

*Балинова Т.А.* кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Калмыцкий государственный университет  
им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

*Халгаева К.Э.* кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Калмыцкий государственный университет  
им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

*Айдарбекова Н.А.* студентка,  
Калмыцкий государственный университет  
им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста

*Бевеев Х.Е.* студент,  
Калмыцкий государственный университет  
им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста

*Рахат У.К.* студент,  
Калмыцкий государственный университет  
им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста

## УРОЖАЙНОСТЬ СОРГОВЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

**Аннотация.** В сухостепной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья в условиях орошения однолетние кормовые культуры изучались на зональных почвах Волгоградской области, а в зоне сухой степи Республики Калмыкии комплекс проблем по технологии выращивания сорговых культур малоизучен [1,2].

Результаты исследований подтверждают, что при выращивании сорговых культур по системе двух-трех урожаев увеличивается коэффициент использования пашни до 1,1...1,3, можно получать по 100...150 т/га зеленой массы и поднять продуктивность орошаемого гектара до 15 тыс. кормовых единиц и более [3].

Мониторинг состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения на территории Республики Калмыкия осуществляет ФГБУ САС «Калмыцкая». Содержание подвижных соединений фосфора и калия определяется по методу Мачигина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205-91), гумуса – по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), подвижной серы – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26490-85), микроэлементов – по утвержденным методикам [4].

**Ключевые слова:** суданская трава, сорго-суданковый гибрид, дозы удобрений, водный режим почвы.

*Balinova T.A.* Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista  
*Khalgaeva K.E.* Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista  
*Aidarbekova N.A.* student,  
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista  
*Beveev H.E.* student,  
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista  
*Rakhat U.K.* student,  
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista

## YIELD OF SORGHUM FORAGE CROPS DEPENDING ON FERTILIZER IN THE DRY STEPPE ZONE OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA

**Annotation.** In the dry steppe and semi-desert zones of the Lower Volga region, under irrigated conditions, annual forage crops were studied on zonal soils of the Volgograd region, and in the dry steppe zone of the Republic of Kalmykia, a complex of problems regarding the technology of growing sorghum crops is poorly understood [1,2].

The research results confirm that when growing sorghum crops using a system of two or three harvests, the coefficient of arable land utilization increases to 1.1...1.3, it is possible to obtain 100...150 t/ha of green mass and increase the productivity of an irrigated hectare to 15 thousand feed units and more [3].

Monitoring the state of fertility of agricultural lands on the territory of the Republic of Kalmykia is carried out by the Federal State Budgetary Institution SAS "Kalmytskaya". The content of mobile phosphorus and potassium compounds is determined by the Machigin method modified by TsINAO (GOST 26205-91), humus by the Tyurin method modified by TsINAO (GOST 26213-91), mobile sulfur by the TsINAO method (GOST 26490-85), microelements – according to approved methods [4].

**Key words:** sudan grass, sorghum-Sudan hybrid, fertilizer doses, soil water regime.

## ВВЕДЕНИЕ

Однолетние кормовые культуры имеют важное значение в производстве зеленых и объемистых кормов, в организации рациональной системы севооборотов. Относительная несложность технологий возделывания однолетних трав, высокая адаптивность к почвенным условиям и особенностям климата и обеспеченность производства семян является важнейшим фактором интенсификации кормопроизводства. Размещение однолетних трав в системе севооборотов определяется их агротехническим значением и хозяйственно-целевым использованием [5].

Оптимальное внесение минеральных удобрений под сорговые культуры определяется биологическими особенностями и потенциальными возможностями сорта или гибрида, уровнем плодородия почвы, предшественниками и т.д. В условиях каштановых почв предлагается применять дифференцированную схему использования минеральных удобрений для травянистого сорго.

Таким образом, в наших полевых исследованиях были внесены зонально обоснованные расчетные дозы удобрений при трехукосном использовании суданской травы и сорго-суданкового гибрида [6].

Цель исследований заключалась в усовершенствовании основных технологических факторов выращивания однолетних сорговых культур, оптимизации пищевого и водного режима светло-каштановой почвы за счет использования расчетных доз удобрений и водосберегающих режимов орошения, обеспечивающих получение 40...60 т/га высококачественной зеленой массы в условиях сухостепной зоны Калмыкии.

Для реализации поставленной цели необходимо было решить следующие основные задачи:

– дать сравнительную оценку продуктивности суданской травы и сорго-суданкового гибрида и качества зеленой массы при разных сочетаниях водного и пищевого режимов светло-каштановой тяжелосуглинистой почвы;

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В условиях сухостепной зоны Республики Калмыкия на учебно-опытном участке ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова» в 2019...2022 гг. были проведены двухфакторные полевые опыты, где объектом исследования были суданская трава сорт «Быстрянка» и сорго-суданковый гибрид «Интенсивный».

Таблица 1

**Схема полевого опыта по изучению водного режима светло-каштановой почвы и расчетных доз азотно-фосфорных удобрений в посевах однолетних сорговых культур**

Фактор А – дозы удобрений, кг/га д.в.	Фактор В – водный режим почвы, % НВ	Фактор А – дозы удобрений, кг/га д.в.	Фактор В – водный режим почвы, % НВ
Суданская трава сорт «Быстрянка»		Сорго-суданковый гибрид «Интенсивный»	
Без удобрений (контроль)	65...70	Без удобрений (контроль)	65...70
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub>		N <sub>120</sub> P <sub>90</sub>	

Без удобрений	70...80	Без удобрений	70...80
$N_{60}P_{40}$		$N_{60}P_{40}$	
$N_{90}P_{60}$		$N_{90}P_{60}$	
$N_{120}P_{90}$		$N_{120}P_{90}$	

Размещение вариантов полевого опыта было проведено методом расщепленных делянок, площадь делянки по водному режиму – 384 м<sup>2</sup>, по удобрениям – 48 м<sup>2</sup>. Норма посева суданской травы и сорго-суданкового гибрида в полевом опыте – 3,5 млн. всхожих семян на 1 га, способ посева – сплошной, рядовой. Агротехника проведения полевого опыта соответствовала зональной, общепринятой, способ обработки почвы после уборки предшествующей культуры – безотвальное глубокое рыхление. Удобрения в опытах вносили дробно, всю дозу фосфорных и ½ часть азотных удобрений вносили до посева и половину дозы азота вносили с поливом сразу после проведения укосов. Способ проведения поливов – дождевание, на стационарной установке со среднеструйными поливными аппаратами дождевальной машины ДКШ-64.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В полевом опыте на учебно-опытном участке «Калмыцкого государственного университета им. Б.Б. Городовикова» эти культуры изучались с применением расчетных доз удобрений  $N_{60}P_{40}$ ;  $N_{90}P_{60}$ ;  $N_{120}P_{90}$  при двух разных водных режимах светло-каштановой почвы, предусматривающих поддержание поливами влажности почвы 65...70% НВ и 70...80% НВ в период вегетации сорговых культур. При внесении расчетных доз удобрений различия в содержании питательных веществ в почве между контролем и удобренными вариантами сохранялись в течение всей вегетации, что определило их лучшее минеральное питание. Наивысший урожай зеленой массы был получен в наиболее благоприятном по осадкам и температурному режиму 2019 году. При умеренном водном режиме почвы, когда предполивная влажность почвы поддерживалась на уровне 65...70% НВ на варианте без удобрений урожайность зеленой массы суданской травы составила 40,6 т/га, а сорго-суданкового гибрида – 40,3 т/га., т.е. в этом году по культурам был получен практически одинаковый урожай надземной массы. В 2020 году, даже в условиях регулируемого водного режима почвы, урожайность была существенно ниже и по изучаемым культурам составила 36,2...37,3 т/га. В последующие 2021 и 2022 годы при сложившихся гидротермических условиях урожайность зеленой массы на неудобренном фоне составила 36,2...40,9 т/га, а в среднем за четыре года составила у сорго-суданкового гибрида – 37,6 т/га, у суданской травы – 39,1 т/га.

При более высоком водном режиме почвы, когда предполивная влажность почвы поддерживалась поливами до фазы трубкования – 70% НВ и в фазе трубкования-выметывания метелки на уровне 80% НВ посеvy сорговых культур обеспечивали более высокий урожай надземной массы, что составило по годам от 43,6...44,8 т/га в 2019 году и 38,8...40,5 т/га в наиболее засушливом 2020 году, а в среднем за четыре года составил 41,3...45,5 т/га (табл. 2).

Следовательно, от оптимизации водного режима почвы рост урожая надземной биомассы наблюдался уже на фоне естественного плодородия светло-каштановой почвы и прибавка урожайности в среднем за четыре года составила 3,7...6,4 т/га зеленой массы.

При внесении расчетных доз удобрений  $N_{60}P_{40}$  урожайность зеленой массы при водном режиме 70...80% НВ по сравнению с 65...70% НВ возросла на 7,9 т/га у суданской травы и на 3,5 т/га у сорго-суданкового гибрида. При применении дозы удобрений  $N_{90}P_{60}$

прибавка от улучшения водного режима почвы составила уже 9,1 т/га зеленой массы у суданской травы и 7,3 т/га у сорго-суданкового гибрида. На фоне внесения  $N_{120}P_{90}$  была достигнута также существенная прибавка урожая от улучшения водного режима почвы, которая составила по суданской траве – 8,4 т/га и сорго-суданковому гибриду – 7,2 т/га (табл.3).

Таблица 2

**Урожайность зеленой массы суданской травы и сорго-суданкового гибрида  
в годы проведения полевых опытов**

Фактор А – дозы удобрений, кг/га д.в.	Фактор В – водный режим почвы, % НВ	Годы				
		2019	2020	2021	2022	среднее
<b>Суданская трава сорт «Быстрянка»</b>						
без удобрений	65...70	40,6	37,3	38,9	39,6	39,6
$N_{60}P_{40}$		44,7	40,6	42,6	43,9	43,9
$N_{90}P_{60}$		50,4	46,2	48,6	53,0	53,0
$N_{120}P_{90}$		57,8	53,6	57,3	56,4	56,4
без удобрений	70...80	44,8	40,5	45,7	46,8	46,8
$N_{60}P_{40}$		54,6	48,0	50,4	52,6	52,5
$N_{90}P_{60}$		60,0	55,3	56,0	60,5	58,7
$N_{120}P_{90}$		61,1	58,7	60,3	60,0	60,7
<b>Сорго-суданковый гибрид «Интенсивный»</b>						
без удобрений	65...70	40,3	36,2	36,2	38,0	37,6
$N_{60}P_{40}$		45,8	40,9	41,3	42,3	43,6
$N_{90}P_{60}$		48,6	46,2	45,8	48,4	47,3
$N_{120}P_{90}$		55,2	52,3	53,8	54,8	54,0
без удобрений	70...80	43,6	38,8	40,9	42,0	41,3
$N_{60}P_{40}$		47,3	40,9	44,5	43,5	47,1
$N_{90}P_{60}$		58,4	49,6	54,7	55,7	54,6
$N_{120}P_{90}$		60,7	57,4	59,1	58,4	57,2
НСР <sub>05</sub> фактора А, т/га		2,79	2,65	2,90	3,00	–
НСР <sub>05</sub> фактора В, т/га		2,80	2,70	2,94	3,06	–
НСР <sub>05</sub> взаимодействие факторов АВ, т/га		5,58	5,30	5,88	6,06	–

Таблица 3

**Зависимость урожайности зеленой массы сорговых культур от расчетных доз удобрений и водного режима почвы**

Фактор А – дозы удобрений, кг/га д.в.	Фактор В – водный режим почвы, % НВ	Среднее за года		Отклонения, т/га			
		суданская трава сорт «Быстрянка»	сорго-суданковый гибрид «Интенсивный»	Фактор А		Фактор В	
Без удобрений – (контроль)	65...70	39,1	37,6	–	–	–	–
$N_{60}P_{40}$		43,0	43,6	3,9	6,0	–	–
$N_{90}P_{60}$		49,6	47,3	6,6	3,7	–	–
$N_{120}P_{90}$		56,9	54,0	7,3	6,7	–	–

Без удобрений	70...80	45,5	41,3	–	–	6,4	3,7
$N_{60}P_{40}$		50,9	47,1	5,4	5,8	7,9	3,5
$N_{90}P_{60}$		58,7	54,6	7,8	7,5	9,1	7,3
$N_{120}P_{90}$		60,3	57,2	6,6	6,6	8,4	7,2

Таким образом, поддержание поливами водного режима почвы 70...80% НВ по фазам вегетации по сравнению с режимом орошения 65...70% НВ обеспечивало на светло-каштановой почве достоверную прибавку урожая как на контроле, так и на удобренных вариантах. При более высоком уровне предполивной влажности почвы 70...80% НВ в полевых опытах проявилась хорошая эффективность расчетных доз удобрений.

Результаты полевого опыта показали, что более водообеспеченный водный режим почвы, создаваемый режимом орошения 70...80% НВ, позволил эффективнее использовать вносимые минеральные туки, повышая коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений. В свою очередь, оптимальные дозы азотно-фосфорных удобрений, повышая содержание питательных веществ в почве в доступной форме, обеспечивали более рациональное использование почвенной влаги. Чем выше был уровень увлажнения почвы, тем больше проявлялся эффект от вносимых расчетных доз удобрений.

При минимальной дозе удобрений  $N_{60}P_{40}$  в посевах суданской травы и сорго-суданкового гибрида было получено в среднем 47,1...50,9 т/га зеленой массы, превышение от контроля составило 5,4...5,8 т/га, при внесении  $N_{90}P_{60}$  урожай составил 54,6...58,7 т/га, что больше чем на варианте  $N_{60}P_{40}$  на 7,5...7,8 т/га, а на варианте  $N_{120}P_{90}$  урожай надземной массы составил 56,9...67,3 т/га, с дальнейшим увеличением урожайности на 6,6 т/га. В условиях орошения при обоих водных режимах светло-каштановой почвы достигалась достоверная прибавка урожая от доз вносимых удобрений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, установлено, что при водном режиме почвы 65...70% НВ гарантированно можно получать 40 т/га зеленой массы при внесении  $N_{60}P_{40}$ , при внесении  $N_{90}P_{60}$  на обоих водных режимах почвы удается получать 50 т/га, а для реализации урожайности 60 т/га зеленой массы необходимо создавать водный режим почвы по фазам вегетации 70...80% НВ и вносить удобрения в дозе  $N_{120}P_{90}$ .

### Список литературы

1. Багров М.Н. Оптимизация водного и питательного режимов почвы / М.Н.Багров, А.С. Мушинский // Кормопроизводство-1986, №10. -С.26-27
2. Гаврилов А.М.Состояние и проблемы орошаемого кормопроизводства на юге России[Текст] /А.М.Гаврилов //Проблемы мелиорации и орошаемого земледелия Юга России. – М: РАСХН, 2001. – С.360-370.
3. Шилин А.В. Эффективное использование мелиоративного фонда в обеспечении устойчивого развития АПК в аридной зона России /А.В. Шилин, В.В. Мелихов //Научные основы эффективности использования орошаемых земель аридных территорий России. – Волгоград, 2007. – С. 9-12
4. Унканжинов Г.Д., Болдырева Л.А. Баланс биофильных элементов и гумуса на пашне Республики Калмыкия//Плодородие. 2016. № 3. С. 18-19.
5. Заварзин А.И. Агроэкологические основы культуры сорго в засушливом Поволжье / А.И. Заварзин: дисс... д-ра с.-х. наук в форме научного доклада: 06.01.09. – Саратов, 1994. – 60с.

6. Егорова Г.С. Биологические и агротехнические особенности формирования высокопродуктивных травостоев многолетних трав на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / Г.С. Егорова: автореф. дисс...д-ра с.-х. наук. – Волгоград, 2001. – 45с.

*References*

1. Bagrov M.N. Optimization of soil water and nutritional regimes / M.N. Bagrov, A.S. Mushinsky // Feed production-1986, No. 10. -P.26-27

2. Gavrilov A.M. State and problems of irrigated feed production in the south of Russia [Text] / A.M. Gavrilov // Problems of land reclamation and irrigated agriculture in the South of Russia. – M: Russian Academy of Agricultural Sciences, 2001. – P.360-370.

3. Shilin A.V. Effective use of the reclamation fund in ensuring sustainable development of the agro-industrial complex in the arid zone of Russia / A.V. Shilin, V.V. Melikhov //Scientific principles of the efficiency of use of irrigated lands in arid territories of Russia. – Volgograd, 2007. – pp. 9-12

4. Unkanzhinov G.D., Boldyreva L.A. Balance of biophilic elements and humus on arable land in the Republic of Kalmykia // Fertility. 2016. No. 3. P. 18-19.

5. Zavarzin A.I. Agroecological foundations of sorghum culture in the arid Volga region / A.I. Zavarzin: diss... Dr. Agricultural Sciences. sciences in the form of a scientific report: 01/06/09. – Saratov, 1994. – 60 p.

6. Egorova G.S. Biological and agrotechnical features of the formation of highly productive stands of perennial grasses on light chestnut soils of the Lower Volga region / G.S. Egorova: abstract. diss... doctor of agricultural sciences Sci. – Volgograd, 2001. – 45 p.