

Научная статья

УДК 631.52:633.854.78

DOI: 10.25230/2412-608X-2022-1-189-74-78

Гибрид подсолнечника Суринат с устойчивостью к трибенурон-метилу

¹Сергей Сергеевич Фролов

¹Ирина Николаевна Фролова

¹Николай Иванович Зайцев

¹Рахуба Иван Александрович

²Яков Николаевич Демури

²Анастасия Александровна Пихтярёва

²Наталья Владимировна Каменева

¹Армавирская опытная станция – филиал ФГБНУ
ФНЦ ВНИИМК

Россия, 352925, Краснодарский край, г. Армавир,
пос. Центральной усадьбы опытной станции
ВНИИМК

stanciya-vniimk@yandex.ru

²ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
genetic@vniimk.ru

Ключевые слова: селекция, линия, гербицидоустойчивость, сульфонилмочевина, технология выращивания растений

Для цитирования: Фролов С.С., Фролова И.Н., Зайцев Н.И., Рахуба И.А., Демури Я.Н., Пихтярёва А.А., Каменева Н.В. Гибрид подсолнечника Суринат с устойчивостью к трибенурон-метилу // Масличные культуры. 2022. Вып. 1 (189). С. 74–78.

Аннотация. Простой межлинейный гибрид подсолнечника Суринат получен в рамках селекционно-генетической программы создания гербицидоустойчивых растений и обладает высокой устойчивостью к гербициду трибенурон-метил из класса сульфонилмочевин. Обе родительские формы, т.е. материнская линия ВА 76 сур и отцовская – ВА 830 сур, а также гибрид гомозиготны по гену *Sur*. Гибрид Суринат относится к среднеспелой группе, обладает высокой урожайностью, устойчивостью к заразице (расы А–Е) и ложной мучнистой росе (раса 730), толерантностью к фомопсису. Период всходы – физиологическая спелость составляет 120 суток, масличность семян – 47,9 %, урожайность – 3,41 т/га. Гибрид Суринат предназначен для вы-

ращивания в производственных системах Sumo и ExpressSun™.

UDC 631.52:633.854.78

Sunflower hybrid Surinat with tribenuron-methyl resistance.

S.S. Frolov², PhD in agriculture

I.N. Frolova², researcher

N.I. Zaitsev², doctor of agriculture

I.A. Rakhuba, researcher

Ya.N. Demurin², doctor of biology, professor

A.A. Pikhtyareva², PhD in biology

N.V. Kameneva², post-graduate student

¹Armavirskaya experimental station of VNIIMK
Central settlement of VNIIMK experimental station,
Armavir, Krasnodar region, 352925, Russia
stanciya-vniimk@yandex.ru

²V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil
Crops (VNIIMK)

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
genetic@vniimk.ru

Key words: breeding, line, herbicide resistance, sulfonylurea, plant production technology

Abstract. A simple interlinear hybrid of sunflower Surinat was obtained as a part of the breeding and genetic program for developing herbicide-resistant plants. It is highly resistant to the herbicide tribenuron-methyl from the sulfonylurea class. Both parental forms, i.e., the maternal line VA 76 Sur, and the paternal line VA 830 Sur, as well as the hybrid, are homozygous by the *Sur* gene. The Surinat hybrid belongs to the middle maturity group, has a high yield, resistance to broomrape (races A-E) and downy mildew (race 730), tolerance to Phomopsis. The period from seedlings appearance to physiological maturity is 120 days, the oil content of seeds 0 47.9 %, yield – 3.41 t / ha. The Surinat hybrid is intended for cultivation in Sumo and ExpressSun™ production systems.

В настоящее время подсолнечник занимает четвертое место среди культур в мире, а в России и ряде стран Восточной Европы является основной [1; 2]. В 2021 г. в Российской Федерации посевные площади под подсолнечником составили 9 643,5 тыс. га, средняя урожайность – 1,6 т/га [3].

Для достижения высоких урожаев необходимо оптимизировать основные факторы вегетации культуры, включая эффективный контроль сорняков [1; 4]. Конкуренция с сорняками может вызвать

значительные потери урожая подсолнечника – от 20 до 70 % [5]. Использование гербицидов рассматривается как наиболее желательный метод борьбы с сорняками, особенно из-за повышения требований на поставляемую продукцию в условиях нехватки трудовых ресурсов [6]. Для борьбы с сорняками на подсолнечнике сельхозтоваропроизводители традиционно полагаются на довсходовые гербициды, однако при недостаточном количестве влаги в почве или низкой температуре при раннем посеве они малоэффективны. Кроме того, некоторые из них контролируют узкий спектр сорняков. За последние десятилетия было открыто несколько генов устойчивости к гербицидам, в частности к имидазолинонам и сульфонилмочевинам, и разработан ряд технологий борьбы с сорняками для подсолнечника. Эти гербициды продемонстрировали широкий спектр активности в борьбе с сорняками, гибкость по времени применения, низкую норму расхода и низкую токсичность для млекопитающих [5].

В настоящее время в России гербицидоустойчивые гибриды подсолнечника возделываются на более 60 % посевных площадей данной культуры, при этом примерно половина из них устойчивы к имидазолиноновым гербицидам для технологий Clearfield и Clearfield Plus и половина устойчива к сульфонилмочевинным гербицидам для технологий SUMO и ExpressSun™. Технологии Clearfield позволяют эффективно бороться с однодольными и основными двудольными сорняками, а также с заразихой, однако они имеют негативное действие на последующие культуры в севообороте. Посевные площади подсолнечника, устойчивого к сульфонилмочевинным гербицидам, за последние три года в России увеличились примерно в два раза при незначительном изменении площади подсолнечника, устойчивого к имидазолиноновым гербицидам. В связи с этим наиболее перспективным способом выращивания

подсолнечника являются технологии SUMO и ExpressSun™. Основные преимущества данной технологии – это высокая эффективность против широкого спектра двудольных сорняков, в том числе вредоносных и трудноискоренимых (осот, пижма, амброзия и др.), минимизация стресса для подсолнечника и последующих культур по сравнению с другими технологиями, широкий диапазон возможных гербицидных обработок в фазе от 2 до 8 листьев культуры [6].

Подсолнечник, устойчивый к сульфонилмочевинным гербицидам, был обнаружен в популяции дикого подсолнечника в США. Аллель устойчивости *Ahas1-2* был интрогрессирован в культурный подсолнечник и привел к появлению генотипа, известного как SURES. Этот донор был использован для создания гибридов, устойчивых к сульфонилмочевинным гербицидам во многих странах [5]. Компания Pioneer и Сербский Институт полевых и овощных культур первыми создали и выпустили на рынок сульфонилмочевинноустойчивые гибриды. Во ВНИИМК работа по изучению и созданию гербицидоустойчивых гибридов началась в 2006 г. с момента получения публичных источников SURES-1 (закрепитель стерильности) и SURES-2 (восстановитель фертильности) из Института полевых и овощных культур (г. Нови Сад, Сербия) [7].

В результате реализации селекционно-генетической программы по созданию гербицидоустойчивых растений лабораторией генетики совместно с Армавирской опытной станцией ВНИИМК был создан простой межлинейный гибрид подсолнечника Суринат, устойчивый к сульфонилмочевинным гербицидам (рис. 1 и 2).

Формула гибрида: ВА 76 сур А (ЦМС РЕТ1) × ВА 830 сур (Rf). Гибрид подсолнечника Суринат является генетически близким аналогом гибрида Натали, он гомозиготен по гену устойчивости *Sur* к сульфонилмочевинным гербицидам с

действующим веществом трибенурон-метил и предназначен для выращивания в производственных системах Sumo и ExpressSun™.



а
б
Рисунок 1 – Растение гибрида подсолнечника Суринат:

а – в фазе цветения, б – в фазе технической спелости, 2021 г.

Гибрид подсолнечника Суринат относится к среднеспелой группе, обладает высокой урожайностью. В результате конкурсного сортоиспытания урожайность в среднем за три года составила 3,41 т/га и существенно превысила стандарт Натали – на 0,24 т/га. Период всходы – физиологическая спелость 98 дней, высота растений 177 см. Масса 1000 семян 45,4 г, масличность 47,9 %, что незначительно превысило стандарт Натали (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика гибрида подсолнечника Суринат

АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Армавир, 2019–2021 гг.

Генотип	Период всходы – физиол. спелость, сутки	Высота растения, см	Масса 1000 семян, г	Масличность, %	Урожайность, т/га	Сбор масла, т/га
Суринат	98	177	45,4	47,9	3,41	1,47
Натали (st)	96	180	44,8	46,8	3,17	1,36
Отклонение от стандарта	+2	-3	+0,6	+1,1	+0,24	+0,11
НСР ₀₅			3,5	1,6	0,23	

Данный гибрид обладает устойчивостью к заразихе (расы А–Е), ложной мучнистой росе (расы 300, 310, 330, 700, 710, 730) и толерантностью к фомопсису.

Предполагаемые регионы возделывания – Центрально-Черноземный (5), Северо-Кавказский (6), Средневолжский (7), Нижневолжский (8), Уральский (9) и Западно-Сибирский (10).



а



б

Рисунок 2 – Корзинка гибрида подсолнечника Суринат: а – в фазе цветения, б – в фазе технической спелости, 2021 г.

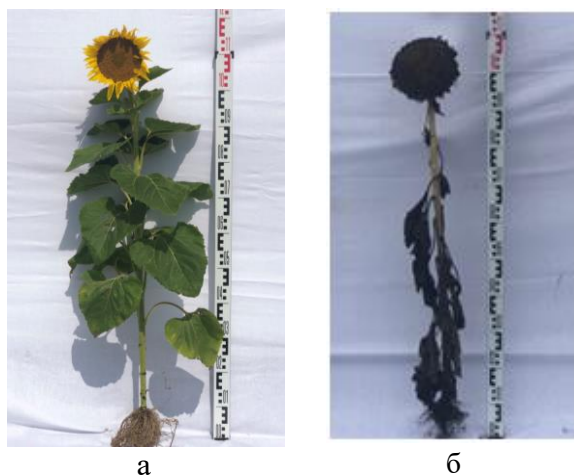
Материнской формой гибрида Суринат является стерильная линия ВА 76 сур (рис. 3 и 4). Создана введением гена устойчивости *Sur* к сульфонилмочевинным гербицидам (д.в. трибенурон-метил) от линии ВК 876 сур путем пяти беккроссов в линию ВА 760, последующего самоопыления с отбором гомозиготных по устойчивости к гербициду генотипов и отбора по комплексу признаков, перевода на ЦМС РЕТ1. В среднем за три года период всходы – цветение составил 55 суток, высота растений – 99 см, масса 1000 семян – 47,3 г, масличность – 45,2 %, урожайность – 1,20 т/га (табл. 2). Линия ВА 76 сур является генетически близким аналогом линии ВА 760.

Таблица 2

**Характеристика линии подсолнечника
ВА 76 сур**

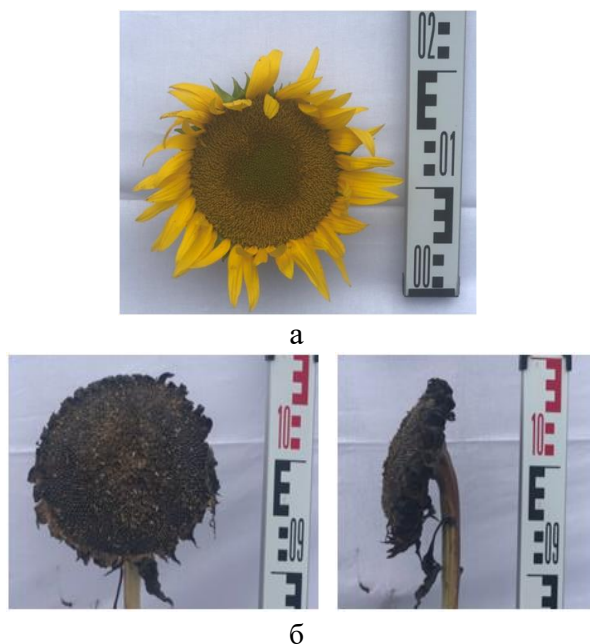
АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,
г. Армавир, 2019–2021 гг.

Признак	Значение
Период всходы – цветение, сутки	55
Высота растений, см	99
Масса 1000 семян, г	47,3
Масличность, %	45,2
Урожайность, т/га	1,20



**Рисунок 3 – Растение линии
подсолнечника ВА 76 сур:**

а – в фазе цветения, б – в фазе технической
спелости, 2021 г.



**Рисунок 4 – Корзинка линии
подсолнечника ВА 76 сур: а – в фазе цвете-
ния, б – в фазе технической спелости, 2021 г.**

Отцовской формой гибрида подсол-
нечника Суринат является линия-восста-
новитель фертильности пыльцы ВА 830 сур
(рис. 5 и 6). Создана введением гена
устойчивости к сульфонилмочевинным
гербицидам *Sur* от линии ВК 580 сур пу-
тем пяти беккроссов в линию ВА 337 и
последующего самоопыления с отбором
гомозиготных по устойчивости к герби-
циду генотипов и отбора по комплексу
признаков. В среднем за три года период
всходы – цветение составил 57 суток, вы-
сота растений 111 см, масса 1000 семя-
нок – 25,1 г, масличность – 45,6 %, уро-
жайность – 0,73 т/га (табл. 3). Линия ВА
830 сур является генетически близким
аналогом линии ВА 337.

Таблица 3

**Характеристика линии-восстановителя
фертильности пыльцы ВА 830 сур**

АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,
г. Армавир, 2019–2021 гг.

Признак	Значение
Период всходы – цветение, сутки	57
Высота растений, см	111
Масса 1000 семян, г	25,1
Масличность, %	45,6
Урожайность, т/га	0,73



**Рисунок 5 – Растение линии
подсолнечника ВА 830 сур:
а – в фазе цветения, б – в фазе технической
спелости, 2021 г.**



а

б

Рисунок 6 – Корзинка линии
подсолнечника ВА 830 сур:

а – в фазе цветения, б – в фазе технической
спелости, 2021 г.

Оригинатором гибрида Суринат, а также линий ВА 76 сур и ВА 830 сур является ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

Список литературы

1. Tonev T., Kalinova S., Yanev M., Mitkov A., Neshev N. Weed association dynamics in the sunflower fields // Scientific Papers. Series A. Agronomy. – 2020. – Vol. LXIII. – No 1. – P. 586–593.
2. Hladni N., Miladinović D. Confectionery sunflower breeding and supply chain in Eastern Europe // OCL. – 2019. – No 26. – Art. No 29 – DOI:10.1051/ocl/2019019.
3. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2021 году (предварительные данные на 23.12.2021 г.) / Федеральная служба государственной статистики РФ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения: 16.02.2022).
4. Kaya Y. Herbicide resistance breeding in sunflower, current situation and future directions // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2015. – Vol. 326. – No 2. – P. 101–106.
5. Sala C. A., Bulos M., Altieri E., Ramos M.L. Genetics and breeding of herbicide tolerance in sunflower // Helia. – 2012. – Vol. 35. – No 57. – P. 57–70.
6. Goryanina O., Zudilin S., Dzhangabaeva B. Prospects for the ExpressSun™ production system for sunflower cultivation in the European part of Russia // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences. – 2022. – Vol. 43. – P. 02006. DOI: 10.1051/bio-conf/20224302006.
7. Демури Я.Н., Пихтярёва А.А., Тронин А.С.[и др.]. Сульфонилмочевиноустойчивый гибрид подсолнечника Сурус // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 2 (182). – С. 144–147. DOI: 10.25230/2412–608X–2020–2–182–144–147.

References

1. Tonev T., Kalinova S., Yanev M., Mitkov A., Neshev N. Weed association dynamics in the sunflower fields // Scientific Papers. Series A. Agronomy. – 2020. – Vol. LXIII. – No 1. – P. 586–593.
2. Hladni N., Miladinović D. Confectionery sunflower breeding and supply chain in Eastern Europe // OCL. – 2019. – No 26. – Art. No 29 – DOI:10.1051/ocl/2019019.
3. Posevnye ploshchadi, valovye sbory i urozhaynost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Rossiyskoy Federatsii v 2021 godu (predvaritel'nye dannye na 23.12.2021 g.) / Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki RF: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (data obrashcheniya: 16.02.2022).
4. Kaya Y. Herbicide resistance breeding in sunflower, current situation and future directions // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2015. – Vol. 326. – No 2. – P. 101–106.
5. Sala C. A., Bulos M., Altieri E., Ramos M.L. Genetics and breeding of herbicide tolerance in sunflower // Helia. – 2012. – Vol. 35. – No 57. – P. 57–70.
6. Goryanina O., Zudilin S., Dzhangabaeva B. Prospects for the ExpressSun™ production system for sunflower cultivation in the European part of Russia // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences. – 2022. – Vol. 43. – P. 02006. DOI: 10.1051/bio-conf/20224302006.
7. Demurin Ya.N., Pikhtyareva A.A., Tronin A.S. [i dr.]. Sul'fonilmochevinoustoychivyy gibrid podsolnechnika Surus // Maslichnye kul'tury. – 2020. – Vyp. 2 (182). – S. 144–147. DOI: 10.25230/2412–608X–2020–2–182–144–147.

Сведения об авторах

С.С. Фролов, канд. с.-х. наук
И.Н. Фролова, стар. науч. сотр.
Н.И. Зайцев, д-р с.-х. наук
И.А. Рахуба, науч. сотр.
Я.Н. Демури, гл. науч. сотр., д-р биол. наук, проф.
А.А. Пихтярёва, канд. биол. наук
Н.В. Каменева, аспирант

Получено/Received

25.02.2022

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

28.02.2022

Получено после доработки/Manuscript revised

28.02.2022

Принято/Accepted

17.03.2022

Manuscript on-line

30.05.2022