

УДК 631 (11:45:112:45:587)633/635

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРГО В ТРАВПОЛЬНОМ СЕВОБОРОТЕ НА ЗАПАДЕ КАЗАХСТАНА

© 2023 Т.А. Булеков¹, В.Б. Лиманская¹, А.А. Булекова²

¹ ТОО «Уральская сельскохозяйственная опытная станция», г. Уральск, Республика Казахстан

² НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан

Статья поступила в редакцию 10.11.2023

Сорго можно высевать после любых культур полевого севооборота, но на полях, чистых от сорняков. Сорго легко выращивать в самых разных почвенно-климатических условиях. Чаще всего оно культивируется в засушливых условиях, что является его явным преимуществом перед другими культурами. Данные исследования были проведены с 2019-2021 гг. на стационаре в ТОО «Уральская сельскохозяйственная опытная станция», развернутого во времени и в пространстве травопольный севооборот, где предшественниками для сорго являлись смесь многолетних трав пятого года жизни. Перед посевом сорго была проведена фоновая агрохимическая характеристика почвы на 20 и 40 см. В исследованиях была применена соответствующая агротехника возделывания сорго. Использование в травопольных севооборотах посевов многолетних трав, состоящих из злаково-бобовых фитоценозов (житняк, эспарцет, люцерна) является перспективным с точки зрения дальнейшего применения обеспечивающих отказ от химических средств защиты против сорняков, но и повышения плодородия почвы за счет органического вещества культур севооборота.

Ключевые слова: климат, севооборот, агротехника.

DOI: 10.37313/2782-6562-2023-2-4-3-7

EDN: YLSLOJ

Теперь все больше признается, что мощным средством воспроизводства природных агроресурсов и достижения устойчивого земледелия является экологическая оптимизация аграрных ландшафтов с биологизацией земледелия. Для решения вопросов биологизации земледелия и стабильного её функционирования необходимо применять системный подход, рассматривать сельскохозяйственное производство как полуавтономную саморегулирующую систему. Исходя из всеобщего закона сохранения веществ и энергии, одним из основных факторов стабильности системы земледелия следует признать связывание кинетической энергии солнца в потенциальную энергию органического вещества, дальнейшее поступление её в почву с последующей трансформацией в результате процессов почвообразования. В системе земледелия, которое ведётся на биологической основе, поступление органического вещества в

почву в основном осуществляется за счёт пожнивно-корневых или растительных остатков, особенно многолетних бобово-злаковых трав, промежуточных культур на корм или зелёное удобрение, сидеральных паров, соломы злаковых и зернобобовых культур, органических удобрений [1]. Повышение культуры земледелия и его продуктивности невозможно без эффективного вида севооборота и целенаправленной обработки почвы, которые являются связующим звеном комплекса мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы. Паровое поле в севообороте является средством накопления почвенной влаги и борьбы с сорняками. Таким образом, паровое поле в наших исследованиях в условиях сухо-степной зоны играют немаловажную роль [2]. Понятие севооборота всегда имело большое значение для агротехники. Многие исследователи [3,4] считают, что травопольные севообороты слагаются из комплекса трех систем агротехнических мероприятий: системы чередования культур, системы обработки почвы и системы удобрения растений. Сорго является основной культурой зоны саванн в Западной и Центральной Африке. Адаптация сорго к климатическим и эдафическим условиям этой зоны имеет решающее значение для продовольственной безопасности и все в большей степени для доходов фермерских хозяйств [5]. Известно, что дефицит Р замедляет рост и задерживает созре-

Булеков Тулеген Ахметович, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом неорошаемого земледелия и кормопроизводства ТОО «Уральская СХОС».

E-mail: исхос1914@mail.ru

Лиманская Валентина Борисовна, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель Председателя Правления по науке ТОО «Уральская СХОС»

Булекова Ажибек Ахметовна, кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. доцента Высшей школы «Животноводство и биоресурсы» НАО «ЗКАТУ им. Жангир хана»

вание сообщили о сильной корреляции между плохим ростом сорго и дефицитом фосфора и токсичностью алюминия в почвах Западной Австралии. На станции Чинзана недалеко от Сегу, Мали, был проведен эксперимент по оценке влияния обработки почвы, заделки растительных остатков и севооборота бобовых культур на рост и урожайность сорго (*Sorghum bicolor* L. Moench) и африканского проса (*Pennisetum glaucum* L.) в течение сроком восемь лет на суглинистом песке и суглинке [6]. Севооборот и оптимизированная обработка почвы и управление удобрениями могут способствовать более устойчивому производству продуктов питания и волокна в долгосрочной перспективе за счет увеличения разнообразия, сохранения органического вещества почвы (SOM) и снижения неблагоприятного воздействия чрезмерного внесения азота на качество воды [7]. Была проведена серия экспериментов для определения химических свойств почвы, связанных с плохим ранним ростом сорго [8].

Материал и методы исследований. В 2014 году на стационаре ТОО «Уральская сельскохозяйственная опытная станция» с целью изучить способы обработки в травопольном севообороте и продуктивность основных продовольственных и зернофуражных культур был заложен травопольный севооборот:

Фактор А – культуры травопольного севооборота пласт смеси многолетних трав 1-5 года жизни - сорго зерновое - нут

Фактор В – Способы обработка пласта многолетних трав:

- Технология А - Культивация (ОПО 4,25) на 10-12 см (контроль)

- Технология Б - Культивация (ОПО 4,25) на 10-12 см и плоскорезная обработка (КПП-250) на глубину 20-25см;

- Технология В - Культивация (ОПО 4,25) на 10-12 см и щелевание (РАНЧО) на глубину 35 см

Площадь делянок 600 м², повторность 3-х кратная, расположение делянок систематическое.

Также проводились сопутствующие анализы на содержание в почве гумуса, гидролизуемого азота, подвижного фосфора, обменного калия. Все анализы проводились согласно принятым методикам.

Результаты исследований показывают, что под влиянием многолетних трав существенно изменяется содержание органического веще-

ства, общего азота и водно-физические свойства. Почвы опытного поля по механическому составу относятся к тяжелому суглинку. В таблице 1 даны агрохимические показатели почвы опытного участка.

Темно-каштановые тяжелосуглинистые почвы в верхнем слое содержат 2,6% гумуса, с увеличением горизонта идет уменьшение содержания гумуса (2,1%). Такая же тенденция наблюдается и с содержанием NPK. Содержание калия в почвах Западно-Казахстанской области высокая (в горизонте А – 560,2 мг/кг, горизонте В – 420,8 мг/кг). Описанные почвы являются типичными для первой зоны.

Исключительная засухоустойчивость, высокая продуктивность и кормовые достоинства ставят сорго и нут в ряд наиболее перспективных кормовых культур. Культуры сорго и нут легко приспосабливаются к разным почвенно-климатическим условиям. Корневая система у сорго мочковатая, сильно разветвлённая, уходит до 2 м в глубину и на 60-90 см в стороны. Листья и стебли покрыты восковым налетом, который предохраняет растения от перегрева. Эти ценные биологические особенности позволяют ему достаточно экономно расходовать воду. Еще одна особенность: растения могут приостанавливать свой рост и как бы замирать, пережидая непогоду, а затем продолжают вегетировать.

Первой культурой после пласта многолетних трав 5 года жизни - сорго сорт Рось. Посев осуществляли сеялкой СЗС-2,1, норма высева 20 кг/га, междурядие 30 см. После посева проводили прикатывание кольчато-шпоровыми катками. Спустя 5 дней после посева проводится дождевое боронование средними боронами для уничтожения сорняков. Если после посева снова наступили холода, а посеvy сорго на 10-й день не взошли более чем на 2-3 см, боронование нужно повторить. При первой такой процедуре сорняки уничтожаются на 60%, а после второй – на 85%. Своевременное и тщательное боронование заменяет одну междурядную культивацию.

В связи с динамичным развитием животноводства и птицеводства особое внимание должно уделяться укреплению кормовой базы, поэтому в последние годы увеличилось значение зернобобовых культур, как ценного корма, отличающегося высоким содержанием белка, сбалансированного незаменимыми аминокислотами. Из возделываемых в Западно-Казах-

Таблица 1 - Агрохимическая характеристика почвы пласта многолетних трав, по данным лаборатории ТОО «Орал Жер», 2019 г.

Горизонт, см	Содержание гумуса, %	Сумма поглощенных оснований	Содержание, мг/кг		
			гидролизуемый азот	подвижный фосфор	обменный калий
А (0-20)	2,6	26,7	4,5	15,1	560,2
В (20-40)	2,1	28,1	1,2	10,2	420,8

станской области зернобобовых культур наибольшую практическую ценность представляет нут. Используя свои биологические возможности он способен сформировать достаточно высокий урожай бобов. В засушливые годы нут является надежной страховой культурой. Второй культурой после пласта многолетних трав 5 года жизни - нут сорт Юбилейный, посев осуществляли сеялкой СЗС-2,1, норма высева 200 кг/га, междурядие 15 см.

В травопольном севообороте первой культуры после пласта многолетних трав перед посевом сорго общее содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы в зависимости от технологии обработки было в пределах плоскорез -104,6 мм, культивация 91,6мм тенденция уменьшение наблюдалась всех культурах (таблица 2).

Наличие пожнивных остатков многолетних трав на поверхности почвы способствовало стабилизации осадков весеннего периода, что в конечном итоге повлияло на величину полевой всхожести растений на вариантах опыта и дальнейшую сохранность растений перед уборкой сорго наилучший показатель на варианте Б - 92,8%, сохранность нута вариант А - 85,4% (таблица 3).

Средняя урожайность после пласта многолетних трав по травопольного севооборота (таблица 4) по вариантам технологий (ц/га): культивация (ОПО-4,25) на 10-12 см: сорго -25,0; нут - 8,2; культивация (ОПО-4,25) на 10-12 см и плоскорезная обработка (КПГ-250) на глубину 20-25 см: сорго - 30,0; нут - 11,0; Культивация (ОПО-4,25) на 10-12 см и щелевание (РАНЧО) на глубину 35 см: сорго - 22,0; нут - 6,6.

Таблица 2- Содержание продуктивной влаги (мм) в метровом слое по технологиям обработки, 2019-2023 гг.

Культура в севообороте	Технология	перед посевом					перед уборкой				
		2019	2020	2021	2022	2023	2019	2020	2021	2022	2023
Сорго	А	94,6	84,6	104,6	127,1	154,9	36,5	21,5	31,5	17,9	42,6
	Б	97,8	67,5	97,5	128,1	144,5	35,7	17,8	27,7	14,2	33,9
	В	90,3	61,6	91,6	101,3	138,2	25,9	15,9	25,9	13,5	39,5
Нут	А	91,6	81,3	111,3	135,5	184,8	24,3	24,8	34,8	23,3	10,9
	Б	91,0	89,5	119,0	136,0	171,2	24,8	34,5	44,5	22,4	14,1
	В	92,0	84,6	114,0	131,5	148,1	35,8	25,6	35,6	48,2	19,0

Таблица 3- Сохранность растений по технологиям обработки

Культура в севообороте	Технология	Густота всходов, шт./м ²	Число растений перед уборкой, шт./м ²	Сохранность, %
Сорго	А	130	101	77,6
	Б	153	130	92,8
	В	126	117	84,9
Нут	А	48	41	85,4
	Б	77	48	62,3
	В	52	37	71,1

Таблица 4 - Средняя урожайность, после пласта многолетних трав 5 года жизни по технологиям обработки, (ц/га), 2019-2023 гг.

Фактор А Культура в севообороте	Фактор В Технология обработки	Годы исследований					Среднее за 5 лет
		2019	2020	2021	2022	2023	
Сорго, сорт Рось	А	32,2	12,3	25	10,4	17,4	
	Б	35,1	15,3	30	7,6	20,7	
	В	28,2	13,4	22	6,5	8,5	
Нут, сорт Юбилейный	А	6,5	3,9	8,2	8,5	4,9	
	Б	7,2	4,5	11	8,8	4,8	
	В	5,6	3,2	6,6	5,6	3,5	

НСР05: для фактора А - 0,22, для фактора В - 0,71, для взаимодействия АВ - 0,43 ц/га

Включение в травопольные севообороты сорго после пласта многолетних трав, состоящих из злаково-бобовых фитоценозов является перспективным с точки зрения повышения выхода продукции с единицы севооборотной площади.

Для сорго и нута наиболее удачным является культивация орудием ОПО 4,25 на 10-12 см пласта многолетних трав после уборки сена, и основная плоскорезная обработка КПП- 250 на глубину 20-25см, что обеспечил среднюю урожайность за три года сорго- 26,8ц/га и нута 7,6 ц/га. Данная агротехника рекомендуется для засушливой зоны Западного Казахстана.

Работа выполнена в рамках научно-технической программы BR10764908-ОТ -21 «Разработать систему земледелия возделывания сельскохозяйственных культур (зерновых, зернобобовых, масличных и технических культур) с применением элементов технологии возделывания, дифференцированного питания, средств защиты растений и техники для рентабельного производства на основе сравнительного исследования различных технологий возделывания для регионов Казахстана».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шайкин, С.В. Дисс. ... канд. с/х. наук / С.В. Шайкин. – URL: <http://earthpapers.net/sistemy-obrabotki-pochvy-v-zvene-sevooborota-s-sideralnym-paromv-lesostepi-povolzhya#ixzz4dYayNkFt> (дата обращения 14.06.2023).
2. Булекова, А.А. Сорго – перспективная культура в условиях сухо-степной зоны. Монография / А.А. Булекова. – Уральск, 2020. – 116 с.
3. Вильяме, В.Р. Полевой севооборот травопольной системы земледелия / В.Р. Вильяме // Собр. соч. т.6. – 1951. – С.378 – 408
4. Зеленов, А.В. Эффективность предшественников и приемов биологизации в повышении продуктивности зерновых культур и продуктивности полевых севооборотов в Нижнем Поволжье / А.В. Зеленов [и др.] // В серии конференций IOP: Науки о Земле и окружающей среде IOP Publishing Ltd. – 2021. – Т. 843. – С.283-301
5. Думбия, М.Д. Рост сорго на кислых почвах Западной Африки: вариации химических свойств почвы / М.Д. Думбия, Л.Р. Хосснер, А.Б. Онкен // Рез. засушливых земель. – 1998. – № 12. – С. 179 – 190. – DOI: <https://doi.org/10.1080/15324989809381507>.
6. Куяте, З. Влияние обработки почвы, пожнивных остатков, севооборота бобовых и сидеральных удобрений на урожайность сорго и проса в ползасушливых тропиках Мали / Куяте З., Францлюбберс К., Юо А.С. и др. // Растения и почва. – 2000. – Т. 225. – С. 141–151. – DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1026589528352>.
7. Францлюбберс, А.Дж. Сорго, производство пшеницы и сои в зависимости от длительной обработки почвы, последовательности посева и внесения азотных удобрений / А.Дж. Францлюбберс, Ф.М. Хонс, В.А. Саладино // Растительная почва. – 1995. – Т. 173. – С. 55–65 (). DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00155518>
8. Doumbia, M. D., Hossner, L. R., & Onken, A. B. 1993. Variable sorghum growth in acid soils of subhumid West Africa *Arid Land Research and Management*, **7**(4), 335-346.

USE OF SORGHUM IN GRASS CROPE ROTATION IN THE WEST OF KAZAKHSTAN

© 2023 T.A. Bulekov, V.B. Limanskaya, A.A. Bulekova

LLP «Ural Agricultural Experimental Station», Uralsk, Republic of Kazakhstan

NJSC «West Kazakhstan Agrarian-Technical University named after Zhangir Khan»,
Uralsk, Republic of Kazakhstan

Sorghum can be sown after any field crop rotation, but in fields free of weeds. Sorghum is easy to grow in a wide range of soil and climate conditions. Most often it is cultivated in arid conditions, which is its clear advantage over other crops. These studies were conducted from 2019-2021. at the station at the Ural Agricultural Experimental Station LLP, a grass crop rotation deployed in time and space, where the predecessors for sorghum were a mixture of perennial grasses of the fifth year of life. Before sowing sorghum, background agrochemical characteristics of the soil were carried out at 20 and 40 cm. In the studies, appropriate agricultural technology for cultivating sorghum was used. The use of perennial grass crops consisting of cereal-legume phytocenoses (wheatgrass, sainfoin, alfalfa) in grass crop rotations is promising from the point of view of further use, ensuring the elimination of chemical weed protection, but also increasing soil fertility due to the organic matter of crop rotation crops.

Key words: climate, crop rotation, agricultural technology.

DOI: 10.37313/2782-6562-2023-2-4-3-7

EDN: YLSLOJ

REFERENCES

1. *Shajkin S.V.* Diss. ... kand. s/h. nauk / S.V. Shajkin. – URL: <http://earthpapers.net/sistemy-obrabotki-pochvy-v-zvene-sevooborota-s-sideralnym-parom-v-lesostepi-povolzhya#ixzz4dYayNkFt> (data obrashcheniya 14.06.2023).
2. *Bulekova, A.A.* Sorgo – perspektivnaya kul'tura v usloviyah suho-stepnoj zony. Monografiya / A.A. Bulekova. – Ural'sk, 2020. – 116 s.
3. *Vil'yame, V.R.* Polevoj sevooborot travopol'noj sistemy zemledeliya / V.R. Vil'yame // *Sobr. soch.* t.6. – 1951. – S.378 – 408
4. *Zelenev, A.V.* Effektivnost' predshestvennikov i priemov biologizacii v povyshenii produktivnosti zernovyh kul'tur i produktivnosti polevyh sevooborotov v Nizhnem Povolzh'e / A.V. Zelenev [i dr.] // V serii konferencij IOP: Nauki o Zemle i okruzhayushchej srede IOP Publishing Ltd. – 2021. – T. 843. – S.283-301
5. *Dumbiya, M.D.* Rost sorgo na kislyh pochvah Zapadnoj Afriki: variacii himicheskikh svojstv pochvy / M.D. Dumbiya, L.R. Hossner, A.B. Onken // *Rez. zasushlivykh zemel'*. – 1998. – № 12. – S. 179 – 190. – DOI: <https://doi.org/10.1080/15324989809381507>.
6. *Kuyate, Z.* Vliyanie obrabotki pochvy, pozhnyvnyh ostatkov, sevooborota bobovyh i sideral'nyh udobrenij na urozhajnost' sorgo i prosa v poluzasushlivykh tropikah Mali / Kuyate Z., Franclyubbers K., YUo A.S. i dr. // *Rasteniya i pochva*. – 2000. – T. 225. – S. 141–151. – DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1026589528352>
7. *Franclyubbers, A.Dzh.* Sorgo, proizvodstvo pshenicy i soi v zavisimosti ot dlitel'noj obrabotki pochvy, posledovatel'nosti poseva i vneseniya azotnyh udobrenij / A.Dzh. Franclyubbers, F.M. Hons, V.A. Saladino // *Rastitel'naya pochva*. – 1995. – T. 173. – S. 55–65 (). DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00155518>
8. *Doumbia, M. D., Hossner, L. R., & Onken, A. B.* 1993. Variable sorghum growth in acid soils of subhumid West Africa *Arid Land Research and Management*, 7(4), 335-346.

Tulegen Bulekov, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Rainfed Agriculture and Feed Production of Ural Agricultural Plant LLP.

E-mail: uxcoc1914@mail.ru

Valentina Limanskaya, Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Chairman of the Board for Science of Ural Agricultural Economy LLP.

Azhibek Bulekova, Candidate of Agricultural Sciences, acting Associate Professor of the Higher School of Animal Husbandry and Bioresources of the NJSK ZKATU named after Zhangir Khan.