УДК 633.282.631.67

DOI: 10.35809/2618-8279-2019-3-8

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ НА КОРМ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

THE CULTIVATION OF SUDAN GRASS FOR FEED IN CONDITIONS OF IRRIGATION

Т.Н. Дронова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ,

Н.И. Бурцева, кандидат сельскохозяйственных наук

T.N. Dronova, doctor of agricultural sciences, professor,
honored scientist of the Russian Federation,

N.I. Burtseva, candidate of agricultural sciences

*Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия*

All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture

Суданская трава – продуктивная культура, способная формировать стабильно высокий урожай биомассы высокого кормового качества. Отзывчивость этой культуры на внесение удобрений в условиях орошения позволяет получать за 3-4 укоса от 50 до 110 т/га зеленой массы. Несмотря на это, в ряде хозяйств Волгоградской области ее урожайность остается низкой (не выше 20 т/га зеленой массы). Усовершенствование технологии возделывания этой культуры в условиях орошения имеет высокую актуальность и требует научного обоснования и практического решения. В статье представлены рациональные сочетания условий водного и пищевого режимов почвы для получения запланированных урожаев суданской травы при двух- и трехукосном использовании. Доказано, что для получения на орошаемых землях Волгоградского Заволжья 30-35 т/га зеленой массы суданской травы без применения удобрений влажность активного слоя почвы следует поддерживать не ниже 70% НВ. Для этого требуется проведение 4-7 поливов оросительной нормой 2 400–4 200 м³/га. Получение урожайности 50-60 т/га зеленой массы обеспечивается сочетанием приведенных водных режимов почвы и внесением $N_{170-230} P_{70-90} K_{60-80}$. Получение максимальной урожайности – 70-72 т/га зеленой массы возможно при поддержании 70% и 80%-ной влажности почвы, проведении 4-7 поливов за вегетацию и внесении повышенной дозы удобрений – $N_{290} P_{110} K_{100}$. Улучшение водного и пищевого режимов почвы на посеве суданской травы положительно сказывается на питательности биомассы: увеличивается содержание кормовых единиц с 0,63 до 0,73, переваримого протеина с 60 до 102 г, обменной энергии – с 8,55 до 9,74 МДж.

Sudanese grass is a productive crop capable of producing a consistently high yield of high feed quality biomass. The responsiveness of this crop to fertilization under irrigation conditions allows to obtain for 3-4 mowing from 50 to 110 t/ha of green mass. Despite this, in a number of farms in the Volgograd region, its yield remains low (not higher than 20 t/ha of green mass). Improving the technology of cultivation of this crop in irrigation conditions is of high relevance and requires scientific justification and practical solutions. The article presents a rational combination of conditions of water and food regimes of the soil to obtain the planned yields of Sudanese grass with two – and three-axis use. It is proved that in order to obtain 30-35 t/ha of green mass of Sudanese grass on irrigated lands of the Volgograd TRANS-Volga region without the use of fertilizers, the humidity of the active soil layer should be maintained at least 70% of HB. This requires 4-7 irrigation norm 2 400-4 200 m³/ha. Obtaining a yield of 50-60 t/ha of green mass through a combination of given soil water regimes and making $N_{170-230} P_{70-90} K_{60-80}$. Obtaining the maximum yield – of 70-72 t/ha of green mass is possible with the maintenance of 70% and 80% soil moisture, 4-7 irrigation during the growing season and the introduction of an increased dose of fertilizers – $N_{290} P_{110} K_{100}$. Improvement of water and food regimes of the soil on the Sudanese grass sowing has a positive effect on the biomass nutritional value: the content of fodder units increases from 0.63 to 0.73, digestible protein from 60 to 102 g, exchange energy – from 8.55 to 9.74 MJ.

Ключевые слова: суданская трава, режимы орошения, расчетные дозы удобрений, урожайность

Key words: sudanese grass, irrigation regimes, calculated doses of fertilizers, yield

Введение. Из группы однолетних культур суданская трава – одна из наиболее продуктивных, имеющая высокие кормовые качества и формирующая стабильно высокий урожай. Однако особенности роста и развития этой культуры и агротехника возделывания ее в условиях орошения изучены недостаточно, и в ряде хо-

зяйств урожайность ее остается низкой, в пределах 15-20 т/га зеленой массы. В связи с этим проблема усовершенствования технологии возделывания этой культуры не утратила актуальность и требует научного и практического решения.

Суданская трава относится к семейству мятликовых, ее родиной считается

Суданское плоскогорье в Африке. Она была завезена в нашу страну и получила широкое распространение на юге России, в Средней полосе, Сибири и Поволжье.

Морфологической особенностью суданской травы является высокая энергия кущения (до 20-25 побегов на

растении). Часть побегов до первого скашивания остается в укороченном виде, а после уборки развившихся стеблей начинают расти новые побеги. Корневая система суданской травы характеризуется мощным развитием и глубоким проникновением.

Суданская трава – теплолюбивое растение, оптимальная температура прорастания семян 20-30°C. На формирование 5 листьев ей требуется 5-6 недель. В это время идет интенсивное нарастание корневой массы. С фазы кущения у растений начинается быстрый рост листьев и стеблей. Обладая высокой засухоустойчивостью, культура отзывчива на дополнительное увлажнение: при орошении за 2-3 укоса она формирует 50-60 т/га зеленой массы [3, 4, 11, 12].

Исследованиями ряда авторов [1, 2, 5, 6, 7, 10] также установлена высокая отзывчивость этой культуры на удобрения: внесение $N_{300}P_{90}K_{60}$ обеспечивало урожай зеленой массы суданской травы 110 т/га. Дробное внесение азотных удобрений в природно-климатических условиях Таджикистана способствовало получению за 4 укоса 132 т/га зеленой массы.

Целью данных исследований являлась разработка рациональных сочетаний режимов орошения и расчетных доз удобрений, обеспечивающих получение запланированных урожаев суданской травы.

Материалы и методы. Исследования проводили в период с 2011 по 2015 годы в АО «Агрофирма «Восток» Николаевского района Волгоградской области.

В полевом двухфакторном опыте изучали:

фактор А – три варианта режима орошения с предполивным порогом влажности почвы 60%, 70% и 80% НВ,

фактор В – четыре уровня питания, рассчитанные на получение 32 т/га, 48 т/га, 64 т/га и 80 т/га зеленой массы суданской травы.

Почвы опытного участка каштановые суглинистые, содержание гумуса 1,6-2,0%, подвижного фосфора 22-29 мг в кг сухой почвы, обменного калия – 230-326 мг в кг сухой почвы, наименьшая влагоемкость активного слоя почвы 0,6-1,0 м – 24,2%.

Расчетные дозы фосфорных и калийных удобрений вносили осенью под вспашку, азотных – дробно: под предпосевную культивацию и после первого и второго укосов.

Суданскую траву сорта Камышинская 51 высевали нормой 4,0 млн всхожих семян на гектар в первой декаде мая.

При достижении на опытном поле заданного предполивного порога влажности почвы проводили вегетационные поливы дождевальными машинами «Фрегат» расчетными нормами.

При закладке полевых опытов, проведении исследований и наблюдений использовали общепринятые методики [8, 9].

Результаты и обсуждение. Динамика влажности почвы на посевах суданской травы в годы исследований зависела от погодных условий, уровня предполивной влажности почвы, изменения водопотребления при формировании различных уровней урожайности. На количество поливов в разные по естественному увлажнению годы влияла влажность почвы: при предполивной влажности почвы 60% НВ требовалось проведение 2-4 поливов оросительной нормой 1 600-3 200 м³/га, при предполивной влажности почвы 70% НВ – 4-7 поливов оросительной нормой 2 400-4 200 м³/га,

при предполивной влажностью почвы 80% НВ – 7-10 поливов оросительной нормой 2 800-4 000 м³/га.

Самым высоким водопотреблением отличался посев суданской травы с максимальной запрограммированной урожайностью – 80 т/га зеленой массы: в зависимости от фона питания уровень расхода влаги изменялся в пределах 4,8-5,0 тыс. м³/га. При запрограммированной урожайности 60-65 т/га зеленой массы суммарное водопотребление было ниже – 4,3-4,5 тыс. м³/га. Наименьшим суммарным водопотреблением характеризовались посевы культуры при запрограммированной урожайности 48 т/га зеленой массы – 3,7-4,0 тыс. м³/га.

В суммарном расходе влаги на долю оросительной воды при предполивной влажности почвы 80% НВ приходилось 67,0-69,3%, при предполивной влажности почвы 70% НВ – 59,9-61,0%, при предполивной влажности почвы 60% НВ – 47,0-49,0%. Приход влаги от осадков по всем изучаемым вариантам водного режима почвы изменялся от 18,0 до 23,5%, из запасов почвенной влаги использовалось 13,4-30,6% (таблица 1).

Расход воды на формирование первого укоса суданской травы по всем вариантам опыта составлял от 1,5 до 1,8 тыс. м³/га, суммарное водопотребление на формирование второго и третьего укосов в связи со снижением продуктивности культуры уменьшилось до 1,2-1,4 тыс. м³/га.

Повышение уровня предполивной влажности почвы до 80% НВ сопровождалось увеличением среднесуточного расхода воды, к фазе выметывания метелки при формировании культурой второго укоса он достиг своего максимума – 42-45 м³/га в сутки. При поддержа-

Таблица 1 – Суммарное водопотребление посевами суданской травы и его структура (средние данные за 2011-2015 годы)

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Суммарное водопотребление, м³/га	Структура суммарного водопотребления, %		
			оросительная норма	приход влаги от осадков	использовано из запасов почвенной влаги
60	без удобрений	3 700	49,0	23,5	27,5
	$N_{170}P_{70}K_{60}$	3 765	47,9	23,1	29,0
	$N_{230}P_{90}K_{80}$	4 000	47,0	22,5	30,5
	$N_{290}P_{110}K_{100}$	4 090	47,2	22,2	30,6
70	без удобрений	4 320	61,0	20,3	18,7
	$N_{170}P_{70}K_{60}$	4 375	60,5	20,2	19,3
	$N_{230}P_{90}K_{80}$	4 400	59,9	20,0	20,1
	$N_{290}P_{110}K_{100}$	4 475	60,5	20,1	19,4
80	без удобрений	4 830	69,3	18,6	12,1
	$N_{170}P_{70}K_{60}$	4 895	68,4	18,2	13,4
	$N_{230}P_{90}K_{80}$	4 915	67,0	18,0	15,0
	$N_{290}P_{110}K_{100}$	5 005	68,1	18,2	13,7

Таблица 2 – Урожайность суданской травы
(средние данные за 2011-2015 годы)

Предполивная влажность почвы, % НВ	Расчетная доза удобрений, кг д. в. /га	Зеленая масса, т/га по укосам			
		первый	второй	третий	всего
60	без удобрений	11,8	9,4	5,6	26,8
	$N_{170}P_{70}K_{60}$	15,4	12,2	7,4	35,0
	$N_{230}P_{90}K_{80}$	22,2	17,5	10,8	50,5
	$N_{290}P_{110}K_{100}$	28,0	22,2	13,2	63,4
70	без удобрений	14,7	11,5	7,3	33,5
	$N_{170}P_{70}K_{60}$	21,0	16,8	10,0	47,8
	$N_{230}P_{90}K_{80}$	28,2	22,5	13,6	64,3
	$N_{290}P_{110}K_{100}$	31,6	25,0	15,4	72,0
80	без удобрений	19,2	15,0	9,4	43,6
	$N_{170}P_{70}K_{60}$	26,0	20,5	12,5	59,0
	$N_{230}P_{90}K_{80}$	31,5	26,0	14,5	72,0
	$N_{290}P_{110}K_{100}$	34,0	27,5	16,5	78,0

Таблица 3 – Питательная ценность суданской травы

Предполивная влажность почвы	Расчетная доза удобрений, кг д.в./га	Содержание в 1 кг сухой массы		
		кормовых единиц	переваримого протеина, г	ОЭ, МДж
60% НВ	без удобрений	0,63	58	8,55
	$N_{290}P_{110}K_{100}$	0,64	80	9,15
70% НВ	без удобрений	0,65	61	8,90
	$N_{290}P_{110}K_{100}$	0,69	94	9,34
80% НВ	без удобрений	0,67	64	9,15
	$N_{290}P_{110}K_{100}$	0,73	102	9,74

нии 70%-ной предполивной влажности почвы среднесуточный расход воды снизился до 38-40 м³/га в сутки, а при 60%-ной предполивной влажности почвы – до 35-38 м³/га в сутки.

Расчет коэффициентов водопотребления суданской травы показал, что наиболее эффективно влагу на формирование урожая культура использовала при поддержании предполивной влажности почвы 70% и 80% НВ и внесении удобрений – 64-91 м³/га. При тех же уровнях предполивной влажности почвы, но без внесения удобрений, для наращивания вегетативной массы растения потребляли значительно большее количество воды – 110-138 м³/га.

Суданская трава в годы исследований давала два полноценных укоса (в фазу выметывания метелки) и один отавный (в фазу кущения-трубкования). Формирование первого укоса продолжалось 65-68 дней, второго – 36-38 дней, третьего – 40-43 дня. Сумма активных температур, необходимая для образования биомассы для каждого из трех укосов, составила соответственно 1 250-1 300°С, 850-950°С и 950-1 000°С.

Суданская трава активно потребляет из почвы элементы питания, поэтому нуждается в минеральных удобрениях,

и при их внесении значительно повышает свою урожайность. Работы отечественных и зарубежных исследователей показали, что азотное питание является решающим фактором для повышения продуктивности суданской травы, выращиваемой в условиях орошения [2, 6].

В период проведения данных исследований посеvy суданской травы на удобренном фоне максимальную урожайность (59,0-78,0 т/га зеленой массы в сумме за три укоса) сформировали при поддержании предполивной влажности почвы 80% НВ; при предполивной влажности почвы 70% НВ суданская трава отличалась меньшей продуктивностью – 47,8-72,0 т/га зеленой массы в сумме за три укоса; наименьшей урожайностью (35,0-63,4 т/га зеленой массы в сумме за три укоса) культура характеризовалась при предполивной влажности почвы 60% НВ (таблица 2).

Максимальной биомассой посеvy суданской травы отличались в первом укосе – 15,4-34,0 т/га, на долю второго укоса приходилось 34-36%, на долю третьего укоса – 18-20% от общего урожая.

Анализ данных урожайности позволил определить сочетание режимов орошения и расчетных доз удобрений, обеспечивающих получение запланиро-

ванных урожаев суданской травы. Так, урожайность на уровне 30-35 т/га зеленой массы была получена при поддержании предполивной влажности почвы 70% НВ на фоне естественного плодородия почвы; урожайность 43-64 т/га зеленой массы – при предполивной влажности почвы 80% НВ без применения минеральных удобрений, а при предполивной влажности почвы 60% и 70% НВ – при внесении $N_{170-230}P_{70-90}K_{60-80}$. Получение урожайности в пределах 64-78 т/га зеленой массы было возможно лишь при поддержании предполивной влажности почвы 70% и 80% НВ и применении повышенных доз удобрений – $N_{230-290}P_{90-110}K_{80-100}$.

В период проведения опыта внесение удобрений способствовало повышению питательности биомассы суданской травы. По мере улучшения водного и пищевого режимов почвы увеличивалось содержание: кормовых единиц – с 0,63 до 0,73, переваримого протеина – с 58 до 102 г обменной энергии (ОЭ) – с 8,55 до 9,74 МДж (таблица 3).

Максимальным выходом питательных веществ с 1 гектара характеризовались посеvy суданской травы при поддержании предполивной влажности почвы 80% НВ и улучшенном фоне пи-

тания – 10,7-15,0 тыс. кормовых единиц, 1,16-2,11 т переваримого протеина и 146-197 ГДж обменной энергии.

Энергетическая оценка технологии возделывания суданской травы на орошаемых землях показала ее высокую эффективность. В зависимости от различного сочетания водных и пищевых режимов коэффициент энергетической эффективности варьировал от 1,97 до 2,95. Наиболее высоким значением (2,67-2,95) он характеризовался при поддержании 80%-ной предполивной влажности почвы и внесении $N_{230-290}P_{70-110}K_{60-100}$.

Возрастание затрат на поддержание высокой предполивной влажности почвы на посевах суданской травы окупалось формируемой прибавкой урожая. Так, рентабельность при предполивной влажности почвы 60% НВ составила

118%, при предполивной влажности почвы 70% – 129%, при предполивной влажности почвы 80% НВ – 138%.

Внесение высокой дозы удобрений – $N_{290}P_{110}K_{100}$, рассчитанной на получение

80 т/га зеленой массы, при поддержании предполивной влажности почвы 60% НВ не эффективно, при поддержании предполивной влажности почвы 70% и 80% НВ рентабельность составила 143-163%.

Заключение. При оптимизации условий водного и пищевого режимов почвы суданская трава на орошаемых землях Волгоградского Заволжья формирует суммарно за 2-3 укоса от 35 до 80 т/га зеленой массы.

Максимально высокий урожай (72,0-78,0 т/га зеленой массы) обеспечивается поддержанием предполивной влажности почвы 80% НВ и внесением высоких доз удобрений – $N_{230-290}P_{90-110}K_{80-100}$. Достаточно высокий урожай (50,5-64,3 т/га зеленой массы) культура формирует при поддержании предполивной влажности почвы 70-60% НВ и внесении несколько меньших доз удобрений – $N_{170}P_{70}K_{60}$.

Улучшение водного и питательного режимов почвы положительно влияет на качественные показатели биомассы суданской травы. С улучшением условий влагообеспеченности и питания в килограмме сухой массы повышается содержание кормовых единиц (до 0,74), переваримого протеина (до 104 г) и обменной энергии (до 9,74 МДж).

Библиографический список

1. Дедова, Э.Б. Продуктивность суданской травы при орошении на бурых полупустынных почвах Калмыкии / Э.Б. Дедова, Г.Н. Кониева, Е.А. Кравченко, А.Ф. Дружкин // Плодородие. – 2012. – №2(65). – С. 44-46.
2. Дронова, Т.Н. Пути интенсификации травосеяния на орошаемых землях [Текст] / Т.Н. Дронова // Кормопроизводство. – 2002. – № 1-2. – С. 17-20.
3. Дубенок, Н.Н. Технология возделывания суданской травы на сено на бурых полупустынных почвах Калмыкии [Текст] / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, Э.Б. Дедова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №2. – С. 49-53.
4. Дьяченко, В.В. Суданская трава в полевом кормопроизводстве Нечерноземья / В.В. Дьяченко. – Брянск, 2009. – 230 с.
5. Ковтунова, Н.А. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зеленой массы суданской травы / Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, Е.А. Шишова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – №3. – С. 39-41.
6. Кружилин, И.П. Суданская трава на орошаемых землях России [Текст] / И.П. Кружилин, В.П. Часовских. – Волгоград, 1997. – 142 с.
7. Мардваев, Н.Б. Влияние норм высева на урожай различных сортов суданской травы на корм [Текст] / Н.Б. Мардваев // Агрономия и агроэкология. – Ульяновск, 2008. – Т. 1. – С. 98-101.
8. Методические указания по программированию урожая на орошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст] – Волгоград: СХИ, ВНИИОЗ, 1984. – С. 10-15.
9. Методика полевого опыта в условиях орошения [Текст] – Волгоград: ВНИИОЗ, 1989. – 56 с.
10. Рахманов, И.В. Продуктивность суданской травы в зависимости от норм высева и минерального питания в условиях Закамья Татарстана [Текст]: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / И.В. Рахманов. – Йошкар-Ола, 2014. – 22 с.
11. Сидоров, Ю.Н. Содержание протеина в суданской траве в зависимости от срока посева и времени уборки на корм / Ю.Н. Сидоров, Н.Н. Докина, В.Л. Королев, Ф.Г. Каюмов // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – №2 (85). – С. 125-127.
12. Шукис, Е.Р. Кормовые культуры на Алтае / Е.Р. Шукис. – Барнаул: Алтайский НИИСХ Россельхозакадемии, 2013. – 181 с.

Bibliographic list

1. Dedova, E.B. Productivity of Sudan grass under irrigation on brown semi-desert soils of Kalmykia / E.B. Dedova, G.N. Koneva, E.A. Kravchenko, A.F. Druzhkin // Fertility. – 2012. – №2 (65). – P. 44-46.
2. Dronova, T.N. Ways of intensification of grass growing on irrigated lands [Text] / T.N. Dronova // Feed Production. – 2002. – №1-2. – P. 17-20.
3. Dubenok, N.N. Technology of cultivation of Sudanese grass for hay on brown semi-desert soils of Kalmykia [Text] / N.N. Dubenok, V.V. Borodychev, E.B. Dedova // Achievements of science and technology of agriculture. – 2014. – №2. – P. 49-53.
4. Dyachenko, V.V. Sudan grass forage production in the field of non-Chernozem zone / V.V. Dyachenko. – Bryansk, 2009. – 230 p.
5. Kovtunova, N.Ah. Influence of meteorological conditions on yield and quality of green mass of Sudanese grass / N.Ah. Kovtunova, V.V. Kovtunov, E.A. Shishova // Bulletin of Russian agricultural science. – 2016. – №3. – P. 39-41.
6. Kruzhilin, I.P. Sudanese grass on irrigated lands of Russia [Text] / I.P. Kruzhilin, V.P. Chasovskikh. – Volgograd, 1997. – 142 p.
7. Matveev, N.B. The influence of seeding rates on yield of different varieties of Sudan grass to feed [Text] / N.B. Matveev // agronomy and Agroecology. – Ulyanovsk, 2008. – Vol. 1. – P. 98-101.
8. Methodical instructions on programming of crops on irrigated lands of the Lower Volga region [Text] – Volgograd: Shi, VNIIOZ, 1984. – P. 10-15.
9. Methods of field experience in irrigation [Text] – Volgograd: VNIIOZ, 1989. – 56 p.
10. Rakhmanov, I.V. Productivity of Sudanese grass depending on seeding rates and mineral nutrition in the conditions of Zakamye of Tatarstan [Text]: autoref. Diss. ... kand. S.-H. Sciences / I.V. Rakhmanov. – Yoshkar-Ola, 2014. – 22 p.
11. Sidorov, Yu.N. Protein content of Sudan grass depending on the time of sowing and time of harvesting on food / Yu.N. Sidorov, N.N. Dokin, V.L. Korolev, F.G. Kayumov // Bulletin of beef cattle. – 2014. – №2 (85). – P. 125-127.
12. Shukis, E.R. Fodder crops in Altai / E.R. Shukis. – Barnaul: Altai research Institute of agriculture, RAAS, 2013. – 181 p.

Дополнительные сведения об авторах:

Тамара Николаевна Дронова, главный научный сотрудник, tam.dronowa@yandex.ru,

Наталья Ивановна Бурцева, ведущий научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, burceva.58@yandex.ru

Additional information about the authors:

Tamara Nikolaevna Dronova, chief researcher, tam.dronowa@yandex.ru,

Natalia Ivanovna Burtseva, leading researcher of the department of intensive technologies of agricultural crops cultivation, burceva.58@yandex.ru