

сказывается на количестве взвешенных частиц. Максимальное число дней с пыльными бурями отмечается в засушливые летние месяцы по всем трем эколого-климатическим районам. При этом преобладает скорость ветра 6-9 м/с, наблюдается кратковременное усиление до 15-17 м/с. Наименьшее количество осадков приходится на третий эколого-климатический район – эталонный участок. Максимальное количество осадков для района № 3 – осадков в этом районе не меньше, чем в зоне достаточного увлажнения, но своеобразное их распределение и высокий температурный фон теплого периода создают условия засушливости, значительные осадки чаще выпадают в жидком виде в дневные часы (74 %).

Ключевые слова: боярышник, листья, пыль, древесина, отложение, растительность, город, Семей, наблюдение, район, насаждения, загрязнение.

**Zh.M. Baigazakova¹, B.A. Kentbayeva^{1*}, N.N. Besschetnova²,
V.P. Besschetnov², E.Zh. Kentbayev¹**

¹Kazakh National Agrarian Research University, 050010, Almaty, Abai Ave., 8,
Republic of Kazakhstan, e-mail: kentbayeva.botagoz@kaznaru.edu.kz

²Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Russia, Nizhny Novgorod,
Gagarin Avenue, 97, e-mail: lesfak@bk.ru

COMPARATIVE ASSESSMENT OF DUST COLLECTION ABILITY OF HAWTHORN LEAVES

Abstract

The article provides data on a comparative assessment of the dust-holding capacity of hawthorn in 3 ecological and climatic areas: ecological and climatic region No. 1 - Semey, studied inside residential areas and plantings along the roads of the central part of the city; ecological and climatic region No. 2 - Almaty, studied inside residential areas and plantings along the roads of the central part of the city; ecological and climatic region No. 3 – standard hawthorn plantings, which in our case act as a control region. The studied hawthorns grow on the same leveled ecological background in the arboretum of the Issyk State Dendrological Park, located in the foothill zone 50 km from Almaty.

Meteorological factors can have a significant impact on particles deposited on the leaf blades of woody plants. The soil and climatic conditions of Almaty and Semey contribute to the weak occurrence of dust storms, which affects the amount of suspended particles. The maximum number of days with dust storms is observed in the dry summer months in all three ecological and climatic regions. In this case, the prevailing wind speed is 6-9 m/s, with a short-term increase of up to 15-17 m/s observed.

The least amount of precipitation occurs in the third ecological-climatic region – the reference area. The maximum amount of precipitation for region No. 3 - precipitation in this area is no less than in the zone of sufficient moisture, but its peculiar distribution and the high temperature background of the warm period create arid conditions; significant precipitation often falls in liquid form during the day hours (74%).

Key words: hawthorn, leaves, dust, wood, sediment, vegetation, city, Semey, observation, area, plantings, pollution.

МРНТИ 70.21.15

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2024/32>

И.Р. Кудайбергенова¹, В.А. Жарков¹, М.Б. Цхай¹, Н.Н. Балгабаев¹, Д.Н. Инкарбек²

¹Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства,
г. Тараз, Казахстан

Indira.luna@mail.ru, v-zharkov@mail.ru, st-tskhay@mail.ru, inkarbekova_1998@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы влияния технологии капельного орошения на основные показатели роста, развития и продуктивности посевов кукурузы на зерно, в зависимости от режима орошения, изучение влияния уровней влажности почвы в различные фенологические фазы развития на продуктивность кукурузы на зерно, разработка элементов режимов орошения кукурузы на зерно с учетом особенностей водопотребления растений по основным фазам развития и глубины увлажняемого слоя почвы в сочетании с фазами развития культур.

Орошаемое земледелие во всем мире является одним из главных факторов обеспечения стабильности сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности. Развитие орошения способствует получению гарантированных объемов продукции, снижению экономических рисков.

Получение гарантированного стабильного урожая сельскохозяйственных культур в почвенно-климатических условиях юга Казахстана осложняется недостаточным обеспечением региона атмосферными осадками в течение вегетационного периода.

Поэтому актуальным вопросом является внедрение водосберегающей технологии орошения, который позволит значительно сократить расходы поливной воды и предотвратить размыв плодородного слоя почвы, а также повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Целью исследований являлось установление влияния разных уровней поддержания влажности почвы на урожайность кукурузы на зерно с учетом фаз развития культуры.

Задачей являлось установление закономерности водопотребления и формирования водного режима почвы посевами кукурузы на зерно при капельном орошении в различные по увлажненности годы, изучение технологии капельного орошения при возделывании кукурузы на зерно.

В исследованиях приняты уровни поддержания влажности почвы, равные 75% и 85% от НВ. Уровни влажности почвы для кукурузы поддерживались с учетом фазы развития кукурузы в расчетных слоях от 0,2 до 0,5м. Полевой опыт принят с четырьмя вариантами поливного режима.

Опыты закладывались в 3-х кратной повторности. Опыты краткосрочные продолжительностью 3 года с соблюдением требований общепринятой методики проведения полевого опыта.

Установлено, что режим орошения, при постоянном поддержании влажность почвы на уровне 85% от НВ обеспечивает максимальный урожай при самой высокой оросительной норме. Урожай зерна кукурузы при биологически рациональном режиме орошения (85% НВ) и внесения листовой подкормки за годы исследований в среднем составил 127,3 ц/га, с колебаниями по годам от 126,5 до 127,3 ц/га.

Ключевые слова: Орошаемое земледелие, водосберегающая технология, капельное орошение, кукуруза на зерно, режим орошения, поливная норма, фазы развития.

Введение

В засушливых условиях юга Казахстана рациональное использование водных ресурсов с применением современных способов орошения, обеспечивающих устойчивые и высокие урожаи сельскохозяйственных культур, при сохранении почвенного плодородия, приобретает особую актуальность [1].

Проблемы рационального использования водных ресурсов и внедрения эффективных методов орошения, обеспечивающих устойчивые и высокие урожаи сельскохозяйственных культур при сохранении почвенного плодородия приобретают особую актуальность в засушливых условиях юга Казахстана. Поэтому, для дальнейшего развития

сельскохозяйственного производства возникает необходимость внедрения современных систем орошения с рациональным использованием оросительной воды [2,3].

Внедрение инновационных технологий в современном сельском хозяйстве стало практически обязательным условием для эффективного ведения агробизнеса, рентабельного производства и получения гарантированных стабильных урожаев. Наиболее перспективным с этих позиций является капельное орошение.

Целью исследований являлось установление влияния разных уровней поддержания влажности почвы на урожайность кукурузы на зерно с учетом фаз развития культуры. Метод исследований - полевой опыт на специально выделенном участке для установления различий между вариантами опыта. Полевой опыт предусматривает поисковое исследование и количественно оценивает эффект выбора нормы и режима полива для объективного обоснования внедрения научного достижения в сельскохозяйственное производство.

Применение водосберегающих способов орошения приведет к рациональному использованию воды, предотвращению негативных явлений и сохранению плодородия почв. При этом одним из важнейших условий является снижение расхода воды на единицу произведенной продукции и создание экологически безопасной технологии полива.

Капельное орошение дает возможность подавать воду непосредственно в прикорневую зону растений и гибко управлять водным режимом почвы в зоне локального увлажнения. Это является основой экономии воды при использовании систем капельного орошения.

Капельное орошение кукурузы позволяет оптимально использовать оросительную воду с учетом сложившихся климатических условий и требуемого режима орошения.

Полевыми исследованиями в Турции при оценке влияния капельного орошения и дождевания на урожайность зерна кукурузы установлено, что максимальные значения урожайности кукурузы получены при капельном орошении [4]. Исследования по применимости капельного орошения при выращивании кукурузы показали, что на ее урожайность влияет величина оросительной нормы за вегетационный период. При оросительной норме с достаточным водоснабжением растений, обеспечиваются наибольшие урожай и эффективность использования воды. Снижение оросительных норм на 10, 20 и 30% приводит к уменьшению урожайности кукурузы на зерно и снижению эффективности использования оросительной воды [5].

Несмотря на определенную изученность этого сравнительно нового способа орошения необходимо проведение дополнительных научно-исследовательских работ по изучению и разработке технологии капельного полива кукурузы с применением дополнительной листовой обработки кукурузы на зерно растворимыми удобрениями с целью повышения ее продуктивности.

Методы и материалы

Применение современных систем орошения позволяет обеспечить равномерность распределения влаги по площади орошения, и задача таких исследований заключается в установлении режима и технологии ресурсосберегающего орошения кукурузы на зерно, которые объективно увязывала бы сроки поливов с фактической динамикой водопотребления культуры.

Орошение при выращивании кукурузы на зерно традиционно осуществляется способом дождевания и поверхностным поливом. Однако эти способы полива применять технологически не всегда целесообразно, или невозможно. Основными факторами нецелесообразности использования дождевального и поверхностного способов полива могут быть сложные по рельефности поля, солонцеватые почвы, почвы с низкой водопроницаемостью и т.д. При этом такие способы полива являются более водозатратными. В таких случаях нужно рассматривать вариант применения капельного способа полива [6].

Применение капельного способа орошения позволяет обеспечить экономное использование воды и равномерность распределения влаги по площади орошения, и задача

таких исследований заключается в установлении режима и технологии капельного орошения кукурузы на зерно.

Возделывание кукурузы на зерно при капельном орошении на сегодня, самая перспективная технология в растениеводстве. Повышение урожайности в 1,5-2 раза, технологичность производства, возможность продления срока посева – все это приводит к увеличению площади ее применения большими темпами [6,7,8,9,10,11].

При орошении кукуруза экономно расходует воду, что связано не только с пониженным коэффициентом транспирации, но и с повышенной отзывчивостью кукурузы на орошение с её продуктивностью.

Несмотря на то, что кукуруза является засухоустойчивой культурой, в засушливые годы всегда очень резко снижается урожайность. В этом случае отсутствует точный учет вегетационная потребность культуры в воде, которая меняется в зависимости от фенологических фаз развития. При правильной агротехнике урожайность данной культуры могут достигать высоких показателей [12].

Применение капельного способа орошения позволяет обеспечить экономное использование воды и равномерность распределения влаги по площади орошения, и задача таких исследований заключается в установлении режима и технологии капельного орошения [13].

Климат района исследований имеет характерную для южного Казахстана резко выраженную континентальность, что обусловлено, с одной стороны, влиянием сухих пустынь, а с другой – высоких гор. Континентальность также выражается в частых и резких сменах суточных и годовых температур воздуха, довольно суровой и сравнительно короткой зимой, продолжительным, знойным и крайне сухим летом.

Почвы исследуемого участка представлены обыкновенными сероземами. Мощность гумусового горизонта – 20-40 см. Содержание гумуса в слое 0,4 м находится в пределах 1,253-1,022%. Количество валового азота равно 0,124-0,093%. Емкость поглощения невысокая (8-10 мг/экв на 100 г почвы), реакция почвенного раствора щелочная. По механическому составу почвы средне- и тяжелосуглинистые, незасоленные. Общее количество воднорастворимых веществ составляет 0,7-0,1%.

Опыты закладывались в 3-х кратной повторности. Опыты краткосрочные продолжительностью 3 года с соблюдением требований общепринятой методики проведения полевого опыта [14].

Исследования на вариантах опыта проводились одновременно. Физические и водно-физические свойства почв определялись в начале вегетации.

Поливы на участке возделывания кукурузы проводились капельным способом, приняты из условия поддержания влажности почвы на оптимальном уровне с учетом сложившихся климатических условий в течение вегетационного периода развития растений. Режим орошения предусматривал поддержание уровня влажности почвы по фазам развития растений.

В исследованиях приняты уровни поддержания влажности почвы, равные 75% и 85% от НВ. Уровни влажности почвы для кукурузы поддерживались с учетом фазы развития кукурузы в расчетных слоях от 0,2 до 0,5 м. Полевой опыт принят с четырьмя вариантами поливного режима:

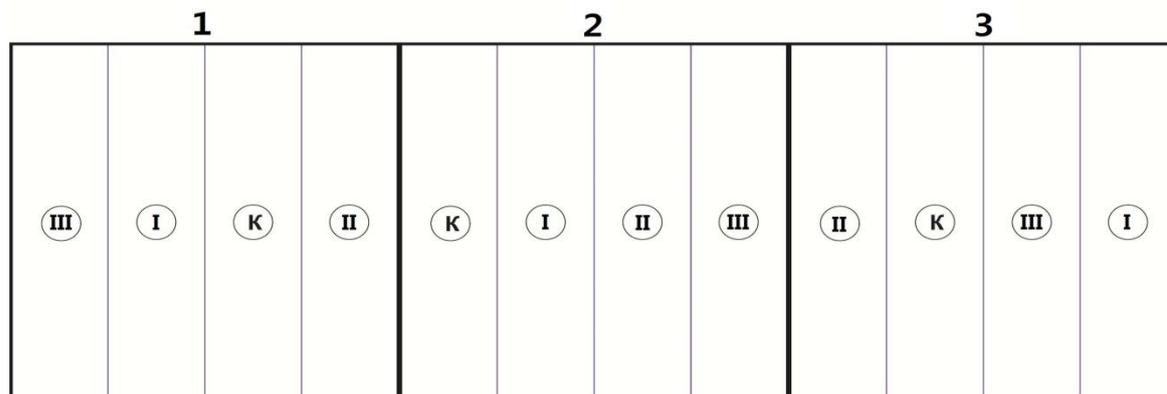
Вариант I – капельный полив с постоянным поддержанием предполивной влажности активного слоя почвы на уровне не ниже 75% от НВ в течение всего вегетационного периода с дифференцированным увлажнением слоев от 0,2 до 0,5 м по фазам развития культуры.

Вариант II – капельный полив с изменением уровня влажности активного слоя почвы по фазам развития культуры. Поддержание предполивной влажности активного слоя почвы на уровне не ниже 75% от НВ в начале вегетации от посева до фазы 9-го листа, 85% от НВ в середине вегетации - от фазы 9-го листа до фазы цветения и налива зерна и 75% НВ от фазы молочной спелости до фазы созревания зерна с дифференцированным увлажнением слоев от 0,2 до 0,5 м по фазам развития культуры.

Вариант III - капельный полив с постоянным поддержанием предполивной влажности активного слоя почвы на уровне не ниже 85 % НВ в течение вегетационного периода с дифференцированным увлажнением слоев на 0,2-0,5 м по фазам развития культуры.

Контроль – капельный полив с режимом орошения, осуществляемый хозяйством, с поддержанием предполивного порога влажности почвы на уровне от 75% до 100% НВ с дифференцированным увлажнением слоев от 0,2 до 0,5 м по фазам развития культуры.

Для проведения исследований было заложено 12 опытных делянок, по три для каждого варианта опыта с соблюдением принципа рендомизации (рисунок 1). Площади опытных делянок составляли 56 м² (20м x 2,8м). Предусмотрены защитные и концевые полосы шириной 2,8 м для предохранения учетной части делянок от случайных повреждений. Схема посева 0,7x 0,2 м. Сорт кукурузы «Воґја F1».



1, 2, 3 - повторности
I, II, III, K - Варианты

Рисунок 1 - Схема деляночного полевого опыта с рендомизированным размещением четырех вариантов в 3 повторностях

Агротехника в исследованиях использовалась по действующим зональным рекомендациям для возделывания кукурузы на зерно в предгорно-полупустынной зоне с дополнением с приемами изучаемых вариантов.

Фенологические наблюдения по вариантам опыта проводились по повторениям с учетом фаз развития кукурузы. Уборка урожая предусматривалась в соответствии с наступлением рекомендуемых для уборки фаз развития кукурузы на зерно. Сроки уборки кукурузы на зерно устанавливались в полной спелости початков. Урожай кукурузы учитывался сплошным методом, взвешивая урожай со всех опытных растений.

Результаты и обсуждения

Для рационального использования воды в условиях дефицита водных ресурсов разработана технология возделывания кукурузы на зерно при капельном способе полива. Работа основана на полевых и лабораторных исследованиях, выполненных в ТОО «КазНИИВХ» и крестьянском хозяйстве «Самгау» Кордайского района Жамбылской области в сухой, предгорно-полупустынной зоне ($K_u=0,25-0,20$), на сероземных почвах юга Казахстана. Технология разрабатывалась для применения и дальнейшего использования в хозяйствах Жамбылской области.

Полевыми исследованиями по оценке влияния разных уровней поддержания влажности почвы на урожайность кукурузы на зерно при капельном орошении в условиях юга Казахстана установлены основные статьи водного баланса при принятом уровне влажности по фазам развития кукурузы, сроки наступления основных фаз, показатели роста и развития растений.

При определении суммарного водопотребления, характеризующего расход воды для создания урожая кукурузы на зерно, учитывались использованные запасы почвенной влаги, атмосферные осадки вегетационного периода и оросительная норма. Грунтовые воды на

опытном участке залегали на глубине 3 м и не принимали участие в подпитывании корнеобитаемого слоя.

Основные статьи водного баланса при орошении кукурузы на зерно при капельном способе орошения приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные статьи водного баланса при орошении кукурузы на зерно при капельном способе орошения

Варианты	Годы исследований	Влага, использованная на орошение						
		Суммарное водопотребление	Оросительная норма		Атмосферные осадки		Использованные почвенные влаготпасы	
		м ³ /га	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
Вариант 1 – 75% от НВ	2017	6525	5019	76,9	1267	19,4	238,5	3,7
	2018	5942	4691	79,0	1040	17,5	210,7	3,5
	2019	7335	5983	81,6	1193	16,3	159,0	2,2
	среднее	6600	5231	79	1167	18	203	3
Вариант 2 – 75-85-75% от НВ	2017	6526	5013	76,8	1267	19,4	245,5	3,8
	2018	5947	4690	78,9	1040	17,5	216,7	3,6
	2019	7324	5972	81,5	1193	16,3	159,0	2,2
	среднее	6599	5225	79	1167	18	207	3
Вариант 3 – 85% от НВ	2017	6825	5285	77,4	1267	18,6	273,3	4,0
	2018	6263	4992	79,7	1040	16,6	230,8	3,7
	2019	7680	6291	81,9	1193	15,5	196	2,6
	среднее	6923	5523	80	1167	17	233	3
Контроль – 75-100% от НВ	2017	6819	5279	77,4	1267	18,6	272,8	4,0
	2018	6539	5261	80,5	1040	15,9	238,2	3,6
	2019	7820	6461	82,6	1193	15,3	165,6	2,1
	среднее	7059	5667	80	1167	17	226	3

В исследуемые годы, за счет поступления атмосферных осадков потребление влаги посевами возмещалось в среднем на 15,3-19,4%. По результатам учета подаваемой воды, на участки выращивания кукурузы средние оросительные нормы по вариантам за периоды от начала поливов до уборки продукции составили для кукурузы на зерно 6600 м³/га, 6599 м³/га, 7680 м³/га и 7059 м³/га соответственно в вариантах 1, 2, 3 и контроль.

В результате поддержания определенных порогов влажности с применением капельного способа полива сложились режимы орошения кукурузы на зерно. Эти результаты подтверждают возможность экономии водных ресурсов при возделывании кукурузы на зерно с использованием систем капельного орошения.

Для повышения продуктивности орошаемых земель разработан режим орошения при водосберегающей технологии капельного орошения. Исходя из складывающихся погодных условий в регионе, суточные поливные нормы изменялись от 16 до 115 м³/га. С учетом этих поливных норм и возможности систем орошения по производительности подачи воды на 1 га устанавливалось необходимое время полива.

Внутривегетационное распределение оросительных норм сельскохозяйственных культур разработано на основе вариационно-статистического метода для различных лет обеспеченности. Внутри сезонное распределение и расчет потребности в оросительной воде для кукурузы на зерно по основным фазам развития при капельном орошении представлено в таблице 3. В таблице представлена средняя оросительная норма и режим орошения кукурузы на зерно по основным фазам развития, для всех вариантов при капельном способе орошения.

Таблица 3 - Внутривегетационное распределение оросительных норм и средняя урожайность кукурузы на зерно

Период роста и развития	Ед.изм	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ			
		75%	75-85%	85%	Контроль 75-100%
Посев - всходы	м ³ /га				
	%				
Всходы - Фаза 5-го листа	м ³ /га	72	72	129	195
	%	1	1	2	3
Фаза 5-го листа - Фаза 9-го листа	м ³ /га	453	453	550	534
	%	9	9	10	9
Фаза 9-го листа, начало активного роста стебля –Фаза выметывания метелки - Фаза цветения и налива зерна	м ³ /га	1563	1692	1687	1781
	%	30	32	31	31
Фаза цветения и налива зерна – Фаза молочной спелости	м ³ /га	1748	1757	1758	1654
	%	33	34	32	29
Фаза молочной спелости - Фаза восковой спелости	м ³ /га	969	825	960	1001
	%	19	16	17	18
Фаза восковой спелости - Фаза полной спелости	м ³ /га	445	438	436	563
	%	9	8	8	10
Оросительная норма	м ³ /га	5223	5222	5514	5667
Средняя урожайность	ц/га	111,4	122,7	127,3	96,7

В опытах установлена продолжительность каждой фенологической фазы, что дает возможность рассчитать водопотребление растений по периодам его развития и корректировать распределение оросительной нормы в связи с потребностями растений экономным расходом оросительной воды [17].



а) – фаза 5-го листа



б) – фаза молочная спелость

Рисунок 2 – Фенологические наблюдения за ростом и развитием кукурузы на зерно на ОПУ

По завершению работ на опытно-производственном участке были проведены наблюдения за урожайностью кукурузы на зерно. Установлено, что режим орошения, который складывается при поддержании влажности почвы на уровне 85% от НВ обеспечивает

максимальный урожай при самой высокой оросительной норме. Урожай зерна кукурузы при биологически оптимальном режиме орошения 85% от НВ и внесении листовой подкормки за годы исследований в среднем составил 127,3 ц/га, с колебаниями по годам от 126,5 до 127,3 ц/га.

При снижении влажности почвы на 10%, (постоянное поддержание влажности активного слоя почвы на уровне 75% от НВ), получен средний урожай зерна 111,4 ц/га.

При поддержании с изменением влажности активного слоя на уровне 75-85-75% от НВ, получен средний урожай зерна 122,7 ц/га.

Анализ структуры урожая кукурузы при различных уровнях влажности почвы свидетельствует о том, что оптимальные условия влажности почвы, создаваемые режимом орошения с постоянным поддержанием влажности активного слоя почвы на уровне 85% от НВ, способствует получению максимального урожая за счет значительного габитуса растений, по сравнению с растениями, выращенными при режиме орошения с низким уровнем влажности 75% от НВ.

Выводы

Установлено, что в начальные фазы развития кукурузы «посев - полные всходы - фаза 9-го листа» идет развитие корневой системы, водопотребление культуры незначительно, в этот период необходимо принять небольшую глубину расчетного слоя почвы и снизить поливные нормы. В эти фазы жизни у растений, при незначительной транспирации и более высоком физическом испарении с поверхности почвы можно снизить предполивной порог, увлажняемый слой и влажность, так как в этот период растение удовлетворяется запасами почвенной влаги за счет осенне-зимних осадков.

В фазу «молочной - восковой спелости», суммарное водопотребление кукурузы снижается, рост корневой системы стабилизируется. В этот период развития влажность почвы на варианте II снижалась на уровень 75% НВ, слой активного увлажнения оставили на уровне 0,5 м. В фазу «полной спелости» начиналась уборка кукурузы на зерно.

Анализируя вышеприведенное, определялась потребность кукурузы в воде в основные фазы развития. Потребление влаги растением кукурузы на зерно в фазу «всходы - фаза 5-го листа» в среднем за все годы исследований по всем 4-м вариантам составляет 2% от общей средней оросительной нормы по всем вариантам 5407 м³/га, в период «фаза 5-го листа - фаза 9-го листа» 9%, в период «фаза 9-го листа, начало активного роста стебля, фаза выметывания метелки - фаза цветения и налива зерна» 31%, в период «фаза цветения и налива зерна - фаза молочной спелости» 32%, в период «фаза молочной спелости - фаза восковой спелости» 17%, в период «фаза восковой спелости - фаза полной спелости» 9%.

Установлено, что режим орошения, который складывается при поддержании влажности почвы 85% НВ обеспечивает максимальный урожай при самой высокой оросительной норме. Урожай зерна кукурузы при биологически рациональном режиме орошения (85% НВ) и внесения листовой подкормки за годы исследований в среднем составил 127,3 ц/га, с колебаниями по годам от 126,5 до 127,3 ц/га.

При снижении предполивного порога на 10%, 75% НВ, и норме внесения минеральных удобрений, получен средний урожай зерна 111,4 ц/га.

При поддержании дифференцированного предполивного порога 75-85-75% НВ и норме внесения минеральных удобрений, получен средний урожай зерна 122,7 ц/га.

Список источников:

1 Abdreshov, S.A., Seitassanov, I.S., Yakovlev, A.A., Zulpykharov, B.A., Zhakupova, Z.Z. 2019. Technology of water lifting from wells using an improved water jet pump installation. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development, 9(6): 1155–1166.

2 Balgabaev, N.N., Kalashnikov, P.A., Baizakova, A.E., Kalashnikov, A.A. 2017. The technology of cultivating lump crops with mist sprinkling in the conditions of the Zhambyl region. *OnLine Journal of Biological Sciences* this link is disabled, 17(2): 110–120.

3 Angold, Ye.V., Zharkov, V.A. 2014. Special features of drip-sprinkler irrigation technology. *Water Science and Technology-Water Supply*, 14(5): 841-849.

4 Abd El-Wahed, M.H., Alib, E.A. 2013. Effect of irrigation systems, amounts of irrigation water and mulching on corn yield, water use efficiency and net profit. *Agricultural Water Management*, vol. 120: 64-71.

5 Oktem, A. 2008 Effect of water shortage on yield, and protein and mineral compositions of drip-irrigated sweet corn in sustainable agricultural systems. *Agricultural Water Management*, vol. 95, iss. 9: 1003-1010.

6 Balgabaev N.N., Kalashnikov P.A., Baizakova A.E., Kalashnikov A.A. The technology of cultivating lump crops with mist sprinkling in the conditions of the Zhambyl region [Elektronnyj resurs] // *OnLine Journal of Biological Sciences* this link is disabled, 2017, 17(2), r. 110–120. – Rezhim dostupa: <https://thescipub.com/pdf/ojbsci.2017.110.120.pdf>

7 Kalashnikov A., Baizakova A., Kalashnikov P., Kudaibergenova I. The technology of drip irrigation of promising crops in the South of Kazakhstan [Tekst] // *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 2020, 12(5 Special Issue), r. 1406–1418. - ISSN 1943-023X.

8 Angold, Ye.V., Zharkov, V.A. Special features of drip-sprinkler irrigation technology. *Water Science and Technology-Water Supply* 14(5) (2014) 841-849.

9 Angold, Ye.V., Zharkov, V.A., Kalashnikov, A.A., Balgabayev, N.N. Features of impulse sprinkling technology. *Water Science & Technology: Water Supply* 16(5) (2016) 1178–1184.

10 Balgabayev, N.N., Kalashnikov, A.A., Baizakova, A.E. Elaboration of subsurface irrigation technique of onions. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* 7(2) (2016) 738-751.

11 Balgabayev, N.N., Kalashnikov, P.A., Baizakova, A.E., Kalashnikov, A.A. The Technology of Cultivating Lump Crops with Mist Sprinkling in the Conditions of the Zhambyl Region. *OnLine Journal of Biological Sciences EEC-EM. Ecology, Environment and Conservation* 17(2) (2017) 110–120.

12 Kalashnikov, A.A., Kurtebaev, B.M., Baizakova, A.E. Estimation of Applicability of Technical Facilities for Irrigation of Agricultural Crops in Rugged Relief Conditions of the Zhambyl Region. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 9(9) (2017a) 1522–1529.

13 Kalashnikov, A.A., Kurtebaev, B.M., Baizakova, A.E., Kalashnikov, P.A. Specific Features of the Mist Sprinkling Technology. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 9(9) (2017b) 1498–1504.

14 Dospekhov B.A. 1979. Methodology of field experience. 4-th edition, revised and supplementary. Moscow: Kolos, pp: 416 p.

References

1 Abdreshov, S.A., Seitassanov, I.S., Yakovlev, A.A., Zulpykharov, B.A., Zhakupova, Z.Z. 2019. Technology of water lifting from wells using an improved water jet pump installation. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 9(6): 1155–1166.

2 Balgabaev, N.N., Kalashnikov, P.A., Baizakova, A.E., Kalashnikov, A.A. 2017. The technology of cultivating lump crops with mist sprinkling in the conditions of the Zhambyl region. *OnLine Journal of Biological Sciences* this link is disabled, 17(2): 110–120.

3 Angold, Ye.V., Zharkov, V.A. 2014. Special features of drip-sprinkler irrigation technology. *Water Science and Technology-Water Supply*, 14(5): 841-849.

4 Abd El-Wahed, M.H., Alib, E.A. 2013. Effect of irrigation systems, amounts of irrigation water and mulching on corn yield, water use efficiency and net profit. *Agricultural Water Management*, vol. 120: 64-71.

5 Oktem, A. 2008 Effect of water shortage on yield, and protein and mineral compositions of drip-irrigated sweet corn in sustainable agricultural systems. *Agricultural Water Management*, vol. 95, iss. 9: 1003-1010.

6 Balgabaev N.N., Kalashnikov P.A., Baizakova A.E., Kalashnikov A.A. The technology of cultivating lump crops with mist sprinkling in the conditions of the Zhambyl region [Elektronnyj resurs] // *OnLine Journal of Biological Sciences* this link is disabled, 2017, 17(2), r. 110–120. – Rezhim dostupa: <https://thescipub.com/pdf/ojbsci.2017.110.120.pdf>

7 Kalashnikov A., Baizakova A., Kalashnikov P., Kudaibergenova I. The technology of drip irrigation of promising crops in the South of Kazakhstan [Tekst] // *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 2020, 12(5 Special Issue), r. 1406–1418. - ISSN 1943-023X.

8 Angold, Ye.V., Zharkov, V.A. Special features of drip-sprinkler irrigation technology. *Water Science and Technology-Water Supply* 14(5) (2014) 841-849.

9 Angold, Ye.V., Zharkov, V.A., Kalashnikov, A.A., Balgabayev, N.N. Features of impulse sprinkling technology. *Water Science & Technology: Water Supply* 16(5) (2016) 1178–1184.

10 Balgabayev, N.N., Kalashnikov, A.A., Baizakova, A.E. Elaboration of subsurface irrigation technique of onions. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* 7(2) (2016) 738-751.

11 Balgabayev, N.N., Kalashnikov, P.A., Baizakova, A.E., Kalashnikov, A.A. The Technology of Cultivating Lump Crops with Mist Sprinkling in the Conditions of the Zhambyl Region. *OnLine Journal of Biological Sciences EEC-EM. Ecology, Environment and Conservation* 17(2) (2017) 110–120.

12 Kalashnikov, A.A., Kurtebaev, B.M., Baizakova, A.E. Estimation of Applicability of Technical Facilities for Irrigation of Agricultural Crops in Rugged Relief Conditions of the Zhambyl Region. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 9(9) (2017a) 1522–1529.

13 Kalashnikov, A.A., Kurtebaev, B.M., Baizakova, A.E., Kalashnikov, P.A. Specific Features of the Mist Sprinkling Technology. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 9(9) (2017b) 1498–1504.

14 Dospekhov B.A. 1979. *Methodology of field experience*. 4-th edition, revised and supplementary. Moscow: Kolos, pp: 416 p.

I.R. Kudaibergenova¹, V.A.Zharkov¹, M.B. Tskhay¹, N.N. Balgabaev¹, D.N. Inkarbek¹

*¹Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy,
Taraz city, Kazakhstan*

Indira.luna@mail.ru, v-zharkov@mail.ru, st-tskhay@mail.ru, inkarbekova_1998@mail.ru

EFFICIENCY OF CULTIVATION OF CORN FOR GRAIN USING DRIP IRRIGATION IN THE SOUTHERN OF KAZAKHSTAN

Abstract

The article considers the issues of the influence of drip irrigation technology on the main indicators of growth, development and productivity of corn crops for grain, depending on the irrigation regime, the study of the influence of soil moisture levels in various phenological phases of development on corn productivity for grain, the development of elements of corn irrigation regimes for grain, taking into account the characteristics of plant water consumption the main phases of development and the depth of the moistened soil layer in combination with the phases of crop development.

Irrigated agriculture is one of the main factors in ensuring the stability of agricultural production and food security throughout the world. The development of irrigation contributes to obtaining guaranteed production volumes and reducing economic risks.

Obtaining a guaranteed stable crop yield in the soil and climatic conditions of southern Kazakhstan is complicated by insufficient provision of atmospheric precipitation in the region during the growing season.

Therefore, an urgent issue is the introduction of water-saving irrigation technology, which will significantly reduce irrigation water costs and prevent erosion of the fertile soil layer, as well as increase crop yields.

The aim of the research was to establish the influence of different levels of soil moisture maintenance on corn grain yield, taking into account the phases of crop development.

The task was to establish the regularity of water consumption and the formation of the water regime of the soil by corn crops for grain under drip irrigation in different moisture years, to study the technology of drip irrigation in the cultivation of corn for grain.

The studies adopted soil moisture maintenance levels equal to 75% and 85% of HB. Soil moisture levels for corn were maintained taking into account the phase of development of the crop in calculated layers from 0.2 to 0.5 m. The field experience was adopted with four variants of the operating mode.

The experiments were laid in 3-fold repetition. The experiments are short-term, lasting 3 years, in compliance with the requirements of the generally accepted methodology for conducting field experience.

It has been established that the irrigation regime, with constant maintenance of soil moisture at 85% of HB, ensures maximum yield at the highest irrigation rate. The yield of corn grain under a biologically rational irrigati

Key words: Irrigated agriculture, water-saving technology, drip irrigation, corn for grain, irrigation regime, irrigation rate, development phases.

*И.Р. Құдайбергенова¹, В.А.Жарков*¹, М.Б. Цхай¹, Н.Н. Балгабаев¹, Д.Н. Инкарбек¹*

¹Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты,

Тараз қ., Қазақстан

Indira.luna@mail.ru, v-zharkov@mail.ru, st-tskhay@mail.ru, inkarbekova_1998@mail.ru

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІГІНДЕ ТАМШЫЛАТЫП СУАРУДЫ ҚОЛДАНУ КЕЗІНДЕ ДӘНДІК ЖҮГЕРІНІ ӨСІРУДІҢ ТИІМДІЛІГІ

Аннотация

Мақалада тамшылатып суару технологиясының суару режиміне байланысты жүгері дақылдарының өсуінің, дамуының және өнімділігінің негізгі көрсеткіштеріне әсері, дамудың әртүрлі фенологиялық кезеңдеріндегі топырақ ылғалдылығы деңгейінің дәндік жүгерінің өнімділігіне әсерін зерттеу, өсімдіктердің су тұтыну ерекшеліктерін ескере отырып, дәндік жүгеріні суару режимдерінің элементтерін әзірлеу мәселелері қарастырылған. Топырақтың ылғалдандыру қабатының негізгі даму фазалары мен тереңдігі дақылдардың даму фазаларымен үйлеседі.

Дүние жүзінде суармалы егіншілік ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығы мен азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі факторларының бірі болып табылады. Суарудың дамуы өнімнің кепілдендірілген көлемін алуға, экономикалық тәуекелдерді азайтуға ықпал етеді.

Қазақстанның оңтүстігінің топырақ-климаттық жағдайларында ауыл шаруашылығы дақылдарының кепілдендірілген тұрақты өнімін алу вегетациялық кезең ішінде өңірді атмосфералық жауын-шашынмен жеткіліксіз қамтамасыз етумен күрделене түседі.

Сондықтан суармалы судың шығынын едәуір қысқартуға және құнарлы топырақ қабатының шайылып кетуіне жол бермеуге, сондай-ақ ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыруға мүмкіндік беретін суды үнемдейтін суару технологиясын енгізу өзекті мәселе болып табылады.

Зерттеудің мақсаты дақылдың даму кезеңдерін ескере отырып, жүгері өнімділігіне топырақ ылғалдылығын сақтаудың әртүрлі деңгейлерінің астыққа әсерін анықтау болды.

Міндеттері әр түрлі ылғалдылық жылдарында тамшылатып суару кезінде дәндік жүгерінің суды тұтыну және топырақтың су режимін қалыптастыру заңдылығын белгілеу, астыққа жүгері өсіру кезінде тамшылатып суару технологиясын зерттеу болды.

Зерттеулер 75% ЕТЫС және 85% ЕТЫС тең топырақ ылғалдылығын сақтау деңгейлерін қабылдады. Жүгеріге арналған топырақ ылғалдылығының деңгейі жүгерінің даму кезеңін ескере отырып 0,2-ден 0,5 м-ге дейінгі есептік қабаттарда сақталды.

Тәжірибелер 3 рет қайталанды. Далалық тәжірибені жүргізудің жалпы қабылданған әдістемесінің талаптарын сақтай отырып, 3 жылға созылатын қысқа мерзімді тәжірибелер болып табылады.

Суару режимі, топырақтың ылғалдылығы 85% ЕТЫС деңгейінде үнемі сақталса, ең жоғары суару нормасымен максималды өнімділікті қамтамасыз ететіні анықталды. Биологиялық ұтымды суару режимі (85% ЕТЫС) және жапырақты азықтандыру кезінде жүгері дәнінің өнімі зерттеулер жылдарында орта есеппен 127,3 ц/га құрады, жыл бойынша ауытқуы 126,5-тен 127,3 ц/га-ға дейін болды.

Түйінді сөздер: Суармалы егіншілік, суды үнемдеу технологиясы, тамшылатып суару, дәндік жүгері, суару режимі, суару нормасы, даму кезеңдері.

МРНТИ 70.27.17

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2024/33>

Г.К. Мамырбекова^{1}, Е.М. Калыбекова¹, С.Б. Анапьянова¹, В.П. Колпакова², Ю.Н. Еремеева²,
М.Н. Шевцов³*

¹Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан
gkabibolla@mail.ru, yessenkul.kalybekova@kaznaru.edu.kz, samala.79@mail.ru,

²Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті КЕАҚ, Өскемен қ.,
Қазақстан

V.Kolpakova53@mail.ru, yeremeyeva83@mail.ru

³Тынықмұхит мемлекеттік университеті, Хабаровск қ., Ресей
000458@pnu.edu.ru

ЕРТІС ӨЗЕНІ СУ САПАСЫНА ҮЛБІ САЛАСЫНЫҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақалада Өскемен қаласында орналасқан өндірістік кәсіпорындардың шартты түрде таза және шартты түрде тазартылған ақаба суларын қабылдайтын Ертіс өзені алқабының ірі саласы Үлбі өзені арқылы ластану сұрақтары қарастырылған.

Ертіс өзені Қазақстандағы ең ірі өзендердің бірі болып, Обь өзенінің сол жақ саласы және Ертіс сушаруашылығы алқабының басты су артериясы. Ол Қытайдағы Моңғол Алтайының оңтүстік-батыс беткейлеріндегі мұздықты аймақтан бастау алады, Қазақстан аумағын кесіп өтіп, Ресей аумағында Обь өзеніне құяды. Ертістің жалпы ұзындығы – 4280 км, оның 618 шақырымы Қытайға, 1698 шақырымы Қазақстанға және 1964 шақырымы Ресейге тиесілі [1, бет 21].

Ертіс өзенінде су сапасының нашарлауы антропогендік факторалдың әсерінен, солардың бірі өзен алқабында орналасқан әртүрлі кәсіпорындардың іс әрекетінен болады.

Кәсіпорындардан болатын антропогендік жүктемелердің әсері зиянды әсер көрсеткішімен анықталған.

Әдебиеттік шолу су нысандарына түсетін антропогендік жүктемелерді анықтау тәсілдеріне негізделді. Ластаушы заттар бойынша Үлбі өзенінің антропогендік жүктеме деңгейіне бағалау жүргізілді. Есептеулер әр түрлі кәсіпорындар үшін орындалып, негізгі