

Ассоциация НИЦ - ИВМИ
Проект повышения продуктивности воды на уровне поля (ППВ)
Кыргызский научно – исследовательский институт ирригации
(Кырг. НИИИрригации)

А.О.Налойченко, канд. техн. наук,
ст. науч. сотр
А.Ж.Атаканов, канд. техн. наук

Из серии «В помощь фермеру и АВП»
выпуск 1

Учебное пособие для самообразования

**Орошение как главный элемент эффективного
регулирования факторов жизни растений**

Бишкек 2009 г.

Перечень работ, готовящихся к изданию в помощь фермеру:

- 1.Орошение как главный элемент эффективного регулирования факторов жизни растений.
- 2.Подготовка орошаемого участка к вегетационному поливу и организация водосберегающей внутрихозяйственной оросительной системы.
- 3.Применение улучшенных элементов техники и технологии полива по бороздам и напуском по зарегулированным полосам.
- 4.Применение улучшенных агротехнических мероприятий для повышения плодородия почвы и продуктивности воды путем мульчирования междурядий.
- 5.Удобрительное орошение посредством внесения жидких минеральных удобрений с поливной водой (фертигация).
- 6.Как определить дату очередного полива и рассчитать норму вегетационного орошения в полевых условиях.
- 7.Применение простейших водомерных сооружений и технических средств нормированного водораспределения для рационального использования воды на орошение.
- 8.Технология применения режима вегетационных поливов при возделывании сельскохозяйственных культур.
- 9.Применение подпочвенного орошения на фоне осушительно – увлажнительного горизонтального дренажа (субиригация).
10. Система капельного орошения (СКО) фруктового сада и виноградников.

свету, лишь на $6...7^{\circ}\text{C}$ выше температуры листьев, расположенных в тени. Очень высокое поверхностное натяжение воды имеет большое значение для адсорбции и растворения метаболитов, продвижения растворов по тканям растения. Полная прозрачность воды для лучей видимой части спектра позволяет фотосинтетически активной радиации (ФАР) солнца достигать хлоропластов, находящихся в клетках листьев.

Из вышеизложенного резюме убеждаемся, что биологические параметры жизнеобеспеченности растений тесно взаимосвязаны с орошением и служат для нормированного регулирования водного режима почвы через реализацию режима орошения сельхозкультур. Следовательно, правильный режим орошения становится гарантом рационального обеспечения всех биологических факторов жизни растений.

Ассоциация НИЦ - ИВМИ
Проект повышения продуктивности воды на уровне поля (ППВ)
Кыргызский научно – исследовательский институт ирригации
(Кырг. НИИИрригации)

А.О.Налойченко, канд. техн. наук,
 ст. науч. сотр
А.Ж.Атаканов, канд. техн. наук

Из серии «**В помощь фермеру и АВП**»
выпуск 1
Учебное пособие для самообразования

Орошение как главный элемент эффективного
регулирования факторов жизни растений

Подготовка и издание брошюры
 произведены при идеологической
 и финансовой поддержке Проекте ППВ

Бишкек 2009 г.

Налойченко Александр Онуфриевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией орошения и почвенно – эрозионных исследований, специалист по мелиорации орошаемого земледелия, рекультивации и охране земель.

Атаканов Аманжол Жамансариевич, кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе, специалист по орошаемому земледелию.

Орошение как главный элемент эффективного регулирования факторов жизни растений

Компьютерный дизайн и оформление: Александр Налойченко
Аманжол Атаканов

Формат 60 x 84 1/16. Условный объем 0,9 п.л.

Бумага типографическая высшего качества. Печать РИЗО
Тираж 100 экз.

Издательство ПК «Переплетчик» г.Бишкек

Температура приземного слоя воздуха на поливном участке достигает максимума в непосредственной близости с почвой, что указывает на излучение тепла (альbedo) перегретой землей. На поливных участках этот же слой воздуха (0 – 10 см) имеет самую низкую температуру. Причина – отдача тепла орошаемой почвой на испарение влаги с поверхности, затеняющее влияние густой вегетативной массы и штиль среди пшеничных растений. Суточные изменения температуры воздуха над орошаемым полем намного меньше, чем без орошения.

Интенсивность транспирации растений, продуктивность фотосинтеза во многом зависят от метеорологических факторов. Например, насыщенность воздуха влагой и влажность почвы, определяют темпы транспирации, предотвращают перегрев поверхности листьев, повышают интенсивность фотосинтеза. Даже в условиях одинаковой влагообеспеченности растений, при влажности воздуха 32%, более мощное развитие растений при поливах выступает как вторичный фактор, положительно влияющий на микроклимат.

Таким образом, орошение положительно воздействует и на водоснабжение растений, и на окружающую их среду обитания. Орошение и, в целом водный режим, имеет большое значение для продуктивности растений. То есть, умелое регулирование водного режима растений, в различные фазы вегетации, в конечном итоге определяет их продуктивность и качество урожая.

Будучи основным растворителем, вода служит средой для всех превращений веществ в самом растении. С водой в него поступает растворенные элементы питания, переносятся продукты обмена в клетках и тканях. Вода не только среда, но и участник всех ферментативных процессов клетки и, прежде всего фотосинтеза, в ходе которого, на образование углеводов расходуется 0,2...0,3% ее общего потребления. Велика роль влаги как терморегулятора растений. Ее наивысшая среди жидкостей – теплоемкость, теплота парообразования, значительная теплопроводность – обеспечивают высокую стабилизацию теплового режима растений, защищают его от колебаний температуры воздуха и почвы, предохраняя от перегрева на солнце и переохлаждения при легких заморозках. Даже у растений пустынь температура листьев, находящихся на прямом солнечном

разрушают и гумус. Но при значительном повышении урожайности орошаемых культур, одновременно увеличивается поступление органического вещества в почву, причем, если урожай основной продукции поливных культур возрастает в 2,5...3,0 раза, то он оставляет в почве в 5...6 раз больше органического вещества, чем неполивные культуры. Количество пожнивных остатков возрастает и за счет более высоких урожаев. Благодаря этому орошаемые земли содержат, как правило, больше гумуса, чем неорошаемые.

Накоплению гумуса способствует средняя активность почвенных микроорганизмов, которая обеспечивается умеренным гидротермическим режимом и влажностью почвы. Направленное регулирование этих процессов в орошаемом земледелии способствует постоянному повышению плодородия и продуктивности растений, где необходимо учесть микроклимат. **Орошение - самое активное средство воздействия на микроклимат поля:** температуру почвы и приземного слоя воздуха, относительную влажность воздуха, силу ветра и радиационный баланс. Изменение температуры почвы, под влиянием полива, тесно связано с изменением ее теплоемкости и теплопроводности, а также с испарением почвенной влаги. К тому же, большая часть тепла, протекающего к поверхности сухой почвы, затрачивается на ее накопление, а на увлажненной почве – на испарение. Разность температур неорошаемой и орошаемой почвы, особенно резко увеличивается на солнце в ее верхних слоях в дневные часы и достигает 16...17 °С. Такая большая разность температур отрицательно влияет на рост и развитие растений.

Уменьшение температурных колебаний почвы под влиянием орошения имеет большое агротехническое значение. Летом снижение температуры почвы усиливает рост корней и клубней, а повышение ее осенью – улучшает рост и развитие озимой пшеницы. Микроклимат орошаемого поля отличается более умеренной температурой и повышенной влажностью приземного слоя воздуха. Например, на посевах озимой пшеницы, после колошения, в приземном полуметровом слое воздуха температура была, в среднем, на 1,2...1,6 °С ниже, относительная влажность на 6...12% выше, скорость ветра втрое меньше, чем без орошения.

Предисловие

Система ведения фермерского хозяйства – это совокупность агротехнических и организационно – хозяйственных мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. В агротехническом комплексе главенствующее место занимает правильное орошение, а в организационно – хозяйственном – знание и опыт рационального ведения на поле водосберегающих ирригационно-агротехнических технологий.

Опыт показывает, что большинство фермеров, пришедших в сельское хозяйство из других областей деятельности, не имея своей почвообрабатывающей техники и достаточных знаний по орошаемому земледелию, систематически не соблюдают рекомендуемые нормы и сроки поливов, неправильно подбирают технику полива, не учитывая ее особенности и условия, конкретных полей, а так же неправильно ведут эксплуатацию оросительных систем – все это вместе взятое, приводит к деградации земель. Так, например, при нарезке поливных борозд с большими уклонами – наблюдается повышенный сброс воды, с выносом твердого стока и питательных элементов, поливные борозды размываются, происходит не качественный полив, что приводит к дискредитации данного способа полива. Или, другой пример, орошение большими поливными нормами, особенно в условиях близкого залегания грунтовых вод, приводит к недопустимому подъему их, заболачивая и засоляя орошаемые массивы. В дальнейшем, использование таких массивов, становится низкорентабельным.

Исходя из условий водосбережения, Проект по Улучшению Продуктивности Воды на уровне поля, по своей идеологии и содержанию, наиболее близок интересам земледельцам по их усилиям умело и эффективно вести свое хозяйство: сохранить и повысить плодородие земли, полностью водообеспечить орошаемые земли, а также обеспечить себя и горожан продуктами питания. Таким образом, настоящая серия брошюр «В помощь фермеру», ставит своей целью – помочь фермерам Республики в освоении начальных знаний и практического применения на своем поле рационального ведения

сельскохозяйственных работ, эффективного использования водных и земельных ресурсов, способствующих улучшению социального уровня сельского населения.

Рекомендации написаны на основе материалов многолетних полевых и лабораторных исследований КНИИИР.

Брошюры распространяются среди фермеров – **бесплатно**.

Ваши замечания и предложения по содержанию брошюры, направляйте по адресу:

720040, г. Бишкек, ул. Токтоналиева 4а, Кыргыз. НИИ ирригации

тел. 996 312 54 11 65 / 54 11 71; факс: 996 312 54 09 75

E-mail: kniir@mail.ru; kulov@elcat.kg

малой поливной струей. Механический состав часто улучшается благодаря илистым частицам, приносимым поливной водой.

Орошение изменяет и количественный состав растворимых солей, реакцию почвенного раствора. Благодаря своему гидролизующему действию, вода расщепляет находящиеся в почве соли сильных кислот и слабых оснований. В зависимости от того, какие соединения преобладают в почве, изменяется и реакция раствора. Так, сода, гидролитически расщепляясь, увеличивает щелочную реакцию. Хлорное железо, наоборот, при расщеплении образует слабое основание $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и сильную кислоту HCl , снижая pH почвенного раствора.

Неоспоримо, что орошение создает более благоприятные условия для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Так, при оптимальной влажности почвы деятельность микроорганизмов протекает весьма рационально. А в переувлажненной почве аэробная деятельность – угнетается. Например, активизируется деятельность аммонифицированных бактерий, и в почве накапливается аммиачные восстановленные формы азота. Если влажность почвы находится около 60..70% НВ, начинает преобладать процесс нитрификации. При дальнейшем понижении влажности деятельность нитрифицирующих бактерий опять ослабляется. Следовательно, деятельность микроорганизмов, обеспечивающих растения азотным питанием, благоприятствует поддержанию влажности на уровне не ниже 50...60% для легких, песчаных почв и 70...80% НВ для тяжелых глинистых почв.

Оптимальная влажность почвы усиливает деятельность клубеньковых бактерий. При недостатке почвенной влаги на корнях бобовых растений их поселяется мало, и нередко они не только усваивают газообразный азот, но и питаются азотом за счет растений.

Разлагая органические вещества, микроорганизмы выделяют углекислый газ. По его количеству, выделенному с 1 м^2 за определенное время, обычно и судят о биологической активности почвы. Выделение из почвы углекислого газа увеличивает его содержание в приземных слоях атмосферы, а это повышает продуктивность фотосинтеза растений. Активизируя деятельность микроорганизмов - орошение способствует ускоренному разложению органического вещества почвы. Если почва недостаточно пополняется свежим органическим веществом, микроорганизмы активно

Многолетние опыты показывают, что содержание калия в почвенном растворе, в зависимости от влажности, изменяется заметнее. Концентрация калия в дерново – подзолистой почве, при влажности 16,5%, составляла 5,2 мг/л., а при 25,2% она снижалась до уровня 1,5 мг/л.

Орошение также изменяет условия поступления в растения микроэлементов, особенно когда оно ухудшает аэрацию. Образующиеся закисные соединения железа плохо усваиваются растениями, затрудняется поступление бора, меди и других микроэлементов. Сама поливная вода часто содержит значительное количество питательных веществ и обогащает ими почву. Поэтому, с учетом изменения питательного режима следует строить рациональную систему удобрительного полива.

Исходя из вышеизложенного, находим критерии воздействия орошения на физическое состояние почвы. Воздействие орошения на почву может быть, как положительным, так и отрицательным. Оптимально увлажненная почва обладает наилучшей рыхлостью, меньшей твердостью и удельным сопротивлением, меньше распыляется при обработке и воздействии ветра. Однако, сохранить эти свойства при многолетнем орошении, можно лишь с соблюдением ряда условий: применением в севообороте комплекса агро-технических приемов, соответствующих способов и техники полива, строго нормированной подачи поливной воды, т.е. режим орошения.

Заведомо искаженный режим орошения, применительно к конкретным условиям, отрицательно воздействует на физические свойства почвы: увеличивается плотность; уменьшается скважность и водопроницаемость; ухудшается структура; развивается ирригационная эрозия почвы.

Под влиянием орошения нередко изменяется механический состав по профилю почвы, т.к. илстые фракции из пахотного слоя перемещаются в нижние горизонты. В результате на глубине 30...80 см у тяжелых и на глубине 1,5...2 м у легких почв образуется уплотненная прослойка (кемпирташ), затрудняющая рост корней, проникновения воздуха и воды. На тяжелых почвах вымывание илстых частиц уменьшают применением умеренных норм полива

Орошение, как главный фактор эффективного регулирования жизни растений

Орошение является главным фактором жизнедеятельности растений и имеет большое влияние на почвенные процессы и микроклимат приземного слоя почвы. Орошение напрямую влияет на 4 основных фактора жизни растений – водный, воздушный, тепловой и питательный режимы.

Водный режим почвы. Переход от богары к орошаемому земледелию, оказывает большое влияние на физическое состояние почвы. Оросительная вода способствует повышению почвенного плодородия. Она растворяет питательные вещества, делает их более подвижными и усвояемыми для растений. Чем ближе к оптимуму запасы почвенной влаги, тем сильнее сказывается положительное влияние орошения на почву, тем выше ее эффективное плодородие. И только чрезмерное увлажнение почвы поливами может со временем вызвать отрицательные явления: полное вытеснение почвенного воздуха; подъем уровня грунтовых вод, засоление и заболачивание почвы, что ведет к падению ее плодородия. Поэтому, следует правильно соблюдать водный и поливной режимы – не допуская как переувлажнения, так и недоувлажнения почвы. Этими терминами обозначают периодическое изменение влажности почвы в результате поступления и расходования влаги. Когда эти изменения не влияют отрицательно на рост и развитие растений, водный режим считается положительным, а при интенсивном развитии растений – оптимальным. Если колебание влажности почвы тормозят нормальный рост растений – водный режим почвы считается не благоприятным. Он часто наблюдается под неорошаемыми культурами в зонах с недостаточным количеством атмосферных осадков, где запасы влаги активного слоя почвы в любую фазу развития растений могут опускаться до влажности завядания, а амплитуда их колебаний достигает максимума.

При орошении водный режим активного слоя почвы приобретает иной характер. За счет регулярных поливов он удерживается в течении всего вегетационного периода, а при влагозарядке и в вегетационный период – на высоком уровне, близким к оптимальному для роста и развития растений.

Воздушный режим. Следует отметить, что для нормального роста и развития растений имеет большое значение **воздушный режим почвы**. Воздух занимает в почве все свободные от воды поры. Несмачиваемые с поверхности гребни земли между бороздами, легко пропускают атмосферный воздух к корням растений. Аэрацию усиливает периодические рыхления после полива и выпадения атмосферных осадков.

Тепловой и питательный режим почвы. Следует отметить, что для здоровой жизнедеятельности растений необходим в совокупности **тепловой и питательный режим почвы**. Особое значение это имеет для перезимовки озимых хлебов и плодово-ягодных насаждений. Глубокое промачивание почвы под озимыми культурами в предзимний период снижает угрозу вымерзания корней. Влажная почва способствует притоку тепла из нижних непромерзающих горизонтов, так как при замерзании влаги выделяется скрытая теплота фазового перехода, вследствие чего температура почвы зимой не опускается так низко, как без предзимнего полива и медленнее повышается весной. Благодаря этому плодовые деревья позже зацветают и уходят от весенних заморозков. Кроме того, орошение сильно изменяет условия питания растений. Нитраты, передвигаясь в зону жизнедеятельности активной корневой системы, улучшают биологический процесс питания растений. Однако, поливы чрезмерно большими нормами, вымывают нитраты за пределы этой зоны и, тогда азотное питание растений ухудшается. Этот процесс подтверждается результатами ранее проведенных исследований, где выявлено, что в плодовом саду было установлено скопление нитратного азота в слое 80...100 см до 30..40 мг на 1 кг почвы в результате систематического увлажнения ее на глубину 100...120 см, в то время, как в верхних горизонтах содержание его не превышает 10...15 мг на 1 кг почвы. Такая ситуация дает нам право вести аналогичный диалог относительно полива и по возделыванию пропашных и овощных культур.

Растворимые соединения фосфора и калия менее подвижны, но и они могут вымываться на глубину, что способствует окультуриванию нижерасположенных слоев. Поскольку почва в той или иной мере обладает буферностью по отношению к растворимым

фосфатам, изменение их концентрации в пахотном горизонте, под влиянием поливов, несущественно адсорбируется на поверхности почвенных частиц и растворяется в почвенной влаге. Количество содержащегося в разных почвах воздуха неодинаково, а в одной почве непостоянно. Оно зависит от механического состава, скважности, структурности и влажности почвы. Чем больше влажность почвы, тем меньше в ней содержится воздуха. После полива почти все почвенные поры заполняются водой. При влажности соответствующей НВ, лишь около 20% почвенных пор занято воздухом. Его состав неоднороден и сильно отличается от атмосферного. Почвенный воздух всегда более насыщен водяными парами до 90...100%. Содержание в нем кислорода уменьшается, а углекислого газа увеличивается при разложении органических соединений и активизации нитрификационного процесса. Содержание кислорода уменьшается и, в связи с большим потреблением его корнями растений из-за их усиленного роста, а также при интенсивном течении микробиологической деятельности в почве.

Углекислого газа в почвенном воздухе, при слабой аэрации под сомкнутым покровом посева и в уплотненной почве, нередко содержится 1,5...2,0% тогда, как в атмосферном воздухе его содержание равно 0,03%. Оптимальная концентрация углекислого газа в почве должна быть менее 1%.

Под влиянием газообмена между почвенными и атмосферным воздухом концентрация кислорода в почвенном воздухе увеличивается, а углекислого газа уменьшается под влиянием суточных колебаний температур, атмосферного давления, под воздействием дождей, ветра, диффузии поливной воды и других причин.

Обязательное условие регулирования воздушного режима – **правильное нормирование поливов**, предупреждающего переувлажнение, образование и длительное стояние лужи. То есть, следует помнить, что, как переполив, так и недополив – губительно влияют на жизнедеятельность растений. Активно улучшает аэрацию почвы - глубокое рыхление, щелевание и окучивание. На тяжелых, особенно легко заплывающих почвах, улучшение воздушного режима легче достигается таким агротехническим приемом.