УДК 633.853.52:631.52

DOI: 10.25230/2412–608X–2020–2–182–144–147

Сульфонилмочевиноустойчивый гибрид подсолнечника Сурус

Я.Н. Демури,

доктор биологических наук, профессор

А.А. Пихтярёва,

кандидат биологических наук

А.С. Тронин,

кандидат биологических наук

А.Н. Левуцкая,

аналитик

С.В. Костевич,

кандидат сельскохозяйственных наук

О.А. Рубанова,

аспирант

С.С. Фролов,

кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

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

Тел.: (861) 274-55-94

E-mail: genetic@vniimk.ru

Для цитирования: Демури Я.Н., Пихтярёва А.А., Тронин А.С., Левуцкая А.Н., Костевич С.В., Рубанова О.А., Фролов С.С. Сульфонилмочевиноустойчивый гибрид подсолнечника Сурус // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 2 (182). – С. 144–147.

Ключевые слова: подсолнечник, межлинейный гибрид, линия, гербицидоустойчивость, сульфонилмочевины.

Простой межлинейный гибрид подсолнечника Сурус 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 ВК1-сур и отцовская – ВК21-сур, а также гибрид гомозиготны по гену *Sur*. Гибрид Сурус относится к среднеспелой группе, обладает высокой урожайностью, устойчивостью к заражению (расы А–Е) и ложной мучнистой росе (раса 330), толерантностью к фомопсису. Вегетационный период 120 дней до уборочной спелости, масличность семян – 50 %, лузжистость – 22 %. Гибрид Сурус предназначен для выращивания в производственной системе Сумо и ЭкспрессСан.

UDC 633.853.52:631.52

Sulfonylurea resistant sunflower hybrid Surus.

Y.N. Demurin, Doctor of biology, Professor

A.A. Pikhtyareva, PhD in biology

A.S. Tronin, PhD in biology

A.N. Levutskaya, analyst

S.V. Kostevich, PhD in agriculture

O.A. Rubanova, post-graduate student

S.S. Frolov, PhD in agriculture

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

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 274-55-94

E-mail: genetic@vniimk.ru

Key words: sunflower, one-way cross hybrid, line, herbicide resistance, sulfonylureas.

A one-way cross hybrid of sunflower was obtained as part of the genetic program for the breeding of herbicide-resistant plants and is highly resistant to the tribenuron-methyl herbicide from the sulfonylurea class. Both parental forms, i.e. female line VK1-sur and male VK21-sur, as well as a hybrid are homozygous for the *Sur* gene. Hybrid Surus belongs to the middle maturing group, possesses a high yield, resistance to broomrape (race A-E) and downy mildew (race 330), tolerance to phomopsis. The vegetative period is 120 days till harvest ripeness, oil content of seeds is 50%, and huskiness is 22%. Hybrid Surus is intended for cultivation in the production system of Sumo and ExpressSun.

Гербициды из класса сульфонилмочевин широко используются в сельском хозяйстве с момента их появления в начале 1980 гг., и теперь они представляют собой один из основных методов борьбы с сорняками для многих сельскохозяйственных культур, в т.ч. и для подсолнечника. Однако эта пропашная культура изначально не была устойчива к сульфонилмочевинным гербицидам. Открытие спонтанно возникшей в популяции дикорастущего подсолнечника точковой мутации (замена цитозина на тимин в кодоне 197), обуславливающей устойчивость подсолнечника к трибенуронметилу, позволило применить эту перспективную группу гербицидов на подсолнечнике [1; 2].

В настоящее время в мировых селекционных программах по созданию сульфонилмочевиноустойчивых гибридов подсолнечника используется два источ-

ника устойчивости: из дикорастущей популяции *H. annuus* L. – линии публичного доступа SURES-1 и SURES-2, а также генотип, полученный с помощью индуцированного химического мутагенеза (EMS) и запатентованный компанией DuPont-Pioneer [3; 4].

Соответствующие двум вышеуказанным источникам разработанные технологии SUMO и ExpressSun представляют собой комбинацию гербицидоустойчивого гибрида и гербицида с действующим веществом трибенурон-метил. Гербициды данного ряда высокоэффективны против широкого спектра двудольных сорняков. Трибенурон-метил мало опасен для тепловых культур и обладает быстрым периодом разложения, поэтому отсутствует его негативное действие на последующие культуры в севообороте.

Компания DuPont-Pioneer и Институт полевых и овощных культур (г. Нови Сад, Сербия) были первыми, кто выпустил сульфонилмочевиноустойчивые гибриды на рынок. Первые наблюдения **за их коммерческим производством** показали, что необходимо гомозиготное состояние обоих родителей по гену устойчивости, а не только отцовской линии. Так, после обработки гербицидом посевов первых гетерозиготных гибридов часто наблюдался высокий процент пораженных растений [4], что, вероятно, отражало семеноводческие проблемы получения 100 % генетически чистых гетерозиготных *Sursur* семян при отсутствии гена гербицидоустойчивости у материнской линии.

Во ВНИИМК работа по изучению наследования признака устойчивости к сульфонилмочевиновым гербицидам, а также по 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).

Гибридологический анализ наследования признака устойчивости к трибенурон-

метилу в поколениях F_1 , F_2 и F_3 показал соответствие расщепления моногенному доминантному характеру генетического контроля [5; 6]. Также на основе экспериментов, проводимых в камерах фитотрона, была показана возможность применения сульфонилмочевин в качестве химического метода борьбы с новыми расами заразики. Гибель клубеньков заразики на корнях гербицидоустойчивой линии SURES-B при обработке её гербицидом Гранстар составила 89 % [7].

Результатом селекционно-генетической программы ВНИИМК по выведению сульфонилмочевиноустойчивых растений явилось создание простого межлинейного гибрида подсолнечника Сурус (рис. 1). При этом использовался метод получения аналогов селекционных линий по целевому признаку.

Формула гибрида: ВК1-сур А (ЦМС РЕТ1) × ВК21-сур (*Rf*). Материнская форма, включая стерильный аналог и закрепитель стерильности, а также отцовская форма – восстановитель фертильности пыльцы, гомозиготны по доминантному гену *Sur*, контролирующему признак устойчивости к трибенурон-метилловым гербицидам (Экспресс, Гранстар, Агростар, Прометей, Суперстар), благодаря чему достигается высокая устойчивость к гербициду у гибрида.

Рисунок 1 – Растение гибрида подсолнечника Сурус, 2019 г.

Гибрид Сурус относится к среднеспелой группе; обладает высокой урожайностью, устойчивостью к болезням (расы А–Е) и ложной мучнистой росе (раса 330), толерантностью к фомопсису. Vegetационный период до уборочной спелости составляет 120 дней, урожайность семян 3,2 т/га, масличность семян 50 % при лузжистости 22 % (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика гибрида подсолнечника Сурус

ЦЭБ ВНИИМК, КСИ, 2017–2019 гг.					
Гибрид	Высота, см	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г	Масличность, %	Сбор масла, т/га
Сурус	190	3,20	48	50,1	1,44
Имидж (st)	182	3,10	47	49,9	1,39
НСР ₀₅ 4 0,20					

Следует отметить, что гибрид Сурус характеризуется среднеолеиновым типом масла (материнская линия гибрида является высокоолеиновой), что представляет собой пищевую ценность.

Предполагаемая зона возделывания – Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Нижневолжский, Средневолжский, Уральский и Западно-Сибирский регионы.

Материнским компонентом гибрида Сурус является линия подсолнечника ВК1-сур. Она получена путём скрещивания селекционной линии ВК680 с линией-донором гена *Sur*, последующих возвратных скрещиваний, отбора и самоопыления. ВК1-сур генетически близка линии ВК680, гомозиготна по гену устойчивости к трибенурон-метилу и обладает высокоолеиновым типом масла (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика линии подсолнечника ВК1-сур

ЦЭБ ВНИИМК, 2017–2019 гг.	
Признак	Значение
Период всходы–цветение, сутки	59
Высота растений, см	114
Масса 1000 семян, г	51
Масличность, %	51,3
Лузжистость, %	23,4
Урожайность, т/га	1,5
Содержание олеиновой кислоты, %	82,4

Отцовским компонентом гибрида является линия-восстановитель фертильности пыльцы ВК21-сур. Она получена путём скрещивания селекционной линии ВА325 с линией-донором гена *Sur*, возвратных скрещиваний с последующим отбором наиболее продуктивных и пригодных по габитусу сублиний и их самоопылением. Характеристика линии ВК21-сур представлена в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика линии-восстановителя фертильности пыльцы ВК21-сур

ЦЭБ ВНИИМК, 2017–2019 гг.	
Признак	Значение
Период всходы–цветение, сутки	57
Высота растений, см	125
Масса 1000 семян, г	50
Масличность, %	48,6
Лузжистость, %	23,2
Урожайность, т/га	1,2

Линия ВК21-сур гомозиготна по гену устойчивости к трибенурон-метилу, генетически близка к линии ВА325 и характеризуется рецессивным ветвлением. Кроме того, линия ВК21-сур обладает рецессивным признаком – частично трубкообразными ложноязычковыми цветками, который является морфологическим маркером генетической чистоты. У обычных генотипов подсолнечника в корзинке присутствуют цветки двух типов: краевые зигоморфные стерильные ложноязычковые и центральные актиноморфные фертильные трубчатые. У линии ВК21-сур около 25 % краевых цветков представлены третьим типом – зигоморфными укороченными трубкообразными.

С семеноводческой точки зрения важно, что цветение отцовской линии ВК21-сур начинается на два дня раньше материнской формы ВК1-сур А, что позволяет при их одновременном посеве достигать оптимального совпадения времени цветения на участке гибридизации при получении семян F₁ гибрида Сурус (рис. 2).

Рисунок 2 – Участок получения семян F₁ гибрида подсолнечника Сурус, 2019 г. (слева – материнская форма ВК1-сур А, справа – отцовская форма – ВК21-сур)

Создание родительских компонентов гибрида проходило при обработке гербицидом Гранстар или Экспресс в максимальной дозе их рекомендуемого применения – 50 г/га в полевых условиях и 25 г/га при выращивании поколений беккроссов в условиях теплицы, что позволяет говорить о повышенной гербицидоустойчивости гибрида Сурус.

Гибрид Сурус предназначен для выращивания в производственных системах SUMO и ExpressSunTM. Оригинатором гибрида Сурус, а также линий ВК1-сур и ВК21-сур является ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

Список литературы

1. Miller J.F., Al-Khatib K. Registration of two oilseed sunflower genetic stocks, SURES-1 and SURES-2, resistant to tribenuron herbicide // Crop Science. – 2004. – Vol. 44. – P. 1037–1038.
2. Kolkman J.M., Slabaugh M.B., Bruniard J.M. [et al.]. Acetohydroxyacid synthase mutations conferring resistance to imidazolinone or sulfonylurea herbicides in sunflower // Theoretical and Applied Genetics. – 2004. – Vol. 109. – P. 1147–1159.
3. Sala C.F., Bulos M., Altieri E., Ramos M.L. Genetics and breeding of herbicide tolerance in sunflower // Proc. of 18th Intern. Sunfl. Conf., Mar del Plata, Argentina, 2012. – P. 75–81.
4. Шкорич Д. Селекция подсолнечника // В кн.: Генетика и селекция подсолнечника: Международная монография. – Сербская академия наук и искусств, Ассоциация «Селекция и семеноводство подсолнечника», г. Харьков, 2015. – С. 165–319.
5. Тронин А.С. Наследование и селекционное использование устойчивости к сульфонилмоче-

виновым гербицидам у подсолнечника: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Краснодар, КубГАУ, 2017. – 24 с.

6. Демури Я.Н., Пихтярёва А.А., Тронин А.С. Передача гена устойчивости к трибенуронметилу в селекционный материал подсолнечника ВНИИМК // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2013. – Вып. 1 (153–154). – С. 16–20.

7. Демури Я.Н., Перстенёва А.А. Влияние ALS-ингибиторов на клубеньки паразитов у гербицидоустойчивых линий подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – Вып. 1 (146–147). – С. 134–138.

References

1. Miller J.F., Al-Khatib K. Registration of two oilseed sunflower genetic stocks, SURES-1 and SURES-2, resistant to tribenuron herbicide // Crop Science. – 2004. – Vol. 44. – P. 1037–1038.
2. Kolkman J.M., Slabaugh M.B., Bruniard J.M. et al. Acetohydroxyacid synthase mutations conferring resistance to imidazolinone or sulfonylurea herbicides in sunflower // Theoretical and Applied Genetics. – 2004. – Vol. 109. – P. 1147–1159.
3. Sala C.F., Bulos M., Altieri E., Ramos M.L. Genetics and breeding of herbicide tolerance in sunflower // Proc. of 18th Intern. Sunfl. Conf., Mar del Plata, Argentina, 2012. – P. 75–81.
4. Shkorich D. Selekcija podsolnechnika / V kn: Genetika i selekcija podsolnechnika: Mezhdunarodnaya monografiya. – Serbskaya akademiya nauk i iskusstv, Asociacija «Selekcija i semenovodstvo podsolnechnika», g. KHar`kov, 2015. – S. 165–319.
5. Tronin A.S. Nasledovanie i selekcionnoe ispol'zovanie ustojchivosti k sul'fonilmochevinovy'm gerbicidam u podsolnechnika: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. – Krasnodar, KubGAU. – 2017. – 24 s.
6. Demurin Ya.N., Pikhtyaryova A.A., Tronin A.S. Peredacha gena ustojchivosti k tribenuronmetilu v selekcionnyj material podsolnechnika VNIIMK. – Maslichny'e kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2013. – Vy`p. 1 (153–154). – S. 16–20.
7. Demurin Ya.N., Perstenyova A.A. Vliyanie ALS-ingibitorov na klubenk`i zarazikh`i u gerbicidoustojchivy`kh linij podsolnechnika. – Maslichny'e kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – Krasnodar, 2011. – Vy`p. 1 (146–147). – S. 134–138.

Получено: 12.03.2020 Принято: 27.05.2020
Received: 12.03.2020 Accepted: 27.05.2020