

Семина Д.С., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Степанченко В.И., Куколева С.С., Степанченко Д.А.  
Изучение исходного материала для селекции продуктивных сортов зернового сорго  
с высоким содержанием крахмала в зерне

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

УДК 633.174:664.27

**Изучение исходного материала для селекции продуктивных сортов  
зернового сорго с высоким содержанием крахмала в зерне**

*Семина Д.С., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Степанченко В.И., Куколева С.С.,  
Степанченко Д.А.*

*РосНИИСК «Россорго»*

**Аннотация**

*В результате трехлетних исследований выявлены ценные линии по комплексу хозяйственно-ценных признаков, являющиеся донорами важных показателей. Исходным материалом для селекции сортов с хорошо выдвинутыми соцветиями явились: Л-35/17, Л-43/14, Л-44/14, Л-57/14, Л-66/14, Л-91/14, Л-130/14 (23,9-27,1 см), которые по величине признака на 31,3-49,8% превосходили стандарт Волжское 44; для селекции крупнозерных сортов (по массе 1000 семян), Л-62/14, Л-80/14, Л-91/14, Л-98/14, Л-130/14, Л-132/14, Л-138/17, Л-о-170/18 (35,0-39,9 г), превышение величины признака над стандартами составило 12,9-28,6%; для селекции высокоурожайных по зерну (5,05-6,68 т/га) и биомассе (17,84-19,63 т/га) – линии Л-35/17, Л-80/14, Л-95/14, Л-112/14, Л-121/14.*

*Установлено значительное варьирование содержания крахмала в зерне образцов: от 72,09% (Л-252/16) до 77,30% (Л-112/14) при содержании крахмала у стандартов 70,70% (Старт) и 72,41% (Волжское 44). Выделены продуктивные образцы с наибольшим теоретическим выходом крахмала зерна: Л-35/17 (3,33 т/га), Л-112/14 (3,40 т/га) и Л-121/14 (4,29 т/га).*

**Ключевые слова:** СОРТ СОРГО, СЕЛЕКЦИОННАЯ ЛИНИЯ, ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНА, СОДЕРЖАНИЕ И ВЫХОД КРАХМАЛА

**Введение**

Сорго является важной засухоустойчивой культурой, выдерживающей влияние биотических и абиотических стрессоров, развитие которых в острозасушливые годы в зонах недостаточного увлажнения снижают продуктивность других кормовых и зерновых

Семина Д.С., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Степанченко В.И., Куколева С.С., Степанченко Д.А.  
Изучение исходного материала для селекции продуктивных сортов зернового сорго  
с высоким содержанием крахмала в зерне

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

культур. Поэтому для стабильного производства концентрированных кормов для всех видов скота, птицы, рыбы альтернативной культурой становится зерновое сорго, которое обладает высокими кормовыми достоинствами, повышает продуктивность сельскохозяйственных животных, успешно заменяет продовольственные культуры в рационе скота [1]. По питательности зерно сорго приравнивается к зерну хлебных злаков: 10–13% протеина, 65–75% крахмала, 2–5% жира, также отличается более высоким содержанием макро- и микроэлементов, является прекрасным компонентом комбикормов для кормления сельскохозяйственных животных.

Успешному внедрению сорговых культур в производство способствует создание раннеспелых продуктивных сортов и гибридов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессорам, стабильно вызревающих в условиях региона, что позволяет организовать промышленное семеноводство культуры. Кроме того, в настоящее время интенсивно развивается селекция белозерных продуктивных образцов зернового сорго для изучения возможности их применения в крахмалопаточной промышленности [2-4].

Сорта с высоким содержанием в зерне крахмала (72–75%) прекрасно подходят для переработки с последующим производством пищевого и технического крахмала, спирта. При получении крахмала на пищевые цели предпочтение отдается сортам со светлой окраской семенных оболочек и белым эндоспермом. Пищевой крахмал применяют в производстве соусов, начинок, десертов на молочной основе, а также как добавку при выпечке хлебобулочных изделий в тех случаях, когда необходимо ослабить действие клейковины и придать большую мягкость и нежность продукту с одновременным уменьшением доли сахара и жира (бисквитный полуфабрикат, вафельные стаканчики для мороженого, печенье, пекарские смеси и др.). Из соргового крахмала возможно получение глюкозо-фруктозных сиропов [5].

Результаты последних исследований показывают разнонаправленность использования зерна сорго не только в кормлении животных, но и на продовольственные и технические цели. Использование зерна сорго в качестве сырья для производства крахмала, продуктов его переработки, спирта, биоэтанола широко исследуется многими отечественными учеными-исследователями и биотехнологами, поскольку сорговое зерно отличается повышенным содержанием крахмала (70–80%) [4-6].

В ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в результате многолетней селекционной работы

созданы раннеспелые, устойчивые к болезням и вредителям, продуктивные сорта зернового сорго для различных отраслей АПК. В последние годы продуктивные белозерные сорта зернового сорго РСК Каскад, Кулон с урожайностью зерна 4,49–5,46 т/га, отличающиеся повышенным содержанием крахмала (73,2–75,4%), включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию соответственно в 2020 и 2023 гг. [7]. Это перспективное направление создания и использования сортов и гибридов сорго для крахмалопаточной промышленности АПК России продолжает интенсивно развиваться во многих научных учреждениях. Эта отрасль селекции получила развитие и в нашем институте с целью создания сортов с наибольшим содержанием и выходом крахмала в урожае зерна. [5]. Использование зерновой продукции из сорго для производства крахмала является перспективным и востребованным направлением, поэтому изучение исходного материала для создания высокопродуктивных сортов и гибридов зернового сорго с повышенным содержанием и выходом крахмала в урожае зерна представляется **актуальной целью исследований** селекционеров, для выполнения которой были решены следующие **задачи**:

- исследовать интенсивность начального роста, высоту растений при созревании, площадь наибольшего и флагового листа, параметры соцветия, элементы семенной продуктивности (масса 1000 семян, масса семян в метелке, продуктивная кустистость), а также урожайность зерна и биомассы, содержание крахмала в зерне;
- установить характеристики продуктивных селекционных линий для формирования наибольшего расчетного выхода крахмала в урожае зерна.

### **Материал и методика**

В питомнике предварительного сортоизучения зернового сорго проведен сравнительный анализ 64 селекционных линий по морфометрическим показателям и элементам продуктивности в вегетационные периоды 2021-2023 гг. Линии зернового сорго, различающиеся по продолжительности вегетационного периода, оценены по интенсивности начального роста, высоте растений при созревании, площади наибольшего и флагового листа, параметрам соцветия, элементам семенной продуктивности (масса 1000 семян, продуктивная кустистость), а также по урожайности зерна и биомассы, содержанию крахмала в зерне.

Погодно-климатические условия периодов вегетации.

Исследования в течение 2021–2023 гг. проведены на опытном поле института ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (г. Саратов). Почва опытного участка представлена черноземом южным среднесуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,05%. Нитрификационная способность (по Кракову) – 7,7 мг/кг; фосфор (по Мачигину) – 25–37 мг/кг, калий (в углеаммонийной вытяжке) – 349–378 мг/кг. Реакция почвенной среды рН=7,0-7,3.

Климат Саратовской области резко континентальный. Для данной климатической зоны характерно частое проявление почвенных и воздушных засух. Температурный режим и условия влагообеспеченности неоднородны. Среднегодовая сумма осадков варьирует в пределах 250–450 мм. Сумма активных температур за период вегетации сорговых культур составляет 2400-3100°C. Среднегодовая температура воздуха +4,8°C. Абсолютный минимум температур наблюдается в январе и составляет -40°C, абсолютный максимум – +42°C в июле-августе. Наибольшие среднесуточные температуры воздуха (21,0-21,7°C) и количество выпавших осадков (51 мм) наблюдаются в июле.

Гидротермические коэффициенты оказались различными в годы исследований и составили в 2021 г. – 0,62; в 2022 г. – 0,75; в 2023 г. – 0,69.

Посев питомника зернового сорго выполнен во второй декаде мая селекционной кассетной сеялкой СКС-6-10 на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». в вегетационные периоды 2021–2023 гг. Площадь делянок в питомнике составила 14,0 м<sup>2</sup>, повторность опыта трехкратная. Посев выполнен широкорядным способом с междурядьями 70 см, густота стояния растений установлена вручную – 80-100 тыс. раст./га. В качестве стандартов выбраны допущенные к использованию в Нижневолжском регионе сорта зернового сорго Старт и Волжское 44.

Оценка хозяйственно-ценных признаков и свойств проведена согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [8], а также «Широкого унифицированного классификатора СЭВ и международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*» [9]. Продуктивная кустистость образцов зернового сорго подсчитана по числу побегов с вызревшими соцветиями на одном растении и обозначена как шт./растение [9]. Зерно селекционных линий оценено по содержанию основных компонентов качества: сырого протеина, сырого жира, сырой золы,

клетчатки, содержанию БЭВ, а также крахмала. Биохимический анализ зерна зернового сорго урожая 2022–2023 гг. проведен в лаборатории отдела биохимии и биотехнологии на инфракрасном анализаторе Spectra Star XT.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с помощью программ «AGROS 2.09» методом дисперсионного анализа, статистической выборки данных [10].

### Результаты исследований

Оценка статистических параметров выборки признаков свидетельствует о различной изменчивости величины показателей: наименьшая вариация выявлена по высоте растений при созревании ( $V= 9,5\%$ ), длине соцветия ( $V= 11,9\%$ ) и массе 1000 семян ( $V= 12,8\%$ ), средняя – по величине стартового роста ( $V= 15,5\%$ ), урожайности зерна ( $V= 16,9\%$ ) и биомассы ( $V= 14,7\%$ ), массе зерна с метелки ( $V= 15,9\%$ ) и продуктивной кустистости ( $V= 13,9\%$ ) (табл. 1).

Таблица 1. Оценка статистических параметров выборки по морфометрическим признакам и элементам продуктивности сортов и линий зернового сорго питомника предварительного сортоизучения, 2021–2023 гг.

Признак	Значение признака ( <i>min...max</i> )	Средняя и её ошибка	Коэффициент вариации V, (%)
Стартовый рост, см	26,0-52,9	37,2±0,7	15,5
Высота растений при созревании, см	95,1-152,6	122,6±1,5	9,5
Площадь наибольшего листа, см <sup>2</sup>	112,8-273,3	172,1±4,9	22,8
Площадь флагового листа, см <sup>2</sup>	46,6-140,2	92,3±2,4	20,8
Выдвинутость ножки метелки, см	9,9-32,5	19,2±0,6	24,2
Длина соцветия, см	15,4-28,5	21,9±0,3	11,9
Масса зерна с 1 метелки, г	12,1-25,5	17,7±0,4	15,9
Масса 1000 семян, г	23,9-39,9	30,4±0,5	12,8
Урожайность семян, т/га	2,88-5,35	3,81±0,08	16,9
Урожайность биомассы, т/га	10,18-21,53	16,53±0,30	14,7
Кустистость продуктивная, шт./растение	1,06-1,85	1,46±0,03	13,9

Морфологические признаки образцов зернового сорго отличились более выраженной изменчивостью. Так, площадь наибольшего листа выделилась значительным варьированием ( $V= 22,8\%$ ), площадь флагового листа – ( $V= 20,8\%$ ), наибольшая изменчивость в питомнике отмечена по выдвинутости ножки соцветия –  $24,2\%$ . Интенсивность начального роста образцов питомника в среднем за три года исследований варьировала в пределах  $26,0\text{--}52,9$  см, средняя величина показателя составила  $37,2$  см. Результаты дисперсионного анализа позволили установить образцы, достоверно превышающие по изучаемым признакам сорта-стандарты.

По величине начального роста существенно превысили стандарт Волжское 44 образцы: Меркурий –  $49,6$  см, Л-61/14 –  $47,3$  см, Л-62/14 –  $49,1$  см, Л-86/14 –  $44,9$  см, Л-о-107/14 –  $52,9$  см (табл. 2).

В питомнике выявлены образцы, существенно превышающие стандарты по высоте растений при созревании: Л-46/14 –  $146,9$  см, Л-62/14 –  $148,1$  см, Л-115/14 –  $152,6$  см, а также карликовые формы достоверно более низкие, чем стандарты. К таким отнесены: Л-40/14 –  $96,7$  см, Л-63/14 –  $95,1$  см, Л-69/14 –  $101,8$  см, Л-79/14 –  $96,8$  см и Л-120/14 –  $79,9$  см. Площадь наибольшего листа образцов питомника варьировала от  $112,8$  см<sup>2</sup> до  $273,3$  см<sup>2</sup> при средней величине показателя в питомнике  $172,1$  см<sup>2</sup>. Результаты дисперсионного анализа признака позволили установить образцы зернового сорго, характеризующиеся достоверно большей, чем у среднеспелого стандарта Волжское 44 площадью наибольшего листа: сорта Студенец –  $269,2$  см<sup>2</sup>, Аншлаг –  $251,2$  см<sup>2</sup>, селекционные линии Л-80/14 –  $250,4$  см<sup>2</sup>, Л-90/14 –  $255,3$  см<sup>2</sup>, Л-164/14 –  $263,1$  см<sup>2</sup>, Л-164-2/14 –  $273,3$  см<sup>2</sup>. Другие линии оказались на уровне средней величины признака в питомнике или на уровне раннеспелого стандарта Старт ( $123,1$  см<sup>2</sup>).

Наибольшей площадью флагового листа отличились сорта Студенец ( $172,8$  см<sup>2</sup>) и Аншлаг ( $166,1$  см<sup>2</sup>), которые достоверно превысили стандарт Волжское 44 ( $117,0$  см<sup>2</sup>). Другие образцы оказались на уровне стандартов по величине признака.

В питомнике не выявлено форм, существенно превосходящих стандарт Старт по выдвинутости ножки метёлки ( $32,1$  см), на уровне с ним оказалась линия Л-115/14 –  $32,5$  см.

Семина Д.С., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Степанченко В.И., Куколева С.С., Степанченко Д.А. Изучение исходного материала для селекции продуктивных сортов зернового сорго с высоким содержанием крахмала в зерне

Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

Таблица 2. Характеристика продуктивных сортов и селекционных линий зернового сорго питомника предварительного сортоизучения по морфометрическим показателям и элементам продуктивности зерна и биомассы, 2021–2023 гг.

Сорта, линии	Высота растений, см		Площадь листа, см <sup>2</sup>		Параметры соцветия, см		Масса, г		Урожайность, т/га		Продуктивная кустистость, шт.
	через 30 дней от всходов	при созревании			выдвинутость ножки	длина	зерна с 1 метелки	1000 зерен	зерна	биомассы	
			наибольшего	флагового							
Старт St	46,7	121,3	123,0	72,3	32,1	22,5	14,4	31,0	4,10	14,62	2,18
Волжское 44 St	32,1	124,7	188,8	117,0	18,2	23,2	18,8	27,7	4,95	20,53	1,72
Л-28/14	30,5	119,1	188,1	117,4	17,7	23,5	17,9	30,7	4,24	16,49	1,51
Л-35/17	33,5	118,9	150,8	77,5	24,1	20,4	20,9	30,4	5,35	21,53	1,66
Л-35-2/16	40,1	129,8	170,7	76,2	15,1	16,6	17,1	29,1	4,26	19,65	1,65
Л-36а/17	34,9	121,8	126,4	74,0	14,5	15,4	19,5	31,5	3,60	13,27	1,42
Л-41/14	43,5	127,0	156,0	75,4	19,5	23,0	19,2	31,5	4,41	16,29	1,54
Л-42/14	32,9	108,2	172,1	88,8	16,4	21,9	18,8	32,4	4,06	13,73	1,36
Л-43/14	32,9	128,2	166,0	73,4	24,6	19,7	20,1	30,1	4,37	15,26	1,22
Л-49/14	36,2	116,2	182,9	106,6	18,7	22,1	15,7	24,8	3,78	14,84	1,49
Л-62/14	49,1	148,1	143,9	78,1	22,7	23,4	19,4	36,8	4,69	19,21	1,59
Л-69/14	28,3	101,8	179,9	100,5	17,1	21,1	18,2	31,0	4,56	18,49	1,65
Л-79/14	35,1	96,83	136,5	65,8	16,0	20,5	20,5	29,2	4,70	15,94	1,46
Л-80/14	39,2	128,6	250,4	117,5	11,4	24,0	24,9	35,2	5,05	19,29	1,25
Л-94/14	41,3	130,0	181,9	101,4	18,9	25,7	15,5	34,5	4,06	20,02	1,75
Л-95/14	41,8	131,5	177,3	114,0	20,2	28,5	23,7	33,6	5,09	17,84	1,54
Л-112/14	43,3	128,8	203,1	116,9	18,2	25,7	23,4	30,8	5,12	19,63	1,65
Л-121/14	42,4	112,5	233,8	113,7	10,2	24,9	33,8	25,7	6,68	19,27	1,06
Л-132/14	33,0	111,3	138,3	82,9	19,5	20,3	15,6	35,0	4,43	16,69	1,51
Л-138/17	42,2	130,8	172,1	95,2	15,0	21,5	16,1	39,4	4,10	18,79	1,72
Л-164/14	33,3	109,2	263,1	109,9	17,6	23,7	20,2	24,6	4,22	16,42	1,15
Л-164-2/14	33,8	117,4	273,3	140,2	15,8	23,3	25,5	24,1	4,86	19,13	1,73
Л-о-170/18	38,4	126,9	158,9	85,4	15,3	23,2	21,2	39,9	4,40	19,08	1,46
ПЗС 261/20	33,7	123,3	205,2	153,5	15,1	28,5	19,4	29,0	4,45	21,40	1,80
F <sub>факт</sub>	1,72*	5,45*	3,70*	2,37*	5,56*	2,36*	1,88*	7,49*	2,19*	2,36*	1,43
НСР <sub>05</sub>	4,28	15,27	37,03	22,09	4,51	3,73	2,04	2,48	0,38	2,41	-

Другой среднеспелый стандарт Волжское 44 характеризовался меньшей выдвинутостью ножки соцветия – 18,3 см, на уровне с ним оказалось большинство образцов питомника, достоверно превысили его по величине признака образцы (на 31,3-49,8%): Л-35/17 – 24,1 см, Л-43/14 – 24,6 см, Л-44/14 – 27,1 см, Л-57/14 – 27,3 см, Л-66/14 – 23,9 см, Л-91/14 – 26,4 см, Л-130/14 – 24,8 см. Элемент продуктивности «длина соцветия» в питомнике показал умеренное варьирование величины показателя – 15,4-28,5 см, средняя составила 21,9 см, коэффициент вариации – 11,9%. При значении признака у стандартов 22,5 см (Старт) – 23,3 см (Волжское 44) достоверное их превышение (на 24,7%) обнаружено лишь у одной линии Л-95/14 – 28,5 см. Остальные селекционные линии оказались по величине признака на уровне стандартов.

Масса семян с метелки также расценивается как элемент зерновой продуктивности образцов. В питомнике большинство образцов по величине показателя оказались на уровне стандартов: 14,4 г (Старт) и 18,8 г (Волжское 44). При сравнении со стандартами выявлены линии с достоверно более продуктивными соцветиями: Л-50(1)/14 – 23,6 г, Л-80/14 – 24,9 г, Л-95/14 – 23,7 г, Л-121/14 – 33,8 г, Л-164-2/14 – 25,5 г, которые существенно превысили стандарт Волжское 44 на 25,7–80,2%. В селекции зернового сорго показатель «масса 1000 зерен» оценивается как важный элемент зерновой продуктивности, характеризующий крупность и выполненность семенного материала. В питомнике выявлено среднее варьирование величины показателя: от 23,9 г до 39,9 г при среднем значении признака 30,4 г, коэффициент вариации составил 12,8%. Величина показателя у стандарта Старт – 31,0 г, у Волжского 44 – 27,7 г. В питомнике выявлены селекционные линии, достоверно превосходящие более крупнозерный стандарт Старт: Л-34 – 35,6 г, Л-62/14 – 36,8 г, Л-80/14 – 35,2 г, Л-91/14 – 36,5 г, Л-98/14 – 37,5 г, Л-130/14 – 37,7 г, Л-132/14 – 35,0 г, Л-138/17 – 39,4 г, Л-о-170/18 – 39,9 г, у которых превышение величины признака составило 12,9-28,6%.

Показатель «продуктивная кустистость» образцов зернового сорго питомника предварительного сортоизучения варьировала в пределах 1,06–1,85 шт./растение, средняя кустистость равна 1,46 шт./растение, коэффициент вариации – 13,9%. Сорто-стандарты сформировали разную кустистость: 2,18 шт./растение у сорта Старт, 1,72 шт./растение – у Волжского 44. Селекционные линии были представлены малокустистыми формами (1,06–1,80 шт./растение).



Комплексным показателем, в котором реализуется проявление всех элементов продуктивности зернового сорго на протяжении вегетационного периода, является урожайность зерна. В среднем за 2021–2023 гг. варьирование урожайности семян селекционных линий зернового сорго составило 2,88–5,35 т/га при среднем по питомнику значении – 3,81 т/га, коэффициент вариации – 16,9%. Урожайность зерна сортов-стандартов сформирована на уровне: Старт – 4,10 т/га, Волжское 44–4,95 т/га. Выявлены сортообразцы, приближенные к достоверному превышению стандарта Старт по зерновой продуктивности: Л-35/17 – 5,35 т/га, Л-80/14 – 5,05 т/га, Л-95/14 – 5,09 т/га, Л-112/14 – 5,12 т/га. Селекционная линия Л-121/14 за годы исследований сформировала наибольшую по питомнику урожайность зерна – 6,68 т/га, что превзошло стандарт продуктивности сорт Волжское 44 на 34,9%, стандарт Старт – на 62,9%. Урожайность биомассы образцов зернового сорго также обнаружила среднюю изменчивость величины признака: варьирование было в пределах 10,18–21,53 т/га, при средней урожайности в питомнике 16,53 т/га, коэффициент вариации – 14,7% (табл. 1). Результаты дисперсионного анализа величины признака показали наиболее продуктивные по биомассе образцы, существенно (на 30,5–47,3%) превышающие сорт-стандарт Старт: Л-35/17 – 21,53 т/га, Л-76/14 – 20,09 т/га, Л-80/14 – 19,29 т/га, Л-94/14 – 20,0 т/га, Л-112/14 – 19,63 т/га, Л-130/14 – 20,31 т/га, Л-121/14 – 19,27 т/га, Л-о-170/18 – 19,08 т/га (табл. 2).

Результаты исследований показали наличие в питомнике ценных линий с комплексом хозяйственно-ценных признаков, являющихся донорами важных показателей. Исходным материалом для селекции сортов с хорошо выдвинутыми соцветиями явились: Л-35/17 – 24,1 см, Л-43/14 – 24,6 см, Л-44/14 – 27,1 см, Л-57/14 – 27,3 см, Л-66/14 – 23,9 см, Л-91/14 – 26,4 см, Л-130/14 – 24,8 см, которые по величине признака на 31,3–49,8% превзошли стандарт Волжское 44; для селекции крупнозерных сортов (по массе 1000 зерен) – Л-34 – 35,6 г, Л-62/14 – 36,8 г, Л-80/14 – 35,2 г, Л-91/14 – 36,5 г, Л-98/14 – 37,5 г, Л-130/14 – 37,7 г, Л-132/14 – 35,0 г, Л-138/17 – 39,4 г, Л-о-170/18 – 39,9 г, у которых превышение величины признака составило 12,9–28,6%; для селекции на урожайность зерна и биомассы – линии Л-35/17 (5,35 и 21,53 т/га, соответственно), Л-80/14 (5,05 и 19,29 т/га), Л-95/14 (5,09 и 17,84 т/га), Л-112/14 (5,12 и 19,63 т/га), Л-121/14 (6,68 и 19,27 т/га).

В питомнике выявлены белозерные формы, а также со светлой бело-кремовой

окраской колосковых чешуй, оцененные по содержанию крахмала в зерне. Анализ показал значительное варьирование величины показателя: от 72,09% (Л-252/16) до 77,30% (Л-112/14) при содержании крахмала у стандартов 70,70% (Старт) и 72,41% (Волжское 44). Выделены продуктивные образцы с наибольшим содержанием крахмала – 74,43% (Л-28/14) – 77,30% (Л-112/14) (табл. 3). Согласно широкому унифицированному классификатору СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench установлены пределы следующих градаций содержания крахмала в зерне сорго: среднее (66–70%); высокое (71–75%); очень высокое (>75%) [8].

Таблица 3. Оценка питательных компонентов зерна (%), урожайности сухого зерна и выхода крахмала селекционных линий зернового сорго

Сорт, линия	Содержание биохимических компонентов качества в сухом веществе зерна, %						Урожайность сухого зерна, т/га	Расчётный выход крахмала, т/га
	жир	зола	клетчатка	крахмал	протеин	БЭВ		
Старт St	3,85	1,41	1,01	70,70	11,64	82,08	3,53	2,49
Волжское 44 St	3,70	1,29	0,95	72,41	11,18	82,88	4,26	3,08
Л-28/14	3,04	1,08	0,62	74,43	9,98	85,28	3,65	2,72
Л-35/17	2,95	1,13	0,68	72,36	11,72	83,52	4,60	3,33
Л-35-2/16	2,71	1,41	0,47	75,07	10,00	85,41	3,66	2,75
Л-36a/17	2,93	1,11	0,67	75,96	9,06	86,24	3,10	2,35
Л-43/14	2,83	1,30	1,07	75,15	10,61	84,19	3,76	2,82
Л-49/14	3,53	0,54	0,62	76,75	11,61	83,70	3,25	2,49
Л-80/14	3,16	1,40	0,67	75,37	10,77	84,00	4,34	3,27
Л-94/14	2,61	1,28	0,40	76,98	8,44	87,27	3,49	2,69
Л-95/14	3,06	0,87	0,40	74,01	11,02	84,65	4,38	3,24
Л-112/14	2,87	0,94	0,78	77,30	9,50	85,90	4,40	3,40
Л-121/14	3,89	0,54	1,22	74,58	13,17	81,19	5,74	4,29
Л-132/14	3,88	1,38	0,67	74,34	10,80	83,28	3,81	2,83
Л-164/14	3,55	0,74	0,92	76,35	10,79	84,01	3,63	2,77
Л-164-2/14	3,72	0,60	0,96	76,48	11,51	83,21	4,18	3,20
ПЗС 261/20	3,47	0,63	1,17	76,84	9,97	84,77	3,83	2,94
F <sub>факт</sub>	9,94*	60,78*	61,03*	2,25*	5,78*	5,80*	10,30*	11,34*
НСР <sub>05</sub>	0,40	0,12	0,09	3,18	1,36	1,53	0,55	0,39

Такой подход позволил рассчитать теоретический выход крахмала с гектара посевов. На базе данных урожайности сухого вещества зерна и содержания крахмала в сухом зерне определен расчетный сбор крахмала в зерновой части урожая, варьирующий в пределах 2,35 т/га (Л-38a/17) – 4,29 т/га (Л-121/14). Установлено достоверное

превышение по выходу крахмала сорта-стандарта Волжское 44 (3,08 т/га) следующими селекционными линиями: Л-35/17 (3,33 т/га), Л-112/14 (3,40 т/га) и Л-121/14 (4,29 т/га).

### **Заключение**

Проведена всесторонняя оценка исходного селекционного материала зернового сорго по важнейшим хозяйственно-ценным показателям и элементам продуктивности, в результате анализа выделены ценные линии, являющиеся донорами важных показателей. Исходным материалом для селекции сортов с хорошо выдвинутыми соцветиями явились: Л-35/17, Л-43/14, Л-44/14, Л-57/14 см, Л-66/14, Л-91/14, Л-130/14 (23,9-27,1 см), которые по величине признака на 31,3-49,8% превзошли стандарт Волжское 44; для селекции крупнозерновых сортов (по массе 1000 зерен), Л-62/14, Л-80/14, Л-91/14, Л-98/14, Л-130/14, Л-132/14, Л-138/17, Л-о-170/18 (35,0-39,9 г), у которых превышение величины признака составило 12,9-28,6%; для селекции высокоурожайных по зерну (5,05-6,68 т/га) и биомассе (17,84-19,63 т/га) – линии Л-35/17, Л-80/14, Л-95/14, Л-112/14, Л-121/14.

Установлено значительное варьирование содержания крахмала в зерне образцов: от 72,09% (Л-252/16) до 77,30% (Л-112/14) при содержании крахмала у стандартов 70,70% (Старт) и 72,41% (Волжское 44). Выделены продуктивные образцы с наибольшим теоретическим выходом крахмала зерна: линии Л-35/17 – 3,33 т/га, Л-112/14 – 3,40 т/га, Л-121/14 со сбором крахмала 4,29 т/га, что выше стандарта на 8,1%–39,3%, соответственно.

### **Список использованных источников:**

1. Глуховцев В.В., Сыркина Л.Ф., Антимонов А.К., Антимонова О.Н. Роль новых сортов сахарного и зернового сорго в укреплении кормовой базы в засушливых условиях среднего Поволжья и Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3(47). – С. 37–39.
2. Гольдштейн В.Г., Носовская Л.П., Адикаева Л.В., Некрасова О.А, Ковтунов В.В. Изучение сортов и гибридов зернового сорго селекции ВНИИЗК имени И.Г. Калиненко как сырья для производства крахмала // Хранение и переработка сельхозсырья – 2017. – № 9. – С. 29–31.
3. Ковтунов В.В., Ковтунова Н.А., Лушпина О.А., Сухенко Н.Н., Игнатьева Н.Г. Селекция белозерных сортов сорго зернового // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 1(55). – С. 17–20.
4. Сыркина Л.Ф., Никонорова Ю.Ю. Сорго зерновое как возможный источник

Семина Д.С., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Степанченко В.И., Куколева С.С., Степанченко Д.А.  
Изучение исходного материала для селекции продуктивных сортов зернового сорго  
с высоким содержанием крахмала в зерне

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

сырья для переработки на крахмал и спирт // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 10. – С. 95–100.

5. Зерновое сорго – сельскохозяйственная культура с большими возможностями: биологический потенциал, использование в пищевой промышленности и кормопроизводстве: монография / Сазонова И.А., Кондаков К.С. и др. – Саратов: ИЦ «Наука». – 2023. – 127 с.

6. Алабушев А.В., Ковтунов В.В., Лушпина О.А. Сорго зерновое – перспективное сырье для производства крахмала // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 7. – С. 64–66.

7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 631 с.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. – М.: 1989. – 194 с.

9. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*. – Л.: 1982. – 34 с.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2011. – 352 с.

=====

**Цитирование:**

Семина Д.С., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Степанченко В.И., Куколева С.С., Степанченко Д.А. Изучение исходного материала для селекции продуктивных сортов зернового сорго с высоким содержанием крахмала в зерне [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 2. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st\\_208.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st_208.pdf)  
DOI: <https://doi.org/10.51419/202142208>.