

19 Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevy`x opy`tov s kormovy`mi kul`turami. M., 1997. 27 s.

20 Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevy`x opy`tov s kormovy`mi kul`turami VYuShK. M.: Kolos, 1983. 197 s.

ТҮЙІН

Бұл мақалада бірінші және екінші жылдық көп компонентті көпжылдық бұршақ-дәнді шөп қоспаларының азықтық құндылығын бағалау бойынша ғылыми зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Солтүстік Қазақстанның шоқылы-жазық аймағы жағдайында 1) қызыл бетеге + шалғындық қоңырбас + тарлау қияқ + эспарцет; 2) қызыл бетеге + шалғындық қоңырбас + тарлау қияқ + жоңышқа + эспарцет; 3) қызыл бетеге + шалғындық қоңырбас + қылтықсыз арпабас + жоңышқа; 4) қызыл бетеге + шалғындық қоңырбас + қылтықсыз арпабас + жоңышқа + эспарцет; 5) қызыл бетеге + шалғындық қоңырбас + көк бидайық + жоңышқа шөп қоспаларының табиғи азығындағы жасыл массаның шығымдылығы, құрғақ заттардың, шикі ақуыздың, асмасу энергиясының жиналуы мен мөлшері анықталды.

Зерттеу жүргізу кезінде агрономияда жалпыға ортақ қабылданған далалық тәжірибелерді қою әдістері пайдаланылды, шөп қоспаларының тағамдық құндылығын анықтау бойынша зертханалық зерттеулер «AgroComplexExpert» (Жақсы ауылы) аккредиттелген зертханасында жүргізілді.

Зерттеу нысандары шөп қоспаларында өсірілетін көпжылдық астық пен бұршақ тұқымдас шөптердің әртүрлі түрлері болып табылады.

Жүргізілген ғылыми тәжірибелер өнімділігі төмен тұзды, тозған ауыл маңындағы жерлерде мәдени шабындықтар мен жайылымдарды жақсарту немесе жасау үшін жоңышқа, эспарцет және сары түйежоңышқа бұршақ дақылдарының құрамдас бөліктеріне міндетті түрде қосылатын шөп қоспаларын қолданған дұрыс екенін көрсетті. Зерттеу нәтижелері шабындық-жайылымдық пайдаланудың көп компонентті көпжылдық қоректік бұршақ-дәнді шөп қоспаларын өндіріске ұсынуға мүмкіндік береді.

Зерттелетін көп компонентті шөп қоспалары жануарлардың қоректік заттарға физиологиялық қажеттіліктерін қанағаттандыратын жақсы сапамен және жоғары қоректік заттармен сипатталды. Бұл шөптерде көп мөлшерде шикі ақуыз (20,3-26,2%), шикі май (1,8-2,4%), шикі талшық (14,5-22,4%), шикі күл (7,5-8,0%), АЭЗ (35,0-44,1%) құрады. Тарлау қияқ, қылтықсыз арпабас, эспарцет және жоңышқа қатысатын көп компонентті қоспаларда ақуыздың максималды мөлшері (26,2-23,7%) құрады.

Мақала 2021-2023 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобалар бойынша жас ғалымдарды гранттық қаржыландыру жобасы бойынша әзірленді, ЖРН АР09058089 «Ат қоралы-жайылымдық ұстау жүйесінің өнімді сүтті жылқы шаруашылығы үшін ауыл маңында көпжылдық жайылым конвейерін құру және қолдану», қаржыландыру көзі Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі.

УДК 633.174:631.559(574.11)
МРНТИ 68.35.47

DOI 10.56339/2305-9397-2022-4-2-182-189

Булекова А.А., кандидат сельскохозяйственных наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-0199-9085>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, akgibek73@mail.ru

Шарафиева Ж.Р., магистр экологии, <https://orcid.org/0000-0002-2816-3800>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, sharafieva_zhauhazin@mail.ru

Ескайрова Н.Н., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0001-9684-7377>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, eskairova_nurzia@mail.ru

Bulekova A.A., candidate of Agricultural Sciences, **main author**, [https://orcid.org/ 0000-0002-0199-9085](https://orcid.org/0000-0002-0199-9085)

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, akgibek73@mail.ru

Sharafieva Zh.R., master of Ecology, <https://orcid.org/0000-0002-2816-3800>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, sharafieva_zhauhazin@mail.ru

Yeskairova N.N., master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-9684-7377>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, eskairova_nurzia@mail.ru

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ ПРИУРАЛЬЯ BIOLOGICAL FEATURES OF THE FORMATION OF GRAIN SORGHUM YIELD IN THE CONDITIONS OF THE URALS

Аннотация

Сорго является перспективной засухоустойчивой культурой, которая в последнее время занимает все большее внимание у сельскохозяйственных работников. Главное свойство у данной культуры это адаптация к неблагоприятным климатическим условиям, создающиеся при рискованном земледелии. Это обусловлено биологическими особенностями сорго. У сорго корневая система мочковатая, имеющая густо ветвящиеся корни, которые от узла кушения расходятся в разные стороны и уходят на глубину почти до 3 метров. Благодаря можно развитой корневой системе сорго может использовать запасы питания и влаги из таких слоев почвы, которые недоступны для многих других растений. Одной из важных биологических качеств сорго это то, что при сильной засухе рост культуры приостанавливается до наступления благоприятных условий. Сорго может экономно расходовать влагу на протяжении вегетационного периода. В наших исследованиях мы наблюдали за возделыванием зернового сорго в двух различных хозяйствах, при соблюдении всех агротехнологических процессов. При этом были проведены все сопутствующие наблюдения за развитием культуры. В одном из хозяйств был получен очень хороший урожай до 40 т зерна, а в другом хозяйстве культура не успела сформировать зерно и культуру смогли использовать только на выпас.

ANNOTATION

Sorghum is a promising drought-resistant crop, which has recently been taking increasing attention from agricultural workers. The main property of this crop is adaptation to unfavorable climatic conditions created by risky farming. This is due to the biological characteristics of sorghum. Sorghum has a mochkovataya root system, having densely branching roots that diverge from the tillering node in different directions and go to a depth of almost 3 meters. Thanks to a well-developed root system, sorghum can use food and moisture reserves from such soil layers that are inaccessible to many other plants. One of the important biological qualities of sorghum is that in severe drought, crop growth is suspended until favorable conditions occur. Sorghum can economically consume moisture during the growing season. In our research, we observed the cultivation of grain sorghum in two different farms, while observing all agrotechnological processes. At the same time, all related observations of the development of culture were carried out. In one of the farms, a very good harvest of up to 40 tons of grain was obtained, and in another farm, the culture did not have time to form grain and the culture could only be used for grazing.

Ключевые слова: сорго, кормовая культура, биологические особенности, засухоустойчивость, урожайность

Key words: sorghum, fodder crop, biological features, drought resistance, crop productivity

Введение. Сорго является экономически важной и основной продовольственной культурой для более чем полумиллиарда человек в развивающихся странах, в основном в

засушливых и полузасушливых регионах, где засуха является основным ограничивающим фактором [1,2]. Сорго преимущественно выращивают в полузасушливых и засушливых районах, подверженных нехватке воды. Например, 60 % земель в странах Африки к югу от Сахары, где обычно выращивают сорго, считаются уязвимыми к периодическим засухам, 80 % сорго, выращиваемого в США, выращивается в неорошаемых условиях, где вода является основным ограничивающим фактором, существенно снижающим урожайность. Стресс засухи считается наиболее частым абиотическим стрессом, с которым сталкивается сорго в основных производственных районах. В результате значительное внимание было уделено пониманию последствий стресса от засухи для сорго и его механизмов устойчивости к стрессу в рамках усилий по созданию устойчивых сортов и применению эффективных стратегий смягчения последствий при производстве сорго [3,4,5].

Сорго — культура теплого климата. Оптимальная температура прорастания семян 20–30°C [6]. В отдельные периоды вегетации оно испытывает неодинаковую потребность в тепле. Больше всего (1400—2100 °C) тепла требует в фазу всходы — выметывание, меньше (243—297 °C) — в период посев — всходы. Общая сумма температур для созревания сорго 2200—3800 °C [7,8]. Стебли прямостоячие, гладкие, число междоузлий 5—25, высота стебля 0,5—3 м. Из узла кущения образуется два — пять стеблей, есть некустящиеся сорта. Листья длинные, широкие, ланцетной формы. Расположение листьев очередное, число их может быть 10–12 у скороспелых, и 20–25 — у позднеспелых сортов. Соцветие — метелка, главная ось которой может быть длинной, или стержневой, и укороченной, или бесстержневой. По форме стержневые метелки бывают цилиндрические, овальные, округлые, яйцевидные, пирамидальные; бесстержневые — развесистые и пониклые. По плотности расположения веточек на метелке различают метелки рыхлые, сжатые и комовые. Плод — зерновка. Зерно пленчатое или голое, округлой, овальной формы. Масса 1000 зерен 20—45 г [9,10].

В засушливых районах, где преобладает стресс от засухи, гибель всходов является распространенной проблемой, особенно высокой при комбинированных условиях засухи и теплового стресса, во время появления и укоренения всходов [11,12]. Потери насаждения из-за засухи могут произойти после полного появления всходов и до укоренения всходов сорго [13]. Ранняя стадия роста растений (прорастание, появление всходов и укоренение всходов) потенциально наиболее уязвима для стресса, вызванного засухой. Засухоустойчивость является результатом различных физико-химических изменений [14,15,16], ведущих к затратам на приспособляемость, которые снижают продуктивность сельскохозяйственных культур. Стресс от засухи существенно влияет на урожайность зерна, уменьшая размер семян, количество и массу зерна на метелку, а также другие агрономические характеристики [17,18,19].

Ширина междурядьев может варьироваться от 30 см до 80 см, но более оптимальным считается расстояние от 40 см до 60 см — так удастся добиться лучшего распределения растений [19]. Узкое междурядье хорошо подходит для скороспелых сортов. Также предпочтительно использование сеялки точного посева.

Сорго по характеру применения в производстве делят на четыре категории: зернового, сахарного, веничного и травянистого направления. В кормовых целях применяют в основном все категории, кроме веничного. В группе зернового сорго на силос и зеленый корм возделываются следующие сорта: Рось, Славянка, Кинельское 63, Премьера.

Сорго — культура короткого дня, отличается повышенной потребностью к интенсивности освещения.

Несмотря на высокую засухоустойчивость и жаростойкость, сорго очень отзывчиво на улучшение водного режима. При поливе урожай повышается на 50%, улучшается его качество.

Материалы и методы исследований. С 2015 года нами в ТОО «УСХОС» было начато изучение сорго как ведущей кормовой культуры. Агротехника в полевых опытах общепринятая в соответствии с рекомендациями по системам земледелия Западно-Казахстанской области, кроме изучаемых способов обработки. После уборки предшественника проводилась основная обработка почвы с закрытием влаги. Закладка опыта проводилась по четырем повторностям и трем срокам посева.

Результаты исследований. При возделывании любой сельскохозяйственной культуры необходимо учитывать биологические особенности. Сорго благополучно переносит высокие колебания температуры почвы и воздуха, которые в нашем регионе наблюдаются ежегодно. Сорго выгодно выделяется среди других кормовых культур пластичностью, высоким

коэффициентом размножения, солеустойчивостью, нетребовательностью к почвам. По устойчивости урожая оно занимает одно из первых мест среди всех полевых культур. При орошении его посевы способны формировать более 100 ц/га зерна [21]. Важной биологической особенностью семян сорго является способность их прорасти в полусухой почве: количество воды для набухания семян составляет 35-37% от собственного веса. Причем растение сорго очень экономно расходует влагу: коэффициент водопотребления в среднем составляет 300, поэтому сорго формирует относительно высокие урожаи при естественной влагообеспеченности у самых границ полупустынной зоны.

В наших опытах мы исследовали два хозяйства различного направления, которые занимаются возделыванием сорго для кормов (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели качества семян сорго перед посевом

Сортовая чистота посевов, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Всхожесть, %, не менее	Влажность, %
из хозяйств молочного направления			
100	98,5	80	13
из хозяйств мясного направления			
100	98,5	85	13

Исходя из данных таблицы, сортовая чистота посевов, чистота семян, влажность в разных хозяйствах не отличается и не превышает норму. Всхожесть семян в хозяйствах молочного направления составляет 80%, когда в хозяйствах мясного направления всхожесть 85%.

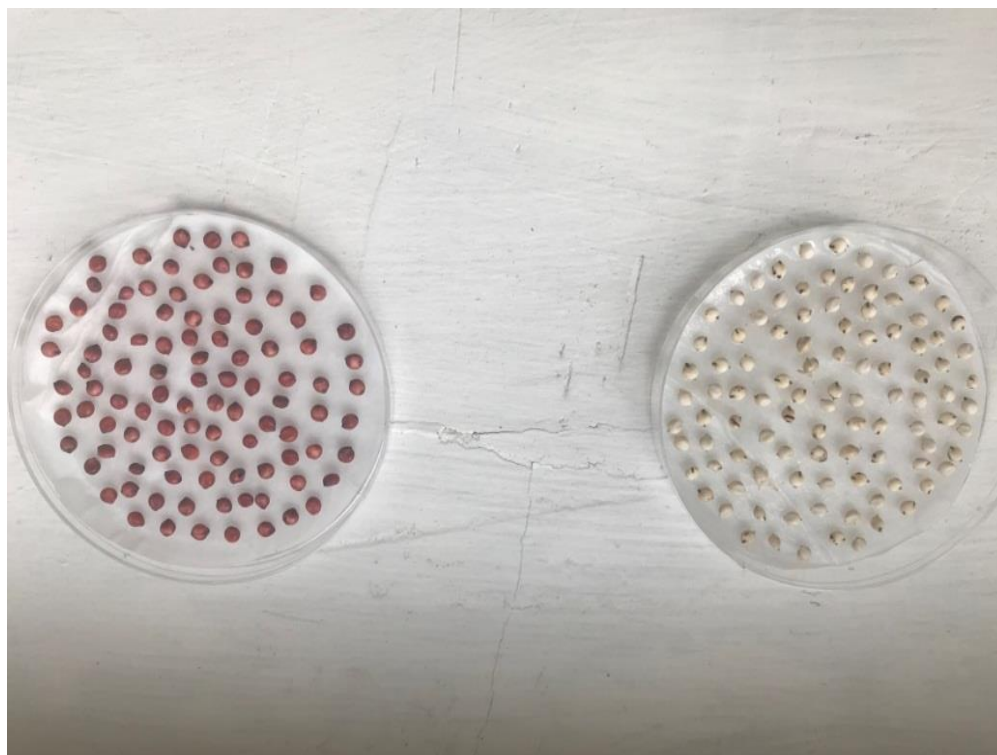


Рисунок 1 – Всхожесть семян сорго

Сельскохозяйственная практика предъявляет к качеству семян определенные требования. Первостепенное значение имеют посевные качества, под которыми понимают совокупность свойств семян, показывающих их пригодность для посева. Эти требования обусловлены, прежде всего, тем, что при посеве семян с пониженной всхожестью приходится повышать норму высева, чтобы в поле было нужное количество растений.



Рисунок 2 – Сорго в фазу кущения

Биологической особенностью сорго является медленный рост в первые 20 дней после всходов (до начала кущения). В это время усиленно формируется корневая система. Поэтому очень важно проводить мероприятия по борьбе с сорняками, чтобы они не мешали правильно развиваться культурному растению.

Как можно наблюдать рядовой посев был проведен в чистом поле от сорняков в хозяйстве мясного направления, всходы очень дружные (рисунок 2).

На урожайность сорго могут оказывать влияние многие факторы, такие как, стресс от засухи как на стадии до цветения (развитие метелки), так и на стадии после цветения (период до полной спелости). Однако засуха в период молочной спелости при созревании зерна оказывает более сильное влияние на урожай зерна по сравнению с засухой в период перед цветением.

У сорго принято отмечать следующие фазы развития: всходы, кущение, выход в трубку, выметывание, цветение, созревание (таблица 2).

Таблица 2 – Фенологические наблюдения за ростом и развитием сорго

Специализированные предприятия	Высота растений, см	Периоды вегетации, дней
из хозяйств молочного направления		
Посев-всходы	5-7	15
Всходы-кущение	15-20	10
Посев-полная спелость	50-70	115
из хозяйств мясного направления		
Посев-всходы	7-10	12
Всходы-кущение	30-35	8
Посев-полная спелость	112-120	105

В наших опытах в хозяйствах мясного направления полный цикл развития сорго прошло за 105 дней, в хозяйствах молочного направления на 10 дней позже. Густота стояния растений является важным фактором, определяющим уровень урожайности культуры в складывающихся погодных условиях года. Она зависит от влагообеспеченности, уровня питания, и, конечно же, от биологических особенностей самой культуры.

Западно-Казахстанская область характеризуется резко континентальным климатом. За год выпадает мало атмосферных осадков, в зимнее время наблюдается мало снега и из-за сильных ветров снег выдувается с полей, в летнее время высокие температуры воздуха и почвы, сельскохозяйственные поля в большинстве случаев подвержены ветровой эрозии. Вместе с тем регион часто поражает засухой, резко снижающей продуктивность земледелия, поэтому важно знать ее природу и закономерности развития сельскохозяйственной культуры. Наблюдения за ростом сорго зернового в хозяйствах молочного направления свидетельствуют

о медленном росте надземной массы, что привело к понижению формирования метелки и снижению урожайности (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность сорго в хозяйствах различного направления

Варианты	Кол-во стеблей	Масса влажной на 1 км ² , г	Масса сухой на 1 км ² , г	Зеленая масса, г	Урожайность, ц/га
из хозяйств молочного направления					
Сорго зерновое	71	1100	157	943	10,2
из хозяйств мясного направления					
Сорго зерновое	95	1800	480	1320	35,6

На основании исследований можно заключить, что фенологическое развитие сорго напрямую зависит от температурного режима, за весенне-летний период почвы теряют все осадки лета и часть осенне-летнего периода. В хозяйствах молочного направления урожайность сорго была намного ниже, чем в хозяйствах мясного направления. Это в первую очередь связано с тем, что климатические условия были менее благоприятны, а также с поздним сроком посева и недостаточным проведением борьбы с сорняками, что помешало росту и развитию сорго.

Заключение. Производство кормов – важная часть сельскохозяйственного производства Республики Казахстан. В настоящее время в первую очередь решается проблема кормового протеина, но необходимо отметить и огромное значение углеводов в рационе животных. Это основная часть (70-80%) сухого вещества растительных кормов. Углеводы играют большую роль в обмене веществ, связанном с окислением, переаминированием аминокислот, синтезом жира, минеральным обменом. Исключительная засухоустойчивость, высокая продуктивность и кормовые достоинства ставят сорго в ряд наиболее перспективных кормовых культур. Культура сорго легко приспосабливается к разным почвенно-климатическим условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Абреха К.Б. Сорго в засушливых районах: морфологические, физиологические и молекулярные реакции сорго на стресс от засухи / К.Б. Абреха, М. Энью, А.С. Карлссон [и др.] // *Планта*, 2022. - №20. – С. 255 <https://doi.org/10.1007/s00425-021-03799-7>
- 2 Импа С.М. Вызванные дефицитом воды и тепловым стрессом изменения физико-химических характеристик зерна и состава микроэлементов в сорго, выращенном в поле / С.М. Импа, Р. Перумал, С.Р. Бин, В.С.Дж.Суной, С.В.К. Джагадиш // *Зерновые науки*, 2019. - № 86. – С. 124–131. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.01.013>
- 3 Краста О. (1999) Картирование признаков устойчивости к засухе после цветения у зернового сорго: связь между QTL, влияющими на преждевременное старение и созревание / О.Краста, В. Ху, Д. Росинов, Дж. Мюллет, Н. Нджуин // *Мол Ген Генет MGG*, 1999. - № 262(3). – С. 579–588. <https://doi.org/10.1007/s004380051120>
- 4 Ассефа У. Потребность зернового сорго в воде и реакция на засуху / У. Ассефа, С.А.Стагенборд, В.П.В. Прасад // *Обзор: Менеджмент культуры*, 2010. - №9(1). С. 1–11. <https://doi.org/10.1094/CM-2010-1109-01-RV>
- 5 Хадебе С.Т. Засухоустойчивость и водопотребление зерновых культур: акцент на сорго как культуре, обеспечивающей продовольственную безопасность в странах Африки к югу от Сахары / С.Т. Хадебе, А.Т. Модии, Т. Мабхауди // *Агрон.куль.науки*, 2017. - №203 (3). – С.177–191. <https://doi.org/10.1111/jac.12191>
- 6 Чекалин С.Г. Агроэкологическая обоснованность природно-климатических условий сухостепной зоны Западного Казахстана для внедрения новых технологий, обоснованных на ресурсосбережении // *Вестник с/х науки*, 2005. - №10. - С.32-34.
- 7 Тышкевич Г.Л. Экология и агрономия. – Кишинев: «Штиинца», 1991. – 230 с.

8 Кененбаев С.Б. Агроэкологические основы систем земледелия Казахстана // Вестник с/х науки, 2005. - №11. - С.29-32.

9 Чекалин С.Г., Макарова Г.С., Лиманская В.Б. Агроэкологическое обоснование природно-климатических условий сухостепной зоны Западного Казахстана для внедрения новых технологий, основанных на ресурсосбережении // Вестник с/х науки Казахстана, 2005.- №10.- С.32-34.

10 Булекова, А.А. Технологии возделывания сортов сорго в условиях Приуралья / А.А. Булекова, Р.Х. Сапарова // Ғылым және білім, 2020. - №1. – с. 25-29

11 Ндлову Э. (2021) Морфофизиологическое воздействие влаги, тепла и комбинированных стрессов на *сорго двухцветное* [Moench (L.)] и механизмы его акклиматизации / Э. Ндлову, Дж.Стаден, М. Мафоса // Растительный стресс, 2021.- №20(1). – С.3-17. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2021.100018>

12 Квироз М.С. (2019) Засуха влияет на прорастание семян и ранний рост кукурузы и сорго / М.С. Квироз, С.Е. Оливьера, Ф. Стейнер, А.М. Зуффо, Т. Зоз, Е.П. Вендрусколо, М.В. Сильва, Б.Мелло, Р. Кабра, Ф.Т. Минез // Сельскохозяйственные науки, 2019. - №11(2). – С.310–318. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n2p310>

13 Сегал А. Влияние засухи и/или теплового стресса на наполнение семян продовольственных культур: влияние на функциональные биохимия, урожай семян и качество питания / А. Сегал, К. Сита, К.Х.М. Сиддик, Р. Кумар, С. Бхогиредди, Р.К. Варшни, Рао Б. Хануманта, Р.М.Наир, П.В.В.Прасад, Х. Найяр // Наука о растениях, 2018. - №9.-С. 1705. <https://doi.org/10.3389/f.pls.2018.01705>

14 Саршад А. Морфологические и биохимические реакции *Sorghum bicolor* (L.) Moench на стресс от засухи / А. Саршад, Д. Талей, М. Тораби, Ф. Рафи, П. Неджаттах // Серия прикладных наук, 2021. - №2. – С.256-270. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03977-4>

15 Рэй Р.Л. Влияние засухи на растениеводство и посевные площади в Техасе // Р.Л. Рэй, А. Фарес, Э. Риш // Сельскохозяйственная среда, 2018. - №32. – С.215-280. <https://doi.org/10.2134/ael2017.11.0037>

16 Гано Б. Адаптационные реакции на ранний стресс засухи сортов сорго в Западной Африке / Б. Гано, Дж. С. Б. Дембеле, Т. К. Товиньян, Б. Сине, В. Вадес, Д.Диуф, А. Одеберт // Агрономия, 2021. - №1. – С.308-320. <https://doi.org/10.3390/agronomy11030443>

17 Адугна А. Реакция интрогрессивных линий сорго локуса количественных признаков (QTL) с сохранением зеленого цвета на стресс от засухи после цветения // А. Адугна, А. Тирфесса // Биотехнология, 2014. - №23. – С.303-320. <https://doi.org/10.5897/AJB2014.14157>

18 Булекова А.А. Сорго – перспективная культура в условиях сухо-степной зоны / Монография. – Уральск, 2020. –116 с.

19 Булеков Т.А. Подсев бобовых растений в дернину старовозрастных посевов многолетних трав на западе Казахстана / Т.А. Булеков, В.И. Буянкин, В.Б. Лиманская, Р.С. Курмангазиев, М.О. Кузембаев // Ғылым және білім, 2019. - №4. – с. 23-27

20 Кочетов И.С. Энергосберегающая обработка почвы в Нечерноземье. М.: Росагропромиздат, 1990. – 160 с.

REFERENCES

1 Abrekha K.B. Sorgo v zasushlivykh rajonah: morfologicheskie, fiziologicheskie i molekulyarnye reakcii sorgo na stress ot zasuhi / K.B. Abrekha, M. En'yu, A.S. Karlsson[i dr.] // Planta, 2022. - №20. – S. 255 <https://doi.org/10.1007/s00425-021-03799-7>

2 Impa S.M. Vyzvannye deficitom vody i teplovym stressom izmeneniya fiziko-himicheskikh harakteristik zerna i sostava mikroelementov v sorgo, vyrashchennom v pole / S.M. Impa, R. Perumal, S.R. Bin, V.S.Dzh.Sunoj, S.V.K. Dzhagadish // Zernovye nauki, 2019. - № 86. – S. 124–131. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.01.013>

3 Krasta O. (1999) Kartirovanie priznakov ustojchivosti k zasuhe posle cveteniya u zernovogo sorgo: svyaz' mezhdu QTL, vliyayushchimi na prezhddevremennoe starenie i sozrevanie / O.Krasta, V.

Hu, D. Rosinov, Dzh. Myullet, N. Ndzhuin // *Mol Gen Genet MGG*, 1999. - № 262(3). – S. 579–588. <https://doi.org/10.1007/s004380051120>

4 Assefa U. Potrebnost' zernovogo sorgo v vode i reakciya na zasuhu / U. Assefa, S.A.Stagenbord, V.P.V. Prasad // *Obzor: Menedzhment kul'tury*, 2010. - №9(1). S. 1–11. <https://doi.org/10.1094/CM-2010-1109-01-RV>

5 Hadebe S.T. Zasuhoustojchivost' i vodopotreblenie zernovykh kul'tur: akcent na sorgo kak kul'ture, obespechivayushchej prodovol'stvennyu bezopasnost' v stranah Afriki k yugu ot Sahary / S.T. Hadebe, A.T. Modi, T. Mabhaudi // *Agron.kul'.nauki*, 2017. - №203 (3). – S.177–191. <https://doi.org/10.1111/jac.12191>

6 Chekalin S.G. Agroekologicheskaya obosnovannost' prirodno-klimaticheskikh uslovij suhostepnoj zony Zapadnogo Kazahstana dlya vnedreniya novykh tekhnologij, obosnovannykh na resursosberezhenii // *Vestnik s/h nauki*, 2005. - №10. - S.32-34.

7 Tyshkevich G.L. *Ekologiya i agronomiya*. – Kishinev: «Shtiinca», 1991. – 230 s.

8 Kenenbaev S.B. Agroekologicheskie osnovy sistem zemledeliya Kazahstana // *Vestnik s/h nauki*, 2005. - №11. - S.29-32.

9 Chekalin S.G., Makarova G.S., Limanskaya V.B. Agroekologicheskoe obosnovanie prirodno-klimaticheskikh uslovij suhostepnoj zony Zapadnogo Kazahstana dlya vnedreniya novykh tekhnologij, osnovannykh na resursosberezhenii // *Vestnik s/h nauki Kazahstana*, 2005.-№10.- S.32-34.

10 Bulekova, A.A. Tekhnologii vozdel'nyaniya sortov sorgo v usloviyakh Priural'ya / A.A. Bulekova, R.H. Saparova // *Gylym zhane bilim*, 2020. - №1. – S. 25-29

11 Ndlovu E. (2021) Morfofiziologicheskoe vozdejstvie vlagi, tepla i kombinirovannykh stressov na sorgo dvuhcvetnoe [Moench (L.)] i mekhanizmy ego akklimatizatsii / E. Ndlovu, Dzh.Staden, M. Mafosa // *Rastitel'nyj stress*, 2021. - №20(1). – S.3-17. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2021.100018>

12 Kviroz M.S. (2019) Zasuha vliyaet na prorastanie semyan i rannij rost kukuruzy i sorgo / M.S. Kviroz, S.E. Oliv'era, F. Stejner, A.M. Zuffo, T. Zoz, E.P. Vendruskolo, M.V. Sil'va, B.Mello, R. Kabra, F.T. Minez // *Sel'skohozyajstvennyye nauki*, 2019. - №11(2). – S.310–318. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n2p310>

13 Segal A. Vliyanie zasuhi i/ili teplovogo stressa na napolnenie semyan prodovol'stvennykh kul'tur: vliyanie na funktsional'nye biohimii, uroz'hai semyan i kachestvo pitaniya / A. Segal, K. Sita, K.H.M. Siddik, R. Kumar, S. Bhogireddi, R.K. Varshni, Rao B. Hanumanta, R.M.Nair, P.V.V.Prasad, H. Najyar // *Nauka o rasteniyah*, 2018. - №9. -S. 1705. <https://doi.org/10.3389/f.pls.2018.01705>

14 Sarshad A. Morfologicheskie i biohimicheskie reakcii Sorghum bicolor (L.) Moench na stress ot zasuhi / A. Sarshad, D. Talej, M. Torabi, F. Rafi, P. Nedzhathah // *Seriya prikladnykh nauk*, 2021. - №2. – S.256-270. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03977-4>

15 Rej R.L. Vliyanie zasuhi na rastenievodstvo i posevnye ploshchadi v Tekhase // R.L. Rej, A. Fares, E. Rish // *Sel'skohozyajstvennaya sreda*, 2018. - №32. – S.215-280. <https://doi.org/10.2134/acl2017.11.0037>

16 Gano B. Adaptatsionnye reakcii na rannij stress zasuhi sortov sorgo v Zapadnoj Afrike / B. Gano, Dzh. S. B. Dembele, T. K. Tovin'yan, B. Sine, V. Vades, D.Diuf, A. Odebert // *Agronomiya*, 2021. - №1. – S.308-320. <https://doi.org/10.3390/agronomy11030443>

17 Adugna A. Reakciya introgressivnykh linij sorgo lokusa kolichestvennykh priznakov (QTL) s sohraneniem zelenogo cveta na stress ot zasuhi posle cveteniya // A. Adugna, A. Tirfessa // *Biotehnologiya*, 2014. - №23. – S.303-320. <https://doi.org/10.5897/AJB2014.14157>

18 Bulekova A.A. Sorgo – perspektivnaya kul'tura v usloviyakh suho-stepnoj zony / *Monografiya*. – Ural'sk, 2020. –116 st.

19 Bulekov T.A. Podsev bobovykh rastenij v derninu starovozrastnykh posevov mnogoletnih trav na zapade Kazahstana / T.A. Bulekov, V.I. Buyankin, V.B. Limanskaya, R.S. Kurmangaziev, M.O. Kuzembaev // *Gylym zhane bilim*, 2019. - №4. – S. 23-27

20 Kochetov I.S. Energoberegayushchaya obrabotka pochvy v Nechernozem'e. M.: Rosagropromizdat, 1990. – 160 st.

ТҮЙІН

Құмай-бұл құрғақшылыққа төзімді перспективалы дақыл, ол жақында ауылшаруашылық қызметкерлерінің назарын аударуда. Бұл мәдениеттің басты қасиеті-қауіпті егіншілік кезінде пайда болатын қолайсыз климаттық жағдайларға бейімделу. Бұл құмайдың биологиялық ерекшеліктеріне байланысты. Құмайдың тамыр жүйесі талшықты, тығыз тармақталған тамырлары бар, олар қопсыту түйінінен әр түрлі бағытта бөлініп, шамамен 3 метр тереңдікке кетеді. Дамыған тамыр жүйесінің арқасында құмай көптеген басқа өсімдіктер үшін қол жетімді емес топырақ қабаттарынан қоректік заттар мен ылғал қорын пайдалана алады. Құмайдың маңызды биологиялық қасиеттерінің бірі-қатты құрғақшылықпен мәдениеттің өсуі қолайлы жағдайлар туындағанға дейін тоқтатылады. Құмай вегетациялық кезеңде ылғалды аз жұмсай алады. Біздің зерттеулерімізде біз барлық Агротехнологиялық процестерді сақтай отырып, екі түрлі шаруашылықта дәнді құмай өсіруді бақыладық. Бұл ретте мәдениеттің дамуына барлық ілеспе бақылаулар жүргізілді. Шаруашылықтардың бірінде 40 тоннаға дейін өте жақсы өнім алынды, ал басқа шаруашылықта мәдениет астық қалыптастыруға үлгермеді және дақыл тек жайылымда қолданыла алды.