

# ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОГО СОРГО В РИСОВЫХ ЧЕКАХ

**В.В. Бородычев, чл.-корр. РАСХН, Волгоградский филиал ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии,  
Н.В. Ракитина, Волгоградский ГАУ**

*Рассмотрены технологии возделывания сахарного сорго в рисовых севооборотах при обеспечении рационального использования остаточной влаги после уборки риса и получение до 30 т/га зеленой массы.*

**Ключевые слова:** рис, сорго, дозы минеральных удобрений, зеленая масса, продуктивность.

Развитие рисоводческой отрасли Республики Калмыкия является результатом формирования высокопродуктивных и экономически эффективных агроценозов при экологически безопасных технологиях их возделывания. В результате сложившихся сложных агроклиматических условий республики не удастся получать высокие и стабильные урожаи. Улучшение функционирования рисовых мелиоративных агроландшафтов Сарпинской низменности произойдет только при внедрении ресурсосберегающих технологий возделывания суходольных культур, способных формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после уборки риса запасов влаги.

В данном засушливом климате кукуруза и другие культуры не дают высокие и стабильные урожаи. Это приводит к необходимости внедрения сорговых культур – наиболее перспективных в связи с тем, что они интенсивно используют инсоляцию и фотосинтетические ресурсы. Кроме того, сорго обладает большой пластичностью и неприхотливостью к засухе, являясь высокоурожайной культурой, обогащенной углеводами, белками, аминокислотами, минеральными веществами, витаминами, которые способствуют повышению продуктивности животных.

Цель исследований – изучить продуктивность сахарного сорго в рисовых чеках.

**Методика.** Исследования проводили в 2008-2011 гг. на опытных полях ОПХ ВНИИГиМ «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия на территории рисовой оросительной системы Сарпинской низменности.

Рисовые поля представлены комплексом светло-каштановых и бурых полупустынных тяжелосуглинистых почв с солончаками. Агрохимические свойства почв характеризуются следующими показателями: содержание гумуса в пахотном слое очень низкое (до 1,5 %), подвижных форм фосфора – очень высокое (85-95 мг/кг), подвижного калия – высокое (500-550 мг/кг), а легкогидролизуемого азота – среднее (50-60 мг/кг), легкорастворимых солей в метровом слое почвы – низкое (0,085-0,1 %) из-за промывности всего горизонта при возделывании риса в режиме затопления.

В соответствии с программой исследований полевой эксперимент предусматривает изучение влияния в рисовых чеках условий минерального питания (фактор А), ширины междурядий (фактор В) на динамику роста, развития и формирование урожая сахарного сорго сорта Ларец.

Схема опыта по изучению уровня минерального питания (фактор А) включает следующие варианты: А<sub>1</sub> – без применения удобрений; А<sub>2</sub> – внесение удобрений в дозе N<sub>60</sub> P<sub>30</sub>; А<sub>3</sub> – удобрение в дозе N<sub>80</sub> P<sub>50</sub>; А<sub>4</sub> – удобрение в дозе N<sub>100</sub> P<sub>70</sub>. Схемой опыта по ширине междурядий (фактор В) были предусмотрены три варианта: В<sub>1</sub> – 0,30 м, В<sub>2</sub> – 0,45, В<sub>3</sub> – 0,60 м.

Во всех вариантах опыта рельеф, почвенные и гидрологические условия были идентичны. Для исключения влияния почвенных разностей опыты приводили в трехкратной повторности. Площадь опытных делянок 756 м<sup>2</sup>. Общая площадь опытного участка 4 га. По площади земельного участка опыт заложен методом организованных

повторений. В пределах организованного повторения делянки располагались рендомизированно.

Посев осуществляли пунктирным способом с соблюдением вариантов по ширине междурядий при прогревании почвы до 12-15 °С. Глубина посева семян – 2-5 см, норма высева – 600 тыс. шт/га. Одновременно вносили удобрения, согласно схеме опыта.

Уход за посевами состоял из следующих операций: послеуборочное прикатывание; боронование посевов (довсходовое, послеуборочное и в фазе 5-7 листьев); культивация междурядий (после обозначения рядков на глубину 10-12 см и через 15-20 дней после этого на глубину 8-10 см); опрыскивание гербицидом против однолетних двудольных сорняков в фазе 3-6 листьев культуры (Линтаплант, ВК, 500 г/л МЦПА к-ты в дозе 0,7-1,2 л/га). Расход рабочей жидкости – 200-300 л/га.

В данных исследованиях при возделывании сахарного сорго в рисовых чеках существенным резервом доступной растению влаги являются остаточные запасы её в почве, что служит основным источником водного питания растения. Независимо от складывающихся погодных условий в весенний период, остаточные запасы продуктивной влаги достаточно велики и в метровом слое почвы составляли 3249-3493 м<sup>3</sup>/га воды, или 88 % НВ. Запас влаги на начало периода в среднем был 3338,5 м<sup>3</sup>/га, а в конце вегетационного периода – 2331,5 м<sup>3</sup>/га. В период закладки опытов уровень грунтовых вод находился на глубине 1,65-1,78 м.

**Результаты и их обсуждение.** В опытах установлено влияние исследуемых факторов на тот объем влаги, который расходуется для формирования 1 т массы сахарного сорго. За годы исследований коэффициент водопотребления сорго в рисовых чеках изменялся от 84 до 164 м<sup>3</sup>/т (табл. 1).

**1. Коэффициенты водопотребления сорго в зависимости от уровня минерального питания и ширины междурядий**

Вариант опыта	Ширина междурядий, м	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т				
		2008 г.	2009г.	2010г.	2011г.	Среднее
Без удобрений	0,30	157	178	216	103	164
	0,45	146	156	198	101	150
	0,60	134	138	164	94	133
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>	0,30	128	128	157	82	124
	0,45	115	116	148	75	114
	0,60	107	106	131	71	104
N <sub>80</sub> P <sub>50</sub>	0,30	103	101	118	70	98
	0,45	94	92	110	64	90
	0,60	86	84	105	60	84
N <sub>100</sub> P <sub>70</sub>	0,30	114	106	121	70	103
	0,45	96	104	113	69	96
	0,60	95	87	107	61	88

В результате обработки опытных данных получена зависимость коэффициента суммарного водопотребления сахарного сорго от параметров и уровня обеспечения исследуемых факторов. Регрессионный анализ привел к получению нелинейного уравнения (рис. 1):

$$K_E = a + bx + cx^2 + dx^3 + ey,$$

где K<sub>E</sub> – коэффициент водопотребления, м<sup>3</sup>/т;

x – показатель, характеризующий уровень минерального питания (равен действующему веществу (д.в.) минерального азота, вносимого с удобрениями, количество минерального азота использовано для исследования зависимости, так как этот элемент в наибольшей степени лимитирует урожайность сельскохозяйственных культур на бурых почвах республики);

$y$  – ширина междурядий, м;  
 $a = 178,784$ ;  $b = 1,822$ ;  
 $c = -0,066$ ;  
 $d = 0,00042$ ;  
 $e = 66,684$  коэффициенты, полученные экспериментальным путем в результате обработки данных.

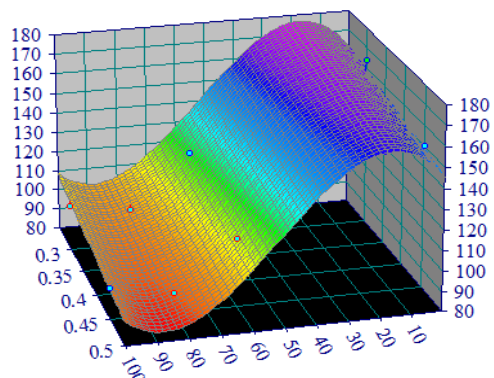


Рис. 1. Зависимость коэффициента водопотребления сахарного сорго от уровня минерального питания и ширины междурядий

На графике прослеживается наличие минимума, что происходит в результате сочетания факторов, при которых влага посевами сахарного сорго используется максимально эффективно. Рассматривая полученные данные, можно обратить внимание на существенное изменение величины исследуемого показателя при фиксированных сочетаниях вариантов опыта. Например, при сочетании  $N_{80}P_{50} + 0,60$  м, обеспечивающем минимальный расход влаги на формирование единицы урожая, коэффициент водопотребления сахарного сорго изменяется по годам исследования от 60 до  $105 \text{ м}^3/\text{т}$ . Эти изменения зависят от общего ресурса влаги, доступного растениям.

В данных исследованиях выращивания сахарного сорго в рисовых чеках наблюдается взаимозависимость урожайности и водопотребления (рис. 2).

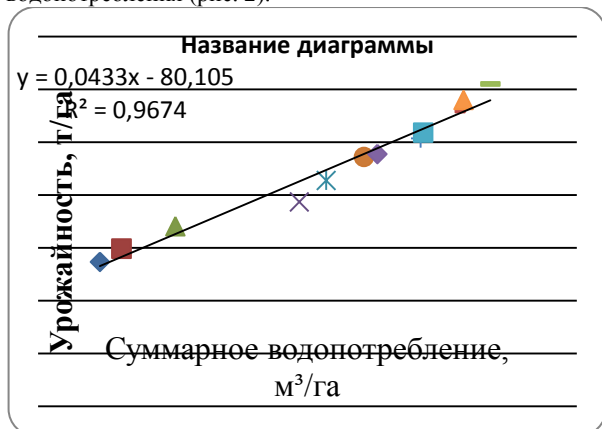


Рис. 2. Зависимость суммарного водопотребления от урожайности сахарного сорго при возделывании в рисовых чеках

При возделывании сорго на остаточных после риса запасах влаги суммарное водопотребление зависит от объема водных ресурсов, доступных растениям. Максимальная урожайность зеленой массы обеспечивается в годы, когда ресурсы доступной растениям влаги максимальны.

Применяемые дозы минеральных удобрений положительно влияли на увеличение листовой поверхности. Установлено, что в фазе выметывания наблюдалось максимальное нарастание площади листьев (рис. 3), а в дальнейшем происходило снижение площади листовой

поверхности за счет отмирания нижних листьев сахарного сорго.

Сахарное сорго способно сохранять высокую сочность растений вплоть до уборки, но даже при этом содержание сухого вещества в растениях в предуборочный период возросло до 28%. Большая часть сухого вещества сахарного сорго сосредоточена в стеблях (61,4-67,4 %), а наименьшая – в листьях и метелках.

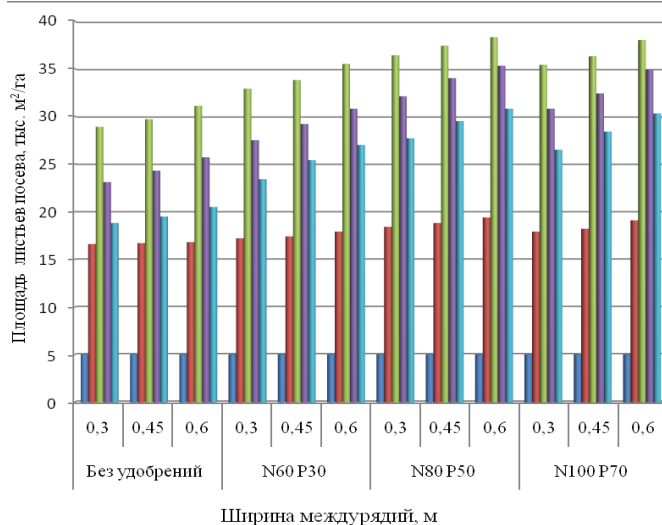


Рис. 3. Динамика роста листьев сахарного сорго в зависимости от уровня минерального питания и ширины междурядий, (2008-2011 г.), тыс.м²/га

В результате исследований был рассчитан фотосинтетический потенциал посева. Результаты показали, что за вегетационный период значения фотосинтетического потенциала в среднем по годам исследования изменялись в широких пределах – от 1325,75 до 1848,00 (тыс.м²·дней)/га (рис. 4).

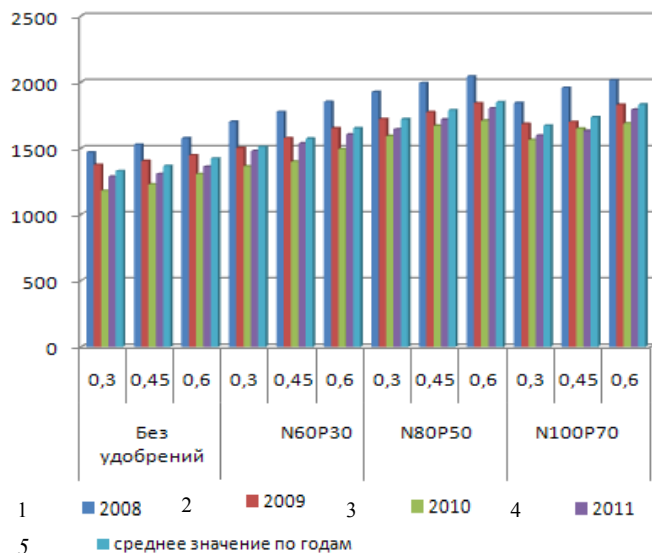


Рис. 4. Динамика фотосинтетического потенциала сахарного сорго при различных сочетаниях изучаемых факторов (тыс.м²·дней)/га

Установлено, что увеличение доз минерального питания приводит к возрастанию фотосинтетического потенциала. Так среднее максимальное значение было отмечено при дозе минерального питания  $N_{80}P_{50}$  и составило 1848

(тыс.м<sup>2</sup>·дней)/га, а при N<sub>60</sub>P<sub>30</sub> – 1650 (тыс.м<sup>2</sup>·дней)/га, в опыте без применения удобрений – 1422 (тыс.м<sup>2</sup>·дней)/га.

Уборку урожая зеленой массы проводили в фазе молочно-восковой спелости зерна с одновременным измельчением. Следует отметить, что остаточных после уборки риса запасов влаги хватает только для получения одного укоса, поэтому после уборки урожая зеленой массы в дальнейшем поле обрабатывали по системе занятого пара.

## 2. Урожайность зеленой массы сорго по вариантам опыта

Вариант опыта	Ширина междурядий, м	Урожайность, т/га				
		2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее
Без удобрений	0,30	15,0	12,1	11,3	16,3	13,7
	0,45	16,6	14,0	12,0	17,1	14,9
	0,60	18,2	16,0	15,2	18,8	17,1
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>	0,30	20,8	18,2	16,4	22,0	19,4
	0,45	23,2	20,3	17,6	24,4	21,4
	0,60	25,1	23,0	20,0	26,3	23,6
N <sub>80</sub> P <sub>50</sub>	0,30	26,5	24,7	22,7	27,6	25,4
	0,45	29,3	27,2	24,9	30,5	28,0
	0,60	32,5	29,9	26,2	33,4	30,5
N <sub>100</sub> P <sub>70</sub>	0,30	23,6	23,1	21,9	26,8	23,8
	0,45	28,5	23,7	24,2	27,4	25,9
	0,60	28,8	29,0	25,7	32,5	29,0
НСР <sub>0,5</sub> : по фактору А		1,21	1,22	1,67	2,04	-
по фактору В		1,05	1,06	1,44	1,76	-
взаимодействия факторов		2,10	2,12	2,89	3,52	-

Наиболее урожайным было сорго в благоприятные по погодным условиям 2008 и 2011 гг. Максимальная продуктивность зеленой массы сорго составила 33,4 т/га при ширине междурядий 0,60 м и дозе внесения удобрений N<sub>80</sub>P<sub>50</sub>, а в опытах с более узкими междурядьями отмечалось снижение урожая: при 0,45 м в среднем до 28,0 т/га, а при 0,30 м до 25,4 т/га. Минимальная продуктивность зеленой массы сахарного сорго от 17,1 до 13,7 т/га по годам исследований наблюдалась в варианте без применения удобрений.

**Вывод.** Из результатов исследований можно сделать вывод о том, что оптимальным вариантом при возделывании сахарного сорго в рисовых чеках для получения урожая зеленой массы до 34 т/га является вариант с внесением удобрений в дозе N<sub>80</sub> P<sub>50</sub> при ширине междурядий 0,6 м.

### Литература

1. Адыев С.Б., Левина А.В., Дубина Е.А. Перспективные сопутствующие культуры рисового севооборота/Инновационные технологии в мелиорации// Материалы международной научно-практической конференции (Костяковские чтения).- М.: ВНИИА, 2011. - С. 184-189.
2. Бородачев, В.В. Возделывание рыжика в сопутствующей рису культуре //Плодородие. – 2010. – №5. – С. 6-8.
3. Харитонов Е.М., Туманьян Н.Г. Проблемы рисоводства в Российской Федерации и пути их реализации. Качество риса// Достижения науки и техники АПК. – 2010. - № 11- С. 14-15.
4. Шепель, Н.А. Сорго. - Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.

# EFFECT OF FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF SUGAR SORGHUM IN PADDIES

V.V. Borodychev<sup>1</sup>, N.V. Rakitina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Volgograd Branch, Kostyakov All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Russian Academy of Agricultural Sciences, ul. Timiryazeva 9, Volgograd, 400002 Russia*

<sup>2</sup>*Volgograd State Agrarian University, Universitetsky pr. 26, Volgograd, 400002 Russia*

*Technologies of sugar sorghum growing in rice crop rotations for ensuring the rational use of residual moisture after rice harvesting and the obtainment of 30 t/ha green mass have been considered.*

*Keywords: rice, sorghum, mineral fertilizer rates, green mass, productivity.*

