

Научная статья

УДК 633.854.78:631.526.32:631.531.01

DOI: 10.25230/2412-608X-2023-2-194-76-85

## Эффективность применения агроприемов на участке гибридизации подсолнечника для улучшения физико-механических и биологических свойств выращиваемых семян

Александр Сергеевич Бушнев

Алексей Кузьмич Гриднев

Ирина Алексеевна Котлярова

Геннадий Иванович Орехов

Юлия Викторовна Мамырко

Сергей Петрович Подлесный

Иван Андреевич Павелко

Вячеслав Анатольевич Камардин

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 275-85-03

vniimk-agro@mail.ru

**Аннотация.** Исследовано влияние агротехнических приемов на биологические и физико-механические свойства семян, получаемых на участке гибридизации перспективного гибрида подсолнечника Сурус. Для достижения этой цели использовали комплекс агротехнических приемов (норма высева семян, удобрение, химические и биологические средства защиты растений от болезней и вредителей), которые с разной степенью эффективности способствовали улучшению биологических и физико-механических свойств выращиваемых семян. Для улучшения биологических свойств семенного материала использовали калибрование, которое позволило выделить три отдельные фракции семян: крупную, среднюю и мелкую. В результате фракционирования семена стали более однородными по размеру, массе, натуре, имели повышенную лабораторную всхожесть. Выход мелкой фракции (калибр < 3,0 мм) составил 38 %, средней (калибр 3,0–3,2 мм) – 37 и крупной (калибр > 3,2 мм) – 25 %, масса 1000 семян по вариантам опыта в пределах 40–41 г у мелкой, 46–48 – средней и 50–52 г – крупной фракций. Средняя масса 1000 семян по всем вариантам опыта и нормам

76

высева у мелкой фракции составила 40 г, средней – 47 и крупной – 51 г. Выравнивание семян по физическим свойствам в пределах их линейных размеров способствовало повышению лабораторной всхожести выше требуемого ГОСТ Р 52325-2005 уровня (85 %) у мелкой фракции в вариантах с химической и биологической защитой растений от вредителей и болезней. В отсортированной средней фракции на всех вариантах опыта этот показатель оказался наиболее высоким (91 %) по сравнению с двумя другими фракциями. В крупной фракции кондиционного по всхожести материала не получено. Следовательно, калибрование семян по фракциям является эффективным приемом отбора и выравнивания их по физико-механическим и биологическим свойствам, что в конечном итоге, может положительно отразиться в потомстве на урожайности и качестве товарной продукции.

**Ключевые слова:** подсолнечник, гибрид, участок гибридизации, биологические и физико-механические свойства семян, агротехнические приемы, фракции семян.

*Для цитирования:* Бушнев А.С., Гриднев А.К., Котлярова И.А., Орехов Г.И., Мамырко Ю.В., Подлесный С.П., Павелко И.А., Камардин В.А. Эффективность применения агроприемов на участке гибридизации подсолнечника для улучшения физико-механических и биологических свойств выращиваемых семян // Масличные культуры. 2023. Вып. 2 (194). С. 76–85.

UDC 633.854.78:631.526.32:631.531.01

### Efficiency of the usage of agrotechnical practices on sunflower hybridization plot for improvement of physical and mechanical, and biological qualities of produced seeds

**Bushnev A.S.**, head of the lab., leading researcher, PhD in agriculture, associated professor

**Gridnev A.K.**, chief researcher, doctor of agriculture

**Kotlyarova I.A.**, 2-nd category expert, PhD in agriculture

**Orehov G.I.**, senior researcher, PhD in engineering

**Mamyrko Yu.V.**, senior researcher, PhD in agriculture

**Podlesny S.P.**, senior researcher, PhD in agriculture

**Pavelko I.A.**, junior researcher

**Kamardin V.A.**, head of the lab., senior researcher, PhD in agriculture

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-85-03

vniimk-agro@mail.ru

**Abstract.** Influence of agrotechnical practices on biological, physical and mechanical qualities of seeds produced on a hybridization plot of the promising sunflower hybrid Surus was studied. To reach a goal we used a complex of agrotechnical practices (seed-

sowing rates, fertilizers, chemical and biological plant protective means against diseases and pests) which had different levels of efficiency on the improvement of the biological, physical and mechanical qualities of the produced seeds. To improve the biological qualities of seeds, we graded the seeds into three different fractions: large, middle, and small. This resulted the seeds became more uniform by size, weight, volume weight, and had the higher laboratory germination. Output of a small fraction (size < 3.0 mm) was 38%, a middle one (size 3.0–3.2 mm) – 37, and a large one (size > 3.2 mm) – 25%, and 1000 seed weight by variants of an experiment within 40–41 g of small fraction, 46–48 – middle, and 50–52 g of large one. An average 1000 seed weight by all variants of the experiment and seed-sowing rates of the small fraction of seeds was 40 g, middle one was 47 g, and large one was 51 g. The grading of seeds by physical qualities within their linear sizes caused increasing of the laboratory germination of small seeds higher the level (85%) prescribed by the State Standard of Russia 52325-2005 in variants with chemical and biological plant protection against pests and diseases. The germination of the selected middle seed fraction was the highest (91%) in all variants of the experiment compared to the other two fractions. In a large seed fraction, there were no certified seeds by the germination. Therefore, grading the seeds by fractions is the effective method of selection and uniforming them by physical and mechanical, and biological qualities that as a result can positively effect on yield and quality of commercial seeds in progenies.

**Key words:** sunflower, hybrid, hybridization plot, biological and physical-mechanical qualities of seeds, agrotechnical practices, seed fractions

**Введение.** Основной целью семеноводства любой культуры, в том числе и гибридов подсолнечника, является решение задач по выращиванию семян с высокими показателями их сортовых и посевных качеств. Это, в конечном итоге, положительно проявляется на их урожайных свойствах в потомстве, при производстве товарной продукции. Среди особенностей посевных качеств важное практическое значение для семеноводства подсолнечника имеют такие показатели, как биологические и физико-механические свойства семян.

Биологические свойства определяются физиологическими, биохимическими, генетическими особенностями, признаками, характеризующими процесс прорастания

семян (посевные свойства) и их способностью обеспечивать определенную продуктивность потомства (урожайные свойства). Физико-механические свойства широко используются в практике семенного контроля, послеуборочной обработки и хранения семян. К ним относятся: форма, размеры и масса 1000 семян, натура, удельная масса, парусность и др. [1].

Индивидуальные размеры семян сортов и гибридов, условия и приемы выращивания, а также послеуборочная их обработка часто оказывают существенное влияние на выраженность и изменчивость этих показателей у разных партий семян подсолнечника. Тем не менее качество произведенного посевного материала обычно оценивают по установленным показателям биологических и физико-механических свойств семян [2; 3; 4; 5].

Известно, что условия выращивания подсолнечника оказывают существенное влияние на его продуктивность [6; 7; 8; 9]. В нашем случае проводили исследования по изучению эффективности различных агротехнических приемов на участке гибридизации с целью выявления положительного влияния их на биологические и физико-механические свойства формирующихся семян F<sub>1</sub> на растениях материнской формы (ВК-1 сур А) гибрида подсолнечника Сурус селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

**Материалы и методы.** В 2021 г. для определения уровня влияния агроприемов на качество семенного материала проводили полевые исследования на участке гибридизации перспективного гибрида подсолнечника Сурус в ОСХ «Березанское» Кореновского района Краснодарского края.

В 2022 г. в лабораторных условиях изучали эффективность калибрования семян при разделении их на три фракции для улучшения физико-механических и биологических свойств полученной семенной совокупности гибрида Сурус с

учетом влияния агроприемов на участке гибридизации.

В полевом опыте в качестве объекта исследования использовали стерильный аналог самоопыленной линии подсолнечника ЦМС ВК-1 сур А (селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК), которая является материнской формой межлинейного гибрида подсолнечника Сурус. В двухфакторном полевом опыте на участке гибридизации изучали реакцию материнской формы на различные агроприемы и изменение биологических и физико-механических свойств формирующихся семян гибрида Сурус.

Почва на участке гибридизации была представлена чернозёмом обыкновенным (карбонатным) малогумусным мощным. Мощность гумусового горизонта составляла около 140 см. Гранулометрический состав легкоглинистый, довольно однородный по глубине, отличается хорошей скважностью, водо- и воздухопроницаемостью. Общая скважность в горизонте А составляла 55–62 %, а в горизонте В – 48–50 %. Предельная полевая влагоёмкость в пахотном слое достигала 32,5 %. Реакция почвенного раствора слабощелочная, рН 7,2–7,5. Содержание гумуса в верхних горизонтах почвы составляло 3,5–4,0 %. Количество общего азота в пахотном слое находилось в пределах от 0,25 до 0,35 %. Почва участка характеризуется высоким содержанием углекальциевых солей и такими же запасами валовых и подвижных форм фосфора и калия.

Посев семян родительских форм гибрида Сурус на участке гибридизации проводили в первой декаде мая сеялкой Gaspardo SP8. Глубина посева семян составляла 6–8 см. Родительские формы на участке гибридизации высевали в определенной последовательности чередования и соотношения рядков: шесть рядков материнской формы и два рядка отцовской.

Опыт полевой, двухфакторный, общая площадь делянки 0,25 га, учетная – 0,19 га, повторность двукратная. Агротехнические приемы на материнской форме при выращивании семян F<sub>1</sub> гибрида Сурус были объединены в пять вариантов опыта (**фактор А**) по следующей схеме:

1. Контроль, без удобрений и обработок растений против болезней;

2. Комплекс удобрений (N<sub>23</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> при посеве и листовая (внекорневая) подкормка микроудобрениями Биостим масляный (1,0 л/га) + Ультрамаг бор (0,5 л/га) в фазе 6–8 настоящих листьев и бутонизации культуры (табл. 1);

3. Комплексная химическая защита от болезней и вредителей во время вегетации растений (табл. 1);

4. Комплекс удобрений (N<sub>23</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> при посеве и листовая (внекорневая) подкормка микроудобрениями Биостим масляный (1,0 л/га) + Ультрамаг бор (0,5 л/га) в фазе 6–8 настоящих листьев и бутонизации культуры + комплексная химическая защита от болезней и вредителей во время вегетации растений (табл. 1);

5. Биологическая защита от болезней и вредителей и микробиологические удобрения во время вегетации растений (табл. 2).

Каждый вариант опыта был заложен при двух нормах высева семян (**фактор В**): 65 и 75 тыс. шт./га.

В вариантах с применением удобрений одновременно с высевом семян вносили диаммофоску (10 : 26 : 26) с нормой внесения 230 кг/га на глубину 10–12 см. После посева семян проведено боронование участка. Уход за посевами включал в себя две междурядные культивации и опрыскивание посевов гербицидом Санфло, ВДГ (0,05 кг/га) в первой декаде июня в фазе 4–6 настоящих листьев культуры. В начале зацветания единичных растений отцовской формы на участке гибридизации были установлены ульи с пчелами из расчета две пчелосемьи на 1 га посева.

Обработку растений используемыми в опыте препаратами выполняли самоходным высококлиренсным опрыскивателем John Deere M 4030 путем внесения растворов в разные фазы развития материнской формы подсолнечника. Десикацию посевов проводили препаратом Тонгара, ВР (2 л/га) во второй декаде августа. Уборку осуществляли в первой декаде сентября переоборудованным для уменьшения травмирования семян при обмолоте подсолнечника зерноуборочным комбайном Дон 1500.

Для обработки посевов применяли микроудобрения и пестициды фирмы АО «Щелково Агрохим» (табл. 1).

Таблица 1

**Препараты АО «Щелково Агрохим» для обработки растений подсолнечника ЦМС ВК1-сур А в разные фазы их развития**

2021 г.

Название препарата	Норма расхода препарата, л/га	Группа препарата	Фаза развития растений
Титул Трио, ККР	0,50	Фунгицид	6–8 настоящих листьев
Биостим масличный + Ультрамаг бор	1,00 + 0,50	Удобрение	
Мистерия, МЭ	1,25	Фунгицид	Бутонизация
Пирелли, КЭ	1,00	Инсектицид	
Биостим масличный + Ультрамаг бор	1,00 + 0,50	Удобрение	Конец цветения
Мистерия, МЭ	1,25	Фунгицид	
Пирелли, КЭ	1,00	Инсектицид	

В качестве средств биологической защиты растений от болезней и вредителей и микробиологических удобрений использовали препараты ООО «Биотехагро» (табл. 2).

В фазе бутонизации и конце цветения подсолнечника на вариантах №№ 1–2 проведена обработка растений от насекомых-вредителей инсектицидом Пирелли, КЭ (1 л/га).

Болезни растений в период вегетации материнской формы на участке гибридизации определяли в соответствии с разработанной во ВНИИМК методикой полевых агротехнических опытов [10].

Распространенность и интенсивность поражения растений возбудителями болезней оценивали по методике Чумакова и др. [11]. Видовой состав патогенов определяли по симптомам их проявления в соответствии с Атласом болезней растений [12].

Таблица 2

**Биопрепараты и микробиологические удобрения ООО «Биотехагро» для обработки растений подсолнечника ЦМС ВК1-сур А в разные фазы их развития**

2021 г.

Название препарата	Норма расхода препарата, л/га	Группа препарата	Срок применения препарата
БФТИМ + Гелиос цинк	3,0 + 1,0	Биофунгицид, микроудобрение	4–6 настоящих листьев
БФТИМ + Гелиос бормолибден + Гелиос кремний	3,0 + 1,0 + 1,0	Биофунгицид, микроудобрения	Бутонизация
БФТИМ + Креамин	3,0 + 0,3	Биофунгицид	Конец цветения
Инсетим + Импровер	3,0 + 0,1	Биоинсектицид, адьювант-смачиватель	

После уборки образцы семян очищали от сорных примесей, пустых и невыполненных семян и пропускали через плоское решето с продолговатыми отверстиями размером 2,5 × 20 мм (согласно ГОСТ 12037-81) [13] для удаления мелких и щуплых семян. Полученный сход семян с решета обеспечил выделение чистых кондиционных семян. Данные образцы семян использовали для изучения биологических и физико-механических свойств в пределах трех фракций (мелкой, средней и крупной).

Для подбора продолговатых плоских решет с оптимальным размером отверстий для калибрования по толщине семян использовали методику, которая обычно применяется при исследованиях в семеноведении сельскохозяйственных культур [4; 5]. Согласно принятым положениям этой методики были условно подобраны пять решет с продолговатыми ячейками в

интервале размеров: 2,5; 2,8; 3,0; 3,2 и 3,6 мм. Для определения размеров крупной, средней и мелкой фракций из отобранных образцов семян взяли навеску массой 100 г и рассортировали ее на пяти решетках, определили массу каждой фракции и подсчитали процент их выхода. У полученных фракций необходимо было определить оптимальные размеры для крупной, средней и мелкой, причем средняя фракция должна составлять около 50 % от общей массы образца, поэтому семена меньше средних размеров были объединены в мелкую фракцию, а более крупные образовали крупную фракцию. Таким образом были сформированы три размерные характеристики необходимых фракций семян: мелкие – проход через решето 3,0 × 20 мм (калибр < 3,0 мм); средние – сход с решета 3,0 × 20 мм (калибр 3,0–3,2 мм); крупные – сход с решета 3,2 × 20 мм (калибр > 3,2 мм). Массу 1000 семян каждой фракции определяли по ГОСТ 12042-80 [14], натурную массу семян по В.А. Савельеву (2017) [5], энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян по ГОСТ 12038-84 [15]. Математическую обработку средних данных опытов рассчитывали на основе вычисления доверительного интервала по t-критерию Стьюдента с уровнем вероятности 95 % [16].

**Результаты и обсуждение.** В 2021 г. перед началом проведения исследований влагообеспеченность почвы на участке гибридизации в ОСХ «Березанское» (первая декада мая) была значительно выше среднелетних значений, так как в период октябрь 2020 г. – апрель 2021 г. выпало 464,0 мм при норме за этот же период 305,0 мм. За весь период вегетации подсолнечника (с мая по август) осадков выпало 218,5 мм, или на 15,5 мм выше среднелетней нормы (203,0 мм). Причем наибольшее их количество отмечено в первые три месяца, что обеспечило достаточно благоприятные условия для роста и развития растений материнской формы. Среднесуточная температура воз-

духа с мая по август значительно превышала норму – на 2,4–6,2 °С (табл. 3).

Таблица 3

**Погодные условия за вегетационный период материнской формы (ВК-1 сур А) гибрида подсолнечника Сурус на участке гибридизации**

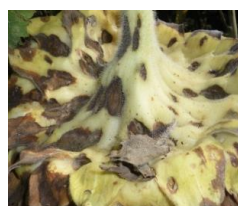
Метеопост ОСХ «Березанское» Кореновского района Краснодарского края, 2021 г.

Месяц	Сумма осадков по месяцам и декадам периода, мм					Среднесуточная температура воздуха по месяцам и декадам периода, °С				
	I	II	III	итого	средне-многолетние	I	II	III	средняя	средне-многолетняя
Октябрь – апрель	-	-	-	464,0	305,0	-	-	-	-	-
Май	15,0	63,5	11,0	89,5	48,0	16,0	18,9	22,0	19,0	16,6
Июнь	50,0	12,0	0,0	62,0	65,0	18,4	22,6	25,5	21,2	20,2
Июль	21,5	0,0	3,5	25,0	49,0	26,0	29,8	28,6	28,1	23,1
Август	0,0	29,5	12,5	42,0	41,0	32,2	25,1	28,9	28,7	22,5
Май – август	-	-	-	218,5	203,0	-	-	-	24,3	20,6

Таким образом, рост и развитие растений материнской формы гибрида подсолнечника на участке гибридизации в условиях Кореновского района Краснодарского края проходили в умеренно благоприятных условиях. Такие погодные условия по-разному повлияли на распространенность болезней подсолнечника в опыте.

Поражаемость растений и вредоносность фитопатогенных микроорганизмов растений подсолнечника в значительной степени зависит от условий внешней среды, технологии возделывания и особенностей генотипа. В 2021 г. сложившиеся погодные условия не способствовали благоприятному развитию таких возбудителей болезней, как фузариозная пятнистость (*Fusarium spp.*), ржавчина (*Puccinia helianthi* Schw.), фомопсис (*Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet. et al.), вертициллез (*Verticillium dahlia* Kleb.) и пепельная гниль (*Sclerotium bataticola* Taub.). По результатам фитопатологической оценки отмечалось их отсутствие либо очень слабое или незначительное проявление. В то же время благоприятно сложились погодные условия года для

развития токсигенных грибов рода *Rhizopus* Ehrenb. (сухой гнили), рода *Fusarium* Lk. et Fr. (фузариозной гнили), *Alternaria helianthi* (Hansf.) Tubaki et Nishihara (черной пятнистости) и бактериозов из родов *Xanthomonas* (бактериальная гниль, ожог), а также *Pseudomonas* (бурая угловатая пятнистость). При сильном развитии эти возбудители болезней могут вызывать такие отрицательные явления на подсолнечнике, как преждевременное созревание растений и формирование на корзинке недоразвитых, щуплых семян с низкими посевными свойствами (рис. 1).



*Alternaria helianthi*



*Alternaria Bees.*



*Rhizopus Ehrenb.*



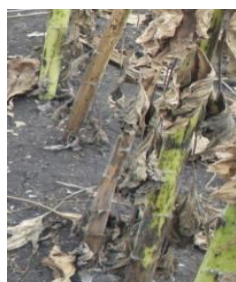
*Phoma macdonaldii*



*Pseudomonas syringae* pv. *Helianthi*



*Xanthomonas arboricola*



*Fusarium* spp.

Рисунок 1 – Болезни подсолнечника, распространенные на участке гибридизации гибрида Сурус в 2021 г. (ориг.)

По результатам фитопатологической оценки выявлено, что сухая гниль поразила от 16 до 25 % корзинок растений материнской линии (ВК-1 сур А) гибрида Сурус, поражение грибами рода *Fusarium* Lk. et Fr. отмечалось в пределах 6–22 %, частота встречаемости фомоза и альтернариоза составляла от 7 до 19 %, а распространенность бактериозов колебалась в пределах от 37 до 55 % (табл. 4). Степень поражения этими патогенами была слабая.

Таблица 4

**Поражение болезнями растений материнской формы (ВК-1 сур А) гибрида подсолнечника Сурус на участке гибридизации и биологические свойства сформировавшихся семян**

ОСХ «Березанское», 2021 г.

Вариант на участке гибридизации		Распространенность, %					Биологические свойства семян, %	
агротехнический прием	норма высева семян, тыс. шт./га	фузариоз	сухая гниль	бактериоз	фомоз	альтернариоз	энергия прорастания	лабораторная всхожесть*
1 (к)	65	18	25	44	10	15	75	86
	75	19	23	42	19	14	55	81
2	65	14	22	46	16	17	60	79
	75	13	16	45	16	10	57	81
3	65	22	17	55	17	8	70	80
	75	12	20	40	15	14	73	82
4	65	6	25	52	15	14	71	84
	75	11	22	49	14	9	74	82
5	65	10	21	52	7	19	63	77
	75	12	17	37	9	17	61	79

\*согласно требованиям ГОСТ 52325-2005 [17] стандартный уровень всхожести семян F<sub>1</sub> гибридов подсолнечника должен составлять не менее 85 %

Изучаемые на участке гибридизации агротехнические приемы не оказывали значительного влияния на распространенность патогенов. Незначительное снижение поражения растений сухой гнилью (на 8 %) и альтернариозом (на 7 %) наблюдалось в третьем варианте при норме высева семян 65 тыс. шт./га. Снижение распространенности фузариоза, сухой гнили и бактериоза на 5–7 % отмечалось в

пятом варианте при норме 75 тыс. шт./га. Во втором и четвертом вариантах наблюдали снижение поражения растений материнской формы грибами рода *Fusarium* в среднем на 4–6 и 8–12 % соответственно. Отмечена низкая эффективность агротехнических приемов против бактериозов.

Поражение болезнями растений материнской формы на участке гибридизации отрицательно повлияло на качество сформированных семян, в результате чего после уборки их биологические свойства оказались невысокими. Лабораторная всхожесть семян выше стандартной нормы у выращенной совокупности семенной массы гибрида Сурус была отмечена только в контроле с нормой высева 65 тыс. шт./га – 86 %. В остальных четырех вариантах опыта она была ниже требований стандарта в среднем на 1–8 % (см. табл. 2). Данный факт подтверждает отрицательное влияние основных патогенов на растения подсолнечника и получаемую продукцию, однако ряд применяемых в семеноводстве методов подработки семенного материала позволяет в некоторой степени минимизировать их угнетающее действие на качество.

Для улучшения биологических и физико-механических свойств использовали прием калибрования, который позволяет отобрать и выровнять по степени однородности, систематизировать и упорядочить семенной материал по вышеотмеченным показателям в пределах выделенных фракций.

Также требовалось установить в количественном выражении выход каждой фракции семян в вариантах опыта. Анализ полученных данных показал, что больший объем из общей совокупности выращенных семян гибрида Сурус имели мелкая и средняя фракции, в количестве 38 и 37 % соответственно, а фракция крупных семян составила 25 % (табл. 5).

**Состав фракций и общий выход семян гибрида Сурус в зависимости от вариантов опыта на участке гибридизации подсолнечника в ОСХ «Березанское» Кореновского района Краснодарского края**

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2022 г.

Вариант на участке гибридизации, 2021 г.		Выход разных по размерам фракций семян с участка гибридизации, %					
агротехнический прием	норма высева семян, тыс. шт./га	сход с решета размером 3,2 × 20 мм (калибр > 3,2 мм) (крупные)		сход с решета размером 3,0 × 20 мм (калибр 3,0–3,2 мм) (средние)		проход через решета размером 3,2 × 20 мм (калибр > 3,2 мм) (мелкие)	
		1 (к)	65	31,0	25,3	30,0	35,0
	75	19,6		40,1		40,3	
2	65	26,8	26,4	36,7	38,1	36,5	35,5
	75	26,0		39,4		34,6	
3	65	29,3	28,0	36,1	36,4	34,6	35,6
	75	26,6		36,6		36,8	
4	65	23,2	25,0	36,7	36,0	40,1	39,0
	75	26,8		35,4		37,8	
5	65	27,0	18,1	38,2	40,3	34,8	41,6
	75	9,1		42,3		48,6	
$\bar{x} \pm t_{05S}$		25,0 ± 1,2		37,0 ± 0,9		38,0 ± 0,7	

Выявлено влияние вариантов опыта на выход размерных фракций семян подсолнечника. Больше всего крупных семян (31,0 %) получено в контроле с нормой высева 65 тыс. шт./га. Наибольшее количество средних и мелких семян (42,3 и 48,6 %) было выделено в пятом варианте с нормой высева 75 тыс. шт./га.

Другие показатели физико-механических свойств (масса 1000 семян и натура) в результате калибрования семян также удалось выровнять и четко систематизировать по уровню их выраженности в пределах каждой фракции в зависимости от изучаемых в опыте агротехнических приемов и норм высева (табл. 6). Например, подтверждена четкая зависимость: чем крупнее семена, тем больше их масса 1000 семян.

Масса 1000 семян мелкой, средней и крупной фракций в среднем составила 40; 47 и 51 г соответственно. Натура семян, напротив, с увеличением фракции снижалась – в среднем с 395 до 381 г/л. В результате у крупных семян показатель натуры будет меньшим за счет большей скважности семенной массы, а у мелкой фракции, наоборот, натура окажется больше.

Таблица 6

**Натура и масса 1000 семян гибрида Сурус, произведенных на участке гибридизации подсолнечника, в зависимости от вариантов опыта и фракций**

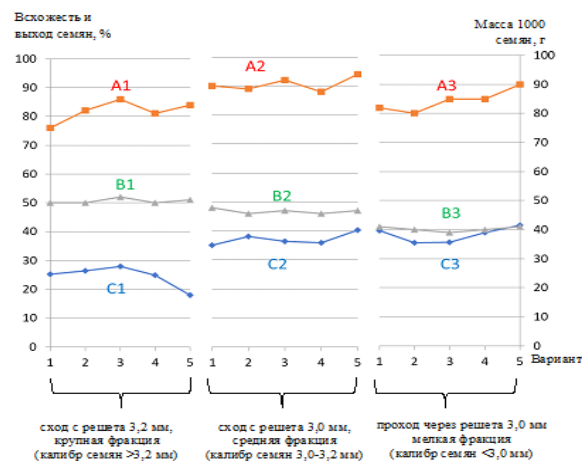
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2022 г.

Вариант на участке гибридизации, 2021 г.		Масса 1000 семян, г					
агро-прием	норма высева, тыс. шт./га	размеры фракций семян, мм					
		сход с решета 3,2 × 20 мм (калибр > 3,2 мм) (крупные)		сход с решета 3,0 × 20 мм (калибр 3,0–3,2 мм) (средние)		проход через решета 3,0 × 20 мм (калибр < 3,0 мм) (мелкие)	
1 (к)	65	51	50	48	48	40	41
	75	49	50	48	48	41	41
2	65	51	50	47	46	40	40
	75	50	50	45	46	40	40
3	65	53	52	48	47	39	39
	75	51	52	46	47	38	39
4	65	51	50	46	46	40	40
	75	49	50	46	46	39	40
5	65	54	51	48	47	42	41
	75	49	51	46	47	40	41
НСР <sub>05</sub> вариантов		3,1	-	3,7	-	4,2	-
НСР <sub>05</sub> фактор А		-	2,2	-	2,6	-	2,9
НСР <sub>05</sub> фактор В		1,4	-	1,6	-	1,9	-
$\bar{x} \pm t_{05}S$		51 ± 0,9		47 ± 0,7		40 ± 0,8	
		Натура семян, г/л					
1 (к)	65	376	367	465	420	379	357
	75	359	367	375	420	335	357
2	65	396	381	396	411	394	388
	75	366	381	426	411	382	388
3	65	374	380	397	384	436	422
	75	386	380	371	384	407	422
4	65	387	382	369	395	406	418
	75	378	382	421	395	429	418
5	65	391	395	406	384	427	392
	75	399	395	362	384	357	392
НСР <sub>05</sub> вариантов		63	-	113	-	164	-
НСР <sub>05</sub> фактор А		-	44	-	80	-	116
НСР <sub>05</sub> фактор В		28	-	1,4	-	73	-
$\bar{x} \pm t_{05}S$		381 ± 6,1		399 ± 4,0		395 ± 4,1	

Для установления наглядного и числового изменения энергии прорастания и лабораторной всхожести между отдельными фракциями, демонстрации выхода и массы 1000 семян разных по размерам и калибру образцов семенной массы в зависимости от агротехнических приемов на участке гибридизации гибрида подсолнечника Сурус оценивали взаимодействие этих показателей и определяли эффективность их улучшения от приема калибрования.

Результаты изучения зависимостей этих показателей от разных фракций семян и условий выращивания их на участке гибридизации гибрида Сурус представлены

на рисунке 2 и в таблице 7. Демонстрируемые на графике результаты опытов наглядно показывают эффективность применения калибрования семенной массы гибрида Сурус на отдельные фракции по форме и размерам семян с целью выделения лучших из них по физико-механическим и биологическим свойствам.



A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> – лабораторная всхожесть семян, %;  
 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> и B<sub>3</sub> – масса 1000 семян, г;  
 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> – выход семян, %

**Рисунок 2** – Влияние агротехнических приемов на участке гибридизации на состав и выход фракций (крупной, средней и мелкой), биологические и физико-механические свойства семян гибрида подсолнечника Сурус (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2022 г.)

В результате из трех выделенных фракций наиболее высокие показатели качества получены на средних по размерам (сход с решета 3,0 × 20 мм) семенах, где энергия прорастания в среднем имела величину в пределах от 60 до 79 %, а лабораторная всхожесть составила 88–94 %, что выше стандартного уровня на 3–9 %. Самый высокий уровень всхожести отобранных семян мелкой и средней фракции (93 и 95 %) отмечен в пятом варианте с нормой высева 75 тыс. шт./га. В то же время отсортированные семена крупной фракции гибрида Сурус показали в среднем очень низкие результаты по энергии прорастания (64 %) и всхожести семян (82 %).



Таблица 7

**Энергия прорастания и лабораторная всхожесть гибрида Сурус по разным вариантам опыта и фракциям семян, произведенных на участке гибридизации подсолнечника в ОСХ «Березанское» Кореновского района Краснодарского края**

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2022 г.

Вариант на участке гибридизации, 2021 г.		Энергия прорастания, %						Лабораторная всхожесть, %					
		размер фракции семян, мм											
		сход с решета 3,2 × 20 (калибр > 3,2 мм) (крупные)			сход с решета: 3,0 × 20 (калибр 3,0–3,2 мм) (средние)			проход через решета 3,0 × 20 (калибр < 3,0 мм) (мелкие)		сход с решета 3,2 × 20 (калибр > 3,2 мм) (крупные)		сход с решета: 3,0 × 20 (калибр 3,0–3,2 мм) (средние)	
агроприем	норма высева, тыс. шт./га												
		1 (к)	65 75	56 58	57	85 50	68	71 62	67	78 73	76	93 86	90
2	65 75	63 66	65	78 79	79	52 48	50	82 82	82	87 90	89	83 76	80
3	65 75	66 75	71	85 75	80	65 68	67	81 91	86	94 89	92	81 88	85
4	65 75	62 66	64	61 59	60	73 71	72	78 83	81	82 93	88	81 88	85
5	65 75	66 62	64	72 47	60	80 74	77	87 81	84	93 95	94	87 93	90
$\bar{x} \pm \text{т.с.}$		64 ± 1,6		69 ± 2,7		67 ± 2,3		82 ± 1,6		91 ± 1,5		85 ± 1,6	

Следовательно, семена крупной фракции (сход с решета 3,2 мм) по уровню биологических свойств являются некондиционными и поэтому не могут быть использованы на посев в условиях производства.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что для производства высококачественного семенного материала подсолнечника необходимо использовать на участке гибридизации эффективный набор агротехнических приемов: удобрение, норма высева семян, химические и биологические средства защиты растений от болезней и вредителей, а также калибрование выращенной семенной массы, которые позволяют получать семена F<sub>1</sub> с улучшенными физико-механическими и биологическими свойствами.

Прием калибрования семенной массы позволил выделить три фракции семян F<sub>1</sub>, более выровненных по линейным размерам, массе, с повышенными энергией прорастания и лабораторной всхожестью. Выход мелкой фракции (калибр 2,5–3,0 мм) составил 38 %, средней (калибр 3,0–

3,2 мм) – 37 и крупной (калибр 3,2–3,6 мм) – 25 %. Масса 1000 семян по вариантам опыта у мелкой фракции оказалась в пределах 40–41 г, средней – 46–48 и крупной – 50–52 г. Средний показатель массы 1000 семян по всем вариантам опыта и нормам высева у мелкой фракции составил 40 г, средней – 47 и крупной – 51 г.

Сильное распространение отдельных болезней, таких как грибы рода *Rhizopus* Ehrenb. (сухая гниль), рода *Fusarium* Lk. et Fr. (фузариозная гниль), *Alternaria helianthi* (Hansf.) Tubaki et Nishihara (черная пятнистость) и бактериозы из родов *Xanthomonas* (бактериальная гниль, ожог), а также *Pseudomonas* (бурая угловатая пятнистость), не позволили сформировать общую совокупность произведенной семенной массы гибрида с высокой всхожестью семян. Выравнивание семян по физическим свойствам в пределах линейных их размеров способствовало повышению лабораторной всхожести выше стандартного уровня (85 %) у мелкой фракции в вариантах с применением химической и биологической защиты растений от болезней и вредителей. Сортирование оказалось наиболее эффективным действием по выделению семян средней фракции с лучшими показателями по энергии прорастания и лабораторной всхожести, в результате которого на всех вариантах опыта биологические свойства в среднем оказались самыми высокими (69 и 91 % соответственно).

Следовательно, калибрование является эффективным приемом отбора и выравнивания семян подсолнечника в пределах фракций по физико-механическим показателям и, в конечном итоге, обеспечивает существенное улучшение биологических свойств, что может положительно отражаться на урожайности товарной продукции при использовании их на посев.

## Список литературы

1. Макрушин Н.М., Макрушина Е.М., Шабанов Р.Ю., Есоян Е.А., Черемха Б.М. Семеноводство (методология, теория, практика). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2012. – 563 с.
2. Васько В.Т. Основы семеноведения полевых культур. – СПб, М., Краснодар: Изд-во «Лань», 2012. – 301 с.

3. Ступин А.С. Основы семеноведения. – Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Изд-во «Лань», 2014. – 377 с.
4. Строна И.Г. Общее семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1966. – 464 с.
5. Савельев В.А. Семенной контроль. – Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Изд-во «Лань», 2017. – 233 с.
6. Бушнев А.С., Орехов Г.И., Подлесный С.П. Потенциал продуктивности новых отечественных гибридов подсолнечника в зависимости от условий выращивания // АгроФорум. – 2020. – № 2. – С. 58–61.
7. Лукомец В.М., Бушнев А.С., Подлесный С.П. [и др.]. Оценка продуктивности подсолнечника в зависимости от некоторых элементов технологии возделывания на чернозёмах Западного Предкавказья // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. 4 (168). – С. 36–44.
8. Бушнев А.С., Подлесный С.П., Хатит А.Б., Ветер В.И. Урожайность и качество семян подсолнечника в зависимости от элементов адаптивной технологии возделывания // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2017. – Вып. 4 (172). – С. 61–71.
9. Бушнев А.С., Гриднев А.К., Котлярова И.А. [и др.]. Улучшение посевных качеств семян гибрида подсолнечника Сурус в результате применения комплекса агротехнических приемов на участке гибридизации // Масличные культуры. – 2022. – Вып. 3 (191). – С. 24–33. – DOI: 10.25230/2412-608X-2022-3-191-24-33.
10. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общ. ред. В.М. Лукомца. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар, 2010. – С. 176–180.
11. Чумаков А.Е., Минкевич И.И., Власов Ю.И., Гаврилова Е.А. Основные методы фитопатологических исследований. – М.: Колос, 1974. – 191 с.
12. Лукомец В.М., Котлярова И.А., Терещенко Г.А. Атлас болезней подсолнечника. – Краснодар: ФГБНУ ВНИИМК; Просвещение-Юг, 2015 – 67 с.
13. ГОСТ 12037-81 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян // Сборник «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества», Ч. 2. – М., 1991 – С. 18–73.
14. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. – М.: Стандартинформ, 2011. – С. 116–118.
15. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Стандартинформ, 2011. – С. 36–54.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
17. ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2005. – 19 с.

#### References

1. Makrushin N.M., Makrushina E.M., Shabanov R. Yu., Esoyan E.A., Cheremkha B.M. Semenovodstvo (metodologiya, teoriya, praktika). – Simferopol': IT «ARIAL», 2012. – 563 s.
2. Vas'ko V.T. Osnovy semenovedeniya polevykh kul'tur. – SPb, M., Krasnodar: Izd-vo «Lan'», 2012. – 301 s.
3. Stupin A.S. Osnovy semenovedeniya. – Sankt-Peterburg, Moskva, Krasnodar: Izd-vo «Lan'», 2014. – 377 s.
4. Strona I.G. Obshchee semenovedenie polevykh kul'tur. – M.: Kolos, 1966. – 464 s.
5. Savel'ev V.A. Semennoy kontrol'. – Sankt-Peterburg, Moskva, Krasnodar: Izd-vo «Lan'», 2017. – 233 s.
6. Bushnev A.S., Orekhov G.I., Podlesnyy S.P. Potential produktivnosti novykh otechestvennykh gibridov podsolnechnika v zavisimosti ot usloviy vyrashchivaniya // AgroForum. – 2020. – № 2. – С. 58–61.

7. Lukomets V.M., Bushnev A.S., Podlesnyy S.P. [i dr.]. Otsenka produktivnosti podsolnechnika v zavisimosti ot nekotorykh elementov tekhnologii vozdeleyvaniya na chernozemakh Zapadnogo Predkavkaz'ya // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2016. – Vyp. 4 (168). – S. 36–44.
8. Bushnev A.S., Podlesnyy S.P., Khatit A.B., Veter V.I. Urozhaynost' i kachestvo semyan podsolnechnika v zavisimosti ot elementov adaptivnoy tekhnologii vozdeleyvaniya // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2017. – Vyp. 4 (172). – S. 61–71.
9. Bushnev A.S., Gridnev A.K., Kotlyarova I.A. [i dr.]. Uluchshenie posevnykh kachestv semyan gibrida podsolnechnika Surus v rezul'tate primeneniya kompleksa agrotekhnicheskikh priemov na uchastke gibridizatsii // Maslichnye kul'tury. – 2022. – Vyp. 3 (191). – S. 24–33. DOI: 10.25230/2412-608X-2022-3-191-24-33.
10. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / Pod obshch. red. V.M. Lukomtsa. 2-e izd., pererab. i dop. – Krasnodar, 2010. – S. 176–180.
11. Chumakov A.E., Minkevich I.I., Vlasov Yu.I., Gavrilova E.A. Osnovnye metody fitopatologicheskikh issledovaniy. – M.: Kolos, 1974. – 191 s.
12. Lukomets V.M., Kotlyarova I.A., Tereshchenko G.A. Atlas bolezney podsolnechnika. – Krasnodar: FGBNU VNIIMK; Prosveshchenie-Yug, 2015 – 67 s.
13. GOST 12037-81 Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya chistoty i otkhoda semyan // Sbornik «Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya kachestva», Ch. 2. – M., 1991 – S. 18–73.
14. GOST 12042-80 Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya massy 1000 semyan. – M.: Standartinform, 2011. – S. 116–118.
15. GOST 12042-80 Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti. – M.: Standartinform, 2011. – S. 36–54.
16. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
17. GOST R 52325-2005 Semena sel'skokhozyaystvennykh rasteniy. Sortovye i posevnye kachestva. Obshchie tekhnicheskie usloviya. – M.: Standartinform, 2005. – 19 s.

#### Сведения об авторах

- А.С. Бушнев**, зав. отд., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук, доцент  
**А.К. Гриднев**, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук  
**И.А. Котлярова**, эксперт 2-й категории, канд. с.-х. наук  
**Г.И. Орехов**, ст. науч. сотр., канд. тех. наук  
**Ю.В. Мамырко**, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук  
**С.П. Подлесный**, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук  
**И.А. Павелко**, мл. науч. сотр.  
**В.А. Камардин**, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук

*Получено/Received*

19.04.2023

*Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed*

21.04.2023

*Получено после доработки/Manuscript revised*

21.04.2023

*Принято/Accepted*

26.04.2023

*Manuscript on-line*

30.06.2023