

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ИНСТИТУТ ЗЕРНОВОГО ХОЗЯЙСТВА  
ЮГО-ВОСТОКА СССР

313274

А. С. КРУЖИЛИН

ПРОБЛЕМЫ ЮГО-ВОСТОКА СССР

# ФИЗИОЛОГИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

(Тезисы диссертации на соискание ученой  
степени доктора биологических наук)

ОГИЗ

САРОБЛГИЗ

1949 г. на-  
у полив-

Саратовское областное государственное издательство. 1942

Отв. за выпуск директор Института *Я. И. Рязанов*

Корректор *З. Чуднова*

---

Подписано к печати 13/II 1942 г. НГ18936. Тираж 250. Учет.-  
изд. л. 0,5. Печ. л. 1/2. Знаков в бум. л. 68000. Бесплатно.

---

Саратов. Типография ОУМП. Зак. № 388.

## ТЕЗИСЫ ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ НА ТЕМУ: «ФИЗИОЛОГИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР».

1. Рост орошения в СССР, особенно в новых районах, требует разработки наиболее рациональных приемов эксплуатации орошаемых систем с целью повышения их производительности.

Главным звеном в этом являются глубокое знание биологии и физиологии растений, выявление требований и всех их потенциальных возможностей (биологических, морфологических и физиологических) для получения более высокого и устойчивого урожая.

2. Более глубокие агробиологические исследования в этой области начаты только в последние 10 лет. Часть этих материалов опубликована, но они не обобщены. В течение 8 лет мы также проводили исследования в этом направлении.

Настоящей работой мы сделали попытку свести эти материалы по отдельным культурам и систематизировать, сделав их достоянием специалистов, работающих в области орошения.

3. Как показал анализ материалов исследований, физиология орошаемых культур резко отличается от физиологии неорошаемых. Исследованиями нашими и других авторов установлено, что у полив-

ных растений активность всех физиологических процессов (водный баланс, газообмен, углеводно-белковый обмен, фотосинтез, рост и пр.) выражена лучше.

При орошении у поливных растений воды содержится больше, чем у неполивных. После полива процент воды в листьях повышается, а затем, по мере подсыхания почвы, снижается. С запаздыванием полива или при его отсутствии воды в растении становится даже меньше, чем у неполивных растений. К концу вегетационного периода, в связи с возрастом растений, процент воды постепенно уменьшается.

В первые дни после полива транспирация у поливных растений выше, чем у неполивных.

Осмотическое давление в растениях тесно связано с изменением водного режима почвы и растений. После полива оно сильно понижается по сравнению с предподливными показателями и по сравнению с неполивными растениями. При подсыхании почвы осмотическое давление в растении постепенно возрастает.

У поливных растений устьица открыты лучше. С нарастанием водного дефицита устьица прикрываются.

Степень ассимиляции растений также прямо зависит от водоснабжения растений—у поливных она выше, чем у неполивных. Характер дневных показателей ассимиляции находится в прямой связи с отверстостью устьиц и обеспеченностью растений водой.

Процесс углеводно-белкового обмена у поливных растений идет более равномерно, чем у неполивных.

Поливные растения гораздо интенсивнее накапливают сухое вещество, чем неполивные. При этом накопление тем выше, чем раньше дан первый полив и чем больше поливов. У удобренных поливных растений темп прироста сухого вещества выше, чем у неудобренных.

Транспирационный коэффициент при орошении (особенно с удобрением) понижается, что указывает на более продуктивное использование воды.

Все это обеспечивает повышенный урожай поливных растений по сравнению с неполивными.

4. В правильном распределении поливов большое значение имеет своевременное определение момента наступления потребности растений в воде (начало их «страдания» от недостатка воды).

К. А. Тимирязев неоднократно указывал на то, что нужно научиться «спрашивать» растение о том, что и когда ему нужно.

Практика орошаемого земледелия уже нащупала некоторые простейшие методы диагностирования растений по изменению их внешних признаков (окраски, завядания, расположения органов и пр.). Исследованиями нашими и сотрудников нашего института установлено, что систематическими наблюдениями за отверстостью устьиц, изменением осмотического давления и других показателей растений при одновременном определении влажности почвы можно определить время наступления потребности растений в воде (в очередном поливе) с точностью до одного дня и оценивать поливные схемы. Задача

состоит в том, чтобы упростить эти методы и сделать их достоянием широкого производства.

5. Процесс индивидуального (стадийного) развития растений при орошении, в силу улучшения азотистого питания и водоснабжения, обычно несколько замедляется; одновременное понижение температуры воздуха еще больше задерживает развитие. Однако, при помощи соответствующего распределения поливов и питания, можно в некоторой мере управлять темпом развития и плодоношения. Например, усиление поливов хлопчатника в первый период—до цветения—ускоряет наступление этой фазы, а само цветение и созревание проходят быстрее.

Уменьшение числа поливов томатов и арбузов в период до образования плодов и усиление их в последующие фазы ускоряют плодоношение и созревание плодов.

Нашими исследованиями также доказано, что температура воздуха играет большую роль не только в развитии растений, но и в формировании репродуктивных органов.

6. Для получения более высокого урожая продукции поливы следует распределять с учетом прохождения наиболее ответственных периодов, определяющих высоту урожая. Например, при получении продукции зерна, волокна хлопчатника и т. п., необходимо добиваться сочетания наилучших условий существования в период формирования репродуктивных органов (колоса, колосков, бутонов и пр.), в так называемый «критический» период жизни растений.

«Критический период» у этих растений может наступить только после полного прохождения стадийных изменений, при переходе растений к плодоношению.

С другой стороны, для получения высокого урожая продукции вегетативных органов—корнеплодов свеклы, листьев табака и пр.—оптимальные условия роста необходимо создавать в период их максимального увеличения (прироста).

Правильный режим водоснабжения и питания снижает опадение плодоносящих органов.

Не закалка, а бесперебойное снабжение растений водой—гарантия высокого урожая.

7. Наличие в руках человека мощного фактора жизни растения—воды позволяет управлять ростом его отдельных органов. Промачиванием почвы на заданную глубину можно задерживать распространение корневой системы в определенном слое почвы, используя богатые потенциальные возможности этих горизонтов.

Особенно это удается при частых поливах малыми нормами. Эти возможности необходимо использовать при высоком стоянии грунтовых вод и вторичном засолении почвы.

Зная направление основных процессов в растениях и имея в руках диагностические методы (по показателям отверстости устьиц, осмотического давления, влажности почвы и др.), при помощи поливов можно управлять ростовыми и другими процессами, формированием листьев, стеблей растений, направляя их на создание высокого урожая с хорошим качеством продукции.

8. Засоление—спутник орошения. На засоленных почвах, особенно при наличии близких грунтовых вод, задерживаются ростовые процессы надземной и подземной частей растений. Изменяются и другие показатели: в противовес повышенной концентрации почвенного раствора, в растении увеличивается концентрация клеточного сока за счет увеличения содержания растворимых углеводов и белков.

Мерами борьбы с засолением, помимо воздействия на почву, является подбор солеустойчивых культур и сортов.

Нашими исследованиями установлено, что многолетнее возделывание одних и тех же сортов на засоленных почвах изменяет наследственную природу растений в сторону повышения солеустойчивости. Использование этих семян, собранных со старовозрастных участков (например, у люцерны 3—4-го года жизни) для посева, дает более солеустойчивые растения, обеспечивающие повышенный урожай.

9. Полегание растений, особенно хлебов,—второй отрицательный спутник орошения. В Заволяжье при полегании хлебов урожай зерна снижается до 40—50%. Причина полегания хлебов, как показывает анализ материалов различных исследователей, кроется в самозатенении растений и повышенном азотистом питании, обуславливающими сильное вытягивание клеток, относительное отставание в развитии механической ткани и усиленный рост надземной части по сравнению с подземной—корневой системой.

Меры борьбы с полеганием: подбор сортов, правильное распределение растений по световой пло-

щадя, повышенное фосфорно-калийное питание и правильный режим орошения, обуславливающие относительно лучшее развитие корневой системы и прочность механической ткани стебля.

10. Многими исследователями установлено, что орошение способствует усиленному развитию болезней растений, в силу благоприятного для них микроклимата в травостое. С другой стороны, поливные растения понижают свой иммунитет вследствие снижения концентрации клеточного сока, разрастания клеток и уменьшения толщины покровной ткани под влиянием повышенного азотистого питания и ослабления освещения.

Особенно распространенным видом болезни являются различные типы ржавчины.

Мерами борьбы с этими болезнями являются: улучшение фосфорно-калийного питания, правильный режим орошения и подбор высокоиммунных сортов.

11. При орошении создаются наиболее благоприятные условия для перезимовки озимых культур. Однако, как показал опыт в Заволжье и других местах, озимая пшеница в некоторые годы все же полностью погибает в силу прохождения яровизации и плохой закалки с осени, а также вследствие тонкого снежного покрова зимой и рано весной. Взяв ряд показателей, мы разработали метод «прогноза» зимовки на основе постоянных зимних наблюдений.

12. Для получения высокого урожая полевых культур необходимо учитывать их биологические особенности, и, исходя из них, создавать для расте-

ний определенный режим орошения и питания для каждой культуры.

а) При орошении яровой пшеницы необходимо учитывать следующие особенности: ранний своевременный посев при пониженных температурах способствует хорошему укоренению, кущению и дифференциации колоса на колоски. Для лучшего появления узловых корней и заложения большего количества колосков первый полив надо давать перед началом кущения. Последующие поливы в засушливых условиях (например в Заволжье) следует давать с таким расчетом, чтобы растения все время находились в оптимальных условиях снабжения их водой, особенно в фазу перед выколашиванием—наливом зерна. Наилучшим режимом влажности является поддержание ее в течение всей вегетации не ниже 70—80% от полевой влагоемкости.

б) Для озимой пшеницы, в отличие от яровой, необходим предпосевной и ранний весенний поливы, даже несмотря на весенние запасы влаги. Своевременный посев и предпосевной полив обеспечивают лучшее развитие растений с осени и их закалку. По сравнению с яровой пшеницей нормы полива должны быть повышены, так как ее корневая система проникает глубже.

в) Для подсолнечника требуется режим влажности почвы также не ниже 70% от полевой влагоемкости. Особенно повышенная влажность должна быть в период разрастания корзинки и формирования соцветий.

В период налива зерна хорошее увлажнение способствует не только этому процессу (наливу), но

через повышенный фотосинтез и усиленному образованию жира.

В условиях Заволжья требуется не менее 3—4 поливов, а в Ростовской области—не менее двух поливов.

г) Рис—«болотная» культура. Высокий его урожай обеспечивается при почти непрерывном затоплении. Даже сорта «суходольного» риса требуют довольно частых поливов—через 5—10 дней. Его рост под водой при постоянном затоплении обеспечивается благодаря способности к анаэробному дыханию.

Особенно сильно рис реагирует на недостаток полива в период формирования метелки и налива зерна—решающих фаз в получении не только высокого, но и вообще урожая.

д) Хороший урожай высококачественного волокна хлопчатника решают два основных фактора—повышенная инсоляция (особенно на второй стадии развития)—и правильный водный режим. Бесперебойное снабжение растений водой в период плодоношения ускоряет темп цветения и созревания коробочек, снижает опадение репродуктивных органов и повышает урожай волокна.

Чеканка растений увеличивает приток пластических веществ к плодоносящим органам и увеличивает вес коробочек.

е) При орошении табака и махорки оптимальной влажностью является 60% от полевой влагоемкости почвы.

Большее насыщение почвы влагой, снижающее количество воздуха в ней, вредно сказывается на

работе корневой системы (особенно табака) и приводит к снижению роста и урожая листьев. Поливы следует сосредоточивать в период максимального прироста листьев.

Наибольшее образование никотина в листьях происходит при влажности почвы около 60%; с увеличением влажности процент никотина снижается, а содержание углеводов и их производных—увеличивается.

ж) Нашими исследованиями установлено, что биология индивидуального развития семенного растения картофеля отличается длинными первой и второй стадиями развития; общая продолжительность двух стадий составляет не менее 100 дней. Клубневое растение свое развитие начинает в конце световой стадии. Семенные растения дикого вида *S. demissum* первую стадию проходят, примерно, в 30 дней, а вторую—в 15—20 коротких дней.

Картофелю нужна влажность не ниже 80% от полевой влагоемкости. В связи с неглубоким проникновением корней, поливные нормы должны быть невысокими, с расчетом промачивания слоя почвы до 70—80 см.

Решающим для фотосинтеза и урожая клубней является оптимум температуры около 17—20 градусов. Именно поэтому летние посадки в южных районах часто дают более высокий урожай.

При высоких температурах почвы молодые клубни вырождаются (стадийно стареют) и дают хилое потомство, с депрессией физиологических процессов. При перемежающейся влажности почвы (перебои в поливах и осадках) молодые клубни от повы-

шенного увлажнения сильно израстают—дают столоны, клубни и даже стебли. Особенно это наблюдается у вырожденных растений при весенних посадках. Израстание—один из характерных признаков вырождения.

Нижняя часть клубня (как и стебля) — стадийно более молодая и в южных районах дает более мощные растения и повышенный урожай.

з) Сахарная свекла не имеет резко выраженных периодов по отношению к воде в силу того, что в первый год она не заканчивает даже первой стадии развития. Период максимального прироста ботвы и корнеплода (середина вегетации) отличается лишь наибольшим количеством потребляемой воды. Однако, если в этот период допустить иссушение почвы, то может наблюдаться уменьшение веса корнеплодов.

Накопление и урожай сахара находится в прямой зависимости от роста корнеплода. Оптимальной является влажность почвы не ниже 80% от полевой влагоемкости; для Заволжья требуется не менее 6—7 поливов по 800 м<sup>3</sup>, с промачиванием почвы на рабочую глубину корневой системы сахарной свеклы (до 70—80 см).

Недояривизация семян свеклы ускоряет ее всходы и рост. Очень ранние посевы, попадающие под заморозки, дают много цветущих растений уже в первый год жизни (отдельные растения проходят первую стадию развития).

и) Режим орошения дынь и арбузов должен строиться с учетом обеспечения наиболее ответственного периода, цветения—образования плодов. Для ус-

корения созревания и лучшего накопления сахара, с начала созревания первых плодов поливы следует давать малыми нормами и реже, чем в предыдущий период.

к) Для наиболее быстрого и дружного плодоношения и созревания томатов следует меньше давать поливов до завязывания первых плодов и усиливать поливы в последующий период. У пересадочной культуры томатов корни проникают не глубже 50—60 см, поэтому поливные нормы должны быть небольшими.

л) Поливы капусты необходимо сосредоточивать в период роста кочанов, поливными нормами около 600 м<sup>3</sup>.

м) Люцерна отличается высокими требованиями к свету (особенно при плодоношении) и влаге. Ее первая стадия, как показали наши исследования, очень короткая (до 5 дней), а вторая—длинная (около 50 дней у европейских сортов). Отрастающие почки на второй и последующие годы жизни, аналогично картофелю, начинают развитие на второй стадии.

Высокий урожай семян люцерны обеспечивается при хорошем освещении (разреженные широкорядные посевы) и бесперебойном снабжении растений водой, особенно в период бутонизации — цветения. При сильной постоянной облачности, как и недостаточном водоснабжении и сухости воздуха в период плодоношения, сильно опадают соцветия и завязи. В условиях Заволжья и Средней Азии для семенной люцерны требуется не менее трех поливов по 1000 м<sup>3</sup> на гектар.

13. Различные способы орошения создают специфику активности физиологических процессов растений. Дождевание, особенно в дневное время при сухой погоде, поддерживает в самые напряженные часы повышенную относительную влажность воздуха и устраняет влияние воздушной засухи; растение не делает «простоя» в фотосинтезе, как это наблюдается при поверхностном орошении. Поэтому наиболее активным методом борьбы с суховеем может быть дождевание. Никаких ожогов при этом не наблюдается.

Подпочвенное орошение (фашинный способ, прокладка пористых труб и пр.), автоматически регулирующее бесперебойное снабжение растений водой, является наиболее приемлемым. При этом способе орошения обеспечивается равномерное протекание физиологических процессов.

14. Задачи дальнейших исследований заключаются в том, чтобы, выявив все потенциальные возможности растений и управляя ими при помощи воды и питания, достигать более высоких и устойчивых урожаев.

Усовершенствование простейших методов диагностирования позволит выдержать действительно оптимальное снабжение растений водой для достижения высокого урожая.

Подбор более урожайных, устойчивых к полеганию, засолению и болезням сортов—одна из главных задач.

313974

КЛУБ  
БИБЛИОТЕК

рк Бесплатно

Визитка

ИКТ 14/35