

Қажғалиев Нұрлыбай Жігербайұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент. «Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС директорының ғылым жөніндегі орынбасары, 01000 Астана қ., көш. Кенесары 40, кабинет 1421. тел. +77022967423; e-mail: Kazhgaliev.n@mail.ru.

Сейітмұратов Әнуарбек Есмұхамбетұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты. «Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС кеңесшісі, 01000 Астана қ., көш. Кенесары 40, кабинет 1421. тел. + 77779721284; электрондық пошта: s.antuan59@gmail.com.

Жали Сәуле Темірбекқызы – «Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС маманы, Астана қ., көш. Кенесары 40, кабинет 1421. тел. +77710508436; электрондық поштасы: szhal@mail.ru.

"Translation Studies"УДК 633.174.1

МРНТИ 68.35.47

DOI: 10.52269/22266070_2023_1_96

ВАЖНЕЙШИЕ АСПЕКТЫ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ САХАРНОГО СОРГО СИЛОСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В СОПОЧНО-РАВНИННОЙ СТЕПИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Богапов И.М. – докторант, Кокшетауский университет им. Ш.Уалиханова.*

Мемешов С.К. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельского хозяйства и биоресурсов, Кокшетауский университет им. Ш.Уалиханова.

Костиков И.Ф. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, г. Кокшетау.

Кибальник О.П. – кандидат биологических наук, главный научный сотрудник ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов.

В статье отражены результаты анализа агроклиматических условий территории Акмолинской области за 30 летний период. Изучены возможности интродукции силосного сорго на основании климатических ресурсов разных сельскохозяйственных зон.

Полевые опыты проводились в 2020-2022 гг. в Учебно-научно-производственном комплексе «Элит» Акмолинской области. Результаты представлены по сорту сахарного сорго Капитал.

На территории региона прослеживается специфика выпадения осадков в летний период. Наибольшее количество 29,7...32,0 % приходится на июль. Проведено сопоставление межфазных периодов сорго с осадками по месяцам. Критический по водопотреблению период – «выход в трубку» совпадает по времени с июльским максимумом осадков.

Биологически доступные ресурсы тепла по сельскохозяйственным зонам являются достаточными для возделывания сахарного сорго. Изучено влияние суховея, продолжительность которых измеряется «балластными» температурами, которые имели существенное значение для сахарного сорго, только в южной части региона. Просчитана вероятность повреждения растений поздними весенними и ранними осенними заморозками.

Агроклиматические ресурсы сельскохозяйственных зон сопочно-равнинной степи Северного Казахстана существенно различаются, что позволяет выращивать скороспелые и среднеспелые сорта и гибриды.

Ключевые слова: сахарное сорго, сопочно-равнинная степь, агроклиматическое районирование, осадки, безморозный период, заморозки, тепловые ресурсы.

THE MOST IMPORTANT ASPECTS OF AGROCLIMATE ZONING OF SUGAR SORGHUM FOR SILAGE IN THE PLAIN STEPPE OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Bogapov I.M. – PhD doctoral student, Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov.*

Memeshev S.K. – candidate of Agricultural Sciences, docent of the Department of Agriculture and Bioresources, Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov.

Kostikov I.F. – doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kokshetau.

Kibalnik O.P. – candidate of Biological Science, chief research worker, Federal State Budgetary Scientific Institution "Russian Research and Design Technological Institute for Sorghum and Corn", Saratov.

The article shows the results of the analysis of the agro-climatic conditions of Akmola region territory for 30 years period. The possibilities of introducing silage sorghum on the basis of climatic resources of different agricultural zones have been studied.

Field experiments were carried out in 2020-2022 at "Elite" research and manufacturing complex of Akmola region. The results are presented for the sugar sorghum variety "Kapital".

On the territory of the region, the specifics of precipitation in the summer period can be traced. The largest number of precipitation 29.7 ... 32.0% can be attributed to July. The interstage periods of sorghum were compared with monthly precipitation. The critical period in terms of water consumption "shooting" coincides in time with July maximum precipitation.

Biologically available heat resources in agricultural zones are sufficient for the cultivation of sugar sorghum. The influence of hot dry winds, the duration of which is measured by "ballast" temperatures, which were significant for sugar sorghum, was studied only in the southern part of the region. The probability of damage to plants by late spring and early autumn frosts was calculated.

The agro-climatic resources of the agricultural zones of the hill-plain steppe of Northern Kazakhstan differ significantly, which makes it possible to grow early and mid-ripening varieties and hybrids.

Key words: sugar sorghum, hill-plain steppe, agro-climatic zoning, precipitation, frost-free period, frosts, thermal resources.

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ШОҚЫЛЫ-ЖАЗЫҚ ДАЛАСЫНДА СҮРЛЕМДІ ҚАНТ ҚҰМАЙЫН АГРОКЛИМАТТЫҚ АУДАНДАСТЫРУДЫҢ АСА МАҢЫЗДЫ АСПЕКТИЛЕРІ

Богапов И.М. – докторант, Ш.Уалиханов атындағы Көкшетау университеті.*

Мемешов С.Қ. – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ауылшаруашылығы жән ебиоресурстар» кафедрасының доценті, Ш.Уалиханов атындағы Көкшетау университеті.

Костиков И.Ф. – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Көкшетау қ.

Кибальник О.П. – биология ғылымдарының кандидаты, бас ғылыми қызметкер, «Ресей құмай және жүгері ғылыми-зерттеу және жобалау-технологиялық институты» ФМБФМ, Саратов қ.

Мақалада Ақмола облысы аумағының 30 жылдық кезеңдегі агроклиматтық жағдайларын талдау нәтижелері көрсетілген. Әр түрлі ауылшаруашылық аймақтарының климаттық ресурстарына негізделген сүрлем құмайларын енгізу мүмкіндіктері зерттелді.

Далалық тәжірибелер 2020-2022 жылдары Ақмола облысының "Элит" оқу-ғылыми-өндірістік кешенінде жүргізілді. Нәтижелер қант құмайының Капитал сортына сәйкес көрсетілген.

Аймақ аумағында жазғы кезеңде жауын-шашынның түсу ерекшелігі байқалады. Ең көп мөлшері 29,7 ... 32,0% шілде айында түсті. Құмайдың фазааралық кезеңдерін айлар бойынша жауын-шашынмен салыстыру жүргізілді. Суды тұтынудың маңызды кезеңі – "түтікке шығу" шілде айындағы ең жоғары түскен жауын-шашынмен сәйкес келеді.

Ауылшаруашылық аймақтары бойынша биологиялық қол жетімді жылу ресурстары қант құмайын өсіру үшін жеткілікті. Аңызактардың әсері зерттелді, олардың ұзақтығы "балласт" температурасымен өлшенеді, олар тек аймақтың оңтүстік бөлігінде қант құмайы үшін маңызды болды. Көктемнің аяғында және күздің басындағы үсіктен өсімдіктердің зақымдану ықтималдығы есептелді.

Солтүстік Қазақстанның шоқылы-жазық даласының ауыл шаруашылығы аймақтарының агроклиматтық ресурстары айтарлықтай ерекшеленеді, бұл ерте пісетін және орташа пісетін сорттар мен будандарды өсіруге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: қант құмайы, шоқылы-жазық дала, агроклиматтық аудандастыру, жауын-шашын, аязсыз кезең, үсік, жылу ресурстары.

Введение. Часть сопочно-равнинной степи, которая заходит на территорию Акмолинской области, разделяется на три сельскохозяйственных зоны: умеренно влажную умеренно тёплую (МС Щучинск); слабо влажную умеренно тёплую (МС Шортанды) и слабо засушливую умеренно тёплую (МС Есиль). В свою очередь, в южной части слабо засушливой умеренно тёплой зоны выделена умеренно засушливая тёплая подзона (МС Державинск). Для всех зон проведено агроклиматическое районирование основных возделываемых в регионе полевых культур [1, с.102; 2, с.28], где детально учтены особенности водного режима и ресурсов биологически активных температур [3, с.102-109]. Однако в отношении сахарного сорго эта проблема разрабатывалась только в общих чертах, что можно объяснить относительно поздней его региональной интродукцией и незначительными по площади производственными посевами. Засушливость климата Северного Казахстана [4, с.30], формирует необходимость подбора устойчивых культур к стрессовым фактом среды [5, с.127; 6, с.1]. К числу таких растений следует отнести сахарное сорго, которое отличается высокой засухоустойчивостью [7, с.168; 8, с.19]. В этой связи разработка агроклиматического районирования сахарного сорго силосного направления использования является актуальной.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводились на опытном поле Учебно-научно-производственного комплекса «Элит» в Акмолинской области. Опыт однофакторный, повторность трехкратная, размещение делянок площадью 28 м² рендомизированное [9, с. 40-61]. Полевые опыты закладывались в период

2020-2022 гг. Фенологические наблюдения проводились согласно Методике государственного сортоиспытания Республики Казахстан [10, с. 61].

Методики оценки тепла и влаги описаны С.С. Байшолановым (2017). В качестве показателя термических ресурсов использовались суммы активных температур воздуха за период вегетации сахарного сорго, складывающиеся из среднесуточных значений температур выше 10°C. Для оценки обеспеченности растений влагой использовались среднедекадные данные по количеству выпавших летних осадков за 1991-2022 годы и весенние предпосевные ЗПВ влаги в слое почвы 0...20 см за этот же период. В соответствии с общепринятой градацией ЗПВ в слое до 20 см считаются хорошими (≥ 40 мм); удовлетворительными (20...40 мм) и недостаточными при количестве менее 20 мм [3, с. 9-13].

Критерий оценки суховея принят по классификации Е.А.Цубербильдера [11, с.17]; для сахарного сорго существенное влияние оказывает только интенсивный тип суховея (40 мб при скорости ветра до 8 м/с).

Результаты исследований. Изучение особенностей фенологии сортов сахарного сорго и степени использования ими гидротермических ресурсов региона позволит более обоснованно размещать посевы в микрорайонах Акмолинской области, существенно различающихся по агроклиматическим показателям. Так, при учёте количества и периода выпадения осадков летнего периода за 1991-2020 годы установлено [12, с.53], что их значения за месяц существенно различаются между собой: наибольшее количество дождей выпадало в залесённой части Кокшетауской возвышенности (МС Щучинск), закономерно снижаясь к юго-востоку (МС Шортанды) и югу (МС Державинск) в сторону Торгайских степей. Зимние осадки составляют меньше половины их годового количества, но после весеннего снеготаяния предпосевных запасов продуктивной влаги достаточно для получения дружных всходов, укоренения и формирования заданной густоты стояния (таблица 1).

Таблица 1 – Предпосевные запасы продуктивной влаги в 0...20 см слое (среднее за 1991-2020 годы)

Метеостанция	Дата устойчивого перехода через 10°C	Влажность почвы, мм	из них по уровню увлажнения, % лет		
			≥ 40 мм	20...40 мм	≤ 20 мм
Щучинск	25.V	37	66,6	30,1	3,3
Шортанды	20.V	24	46,6	46,8	6,6
Есиль	11.V	22	3,3	60,0	36,7
Державинск	4.V	21	-	60,0	40,0

По данным метеостанций Щучинска и Шортанды весенние предпосевные запасы продуктивной влаги в слое до 20 см были хорошими (≥ 40 мм) или удовлетворительными (20...40 мм) с вероятностью более 97% лет. В юго-восточной (МС Есиль) и южной части (МС Державинск) региона устойчивое прогревание почвы выше 10 °С наступает значительно раньше и под влиянием быстрого нарастания температур на фоне активного ветрового режима верхние слои просыхают быстрее. Здесь предпосевные запасы в 0...20 см снижались до нижнего допустимого уровня (≤ 20 мм) с вероятностью один раз в три года. Поэтому важнейшим технологическим условием должно стать максимальное накопление зимних осадков за счёт оставления в зиму стерневого фона предшествующей культуры. При подборе сортообразцов в экологическом питомнике приоритет остаётся за теми, у которых отрастание корней в глубину идёт быстрее, чем просыхание верхнего пахотного слоя.

При всём разнообразии погодных условий нами отмечено, что на территории всей сопочно-равнинной степи чётко прослеживается специфика выпадения осадков в определённый временной период. Осадки в первой декаде июля, имеющие обычно ливневый характер и непродолжительные по времени выпадения за 1991-2020 годы составляли 29,7...32,0 % от суммы осадков за тёплый период (таблица 2).

Таблица 2 – Среднемесячное выпадение осадков безморозного периода за 1991-2020 годы

Метеостанция	Месяц				Итого за сезон	
	V	VI	VII	VIII	мм	% к годовому показателю
Щучинск	34	55	62	53	204	57,3
Шортанды	33	45	54	48	180	56,6
Есиль	34	36	44	34	148	52,2
Державинск	20	32	43	39	134	54,4

Фенологические наблюдения показали, что в среднем за 2021-2022 годы июльский максимум осадков совпадает по времени с наиболее ответственным по водопотреблению периодом сахарного сорго, который наступает в фазе выхода в трубку (рисунок 1).

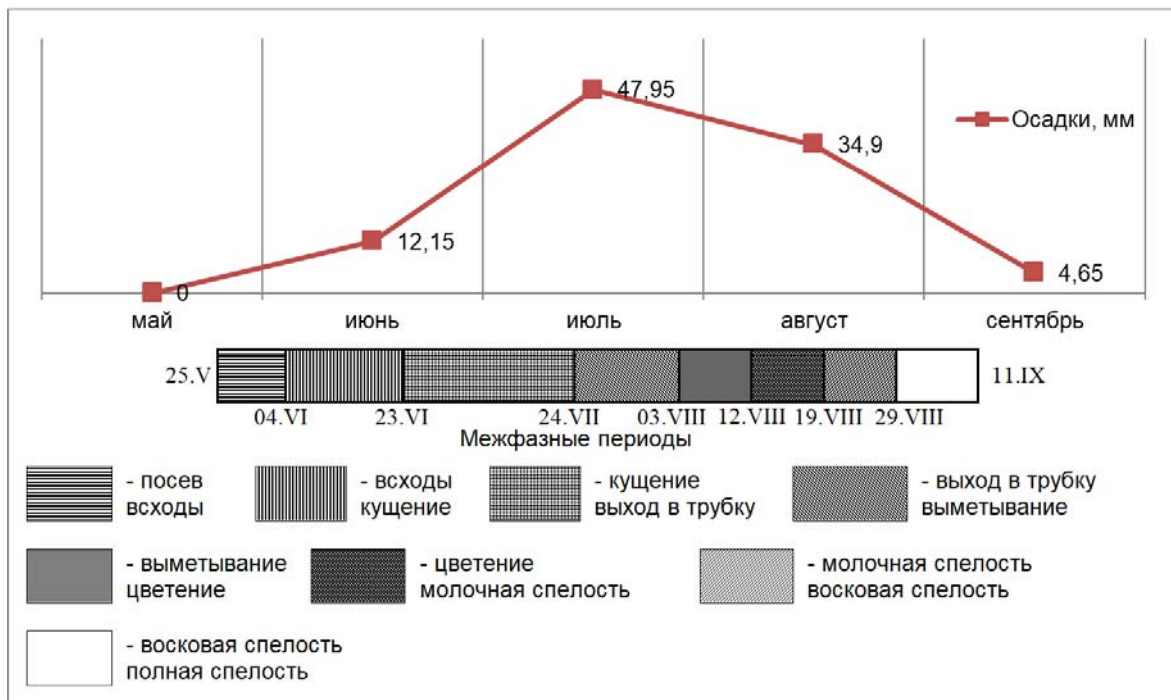


Рисунок 1 – Сопоставление суммы осадков с межфазными периодами сахарного сорго сорта Капитал (2020-2022 гг.)

Оценку термических условий при агроклиматическом районировании обычно ведут по среднегодовой сумме активных температур за последние 30 лет. Нами было установлено, что за 1991-2020 годы нарастание активных температур шло с северо-запада на юго-восток, начиная от 2159°С в умеренно влажной сельскохозяйственной зоне (МС Щучинск) до 2661°С в умеренно засушливой подзоне (МС Державинск) с различной частотой проявления (таблица 3).

Таблица 3 – Суммы среднегодовых температур выше 10°С по сельскохозяйственным зонам сопочно-равнинной степи Северного Казахстана за 1991-2020 годы

Метеостанция	Среднее за 1991-2020 годы, °С	в том числе повторяемость, % лет			
		≥ 2000°	≥2200°	≥2400°	≥2600°
Щучинск	2159	70,0	50,0	16,6	-
Шортанды	2382	93,4	90,0	50,0	10,0
Есиль	2573	100,0	100,0	93,4	43,3
Державинск	2661	100,0	100,0	93,4	60,0

При этом в умеренно влажной зоне вероятность прихода температур более 2200°С составляла только 50% лет и в основном достигала 2000°С, а каждые 3 года из десяти были прохладными с суммой активных температур 1734°С...1943°С. В умеренно засушливой зоне, как это видно по данным МС Есиль и МС Державинск, приход тепла с большой вероятностью (93,4% лет) превышал 2400°С за летний период.

Однако простое сопоставление активных температур за весь тёплый период с их суммарной биологической потребностью за период вегетации, как это практиковалось по общепринятой методике, не является достаточно точным. Растениями не используются активные температуры как допосевного периода, так и осеннего тёплого фронта после ранних осенних заморозков. Кроме того, нужно учитывать проявления суховеев, сопровождающиеся так называемыми «балластными» температурами, в результате чего растения впадают в анабиоз и приостанавливают фенологическое развитие.

Специфика нарастания положительных температур в весенний период во всей сопочно-равнинной степи характеризуется быстрым нарастанием тёплого фронта с активными температурами в чередовании с резкими похолоданиями (заморозками). Практика показывает, что возврат

заморозков прекращается только после устойчивого прогревания почвы до 15°C. Этот фактор был принят за основу при определении среднесезонной даты наступления полной фазы всходов в конкретной микроне. При этом обусловлено, что вероятность повреждения всходов при возврате поздних весенних заморозков не должна превышать 20%.

На основании анализа среднесезонных данных (1991-2020 гг.) установлено (рисунок 2), что оптимальные сроки сева для умеренно сухой зоны (МС Державинск) наступают в первой пятидневке мая и регламентируются в основном поспеванием (влажностью) почвы для проведения полевых работ, так как вероятность повреждения всходов при этих сроках сева в равнинной части региона крайне низкая.

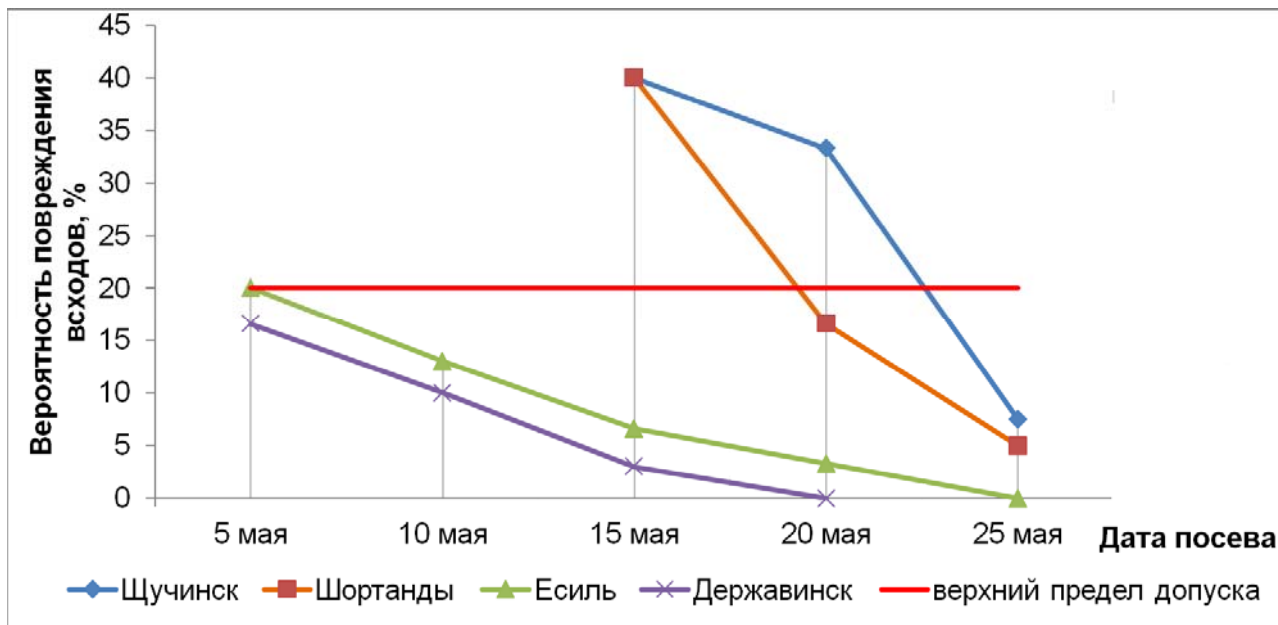


Рисунок 2 – Вероятность повреждения всходов при разных сроках посева сорго

В умеренно засушливой зоне (МС Щучинск), где сильная пересечённость местности и её высотное расположение способствуют резким перепадам температур, вероятность повреждения всходов снижается до регламентированного уровня только при посеве в конце мая. В этой связи активные температуры до посевного периода должны быть исключены из ресурса тепла за вегетацию.

Также существенное значение имеют суховеи, продолжительность которых измеряется «балластными» температурами. Для сахарного сорго их проявление влияет только в своей интенсивной фазе, когда дефицит влажности воздуха превышает 40 мб с температурой выше 30°C [13, с. 227; 14, с. 48.] при устойчивом ветровом режиме выше 5 м/с. За 1991-2020 годы «балластные» температуры, имеющие существенное значение для сахарного сорго, отмечались только в южной части региона по МС Есиль и по МС Державинск с частотой соответственно 56,6% и 66,6% лет.

Другой особенностью климата сопочно-равнинной зоны является раннее наступление осенних заморозков, носящие кратковременный характер и сменяющиеся продолжительным периодом с температурами выше 10°C, которые в метеорологии причисляют к общему их количеству за тёплый период. Для сахарного сорго температуры, начиная от 0°C и ниже, являются критическими [15, с. 565] и период с активными температурами после осенних заморозков находится за пределами вегетации. В значительной степени перепады температур, включая возврат тёплого фронта после осенних заморозков, также связан с пересечённой местностью в залесённой сопочной части Кокшетауской возвышенности. Поэтому в среднем за 30 лет первые осенние заморозки по МС Щучинск отмечаются 8 сентября. По сопочно-равнинной степи с меньшей пересечённостью (МС Шортанды) среднесезонная дата первого осеннего заморозка приходится на 12 сентября. На южной степной части региона МС Есиль и МС Державинск – 16 и 23 сентября соответственно с более плавным переходом к минусовым температурам. С учётом всех этих климатических особенностей нами были рассчитаны биологически доступные для сахарного сорго ресурсы тепла по сельскохозяйственным зонам региона (таблица 4).

Таблица 4 – Биологически доступные для сахарного сорго ресурсы тепла по сельскохозяйственным зонам региона

Метеостанция	Сумма температур выше 10°C	в том числе			
		до посева	после осенних заморозков	«балластные» температуры	доступный ресурс тепла за вегетацию
Щучинск	2159	280	74	-	1805
Шортанды	2382	268	113	-	2001
Есиль	2573	72	27	42	2432
Державинск	2661	-	43	47	2571

Закключение. Следовательно, на территории этого обширного региона возможно возделывание сортов, отличающихся скороспелостью и потенциальной урожайностью, так как разница в сумме активных температур между сельскохозяйственными зонами по среднесезонным данным составляют более 750°C. Агроклиматические ресурсы в южной части региона позволяют возделывать среднеспелые и высокоурожайные сорта или гибриды, формирующие продуктивность за счёт использования более продолжительного безморозного периода. Влияние суховея существенное значение имело только в южной части региона. Вероятность повреждения растений поздними весенними заморозками в умеренно засушливой зоне снижается до регламентированного уровня только при посеве в конце мая, а для умеренно сухой зоны в первой пятидневке мая.

Предпосевные запасы продуктивной влаги и суммы осадков в теплый период на территории региона достаточны для возделывания культуры сорго. Характерный для сопочно-равнинной степи – июльский максимум осадков, совпадает по времени с наиболее ответственным по водопотреблению периодом сахарного сорго, который наступает в фазе выхода в трубку.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Муканов Е.Н., Байшоланов С.С. Районирование и оценка засушливости вегетационного периода на территории Казахстана [Текст] / Е.Н. Муканов, С.С. Байшоланов // Материалы международной научной конференции молодых ученых «Актуальные проблемы прикладной гидрометеорологии». – Одесса, 2012. – С. 100-104.
2. Байшоланов С.С. Агроклиматические особенности вегетационного периода в Акмолинской области [Текст] / С.С. Байшоланов, Е.Н. Муканов, Д.А. Чернов, А.Р. Жакиева // Гидрометеорология и экология. – 2016. – №2 (81). – С. 27-36.
3. Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно-прикладной справочник [Текст] / Под ред. С.С. Байшоланова. – Астана, 2017. – 133 с.
4. Зотова Л.П. Сравнительная оценка среднепозднеспелых сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана [Текст] / Л.П. Зотова, Г.А. Кипшакбаева, З.Т. Тлеулина // 3i: intellect, idea, innovation-интеллект, идея, инновация. – КРУ им. А. Байтурсынова, Костанай. – 2020. – №4. – С. 29-36.
5. Yahaya M.A., Shimelis H. Drought stress in sorghum: Mitigation strategies, breeding methods and technologies – A review [Текст] / M.A. Yahaya, H. Shimelis // Journal of Agronomy and Crop Science. – 2022. – №. 2. – pp. 127-142. <https://doi.org/10.1111/jac.12573>
6. Abreha K.B., Enyew M., Carlsson A.S., Vetukuri R.R., Feyissa T., Motlhaodi T., Geleta M. Sorghum in dryland: morphological, physiological, and molecular responses of sorghum under drought stress [Текст] / K.B. Abreha, M. Enyew, A.S. Carlsson, R.R. Vetukuri, T. Feyissa, T. Motlhaodi, M. Geleta // Planta. – 2022. – №. 1. – pp. 1-23. <https://doi.org/10.1007/s00425-021-03799-7>
7. Verma R., Kumar R., Nath A. Drought resistance mechanism and adaptation to water stress in sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] [Текст] / R. Verma, R.Kumar, A.Nath // Int. J. Bio-Resour. Stress Manag. – 2018. – №. 9. – pp. 167-172. DOI:10.23910/IJBSM/2018.9.1.3C0472
8. Maiti R.K., Singh V.P. A review on mechanisms of resistance in sorghum to drought, high and low temperature and salinity [Текст] / R.K. Maiti, V.P. Singh // Farming and Management. – 2019. – №. 1. – pp. 19-37. DOI : 10.31830/2456-8724.2019.003
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям [Текст] / Б.А. Доспехов // Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – М.: Альянс, 2011. – 351 с.
10. Методика проведения сортоиспытания сельскохозяйственных растений [Текст]. Утверждена приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от «13» мая 2011 года № 06-2/254. – 126 с.

11. **Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно-прикладной справочник** [Текст] / Под ред. С.С. Байшоланова – Астана, 2017 – 125 с.
12. **Богатов И.М. Продуктивность и вегетационный период кормового сорго в зависимости от гидротермических условий Северного Казахстана** [Текст] / И.М. Богатов, О.П. Кибальник, С.К. Мемешов, У.М. Сагалбеков // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата». – Саратов, 2021. – С. 51-60.
13. **Wayne, S. Sorghum. Origin, history, technology and production** [Text] / S. Wayne, R. Frederiksen. – New York, 2000. – 840 p.
14. **Зоидзе Е.К., Хомякова Т.В. Основы оперативной системы оценки развития засух и ее опыт экспериментальной эксплуатации** [Текст] / Е.К. Зоидзе, Т.В. Хомякова // Труды ВНИИСХМ. – 2002. – №. 34. – С. 48-66.
15. **Maulana F., Tesso T.T. Cold temperature episode at seedling and flowering stages reduces growth and yield components in sorghum** [Текст] / F. Maulana, T.T. Tesso // Crop Science. – 2013. – №. 2. – pp. 564-574. <https://doi.org/10.2135/cropsci2011.12.0649>

REFERENCES:

1. **Mukanov E.N., Bajsholanov S.S. Rajonirovanie i ocenka zasushlivosti vegetacionnogo perioda na territorii Kazahstana** [Текст]: / E.N. Mukanov, S.S. Bajsholanov // Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii molodyh uchenyh «Aktual'nye problemy prikladnoj gidrometeorologii». – Odessa, 2012. – S. 100-104.
2. **Bajsholanov S.S. Agroklimaticheskie osobennosti vegetacionnogo perioda v Akmolinskoj oblasti** [Текст] / S.S. Bajsholanov, E.N. Mukanov, D.A. Chernov, A.R. Zhakieva // Hidrometeorologiya i ekologiya. – 2016. – №2 (81). – S. 27-36.
3. **Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно-прикладной справочник** [Текст] / Под ред. С.С. Байшоланова. – Астана, 2017. – 133 с.
4. **Zotova L.P. Sravnitel'naya ocenka srednepozdnespelyh sortov yarovoj myagkoj pshenicy v usloviyah Severnogo Kazahstana** [Текст] / L.P. Zotova, G.A. Kipshakbaeva, Z.T. Tleulina // 3i: intellect, idea, innovation-intellekt, ideya, innovaciya. – 2020. – №4. – S. 29-36.
5. **Yahaya M.A., Shimelis H. Drought stress in sorghum: Mitigation strategies, breeding methods and technologies – A review** [Текст] / M.A. Yahaya, H. Shimelis // Journal of Agronomy and Crop Science. – 2022. – №. 2. – pp. 127-142. <https://doi.org/10.1111/jac.12573>
6. **Abreha K.B., Enyew M., Carlsson A.S., Vetukuri R.R., Feyissa T., Motlhaodi T., Geleta M. Sorghum in dryland: morphological, physiological, and molecular responses of sorghum under drought stress** [Текст] / K.B. Abreha, M. Enyew, A.S. Carlsson, R.R. Vetukuri, T. Feyissa, T. Motlhaodi, M. Geleta // Planta. – 2022. – №. 1. – pp. 1-23. <https://doi.org/10.1007/s00425-021-03799-7>
7. **Verma R., Kumar R., Nath A. Drought resistance mechanism and adaptation to water stress in sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench]** [Текст] / R. Verma, R.Kumar, A.Nath // Int. J. Bio-Resour. Stress Manag. – 2018. – №. 9. – pp. 167-172. DOI:10.23910/IJBSM/2018.9.1.3C0472
8. **Shan L., Xu B. Discussion on drought resistance of sorghum and its status in agriculture in arid and semiarid regions** [Text] // Scientia Agricultura Sinica. – 2009. – T. 42. – №7. – pp. 2342-2348.
8. **Maiti R.K., Singh V.P. A review on mechanisms of resistance in sorghum to drought, high and low temperature and salinity** [Текст] / R.K. Maiti, V.P. Singh // Farming and Management. – 2019. – №. 1. – pp. 19-37. DOI : 10.31830/2456-8724.2019.003
9. **Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta: (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij): uchebnik dlya studentov vysshih sel'skohozyajstvennyh uchebnyh zavedenij po agronomicheskim special'nostyam** [Текст]:.– Izd. 6-e, ster., perepech. s 5-go izd. 1985 g. / B.A. Dospekhov – M.: Al'yans, 2011. – 351 s.
10. **Metodika provedeniya sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh rastenij** [Текст]. Utverzhdena prikazom Ministra sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan ot «13» maya 2011 goda № 06-2/254. – 126 s.
11. **Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно-прикладной справочник** [Текст] / Под ред. С.С. Байшоланова – Астана, 2017 – 125 с.
12. **Богатов И.М. Продуктивность и вегетационный период кормового сорго в зависимости от гидротермических условий Северного Казахстана** [Текст] / И.М. Богатов, О.П. Кибальник, С.К. Мемешов, У.М. Сагалбеков // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата». – Саратов, 2021. – С. 51-60.
13. **Wayne, S. Sorghum. Origin, history, technology and production** [Text] / S. Wayne, R. Frederiksen. – New York, 2000. – 840 p.

14. Zoidze E.K., Homyakova T.V. *Osnovy operativnoj sistemy ocenki razvitiya zasuh i ee opyt eksperimental'noj ekspluatsii* [Tekst] / E.K. Zoidze, T.V. Homyakova // Trudy VNIISHM. – 2002. – №. 34. – S. 48-66.

15. Maulana F., Tesso T.T. *Cold temperature episode at seedling and flowering stages reduces growth and yield components in sorghum* [Tekst] / F. Maulana, T.T. Tesso // Crop Science. – 2013. – №. 2. – pp. 564-574. <https://doi.org/10.2135/cropsci2011.12.0649>

Сведения об авторах:

Богапов Ильдар Маратович – докторант, НАО «Кокшетауский университет имени Шокана Уалиханова», 020000, г. Кокшетау, ул. Абая 76; тел.: 87051025547, e-mail: ildar.maratovich@bk.ru.*

Мемешов Сансызбай Койшыбаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельского хозяйства и биоресурсов, Руководитель департамента академического развития, НАО «Кокшетауский университет имени Шокана Уалиханова», 020000, г. Кокшетау, ул. Абая 76; тел.: 87028641458; e-mail: memeshov@mail.ru.

Костиков Иван Федорович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, 020000, г. Кокшетау, ул. Шанырак, 14/34; тел.: 8(7162)293796; e-mail: ikostikow@yandex.ru.

Кибальник Оксана Павловна – кандидат биологических наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», 410050, г. Саратов, 1-й Институтский проезд, 4 (пос. Зональный); тел.: +79271191840; e-mail: kibalnik79@yandex.ru.

Bogapov Ildar Maratovich – doctoral student, NAO "Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov", 020000, Kokshetau, 76 Abay st.; phone: 87051025547, e-mail: ildar.maratovich@bk.ru.*

Memeshov Sansyzbai Koishybaevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Bioresources, Head of the Department of Academic Development, NAO "Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov", 020000, Kokshetau, 76 Abay st.; phone: 87028641458; e-mail: memeshov@mail.ru.

Kostikov Ivan Fedorovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, 020000, Kokshetau, Shanyrak st.; phone: 8(7162)293796; e-mail: ikostikow@yandex.ru.

Kibalnik Oksana Pavlovna – Candidate of Biological Science, chief research worker, FSBSI "Russian Research and Design Technological Institute for Sorghum and Corn", Saratov, 410050, Saratov, 1st Institute passage, 4 (Zonal settlement); phone: +79271191840; e-mail: kibalnik79@yandex.ru.

Богапов Ильдар Маратович – докторант, Ш.Уалиханов атындағы Көкшетау университеті, 020000, Көкшетау қ., Абай к., 76; тел.: 87051025547, e-mail: ildar.maratovich@bk.ru.*

Мемешов Сансызбай Қойшыбайұлы – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ауылшаруашылығы және биоресурстар кафедрасының доценті, Академиялық даму департаментінің басшысы, Ш.Уалиханов атындағы Көкшетау университеті, 020000, Көкшетау қ., Абай к., 76; тел.: 87028641458; e-mail: memeshov@mail.ru.

Костиков Иван Федорович – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, 020000, Көкшетау қ., Шаңырақ к., 14/34; тел.: 8(7162) 293796; e-mail: ikostikow@yandex.ru.

Кибальник Оксана Павловна – биология ғылымдарының кандидаты, бас ғылыми қызметкер, «Ресей құмай және жүгері ғылыми-зерттеу және жобалау-технологиялық институты» ФМБФМ, 410050, Саратов қ., 1-ші институт өткелі, 4 (Зональный кенті); тел.: +79271191840; e-mail: kibalnik79@yandex.ru.

ӨОЖ: 633.351:631.454:811.1

FTAMP: 68.33.29:68.35.31

DOI: 10.52269/22266070_2023_1_103

ЖАСЫМЫҚТЫҢ «VICEROY» СОРТЫНЫҢ АЗОТ ТЫҢАЙТҚЫШТАРЫН ЕНГІЗУГЕ ЖАУАП ҚАЙТАРУЫ

Жанзаков Б.Ж. – PhD докторант, нақты егіншілік зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми – өндірістік орталығы» ЖШС, Шортанды ауданы, Научный кенті.*

Черненко В.Г. – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, топырақтану және агрохимия кафедрасының профессоры, ҚЖМ ҰҒА академигі, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті» КЕАҚ, Астана қаласы.