



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Потребность основных сельхозкультур в оросительной воде по фазам развития



Интегрированное
управление
водными
ресурсами
в Ферганской
долине



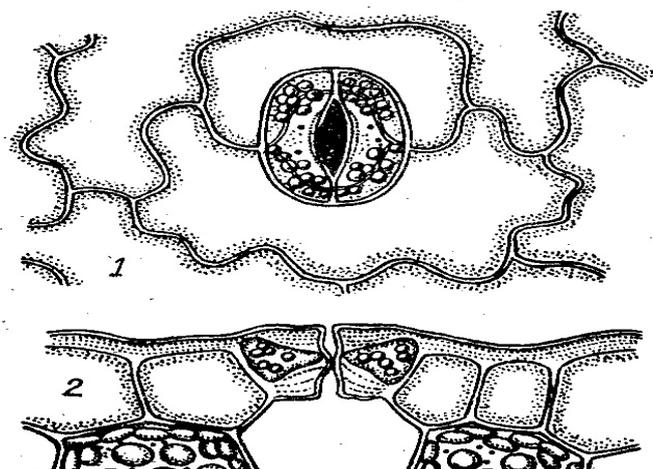
ТАШКЕНТ – 2007

Вода в жизни растений играет важнейшую роль. Она растворитель минеральных веществ и среда физико-химических процессов: все физиологические и биохимические процессы (обмен веществ), происходящие в растениях, совершаются только в присутствии воды. При недостатке воды физиологические процессы сильно замедляются, а при ее отсутствии в доступных формах полностью приостанавливаются. Растения, как и все живые организмы, состоят прежде всего из воды которая составляет 75-90% от их веса. В плодах содержание воды достигает: картофель-80%, арбузы-92%, томаты-94%, огурцы-96%. Протоплазма живой клетки содержит более 80 % воды, и только благодаря этому в ней может происходить непрерывный обмен веществ – основа жизни.

Главнейшие вещества, из которых состоит протоплазма – белки, нуклеиновые кислоты, ферменты, углеводы и другие, синтезируются и проявляют свою деятельность только при определенной степени насыщения клеток водой. При недостатке воды белки и другие биополимеры свертываются (коагулируют), а вместе с этим прекращается жизнь (за исключением состояния покоя и анабиоза). Без воды ослабевает активность ферментов, невозможен фотосинтез, передвижение и превращение веществ в растении.

Листья способны поглощать пары воздуха. При низкой относительной влажности воздуха (40 – 50%) листья картофеля и помидоров поглощают влаги из воздуха 1 – 2 г/дм² листьев в час, а при высокой (95 – 100%) – до 6 г. Орошение дождеванием – это дополнительный источник более быстрого насыщения растений водой через листья. Так, при поливе напуском, когда вода поступает только через корни, завядшие растения кукурузы и подсолнечника восстанавливают тургор лишь через 30 – 40 минут после начала полива, а при поливе дождеванием – через 10 – 20 минут.

Вода, поступающая в растение, непрерывно расходуется в процессе его жизнедеятельности, при этом



Устьице

1- с поверхности листа, 2 – в разрезе

жизнедеятельности, при этом большую роль играет транспирация, на которую используется до 97 – 98 % всей воды в растении. Благодаря этому физиологическому процессу растения регулируют водный режим своих тканей, предохраняют их от перегрева при высоких температурах, а с транспирационным током воды соли передвигаются из корней к листьям. Испарение воды растением (транспирация)

происходит главным образом (на 80 – 90%) через открытые устьица. На испарение воды существенно влияют анатомические особенности растения – количество водопроводящих сосудов, размер и число устьиц на листовой поверхности. Молодые листья испаряют воды больше, чем старые. Один и тот же лист с нижней поверхности испаряет воды в 2,5-4 раза больше, чем с верхней. Удаление с растений части листьев усиливает испарение с оставшихся.

Число устьиц и их размеры у различных растений

Название растения	Число устьиц на кв.мм		Длина в (μ)	Ширина в (μ)	Площадь устьичного отверстия в (μ ²)	Общая площадь устьичных отверстий (в процентах от площади листа)
	Верхняя поверхность	Нижняя поверхность				
Овес	25	23	38	8	239	0,98
Пшеница	60	41	38	7	209	0,52
Кукуруза	52	68	19	5	75	0,88
Подсолнечник	58	156	22	8	136	3,13
Томат	12	130	13	6	61	0,85
Фасоль	40	281	7	3	17	0,54
Яблоня	0	400	14	12	132	5,28

Из одного литра воды растением используется всего 2.0-3.0 гр. на синтетические процессы (создание сухого вещества), остальная вода испаряется из растения путем транспирации. Одно растение за вегетационный период (хлопчатник, кукуруза, подсолнечник) затрачивает на транспирацию около 170 – 190 литров воды. Вода поступает в растение благодаря сосущей силе живых

Коэффициент транспирации (Кт) у культурных растений (расход воды в граммах на создание одного грамма сухой массы)

Культура	Кт (грамм)
Кукуруза	368
Пшеница	513
Подсолнечник	790
Ячмень	431
Картофель	636
Гречиха	578
Хлопчатник	645
Рис	410
Люцерна	831

клеток листа, а также вследствие сосущей силы корневых волосков (корневое давление). Сосущая сила корней обуславливается притоком к ним из листьев углеводов и кислот, поддерживающих непрерывно энергетические процессы (дыхание и пр.) и повышенную концентрацию клеточного сока. При высоком уровне фотосинтеза приток ассимилятов в корни выше, и поэтому их сосущая сила больше, при ослаблении фотосинтеза сосущая сила снижается. Поступление воды в растение происходит и при низкой температуре – около 0⁰С.

Сосущая сила определяется наследственностью вида и сорта растений. Засухоустойчивые и тем более солеустойчивые растения имеют более высокую сосущую силу, что позволяет им лучше использовать воду, особенно при

понижении влажности и повышении засоления почвы. Из культурных растений наиболее низкой сосущей силой отличаются рис, огурцы, капуста.

Испарение влаги зелеными листьями (транспирация) важный физиологический процесс, благодаря которому обеспечивается водообмен в растениях, создается непрерывный ток воды с растворенными питательными элементами от корней к наземным органам и листьям.

Каждая клетка или целый орган растения с определенной силой забирает и удерживает воду, что создает сосущую силу в растении, с помощью которой испарение воды через листья компенсируется ее поглощением через корни. Таким образом, в процессе жизни деятельности растений вода непрерывно расходуется и вновь возмещается, поступая из почвы.

Однако поскольку транспирационные коэффициенты отражают расход воды растением без учета испарения ее почвой, то в мелиоративной практике часто пользуются суммарным водопотреблением, или коэффициентом водопотребления, получаемым путем деления всей израсходованной воды на единицу урожая товарной продукции.

Корневая система. Корни воспринимают на себя воздействие поверхностного орошения, обработки почвы, удобрений и пр., они поглощают воду и минеральные вещества из почвы и обеспечивают ими надземные органы, работая за счет энергетических веществ, поступающих из листьев. Поэтому очень важно всегда знать величину активной поглощающей поверхности корней, их глубину и распространение в почве отдельных культур в различные фазы роста, что позволит правильно планировать нормы полива, глубину промачивания и понимать эффект орошения. Особенно важно знать рабочую глубину корней – их активной зоны и размер активно поглощающей поверхности, являющейся основной физиологической деятельности корней.

По морфологической структуре корневые системы различных культур можно разделить на следующие типы: 1) мочковатая корневая система у всех злаков; 2) стержневая система с ветвлением главного корня — у подсолнечника, хлопчатника, свеклы, бобовых и др.; 3) придаточная — у всех рассадных культур после нарушения основных корней при пересадке (у табака, овощных и др.).

Основная масса корней (до 70—80%) расположена в верхнем полуметровом слое почвы. Однако, поскольку всасывающая зона находится преимущественно на концах корней, проникающих обычно в более глубокие горизонты (до 100—200 см и более), то эта небольшая масса корней (от 3—5 до 10%) по своему значению составляет около половины всей активной корневой системы. Поэтому всегда необходимо иметь данные не только о массе корней, но еще больше надо знать, на какую глубину они распространяются в различные фазы роста растений, в зависимости от типа почвы и ее влажности.

Таблица 2. Рабочая глубина корневой системы различных культуры и ориентировочный расчетный слой

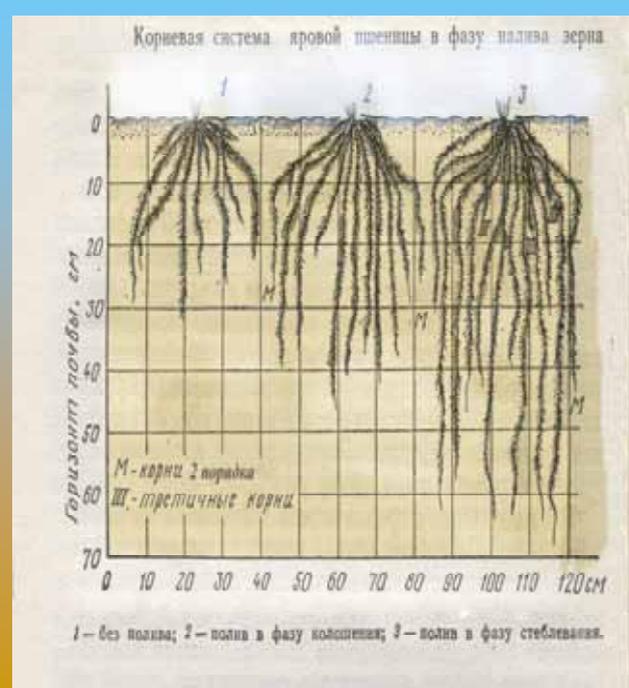
увлажнения почвы при орошении (в см)

Культура	В середине вегетации			В конце вегетации		
	зародышевые или стержневые корни	вторичные или боковые корни	расчетный слой увлажнения почвы	зародышевые или стержневые корни	вторичные или боковые корни	расчетный слой увлажнения почвы
Яровая пшеница	100—120	60—70	70—80	150—180	100—120	100—120
Озимая пшеница	130—150	100—120	100—120	200—250	130—150	140—160
Кукуруза	100—120	50—70	90—100	130—150	170—250	150—170
Хлопчатник	80—100	80—100	70—80	130—150	150—180	120—150
Подсолнечник	100—120	90—100	80—90	150—200	170—200	150—170
Сахарная свекла	90—100	90—100	70—80	150—200	150 200	100 120
Табак	-	70-80	50-70	-	100-120	80-90
Горох, фасоль, соя	70—80	40—50	50—60	100—120	80—100	70—80
Люцерна и другие многолетние травы (2—3-го года)	150—200	150—200	100—150	200—300	200—300	100—150

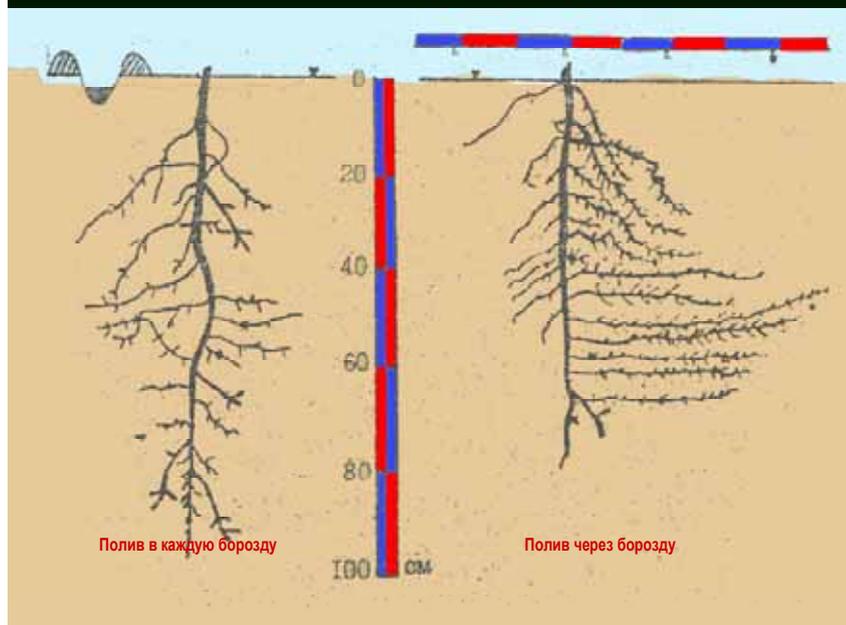
Уровень влажности почвы и развитие корневой системы



Уровень влажности почвы и развитие корневой системы



Уровень влажности почвы и развитие корневой системы



Полив в каждую борозду

Полив через борозду

Корневая система хлопчатника

При поливе через борозду корневая система развивается в сторону орошаемой зоны. При капельном способе полива корневая зона формируется ближе к увлажненной поверхности почвы. Если влаги в почве недостаточно, то основной стержень корневой системы активно прорастает вниз, достигает достаточно большой глубины: до 2 – 3 метров и более. Грунтовые воды высокого уровня стояния ограничивают глубину проникновения корневой системы для всех культур.

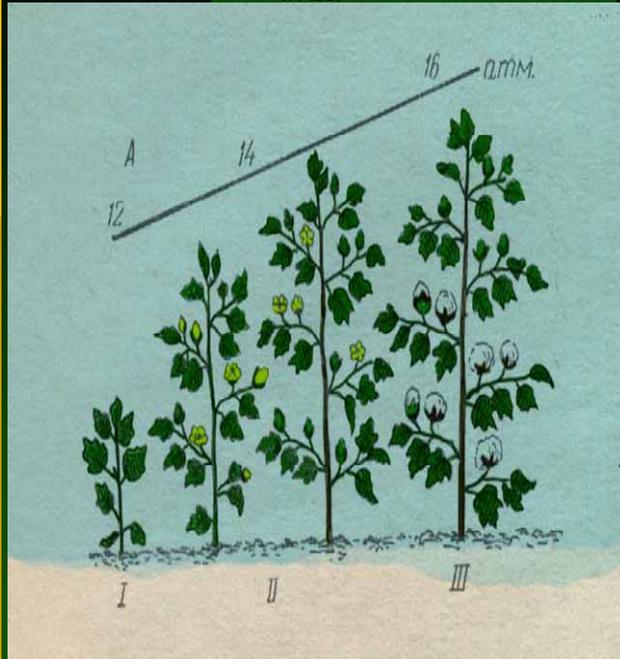
Величины полевой влагоёмкости и влажности завядания основных почвенных разностей орошаемых почв (в % к весу почвы)

Почвы	Полевая влагоёмкость	Влажность завядания	Почвы	Полевая влагоёмкость	Влажность завядания
Серозёмы :			Луговые и болотные		
Глинистые	25	13	Глинистые	27	14
Тяжелосуглинистые	22	10	Тяжелосуглинистые	24	12
Среднесуглинистые	19	8	Среднесуглинистые	21	9
Легкосуглинистые	16	6	Легкосуглинистые	18	7
Супесчаные	13	4	Супесчаные	15	5
Песчаные	10	2	Песчаные	12	3

Запас влаги в метровом слое почвы (м³/га) в зависимости от механического состава

Почва	Запас влаги или полевая влагоёмкость (100%)	Допустимое понижение влажности почвы (70%)	Дефицит влаги или поливная норма (30%)
Глинистые	3630	2541	1089
Тяжелосуглинистые	3190	2233	957
Среднесуглинистые	2870	1946	834
Легкосуглинистые	2320	1624	696
Супесчаные	1890	1323	567
Песчаные	1450	1015	435

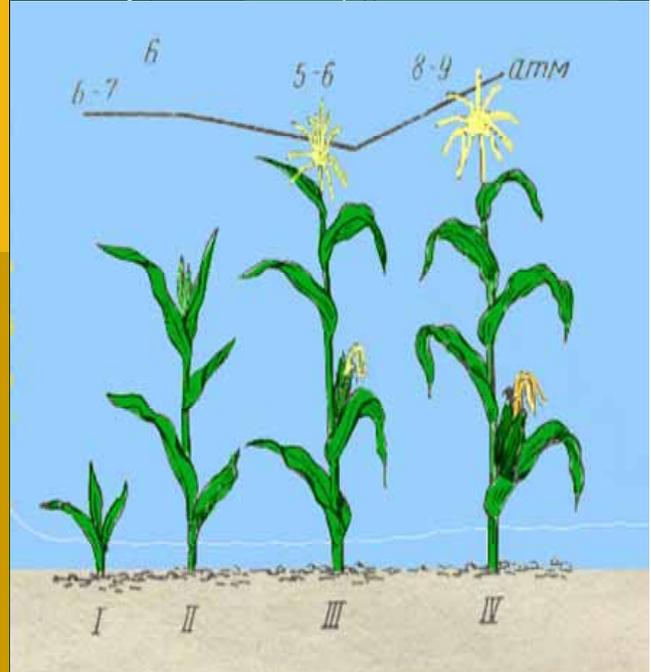
Величины сосущей силы листьев и предполивная влажность почвы



Хлопчатник

- I. От всходов до цветения (75% от ПВ)
- II. Цветение - плодообразование (70% от ПВ)
- III. Созревание (65% от ПВ)

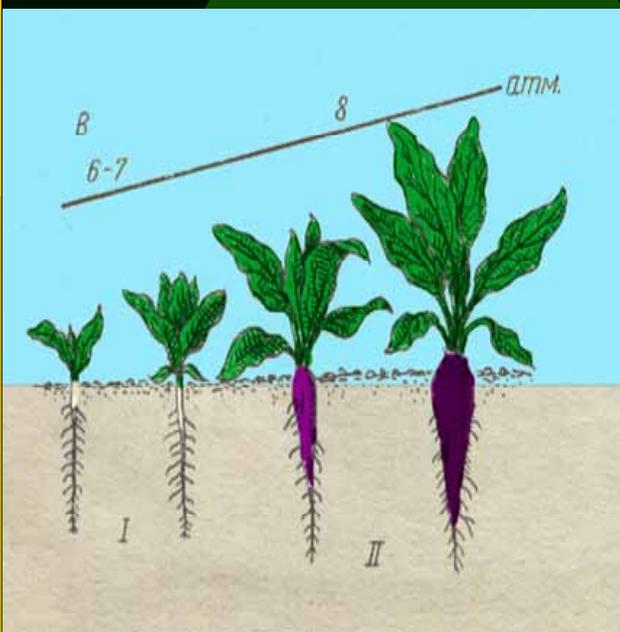
Величины сосущей силы листьев и предполивная влажность почвы



Кукуруза

- I. Всходы – появление пасынков (65-70% от ПВ)
- II. Появление пасынков – выметывание метелок (65-70% от ПВ)
- III. Выметывание метелок – потемнение нитей (70-75% от ПВ)
- IV. Налив зерна – молочная спелость (60-65% от ПВ)

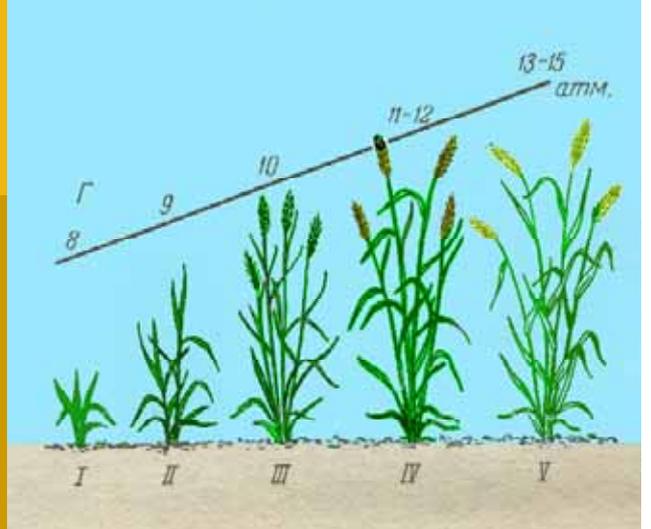
Величины сосущей силы листьев и предполивная влажность почвы



Свекла

- I. Листообразование (70-75% от ПВ)
- II. Рост корнеплодов (65-70% от ПВ)

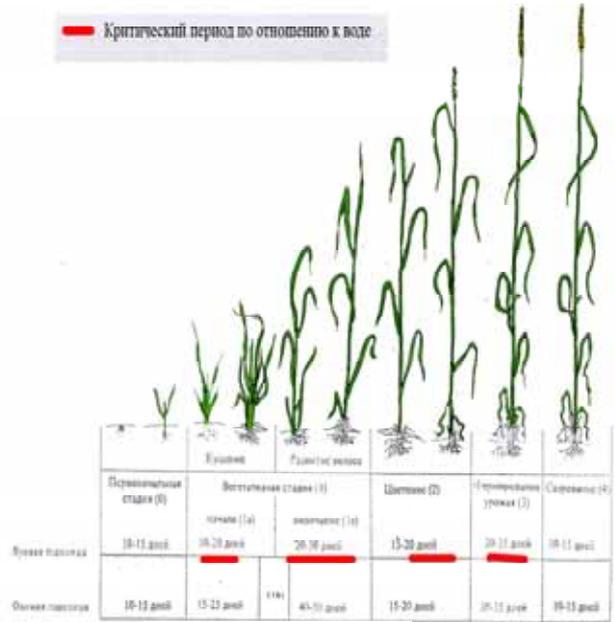
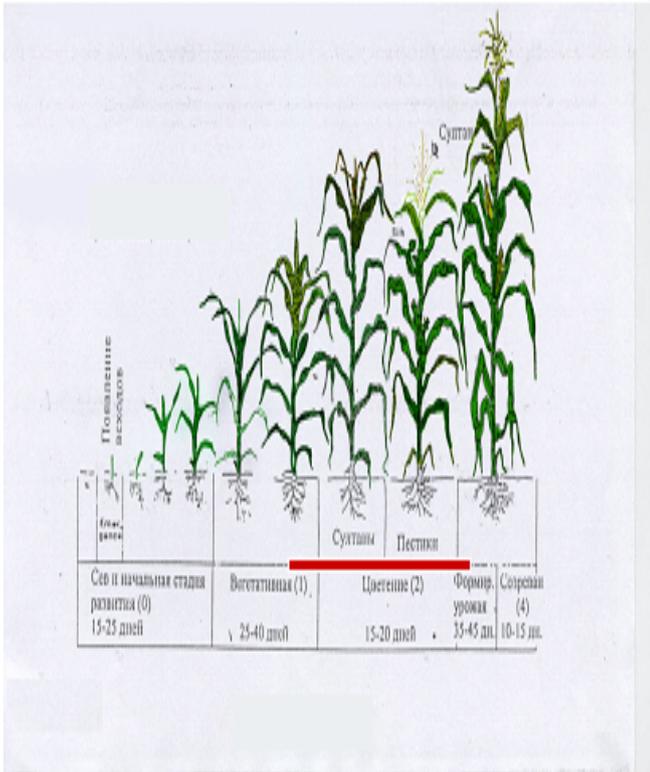
Величины сосущей силы листьев и предполивная влажность почвы



Пшеница

- I. Кушение (65-70% от ПВ)
- II. Выход в трубку (70-75% от ПВ)
- III. Колосшение (70-75% от ПВ)
- IV. Налив зерна (65-70% от ПВ)
- V. Молочная спелость (65% от ПВ)

Стадии развития кукурузы



Стадии развития озимой и яровой пшеницы

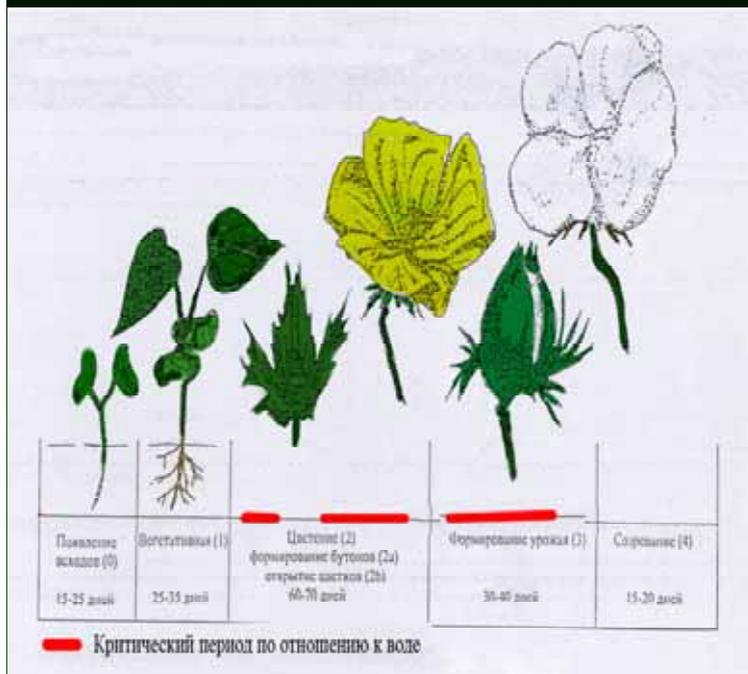
Рекомендуемые сроки и нормы полива для кукурузы

№ полива	Стадия развития	Поливная норма (м ³ /га)	Зона увлажнения (см)
0	Влагозарядка	900-1300	100-130
1	Образование 4-5 листьев	700	45
2	Перед выбрасыванием метелок	750	60-70
3	Цветение	800	70-85
4	Начало плодообразования	900	85-100
5	Налив зерна	1000	100-120
6	Налив зерна	1000	100-120

Рекомендуемые сроки и нормы полива для озимой пшеницы

№ полива	Стадия развития	Поливная норма (м ³ /га)	Зона увлажнения (см)
0	Влагозарядка (до посева)	1000-1200	100-110
1	Кущение	600	40-45
2	Перед колошением	700	70-80
3	Цветение	750-800	80-100
4	Налив зерна	800-850	100-110

Стадии развития хлопчатника



Число, распределение поливов и оросительные нормы хлопчатника (для средневолокнистых сортов)

Типы почв и глубина залегания грунтовых вод	Число поливов	Распределение поливов			Оросительные нормы (м ³ /га)
		до цветения	В период цветения плодобразования	В период созревания	
Маломощные почвы с близким залеганием галечника и песка и глубокими грунтовыми	8-12	2-3	4-6	2-3	6000-8400
Серозёмы с грунтовыми водами на глубине 3-4м и больше	5-9	1-2	3-5	1-2	5200-7800
Серозёмно-луговые почвы с грунтовыми водами на глубине 2-3м	4-7	1-2	3-4	0-1	4200-6500
Луговые - почвы с грунтовыми водами на глубине 1-2м	3-5	1	2-4	0	3000-5000
Лугово-болотные почвы с грунтовыми водами на глубине до 1м	2-3	0	2-3	0	2000-3200

Каким образом можно определить влажность почвы равную 70% от ППВ?

Почву при такой влажности можно собрать в кулаке в комок, затем этот комок при щелчке должен легко рассыпаться. Если комок не собирается, значит, влажность ниже 70 % и наоборот, если он не рассыпается легко при щелчке влажность почвы выше 70%.

Как экономить воду?

1. Накопление и сохранение атмосферных осадков.
2. Культивация (разрыв капилляра почвы снижает подъем воды к поверхности и ее испарение).
3. Сохранение влаги путем уничтожения сорняков.
4. Полив в оптимальные сроки и оптимальными нормами.

Высокие урожаи и структура куста хлопчатника

- Высота главного стебля хлопчатника 80 -100 см
- Длина междоузлий 4.5 - 5.5 см (менее 4.0 - 4.5 см указывают на подсышку, более 6 - 7 см указывают на переполив)
- Наличие 15 - 16 симподиальных ветвей

Внешние признаки хлопчатника для определения сроков поливов

- 1. Окраска листьев (темно зеленый цвет указывает на необходимость проведения полива)
- 2. Тургор листьев (отсутствие хруста при надломе средней жилки листа)
- 3. Высота узла цветения
- 4. Среднесуточный прирост главного стебля
 - в бутонизацию 0.3 - 0.5 см
 - в цветение 0.8 - 1.5 см
 - в плодобразование 0.5 - 0.8 см.

Настоящие рекомендации подготовлены НИЦ МКВК в рамках проекта «ИУВР-Фергана» компонент «Внедрение усовершенствованных технологий по повышению продуктивности воды и земли» В брошюре использованы материалы официальных источников информации, а также результаты исследований проекта. (Директор проекта В.А.Духовный, региональный менеджер проекта В.И.Соколов, руководитель компонента Ш.Ш. Мухамеджанов, консультант-агроном компонента С.А. Нерозин, техник компонента И.И. Рузиев)

Данная брошюра предназначена для широкого круга пользователей в сельском хозяйстве и, в частности, для агрономов консультативных служб, фермеров, заинтересованных в консультациях и практических рекомендациях.

По всем вопросам Вы можете обращаться в НИЦ МКВК:

к руководителю компонента Мухамеджанову Шухрату Шакировичу (телефон 65-16-54);

консультанту агроному Нерозину Сергею Алексеевичу (65-16-58).

Адрес: г. Ташкент-187, Карасу-4, д.11

Телефон: 651654

Факс: 652555, 651654

e-mail: imwr@icwc-aral.uz

www.icwc-aral.uz