосрочные залежи, по мнению П. А. Костычева, не достигают цели, так как после их распашки поля сильно зарастают сорняками. Однако под влиянием хозяйственно-экономических условий срок залежи все больше уменьшался, а в связи с этим сокращалась и длительность использования распаханной залежи под посевы сельскохозяйственных культур.

Для уничтожения сорняков и лучшего использования земли под посевы стали вводить паровую обработку почвы. Так, между посевами зерновых появилось паровое поле, а переложная система в ряде случаев превратилась в переходную форму — переложно-паровую, а чаще непосредственно в паровую.

Паровая система земледелия характеризуется более высоким участием зерновых, занимающих от половины до $\frac{2}{3}$ и более площади пашни. Остальную часть ее занимают чистые пары.

Многопольно-травяная система. В некоторых приморских и горных районах разных стран с развитием животноводства возникла многопольно-травяная, или выгонная, система. При этой системе не менее половины площади оставляли под естественным сенокосом и выпасом, а ограниченную часть земельной площади выделяли под зерновые и другие культуры. Для повышения продуктивности естественные травы заменяли сеянными, используемыми в первые годы на укос, а затем как выгон. В связи с двояким использованием многолетних трав А. С. Ермолов считал более правильным называть эту систему не выгонной, а многопольно-травяной. Примером такой системы может служить мекленбургская система, возникшая в середине XVIII в. в Германии из паровой.

В районах и странах с более континентальным климатом многопольно-травяная система оказалась менее эффективной по сравнению с плодосменной и другими системами с возделыванием ценных кормовых культур.

В России многопольно-травяная система в чистом виде не получила распространения, но отдельные ее элементы, например многопольно-травяные кормовые почвозащитные севообороты, с успехом применяют в сочетании с севооборотами других систем.

Травопольная система. С развитием полевого травосеяния и возникновением ряда систем земледелия с посевом многолетних трав эти системы решили объединить под названием тра-

вопольного хозяйства. В. Г. Бажаев считал, что этот термин имеет сходство с немецким, под которым в Германии подразумевали систему полеводства, когда пахотную землю ряд лет используют под однолетние культуры, а несколько лет она служит кормовой площадью. Это понятие, как отмечал В. Г. Бажаев, объединяет как переложную, так и выгонную систему. С течением времени это представление расширилось; оно включило и другие системы с возделыванием кормовых трав на полях, в том числе улучшенную зерновую с травосеянием.

Зерновую систему хозяйства А. И. Скворцов подразделил на три вида: *парозерновую, травопольную и плодосменную*. Под травопольной он подразумевал многопольно-травяную степную переложную систему.

Дальнейшее развитие травопольная система земледелия получила в учении В. Р. Вильямса, который объединил улучшенный зерновой и многопольно-травяной севооборота в одну травопольную систему с двумя севооборотами: полевым и луговым. Такое сочетание было эффективным, особенно в период организации крупных коллективных и государственных хозяйств со значительной площадью сельскохозяйственных угодий. Организация севооборота с посевом многолетних трав и однолетних растений на лугах позволила в несколько раз повысить продуктивность естественных кормовых угодий. Развитие животноводства на этой основе способствовало увеличению количества навоза и повышению урожайности сельскохозяйственных культур в полевом зернотравяном севообороте.

Плодосменная система. В странах Западной Европы переход от залежной и паровой зерновой систем земледелия к более интенсивным системам совершался значительно быстрее, чем в России. Наибольшее распространение здесь получила плодосменная система.

Начало этой системы было положено во Фламандии и Фландрии (нынешние Бельгия и Нидерланды) в XVI и XVII вв. Она быстро заняла господствующее положение в Англии, а затем во Франции (XVIII в.) и несколько позднее в Германии (XIX в.).

Важнейшими признаками плодосменной системы считались: распашка естественных кормовых угодий и превращение их в пашню, за исключением части высокопродуктивных лугов; возделывание кормовых, наиболее выгодных культур на полях; ликвидация чистых паров и замена их бобовыми травами; чередование культур, истощающих и обогащающих почву (плодосмен).

Переход к этой системе земледелия означал, что чисто зерновое хозяйство уступило место хозяйству с развитым животноводством и возделыванием технических (сахарная свекла, картофель) и пропашных культур. Развитие животноводства побудило расширить посевы клевера и других бобовых трав и кормовых корнеплодов.

Пытаясь приспособить плодосмен к условиям России, А. В. Советов подчеркивал, что плодосменная система земледелия обладает большой гибкостью. Чаще всего одно из полей в плодосменных севооборотах занимают клевером и другими бобовыми травами, однако встречаются севообороты и без многолетних трав с посевом однолетних бобовых растений, убираемых на зеленый корм или на сено (вика, различные однолетние мешанки), или на зерно (горох, бобы, фасоль и др.).

Промышленно-заводская система. Ряд крупных ученых-агрономов и экономистов дореволюционной России считали наиболее эффективной промышленно-заводскую или огородную (овощеводческую) систему, основанную на интенсификации труда, достаточном внесении удобрений и почти не зависящую от почвенно-климатических условий.

А. В. Советов отмечал, что в России во второй половине XIX в. уже в отдельных местах паровая система давным-давно забыта и заменена новыми. К таким районам он относил Ярославскую губернию. Здесь, в Ростовском огородничестве, возделывали картофель для крахмальной и винокурной промышленности, разводили подсолнечник и сахарную свеклу. В 1890 г. А. И. Скворцов писал, что плодосменная система земледелия имеет резко выраженный

характер, «здесь не только не допускают последовательного возделывания двух злаков, но чаще, наоборот, допускают возделывание двух корнеплодов даже одного вида».

Однако эта система в дореволюционной России была распространена еще меньше, чем плодосменная.

Зернопаровая система земледелия. При этой системе в посевах на пашне преобладают зерновые продовольственные (озимая пшеница, яровая пшеница, рожь) и фуражные (ячмень, овес и др.) культуры. Значительные площади (от 5 до 25 %) отводят под чистые пары. Данная система обеспечивает высокий выход зерна с 1 га севооборотной площади. Плодородие почвы поддерживается и повышается с помощью использования органических и минеральных удобрений, почвозащитных мероприятий (полосное размещение пара и т. д.), влагонакопления и очищения от сорняков в пару, соответствующих обработок почвы.

Зернопропашная система земледелия. Зерновые и пропашные культуры в этой системе занимают основную часть пашни. Она более интенсивна, чем паровая, обеспечивает наибольший выход растениеводческой продукции с 1 га севооборотной площади, что сопровождается высоким выносом питательных веществ из почвы. Плодородие почвы поддерживается и повышается за счет внесения высоких доз органических и минеральных удобрений, а также обработки почвы. В связи с отсутствием в севооборотах чистого пара необходимо применять гербициды.

Зернопропашная система земледелия. Большую часть пашни в этой системе занимают зерновыми, пропашными культурами, чистым паром. По интенсивности она уступает зернопропашной, но выше зернопаровой. Обеспечивает высокий выход зерна, кормов и другой продукции с 1 га севооборотной площади. Вынос питательных веществ из почвы высокий. Для поддержания и повышения плодородия почвы необходимо применение высоких доз органических и минеральных удобрений, почвозащитных мероприятий. В связи с наличием в севооборотах чистого пара требует меньшего применения пестицидов, чем зернопропашная система.

Зернотравяная система земледелия. При данной системе не менее половины площади пашни занимают зерновые продовольственные и фуражные культуры в сочетании с посевом трав. Чистые пары отсутствуют. Обеспечивает средний выход зерна с 1 га севооборотной площади и хороший, с высоким содержанием протеина, выход сочных и грубых (сена) кормов. В засушливых районах из-за недостатка влаги может значительно снижать продуктивность. Обладает высокой почвозащитной способностью за счет посевов многолетних трав и зерновых культур сплошного посева. При введении в севообороты чистых паров продуктивность повышается. Воспроизводство плодородия обеспечивают за счет выращивания трав, особенно многолетних, применения органических и минеральных удобрений.

Плодосменная система земледелия. При этой системе зерновые занимают не более половины площади пашни, а на остальной площади возделывают пропашные и бобовые культуры. Обеспечивает высокий выход растениеводческой продукции с 1 га севооборотной площади. Сопровождается высоким выносом питательных веществ из почвы. Нуждается в больших дозах органических и минеральных удобрений, пестицидах.

Плодородие почвы поддерживают и повышают с помощью плодосмена — чередования зерновых, бобовых и пропашных культур, применения удобрений и почвозащитных мероприятий.

Пропашная (промышленно-заводская) система земледелия. Большую часть пашни занимают интенсивными пропашными культурами (кукуруза на зерно, сахарная свекла, подсолнечник, клецелина и др.). Кроме того, применяют посева повторных и промежуточных культур. Обеспечивает высокий выход продукции с 1 га севооборотной площади. Сопровождается очень большими выносом питательных веществ и физическими нагрузками (уплотнение, рас-

пыление) на почву в связи с интенсивной обработкой. Требуется обязательного проведения почвозащитных и почвоулучшающих мероприятий. Плодородие почвы поддерживают и повышают за счет применения больших доз органических и минеральных удобрений. Для успешной борьбы с сорняками, возбудителями болезней и вредителями необходимы пестициды.

Данные системы земледелия носили зональный характер и учитывали зональные ландшафтные особенности территории и не могли полностью охватить все многообразие природно-экономических условий сельскохозяйственных предприятий.

Системы земледелия в районах проявления дефляции при освоении противоэрозионных мероприятий (плоскорезной, бесплужной обработки почвы, кулисных паров, стерневых сеялок и т. д.) называются *почвозащитные*. В то же время освоение контурно-мелиоративной организации территории землепользования хозяйств в районах проявления водной эрозии и применения специальных приемов обработки почвы послужили основанием назвать системы земледелия *контурно-мелиоративными*.

Дальнейшая экологизация производства продукции растениеводства привела к новому этапу развития земледелия на основе ландшафтного подхода. Разработанные системы земледелия по этому принципу называют *ландшафтными*. Термин «ландшафтная» в названии системы означает, что она встроена в структуру конкретных агроландшафтов в соответствии с оценкой их экологических условий.

1.3. Научные основы современных систем земледелия

Современное состояние земледелия в значительной мере предопределено недооценкой, а порой и игнорированием законов развития природы. В районах интенсивного земледелия полному или частичному уничтожению подвергнуты природные экосистемы: вырублены леса, переосушены болота, распаханы эрозионно опасные ландшафты и водоохранные зоны и т. д. Это привело к разбалансированию функционирования природных экосистем. В результате участились засухи, развиваются эрозионные процессы, происходят техногенное загрязнение почв и окружающей среды, сокращение видов растений и животных.

Одно из направлений оздоровления экологической ситуации — использование экологически безопасных технологий в системах земледелия посредством приведения их в соответствие с законами, закономерностями и правилами, действующими в экологии. В первую очередь это относится к законам и закономерностям, касающимся развития и функционирования ландшафтов.

Закон единства организма и среды обитания (Вернадский, 1946). Названный закон создает предпосылку адаптировать сельскохозяйственные культуры и технологии их возделывания к конкретным условиям агроландшафта.

Закон внутреннего динамического равновесия экосистемы (Реймерс, 1994). Согласно ему вещество, энергия, информация экосистем и их составных частей (иерархий) взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из этих показателей вызывает различные количественные структурные перемены, сохраняющие общую сумму вещественно-энергетических, информационных и динамических качеств экосистемы. Из этого закона следует, что:

любое изменение в экосистеме приводит к развитию цепных реакций, ведущих к нейтрализации этих изменений или формированию новых взаимосвязей и новых систем;

изменение компонентов природных экосистем происходит не линейно, т. е. изменение одного из показателей может вызвать более сильные или слабые отклонения его от других показателей и во всей системе в целом;

перемены, происходящие в крупных экосистемах, необратимы; проходя по экологической иерархии снизу вверх, от места воздействия до биосферы в целом, они изменяют глобальные процессы и переводят их на новый эволюционный уровень;

любые локальные преобразования природы вызывают в глобальной совокупности биосферы ответные реакции, приводящие к относительной изменчивости эколого-экономического потенциала.

Закон константности живого вещества в биосфере (Вернадский, 1946). Сущность этого закона заключается в том, что количество живого вещества биосферы (для данного геологического периода) — величина постоянная. Отсюда следует, что при использовании агроландшафта необходимо добиваться увеличения полезной части биологической продукции, уменьшив вредоносную форму живой материи (сорняки, вредители и др.).

Закон снижения энергетической эффективности природопользования. Смысл данного закона состоит в том, что по прошествии длительного времени для получения из природных систем полезной продукции на ее единицу затрачивается в среднем все больше энергии. За последнее столетие в развитых странах количество энергии, затрачиваемое на производство единицы сельскохозяйственной продукции, возросло в 10—15 раз, в то время как производительность выросла всего в 2—3 раза. Резко увеличились энергетические расходы на одного человека — с 70 тыс. до 230—250 тыс. ккал.

Попытка увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур путем повышения расхода энергии на единицу продукции бесперспективна. Так, наиболее затратным фактором в техногенной интенсификации растениеводства является азотное удобрение, на долю которого приходится до 30 % расхода энергии, получаемой из ископаемого топлива. Второе место занимает орошение — до 20 % используемой энергии. На долю пестицидов приходится примерно 5 % в общем балансе расходуемой энергии. Дальнейший рост затрат энергии ограничен емкостью среды и при сохранении нынешних темпов роста приведет к глобальному экологическому кризису. Поэтому необходим поиск энергосберегающих технологий.

Законы экологии (Коммонер, 1974). *Первый закон* гласит «все связано со всем». Все экосистемы являются взаимонастраивающимися и взаимоуравновешенными. При незначительных отклонениях в одном звене экосистема в целом стабилизируется благодаря динамическим самоконтролирующим свойствам. При слишком сильных отклонениях может произойти разрушение экосистемы.

Второй закон — «все должно куда-то деваться». В природе продукты жизнедеятельности одних организмов служат сырьем для других.

Третий закон — «природа знает лучше». Любое крупное изменение природной системы вредно для нее, ибо эта система прошла несравненно более длительную эволюцию, чем период развития цивилизации, и усовершенствовалась до уровня тончайшего механизма, в котором каждая деталь играет свою роль. Для любой органической субстанции, вырабатываемой организмами, в природе есть фермент, который может ее разложить. Многие же синтезированные человеком вещества настолько отличаются от природных, что в естественных условиях не разлагаются и накапливаются в природе. Закон призывает к предельной осторожности во взаимодействии с природой.

Четвертый закон — «за все надо платить» (ничто не дается даром). Все, что человек берет от природы, должно быть рано или поздно возмещено, так как глобальная экосистема является единым целым, в пределах которого не может быть что-то выиграно или потеряно.

Наряду с законами экологии теоретической основой систем земледелия являются теории регулирования продукционного процесса агрофитоценозов и воспроизводства плодородия почв.

Теории регулирования продукционного процесса агрофитоценозов. Теория фотосинтетической продуктивности растений. Основана на оптимизации размеров листовой поверхности, радиационного режима, аэрации, минерального питания, водообмена и других факторов. Доказано, что даже в современных условиях ведения земледелия коэффициент использования фотосинтетически активной радиации (ФАР) можно увеличить с 0,5—1 до 3—5 %.

Теория воспроизводства плодородия почв агроландшафтов в современных системах земледелия. Предусматривает: оптимизацию соотношения естественных и агрономических ценозов на основе типизации земель; научно обоснованную специализацию на разных уровнях производства растениеводческой продукции с учетом экологических особенностей ландшафта, адаптивного потенциала сортов сельскохозяйственных культур, их продукционной и средообразующей функции, интенсификации земледелия, опыта населения; биологизацию земледелия и применение ресурсосберегающих и природоохранных агротехнологий; определение агроэкологоэнергетической эффективности приемов и технологий; применение севооборотов с научно обоснованной совместимостью культур, высокой биологической продуктивностью, соответствующим качеством урожая, максимально возможным использованием природных и антропогенных ресурсов; природоохранное землеустройство с учетом специализации, типизации пашни, мелиоративной устроенности ландшафта, размеров контуров; почвозащитные ресурсосберегающие технологии обработки почвы, обеспечивающие оптимальные условия для деятельности внутрипочвенного биоценоза; интегрированную защиту растений, способствующую усилению гомеостатической роли агробиогеоценозов в отношении вредных организмов и зачатков их размножения.

Управление воспроизводством плодородия почв осуществляют посредством воздействия на минерализацию и гумификацию органического вещества; уплотнение и распыление почвы; накопление и испарение влаги; тепловой режим почвы; активность почвенной биоты; трансформацию минеральных химических соединений веществ и накопление подвижных форм питательных элементов; кислотно-щелочное равновесие и др.

Учитывая огромную роль органического вещества в плодородии почвы и получении высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, важно следить за его балансом. Баланс гумуса в почве может быть *бездефицитным*, когда его приход в результате гумификации свежих растительных остатков и органических удобрений полностью уравнивает расход за счет минерализации. Баланс считают положительным, когда приход вновь образованного гумуса не компенсирует его потери. Исходя из этого, воспроизводство органического вещества в системах земледелия должно быть простым (баланс бездефицитный) или расширенным (баланс положительный). *Простое воспроизводство* возможно на высокоплодородных почвах (черноземы, а также серые лесные и дерново-подзолистые почвы с содержанием гумуса 2,5—3,0 %). *Расширенное воспроизводство* органического вещества необходимо на почвах с низким естественным уровнем плодородия.

Основные факторы управления органическим веществом — растение, удобрения, обработка почвы, мелиорация. Среди них ведущую роль играет растение. Через него прямо или косвенно используются вещественные и технологические факторы. Растение обуславливает перевод последних в биологически связанное состояние, безвредное экологически, обладающее запасами энергии.

Управление почвенными агрофизическими условиями осуществляют на основе показателей оптимальной и равновесной плотности почвы. При *оптимальной плотности* формируются наиболее благоприятные условия для роста растений. Она зависит в основном от требований культуры. Кроме того, показатель оптимальной плотности может увеличиваться или уменьшаться на 0,05—0,15 г/см³ в зависимости от содержания гумуса, влажности и обеспеченности почвы элементами минерального питания. На величину оптимальной плотности почвы оказывает влияние и гранулометрический состав. *Равновесная плотность* — это вели-

чина, характеризующая устойчивое состояние степени уплотнения различных типов и разновидностей почв. В естественных условиях почва всегда стремится уплотниться (или разуплотниться) до равновесного состояния. Почвы, на которых оптимальная и равновесная плотность совпадают, требуют минимальных затрат на воспроизводство и поддержание наиболее благоприятных агрофизических условий.

Агрохимическая составляющая плодородия почвы связана с удовлетворением потребности растений в подвижных формах питательных элементов. Оптимальным содержанием доступных для растений форм фосфора считают 150—200 мг/кг почвы, калия 200—250 мг/кг почвы. При таком уровне содержания P_2O_5 и K_2O в почве возможно гарантированное получение планируемой урожайности сельскохозяйственных культур. Однако почв с оптимальным содержанием питательных элементов очень мало. Для расширенного воспроизводства плодородия этих почв требуется внесение удобрений.

Потребность в минеральных удобрениях определяют с учетом следующих факторов: биологических особенностей культур и планируемой урожайности; свойств почв и содержания в них подвижных форм питательных веществ; количества вносимых в севообороте органических удобрений; качества предшественника; климатических условий района расположения хозяйства.

Отношение сельскохозяйственных культур к реакции почвы неодинаково. Для большинства культур оптимальна слабокислая и близкая к нейтральной (рН 6,0—7,5) реакция почвы. По отношению к кислотности почвы растения можно разделить на несколько групп. Наиболее чувствительные культуры с оптимальным значением рН 6,5—7,5. К ним относятся свекла, люцерна, эспарцет, белокочанная капуста, соя, конопля, хлопчатник. Культуры, чувствительные к повышенной кислотности: огурец, лук, чеснок, салат, цветная капуста, кукуруза, подсолнечник, клевер, донник, вика, фасоль, горох, кормовые бобы, озимая и яровая пшеница, ячмень, райграс, ежа сборная, костер. Оптимальной для них является рН 6—7. Устойчивы к повышенной кислотности почв озимая рожь, овес, гречиха, просо, морковь, томат, редис, тимфеевка. Эти культуры растут в широком диапазоне рН (5,0—7,5), но оптимальной для них является слабокислая среда (рН 5,5—6,0). К повышенной кислотности почв устойчивы лен, картофель, малина, земляника, крыжовник, но они трудно переносят избыток кальция. Лен хорошо растет при рН 5,5—6,0, а картофель и ягодные культуры в интервале рН 4,5—6,5. К максимально устойчивым культурам относятся люпин, чайный куст, щавель, сераделла. Они хорошо произрастают на почвах с рН 4,0—6,0, оптимальным для них является рН 4,5—5,0.

При определении потребности в известковых материалах и доз их внесения проводят оценку нуждаемости почв в известковании, определение оптимальных мелиоративных доз извести, доз поддерживающего известкования.

Выбор алгоритмов определения нуждаемости почв в известковании и расчета доз извести проводят по справочным материалам с учетом $pH_{\text{СОЛ}}$, степени насыщенности почв обменными основаниями, гранулометрического состава; по гидролитической кислотности с учетом вида известковых удобрений; по нормативам затрат извести для снижения кислотности почвы на необходимую величину, если не требуется полной нейтрализации кислотности почвы, но нужно поддерживать оптимальное значение рН.

Солонцовые почвы и солонцы, имеющие высокую долю натрия в ППК и щелочную реакцию, подвергают химической мелиорации с помощью гипса. Дозы гипса определяют по эквивалентным количествам натрия в ППК, которые должны быть заменены на кальций. Разница между общим количеством обменного натрия и безопасным его содержанием в почве подлежит замене на кальций.

Следовательно, для оптимизации реакции кислых почв проводят известкование, щелочных — гипсование. Сущностью этих процессов являются замещение водорода в ППК, нейтрализа-

ция свободных органических и минеральных кислот почвенного раствора, а также обменного натрия на кальций.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Роль отечественных ученых в развитии учения о системах земледелия.
- 2) Классификация систем земледелия?
- 3) Расскажите о структуре современных систем земледелия. 7. Дайте характеристику взаимосвязей звеньев системы земледелия. 8.
- 4) Назовите законы и закономерности развития и функционирования ландшафтов.
- 5) Какова теория регулирования продукционного процесса агрофитоценозов?
- 6) Какова теория воспроизводства плодородия почв агроландшафтов?
- 7) Связь между системами земледелия и уровнем развития общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Шабаев А.И. Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия / А.И. Шабаев, Е.П. Денисов, Г.И. Шестеркин, Е.В. Подгорнов, Б.З. Шагиев. - Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2013. – 246 с. ISBN 978-5-9999-1655-6

Дополнительная

2. Шабаев А.И. Адаптивно – экологические системы земледелия в агроландшафтах Поволжья / А.И.Шабаев. – Саратов, 2003 – 320 с.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СЕВОБОРОТОВ НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

2.1. Подбор культур на осушаемых и орошаемых землях.

Севооборот — это не простая смена культур во времени и на территории севооборотной площади. Смена сельскохозяйственных культур в севообороте неразрывно связана с высокоэффективными агротехническими мероприятиями по обработке почвы, применению удобрений, мероприятиями по сельскохозяйственной мелиорации, уходу за растениями и др. Все это вместе взятое и улучшает условия роста и развития сельскохозяйственных растений и повышает их продуктивность.

Агротехнические преимущества севооборота. Чередование культур оказывает на почву многостороннее влияние. В условиях севооборота облегчается задача почвенного питания растений. Бобовые растения с помощью клубеньковых бактерий используют азот воздуха. Значительное количество азота остается в почве вместе с корнями и пожнивными остатками, что улучшает условия азотного питания последующих культур. При возделывании многолетних бобовых и других трав в почве накапливается много органического вещества. При последующем возделывании пропашных культур, сопровождающемся частым рыхлением почвы, происходит разложение органического вещества и образуются необходимые для растений растворимые питательные вещества. Процесс разложения органической массы в почве сложный: он может сопровождаться образованием новых форм органического вещества.

Введение правильных севооборотов — одно из главных условий повышения культуры земледелия в условиях орошения.

Севообороты на орошаемых и богарных землях одного и того же региона различаются прежде всего по составу культур и структуре посевных площадей. Поливные земли широко используют для возделывания особенно ценных технических культур, производства зерна, кормов. На них вводят многолетние травы, исключают из севооборотов чистые пары, часть площади отводят под овощные и другие влаголюбивые культуры.

Выращивание многолетних трав, прежде всего люцерны, — одна из важнейших особенностей типичных севооборотов орошаемого земледелия.

Люцерна имеет многоцелевое назначение: и как отличная кормовая культура, и как средство улучшения почвы, агромелиорации — восстановления гумуса, водопрочных агрегатов, предупреждения заболачивания и засоления.

Орошение создает благоприятные условия для введения в севооборот промежуточных культур — поукосного и пожнивного посевов, что позволяет получать на одном поле два-три урожая в год. Таким способом повышаются эффективность использования и продуктивность орошаемых земель.

Для оценки севооборота в этом отношении применяют *индекс использования орошаемой земли*, показывающий, на какой части площади севооборота выращивают два урожая в год. При отсутствии культур, дающих второй урожай, индекс равен единице. Если два урожая получают на 30% площади севооборота, индекс составляет 1.3. при выращивании двух урожаев на 50% площади он равен 1.5 и т. д.

Возможность и целесообразность повторных посевов обуславливаются наличием ранубираемых культур, обеспеченностью хозяйства оросительной водой и экономическими показателями.

Выращивание промежуточных культур позволяет также повысить коэффициенты использования вегетационного периода. Возможный потенциал использования вегетационного периода на всех полях севооборота принимают за 100%. Фактический вегетационный период

возделываемых культур в днях, выраженный в процентах возможного числа дней вегетации, характеризует использование вегетационного периода местности.

При орошении можно включать в севооборот сидеральные культуры, используемые в соответствующих условиях на зеленое удобрение.

Размеры и конфигурацию полей севооборота устанавливают с учетом размещения гидротехнических сооружений, лесных полос и габаритов поливной техники, почвообрабатывающих машин, в том числе малогабаритных технических средств, применяемых в небольших фермерских хозяйствах.

Период ротации и число полей севооборота зависят от размера хозяйства, его специализации, состава возделываемых культур и других местных условий. В крупных хозяйствах, имеющих большие площади орошения, вводят 7—10-польные севообороты, тогда как в мелких — 5—6-польные. чтобы избежать чрезмерного дробления полей?

Таковы общие особенности севооборотов, вводимых на поливных землях.

На осушенных землях применяются полевые, овоще-кормовые, овощные и кормовые (луговые или лугопастбищные) севообороты. Состав культур и площади под ними в севообороте определяются почвенно-климатическими условиями района, специализацией хозяйства, площадью осушенных земель и отдаленностью осушаемого массива от животноводческих ферм. Севообороты, вводимые на осушенных землях, должны быть увязаны с другими севооборотами в хозяйстве. Незначительные массивы осушенных целинных или перелоговых минеральных земель, разбросанные мелкими участками среди полей, обычно включают в существующие севообороты.

На осушенных перелогах или пахотных землях временного переувлажнения вводят полевые севообороты. Под посевы полевых культур могут также использоваться и осушенные низинные или суходольные луга.

На осушенных торфяных почвах вводят самостоятельные севообороты. Объясняется это тем, что эти почвы по своим свойствам резко отличны от окружающих их минеральных земель. Они более холодные, для них характерно резкое колебание температуры и меньший безморозный период. Поэтому подбор и состав культур, их агротехника на торфяных почвах имеют свои особенности. Например, озимая пшеница после перезимовки на торфяниках сильно изреживается, урожай яровой пшеницы колеблется по годам, зерновые хлеба склонны к полеганию; лен отличается малым выходом и часто большой грубостью волокна; многие теплолюбивые овощные на этих почвах ненадежны (огурцы, помидоры и др.) даже в южной части нечерноземной полосы.

На торфяных почвах создаются хорошие условия для выращивания культур с большим урожаем вегетативной массы, например силосных и многолетних трав. Все культуры (конопля, зерновые, травы, силосные, масличные) здесь более высокорослы, у них более широкие, длинные, рыхлые и сочные листья.

2.2. Особенности выбора предшественника на мелиорируемых землях участках

При размещении культур в севообороте нужно оценивать каждую из них как предшественника последующей. Выбор предшественников ограничивается установленной структурой посевных площадей. Поэтому в первую очередь лучшие предшественники используют для получения высокого урожая более ценных в хозяйственном отношении культур. Если, например, многолетние травы — отличный предшественник для хлопчатника, риса и ряда других культур, то сахарную свеклу в первый год после распашки трав, как правило, не сеют, так как у бобовых многолетних трав и свеклы бывают общие вредители (например, люцерновый долго-

носик); соотношение питательных веществ для свеклы также складывается неблагоприятно. В связи с этим свеклу размещают на второй год после распашки многолетних трав.

Ниже приведена общая характеристика отдельных групп растений как предшественников других культур.

Бобовые культуры обычно являются хорошими предшественниками для большинства культур. Бобовые, как уже отмечалось, обогащают почву азотом и оставляют в ней повышенное количество органического вещества в виде корней и пожнивных остатков.

Часть однолетних бобовых (например, горох) рано освобождает поля. Это дает возможность вырастить еще один урожай другой культуры, если только поле не предназначено в том же году для посева озимой пшеницы.

Особенное значение как предшественник имеют бобовые многолетние травы. Мощная корневая система многолетних трав, простирающаяся в глубь почвогрунта до 3—5 м, предотвращает опасный подъем уровня грунтовых вод, благоприятствует опреснению почвы, улучшает ее физические свойства. По количеству оставляемого в почве органического вещества многолетние травы занимают первое место среди других культур. Для многих культур, размещаемых в севооборотах на орошаемых и осушаемых землях, бобовая многолетняя трава — отличный предшественник.

Посевы люцерны значительно уменьшают заболевание хлопчатника вилтом.

Пропашные культуры при правильном уходе способствуют хорошему очищению почвы от сорняков и нормализуют аэробный микробиологический процесс. Пропашные культуры обычно стоят в ряду хороших предшественников для зернобобовых, зерновых и других культур.

Озимые зерновые культуры широко используются как предшественники пропашных, зернобобовых, яровых зерновых культур. Их ценность отчасти состоит в раннем освобождении поля от соломы, после чего можно своевременно обработать почву, внести удобрения, провести борьбу с сорняками. После уборки озимых зерновых культур в зоне орошения остается еще достаточно времени, чтобы вырастить второй урожай. Когда озимые культуры убирают не на зерно, а на зеленый корм, то можно вырастить еще и полноценный урожай кукурузы на зерно и некоторых других культур.

Яровые зерновые из группы типичных хлебов — менее ценные предшественники, чем озимые. Яровые позднее озимых освобождают поля. Площади из-под них обычно более засорены сорняками.

В почве остается меньше воды и питательных веществ. Для правильной оценки яровых зерновых, а также других культур нужно учитывать, после какого предшественника они размещались и при какой агротехнике возделывался их предшественник. Яровые, возделывавшиеся после хорошо удобренных пропашных, оцениваются значительно выше, чем те, которые возделывались после зерновых культур сплошного посева.

Технические непропашные культуры (лен, конопля и др.) по-разному оцениваются как предшественники. После льна можно размещать пропашные, озимую рожь, озимую пшеницу. Лен извлекает из почвы довольно большое количество питательных веществ, но сравнительно рано освобождает поля. При внесении удобрений лен становится удовлетворительным предшественником. Повторные посевы льна плохо удаются вследствие почвоутомления.

В условиях орошения изменяется оценка предшественников. Культуры, иссушающие и истощающие почву и поэтому относимые к плохим предшественникам в богарных условиях, при орошении могут перейти в разряд удовлетворительных и даже хороших благодаря восстановлению поливами запасов почвенной влаги и повышению эффективности удобрений. Например, сахарная свекла в неполивных севооборотах южной степи Украины обычно ис-

ключается из числа предшественников кукурузы, а на поливных землях размещение кукурузы после сахарной свеклы считается вполне приемлемым.

Некоторые культуры в условиях орошения можно возделывать несколько лет без перерыва на одном поле. К ним относятся хлопчатник, рис, кукуруза и др. Эффективны при поливах совмещенные посевы двух или большего числа культур — люцерны и других кормовых или зерновых растений, кукурузы и сои, гороха и вики на корм с другими однолетними культурами.

Вопросы для самоконтроля

- 1) В чем особенности систем земледелия в условиях орошения?
- 2) Каковы отличия в построении севооборотов при орошении?
- 3) Что такое индекс использования орошаемых земель
- 4) В чем состоят особенности построения севооборотов на осушаемых почвах?
- 5) Охарактеризуйте многолетние травы как предшественник в севооборотах на мелиорируемых землях

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2

Дополнительная

1. Денисов Е.П. и др. Эффективное использование орошаемых земель в Поволжье / Е.П. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 148 с.
2. Царев А.П. Орошаемое земледелие. (курс лекций) / А.П. Царев.- Саратов, 2007.-255с.

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

3.1. Научные основы обработки почвы при орошении

Теория обработки почвы — обширная область исследования. Здесь рассматриваются лишь некоторые важнейшие научные положения и выводы, полученные в условиях орошения главным образом на юге Украины, имеющие общетеоретическое значение. Они указывают, в каком направлении нужно вести разработку приемов и систем обработки почвы и как оценивать их.

Ведущий показатель, определяющий потребность в обработке, — плотность почвы. Изменение ее связано с изменением условий аэрации, диаметра капилляров и, следовательно, состояния и доступности для растений почвенной влаги.

Используя приемы обработки, необходимо поддерживать оптимальную плотность почвы. Для озимой пшеницы и ячменя она в разных условиях составляет 1,0—1,35 г/см³, кукурузы— 1,0—1,45, сахарной свеклы—1,0—1,3, картофеля — 1,0—1,2 г/см³. Оптимальная плотность орошаемой каштановой почвы на юге Украины, по данным В. А. Ушкаренко, составляет для озимой пшеницы и кукурузы 1,2 г/см³, для сахарной свеклы и картофеля 1,1 г/см³.

Удобрения несколько снижают отрицательное действие повышенного уплотнения почвы и увеличивают ее оптимальные показатели на 10—15%.

Равновесная плотность каштановой почвы, устанавливающаяся под влиянием природных факторов и орошения, намного превышает оптимальную и составляет 1,4—1,45 г/см³. Под действием тяжелых машин она увеличивается до 1,52—1,57 г/см³.

Для снижения плотности почвы применяют рыхление в процессе основной и предпосевной обработок, а также рыхление междурядий пропашных культур, шелевание и другие приемы.

Второй показатель, важный для установления параметров обработки, — эффективное плодородие отдельных частей пахотного и подпахотных слоев. С глубиной этот показатель каштановой почвы резко снижается как на неудобренном, так и на удобренном фоне. Вместе с тем удобрения значительно повышают эффективное плодородие каждого из слоев почвы.

Пределы целесообразного углубления основной обработки зависят также от вида и распределения удобрений в почве. Применение одних минеральных удобрений с преобладанием азотных при частых поливах приводит к вымыванию азота за пределы физиологических центров поглощения корнями питательных веществ. Этот процесс ускоряется при глубокой обработке почвы.

При обильных нормах и послойном распределении органических удобрений или при сочетании органических и минеральных удобрений пределы эффективного углубления вспашки увеличиваются и могут достигать на сероземах, каштановой почве и черноземе южном 35—40 см. Эффективность такого углубления объясняется биологическими особенностями отдельных культур (хлопчатник, сахарная свекла, кукуруза и др.) необходимостью периодически разрушать уплотненную прослойку в подпахотном слое, благоприятным действием навоза на почвенные условия. Прослойки навоза в почве увеличивают ее воздухоемкость и аэрацию, что усиливает деятельность микроорганизмов, в том числе аэробных, и повышает эффективность использования растениями питательных веществ почвы и удобрений из глубоких слоев.

Третий показатель, определяющий подход к обработке орошаемой почвы, — скорость и интенсивность дифференциации пахотного слоя по эффективному плодородию. Даже искусственно созданный однородный пахотный слой с течением времени приобретает неоднородность — плодородие поверхностных слоев становится более высоким.

Для пожнивных культур, которые высевают вслед за основной обработкой, углубление пахотного слоя малоэффективно. Более надежны в этих условиях мелкая вспашка, плоскорезная обработка или посев по стерне без предварительной обработки комбинированным агрегатом в слой, ранее уже подвергавшийся положительному действию факторов, повышающих его эффективное плодородие.

Основная, или капитальная, восстановительная и, текущая планировки

Освоение орошаемой площади начинается с капитальной, или строительной, планировки, т. е. выравнивания рельефа поля. При этом достигается коренное исправление поверхности: планировщик срезает бугры и заполняет почвой понижения.

Планировка необходима для равномерного распределения оросительной воды на поверхности поля. Это не только обеспечивает равномерное увлажнение почвы и экономное расходование воды, но и устраняет вредное последствие избыточных поливных норм: переувлажнение пониженных мест, повышение уровня грунтовых вод, засоление, заболачивание, развитие водной эрозии почвы. Планировка облегчает проведение полива, повышает производительность труда, улучшает условия механизации сельскохозяйственных работ, способствует резкому росту урожая.

Требования к качеству планировки обусловлены техникой полива и биологией возделываемых культур.

Для полива затоплением, например на полях рисовых севооборотов, проводят горизонтальную планировку. Она заключается в создании горизонтальных площадок, на которых устраивают чеки. На хорошо спланированных чеках можно поддерживать равномерный слой воды в соответствии с биологическими особенностями растений.

При поливе по бороздам и полосам применяют планировку под наклонную поверхность. При этом сохраняют общий уклон поливного участка, выравнивая его поверхность.

Для полива дождеванием и подпочвенного орошения не требуется столь тщательной планировки, как в других случаях.

Основную планировку выполняют на первом этапе освоения орошаемых земель с использованием современных машин и новых технических средств (лазеры).

Планировку осуществляют на свободных от посевов полях: весной — до посева, летом и осенью — после уборки ранних культур. После планировки проводят глубокую вспашку почвы с внесением удобрений.

Нельзя проводить планировку переувлажненной почвы, поскольку она сильно уплотняется. Следует также избегать излишне глубоких срезов почвы, значительно уменьшающих толщину плодородного слоя и обнажающих подпахотный слой.

В местах неглубоких срезов рекомендуется вносить минеральные, а на более глубоких срезах — органические или смешанные удобрения, запахивая их плугами с почвоуглубителями.

К мероприятиям того же назначения относятся сидерация и фит амелиорации, т. е. посев культурных растений. В первый год после планировки рекомендуется высевать однолетние бобовые растения, так как после осадки почвы может возникнуть необходимость в допланировке, а на второй год — многолетние травы.

На срезах почвы урожай бобовых культур, в том числе бобовых трав, снижается значительно меньше, чем других, например злаковых, культур. При посеве бобовых следует применять нитрагин.

Чтобы избежать большой пестроты плодородия почвы, возникающей при глубоких срезах, применяют планировку чеков с предварительным снятием плодородного слоя почвы и возвращением его на прежнее место после планировки по обнаженному подпахотному слою. Один из вариантов такого метода исправления рельефа поля — кулисная планировка, предложенная профессором В. Б. Зайцевым еще в 1934 г. Применение ее в условиях полной механи-

зации процесса разработано в Краснодарском крае в 60-х годах. По данным В. А. Попова, расходы, связанные с кулисной планировкой, окупаются в первый же год эксплуатации системы.

В первые годы после планировки целесообразно проводить предпосевные или влагозарядковые поливы, а на засоленных почвах - промывные поливы, так как во время планировочных работ, особенно в местах насыпей, почва иссушается.

В течение ряда лет эксплуатации рисовых оросительных систем могут возникать большие нарушения рельефа чеков. Для исправления крупных неровностей принято один раз в ротацию севооборота в мелиоративном поле выполнять восстановительную, или ремонтную, планировку. В отдельных случаях ее можно проводить и в обычном полевом севообороте.

В последующие годы после освоения орошаемых земель на их поверхности под влиянием обработки почвы появляются небольшие неровности в виде гребней, разъемных борозд и пр. Эти неровности устраняют выравниванием, или так называемой текущей (эксплуатационной) планировкой. Ее проводят ежегодно осенью, иногда перед посевом. Для этого используют длиннобазовые планировщики, малу-выравниватель, волокуши и др. При поливе по полосам выравнивание может быть достигнуто полосообразователем во время посева.

Для уменьшения объема работ, связанных с текущей планировкой, и улучшения качества вспашки целесообразно применять на орошаемых землях гладкую вспашку. Особенно она важна при обработке почвы в чеках.

3.2. Отличие обработки почвы в условиях орошения от богарных условий

Вода, подаваемая при орошении на поля, оказывает не только положительное воздействие на почву. Под влиянием оросительной воды на поверхности поля может возникать корка, почва может заплывать, пахотный слой — уплотняться. Илистые частицы, вымытые поливной водой из пахотного слоя в подпахотные горизонты, способствуют образованию на определенной глубине уплотненной прослойки (слитообразованию). Эти неблагоприятные последствия полива устраняют соответствующей обработкой почвы.

Если в богарном земледелии засушливой зоны главная цель обработки почвы — накопление и сохранение влаги, поступающей с осадками, то в условиях орошения наряду с этим в ее задачи входят улучшение водопроницаемости и аэрации, усиление микробиологической деятельности и мобилизации питательных веществ, борьба с быстро размножающимися сорняками.

Таким образом, обработка почвы в условиях орошения активно регулирует ее водный, воздушный и питательный режимы. Последнее особенно эффективно при сочетании обработки с заделкой в почву удобрений и пожнивных остатков.

В комплексе с другими мероприятиями правильная обработка позволяет успешно решать задачу создания высокоплодородного и достаточного по глубине пахотного слоя орошаемой почвы. При этом устанавливают оптимальное сочетание предполивной обработки, норм и способов подачи воды на поля и обработки после поливов.

При всем многообразии задач и приемов обработки почвы в условиях орошения при выборе конкретных решений основополагающими должны быть принципы ее минимализации и ресурсосбережения.

В целях минимализации обработки, энерго- и ресурсосбережения используют условия, когда возможно снижение глубины обработки и уменьшение частоты ее проведения без ущерба для урожая. При этом учитывают биологические особенности сельскохозяйственных культур, эффективность разноглубинной обработки почвы в севообороте, возможность сокращения числа междурядных обработок при использовании гербицидов и др.

3.3. Подготовка почвы к поливам

Для проведения полива *создают временную оросительную сеть* в следующей очередности: поливные полосы, борозды — выводные борозды — временные оросители. При такой последовательности каждая выполненная работа не мешает проведению последующей.

На полях яровых культур временные оросители и выводные борозды нарезают сразу после посева до появления всходов, а на полях озимых — после весенней подкормки и боронования этих культур.

При дождевании — основном способе полива колосовых и некоторых других культур — мелкая поливная сеть обычно не нужна. Предпосевную обработку почвы и посев проводят, как и на богаре, без каких-либо усложнений.

На маловодопроницаемых почвах непосредственно перед дождеванием дважды за сезон в междурядьях пропашных культур выполняют щелевание. Его также применяют при дождевании люцерны — перед первым укосом и после второго укоса.

Перед уборкой зерновых культур временные оросители, а затем выводные борозды окашивают и заравнивают. Поля с пропашными культурами поливают в ряде случаев по бороздам. Перед обработкой междурядий временные оросители и выводные борозды заравнивают, а перед поливом до смыкания растений в междурядьях снова восстанавливают.

Применение для полива гибких трубопроводов позволяет обойтись без временных оросителей и выводных борозд.

До высадки рассады рассадопосадочной машиной необходимо провести разбивку поливного участка, выделив полосы, где будут размещены временные оросители, а также выводные борозды.

При закрытой поливной сети подготовка почвы к поливу значительно проще. При поливе дождеванием и подпочвенном орошении по кротовинам она включает создание выводных борозд нужного сечения и временных оросителей.

3.4. Обработка почвы на осушаемых землях

Почвы с достаточно глубоким гумусовым горизонтом (20 см и больше) под яровые культуры пахут плугами с предплужниками. На полях после культур сплошного сева применяют предварительно одно-, двукратное лущение почвы. Под озимые пахут на полную глубину сразу же после уборки культур или первого укоса многолетних трав. После вспашки поле боронуют, а затем до посева поддерживают в состоянии пара.

Ранней весной предпосевная обработка под яровые культуры состоит в рыхлении зяби боронами «Зигзаг» и лаповыми культиваторами.

На полях из-под многолетних трав для культивации применяют дисковые бороны или лущильники.

Количество весенних культиваций с боронованием зависит от сроков посева возделываемых культур. Под культуры раннего сева (овса, ячменя, яровой пшеницы и др.) рано весной культивацию проводят в 1—2 следа, а под культуры позднего сева (проса, кукурузы и др.) — две или три культивации с перерывами в 10—15 дней, что обеспечивает систематическую борьбу с сорняками. Последнюю предпосевную культивацию проводят на глубину заделки семян.

Предпосевное прикатывание применяют на посевах многолетних трав, льна, моркови, турнепса, проса, сахарной и кормовой свеклы и других мелкосемянных культур. Цель каткования

— выровнять и равномерно уплотнить почву, устранить пустоты, а также поднять воду по волосным промежуткам к заделанным в почву семенам.

Для прикатывания лучше применять рубчатые катки. Если для прикатывания используют гладкий каток, то за ним пускают легкую борону, чтобы разрыхлить верхний слой почвы и устранить испарение воды.

На бесструктурных глинистых и тяжелосуглинистых почвах, которые после зяблевой вспашки в течение зимы сильно уплотняются и заплывают, проводят перепашку зяби плугами, со снятыми отвалами (на 3—5 см мельче осенней вспашки) или глубокое рыхление чизелем. Часто перепашка зяби необходима для заделки органических удобрений на глубину 16—17 см. После перепашки или глубокого рыхления зяби (а также после вспашки под озимые) поле боронуют, а если до посева остается мало времени (меньше трех недель), то еще и прикатывают.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Перечислите показатели влияющие на выбор способа обработки почвы?
- 2) Опешите процесс основной планировки почвы на орошаемых землях?
- 3) Для чего применяют предпосевное прикатывание?
- 4) В чем заключается предполивная обработка почвы при дождевании?
- 5) В чем отличие системы обработки почвы в условиях орошения от богарных условий?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Шабает А.И. Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия / А.И. Шабает, Е.П. Денисов, Г.И. Шестеркин, Е.В. Подгорнов, Б.З. Шагиев. - Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2013. – 246 с. ISBN 978-5-9999-1655-6
2. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2

Дополнительная

1. Денисов Е.П. и др. Эффективное использование орошаемых земель в Поволжье / Е.П. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 148 с.
2. Царев А.П. Орошаемое земледелие. (курс лекций) / А.П. Царев.- Саратов, 2007.-255с.

БОРЬБА С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ПРИ ОРОШЕНИИ

4.1. Вред причиняемый сорняками при орошении

Быстро растущие и размножающиеся на поливных землях сорные растения расходуют большое количество воды и питательных веществ из почвы. Поглощая листьями CO₂ и притеня культурные растения, сорняки снижают продуктивность их фотосинтеза. Прямое следствие этого — повышение транспирационного коэффициента сельскохозяйственных культур, а также увеличение показателей водопотребления, приходящегося на единицу площади и на единицу урожая.

Сорняки препятствуют нормальному току воды в оросительных каналах, повышают ее потери на фильтрацию, вызывают застой воды и заболачивание в дренажной сети.

Ухудшение водного режима, условий питания и освещения на полях с повышенной засоренностью приводит к снижению урожая и его качества, нерациональному расходованию оросительной воды, снижению экономических показателей производства.

Во многих случаях сорные растения становятся рассадниками вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, что вызывает необходимость непрерывной борьбы с засоренностью орошаемых земель.

Изменение видового состава сорняков. В условиях орошения происходит постепенное закономерное изменение видового состава сорных растений: исчезают или редуют ксерофиты, появляются гигрофиты, на участках затопления — и гидрофиты.

В полевых севооборотах преобладают влаголюбивые растения, приспособленные к временному переувлажнению. Среди них из малолетников особенно распространены просянки, в степных районах часто встречаются Щирица обыкновенная, белая и жминдовидная, щетинник сизый и зеленый, лебеда, овсюгам др.

Из многолетних корнеотпрысковых сорняков наиболее вредоносны на орошаемых землях осот розовый, бодяк, молокан татарский, вьюнок полевой, горчак розовый.

Пути распространения сорняков на орошаемых землях. Сорные растения способны формировать большое количество семян, которые распространяются на далекие расстояния различными путями, в том числе и с поливной водой. Каждым кубическим метром оросительной воды может быть занесено на поля до 2 тыс. семян сорняков. При поливной норме 600 м²/га это составит 120 семян на 1 м². Оросительная вода нередко приносит семена сорняков, которых на поле раньше не было.

Опасный источник засорения — растения, развивающиеся на обочинах каналов.

Орошение благоприятствует вегетативному размножению сорняков. Усиливается регенерация ряда многолетников. Например, осот розовый размножается не только частями корней, но и отрезками подземных стеблей. У влаголюбивых злаковых растений увеличивается кустистость, а при подрезании они легко приживаются во влажной почве (куриное просо).

4.2. Меры борьбы с сорной растительностью (предупредительные, истребительные, карантин, организационные)

Рассмотрим классификацию способов борьбы с сорными растениями, в основе которой лежат два важнейших признака, характеризующих распространение сорных растений и способы, с помощью которых их уничтожают и подавляют. При планировании мероприятий по борьбе с сорняками за основу берут их видовой состав, биологические особенности, а также состояние сорного растения (всходы, взрослое растение, семена, плоды, корневища, корнеотпрыски и т. д.). Существенное значение имеет степень засоренности полей.

Для каждого поля характерно произрастание сорных растений не одной, а нескольких биологических групп. Наиболее часто встречаются следующие типы сорных растений: малолетники, корнеотпрысковые, корневищные, смешанные. Против преобладающих злостных сорных растений следует разрабатывать эффективные мероприятия, используя предупредительные и истребительные.

Предупредительны мероприятия. Наряду с общепринятыми профилактическими мероприятиями — очисткой посевного материала от примеси семян сорных растений, строгим соблюдением технологии подготовки навоза, при нарушении которой становящегося одним из основных источников засорения полей при внесении в почву, уничтожением сорняков на межах, обочинах дорог, в лесополосах до их обсеменения, выполнении требований по карантину — в условиях орошения возникает необходимость в дополнительных мероприятиях, предотвращающих засорение посевов.

К ним относятся: очистка поливной воды от семян сорняков, уничтожение сорных растений на берегах каналов, очистка каналов от ила, содержащего семена и вегетативные зачатки этих растений.

Для очистки поливной воды от плавающих семян сорняков применяют щиты, запони. Полезно устройство на каналах (распределительных и внутрихозяйственных оросителях) отстойников — котлованов, в которых задерживаются эти семена. У некоторых видов жизнеспособность семян в воде сохраняется до 3 лет.

Для улавливания семян сорняков в каналах устанавливают проволочные ящики, заполненные мелким углем.

При поливе дождеванием вегетативные зачатки сорных растений задерживаются сеткой водозаборного устройства, а их семена — поставленной впереди перемычкой.

Сорняки на каналах необходимо уничтожать до цветения, чтобы не допустить обсеменения. В течение сезона 2--3 раза их скашивают полунавесной роторной косилкой. Применяют также химические средства: осенью или рано весной до начала активного роста растений опрыскивают симазинем. Вегетирующие злаковые и бобовые растения до их цветения уничтожают раствором далапона. После его применения химический состав воды не ухудшается, а концентрация гербицида не выходит за пределы допустимых остаточных количеств, как в месте внесения, так и ниже по течению. Под действием ультрафиолетовых лучей по данным А. М. Алиева, препарат быстро инактивируется.

На откосах постоянных оросительных каналов сорные растения удаляют экскаваторами, землечерпалками, каналоочистительными машинами, широкозахватными скребками и другими приспособлениями.

К профилактическим мерам можно также отнести залужение откосов каналов и прилегающих к ним полос. Многолетние злаковые травы создают устойчивый травостой, подавляя сорные растения. Пригоден посев как многокомпонентных травосмесей, так и отдельных видов. Хорошо защищают каналы от сорняков мощно развитые древесные насаждения.

Истребительные мероприятия. Направлены на уничтожение вегетирующих сорных растений на полях и сельскохозяйственных угодьях, а также органов их генеративного и вегетативного размножения, находящихся в почве для снижения жизнеспособности сорных растений. Они различаются по эффективности; некоторые требуют дальнейшего изучения. Поэтому рассмотрим преимущественно хорошо разработанные и широко апробированные в сельскохозяйственной практике мероприятия.

Карантинные мероприятия. Задача этих мероприятий, проводимых в государственном масштабе, не допустить завоза из других стран семян сорняков, которых нет в России (внешний карантин), или предупредить распространение опасных сорняков из одних районов в другие (внутренний карантин).

Согласно утвержденному перечню в группу сорняков внутреннего карантина включены: амброзия польнolistная, амброзия трехраздельная, амброзия голометельчатая (многолетняя), горчак, повилика (все виды), паслен трехцветковый, ценхрус якорцевый; в группу внешнего карантина — амброзия приморская, бузинник пагушный, паслен линейнолистный, паслен калифорнийский, стриги (все виды).

Карантинные сорняки распространяются вместе с семенами культурных растений. Этому способствует перемещение больших объемов посевного материала, продовольственного и фуражного зерна внутри страны и из-за рубежа. Чаще всего источниками распространения карантинных сорняков служат участки несельскохозяйственного использования, дороги, оросительные и осушительные системы, ветры, пыльные бури и др.

При обнаружении очага данного сорняка в хозяйстве устанавливают карантин и используют все доступные средства для их уничтожения, в том числе механические (включая выжигание) и химические средства.

Организационные мероприятия. Они состоят из приемов, способов или видов работ, улучшающих общее фитосанитарное состояние сельскохозяйственных угодий конкретной земельной территории. К организационным мероприятиям относят культуртехнические и мелиоративные, а также другие общехозяйственные мероприятия, направленные на снижение засоренности посевов и почвы. Это — подготовка и хранение органических удобрений, подготовка кормов к скармливанию, очистка посевного материала, снижение засоренности при орошении и уборке урожая, уничтожение сорняков на участках несельскохозяйственного использования и др.

4.3. Интегрированные меры борьбы с сорняками

Для эффективной защиты от сорняков в условиях орошения необходима система мероприятий, сочетающая поливы и обработку почвы, агротехнические, химические и биологические средства.

Главное в борьбе с сорняками - повышение общего уровня культуры земледелия, введение правильных севооборотов, подбор культур и сортов, приспособленных к местным условиям, создание оптимальных условий для их произрастания. Высокая эффективность достигается в полях севооборота, где выращивают два-три урожая в год. Последовательная смена поливов и обработки почвы способствуют очищению ее от семян и вегетативных зачатков сорняков, а мощный травостой культурных растений подавляет оставшиеся сорные растения.

Надежная основа борьбы с сорняками в полевых севооборотах — сочетание поливов, вызывающих массовое прорастание их семян, с мероприятиями, направленными на уничтожение проростков и всходов. Такие поливы называют провокационными. Их функции обычно выполняют поливы другого хозяйственного назначения - предпахотные, влагозарядковые, вегетационные. Важно своевременно уничтожать проростки и всходы сорняков, не дав им укрепиться в почве. До посева лучшее время для этого — период массового появления белых нитей проростков, когда на поверхности имеются только единичные всходы сорных растений.

В период вегетации пропашных культур обработку почвы проводят в междурядьях после поливов, как только наступит физическая спелость ее. Обычно к этому времени в почве уже имеются проростки семян сорняков.

Одна из эффективных мер борьбы с засорением — возможно ранние влагозарядковые поливы с последующей осенней обработкой для уничтожения сорных растений и выравнивания поверхности поля.

Чем раньше выполнена влагозарядка и выше поливная норма, тем больше сорняков прорастает осенью, и следовательно, больше уничтожается в процессе обработки почвы. Если в

ней очень много семян сорных растений, количество их всходов на полях с влагозарядкой возрастает не только осенью, но и весной, так как в это время влажность почвы благоприятствует более дружному прорастанию семян. Однако и в таких случаях поля, получившие влагозарядковый полив, после весенней обработки почвы становятся чище, чем поля без влагозарядки.

Особенно эффективна на поливных землях глубокая вспашка плугами с предплужниками при ее сочетании с предварительным лушением.

Высокую степень уничтожения сорняков обеспечивает система предпосевной обработки почвы, особенно под культуры позднего посева. В этих целях на тяжелых и уплотненных почвах целесообразно глубокое рыхление чизелем, создающее благоприятные условия для прорастания сорняков по всей глубине взрыхленного слоя, где они погибают, не достигнув дневной поверхности почвы.

При определенных условиях высокая эффективность в борьбе с сорняками достигается при минимальной или даже нулевой обработке почвы. Такие условия создаются при загущенном пожнивном посеве кукурузы по стерне сеялкой СЗС-2.1 на фоне оптимальных доз удобрений и при учащенных поливах. В этом случае нередко отмечается обильное появление и развитие многих пожневных сорных растений. Однако густые всходы кукурузы вскоре полностью затеняют и подавляют их.

Активная борьба с сорняками продолжается при уходе за культурой - довсходовым и после всходов боронованием, весенним боронованием озимых, междурядными обработками.

На посевах люцерны второго года жизни нередко весной появляется много всходов сорных растений, которые слабо уничтожаются бороной. В таких случаях применяют ранневесеннее и поукосное дискование или рыхление долотами на глубину 12—15 см.

Эффективность междурядных обработок в борьбе с сорняками в значительной мере зависит от их своевременности и качества.

Как уже отмечалось, почву под пропашными культурами, за исключением высокорослых и сильноветвящихся, закрывающих междурядья, следует рыхлить после каждого полива при физической спелости почвы. Однако число междурядных обработок может быть сокращено при сочетании их с применением гербицидов.

Предложено много способов внесения гербицидов: с поливной водой (гербигация), одновременно с минеральными удобрениями, ленточное при посеве в целях снижения затрат и уменьшения их негативного воздействия на природу.

При использовании гербицидов необходимо строго соблюдать рекомендуемые нормы расхода, установленную технологию внесения, чтобы не наносить вреда окружающей среде.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Как изменяется видовой состав сорняков при орошении?
- 2) Перечислите карантинные сорняки?
- 3) Перечислите истребительные меры борьбы с сорняками?
- 4) В чем заключаются организационные мероприятия?
- 5) Как вносятся гербициды на орошаемых полях?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2

Дополнительная

1. Денисов Е.П. и др. Эффективное использование орошаемых земель в Поволжье / Е.П. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 148 с.
2. Царев А.П. Орошаемое земледелие. (курс лекций) / А.П. Царев.- Саратов, 2007.-255с.

СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ В ОРОШАЕМОМ СЕВООБОРОТЕ

5.1 Эффективность удобрений при орошении

Удобрениям принадлежит особая роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур на разных почвах и в различных климатических условиях. При орошении урожай зерна озимой пшеницы от удобрений повышается на 1,3—2,7 т/га, яровой пшеницы - на 0,8—1,3.

Чем ближе к оптимуму влажность почвы, тем выше действенность удобрений. Орошение создает благоприятные условия для повышения эффективности всех видов удобрений — минеральных, навоза, сидератов. Для того чтобы получать экологически чистые продукты и не загрязнять окружающую среду, удобрения следует вносить в строгом соответствии с потребностью растений, не допускать их избытка. Главная причина высокой эффективности удобрений на орошаемых землях - улучшение водного режима почвы и влагообеспеченности растений. Резкий недостаток естественного водоснабжения в засушливой зоне ограничивает возможность использования ими не только космических факторов — света и тепла, но и эффективного плодородия почвы. Орошение снимает это ограничение.

Орошение благоприятствует высокой усвояемости растениями питательных веществ, которые при повышенном увлажнении почвы легко переходят в раствор и поглощаются корнями растений. Повышение влажности почвы способствует также лучшему развитию корневой системы: ее мощность и общая поверхность поглощения резко возрастают, что позволяет полнее использовать питательные вещества почвы. Ускоренный рост растений и создание обильной растительной массы при орошении, в свою очередь, служат одной из предпосылок активного поглощения ими растворимых питательных веществ.

Питание растений улучшается также благодаря усилению деятельности полезных для них микроорганизмов на орошаемых и удобряемых полях. Таким образом, чем выше степень увлажнения почвы при поливах (в пределах оптимума), тем относительно выше должны быть и нормы удобрений.

Орошение создает хорошие условия для применения подкормок, которые без орошения в засушливой зоне не дают эффекта или малоэффективны.

Влияние удобрений на эффективность орошения и качество продукции поливных культур

Орошение и удобрения - синергисты. На орошаемых землях не только повышается эффективность вносимых удобрений, но на их фоне одновременно возрастает и эффективность орошения. При внесении удобрений создаются благоприятные условия для более полного использования растениями оросительной воды. В этом суть синергизма данных факторов урожая. Каждый из этих факторов усиливает действие другого.

С повышением влажности почвы расход воды на единицу урожая увеличивается, но удобрения при всех условиях влажности снижают его. При оптимальной влажности почвы транспирационный коэффициент под влиянием удобрений уменьшается в большей степени, чем при недостаточном водоснабжении.

На производственных посевах в Заволжье при внесении удобрений воды на 1 т урожая расходуется на 24 - 40% меньше, чем без них. В соответствии с этим заметно снижается коэффициент водопотребления растениями, причем одна и та же оросительная норма обеспечивает больший прирост урожая на фоне удобрений, чем без них. Закономерное снижение затрат воды на 1 т продукции при удобрении характерно для всех сельскохозяйственных культур во всех регионах.

Таким образом, орошение и удобрение взаимосвязаны в действии на растения. Удобрения необходимы для экономного и полного использования культурными растениями оросительной воды.

Значение удобрений в орошаемом земледелии состоит также в том, что они улучшают качество продукции поливных культур. Особенно эффективны в этом отношении смеси минеральных удобрений с органическими.

Н. С. Петин и А. Н. Павлов установили высокую эффективность некорневых подкормок азотом в повышении белковости зерна поливной пшеницы. Однако избыток азотных удобрений приводит к загрязнению продуктов питания нитратами.

Фосфорные и калийные удобрения благоприятствуют накоплению углеводов в семенах, плодах и других органах растений, в том числе сахара в корнеплодах сахарной свеклы и крахмала в клубнях картофеля. Отмечается также повышение сахаристости корнеплодов сахарной свеклы под влиянием марганца.

5.2. Влияние удобрений на плодородие орошаемой почвы

Эффективность удобрений зависит также от распределения их в пахотном слое. При углублении вспашки следует применять послонную заделку удобрений: часть — под вспашку, часть — в вынесенный наверх подпахотный слой.

Один из важнейших показателей потенциального плодородия почвы — содержание в ней органического вещества. При соблюдении требований к качеству полива и агротехнике процесс накопления органического вещества ускоряется. Решающее влияние на него в орошаемой почве оказывают удобрения.

Опыт показал, что под действием удобрений количество корней сельскохозяйственных культур — одного из источников гумуса — увеличивается наиболее значительно в пахотном слое и зависит не только от доз удобрений, но и от способа их внесения.

Наибольшая роль в обогащении почвы органическим веществом в условиях орошения и применения удобрений принадлежит люцерне. Эффективно в этом отношении также возделывание промежуточных культур.

Активизируя биологические процессы и химические превращения в почве, орошение ускоряет и расширяет круговорот веществ, что составляет одну из существенных особенностей орошаемого земледелия. Оросительная вода повышает растворимость удобрений и в то же время устраняет наступление физиологической засухи, так как при этом не происходит чрезмерного увеличения концентрации почвенного раствора. Быстрому поглощению его способствуют также мощное развитие корневой системы и ускоренное новообразование тканей наземных органов растений. Биологическое поглощение питательных веществ микроорганизмами при орошении достигает значительно больших размеров, чем на неорошаемых землях. Микроорганизмы после отмирания становятся источником питательных веществ и эффективного плодородия почвы.

Превращение органического вещества. Одно из важнейших следствий усиления биологических процессов в почве при орошении — ускорение минерализации органических веществ и более полное использование их растениями. Белковые молекулы разлагаются бактериями аммонификаторами в результате чего образуется аммиак, который затем подвергается нитрификации.

При разложении навоза почва обогащается питательными веществами (азотом, фосфором, калием) в доступной для растения форме. Один из продуктов разложения — CO_2 , который способствует переходу некоторых соединений в растворимое состояние, а в процессе газообмена между почвой и воздухом используется растениями для фотосинтеза.

С навозом в почву попадает огромное количество полезных микроорганизмов. Навоз, компост, сидераты способствуют восстановлению почвенной структуры, повышению влагоемкости, улучшению других водно-физических и биологических свойств почвы.

При орошении происходит более быстрое разрушение органического вещества почвы (в виде корней и пожнивных остатков растений), но при этом ускоряется его восстановление в виде гумуса, особенно при внесении удобрений. Наиболее эффективно в этом отношении совместное применение органических и минеральных удобрений.

Превращение азота. Аммонийные соли, вносимые в почву как удобрение, и аммиак, образующийся при разложении органического вещества, подвергаются нитрификации. Бактерии - нитрификаторы очень чувствительны к влажности почвы, поэтому орошение оказывает большое влияние на этот процесс.

Образовавшиеся в процессе нитрификации или же внесенные в виде минеральных удобрений соли азотной кислоты хорошо растворимы в воде и легко вымываются при орошении в глубокие горизонты корнеобитаемого слоя. При избыточном орошении они могут вымываться за его пределы и попадать в сбросные и дренажные воды. В межполивные периоды соли восходящими токами воды выносятся вверх и концентрируются в поверхностном, нередко пересыхающем слое.

Подвижность азота зависит от формы внесенных удобрений. Лизиметрические опыты кафедры почвоведения и географии почв Одесского университета показали, что наименьшая подвижность и опасность вымывания азота оросительной водой отмечаются при использовании мочевины и сульфата аммония. Возможно частичное вымывание и аммиачного азота. По данным той же кафедры, содержание азота в южном черноземе с повышенной щелочностью при орошении значительно повышается после внесения 2—4 г гипса на 1 га.

Потери азота могут происходить при распаде азотистых соединений с выделением молекулярного азота (денитрификация). Этот процесс наблюдается при обилии в почве органического вещества, содержащего углеводы (клетчатку, крахмал), в условиях недостаточного доступа воздуха и щелочной реакции.

При использовании на почвах с относительно высокой водопроницаемостью значительных норм поливной воды вымывание вглубь и вымывание азота за пределы корнеобитаемого слоя достигают такой величины, при которой наблюдается азотное голодание растений и происходит ухудшение окружающей среды.

Превращения фосфора. В противоположность азоту фосфор отличается крайне малой подвижностью в почве. Однокальциевый фосфор суперфосфата $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ в нейтральной почве в течение нескольких часов переходит в двухкальциевый фосфат, или преципитат CaH_2PO_4 , не растворяющийся в воде и почти не передвигающийся с ее током. Ограниченно передвигаются (в пределах 15—25 см) и другие соединения этого элемента. Фосфор удобрений постепенно переходит в трехкальцевый фосфат $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ наименее доступный для растений.

Переходу фосфора минеральных удобрений в раствор и дальнейшим его превращениям способствует оросительная вода. При этом часть фосфора поглощается микроорганизмами. Биологическое поглощение соединений этого элемента, как и минерализация тел отмирающих микроорганизмов, при орошении происходит гораздо быстрее.

Фосфор минеральных удобрений в год их внесения используется растениями частично. При систематическом применении повышенных количеств фосфорных удобрений в почве накапливаются органические и минеральные соединения фосфора, поэтому дозы этих удобрений уменьшают.

Учитывая слабую подвижность фосфора в почве, фосфорные удобрения можно вносить осенью под зяблевую вспашку до проведения влагозарядковых и промывных поливов. Сроки и технику внесения этих удобрений необходимо уточнять в связи с особенностями почвы и климата.

Превращения калия. Калийные удобрения легко растворимы в воде, быстро вступают во взаимодействие с почвой, и большая их часть адсорбируется ее коллоидами. Поэтому пере-

движение калия минеральных удобрений в почве ограничено. В темно-каштановых почвах Сыртового Заволжья было отмечено перемещение калия из KCl при орошении на глубину до 15—20 см от места внесения.

Передвижение калия под влиянием поливов зависит от ряда условий, в том числе от состава других удобрений, вносимых вместе с калийными.

Адсорбционно связанный на поверхности почвенных коллоидов калий легко переходит в раствор при обмене на другие катионы. Он может поглощаться корневыми волосками растений в обмен на ионы водорода. Калий имеется в почве и в необменной форме. Часть его входит в состав плазмы микроорганизмов и достигает 40 кг K₂O на 1 га. После отмирания микроорганизмов калий становится доступным для растений. В сероземах, каштановой почве и южном черноземе калия обычно содержится более 2%. Однако и на этих почвах для получения высоких урожаев может потребоваться внесение калийных удобрений.

5.3. Система удобрений в орошаемом севообороте

Система удобрения - многолетний план применения удобрений в севообороте с учетом плодородия почвы, биологических особенностей растений, состава и свойств удобрения. В нее входят основное удобрение, рядковое, подкормки.

Основное удобрение вносят до посева: большую часть фосфора и калийных - под зяблевую вспашку, азотные - после вспашки и влагозарядкового полива или весной под культивацию.

Рядковое внесение удобрений обеспечивает легкодоступными питательными веществами растения, имеющие слаборазвитые корни. Быстродействующие гранулированные удобрения заделывают при посеве сбоку и несколько глубже семян.

Орошение создает условия для широкого применения подкормки, которую выполняют в сочетании с поливами. В этих целях применяют в основном азотные удобрения. Вслед за подкормкой следует полив. Эффективный способ подкормки - внесение удобрений с поливной водой (фершгаии). В простейшем случае для этого равномерно выпускают раствор удобрений из бака во временный ороситель. Некорневые подкормки растений, получившие наибольшее распространение в условиях орошения, наиболее эффективно проводят с помощью подкормщиков, смонтированных на дождевальных агрегатах.

Внесение удобрений с поливной водой все шире применяют в степных районах, сокращая расходы на подкормки.

Допустимая концентрация удобрений в полной поливной норме 0,3—0,1%. Применяют их с небольшой частью поливной нормы при обязательном последующем смыве удобрений и растений чистой водой.

Высокоэффективно на поливных землях также зеленое удобрение. В степных районах европейской части сидераты чаще выращивают в пожнивный период и запахивают осенью.

Дозы удобрений устанавливают в соответствии с биологическими особенностями культур, почвенными условиями, режимом орошения, агротехникой, планируемой урожайностью.

При расчете количества удобрений на планируемую урожайность учитывают наличие растворимых соединений азота, фосфора и калия в почве, коэффициент их использования растениями, долю используемых удобрений в год их внесения, вынос питательных веществ с урожаем.

Для определения норм удобрений используют различные методы.

При *балансовом методе* учитывается вынос питательных веществ планируемым урожаем, содержание доступных элементов питания в почве и коэффициенты использования их урожаем.

При методе определения норм удобрений *на планируемую прибавку урожая* исходят из величины урожайности, получаемой без удобрений (в среднем за 5 лет), планируемой прибавки урожая за счет удобрений и выноса питательных веществ с нею.

Статистический метод основан на обобщении материалов полевых опытов с удобрениями за ряд лет.

Обычная разовая доза навоза на орошаемых землях степных районов 40—60 т/га. При внесении навоза из расчета 7—10 т ежегодно на 1 га севооборотной площади каштановых почв достигается бездефицитный баланс гумуса. Так же рекомендуется наряду с комплексом других мероприятий ежегодное внесение на гектар севооборотной площади 330—350 кг д. в. минеральных удобрений и 10—15 т навоза, что способствует расширенному воспроизводству плодородия почвы.

Потребность в навозе и минеральных удобрениях изменяется в зависимости от планируемой продуктивности севооборота и удельного веса в нем посевов люцерны.

Хозяйства, имеющие небольшие площади орошения, обеспечивают повышение плодородия почвы и резкий подъем урожайности путем внесения значительных доз навоза (80—100 т/га) в смеси с минеральными удобрениями. Разовое использование этой дозы в семипольном севообороте равнозначно ежегодному внесению на 1 га севооборотной площади 11,4—14,3 т удобрений.

Распределение удобрений в севообороте. Применение удобрений под все культуры севооборота — одно из отличий орошаемого земледелия от богарного. Решая вопрос о месте внесения органических удобрений (навоза, компоста, сидератов и др.) учитывают народнохозяйственную ценность культур, отзывчивость их сортов и гибридов на прямое действие и последствие органических удобрений, а также продолжительность периода последствия применяемого вида и вносимой дозы этих удобрений.

Дозы, время и способы применения минеральных удобрений устанавливаются в соответствии с особенностями биологии сельскохозяйственных растений, почвенными и климатическими условиями, местом внесения удобрений в севообороте.

Минеральные удобрения ежегодно применяют под все культуры в соответствии с их агротехникой и другими условиями.

Навоз вносят обычно 1—2 раза за ротацию севооборота (один раз в севооборотах с короткой ротацией) под наиболее отзывчивые на органические удобрения культуры — сахарную и кормовую свеклу, кукурузу, картофель, овощные. Другие культуры используют последствие навоза.

Перерыв между сроками внесения навоза обычно 3—4 года. Отступления от этого правила допустимы, если культуры, под которые применяли высокие дозы органических удобрений, расположены близко по ходу ротации севооборота.

Эффективность органических удобрений в севообороте повышается, если их последствие использует люцерна. В таком случае значительно возрастают ее урожайность и окультуривающее воздействие на почву.

В основной (допосевной) срок вносятся 70-90 % от общей нормы фосфорных и 80-100 % калийных удобрений под вспашку. Азотных удобрений используют 30-50 % от всей нормы. В аммиачной форме они вносятся под зябь, в нитратно-аммиачной - под предпосевную культивацию. Наиболее эффективен ленточный способ внесения удобрений в корнеобитаемую зону. При возделывании в севообороте многолетних бобовых трав (люцерны) целесообразно внести под зябь заправочные дозы фосфора (100-150 кг/га) из расчета на 3-4 года жизни трав. Азотные удобрения в год посева трав ограничивают до N30-40, а в последующие годы с учетом азотфиксации проводят только разовую подкормку N30-35 под первый укос.

В качестве припосевного или стартового удобрения используются суперфосфат дозой 15-20 кг д.в./га или комплексные удобрения. Это улучшает питание растений в начальный период и стимулирует рост корней.

Подкормки применяются в наиболее важные фазы развития растений с целью повышения питательного режима. Азотные подкормки используют 2-3 раза по N 25-30 за вегетацию по результатам почвенных и растительных диагностик. Подкормки фосфорно-калийными удобрениями проводятся при возделывании пропашных овощных культур. Эффективность подкормок повышается при интенсивном режиме орошения. Подкормки применяются корневым и внекорневым способами, а также с поливной водой (фертигация). Допустимая концентрация удобрительных смесей в поливной воде 0,3-1,0 %.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какую часть фосфорных удобрений вносят под основную обработку почвы?
- 2) Какими способами вносятся удобрения при орошении?
- 3) Что такое система удобрений?
- 4) Как часто необходимо вносить органические удобрения в севообороте?
- 5) Какими методами рассчитываются дозы удобрений в севообороте?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2

Дополнительная

1. Денисов Е.П. и др. Эффективное использование орошаемых земель в Поволжье / Е.П. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 148 с.
2. Царев А.П. Орошаемое земледелие. (курс лекций) / А.П. Царев.- Саратов, 2007.-255с.

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

6.1. Водный режим и продуктивность растений при орошении

Будучи одним из важнейших условий жизни растений, вода по закону взаимодействия факторов необходима в оптимальных количествах также для более полного использования сельскохозяйственными культурами всех других факторов урожая.

В основных зонах орошаемого земледелия много света и тепла. Здесь нередко встречаются довольно плодородные почвы. Однако полностью использовать эти благоприятные природные условия растения не могут вследствие недостаточного естественного увлажнения. Орошение устраняет дефицит влаги, ее ограничивающее действие на ход продукционных процессов прекращается, и урожайность сельскохозяйственных культур увеличивается в несколько раз.

Водный режим оказывает влияние на развитие растений. В одних случаях наступление фаз (появление всходов, кущение) при оптимальном водном режиме ускоряется, в других (развитие репродуктивных органов) — нередко задерживается. Это необходимо учитывать при возделывании сельскохозяйственных культур.

Влаголюбивость и засухоустойчивость растений. Сельскохозяйственные культуры и их сорта различаются неодинаковой потребностью в воде и по-разному переносят ее недостаток. Относительно высокая влажность почвы необходима для риса, овощных культур, луговых трав. Для скороспелых кормовых культур и хлебов достаточна сравнительно небольшая влажность почвы.

Засухоустойчивые культуры могут хорошо использовать дополнительное увлажнение и давать при этом высокие урожаи. Однако прибавки урожая от орошения широко колеблются в зависимости от культуры и сорта.

Для возделывания при орошении необходимо не только подбирать влаголюбивые и ценные в хозяйственном отношении культуры, но и создавать специальные сорта, приспособленные к этим условиям. Желательно совмещение у таких сортов способности высокоэффективно использовать воду с жаровыносливостью и засухоустойчивостью. Прежде всего важна стойкость новых сортов к воздушной засухе, поскольку орошение развивается в зоне, характеризующейся высокими температурами, где этот вид засухи широко распространен. Большое значение имеет также устойчивость к возможному неполному водоснабжению в межполивные периоды, что в условиях производства не исключено.

Засухоустойчивость в большей степени определяется мощностью корневой системы растений, а не расходом воды на транспирацию. Чем глубже корни проникают в почву, тем надежнее обеспечивается водоснабжение растений за счет глубинных запасов влаги. Кроме того, засухоустойчивые растения имеют защитные приспособления от чрезмерного расхода воды. Поэтому нельзя связывать засухоустойчивость растений только с величиной транспирационного коэффициента. Этот изменчивый показатель имеет лишь относительное значение для характеристики растения и далеко не исчерпывает его отношения к влаге.

По исследованиям Н. А. Максимова, для засухоустойчивых растений характерны также мелкоклеточность строения, густая сеть проводящих пучков, большое число устьиц на единицу поверхности листьев и малые их размеры. Важнейшие участки тканей листа у засухоустойчивых растений защищены от перегрева и обезвоживания отложениями крахмала. П. А.

Генкель своими опытами показал, что одна из наиболее важных особенностей засухоустойчивых растений — их способность переносить с наименьшим ущербом для себя временное обезвоживание тканей.

К наиболее засухоустойчивым культурам относятся просо, сорго, суданская трава, кукуруза, могар, подсолнечник; средне- и слабоустойчивы к засухе пшеница, сахарная свекла, люцерна, хлопчатник, соя, клевер, горох, картофель, томат; наименее устойчивы рис, капуста, огурец.

Критические периоды потребления воды растениями. Вода необходима растениям с момента набухания и прорастания семян до созревания плодов. В начале вегетационного периода потребляется относительно небольшое количество влаги, затем оно возрастает и достигает максимума в период оплодотворения, завязывания и активного роста плодов или в сроки, близкие к этим фазам, а в конце вегетации, как правило, уменьшается.

При недостатке влаги во все периоды развития сельскохозяйственных культур их продуктивность снижается. Однако одинаковый дефицит воды приводит к разным результатам в зависимости от фазы развития растений. В их жизни выделяются сравнительно короткие периоды, в течение которых при недостатке влаги особенно резко снижается урожай, а достаточное водоснабжение обеспечивает высокий его уровень.

Такие периоды у растений впервые обнаружил русский ученый П. И. Броунов и назвал их критическими.

Засуха особенно сильно сказывается на молодых органах, находящихся в фазе активного роста, поэтому критический период у растений обычно приходится на время, когда в начальной фазе роста и развития находятся органы, определяющие урожай. У многих культур это репродуктивные органы — плоды и семена. Естественно, что критические периоды нередко совпадают со временем, предшествующим цветению, или наступают вскоре после него. Растения приспособились к тому, чтобы обеспечивать лучшее водоснабжение молодых репродуктивных органов. Так, глубокое проникновение к этому времени корней в почву способствует увеличению объема доступной влаги. У некоторых растений, например у хлопчатника, при появлении первых завязей листья сокращают испарение влаги, в результате возрастает ее приток в плодовые ветки и молодые завязи.

Причины резкого снижения урожая при недостатке влаги в критические периоды неодинаковы у разных растений. Так, по данным Ф. Д. Сказкина, у яровых хлебов в этот период может повреждаться пыльца в пыльниках, что приводит к череззернице и появлению пустых колосьев у растений, урожай которых составляют вегетативные органы, критической с производственной точки зрения оказывается фаза активного роста таких органов: для сахарной свеклы это период активного роста корнеплодов, для картофеля — клубнеплодов и т. д.

Критический период нельзя рассматривать упрощенно, связывая величину урожая только с условиями водоснабжения в это время. Урожай определяется, хотя и в меньшей степени, также условиями до и после критического периода. Кроме того, в это время растение наиболее чувствительно не только к недостатку влаги, но и к поступлению питательных веществ.

Производственная задача, исходящая из указанных закономерностей, заключается в том, чтобы орошением обеспечить бесперебойное снабжение растений влагой во время вегетации в соответствии с их потребностями по периодам развития. Причем необходимо знать сроки

критических периодов и в это время по возможности полностью удовлетворять потребность растений в воде. Следует принимать во внимание, что уровень оптимальной предполивной влажности в критические периоды обычно выше, чем в остальное время вегетации.

Важно учитывать также, что критический период не всегда совпадает с периодом максимального потребления воды растениями. Последний определяется не только их биологическими особенностями, но и метеорологическими условиями (высокая температура, сухость воздуха, суховеи и др.). В таких условиях нельзя ограничивать потребление воды растениями, так как это привело бы к ухудшению их физиологического состояния и снижению продуктивности.

6.2. Водопотребление растений. Коэффициент транспирации, факторы влияющие на него

Основная составная часть водного баланса почвы - потребление воды растением.

Растение использует влагу для построения тканей (конституционная влага), для транспирации – испарения через устьица листьев (транспирационная влага). Вода является средой для прохождения всех химических и физических процессов внутри растений. Вода является средством транспортировки элементов питания от корней к листьям и продуктов фотосинтеза от листьев к корням.

Благодаря транспирации происходит непрерывный ток влаги из почвы в корневую систему, из корней в стебли, ветви, плодовые органы и листья, а из них в атмосферу. Нужно учитывать, что механизм поступления воды из почвы в корневую систему сложен и зависит от состояния растений и почвенных условий.

Потерю воды вследствие транспирации нельзя считать бесполезной. Благодаря этому процессу облегчается подъем воды вместе с минеральными солями в листья и другие органы растений, что обеспечивает их нормальное питание.

При *транспирации* происходит охлаждение листьев, предотвращающее их перегрев. Наблюдения показывают, что температура листьев выше 35°C неблагоприятна для физиологических процессов. Такая температура воздуха — обычное явление в южных районах в наиболее жаркое время дня. Вследствие транспирации температура листьев бывает на $3\text{—}6^{\circ}\text{C}$ ниже температуры окружающего воздуха.

При поливе температура листьев снижается вследствие расхода тепла на транспирацию и меньшего излучения его почвой.

При хорошей влагообеспеченности растений транспирация усиливается. При орошении поддерживают определенный запас воды в почве и определенный уровень транспирации. Однако чрезмерное усиление транспирации нежелательно. Оно ведет к непроизводительным затратам воды на единицу урожая. Для регулирования этого процесса нужно знать, от каких условий зависит количество испаряемой растениями воды.

Величина транспирации определяется в известной мере биологическими особенностями культуры и сорта. Невысоким *транспирационным коэффициентом*, показывающим расход воды в граммах при образовании 1 г сухого вещества, характеризуются кукуруза, просо; у пшеницы, ячменя и других зерновых колосовых он составляет в среднем $400\text{—}500$. у клевера, люцерны, картофеля — $600\text{—}700$. Транспирационные коэффициенты неодинаковы также у разных сортов одной и той же культуры.

Уровень транспирации не в меньшей степени, чем биология растений, определяют условия произрастания. Отмечено, что при высокой температуре и сухости воздуха относительная величина транспирации возрастает.

При повышении температуры сухость воздуха возрастает. Эти условия связаны между собой.

На величину транспирации оказывают влияние условия освещения и скорость ветра. При недостатке света задерживается накопление сухого вещества, листья имеют крупные тонкостенные клетки, плохо защищенные от испарения, и транспирационный коэффициент увеличивается. С повышением скорости ветра транспирация также возрастает.

Уместно отметить общеизвестный факт, что при орошении влажность воздуха в приземных слоях повышается, а температура в дневные часы снижается. Следовательно, условия воздушной среды способствуют ограничению транспирации.

На ход транспирации в сильной степени влияют почвенные условия. Чем выше влажность почвы, тем свободнее она отдает свою воду растениям и коэффициент транспирации повышается.

Эти закономерности обязывают сочетать орошение с правильным использованием удобрений и применением других приемов, улучшающих почвенное питание растений, что обеспечивает более экономичное и рациональное использование оросительной воды в производственных условиях.

Расход почвенной влаги через транспирацию и почвенное испарение составляет суммарное испарение (синонимы — эвапотранспирация, суммарное водопотребление). Для сельскохозяйственного производства этот показатель имеет более важное значение, чем установление величины транспирации, так как он отражает действительную обстановку, в которой складывается водный режим почвы и растений. Источники суммарного испарения — естественные запасы воды в почве, осадки, оросительная вода, грунтовые воды (при близком их стоянии).

Суммарное испарение, или суммарный расход воды полем, м³/га

$$\sum_{\text{и}} = \sum W_{\text{п}} - W_{\text{у}} + O_{\text{п}} + M_{\text{о}} + K,$$

где $W_{\text{п}}$ — запас влаги в корнеобитаемом слое ко времени посева, $W_{\text{у}}$ — запас влаги корнеобитаемого слоя ко времени уборки, $O_{\text{п}}$ — полезная часть (проникающая в почву) осадков, $M_{\text{о}}$ — оросительная норма, K количество используемой воды капиллярной зоны при близком залегании грунтовых вод.

Общее количество воды, необходимое для создания растением всего урожая, называется *суммарным, или общим, водопотреблением*, которое равно произведению коэффициента водопотребления на величину урожайности (KY). Общее водопотребление колеблется по культурам, годам и зависит от технологии возделывания. Оно составляет 3-4 и даже 5-9 тыс. м³ на 1 га, или 300-400, 500-900 мм.

Разные растения потребляют для создания сухого вещества и урожая разное количество воды. В практической работе удобно пользоваться таким показателем как *коэффициент водопотребления*, т.е. количеством влаги, расходуемой растением на создание единицы урожая основной продукции.

$$KB = \sum_{\text{и}} / Y.$$

где $KВ$ - коэффициент водопогребления. Σ и — суммарное испарение, м³/га; $У$ — урожайность, т/га.

Озимая пшеница расходует на 1 ц зерна 100-110 м³ влаги; кукуруза на силос - 7-9 м³, на зерно - 75 м³; многолетние травы на сено - 70-80 м³, капуста - 10-13, а картофель - 30-35 м³.

Коэффициент водопотребления зависит от продуктивности сорта, а следовательно и от величины урожайности, от климатических условий зоны, от интенсивности режима орошения, от технологии возделывания культур и т.д.

6.3. Элементы режима орошения

Режим орошения - совокупность оросительных, поливных норм, числа и сроков поливов, применительно к каждой культуре и каждому району ее возделывания. К элементам режима орошения относятся следующие параметры.

Оросительная норма - количество воды, которое дается поливами в течение вегетации в дополнение к естественной влаге для получения запланированного урожая. Оросительная норма по культурам колеблется от 1500 до 4000-5000 м³ на гектар.

Поливная норма - количество воды, которое дается за один полив. Поливные нормы колеблются от 300 до 800 м³ /га.

Поливы делятся на увлажнительные (вегетационные, влагозарядковые, предпосевные, послепосевные, предпосадочные, послепосадочные и др.), регулирующие микроклимат (освежительные, противозаморозковые), специальные (провокационные, промывные, удобрительные, для внесения гербицидов и т.д.).

Влагозарядковый полив - полив в невегетационное время, с целью создания запасов влаги в глубоких горизонтах для использования ее растениями в течение вегетации. Влагозарядковые поливы проводятся под культуры с глубокопроникающей корневой системой нормой 700-1000 м³ /га. Под овощные культуры влагозарядка не проводится.

Общий расход воды полем при оптимальной влажности почвы может быть приравнен к величине испаряемости с водной поверхности. Однако в начальный и конечный периоды вегетации испаряемость выше, чем водопотребление культуры, на 20-30 %, а в период усиленного роста - на 20-25 % ниже. Поэтому, чтобы определить необходимое для культуры количество влаги за определенный период, надо испаряемость за этот промежуток времени умножить в первом случае на коэффициент 0,7-0,8, а во втором случае—на коэффициент 1,20-1,25.

Испаряемость E , мм, определяем по формуле Н.Н. Иванова:

$$E = 0,0018(25 + t)^2(100 - a),$$

где t – температура воздуха, °С; a - относительная влажность воздуха, %, или по формуле СМ. Алпатьева:

$$E = K \Sigma d,$$

где K - коэффициент, взятый по биологическим кривым; d -суточный дефицит влажности воздуха, мб.

Определение сроков полива по сумме температур воздуха. Зная количество влаги в м³, расходуемое культурами по периодам на 1 °С тепла, и температуру можно вычислить количество влаги, потребляемое растениями за тот или иной период. Срок полива можно установить,

зная количество влаги в почве в весенний период в м /га, количество осадков, поливную норму, коэффициент использования осадков.

Число дней T , за которое растения расходуют запас влаги в почве, вычисляется по формуле:

$$\frac{W + 10Aa + m}{Kt}$$

где W - количество доступной влаги в почве, м³; A - количество осадков, мм; a - коэффициент использования осадков; K - коэффициент расхода культурой вода на 1 °С тепла; t - среднесуточная температура воздуха, °С; m - поливная норма. Расход влаги K кукурузой на 1 °С в м /га (по Льгову) с 1.05 по 16.05-0,97 с 1.07 по 16.07-2,20 с 16.05 по 1.06 - 1,68 с 16.07 по 1.08 - 2,31 с 1.06 по 16.06 - 1,78 с 1.08 по 16.08 -2,44 с 16.06 по 1.07-1,95 с 16.08 по 1.09-1,22

От наличия воды в клеточном соке растений зависит обеспеченность водой протоплазмы, ее жизнеспособность, интенсивность роста и развития растений. Для оптимального протекания ростовых процессов в клеточном соке должно быть 90– 95 % воды и 5-10 % сухого вещества. При незначительном снижении количества воды по сравнению с оптимальным увеличивается концентрация клеточного сока, сосущая сила, а тургорное давление снижается. При этом замедляются, а затем совсем останавливаются ростовые процессы и снижается урожай.

Увеличение концентрации клеточного сока и сосущей силы листьев происходит постепенно по мере снижения количества влаги в почве. Систематически проводят наблюдения за этими показателями, можно своевременно, установить потребность растений в поливах.

Для зерновых культур и хлопчатника устанавливают потребность в воде по сосущей силе листьев и осмотическому давлению, для овощных культур – по концентрации клеточного сока.

Трудность точного определения данных физиологических показателей состоит в сильном варьировании их по фазам развития, ярусами листьев, а также в связи с погодными и почвенными условиями, временем суток, агротехникой и т.д.

Учитывая эти положения, отбор образцов для определения концентрации клеточного сока надо проводить в определенное время суток в избранном ярусе листьев в пятикратной повторности.

У молодых растений для анализа берут верхние развитые листья. Во взрослом состоянии у колосовых зерновых определяют величину указанных физиологических показателей во втором листе сверху, у кукурузы - в листьях 7-го яруса, у гороха – в верхних листьях, у капусты – в листьях 2-го яруса, у томатов - в первой цветочной кисти, у перца и баклажана - в 5-8-м листьях, у свеклы и моркови - в листьях средних ярусов, у огурцов - в 4-6-м листьях от корням-

Анализ образцов проводится в полевых условиях полевым рефрактометром, в лабораторных – стационарным рефрактометром. Переносить образцы в лабораторию с поля надо в пробирках или стеклянных сосудах с притертыми крышками. В таком состоянии образцы можно хранить без изменения концентрации клеточного сока и осмотического давления в течение 3–4 часов. Наблюдения ведут через каждые 5 дней.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Охарактеризуйте понятия засухоустойчивости растений, приведите примеры?
- 2) Как рассчитывается суммарное испарение?
- 3) От каких факторов зависит величина транспирации?
- 4) Перечислите способы определения сроков полива сельскохозяйственных культур?
- 5) Дайте определение режима орошения?
- 6) В чем различие между оросительной и поливной нормой?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2

Дополнительная

1. Денисов Е.П. и др. Эффективное использование орошаемых земель в Поволжье / Е.П. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 148 с.
2. Царев А.П. Орошаемое земледелие. (курс лекций) / А.П. Царев.- Саратов, 2007.-255с.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ОРОШЕНИИ

7.1. Технология возделывания озимой пшеницы на орошении

Биологические особенности. Прорастание семян озимой пшеницы начинается при температуре 3—4°. Всходы ее появляются через 5—9 дней после посева, а еще через 10—15 дней наступает кущение. С наступлением заморозков кущение прекращается и возобновляется весной. В районах с теплой зимой кущение может продолжаться и в зимнее время. Примерно в половине мая (при температуре воздуха 10—12°) начинается выход в трубку, а через 30—35 дней — колошение. Цветет пшеница 3—5 дней. Период формирования, налива и созревания зерна пшеницы составляет в среднем около 30 дней и зависит от особенностей сорта и условий культуры. Продолжительность осеннего периода вегетации 40—50 дней, весенне-летнего — 70—85 дней.

Особенности агротехники. Вопросы размещения озимой пшеницы в орошаемых севооборотах, лучших предшественников и обработки почвы рассмотрены выше в специальных разделах. Следует лишь отметить, что сроки, способы обработки почвы, состав и дозы удобрений определяются в каждом конкретном случае в зависимости от предшественника и состояния почвы.

Чистые пары в орошаемых севооборотах отсутствуют, их заменяют занятые пары. Для получения высокого урожая озимой пшеницы по непаровым предшественникам прежде всего необходимо подобрать рано освобождающие поля культуры и своевременно выполнить весь комплекс предпосевных работ: уборку предшественника, внесение удобрений, вспашку, влагозарядковый полив, поверхностную обработку почвы.

Лучшими предшественниками озимой пшеницы являются люцерна при раннем сроке ее распашки, зернобобовые (горох, вика), кукуруза на силос. В качестве предшественников могут быть зерносмеси на корм и сено, ранний картофель, озимый и яровой ячмень, ранние овощи.

При большой насыщенности севооборота пропашными культурами озимую пшеницу размещают также после кукурузы на зерно, подсолнечника, бахчевых, сахарной свеклы, клецвины и др. Однако получение высокого урожая пшеницы после этих культур с длительным вегетационным периодом возможно лишь при сжатых сроках их уборки и завершении всех предпосевных работ до оптимальных сроков сева озимой пшеницы.

Рано убираемые предшественники отличаются важным преимуществом — после них до посева пшеницы остается 1,5—2 месяца, в течение которых обработка почвы производится по системе пара. После поздно убираемых предшественников на подготовку почвы для посева озимой пшеницы времени остается мало, всего лишь 1,5—2 недели.

Сроки посева могут варьировать в известных пределах в зависимости от температурного режима осени, но в среднем для большинства районов оптимальными считаются от третьей декады августа до второй декады сентября. При очень раннем севе наблюдается перерастание растений, поражение их болезнями и вредителями, при позднем — значительное уменьшение урожаев из-за слабого укоренения растений и слабой закалки.

Лучший способ посева озимой пшеницы в условиях орошения — узкорядный. Посев производится по направлению наибольшего уклона местности сцепом сеялки с валикоделателем для одновременной поделки поливных полос. У сошников сеялки, идущих по валикам полос, натяжные пружины снимают, чтобы семена не заделывались слишком глубоко.

В системе удобрения озимой пшеницы важное значение имеет ранняя весенняя подкормка посева азотными и фосфорными туками сразу после схода снега или еще по мерзлой почве. В

последнее время в южных районах стала широко применяться подкормка озимых с самолетов во время оттепелей зимой.

Ранней весной, как только поспеет почва, проводится боронование озимых для уничтожения почвенной корки и сорняков. При этом улучшается аэрация и активизируются микробиологические процессы в почве, уменьшается испарение влаги и уничтожаются всходы сорных растений.

На полях, предназначенных для вегетационных поливов, боронуют вдоль рядов посева (вдоль поливных полос). После боронования нарезают временные оросители и выводные борозды. На полях, орошаемых дождеванием, а также одним влагозарядковым поливом, весеннее боронование проводится поперек, рядков посева.

На засоренных посевах озимой пшеницы применяется химическая прополка, которую целесообразно сочетать с очередной азотной внекорневой подкормкой.

Режим орошения. В орошаемых севооборотах озимая пшеница получает то основное преимущество, что она высевается в увлажненную поливами почву, и это гарантирует в любой год благоприятные условия ее развития от начала до конца вегетации.

Режим орошения озимой пшеницы имеет ту особенность, что он обязательно включает осенний влагозарядковый полив в любой год и, кроме того, различное число вегетационных поливов, производимых в течение весенне-летнего периода вегетации. Лишь в некоторых случаях орошение озимой пшеницы может ограничиваться одним осенним поливом.

Влагозарядковые поливы являются начальным и основным звеном поливного режима озимой пшеницы. Их назначение— увлажнение почвы на глубину от 1 до 2 м, а иногда и больше. Главное значение влагозарядкового полива состоит в том, что он обеспечивает получение дружных всходов озимой пшеницы, их хороший рост осенью и создает запас влаги в почве, даже в засушливые годы достаточный для развития растений до выхода в трубку, а иногда и до колошения.

Нормы осенних влагозарядковых поливов озимой пшеницы могут колебаться в широких пределах в зависимости от природных условий и уровня агротехники в каждом районе. При глубоком залегании грунтовых вод (глубже 3 м) норма влагозарядкового полива зависит непосредственно от типа почвы, степени иссушения почвогрунта предшествующей культурой и осадков в осенне-зимний период. Поэтому в соответствии с приведенной выше формулой (см. раздел «Специализация поливов») при определении нормы полива должны приниматься в расчет величина полевой влагоемкости в увлажненном слое, предполивная влажность почвы, полезные осадки осеннего и зимнего периодов, расход воды во время осенней вегетации.

Если, например, создается запас влаги в слое почвы 1 м и на 1 га в этом слое данной почвой удерживается 2800 куб. м доступной воды, а количество полезных осадков на гектар за осенне-зимний период составляет 1200 куб. м, то норма влагозарядки будет равна 1600 куб. м на гектар.

Одна из особенностей поливного режима озимой пшеницы, которую необходимо учитывать, состоит в том, что даже при близком уровне залегания грунтовых вод (менее 1 м) или после глубокой влагозарядки, если сев пшеницы производился через длительный период времени, пахотный слой в момент сева может оказаться иссушенным, а всходы изреженными. В этих случаях необходим предпосевной или послепосевной полив дождеванием небольшой нормой (300—500 куб. м на гектар).

Таким образом, режим орошения озимой пшеницы в районах неустойчивого и недостаточного естественного увлажнения должен отличаться известной гибкостью в зависимости от многих факторов и условий. Например, по данным многочисленных опытов, проведенных на Северном Кавказе за многолетний период, суммарное водопотребление пшеницы при обеспечении поливами оптимального режима влажности почвы колебалось от 3467 до 5411 куб. м на

гектар. В столь же широких пределах изменялись оросительные нормы — от 1400 до 2400 куб. м на гектар и коэффициенты водопотребления — от 727 до 1368 куб. м на тонну зерна.

Нормы вегетационных поливов должны рассчитываться на увлажнение основной зоны размещения узловых корней пшеницы (0—80 см), из которой растения потребляют наибольшее количество воды и питательных веществ. Размеры поливных норм могут значительно изменяться в зависимости от степени влагоемкости почвы и предполивной влажности при одной и той же глубине промачивания. Чаще всего они колеблются от 300 до 700 куб. м на гектар.

7.2. Технология возделывания яровой пшеницы при орошении

Биологические особенности. Семена пшеницы прорастают после впитывания 50—55% воды (от веса семян) при 2° тепла, а иногда и ниже. Всходы появляются через 8—15 дней после посева. Продолжительность периода от всходов до кущения в среднем 15—22 дня. Недостаток влаги перед началом кущения задерживает его.

По сравнению с другими злаковыми культурами яровая пшеница имеет слабо развитую корневую систему, размещающуюся в основном в поверхностном более плодородном пахотном слое. Удобрения при орошении способствуют развитию главным образом узловых корней. На зародышевые корни удобрение почти не оказывает действия. Следовательно, очень важно одновременным действием орошения и удобрения вызвать возможно раньше появление узловых корней. При этом будет лучше развиваться надземная часть растений. Считается, что высота урожая пшеницы зависит в значительной мере от развития корневой системы и особенно узловых корней.

Продолжительность периода кущения колеблется в зависимости от условий от 11 до 26 дней. С повышением температуры этот период сокращается. После кущения наступает фаза выхода в трубку.

Формирование зачаточного колоса начинается очень рано, во время образования третьего листа, в начале кущения. При почвенной засухе зачаточный колос обезвоживается в связи с оттягиванием из него воды завядающими листьями, что приводит впоследствии к уменьшению колосков и цветков в колосе, к меньшей его озерненности. В этот период такое же влияние оказывает недостаток азота и фосфора.

До колошения нарастает 40—50% сухой массы растений. В фазе колошения завершается формирование генеративных органов в колосе. Недостаток влаги в почве во время налива зерна, а также высокая температура (35—40°) при резкой сухости воздуха приводят к заметному снижению урожая вследствие образования щуплого зерна.

Особенности агротехники. В орошаемых севооборотах хорошими предшественниками яровой пшеницы могут служить многие культуры: озимая пшеница, кукуруза, подсолнечник, картофель, просо, бахчевые культуры и многолетние травы.

Способы обработки почвы под яровую пшеницу зависят от засоренности, влажности почвы и других условий. После уборки зернового предшественника или одновременно с уборкой при влажности почвы, достаточной для прорастания семян сорняков, проводится лущение стерни дисковыми или многолемешными лущильниками на глубину от 5 до 12 см. После уборки поздних пропашных культур поле пашут на зябь без предварительного лущения.

Участки, засоренные пыреем, осотом и другими корнеотпрысковыми сорняками, лущат сначала на глубину 6—8 см, а затем на 10—14 см. Немедленно после прорастания сорняков проводится глубокая вспашка, на которую особенно отзывчива твердая пшеница.

Ранней весной зябь боронуют в 1—2 следа, затем перед посевом проводят культивацию на глубину заделки семян (5—6 см). Одновременно с посевом нарезают поливные полосы или борозды.

Норму высева при орошении устанавливают в пределах 150—180 кг, в зависимости от местных условий. Семена заделывают на глубину не менее 5—6 см; при более мелкой заделке снижается устойчивость растений против полегания.

Удобрение орошаемой яровой пшеницы включает использование последействия удобрений, внесенных под предшествующие культуры, основное удобрение под зяблевую пахоту, припосевное удобрение и вегетационные подкормки. На юго-востоке прибавки урожая от удобрений достигают 10—20 ц с гектара. Состав и количество удобрений изменяются в зависимости от почвенных и агротехнических условий.

При орошении дозы удобрений под яровую пшеницу обычно увеличивают в 1,5—2 раза. Если удобрения вносят в гранулированном виде, то дозировки их понижают в 2—3 раза.

Азотные удобрения повышают урожай и содержание белка и клейковины в зерне. Рекомендуется вносить U_3 всей дозы азотных удобрений под весеннюю культивацию, а остальное количество — в подкормку во время первого и второго поливов. На каштановых и светло-каштановых солонцеватых почвах юго-востока ориентировочная доза азота составляет 90 кг, на обыкновенном и южном черноземе и темно-каштановых почвах — 60 кг на гектар.

Фосфорные удобрения также повышают урожай и его качество. Дозы их примерно такие же, как и азотных удобрений. Половину дозы фосфора рекомендуется вносить под вспашку, часть — в рядки при посеве, остальное количество — в подкормку. Наибольший эффект фосфорные удобрения дают на черноземах. На черноземах удобрение орошаемой яровой пшеницы может ограничиваться одним фосфором.

Калий повышает устойчивость растений к грибным заболеваниям и против полегания. Калийные удобрения вносят под вспашку в количестве 30—45 кг действующего вещества на гектар.

Режим орошения. В районах недостаточного увлажнения основная причина низких урожаев яровой пшеницы — часто повторяющаяся здесь весенняя засуха. Между тем основы будущего урожая пшеницы закладываются уже с начала мая, когда проходит наиболее ответственный период: кущение растений, образование вторичных корней и дифференциация зачаточного колоса. При недостатке влаги в почве в этот период рост растений задерживается, тормозится образование вторичной корневой системы, в колосе образуется небольшое число колосков. Поэтому к наступлению фазы кущения почва должна быть хорошо увлажнена или осенне-зимними и ранневесенними осадками, или влагозарядковым поливом.

Влагозарядковые поливы проводят осенью после уборки предшественников до вспашки поля или после нее. Почва при этом увлажняется на глубину 1—1,5 м. По данным Энгельсской опытной станции, яровая пшеница на фоне влагозарядки использует воду из второго метра почвенной толщи в количестве 750—870 куб. м на гектар. Нормы влагозарядковых поливов для орошаемой зоны юго-востока рекомендуются следующие: в северных районах 600—800 куб. м, в центральных — 1000—1200 куб. м, в южных — 1000—1500 куб. м на гектар.

Для поддержания оптимального режима влажности почвы и правильного распределения оросительной нормы по отдельным поливам в течение вегетационного периода надо учитывать среднесуточное водопотребление по фазам развития.

Таким образом, наибольшее среднесуточное водопотребление наблюдается в период колосения — налив, чем и определяется важное значение поливов в это время. Однако в связи с биологическими особенностями яровой пшеницы необходимо обращать большое внимание на достаточную влажность почвы в начале кущения, несмотря на сравнительно невысокое водопотребление растений. Во время роста вторичных корней и формирования зачаточного колоса

в фазе кущения растения отличаются высокой чувствительностью к недостатку влаги. Как показывает опыт, вегетационный полив, поддерживающий влажность почвы не ниже 80% полевой влагоемкости в фазе кущения, оказывается высокоэффективным и дает большие прибавки урожая.

При достаточном количестве осадков в мае полив в фазе кущения можно не давать. Такое же значение, как и майские дожди, может иметь и осенняя влагозарядка. По наблюдениям Энгельсской опытно-мелиоративной станции, при глубоком увлажнении почвы яровая пшеница использует воду с глубины до 140 см независимо от состояния влажности верхних слоев почвы. В то же время следует иметь в виду, что очень высокие нормы влагозарядковых поливов (больше 1500 куб. м на гектар) нецелесообразны, так как задерживают весной созревание пашни и сроки сева яровой пшеницы, что снижает урожай зерна.

Вопросы для самоконтроля

- 1) В чем заключаются особенности применения удобрений на посевах озимой пшеницы при орошении?
- 2) Охарактеризуйте значение влагозарядковых поливов озимой пшеницы?
- 3) Какие существуют особенности подборки предшественников озимой при орошении?
- 4) Перечислите особенности режима орошения яровой пшеницы?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2

Дополнительная

1. Денисов Е.П. и др. Эффективное использование орошаемых земель в Поволжье / Е.П. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 148 с.
2. Царев А.П. Орошаемое земледелие. (курс лекций) / А.П. Царев.- Саратов, 2007.-255с.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ОРОШЕНИИ

8.1. Технология возделывания кукурузы

Биологические особенности. Кукуруза относится к теплолюбивым растениям. Зерно ее прорастает при температуре 10—12°. При низкой температуре ростки поздно пробиваются на поверхность почвы, легко поражаются грибковыми заболеваниями, бывают ослаблены, плохо растут. Для уменьшения предвсходовой гибели семян используются фунгициды.

Заморозки до 2—3° кукуруза переносит удовлетворительно. Утренние весенние заморозки ниже 3° повреждают точки роста. Температура воздуха ниже 6° тепла в фазе 3—4-го листа вызывает потемнение, затем засыхание листьев, особенно в нижних ярусах. Для периода от всходов до выметывания оптимальная температура 18—20°, для периода выметывания — цветения 20—22°; для периода созревания 22—23°.

В течение первых 25—30 дней кукуруза растет медленно и поэтому легко угнетается сорняками. После образования 7—8-го листа и появления метелок суточный прирост кукурузы в высоту достигает 12—15 см. После зацветания метелок прирост замедляется или прекращается.

Длина вегетационного периода у различных сортов кукурузы колеблется от 85 до 160 дней. Наибольший прирост сухого вещества (до 70%) происходит в фазе выхода в трубку и последующего быстрого роста до цветения. Этот период длится 40—50 дней и характеризуется повышенным водопотреблением, в связи с чем при недостатке естественного увлажнения возникает потребность в поливах.

Во время цветения кукуруза особенно чувствительна к влаге. При почвенной засухе и суховеях пыльца высыхает и оплодотворение не происходит, урожаи катастрофически снижаются. В этих условиях поливы совершенно необходимы. Особенно хорошие результаты дают увлажнительные поливы и освежительные поливы дождеванием.

В период воздушной и почвенной засухи метелки могут появляться на 10—15 дней раньше, чем початки (женские соцветия), вследствие чего происходит неполное оплодотворение (череззерница).

В отношении влажности почвы для кукурузы наиболее ответственный (критический) месячный период начинается за 7—10 дней до выбрасывания метелок и продолжается до конца цветения. Но и во время налива зерна требования к влажности почвы остаются довольно высокими в связи с интенсивной ассимиляцией растений и передвижением пластических веществ к формирующимся зернам и початку.

Продолжительность вегетационного периода кукурузы связана с высотой и мощностью развития растений. Самые скороспелые сорта образуют 9—11 листьев, более поздние—14—18 и самые позднеспелые — 19—25 листьев. По этому признаку можно определять, в каких районах может вызревать тот или иной сорт кукурузы.

Корневая система кукурузы сильноразветвленная, достигает глубины 2—4 м. По данным А. С. Кружилина, следует различать четыре яруса корней кукурузы: первый ярус — зародышевые корни; второй ярус — межузловые корни, тонкие, образующиеся из самой нижней подземной части стебля, уходящие в почву на глубину 40—50 см; третий ярус — узловые корни, образующиеся из подземных узлов стебля, они составляют более половины всех корней и достигают глубины 1—1,5 м; четвертый ярус — «воздушные» корни, образующиеся из надземных узлов нижней части стебля, они придают устойчивость растениям, выполняя в то же время обычную роль в питании и водоснабжении растений.

Развитие корневой системы кукурузы тесно связано с режимом влажности почвы. Без орошения прирост корней заканчивается обычно в фазе выметывания; в условиях орошения прирост продолжается до начала восковой спелости. Глубина проникновения корней в почву в первом случае 90—100 см, во втором — 200—300 см и более. Несмотря на то что большая часть корней кукурузы размещается в верхних горизонтах почвы, интенсивность поглощения ими влаги здесь меньше, чем в глубоких, более влажных горизонтах. Отчасти это зависит и от физиологических особенностей корней: с возрастом растений количество недействительных корней в верхних горизонтах почвы увеличивается.

Кроме того, из верхних горизонтов почвы влага испаряется быстрее и меньше используется растениями. Поэтому поливы небольшими нормами, увлажняющими почву до 30—50 см, малоэффективны. Если же их дают часто, то это способствует формированию корневой системы в верхних горизонтах почвы, что сильно повышает чувствительность растений к недостатку влаги. В этом случае даже небольшое промедление с очередным вегетационным поливом может резко снизить урожай.

Следовательно, в районах с малым количеством осенних и зимних осадков; недостаточным для увлажнения почвы на глубину 1,5—2 м, необходимо давать осенние или ранневесенние влагозарядковые поливы, увлажняющие почву на эту глубину.

Кукуруза очень отзывчива на удобрения. Образуя большую вегетативную массу и отличаясь длительным периодом вегетации, она потребляет питательные вещества вплоть до начала восковой спелости. Повышенная потребность в фосфоре обнаруживается перед наливом зерна. Увеличение притока калия усиливает передвижение углеводов к початкам и повышает стойкость стебля против полегания.

Кукуруза отличается относительно низкой солеустойчивостью, особенно в фазе всходов.

Особенности агротехники. Лучшие почвы для кукурузы — рыхлые, проницаемые черноземы, суглинистые разности каштановых почв и наносные почвы речных пойм. На сильно уплотненных, тяжелых, на солонцеватых или кислых почвах (рН ниже 5) кукуруза плохо удаётся.

В орошаемом севообороте кукурузу размещают в пропашном поле после зерновых или зернобобовых культур, а также после пропашных. При высокой агротехнике и орошении кукурузу можно высевать на одном месте в течение нескольких лет.

Кукуруза очень отзывчива на глубокую зяблевую пахоту, способствующую улучшению водно-воздушного и пищевого режимов почвы, водопроницаемости, более эффективной борьбе с сорняками. При достаточной мощности плодородного слоя пахот на 30—35 см, а при небольшой его глубине применяются почвоуглубители для рыхления подпахотного горизонта.

На засоренных полях, особенно корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, основная обработка почвы производится по такому способу: лушение стерни дисковыми или лемешными лушильниками на глубину до 10 см; нарезка поливных борозд или полос и полив (для провокации прорастания семян сорняков); 2—3 обработки с целью уничтожения появляющихся проростков сорняков; глубокая зяблевая вспашка.

Ранней весной проводят боронование зяби в два следа, а затем две культивации с одновременным боронованием. Так как на орошаемых землях весной почва бывает в большей или меньшей степени уплотнена, особенно после влагозарядки, то первая культивация проводится довольно глубоко, на 12—14 см, а вторая, перед посевом, на 8—10 см, т. е. на глубину заделки семян кукурузы. На тяжелой, сильно уплотнившейся почве целесообразно вместо первой культивации провести чизелевание на глубину 16—18 см.

Глубина заделки семян 7—9 см. В тех же целях дважды проводят боронование и в фазах 2—3-го и 4—5-го листьев в дневные часы, когда тургор растений ослаблен и зубья бороны меньше повреждают всходы. Ротационные бороны работают лучше и значительно меньше по-

вреждают растения. Для междурядных обработок используют лапчатые культиваторы на тракторной тяге.

В целях борьбы с сорняками используется также опрыскивание посева кукурузы гербицидами, из которых наиболее эффективны симазин и атразин в количестве 1,5—2 кг препарата на гектар (разводится в 300 л воды). Избирательное действие этих гербицидов хорошо проявляется как при внесении в почву до посева кукурузы, так и после появления всходов.

Удобрения под кукурузу обычно вносят в несколько сроков: основное — под зяблевую пахоту, предпосевное — под культивацию или одновременно с посевом, в виде подкормок — в период вегетации. Как общие нормы удобрений, так и дозировки их по периодам зависят главным образом от плодородия почвы и поливного режима.

Удобрения минеральные, органические и бактериальные повышают урожай кукурузы при орошении в 2—3 раза больше, чем в богарных условиях. Высокий эффект удобрений, так же как и большая требовательность орошаемой кукурузы к элементам минерального питания, находит объяснение в том, что при урожае зерна 100 ц или зеленой массы 800—1000 ц с гектара вынос кукурузой элементов питания из почвы составляет: азота 220 кг, фосфора 69 кг и калия 226 кг.

В качестве основного удобрения под зяблевую вспашку рекомендуется вносить навоза 15—20 т, суперфосфата 1,5—2 ц и сульфата аммония 1—1,5 ц на гектар. Если навоз не вносят, то норму минеральных удобрений увеличивают в 2 раза. Весной вносят 2 ц азотных удобрений под культивацию и 0,5—1 ц суперфосфата во время посева (сбоку рядка). Семена перед посевом обрабатывают фосфоробактерином. Первую подкормку кукурузы проводят в фазе 3—5 листьев, обычно при первой междурядной обработке посева с помощью культиватора-растениепитателя. Вторично подкармливают при последней нарезке борозд. При подкормках вносят азотных и фосфорных удобрений по 30—40 кг действующего вещества на гектар.

Режим орошения кукурузы весеннего посева (на зерно). При возделывании кукурузы на зерно оптимальные поливные режимы значительно изменяются в зависимости от природных условий. Так, в полупустынных районах со средней годовой нормой атмосферных осадков меньше 250 мм удельный вес оросительной воды в суммарном водопотреблении достигает 80%. В степных районах с количеством осадков 325—450 мм в год на долю оросительной воды приходится около 60%, а в лесостепных районах с количеством осадков 475—550 мм — всего лишь 25—30%.

Величина суммарного водопотребления кукурузы в разнообразных колеблется от 4000 до 6000 м³ на гектар. В среднем же при достаточной обеспеченности растений водой она составляет около 4500 м³ на гектар. Оросительная норма кукурузы колеблется от 1500 до 4000 м³ на гектар, в зависимости от условий погоды. Величина поливных норм, а следовательно, и число поливов определяются почвенными и гидрогеологическими условиями, количеством и характером распределения атмосферных осадков и способами орошения.

Обычно орошение кукурузы начинают с осеннего влагозарядкового полива, норма которого может колебаться от 800 до 1200 м³ на гектар. Влагозарядку можно проводить и весной с таким же положительным эффектом, однако осенний полив предпочтительнее потому, что он проводится в период наименьшего напряжения в работе оросительной системы, а также в полевых работах хозяйства. Если влагозарядка осенью не проводилась, а весна оказалась сухой, целесообразно до посева кукурузы дать предпосевной полив. На участках, где грунтовые воды находятся на глубине 2,5 м и ближе, осенью влагозарядку проводить не следует.

Влагозарядка уменьшает потребность в вегетационных поливах, цель которых состоит в том, чтобы поддерживать влажность почвы не ниже 70—80% предельной полевой влагоемкости на протяжении вегетации кукурузы. В разных районах и в различные по метеорологическим условиям годы число вегетационных поливов колеблется от 2 до 6.

При установлении режима орошения кукурузы сроки проведения поливов и поливные нормы увязываются не только с метеорологическими факторами и динамикой почвенной влажности, но и с фазами роста и развития растений. Необходимо учитывать, что кукуруза особенно чувствительна к недостатку влаги в период, начинающийся за 10—15 дней до выметывания метелок и завершающийся к наступлению молочной спелости. Недостаток влаги в почве как в начале, так и в конце этого периода вызывает снижение урожая зерна.

Данные о расходе воды кукурузным полем показывают, что высокие урожаи зерна можно получать, если влажность в корнеобитаемом слое почвы не будет опускаться ниже 70% полевой влагоемкости в период от посева до появления 8—9-го листа и 80% в период от 8—9-го листа до окончания налива зерна.

Чем меньше выпадает атмосферных осадков в течение вегетационного периода, тем на большую глубину надо промачивать почву поливами. Объясняется это тем, что из-за быстрого высыхания пахотного слоя верхний ярус корневой системы почти перестает участвовать в водоснабжении растений. В этих условиях редкие поливы большими нормами более эффективны, так как вода поглощается корнями второго и третьего ярусов из глубоких горизонтов.

В засушливых степных районах Юго-Востока — в Поволжье, обычно требуется четыре вегетационных полива для поддержания влажности почвы под кукурузой не ниже 70—75% предельной полевой влагоемкости. При этом поливные нормы составляют в среднем 500—600 м³ на гектар для легких почв, 600—800 м³ для средних и 800—1000 м³ для тяжелых по механическому составу почв. К поливам обычно приступают во второй половине июня, когда растения вступают в фазу 13—14 листьев, а влажность легких почв снижается до 60%, тяжелых — до 70% предельной полевой влагоемкости; второй полив проводят в начале выбрасывания метелок, третий — через 10—45 дней.

Режим орошения кукурузы пожнивного посева. В южных районах кукуруза при орошении успешно возделывается как пожнивная (повторная) культура на силос и зеленый корм. Посеянная летом после уборки рано созревающей культуры кукуруза может давать урожаи зеленой массы в 300—700 ц с гектара.

Величина урожая пожливной кукурузы зависит, с одной стороны, от срока ее посева и, с другой — от правильного режима орошения. Если „ посев кукурузы, например в южных районах Украины, производится до первой декады июня после рано убираемой смеси озимой пшеницы и вики на зеленый корм, то даже позднеспелый гибрид ВИР 156 вполне достигает молочно-восковой спелости, а в некоторые годы и полной спелости зерна.

В связи с более высокими температурами лета пожнивные посева кукурузы развиваются и растут быстрее, чем весенние. Однако уже в сентябре — вследствие понижения среднесуточных температур рост кукурузы резко замедляется, а наступление заморозков более 2,5° вызывает частичное отмирание листовых пластинок и прекращение роста.

Под посев пожливной кукурузы подготовку почвы начинают немедленно после уборки предшественника и заканчивают в самые короткие сроки, чтобы не допустить пересушивания почвы. Если почва иссушена на большую глубину и вспашка бывает глыбистой, трудно поддающейся обработке, производят предпахотный полив, после которого достигается высокое качество пахоты и посева.

После уборки озимых и вспашки почвы на глубину 23—25 см проводится предпосевной полив нормой 800—1000 м³ на гектар или послепосевной — нормой 400—600 м³. В последнем случае поливают дождевальными машинами, увлажняя почву на глубину 60—70 см. Число вегетационных поливов пожливной кукурузы в различных районах орошения и в разные годы колеблется от 1 до 3.

8.2. Технология возделывания подсолнечника при орошении

Биологические особенности. Подсолнечник — однолетнее растение 2—3 м высоты, с крупными листьями овально-сердцевидной формы. Плод представляет собой семянку с одревесневшим околоплодником. Плоды собраны в корзинке. Она размещается на вершине стебля и имеет диаметр от 10 до 40 см, в зависимости от сорта и условий развития растений. Корневая система подсолнечника мощная стержневая, проникающая на глубину до 2—3 м.

Если почва умеренно влажная, прорастание семян начинается при температуре 4—6° и значительно ускоряется с повышением температуры. Высокая чувствительность к освещению проявляется вскоре после появления всходов. У раннеспелых сортов после всходов, в фазе 2—3 пар настоящих листьев, закладывается зачаточная корзинка; у позднеспелых сортов этот процесс несколько отодвигается на более позднюю фазу. Количество заложённых цветков в корзинке, помимо сортовых особенностей, зависит от условий питания и водоснабжения. Цветение наступает через 50—60 дней, а созревание; через 70—130 дней после появления всходов.

До образования корзинки отмечается слабый рост растений; наибольшая скорость роста стебля совпадает с формированием соцветия; к концу цветения рост стебля почти прекращается.

Подсолнечник относится к жароустойчивым и засухоустойчивым культурам, однако он прекрасно использует дополнительное увлажнение в виде орошения. Особенно важно хорошее увлажнение перед цветением, а также во время цветения и роста семян.

При орошении вегетационный период растений удлиняется на 14—27, иногда до 35 дней. Наиболее увеличивается продолжительность периода от цветения до созревания.

Агротехника. Подсолнечник размещают в пропашном звене севооборота. Рекомендуется на отводимом под подсолнечник поле проводить после уборки предшественника лущение жнивья (лучше лемешным лущильником), а затем вспашку. На черноземных и каштановых почвах глубину вспашки устанавливают 25—27 см, в зависимости от мощности плодородного слоя. Одновременно со вспашкой нарезают поливные борозды переоборудованными плугами. Временные оросители и выводные борозды закрывают через 3—4 дня после окончания влагозарядкового полива, когда почва станет физически спелой. Поле после полива выравнивают бородами, чтобы сохранить влагу и уничтожить сорняки.

Весной зябь боронуют, поле выравнивают тракторными волокушами и обрабатывают культиватором в агрегате с бородами. Как только появятся массовые всходы ранних сорняков, проводится предпосевная культивация на глубину 6—8 см с боронованием.

Сеют подсолнечник после посева ранних яровых культур, когда температура почвы на глубине 10 см достигнет 8—10°.

Уход за подсолнечником до появления всходов состоит в обработке почвы зубowymi бородами для уничтожения почвенной корки и сорняков, а в дальнейшем — в междурядных обработках, подготовке почвы к поливу и послеполивном рыхлении почвы.

Удобрения — обязательная составная часть агротехники возделывания подсолнечника при орошении.

Навоз обычно вносят под предшествующую культуру, подсолнечник хорошо использует его последствие. Фосфорные и калийные удобрения повышают урожай подсолнечника и содержание в нем масла. Суперфосфат вносят под зябь в количестве 2,5—3 ц порошковидного или 1,5—2 ц гранулированного на гектар. Калийную соль применяют на незасоленной почве примерно по 0,5 и на гектар.

Азотные удобрения в виде сульфата аммония можно также вносить под зябь, если на поле не применяется влагозарядка. На полях с влагозарядкой азотные удобрения следует вносить после нее — осенью или весной под культивацию.

Хорошие результаты дает внесение небольших доз удобрений в количестве или N10P15 при посеве сбоку рядков. Если подсолнечник подкармливают дважды, то при второй подкормке азот

исключают, так как при усилении азотного питания в сроки, близкие к цветению, снижается содержание масла в семянках. Подкармливают подсолнечник с помощью культиватора-растениепитателя. Раннюю подкормку вносят на расстоянии 15—20 см от рядка растений, позднюю — в середину междурядий, лучше глубже дна поливной борозды.

Повышению урожая подсолнечника способствует применение бактериальных препаратов (фосфоробактерина для обработки семян) и микроудобрений (меди, бора).

Дозы удобрений, вносимых под подсолнечник на орошаемых землях, надо устанавливать с учетом сортовых особенностей культур, почвы, климата, состава предшественников, а также применяемого режима орошения. Чем лучше влагообеспеченность растений, тем относительно выше должны быть дозы удобрений.

Режим орошения. Суммарное водопотребление подсолнечника в степных районах колеблется в пределах 3500—4500 м³ на гектар.

От всходов до образования корзинок расходует 20—30% суммарного водопотребления, в период образования корзинок и цветения — 40—50%, в последующий период развития — 20—30%. Наиболее интенсивный расход воды полем подсолнечника начинается примерно за две недели до цветения и продолжается 2—3 недели после цветения. Слой почвы активного водопотребления составляет около 0,7 м.

Орошение подсолнечника должно строиться с таким расчетом, чтобы растения были хорошо обеспечены влагой в период закладки зачаточной корзинки, затем во время усиленного роста и накопления массы растения и наконец в период цветения и роста семянок.

В первый период развития, когда закладывается зачаточная корзинка, растения в достаточной мере обеспечиваются водой в результате осенней влагозарядки или хорошего естественного запаса влаги весной.

Влагозарядковые поливы в Заволжье повышают урожай подсолнечника на 5—6 ц с гектара. Норма влагозарядкового полива на разных почвах колеблется от 900 до 1500 м³ на гектар. Повышенную норму дают на почвах, тяжелых по механическому составу. Влагозарядковые поливы не нужны на почвах с близким залеганием грунтовых вод или с неглубоким залеганием галечника, а также на полях с повышенным запасом остаточной влаги.

В более поздние фазы роста подсолнечник использует воду вегетационных поливов. До цветения влажность активного слоя почвы поддерживается поливами на уровне не менее 70%, а в период цветения и налива семян — не менее 75% предельной полевой влагоемкости. Для этого в зависимости от погодных условий и местности требуется от одного до трех вегетационных поливов.

При наличии влагозарядки первый полив дают в период образования корзинки, второй — во время цветения подсолнечника. В засушливые годы, а также при отсутствии влагозарядки может понадобиться третий полив в период налива семян.

По данным Института сельского хозяйства Юго-Востока, урожай подсолнечника составлял без полива 8,1 ц, при влагозарядке — 15,2 ц, при влагозарядке и двух вегетационных поливах — 22,7 ц с гектара.

Вопросы для самоконтроля

- 1) В чем заключаются особенности применения удобрений на посевах кукурузы при орошении?
- 2) Охарактеризуйте значение влагозарядковых поливов подсолнечника?
- 3) Какие существуют особенности подборки предшественников подсолнечника при орошении?
- 4) Перечислите особенности режима орошения кукурузы на зерно?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2

Дополнительная

1. Денисов Е.П. и др. Эффективное использование орошаемых земель в Поволжье / Е.П. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 148 с.
2. Царев А.П. Орошаемое земледелие. (курс лекций) / А.П. Царев.- Саратов, 2007.-255с.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ОРОШЕНИИ

9.1. Технология возделывания гороха при орошении

Биологические особенности. Горох — растение высотой 50—100 см и более с вьющимся, легко полегающим стеблем. Высота растений и свойства стебля изменяются в зависимости от биологических особенностей сорта и условий его возделывания. Продолжительность вегетационного периода гороха от 70 до 140 дней.

Семена гороха начинают прорастать при температуре 1—2°, а всходы переносят легкие заморозки. Оптимальная температура прорастания семян 15—18°.

Фазы бутонизации, начала цветения и завязывания бобов проходят в относительно короткие сроки. В южной степи Украины, например, бутонизация наступает во второй половине мая, а к концу этого месяца или в первых числах июня отмечается фаза цветения. В благоприятных условиях цветение длится 20—30 дней, а при недостатке воды — 8—12 дней.

После наступления бутонизации отмечается ускоренный рост растений и накопление надземной массы. Период наибольшей потребности в воде приходится на фазы цветения, завязывания и налива бобов.

Горох способен хорошо усваивать фосфор из труднорастворимых соединений, усваивать азот воздуха с помощью клубеньковых бактерий, поселяющихся в его корнях. Для усиления последнего процесса семена гороха полезно обрабатывать нитрагином (препарат, содержащий жизнеспособные клубеньковые бактерии), который повышает урожай гороха на 5—20%.

Корни у гороха стержневые, проникают в почву на глубину 90—120 см. Основная масса всасывающих корней размещается в слое почвы 0—60, 0—70 см.

Особенности агротехники. Размещают горох в севообороте на чистых от сорняков, хорошо обработанных, удобренных полях после озимой пшеницы, кукурузы, сахарной свеклы, овощных и других культур. В повторных посевах зерно гороха можно получить при размещении его после уборки озимых на зеленый корм. Для уборки на зеленую массу горох размещают после озимой пшеницы и других озимых, убираемых на зерно, после картофеля или других ранних культур. Горохо-овсяные смеси на корм удастся вырастить после кукурузы, убранной на силос, и других культур, убираемых не позже начала августа.

Горох лучше, чем другие зернобобовые, отзывается на углубление пахоты. Поле, отведенное под посевы гороха, пахут на глубину 25—27 см.

Ранней весной, как только позволит состояние почвы, поле тщательно боронуют и выравнивают его поверхность.

Норма высева гороха 250—300 кг на гектар; норму уточняют в зависимости от крупности семян и природных условий. Сеют горох обычными зерновыми сеялками рядовым способом, заделывая семена на легких почвах на глубину 6—8 см и на тяжелых — на 4—5 см.

Для борьбы с сорняками и почвенной коркой поле после посева обрабатывают бороной или ротационной мотыгой. В тех же целях после появления всходов и образования первой пары листьев посевы также обрабатывают зубовой бороной или ротационной мотыгой во второй половине дня, когда у растений снизится тургор и они не будут ломаться.

При наступлении бутонизации-начала цветения посев гороха дважды обрабатывают ядохимикатами, чтобы предотвратить поражение зерна гороховой зерновкой.

Режим орошения. Суммарный расход воды полем гороха за период вегетации составляет 3000—3500 куб. м на гектар. При этом в условиях Нижнего Поволжья, по данным М. Н. Багрова, коэффициент водопотребления составляет 826 куб. м на 1 т зерна. Среднесуточный расход воды полем гороха в конце мая и начале июня достигает примерно 50 м³ на гектар.

В районах с недостаточным весенним запасом влаги в почве без близкого к поверхности почвы залегания грунтовых вод, полезен влагозарядковый полив. В совхозе «Огородный великан» Белозерского района Херсонской области при влагозарядковом поливе урожай зерна гороха повышался на 2,3—3,1 ц с гектара. Влаго-зарядковым поливом увлажняют почву на глубину 85—90 см. Для этого в зависимости от влагоемкости и влажности почвы достаточной бывает поливная норма от 700 до 1200 куб. м на гектар.

В первые фазы роста до бутонизации, а нередко и до цветения горох хорошо обеспечивается водой из весеннего запаса влаги в почве. В слое почвы глубиной до 60 см запас влаги в этот период редко бывает ниже 65—70% предельной полевой влагоемкости.

При влажности почвы 60% предельной полевой влагоемкости и ниже не удается получить высокого урожая гороха. Оптимальная предполивная влажность почвы зависит от природных условий местности

Для поддержания нужной влажности почвы в обычные годы дают, в южном Поволжье — 2—3 полива. Поливная норма колеблется около 500—650 куб. м на гектар и изменяется в зависимости от влажности почвы, ее влагоемкости на фазы развития растений.

9.2. Технология возделывания сои на орошаемых землях

Биологические особенности. Растения сои достигают в высоту 0,7—1,5 м. Это однолетняя влаголюбивая и теплолюбивая культура. Vegetационный период ее колеблется от 75 до 280 дней. Семена сои прорастают при температуре не ниже 6—8°C. Соя — теплолюбивая культура, для своего роста и развития соя требует много тепла. В зависимости от сорта общая потребность в тепле при возделывании на зерно составляет 2000—3200 °C. Семена начинают прорастать при температуре 6—7 °C, при достаточной влажности оптимальная температура прорастания 15—20 °C. Для интенсивного вегетативного роста сои требуется температура 18—22 °C, для формирования репродуктивных органов и цветения — 21—25 °C, для формирования бобов — 20—23 °C, созревания — 18—20 °C. Для получения высокого урожая семян и зеленой массы необходимо, чтобы содержание влаги в почве в период всходы — цветение составляло 70%, в фазу формирования бобов и налива семян — 80% и в период созревания — 60—70% ПВ. Транспирационный коэффициент от 400 до 700. Соя — растение короткого дня, в условиях длинного дня у нее развивается большая вегетативная масса, затягивается наступление фазы цветения и созревания.

Лучшие почвы для сои — окультуренные, богатые гумусом и известью, рыхлые, достаточно влагоемкие, легко прогреваемые. А так же суглинки и супеси непригодны для ее возделывания заболоченные, засоленные и кислые почвы. Соя плохо развивается на солонцах, солончаках. Оптимальная реакция почвенной среды 6,0—7,0.

Особенности агротехники. Сою размещают в пропашном звене севооборотов, после зерновых колосовых, по обороту пласта люцерны, после овощных культур, второй культурой после озимых убираемых на зеленый корм.

При размещении сои по зерновым колосовым культурам после уборки предшественника поле подвергают лущению дисковыми или корпусными лущильниками на глубину 10—12 см, а примерно через полмесяца пашут на глубину 27—30 см плугами с предплужниками.

Поле, вышедшее из-под кукурузы, перед вспашкой обрабатывают в перекрестных направлениях дисковыми лущильниками, чтобы измельчить пожнивные остатки.

Вспашку под сою выполняют в возможно более ранние сроки.

Весной после закрытия влаги боронованием поверхность поля тщательно выравнивают. Эта операция необходима не только для равномерного полива, но и потому, что нижние боби-

ки у многих сортов сои находятся близко к поверхности почвы и в случае ее неровности могут быть потеряны во время уборки.

Проводят две предпосевных обработки почвы, последний раз — перед посевом — на глубину заделки семян. Сою сеют, когда почва на глубине 10 см прогреется до 10—12°. Способ посева квадратно-гнездовой по схеме 60X60 см с оставлением пяти растений в гнезде. Возможен также пунктирный посев при междурядьях 70 или 60 см. Норма высева сои 40—80 кг на гектар, что составляет от 400 до 600 тыс. всхожих семян. Заделывают семена на глубину 5—7 см. На корм сою можно выращивать совместно с кукурузой (совместный высеv семян двух культур в одно гнездо или чередующимися рядами).

Почвенную корку первые дни после посева уничтожают боронованием, в дальнейшем (до появления первых тройчатых листьев) — ротационной мотыгой. Такая обработка посева бороной и ротационной мотыгой важна также для уничтожения сорняков. В более поздние сроки борьба с сорняками и рыхление почвы достигаются междурядной обработкой. Глубина первой культивации 10—12 см, последующих — 8—10 см. После поливов при наступлении физической спелости почвы, культивация междурядий способствует лучшему сохранению влаги в почве и аэрации верхних слоев почвы.

Внесение удобрений обязательно для получения высокого урожая сои. В опытах кафедры растениеводства Херсонского сельскохозяйственного института при внесении под вспашку 20 т навоза на гектар урожай сои повысился с 11,6 ц до 17,7 ц с гектара, а при внесении азотных и фосфорных удобрений из расчета 60 кг действующего вещества на гектар урожай составил 15,8 ц с гектара. Кафедра общего и орошаемого земледелия того же института получила при внесении на гектар 20 т навоза и 4 ц суперфосфата по 22,2 ц сои с гектара. Соя хорошо использует органические, минеральные и бактериальные удобрения во всех зонах ее возделывания. При посеве полезно внесение в рядки гранулированного суперфосфата или органоминеральных удобрений в гранулах из расчета по 1—1,5 ц на гектар.

Режим орошения. Правильный режим орошения имеет решающее значение для выращивания высокого урожая сои в засушливых районах.

За период вегетации растения сои расходуют 4000—4500 куб.м воды на гектар. Коэффициент водопотребления составляет около 2000 куб. м воды на 1 т семян. Оросительная норма в степных районах Украины равна 2500—3000 куб. м на гектар.

Во время цветения и налива семян соя потребляет большое количество воды. До цветения влажность почвы может быть умеренной, но и в этот период на средних суглинках предполивная влажность не должна быть ниже 70% предельной полевой влагоемкости, особенно в сроки, близкие к цветению. Равномерному водоснабжению растений благоприятствует осенний влагозарядковый полив. Поливами нужно увлажнять слой почвы в пределах 0—70, 0—100 см, в зависимости от условий.

Поливают сою в зависимости от условий года и природных условий, от 2 до 5 раз. В средние по влажности годы поливы распределяются так: один полив перед цветением, второй — в период формирования (активного роста) бобов, третий — во время налива семян в рано образовавшихся плодах.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какова поливная и оросительная норма гороха в условиях Поволжья?
- 2) Каково место сои в орошаемом севообороте?
- 3) Какие особенности существуют в режиме орошения сои?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2

Дополнительная

1. Денисов Е.П. и др. Эффективное использование орошаемых земель в Поволжье / Е.П. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 148 с.
2. Царев А.П. Орошаемое земледелие. (курс лекций) / А.П. Царев.- Саратов, 2007.-255с.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИМАНОВ

10.1. Типы и виды лиманов

Лиманное прошение— одноразовое весеннее увлажнение почвы талыми водами местного стока или речных паводков с помощью системы дамб, земляных валов и других гидротехнических сооружений. Это простой и дешевый способ дополнительного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы. Его применяют в районах, подверженных засухе, но имеющих сток талых вод.

Лиманное орошение, создавая в почве большие запасы влаги, способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур не только в прямом действии, но и в последствии.

Недостатки лиманного орошения: резкие колебания затопляемой площади по годам в зависимости от колебаний величины стока; однократность весеннего увлажнения почвы; большая пестрота растительного покрова и почвенных условий вследствие неравномерного увлажнения лимана, что ведет к засолению и заболачиванию отдельных его частей.

В зависимости от водоисточника, способов регулирования стока и глубины затопления лиманы подразделяют на типы и виды. Прежде всего выделяют два вида лиманов: 1) *естественные*, представляющие собой природные замкнутые понижения ландшафта; 2) *искусственные* затопляемые с помощью земляных валов, дамб и плотин.

При естественном наполнении вода на поверхности лиманов распределяется неравномерно, вследствие чего часто происходит заболачивание и засоление почвы. Залитые площади поздно освобождаются из-под воды. Искусственное лиманное орошение обеспечивает более равномерное распределение воды по всей орошаемой площади специальными гидротехническими сооружениями.

Искусственные лиманы встраивают в поймах, на террасах степных рек и широких пологих склонах. Их классифицируют с учетом источника орошения, глубины и длительности затопления, характера распределения воды.

В зависимости от источника орошения и способа подачи воды различают следующие типы лиманов: 1) *пойменные*, затопляемые во время разлива рек; 2) *склоновые*, наполняемые водами, стекающими с расположенной выше водосборной площади; 3) *орошаемые* из водосборных каналов водохранилищ, обводнительных или оросительных систем.

Системы лиманного орошения и их площади по глубине и длительности затопления делятся на три вида: 1) мелководные, длительность стояния воды на которых определяется нормой лиманного орошения и колеблется от 7 до 20 дней, максимальный слой воды при залегании 40 см; 2) средней глубины — продолжительность затопления 20-30 сут. слой воды при затоплении 40—70 см; 3) глубоководные, продолжительность затопления которых составляет 30—40 сут и определяется длительностью наполнения лимана глубиной 70 см и более.

Наиболее пригодны для сельскохозяйственных целей лиманы с мелким слоем затопления, на них можно возделывать почти все культуры, включая озимую пшеницу. Площадь глубоководных лиманов целесообразно использовать дифференцированно в соответствии с глубиной и длительностью затопления. Участки с минимальным затоплением отводят под зерновые и кормовые культуры, со средней продолжительностью затопления под улучшенные сенокосы, с максимальным затоплением — под луга и пастбища. Нерегулируемые лиманы используют как естественные луга, сенокосы и пастбища.

По характеру распределения воды лиманы делят на простые и ярусные. *Простой* лиман представляет собой земельную площадь, огражденную только одним рядом пологих дамб.

Создают их на склонах или в широких балках при малых наклонах поверхностей. При больших наклонах и значительных водосбросах устраивают *ярусные лиманы*, образуемые серией последовательно расположенных дамб.]

Мелкоярусные лиманы — наиболее совершенный тип лиманного орошения, обеспечивающий высокую производительность труда, экономное расходование поливной воды, равномерное, расчетное увлажнение почвы, своевременную ее обработку и посев возделываемых культур.

Особую разновидность представляет *сток замкнутых понижений*, формирующийся из весенних талых вод, не попадающих в речную сеть, а аккумулирующихся в значительных понижениях. Сток замкнутых понижений обычно образуется из склонового стока и стока ложин.

Для орошения рекомендуют и систему *кольцевых ярусных лиманов* с мелким слоем затопления. Валы, образующие лиманы, располагают параллельно горизонталям местности, создавая систему кольцевых валов. Кольцевые валы задерживают талые воды прежде всего на периферии замкнутого понижения, и только в многоводные годы вода в последнюю очередь попадает в самую пониженную часть. Происходит перераспределение ее по площади замкнутого понижения, в результате переувлажненные почвы в центральной части высыхают, а склоны дополнительно увлажняются.

10.2. Особенности агротехники возделывания сельскохозяйственных культур на лиманах

Состав культур и севообороты. Своеобразие водного режима почвы на лиманах — избыток влаги при посеве и недостаток в период интенсивного роста растений — обуславливает необходимость творческого подхода к подбору культур и севооборотов для лиманного орошения.

Культуры, возделываемые на лиманах, должны быть устойчивы к вымоканию в ранневесенний период, обладать засухоустойчивостью, так как при лиманном орошении в большинстве случаев нет возможности дополнительно увлажнять почву в наиболее жаркий период, совпадающий с интенсивным ростом растений. Поэтому преимущество имеют культуры с коротким вегетационным периодом.

Из позднеспелых культурных растений для выращивания на лиманах следует подбирать те, которые обладают мощной корневой системой и могут даже в годы с малым стоком обеспечивать без орошения планируемую урожайность за счет глубинных запасов влаги.

При лиманном орошении подбор возделываемых культур и вид севооборота определяются типом лимана, глубиной и длительностью его затопления.

На мелководных лиманах, где режим затопления позволяет выращивать любые культуры, вводят соответствующие специализации хозяйства интенсивные севообороты, преимущественно зернотравяные и кормовые.

На мелководных севооборотах Заволжья используют и семипольные кормовые севообороты: 1 — просо или суданская трава с подсевом многолетних трав; 2—4 — многолетние травы; 5—7 — кукуруза в смеси с соей или уплотненная соей или подсолнечником. В таких севооборотах под кормовые культуры отводят всю площадь лиманов.

Компонентами травосмесей на мелководных лиманах должны быть: не выдерживающая длительного затопления, но более высокоурожайная люцерна синяя, а из злаковых трав — житняк, кострец безостый.

В кормовые севообороты без многолетних трав вводят высокобелковые зерновые бобовые культуры: 1 — кормовой горох в смеси с подсолнечником; 2 — кукуруза; 3 — кормовой горох в смеси с подсолнечником; 4 — суданская трава.

Лиманы среднего затопления используют главным образом под поздние культуры: кукурузу, просо, бахчевые, картофель летней посадки, травы летнего посева.

Глубоководные лиманы непригодны для ранних яровых, озимых, люцерны синей; на них располагают те же кормовые севообороты, но с другими компонентами смеси злаково-бобовых трав. В состав травосмесей вводят люцерну желтую, кострец безостый, овсяницу луговую и пырей, т. е. травы с повышенной устойчивостью к длительному и более глубокому затоплению.

Пойменные лиманы в основном отводят под естественные луга, сенокосы и пастбища, но на них можно возделывать кукурузу, сахарное сорго на силос, люцерну и злаково-бобовую смесь.

На лиманных лугах с затоплением до 7—10 сут высевают в чистом виде следующие многолетние травы: кострец безостый, пырей бескорневищный, овсяницу луговую, люцерну синегибридную и желтую, ляд-венец рогатый, донник белый. При затоплении луга до 20—30 сут рекомендуют использовать кострец безостый, лисохвост, мятлик луговой, вику, горошек мышиный и их смеси. На низких участках лиманов с затоплением до 40—50 сут выращивают бекманию обыкновенную и канареечник тростниковидный.

Травы можно высевать в чистом виде, в двойных и тройных смесях. Норму высева семян в двойных смесях уменьшают на 30—40%, в тройных — на 40—50%.

На сенокосных и пастбищных угодьях при лиманном орошении вводят лугопастбищные травопольные севообороты: первые 2 - 3 года распаханые участки занимают однолетними культурами, а последнее поле под покровом зерновых засевают многолетними травами.

Особенности обработки почвы. На всех землях лиманного орошения следует применять глубокую зяблевую вспашку с предварительным лущением. В целях лучшего впитывания талых вод осеннюю обработку проводят поперек склона, причем гребнистая вспашка более целесообразна. Глубину вспашки уточняют с учетом почвенных условий.

Легкие незаплывающие луговые почвы пахут на 20 -22 см, а при меньшей мощности гумусового горизонта — на его глубину. На глубоководных лиманах применяют разноглубинную вспашку — от 25 —27 до 30—32 см. Весновспашка на таких лиманах недопустима.

На светло-каштановых солонцеватых почвах следует выполнять безотвальную обработку на глубину 25--27 см с одновременным рыхлением почвоуглубителем до 35—40 см.

На лиманах, подверженных ветровой эрозии, целесообразна плоскорезная обработка почвы, обеспечивающая максимальное сохранение стерни, равномерное распределение снега на полях и более медленное его таяние, значительное сокращение непродуктивного стока в результате повышенного поглощения почвой весенних талых вод.

Большое значение на лиманных участках имеют шелевание и кротование почвы, увеличивающие влагоемкость пахотного слоя и впитывание воли. Дополнительные запасы влаги, создаваемые этими агротехническими приемами, составляют 30 мм и более.

При коренном улучшении сенокосов и пастбищ с применением лиманного орошения приемы и глубину основной обработки дифференцируют в зависимости от мощности гумусового горизонта, характера засоления почвы и уровня грунтовых вод.

Лиманы с засоленными почвами или близко залегающими грунтовыми водами, но с хорошо сформировавшейся луговой растительностью распахать нецелесообразно. Не сле-

дует распахивать естественные пырейные, кострцовые лиманы, обеспечивающие урожаи сена до 4 т/га.

В целях усиления впитывания воды и омоложения травостоя участки с многолетними травами осенью следует щелевать на глубину 25—30 см с одновременным внесением азота в дозе 60 кг/га.

Весной, по мере выхода из-под воды и поспевания почвы лиманы выборочно боронуют тяжелыми боронами. Последующие приемы предпосевной обработки почвы применяют с учетом засоренности, плотности почвы, биологических особенностей культур, нормы высева семян.

На мелководных лиманах, планируемых под ранние зерновые культуры, после боронования при наступлении спелости почвы проводят культивацию на глубину 7—8 см с одновременным боронованием. На глубоководных лиманах, одновременно освобождающихся от воды, предпосевную обработку выполняют выборочно — по мере поспевания почвы от периферии лимана к его центру.

Обработка почвы под поздние культуры включает боронование в двух направлениях, культивацию на 10—12 см и глубокое чизелевание на 14—16 см с одновременным прикатыванием. На глубоководных лиманах, чтобы ускорить сроки посева, после боронования проводят одно чизелевание с прикатыванием. На бесструктурных солонцеватых почвах рекомендуется мелкая перепашка, выполнять ее следует оперативно.

Применение удобрений. В целях повышения эффективности лиманов следует применять органические, зеленые и минеральные удобрения, состав и дозы которых определяют в соответствии с конкретными почвенными условиями, характером использования лиманных площадей и планируемой урожайностью.

Наибольшую эффективность на лиманах обеспечивают легкорастворимые азотные удобрения, которые вносят весной после впитывания воды по сырой почве с самолета или под предпосевную культивацию. Доза их в зависимости от почвы, типа лимана и возделываемой культуры колеблется от 60 до 180 кг д. в. на 1 га.

Фоефорно-калийные удобрения на лиманах вносят осенью под зябь: они менее эффективны, чем азотные.

На каштановых почвах лиманов Поволжья целесообразно применять полное минеральное удобрение (N₆₀P₆₀K₃₀) под весеннее боронование озимых и многолетних трав.

Посев и уход за культурами. Повышенные запасы влаги в почве в предпосевной период дают возможность увеличивать на лиманах норму высева семян на 25—30% по сравнению с богарными условиями. Норму высева покровных культур, наоборот, уменьшают на 15—20%, чтобы не угнетались многолетние травы.

Основные способы посева на лиманах — перекрестный и рядовой. Хорошо зарекомендовали себя смешанные посевы злаковых и бобовых культур: злаки удерживают бобовые от полегания, что дает возможность проводить уборку своевременно и с минимальными потерями. Сеять травы на лиманах можно с весны до позднелетнего периода при условии достаточного запаса влаги в почве. Весной их целесообразно высевать под покров ранних яровых (овес, ячмень) или бобово-овсяных смесей, на увлажненных лугах — райграс однолетний.

Летом травы сеют беспокровно. В районах, подверженных эрозии, высевать их следует середине лета, чтобы растения успели раскуститься и закрепить поверхность почвы.

Подзимние посевы проводят в начальный период промерзания почвы, когда на ее поверхности образуется тонкая корка, легко прорезаемая дисками сеялки. Всходы появляются рано весной, после спада талых вод, они менее засорены, урожай формируется более высокий.

Обязательный агротехнический прием на лиманах — послепосевное прикатывание предотвращающее быстрое высыхание почвы и усиливающее контакт семян с ней. Однако прикатывание сырых впадин и сильносолониеватой почвы может привести к образованию плотной корки, что отрицательно сказывается на урожайности возделываемой культуры.

Омоложение травостоев — способ улучшения лугов посредством неглубокой обработки дернины и почвы без посева трав. Оно достигается за счет разрастания имеющихся в травостое ценных верховых злаков.

Борьба с сорняками механическими и химическими способами ведут в основном так же как и при обычном орошении.

10.3. Особенности режима орошения на лиманах

Излишнее затопление лиманов, как и недостаточное их увлажнение, отрицательно сказывается на плодородии почвы и урожайности орошаемых культур. Длительное затопление ведет к заболачиванию лиманов. При близком уровне грунтовых вод возможно вторичное засоление почвы.

Основные требования, предъявляемые к поливному режиму на лиманах, сводятся к расчетному увлажнению почвы, соответствующем норме орошения и продолжительности затопления лиманных участков.

Норма лиманного орошения — количество воды, необходимое для насыщения слоя грунта 1,5—2 м. Это основной показатель определяющий глубину наполнения мелководных и продолжительность затопления глубоководных лиманов. Норму орошения выражают м³/га или глубиной стоя затопления (см или м). Она зависит от водно-физических свойств почвогрунтов, глубины залегания грунтовых вод и характера сельскохозяйственного использования лимана. Нельзя допускать, чтобы нижний контур промачивания почвы лимана смыкался с капиллярной зоной грунтовых вод.

При значительной глубине залегания грунтовых вод рекомендуемые оросительные нормы для различных природных зон приведены в таблице 1.

Если грунтовые воды залегают на глубине 2—2,5 м. то норму затопления снижают до 800--1500 м³/га.

Продолжительность стояния воды в лимане, обеспечивающая впитывание расчетной оросительной нормы, определяется интенсивностью снеготаяния, величиной стока, температурой, водопроницаемостью почвы и температурой окружающей среды (табл. 2).

При установлении норм орошения и продолжительности затопления лиманов с естественной растительностью наряду с необходимостью создания в почве запасов влаги, достаточных для обеспечения растений в течение всего вегетационного периода, учитывают их биологические особенности. Для основной многолетней растительности лиманов наиболее эффективна следующая продолжительность затопления, сут: злаково-разнотравной — 10, житняковой — 15, разнотравно-пырейной — 15—20, пырейно-вейниково-кострецовой — 20, пырейно-кострецово-лисохвостной и чисто пырейной — 20—30.

Если почва мерзлая, а весна холодная, то длительность затопления увеличивается в 1,5—2 раза в сравнении с условиями поздней и теплой весны, при высокой температуре почвы и воды.

При использовании лиманов под полевые, кормовые и другие культуры, особенно ранние, если почва хорошо впитывает воду, продолжительность затопления не должна превышать 5-7 сут.

Если с осени почва глубоко увлажнена и весной имеет слабую водопроницаемость, продолжительность его возрастает до 10-12 сут.

Затопление лиманов, занятых озимыми культурами, должно быть мелким и не более 2-3 сут; на посевах люцерны, не выносящей длительного затопления, воду не следует держать более 7 - 8 сут. Участки лиманов с луговой растительностью (кострец безостый, пырей, житняк, лисохвост, мятлик) выдерживают затопление до 10—15 сут.

Норма лиманного орошения отдельных культур в зависимости от рассматриваемых выше факторов колеблется в следующих пределах: озимой пшеницы — 2600—3200 м³/га. яровой пшеницы — 2800—3400. кукурузы на зерно — 2200-3200. кукурузы на силос — 2600—3500, люцерны на сено 3200- 3500. сахарной свеклы — 2400—3300 м³/га.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Перечислите типы и виды лиманов?
- 2) В чем заключается особенность в подборе культур для лиманного орошения?
- 3) Охарактеризуйте особенности обработки почвы на лиманах?
- 4) Приведите нормы лиманного орошения?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2

Дополнительная

1. Денисов Е.П. и др. Эффективное использование орошаемых земель в Поволжье / Е.П. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 148 с.
2. Царев А.П. Орошаемое земледелие. (курс лекций) / А.П. Царев.- Саратов, 2007.-255с.

Библиографический список

1. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
2. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1.
3. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.
4. Пупонин, А.И. Земледелие / А.И. Пупонин, Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков и др. – М.: Колос, 2000. – 552с.
5. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. - М.: Колос, 1995. – 447с.
6. Данилов, А.Н. Оросительная мелиорация в условиях недостаточного увлажнения Поволжья /А.Н. Данилов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 105 с.
7. Кубанцев, А.П. Проектирование орошаемого участка /А.П. Кубанцев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010. – 76 с.
8. Шабаев А.И. Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия / А.И. Шабаев, Е.П. Денисов, Г.И. Шестеркин, Е.В. Подгорнов, Б.З. Шагиев. - Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2013. – 246 с. ISBN 978-5-9999-1655-6
9. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация "Агрообразование" ; ред. А. И. Голованов. - М. : КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
10. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 448 с.
11. Денисов Е.П. и др. Эффективное использование орошаемых земель в Поволжье / Е.П. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 148 с.
12. Денисов Е.П.; Косолапов С.Н; Денисов К.Е. Применение осадков сточных вод в земледелии / Е.П. Денисов.- Саратов, 2007.-146с.
13. Нарциссов В.П. Научные основы систем земледелия / В.П. Нарциссов. – М.: Колос, 1991 – 368 с.
14. Шабаев А.И. Адаптивно – экологические системы земледелия в агроландшафтах Поволжья / А.И.Шабаев. – Саратов, 2003 – 320 с.
15. Царев А.П. Орошаемое земледелие. (курс лекций) / А.П. Царев.- Саратов, 2007.-255с.

Содержание

Введение

Учение о системах земледелия

- 1.1 История развития систем земледелия
- 1.2 Типы и виды систем земледелия
- 1.3 Научные основы современных систем земледелия

Особенности построения севооборотов на мелиорируемых землях

- 2.1 Подбор культур на осушаемых и орошаемых землях
- 2.2 Особенности выбора предшественника на мелиорируемых землях участка

Система обработки почвы на мелиорируемых землях

- 3.1 Научные основы обработки почвы при орошении
- 3.2 Отличие обработки почвы в условиях орошения от богарных условий
- 3.3 Подготовка почвы к поливам
- 3.4 Обработка почвы на осушаемых землях

Борьба с сорной растительностью при орошении

- 4.1 Вред причиняемый сорняками при орошении
- 4.2 Меры борьбы с сорной растительностью (предупредительные, истребительные, карантин, организационные)
- 4.3 Интегрированные меры борьбы с сорняками

Система удобрений в орошаемом севообороте

- 5.1 Эффективность удобрений при орошении
- 5.2 Влияние удобрений на плодородие орошаемой почвы
- 5.3 Система удобрений в орошаемом севообороте

Режим орошения сельскохозяйственных культур

- 6.1 Водный режим и продуктивность растений при орошении
- 6.2 Водопотребление растений. Коэффициент транспирации, факторы влияющие на него
- 6.3 Элементы режима орошения

Особенности возделывания зерновых культур при орошении

- 7.1 Технология возделывания озимой пшеницы на орошении
- 7.2 Технология возделывания яровой пшеницы при орошении

Особенности возделывания пропашных культур при орошении

- 8.1 Технология возделывания кукурузы
- 8.2 Технология возделывания подсолнечника при орошении

Особенности возделывания зернобобовых культур при орошении

- 9.1 Технология возделывания гороха при орошении
- 9.2 Технология возделывания сои на орошаемых землях

Сельскохозяйственное использование лиманов

- 10.1 Типы и виды лиманов
- 10.2 Особенности агротехники возделывания сельскохозяйственных культур на лиманах
- 10.3 Особенности режима орошения на лиманах

Библиографический список

Содержание

Составители:

*Денисов Евгений Петрович
Денисов Константин Евгеньевич
Молчанова Надежда Петровна*

*Краткий курс лекций по дисциплине «Мелиорация рекультивации и охрана
земель» для аспирантов
направление подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство»
Профиль подготовки «Мелиорация рекультивация и охрана земель»*