

Казахстана / Э. В. Гершунов, Ю. Д. Жуйко, Р. С. Жунусов. – Алма-Ата: КазНИИНТИ, 1988. – 64 с.

4 Рекомендации по водосберегающей технологии возделывания лука при капельном орошении / Н. Н. Балгабаев, А. А. Калашников [и др.]. – Астана, 2012. – 56 с.

УДК 631.347

П. А. Калашников

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства, Тараз,
Республика Казахстан

ТЕХНОЛОГИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ ОВОЩНЫХ И КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

В большинстве случаев возделывание культур овоще-кормового севооборота невозможно без орошения, поэтому для получения высоких урожаев необходима разработка и внедрение высокоэффективных технологий орошения и техники полива сельскохозяйственных культур. Разработанная в Казахском научно-исследовательском институте водного хозяйства технология мелкодисперсного дождевания овощных и кормовых культур для Жамбылской области направлена на обеспечение населения конкурентоспособной и недорогой продукцией овощеводства, а также качественной кормовой базой, необходимой для эффективного развития животноводческой отрасли. Технология обеспечивает повышение урожайности возделываемых на орошении культур на 20–40 % при снижении затрат оросительной воды до 30 % в сравнении с традиционными способами полива.

Ключевые слова: технология мелкодисперсного дождевания, овощные культуры, кормовые культуры, техника полива, Жамбылская область Республики Казахстан.

Для рационального использования воды в условиях дефицита водных ресурсов разработаны экономичные, высокоэффективные способы орошения полей, в том числе способ мелкодисперсного дождевания. От обычного дождевания мелкодисперсное отличается тем, что вода выбрасывается в воздух в сильно раздробленном состоянии. Испарение мельчайших капелек в полете, а также тонкой пленки воды, создающейся на поверхности растений и почве, приводит к повышению относительной влажности и снижению температуры воздуха. Уменьшается скорость всех видов испарения, в том числе и транспирации, то есть мелкодисперсное дождевание сельскохозяйственных культур в максимальной степени приближается к естественному.

Традиционные способы орошения (дождевание, внутрипочвенное и поверхностное орошение), создавая оптимальную влажность почвы, незначительно влияют на температуру и влажность воздуха в среде обитания растений. У подавляющего большинства исследованных сельскохозяйственных культур депрессия фотосинтеза и угнетение ростовых процессов отмечались уже при температуре воздуха выше 25 °С и относительной влажности воздуха менее 50 %. Специфические особенности мелкодисперсного дождевания требуют принципиально новых технических средств механизации орошения, к которым можно отнести дождевальные машины и установки нового поколения кругового, фронтального типа, машины для осуществления ипподромного вида орошения.

Суть мелкодисперсного способа полива заключается в смачивании листовой поверхности растений микроскопическими каплями воды. Степень дисперсности воды должна быть такой, чтобы капли не скатывались с листьев на почву, а оставались на них до полного испарения. Мелкодисперсное орошение проводят днем, в жаркую погоду, когда температура воздуха превышает оптимальную для развития растений. Вода, постепенно испаряющаяся с поверхности листьев, охлаждает их, при этом влаж-

ность воздуха повышается на 25–35 %, а испарение с поверхности почвы уменьшается. Этим устраняется явление «депрессии фотосинтеза» у растений. С целью экономии оросительной воды полив проводится в ночное время или при невысоких температурах воздуха в дневные часы.

По климатическим условиям район расположения хозяйства ТОО «Гамбург» относится к зоне полуобеспеченной богары. Годовое количество осадков – 400–450 мм, в том числе за период с температурой выше 10 °С – до 100–140 мм. Среднегодовая температура составляет плюс 6,7 °С, самые жаркие месяцы – июнь–август (18–21 °С), самые холодные – декабрь–февраль (минус 6–8,9 °С). Гидротермический коэффициент составляет около 1,0 и более. Сумма положительных температур выше 10 °С равна 2700–2900 °С.

Среднегодовая относительная влажность воздуха – 65 %, число дней с относительной влажностью менее 30 % в среднем за год составляет 100–120, причем около 90–95 с суховеями различной интенсивности. Среднегодовая амплитуда колебания температуры воздуха равна 30 °С. Крайние температуры дают амплитуду колебания до 85 °С. Переход среднегодовых температур воздуха выше 5 °С происходит в конце марта – начале апреля.

Заморозки продолжаются до конца мая, изредка наблюдаются и в июне. Осенние холода устанавливаются в октябре, заморозки наступают в сентябре. Продолжительность безморозного периода в среднем 127 дней. По месяцам осадки выпадают неравномерно. Третья часть годового количества осадков приходится на весну – 168 мм, а летом осадков выпадает мало. Число дней со снегом в среднем 100. Величина снежного покрова в среднем до 25–35 см. В районе преобладают северо-восточные ветры. Самые сильные ветры весной, когда скорость ветра достигает 15 м/с и более. Наибольшее число дней с сильными ветрами наблюдается в осенне-зимний период (4–7 дней)

Орошаемые площади ТОО «Гамбург» расположены в зоне сероземов темных разного механического состава. Наибольшее распространение здесь получили средние и тяжелые суглинки. Описываемые почвы в основном неэродированные, но при использовании их под орошаемое земледелие может наблюдаться проявление ирригационной эрозии. В связи с этим в зависимости от уклона местности они подразделяются на эрозионно неопасные, эрозионно малоопасные и эрозионно опасные. Эти факторы должны учитываться при выборе поливной техники на орошаемых землях.

Территория массива орошения относится к дренированной зоне и не требует применения специальных мелиоративных мероприятий. К тому же рассматриваемый массив расположен в долине р. Терс, которая является региональной дренажной системой района.

Глубина залегания грунтовых вод в основном свыше 15 м. Коэффициенты фильтрации варьируют от сотых долей до 12 м/сут. По химическому составу грунтовые воды относятся к гидрокарбонатно-сульфатным натриево-кальциевым с минерализацией воды до 0,50 г/л. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Для орошения массива используется вода из Терс-Ащибулакского водохранилища. Вода в водоеме слабой минерализации.

Системы орошения сельскохозяйственных культур ТОО «Гамбург» включают два участка: Центральная усадьба (287,2 га) и Водовод (585,45 га) общей площадью 872,65 га. На всей площади в соответствии основной специализацией хозяйства предусмотрено выращивание кормовых культур: кукурузы на силос, кормовой свеклы, люцерны, овощей. Орошение обеспечивается поливным оборудованием нового поколения: стационарным Т-Л с центральным приводом (580, 560, 520, 490, 410 м) (рисунок 1, а); Т-Л с фронтальной системой полива (220 м) (рисунок 1, б); поливочными машинами Irtec барабанного типа с поворотной платформой (модели 100 ES 500 и 125 ES 350) (рисунок 1, в).



а – поливочная машина с центральным приводом (кругового действия);
б – поливочная машина с фронтальной системой полива;
в – поливочная машина барабанного типа с поворотной платформой

Рисунок 1 – Поливное оборудование нового поколения

Для повышения урожайности необходимо соблюдение зональных агротехнических мероприятий, режима орошения и питания растений.

Полив дождевальными машинами начинается с момента снижения уровня влажности почвы ниже оптимального.

Поливные нормы с учетом сложившихся погодных условий и количеством осадков применяются согласно данным таблицы 1 и рекомендуются в пределах от 350 до 500 м³/га с привязкой к основным фазам развития растений. Возможно проведение более частых поливов с меньшими нормами с целью улучшения физиологических показателей растений и снижения отрицательного влияния высоких температур воздуха в летний период (свыше 30 °С) на их рост и развитие.

Таблица 1 – Внутрисезонное распределение оросительных норм сельскохозяйственных культур для ТОО «Гамбург»

Культура		Обеспеченность	В процентах																							
			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь					
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1					
Многолетние травы	50								7	11	12	13	11	9	8	8	8	7	6							
	75							5	8	10	11	12	10	10	9	7	7	6	5							
	95							6	9	9	10	10	11	11	10	7	6	6	5							
Овощи	50							5	9	13	13	15	12	8	7	6	5	4	3							
	75						6	8	10	12	12	14	11	7	6	5	4	3	2							
	95					4	5	9	11	12	12	13	10	7	6	4	3	2	2							
Кукуруза	50							3	5	7	10	12	16	15	14	12	6									
	75							5	7	8	10	12	15	14	13	11	5									
	95						3	6	8	9	9	11	14	13	12	10	5									
Кормовая свекла	50							6	9	12	14	12	11	9	8	6	6	4	3							
	75							5	6	7	10	13	12	10	9	8	7	6	4	3						
	95						3	6	7	7	9	12	11	10	8	7	7	7	4	2						

При разработке технологии мелкодисперсного дождевания возделываемых сельскохозяйственных культур оросительные нормы приняты согласно рекомендациям КазНИИВХ для агроклиматических зон Жамбылской области [1].

Оросительные нормы брутто-поля при дождевании для культур овощного и кормового севооборотов при закрытой оросительной сети рассчитываются с учетом потерь оросительной воды на испарение (до 30 % от водоподачи), величина которых может изменяться в зависимости от агроклиматической зоны.

Оросительные нормы нетто сельскохозяйственных культур для ТОО «Гамбург» приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Оросительные нормы нетто сельскохозяйственных культур для ТОО «Гамбург»

Орошаемая культура	Почвенно-гидрогеологическая область								
	автоморфная, УГВ > 3 м			полугидроморфная, УГВ = 2–3 м			гидроморфная, УГВ = 1–2 м		
	Процент обеспеченности								
	50	75	95	50	75	95	50	75	95
Кукуруза	2300	2800	3650	1550	1990	2870	950	1340	2240
Кормовая свекла	3900	4450	5300	2260	2810	3710	1130	1720	2550
Овощи	3600	4400	5400	2750	3620	4620	2160	2910	3950
Многолетние травы	4600	5450	6500	3450	4330	5380	2600	3470	4520

Расчет доз внесения органических и минеральных удобрений проведен на основании расчета по выносу питательных веществ из почвы с урожаем по методу Каюмова [2]. Дозы удобрений зависят от требований культурных растений, особенностей почвы, удобрения предшествующей культуры, сроков и способов внесения, климатических условий и других причин. Расчеты доз удобрений для получения гарантированных урожаев кормовой свеклы, люцерны и кукурузы на силос приводятся в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет доз удобрений для получения гарантированного урожая кормовой свеклы (600 ц/га), люцерны (до 550 ц/га зеленой массы) и кукурузы на силос (до 700 ц/га) на орошаемых землях ТОО «Гамбург»

Орошаемый участок	Сельскохозяйственная культура	Элементы питания	Показатель					
			планируемый вынос питательных веществ с урожаем	будет использовано питательных веществ из почвы, кг/га	используется из 50 т/га органических удобрений	требуется внести питательных веществ с минеральными удобрениями, кг/га	коэффициент использования питательных веществ из удобрений, %	необходимо внести элементов минерального питания с удобрениями, кг/га д. в.
Центральная усадьба	Кормовая свекла	N	120	30	60	100	65	97
		P	65	15	30	20	20	85
		K	90	37	80	80	70	45
	Люцерна	N	75	42	60	63	60	45
		P	65	28	30	57	20	64
		K	90	50	80	38	50	52
	Кукуруза на силос	N	100	30	50	78	65	105
		P	50	15	25	31	20	80
		K	90	30	80	60	50	65
Водовод	Кормовая свекла	N	120	35	60	50	65	83
		P	65	22	30	20	20	68
		K	90	53	80	60	70	75
	Люцерна	N	75	50	60	43	60	35
		P	65	34	30	44	20	50
		K	90	55	80	42	50	57
	Кукуруза на силос	N	100	42	50	66	65	85
		P	50	25	25	33	20	50
		K	90	32	80	42	50	60

При возделывании овощных культур в качестве основных рекомендованы столовая свекла, капуста и лук. Выращиваемые на землях ТОО «Гамбург» культуры овощного и кормового севооборотов имеют особенности:

- *кормовая свекла* предъявляет высокие требования к условиям влагообеспеченности. Оптимальным для нее является режим орошения, поддерживающий влажность почвы в течение всей вегетации в пределах 70–75 % и 60–65 % от НВ соответственно на средних и легких почвах. Кормовая свекла особенно чувствительна к дефициту воды во время появления всходов и в течение месяца после появления всходов. При отсутствии влагозарядки в этот период предпочтительны частые поливы небольшими нормами. Дефицит воды в середине вегетации влияет на прирост массы корнеплодов сильнее, чем в конце вегетации. Обильное орошение в конце вегетативного периода неблагоприятно влияет на качество, хотя и может увеличивать размеры корнеплода при небольшом влиянии на окончательный размер урожая. Дефицит воды вместе с недостатком азота ближе к концу вегетационного периода ведет к уменьшению роста корнеплода. При правильном соотношении «питание–вода» урожай корнеплодов достигает 1500 ц/га, листьев 300–500 ц/га;

- *люцерна* при своевременном орошении и удобрении, сохраняя продуктивность в течение 4–5 лет, способна давать по 4–5 укосов за вегетацию. Перед севом люцерны (чистым посевом или под покров ячменя и др.) весной необходимо проводить предпосевной влагозарядковый полив нормой до 700 м³/га, при проведении вегетационных поливов учитывается фаза развития растений. Урожайность зеленой массы может составлять 400–600 ц/га, сена 50–120 ц/га и более [3];

- *кукуруза на силос* дает высокие урожаи на плодородных почвах и при поддержании высокого порога предполивной влажности корнеобитаемого слоя почвы. Это лучше всего удастся при сочетании влагозарядковых (апрель) и вегетационных поливов. Кукуруза для прорастания семян и образования первых 2–3 листьев расходует сравнительно мало воды и способна переносить засуху. Значительно больше требуется влаги в фазе 6–8 листьев, когда закладываются початки. Максимальную потребность в воде растения испытывают в период, начинающийся за 10 дней до выметывания метелок и заканчивающийся спустя 20 дней после выметывания;

- получение высоких и стабильных урожаев *столовой свеклы* возможно только при орошении. Полив столовой свеклы необходимо проводить сразу же после посева для создания оптимальных условий для прорастания семян и поддерживать влажность почвы в период от всходов до формирования корнеплодов на уровне не ниже 75–80 % НВ в слое 0–40 см и не ниже 65–70 % НВ – в слое 0–60 см в период формирования и роста корнеплодов [4]. Согласно рекомендациям КазНИИВХ [1] при возделывании овощей в зоне естественной увлажненности с коэффициентом увлажненности $K_y = 0,35–0,30$ при уровне влагообеспеченности 50 % оросительная норма составит 3900 м³/га. При дождевании на средних суглинках рекомендуемая поливная норма 400–500 м³/га. Для поддержания принятого уровня влажности возможно проведение частых поливов дождеванием поливными нормами 200–250 м³/га с учетом основных фаз развития столовой свеклы;

- *капуста* – влаголюбивая культура, что объясняется большой испаряемостью поверхностью ее листков и сравнительно неглубоким размещением корневой системы. Высокие и постоянные урожаи можно получить только при орошении. Наибольшее количество воды расходуется в период завязывания головки – начало созревания. Наилучшие условия создаются при влажности почвы на протяжении вегетационного периода не ниже 80–75% НВ, воздуха – 60–80 % в период всходы – начало формирования головок, 75–90 % – массовое формирование. Перерывы в водоснабжении во время массового формирования головок могут привести к их растрескиванию, для исключения этого необходимы более частые поливы дождеванием малыми нормами;

- *лук репчатый* обладает высокой отзывчивостью на влажность почвы. Его ли-

стья содержат примерно в 2 раза больше воды, чем листья капусты и томатов, а корневая система развита слабо, она не может проникать на достаточную глубину и обеспечивать постоянное водоснабжение растения, к тому же ее сосущая сила невелика. Малая поверхность листьев лука очень слабо защищает почву от испарения. В зависимости от возраста растения требования лука к влаге меняются, резко снижается урожай при недостатке влаги в отдельные периоды вегетации. Особенно требователен лук к обеспечению водой в первые 3–4 недели после всходов, когда у растений появляется первый настоящий лист. Недостаточное количество влаги чревато сильной изреженностью посевов, поэтому сразу после посева рекомендуется полив до полного промокания контура увлажнения в зоне залегания семян. Влажность почвы в зоне размещения основной массы корней должна поддерживаться до начала образования луковиц не ниже 70–80 % НВ. Поливные нормы, а следовательно, и режим полива определяется количеством испаряемой и потребляемой растениями лука влаги. Максимальное суточное суммарное водопотребление лука зафиксировано в период от начала интенсивного роста луковиц до начала полегания пера. Срок прекращения вегетационных поливов влияет на качество хранения урожая, поэтому оптимальным является прекращение поливов за 15–20 дней до уборки лука. Наиболее эффективным является соблюдение дифференцированного полива по фазам развития лука репчатого (всходы – начало образования луковиц; формирование – начало созревания луковиц и созревания луковиц), а также уровня предполивной влажности почвы, соответственно равного 85, 70 и 75 % НВ для среднесуглинистой почвы. При возделывании лука репчатого в зоне естественной увлажненности с коэффициентом увлажненности $K_y = 0,35–0,30$, при уровне влагообеспеченности 50 % оросительная норма составит $3600 \text{ м}^3/\text{га}$. При дождевании на средних суглинках рекомендуемая поливная норма $400–500 \text{ м}^3/\text{га}$. Для поддержания принятого уровня влажности возможно проведение частых поливов дождеванием поливными нормами $200–250 \text{ м}^3/\text{га}$ с учетом основных фаз развития лука [5].

Разработанная технология мелкодисперсного дождевания овощных и кормовых культур для Жамбылской области (ТОО «Гамбург») с учетом агроклиматических зон расположения, направленная на повышение продуктивности имеющихся орошаемых земель хозяйства, создание собственной кормовой базы для содержания скота, получение высоких урожаев овощных культур, обеспечивает повышение урожайности на 20–40 % при снижении затрат оросительной воды до 30 % в сравнении с традиционными способами полива.

Список использованных источников

- 1 Оросительные нормы сельскохозяйственных культур: рекомендации / Р. А. Кван [и др.]. – Джамбул: КазНИИВХ, 1989. – 74 с.
- 2 Каюмов, М. К. Расчет доз удобрений / М. К. Каюмов // Земледелие. – 1971. – № 10.
- 3 Нокушева, Ж. А. Возможности интродукции интенсивных сортов люцерны в систему кормопроизводства Северо-Казахстанской области / Ж. А. Нокушева // Сельское, лесное и водное хозяйство. – Май, 2012.
- 4 Агротехника выращивания столовой свеклы: сайт профессиональных советов для овощеводов, растениеводов, цветоводов, плодородов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://urozhayna-gryadka.narod.ru/stolovaya_svekla.htm, 2014.
- 5 Водосберегающая технология возделывания лука при капельном орошении: рекомендации / А. А. Калашников [и др.]. – Тараз: КазНИИВХ, 2012. – 44 с.