

УДК 633.174:631.53.048(470.61)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Авдеенко А.П.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский, Ростовская область, e-mail: awdeenko@mail.ru

Для получения высокого урожая сорго важен правильный выбор способа посева и густоты стояния растений. Изучение продуктивности новых гибридов сорго при различных нормах высева в условиях Ростовской области имеет практическое значение и при современных условиях меняющегося климата является актуальным. Проведены исследования по изучению роста и развития гибридов сорго селекции Euralis Semences в зависимости от нормы высева, дана сравнительная оценка и выявлен наиболее экологически пластичный гибрид с высоким потенциалом урожайности зерна в условиях приазовской зоны Ростовской области. Проведена оценка адаптивности гибридов сорго в зависимости от нормы высева по способности формировать высокий урожай, сделан анализ роста и развития гибридов сорго, изучены элементы структуры урожая гибридов сорго в зависимости от нормы высева. Проведённые исследования свидетельствуют о перспективности уточнения норм высева современных гибридов сорго в условиях конкретного хозяйства. Наибольшая урожайность зерна была при норме высева 200000 шт/га по обоим гибридам и составила 3,91 т/га по гибриду Албанус и 3,39 т/га по гибриду Ализе. Повышение нормы высева у гибрида Албанус с 180000 до 200000 шт/га способствовало увеличению величины урожайности зерна на 0,44 т/га. Наиболее энергетически выгодно выращивать в условиях Октябрьского района Ростовской области сорго при норме высева 200000 шт/га как гибрид Албанус, так и гибрид Ализе. При возделывании в условиях Октябрьского района Ростовской области для получения зерна сорго с урожайностью 3,5–3,9 т/га и рентабельностью производства 38–53 % наиболее эффективно выращивать гибрид Албанус селекции Euralis Semences нормой высева гибрида 200000 шт/га с междурядьем 45 см.

Ключевые слова: сорго, норма высева, урожайность, гибрид, сорго

PRODUCTIVENESS OF GRAIN SORGHUM HYBRIDS IN DEPENDENCE ON SOWING NORM IN CONDITIONS OF ROSTOV REGION

Avdeenko A.P.

Don State Agrarian University, Persianovskij, Rostov region, e-mail: awdeenko@mail.ru

In order to receive a large harvest of sorghum it is important to select the right method of sowing and density of plant standings. Studying productivity of new sorghum hybrids under different norms of sowing in conditions of Rostov region has practical significance and is quite urgent in modern terms of climate change. We have undertaken research on studying growth and development of sorghum hybrids of selection Euralis Semences in dependence on sowing norm, given comparative evaluation, and determined the most ecologically-plastic hybrid with a high potential of grain yields in conditions of by-Azov area of Rostov region. Adaptiveness of sorghum hybrids depending on sowing norm has been made according to its ability to make high yields, analysis of growth and development of sorghum hybrids has been undertaken, structural elements of sorghum hybrid harvest in relation to sowing norm has been made. The undertaken research testifies for positive prospects of specifying sowing norms for modern sorghum hybrids in terms of a single specific farm. The highest yields of grain was registered for sowing norm 200000 pcs/ha for both hybrids and equaled 3,91mt/ha for hybrid Albanus and 3,39 mt/ha – for hybrid Alize. An increase in sowing norm for hybrid Albanus from 180000 to 200000 pcs/ha provided for increase in grain yields by 0,44 mt/ha. It is most energetically-effective to grow sorghum hybrids Albanus and Alize with sowing norm of 200000 pcs/ha in conditions of Oktyabrskiy district of Rostov region. In farming at the territory of of Oktyabrskiy district of Rostov region it is most effective to grow hybrid Albanus of selection Euralis Semences with sowing norm of 200000 pcs/ha and line interval 45 cm in order to yield sorghum grain at 3,5-3,9mt/ha and profitability at 38-53%.

Keywords: sorghum, seeding rate, yield, hybrid, Sorghum

Сорго зерновое является уникальным злаковым растением как по своим биологическим особенностям, так и по хозяйственно ценным признакам. К его основным достоинствам относятся исключительная засухоустойчивость, солевыносливость, высокая потенциальная урожайность, стабильность урожаев по годам и универсальность использования [1, с. 145].

Устойчивость к засухе и засолённости почв, высокие урожаи зерна и зелёной массы, универсальность использования обе-

спечивают широкий ареал распространения сорго – от тропических, пустынных и полупустынных климатических зон до умеренных и влажных широт [2, с. 6].

На территории Ростовской области наблюдается значительная неравномерность распределения тепла и влаги, а также сильная изменчивость их в течение года и по годам [3, с. 17]. Следовательно, для получения высокого урожая сорго важен правильный выбор способа посева и густоты стояния растений. Они определяются назначени-

ем посева, сортовыми особенностями, влагообеспеченностью и засоренностью участка. Установлено, что для возделывания сортов и гибридов на зерно в засушливых условиях, при ограниченных ресурсах продуктивной влаги, эффективен широко-рядный посев с междурядьями 70 см. Высокопродуктивные сорта с мощным габитусом высеваются только широко-рядным способом (междурядье 70 см) с густотой стояния растений в зависимости от сорта 80–350 тыс. шт/га. Тонкостебельные сорта можно сеять обычным рядовым способом с междурядьем 15 или 30 см с густотой стояния растений 500–600 тыс. шт/га [2, с. 29]. Нашими исследованиями установлено, что посев сорго нормой высева 300 тыс. шт/га при ширине междурядий 30 см способствует оптимизации показателей структуры урожая и положительно сказывается на величине урожайности зерна изучаемых гибридов сорго [4].

Правильное размещение растений сорго на площади является одним из важнейших условий получения высоких, и стабильных урожаев. При размещении на единице площади малого количества растений сорго интенсивно кустится, формирует крупные метёлки. За счёт этого достигается высокий урожай. Если посе-вы загущены, кущение резко ослабляется, уменьшается масса зерна с одной метёлки, но урожайность не снижается, так как увеличивается количество продуктивных метёлок на единицу площади. Однако сильно загущённые посе-вы сорго в жёстких условиях юга могут вообще не дать урожая. Оптимальная густота стояния растений сорго определяется в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий, сортов и гибридов [5, с. 65–66].

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений из 94 сортов и гибридов сорго зернового, допущенных к использованию в Российской Федерации, 47 сортов и гибридов (48,9%) рекомендовано по Северо-Кавказскому региону [6, с. 13].

Поэтому изучение продуктивности новых гибридов сорго при различных нормах высева в условиях Ростовской области имеет практическое значение и при современных условиях меняющегося климата является актуальным.

Цель исследования: изучить рост и развитие гибридов сорго селекции Euralis Semences в зависимости от нормы высева, дать сравнительную оценку и выявить наи-

более экологически пластичные гибриды с высоким потенциалом урожайности зерна в условиях приазовской зоны Ростовской области.

В задачи исследований входило: оценить адаптивность испытываемых гибридов сорго в зависимости от нормы высева по способности формировать высокий урожай; сделать анализ роста и развития гибридов сорго; изучить элементы структуры урожая гибридов сорго в зависимости от нормы высева.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2015–2017 гг. на полях УНПК Донского ГАУ, расположенного в Октябрьском районе Ростовской области, в приазовской природно-климатической зоне, характеризующейся неустойчивым увлажнением и гидротермическим коэффициентом 0,7–0,8. Годовое количество осадков составляет 423 мм. За вегетационный период выпадает от 122 до 295 мм.

Посев изучаемых гибридов был проведён в оптимальные сроки на общей площади 1080 м² ручной селекционной сеялкой EarthWay 1001-B (рисунок). Площадь учётных делянок по 18 м² (4 рядка по 10 м, междурядье 45 см), повторность – трёхкратная.

Схема опыта

Фактор А (гибрид)	Фактор Б (норма высева, шт/га)
Албанус (К)	180000 (К)
Алиэз	200000
	220000

Технология выращивания сорго по предшественнику озимая пшеница соответствовала принятой для приазовской зоны Ростовской области. При проведении исследований были применены общепринятые в агрономической науке методики закладки и проведения полевых опытов по В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифионовой [7].

В тексте и таблицах представлены результаты исследований в среднем за 2015–2017 гг.

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе динамики густоты стояния растений гибридов сорго нами установлено, что при различной норме высева количество полученных всходов сорго по вариантам исследований было различным. Так, при норме высева 180000 шт/га количество всходов по гибридам составило от 151,7 до 153,4 тыс. шт/га, или от 84,1 до 84,8% от высеянных семян.



Селекционная сеялка EarthWay 1001-B для посева гибридов сорго

При норме высева 200000 шт/га количество всходов составило 167,7–168,3 тыс. шт/га, или 83,9–84,2% от высеянных семян, а при норме высева 220000 шт/га количество всходов было 186,3–187,0 тыс. шт/га, или 84,7–85,0% от высеянных.

Нами отмечалось, что при повышении нормы высева семян гибрида сорго Албанус полевая всхожесть несколько снижалась с 84,8% до 83,9%, а при дальнейшем повышении до 200000 шт/га – снова повысилась до 84,7%. Примерно аналогичная картина наблюдалась и по гибриду сорго Ализэ, однако разница в полевой всхожести была в пределах ошибки опыта, т.е. несущественной. При сравнении между собой двух гибридов установлено, что более высокая полевая всхожесть семян была у гибрида Ализэ – 84,1–85,0%.

Большую роль в получении урожайности играет количество растений на единице площади перед уборкой, которое варьировало по гибриду Албанус от 149,9 до 182,6 тыс. шт/га, а по гибриду Ализэ от 143,0 до 174,2 тыс. шт/га. При этом сохранность растений сорго была в пределах 98,0–98,4% у гибрида Албанус и 93,2–94,5% у гибрида Ализэ. С повышением нормы высева до 220000 шт/га по обоим изучаемым гибридам сохранность расте-

ний снижалась до 93,2–98,0%, что можно объяснить конкуренцией растений за факторы роста и развития.

Сравнивая динамику роста растений гибридов сорго между собой, можно отметить, что растения сорго гибрида Албанус по сравнению с гибридом Ализэ, начиная с фазы кушения, обладали более интенсивным нарастанием (табл. 1).

При анализе среднесуточного прироста высоты растений гибридов сорго нами установлено, что, несмотря на то, что данные гибриды относятся к одной группе спелости, прирост высоты у них был различным, особенно при различающихся нормах высева. При увеличении нормы высева повышался и прирост растений сорго в межфазные периоды.

Наибольший среднесуточный прирост высоты растений мы наблюдали по изучаемым нормам высева у растений гибрида Ализэ, это напрямую связано с его биологическими особенностями и меньшим количеством растений на единице площади. В фазу полной спелости величина среднесуточного прироста растений гибридов сорго зависела от нормы высева и с ее повышением также увеличивалась от 0,75 до 0,77 см по гибриду Албанус и от 0,60 до 0,63 см по гибриду Ализэ.

Таблица 1

Динамика высоты и среднесуточного прироста гибридов сорго, см

Гибрид	Норма высева, шт/га	Фаза вегетации			
		кущение	выход в трубку	выметывание	полная спелость
Албанус	180000	23,6/1,07	62,7/1,28	94,1/1,05	116,9/0,75
	200000	24,1/1,09	64,3/1,32	96,6/1,07	118,9/0,74
	220000	25,3/1,15	65,8/1,33	99,9/1,13	122,9/0,77
Ализэ	180000	24,9/1,13	61,6/1,19	93,8/1,07	111,9/0,60
	200000	25,3/1,15	64,2/1,28	95,3/1,03	113,8/0,62
	220000	25,7/1,17	65,2/1,30	97,0/1,06	115,9/0,63

Таблица 2

Динамика нарастания и среднесуточный прирост сырой массы гибридов сорго, т/га

Гибрид	Норма высева, шт/га	Фаза вегетации			
		кущение	выход в трубку	выметывание	полная спелость
Албанус	180000	0,42/0,022	1,88/0,075	5,46/0,182	11,31/0,222
	200000	0,45/0,024	1,86/0,074	5,20/0,175	10,65/0,218
	220000	0,43/0,023	1,85/0,075	5,29/0,179	10,31/0,216
Ализэ	180000	0,63/0,034	2,00/0,070	5,38/0,169	12,25/0,258
	200000	0,68/0,036	2,05/0,072	5,22/0,167	11,31/0,244
	220000	0,67/0,036	2,02/0,073	5,38/0,176	11,10/0,243

Таблица 3

Структура урожая и биологическая урожайность гибридов сорго

Гибрид	Норма высева, шт/га	Высота метёлки, см	Количество метёлок на 1 растении сорго, шт	Количество зёрен в метёлке, шт.	Масса зерна в метёлке, г	Масса 1000 зёрен, г	Биологическая урожайность, т/га
Албанус	180000	27	1,12	659	20,6	31,3	3,47
	200000	30	1,08	678	21,9	32,3	3,91
	220000	31	1,02	631	18,9	30,0	3,53
Ализэ	180000	24	1,14	617	18,5	30,0	3,02
	200000	24	1,05	665	20,2	30,4	3,39
	220000	26	1,04	605	17,7	29,2	3,20
НСР _{0,95}		1,2	0,05	18	0,6	0,8	0,11

Генетические особенности гибридов сорго, равно как и различная площадь питания растений, оказали своё влияние на динамику нарастания сырой массы гибридов сорго по вариантам исследований (табл. 2). При анализе среднесуточного прироста сырой массы гибридов сорго нами установлено, что наблюдалась такая же зависимость, как и при среднесуточном приросте высоты растений сорго.

Перед уборкой мы отбирали образцы сорго обоих гибридов на анализ структуры урожая и установили, что нормы высева при неизменной ширине междурядий и сроке посева оказали влияние на показатели структуры и урожайность зерна сорго (табл. 3).

Высота метёлки по гибриду Албанус составила 27–31 см, а по гибриду Ализэ 24–26 см. Наибольшая высота метёлки была отмечена при норме высева сорго 220000 шт/га – 26 и 31 см по гибриду Албанус и Ализэ соответственно.

При анализе кустистости сорго отмечалась тенденция снижения данного показателя при увеличении нормы высева. Так, по гибриду Албанус кустистость составила 1,02–1,12 шт., по гибриду Ализэ – 1,04–1,14 шт.

При норме высева 200000 шт/га по обоим гибридам было получено наибольшее количество зёрен в метёлке – 665–678 шт., наименьшее количество зёрен в метёлке было отмечено при норме высева

220000 зерна шт/га – 605 и 631 шт. по гибридам Ализе и Албанус соответственно.

На величину урожайности в конечном итоге влиял показатель массы зерна с метёлки, который в наших исследованиях составил от 17,7 до 21,9 г. Наиболее продуктивные метёлки по массе зерна были отмечены у гибрида Албанус по всем изучаемым нормам высева – 18,9–21,9 г.

Снижение нормы высева сорго гибрида Албанус способствовало увеличению массы 1000 зёрен с 30 г до 31,3–32,3 г. Наибольшая масса 1000 зёрен была при посеве данного гибрида сорго нормой высева 200000 шт/га. По гибриду Ализе прослежились аналогичные зависимости.

Наибольшая урожайность зерна была при норме высева 200000 шт/га по обоим гибридам и составила 3,91 т/га по гибриду Албанус и 3,39 т/га по гибриду Ализе. Повышение нормы высева у гибрида Албанус с 180000 до 200000 шт/га способствовало увеличению величины урожайности зерна на 0,44 т/га, что существенно. Однако дальнейшее повышение нормы высева увеличивало урожайность в пределах ошибки опыта, разница составила только 0,06 т/га при НСР = 0,11 т/га. По гибриду Ализе увеличение нормы высева до 200000 шт/га также повышало урожайность на 0,37 т/га, а до 220000 шт/га – только лишь на 0,18 т/га.

Комплексный анализ урожайности сорго показал, что наиболее урожайным был гибрид Албанус, варианты норм высева которого превышали аналогичные варианты гибрида Ализе на 0,33–0,52 т/га.

Анализ экономики возделывания гибридов сорго показал, что наименьшие затраты отмечаются при посеве сорго нормой высева 180000 шт/га по обоим гибридам вследствие более низкой стоимости затрат на семена для посева и урожайности посевов.

При сложившейся в сентябре 2017 г. закупочной цене на зерно сорго в 4500 руб. за тонну себестоимость производства единицы зерна в наших опытах варьировала по гибриду Ализе от 3269 до 3409 руб/т, а по гибриду Албанус – 2950–3161 руб/т.

Низкая закупочная цена напрямую оказала влияние на рентабельность производства, которая варьировала от 42,4 до 52,5% по гибриду Албанус и от 32,0 до 37,7% по гибриду Ализе. Наименьшая рентабельность производства сорго была по обоим гибридам при норме высева 180000 шт/га, а наибольшая рентабельность – при норме высева 200000 шт/га.

При сравнении рентабельности производства зерна двух гибридов сорго было видно, что наиболее рентабельно выращивать гибрид сорго Албанус, рентабельность производства которого выше рентабельности производства гибрида Ализе по всем изучаемым нормам высева.

При комплексном анализе производства зерна сорго в контексте оценки энергетической эффективности выращивания нами было установлено, что выход энергии с урожаем сухого вещества сорго напрямую зависел от величины урожайности данной культуры по каждому из вариантов исследований. Минимальные затраты на выращивание зерна сорго были понесены при норме их высева 180000 шт/га и они составили – 17,5 и 16,7 ГДж/га по гибридам Албанус и Ализе соответственно. С увеличением нормы высева, а также урожайности гибридов зернового сорго также повышались и затраты совокупной энергии до 18,1–19,1 ГДж/га по гибриду Албанус и до 17,0–17,2 ГДж/га – по гибриду Ализе. Наибольшие показатели произведённых затрат на единицу площади отмечались при норме высева 200000 шт/га – 19,1 и 17,2 ГДж/га в зависимости от гибрида сорго.

Оценка коэффициента соотношения затраченной энергии и полученной энергии показала, что выращивание сорго энергетически эффективно. Коэффициент энергетической эффективности составил по гибриду Албанус 2,15–2,26, а по гибриду Ализе – 1,99–2,16. Наиболее энергетически выгодно выращивать в условиях Октябрьского района Ростовской области сорго при норме высева 200000 шт/га как гибрид Албанус, так и гибрид Ализе.

Заключение

Проведённые исследования свидетельствуют о перспективности уточнения норм высева современных гибридов. При возделывании в условиях Октябрьского района Ростовской области для получения зерна сорго с урожайностью 3,5–3,9 т/га и рентабельностью производства 38–53% наиболее эффективно выращивать гибрид Албанус селекции Euralis Semences нормой высева гибрида 200000 шт/га с междурядьем 45 см.

Список литературы

1. Оценка новых сортов сорго зернового при использовании в хлебопечении / А.В. Алабушев [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (54). – С. 144–150.
2. Ресурсосберегающая технология производства зернового сорго / В.С. Горбунов, Г.И. Костина, А.Г. Ишин, О.В. Колов [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротек», 2012. – 40 с.

3. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы / А.П. Авдеенко, Е.В. Агафонов, К.С. Артохин [и др.]. – Ростов на/Д.: М-во сел. хоз-ва и продовольствия Рост. обл., 2013. – Ч. 1. – 239 с.

4. Авдеенко А.П. Влияние ширины междурядий на продуктивность гибридов сорго селекции Euralis semenes в условиях Октябрьского района Ростовской области / А.П. Авдеенко, И.А. Авдеенко // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 43. – С. 39–43. URL: <http://e-koncept.ru/2017/570305.htm> (дата обращения: 17.07.2018).

5. Шепель Н.А. Сорго – интенсивная культура / Н.А. Шепель. – Симферополь: Таврия, 1989. – 192 с.

6. Семеноводство сорго зернового в Ростовской области / А.В. Алабушев [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 1 (50). – С. 12–15.

7. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336 с.

References

1. Ocenka novy'x sortov sorgo zernovogo pri ispol'zovanii v xlebopechenii / A.V. Alabushev [i dr.] // Vestnik Vorone-

zhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 3 (54). – P. 144–150.

2. Resursoberegayushhaya tekhnologiya proizvodstva zernovogo sorgo / V.S. Gorbunov, G.I. Kostina, A.G. Ishin, O.V. Kolov [i dr.]. – M.: FGBNU «Rosinformagrotex», 2012. – 40 p.

3. Zonal'ny'e sistemy' zemledeliya Rostovskoj oblasti na 2013-2020 gody' / A.P. Avdeenko, E.V. Agafonov, K.S. Artoxin [i dr.]. – Rostov na/D.: M-vo sel. xoz-va i prodovol'stviya Rost. obl., 2013. – Ch. 1. – 239 p.

4. Avdeenko A.P. Vliyanie shiriny' mezhduryadij na produktivnost' gibridov sorgo selekcii Euralis semenes v usloviyax Oktyabr'skogo rajona Rostovskoj oblasti / A.P. Avdeenko, I.A. Avdeenko // Nauchno-metodicheskij e'lektronny'j zhurnal «Koncept». – 2017. – Т. 43. – P. 39–43. URL: <http://e-koncept.ru/2017/570305.htm> (data obrashheniya: 17.07.2018).

5. Shepel' N.A. Sorgo – intensivnaya kul'tura / N.A. Shepel'. – Simferopol': Tavriya, 1989. – 192 p.

6. Semenovodstvo sorgo zernovogo v Rostovskoj oblasti / A.V. Alabushev [i dr.] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2016. – № 1 (50). – P. 12–15.

7. Osnovy' nauchny'x issledovaniy v agronomii / V.F. Moisejchenko, M.F. Trifonova, A.X. Zaveryuxa, V.E. Eshhenko. – M.: Kolos, 1996. – 336 p.