

УДК 502/504:633.2/.3:631.67(252.37)

**Э.Б. ДЕДОВА**

Калмыцкий филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», г. Элиста, Республика Калмыкия, Россия

**С.Л. БЕЛОПУХОВ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», г. Москва

**А.В. ДАВАЕВ**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Калмыцкий научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Б. Нармаева», г. Элиста, Республика Калмыкия, Россия

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРГО САХАРНОГО В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ ПРИ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ КАЛМЫКИИ**

*В статье представлены данные об эффективности возделывания сорго сахарного (*Sorghum saccharatum*) в смешанных агроценозах на орошении в условиях аридного климата Республики Калмыкия. Предложены наиболее продуктивные посевы, способные формировать по два укоса и характеризующиеся высокими показателями качества надземной биомассы. Сахарное сорго изучали в посевах как индивидуально, так и в смеси с бобовыми и масличными кормовыми культурами. Установлено, что обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином в смешанных посевах сорго с другими кормовыми культурами на 31...86 г выше, чем в чистых посевах сорго. Лучшими смесями, обеспечивающими повышенное содержание переваримого протеина в 1 к. ед., являются сорго сахарное+амарант (169 г) и сорго сахарное+трапс (157 г). Содержание обменной энергии в 1 кг корма самое высокое в травосмеси «Сорго+соя+трапс», «Сорго+амарант+трапс» – 9,76...9,06 МДж. С каждого гектара этой смеси было получено 13,23...8,94 т сухой массы, 1,74...1,88 т протеина. Для получения высоких урожаев зеленой массы и максимальных сборов растительного белка, обменной энергии и кормовых единиц целесообразно возделывать трехкомпонентные смеси: «Сорго сахарное+соя+трапс» и «Сорго сахарное+амарант+трапс». Такие агроценозы в условиях орошения при поддержании в слое 0...0,7 м, 70...75% НВ гарантируют получение с 1 га 118...106,1 т зеленой массы с содержанием 157...171 г переваримого протеина в 1 корм. ед. и его общим выходом 13,23...8,94 т/га.*

*Сорго сахарное, кормовые культуры, смешанные посевы, аридная зона, орошение, зеленая масса.*

**Введение.** Создание устойчивой кормовой базы для животноводства является основной задачей земледелия, главным направлением в увеличении продуктов питания и решении продовольственной проблемы. С каждым годом проблема обеспечения кормами сельскохозяйственных животных обостряется. В связи с этим руководством Российской Федерации поставлена масштабная задача экономического возрождения страны путем реализации национальных проектов по приоритетным направлениям, в частности, по развитию агропромышленного комплекса. Для условий Калмыкии основной отраслью сельскохозяйственного производства является животноводство (овцеводство и мясное скотоводство).

Калмыкия в силу своего географического положения характеризуется сильно засушливым климатом и низким почвенным плодородием. В условиях аридного климата увеличение животноводческой продукции

возможно только за счет укрепления кормовой базы, чего можно добиться путем развития орошаемого земледелия, обеспечивающего животноводство гарантированными объемами кормов высокого качества [2, 5].

Как показали опыты КФ ВНИИГиМ [1, 5], значительное повышение продуктивности орошаемого кормопроизводства достигается при возделывании культур, обладающих высокими адаптационными качествами к экстремальным условиям произрастания, не только дающими высокие урожаи и позволяющими рационально использовать пашню для производства высококоррелябельных кормов, но и способствующими улучшению плодородия почв.

Цель наших исследований – разработка агротехнических приемов возделывания сорго сахарного в смешанных агрофитоценозах, способствующих повышению продуктивности мелиорируемых земель Калмыкии.

**Условия, материалы и методы.** Полевые исследования были проведены на зональных бурых полупустынных среднесуглинистых солонцеватых почвах, расположенных в зоне деятельности Черноземельской обводнительно-оросительной системы. Содержание гумуса в почвах опытного участка варьирует в пахотном горизонте от 1,3 до 1,6%, реакция среды почвенного раствора – щелочная ( $\text{pH} = 7,8 \dots 8,1$ ), плотность сложения –  $1,35 \dots 1,4 \text{ т/м}^3$ . Степень засоления почвы средняя с сульфатно-хлоридным типом: содержание легкорастворимых солей –  $0,248 \dots 0,451\%$  в слое  $0 \dots 1,0 \text{ м}$ . Опыты закладывались в соответствии с требованиями «Методики полевого опыта в условиях орошения» (ВНИИ-ОЗ, 1983). Химический состав и качество растительных образцов определяли в УНЦ-КП «Сервисная лаборатория комплексного анализа химических соединений» Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева методом ближней инфракрасной спектроскопии. Инфракрасный анализатор Unity Scientific SpectraStar 2400 (США) представляет собой новое поколение анализаторов, обеспечивающих быстрый и достаточно точный анализ показателей качества растительных кормов, комбикормов, комбикормового сырья и пищевых продуктов [6, 8].

Полевой опыт включал в себя 6 вариантов двух- и трехкомпонентных травосмесей из однолетних кормовых культур по 60% для двух- и по 40% для трехкомпонентных посевов от нормы высева, рекомендуемых для одновидовых посевов: «Сорго сахарное+соя»; «Сорго сахарное+рапс»; «Сорго сахарное+амарант»; «Сорго сахарное+соя+рапс», «Сорго сахарное+амарант+рапс». Контрольный вариант – сорго сахарное в чистом посеве. Делянки располагались систематически в один ярус, площадь делянки составляла  $250 \text{ м}^2$ , повторность – четырехкратная. Посев проводили в третьей декаде апреля. Способ посева – рядовой. Под основную обработку почвы вносили  $\text{N}_{20}\text{P}_{60}$  при посеве  $\text{N}_{40}\text{P}_{20}$ . После первого укоса проводили подкормку азотными удобрениями в дозе  $\text{N}_{40} \text{ кг/га д.в.}$  Режим орошения в полевом опыте основывался на поддержание предполивной влажности почвы в горизонте ( $0 \dots 0,7 \text{ м}$ ) не ниже 60...65% НВ и 70...75% НВ. Полив проводили дождевальными машинами ДКШ-64 «Волжанка». С 2010 по 2012 гг. под первый укос в вариантах с 60...65% НВ было проведено от двух до трех поливов, под второй – три по-

лива, под третий – от трех до четырех поливов. В вариантах с 70...75% НВ под первый укос было проведено от четырех до пяти поливов, под второй – пять поливов, под третий укос – шесть поливов [7].

Результаты и обсуждение. Орошение в Калмыкии позволяет коренным образом изменить условия произрастания культур: устранить дефицит воды и снизить в значительной степени лимитирующее действие природного засоления почв и высоких температур воздуха.

Сроки и нормы проведения вегетационных поливов зависели от сложившихся метеорологических условий года и от режима орошения. В опытах исследовали два режима орошения: поддержание предполивного порога увлажнения на уровне 60...65% НВ и поддержание предполивного порога увлажнения на уровне 70...75% НВ.

В среднем за три года исследований получена величина урожайности зеленой массы в чистых посевах сорго сахарного  $61,1 \dots 72,2 \text{ т/га}$ , что меньше в сравнении с поливидовыми посевами культуры на  $20,2 \dots 41,9 \text{ т/га}$  в варианте 60...65% НВ и на  $19,4 \dots 45,8 \text{ т/га}$  – в варианте 70...75% НВ.

Необходимо отметить, что урожайность зеленой массы первого укоса в поливидовых посевах сорго сахарного варьировала по вариантам опыта от  $30,2$  до  $54,6 \text{ т/га}$ , урожайность зеленой массы второго укоса – от  $26,9$  до  $40,9 \text{ т/га}$ , третьего укоса – от  $17,1$  до  $32,4 \text{ т/га}$ .

Таким образом, установлено, что урожайность зеленой массы зависела от режима орошения и состава компонентов в травосмеси. При увеличении предполивного порога увлажнения с 60...65% НВ до 70...75% НВ формируется наибольшая урожайность однолетних кормовых культур за три укоса в трехкомпонентных травосмесях «Сорго сахарное+соя+рапс» ( $118,0 \text{ т/га}$ ), что на  $45,8 \text{ т/га}$  больше в сравнении с чистыми посевами сорго сахарного и на  $14,5 \dots 25,7 \text{ т/га}$  больше в сравнении с двухкомпонентными травосмесями.

Орошение и удобрение не только являются мощными факторами повышения урожайности кормовых культур, но и оказывают значительное влияние на его качество [4]. Во-первых, улучшаются условия для наиболее интенсивного продукционного процесса культур, в результате чего растение более полно может использовать необходимые ему макро- и микроэлементы из почвы. Во-вторых, орошение влияет на почвенное плодородие, усиливая процессы мобилизации и трансформации питательных элементов,

в результате чего подвижность и доступность их растениями повышается в больших количествах, чем в богарных условиях.

Сахарное сорго изучалось в чистом виде (контроль), в смеси с бобовыми и масличными кормовыми культурами. Обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином в смешанных посевах сорго с другими кормовыми культурами на 31...86 г выше, чем в чистых посевах сорго. Лучшими сме-

сями, обеспечивающими повышенное содержание переваримого протеина в 1 к. ед., являются смеси «Сорго сахарное+амарант» (169 г) и «Сорго сахарное+рапс» (157 г).

Содержание обменной энергии в 1 кг корма самое высокое в травосмесях «Сорго+соя+рапс», «Сорго+амарант+рапс» – 9,76...9,06 МДж. С каждого гектара этой смеси было получено 13,23...8,94 т сухой массы и 1,74...1,88 т протеина.

Таблица 1

**Влияние режимов орошения на урожайность зеленой массы поливидовых агроценозов сорго сахарного, т/га (среднее за 2010...2012 гг.)**

| Режим орошения (фактор А)             | Состав травосмеси (фактор В)    | Укосы |      |      | Всего за вегетацию |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------|------|------|--------------------|
|                                       |                                 | I     | II   | III  |                    |
| предполивная влажность почвы 60...65% | Сорго сахарное (контроль)       | 29,2  | 17,4 | 14,5 | 61,1               |
|                                       | Сорго сахарное + соя            | 37,0  | 26,9 | 17,3 | 84,0               |
|                                       | Сорго сахарное + рапс           | 36,9  | 27,1 | 17,3 | 81,3               |
|                                       | Сорго сахарное + амарант        | 40,6  | 24,8 | 18,2 | 83,6               |
|                                       | Сорго сахарное + соя + рапс     | 45,8  | 33,0 | 24,2 | 103,0              |
|                                       | Сорго сахарное + амарант + рапс | 43,1  | 22,9 | 19,0 | 85,0               |
| предполивная влажность почвы 70...75% | Сорго сахарное (контроль)       | 35,8  | 19,8 | 16,6 | 72,2               |
|                                       | Сорго сахарное + соя            | 41,0  | 31,8 | 21,0 | 95,2               |
|                                       | Сорго сахарное + рапс           | 44,6  | 34,9 | 24,0 | 103,5              |
|                                       | Сорго сахарное + амарант        | 47,7  | 26,2 | 19,0 | 91,6               |
|                                       | Сорго сахарное + соя + рапс     | 53,6  | 37,5 | 26,9 | 118,0              |
|                                       | Сорго сахарное + амарант + рапс | 44,5  | 34,5 | 27,1 | 106,1              |
| НСР <sub>05</sub> фактора А           |                                 | 3,36  | 3,27 | 2,92 | 8,13               |
| НСР <sub>05</sub> фактора В           |                                 | 5,83  | 5,67 | 5,05 | 14,09              |
| НСР <sub>05</sub> факторов АВ         |                                 | 8,24  | 8,02 | 7,15 | 19,92              |

Таблица 2

**Кормовая ценность биомассы и выход переваримого протеина, 2010...2012 гг.**

| Варианты опыта                  | Сбор с урожаем |            | О.Э., МДж/кг | Содержание переваримого протеина на 1 к.ед., г |
|---------------------------------|----------------|------------|--------------|--|
|                                 | к.ед., т/га    | п.п., т/га |              |  |
| Сорго сахарное (контроль)       | 7,42           | 1,53       | 8,06         | 116  |
| Сорго сахарное + соя            | 11,15          | 1,66       | 9,23         | 147  |
| Сорго сахарное + рапс           | 10,30          | 1,72       | 8,54         | 157  |
| Сорго сахарное + амарант        | 10,04          | 1,96       | 8,62         | 169  |
| Сорго сахарное + соя + рапс     | 12,46          | 1,74       | 9,76         | 154  |
| Сорго сахарное + амарант + рапс | 11,60          | 1,88       | 9,06         | 171  |

В орошаемом земледелии для обоснования рационального режима орошения любой культуры необходимо определить коэффициенты водопотребления, характеризующие расход воды на создание единицы урожая. Как известно, при благоприятном водном и пищевом режимах коэффициент водопотребления заметно снижается, что свидетельствует о более эффективном использовании оросительной воды для получения продукции.

В современных условиях, при ограниченных возможностях применения минеральных удобрений, важен дифференцированный подход к использованию кормовых культур с учетом ботанического состава и биологических особенностей. Рациональное применение удобрений, режима орошения (65...70% НВ и 70...75% НВ) позволяет повысить урожайность и качество получаемой сухой массы.

**Выводы**

Проведенные нами исследования в условиях аридного климата Калмыкии показали, что для получения высоких урожаев зеленой массы максимальных сборов растительного белка, обменной энергии и кормовых единиц целесообразно возделывать трехкомпонентные смеси: «Сорго сахарное+соя+рапс» и «Сорго сахарное+амарант+рапс». Такие агроценозы в условиях орошения при поддержании в слое 0...0,7 м, 70...75% НВ гарантируют получение 118...106,1 т/га зеленой массы с содержанием 157...171 г переваримого протеина в 1 корм. ед. и его общим выходом 13,23...8,94 т/га.

**Библиографический список**

1. Даваев А.В., Дедова Э.Б. Влияние орошения на продуктивность и качество кормов в одновидовых и смешанных посевах аридной зоны // Вестник мясного скотоводства. – 2011. – № 64. Т. 3. – С. 123-130.
2. Дедова Э.Б. Мелиоративный комплекс Калмыкии: проблемы и пути решения // Вестник института комплексных исследований аридных территорий. Элиста. – 2011. – № 2 (23). – С. 123-128.
3. Дубенок Н.Н., Дедова Э.Б., Адьяев С.Б. Фитомелиоративная роль культур-освоителей засоленных земель Калмыкии // Вестник РАСХН. – 2009. – № 6. – С. 22-25.
4. Руднева Л.В., Гольдварг Б.А. Химический состав и питательность кормовых культур при орошении минерализованными водами // Бюлл. Калмыцкого НИИ мясного скотоводства. – 1989. – № 1. – С. 7-13.
5. Руднева Л.В. Ресурсосберегающие технологии возделывания кормовых культур в полупустынной зоне Прикаспия при

орошении: Автореф. дисс. ...доктора с.-х. наук. – М.: ВНИИГиМ, 1995. – 67 с.

6. Дедова Э.Б. Продуктивность и качество *Amaranthus paniculatus* в смешанных посевах при орошении в условиях Калмыкии / Э.Б. Дедова, С.Л. Белопухов, А.В. Даваев // Бутлеровские сообщения. – 2013. – № 4. Т. 34. – С. 144-148.

7. Дедова Э.Б., Даваев А.В. Кормовые культуры на мелиорированных землях Республики Калмыкия: Монография. – Волгоград: ФГБНУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – 196 с.

8. Белопухов С.Л., Буряков Н.П., Шнее Т.В. Химическая сертификация сельскохозяйственной продукции: Учебное пособие. – М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 160 с.

Материал поступил в редакцию 08. 06. 2016 г.

**Сведения об авторах**

**Дедова Эльвира Батыревна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, директор Калмыцкого филиала ФГБНУ ВНИИ-ГиМ им. А.Н. Костякова; 358001, Республика Калмыкия, г. Элиста, пл. Городовикова, д. 1; e-mail: kf\_vniigim@mail.ru

**Белопухов Сергей Леонидович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: belopuhov@mail.ru

**Даваев Александр Владимирович**, старший научный сотрудник ФГБНУ Калмыцкий НИИСХ им. М.Б. Нармаева; 358001, Республика Калмыкия, г. Элиста, пл. Городовикова, д. 5; e-mail: davaev.a.v@mail.ru

**E.B. DEDOVA**

Kalmyk branch of Federal state budget scientific institution «All-Russian research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A.N. Kostyakov», Elista, Republic of Kalmykia, Russia

**S.L. BELOPUKHOV**

Federal state budget educational institution of higher education «Russian state agrarian university – MAA named after S.A. Timiryazev», Moscow

**A.V. DAVAEV**

Federal state budget scientific institution «Kalmyk research institute of agriculture named after M.B. Narmaev», Elista, Republic of Kalmykia, Russia

## **EFFICIENCY AND QUALITY OF SORGHUM SACCURATUM IN MIXED CROPS UNDER IRRIGATION IN THE CONDITIONS OF KALMYKIA**

*The article presents data on the effectiveness of cultivation of Sorghum saccuratum in mixed agrocenoses on irrigation in the arid climate of the Republic of Kalmykia. It offers the most productive crops that can form two mowing and which are characterized by high rates of the aboveground biomass quality. Sorghum saccuratum were studied in crops, both*

*individually and in mixtures with legumes and oilseeds fodder crops. It has been established that the provision of 1 feed unit of digestible protein in mixed crops of sorghum with other forage crops by 31...86 g higher than in pure Sorghum crops. The best mixture which provides a higher content of digestible protein in 1 c. unit is a mixture of Sorghum + Amaranthus (169 g) and Sorghum + Brassica napus L. (157 g). The content of metabolizable energy in 1 kg of feed mixtures is the highest in Sorghum + Glycine max + Brassica napus L., Sorghum + Amaranthus + Brassica napus L. – 9.76...9.06 MJ. On each hectare of the mixtures there were obtained 13.23...8.94 t of dry weight, 1.74...1.88 t of protein. It is recommended for obtaining high yields of green mass and maximum yields of vegetable protein, metabolizable energy and feed units to cultivate three-component mixtures as follows: Sorghum + Glycine max + Brassica napus L.» and «Sorghum + Amaranthus + Brassica napus L.». Such agrocenoses under irrigation while maintained in the layer 0...0.7 m, 70...75% HB guarantee obtaining from 1 hectare...118 106.1 tons of green mass containing 157...171 g of digestible protein per 1 feed units and a total yield of 8.94...13.23 t/ha.*

*Sorghum saccharatum, forage crops, mixed crops, arid zone, irrigation, green mass.*

### Reference

1. **Davaev A.V., Dedova E.B.** Vliyanie orosheniya na productivnostj i kachestvo kormov v odnovidovyh i smeshannyh posevah aridnoj zony // Vestnik myasnogo skotovodstva. – 2011. – № 64. V. 3. – S. 123-130.
2. **Dedova E.B.** Meliorativny complex Kalmykii: problem i puti ih resheniya // Vestnik institute complexnyh issledovanij aridnyh territorij. Elista. – 2011. – № 2 (23). – S. 123-128.
3. **Dubenok N.N., Dedova E.B., Adjyaev S.B.** Phitomeliorativnaya rolj culjtur-osvoitelej zasolennyh zemel Kalmykii // Vestnik RASHN. – 2009. – № 6. – S. 22-25.
4. **Rudneva L.V., Goljdvarg B.A.** Himicheskij sostav i pitateljnostj kormovyh culjtur pri oroshenii mineralizavannyimi vodami // Bull. Kalmytskogo NII myasnogo skotovodstva. – 1989. – № 1. – S. 7-13.
5. **Rudneva L.V.** Resursoberegayushchie tehnologii vozdeleyvaniya cormovyh culjtur v polupustynnoj zone Prikaspiya pri oroshenii: Avtoref. Diss. Doctora s.-h. nauk. – M.: VNIIGiM, 1995. – 67 s.
6. **Dedova E.B.** Productivnostj i kachestvo Amaranthus paniculatus v smeshannyh posevah pri oroshenii v usloviyah Kalmykii / E.B. Dedova, S.L. Belopukhov, A.V. Davaev // Butlerovskie soobshheniya. – 2013. – № 4. V. 34. – S. 144-148.
7. **Dedova E.B., Davaev A.V.** Cormovye culjtury na meliorirovannyh zemlyah Respubliki Kalmykiya: Monographiya. – Volgograd: FGBNU VPO Volgradsky GAU, 2015. – 196 s.
8. **Belopukhov S.L., Buryakov N.P., Shnee T.V.** Himicheskaya sertifikatsiya seljskochozyajstvennoj productsii: Uchebnoye posobie. – M.: RGAU-MSHA imeni C.A. Timiryazeva, 2012. – 160 s.

The material was received at the editorial office  
08.06.2016

### Information about the authors

**Dedova Eljvira Batyrevna**, doctor of agricultural sciences, associate professor, director of the Kalmyk branch of FSBSI VNIIGiM named after A.N. Kostyakov; 358001, Republic of Kalmykia, Elista, pl. Godovikova, d. 1; e-mail: kf\_vniigim@mail.ru

**Belopukhov Sergej Leonidovich**, doctor of agricultural sciences, professor RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Timiryazeva, d. 49; e-mail: belopuhov@mail.ru

**Davaev Alexander Vladimirovich**, senior researcher FSBSI Kalmytsky NIISH named after M.B. Narmaev; 358001, Republic of Kalmykia, Elista, pl. Godovikova, d. 5; e-mail: davaev.a.v@mail.ru