

## Селекционные достижения

УДК 633.854.78:631.52

DOI: 10.25230/2412–608X–2020–1–181–128–131

### Гербицидоустойчивый гибрид подсолнечника Клип

**Я.Н. Демури́н,**

доктор биологических наук, профессор

**А.А. Пихтярёва,**

кандидат биологических наук

**А.С. Тронин,**

кандидат биологических наук

**А.Н. Левуцкая,**

аналитик 2-й категории

**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:* Демури́н Я.Н., Пихтярёва А.А., Тронин А.С., Левуцкая А.Н., Костевич С.В., Рубанова О.А., Фролов С.С. Гербицидоустойчивый гибрид подсолнечника Клип // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 1 (181). – С. 128–131.

**Ключевые слова:** подсолнечник, межлинейный гибрид, линия, гербицидоустойчивость, имидазолиноны, цветок.

Простой межлинейный гибрид подсолнечника Клип получен во ВНИИМК в рамках селекционно-генетической программы создания гербицидоустойчивых растений. Гибрид Клип, как и его родительские формы ВК1-клп и ВК21-клп, гомозиготен по гену имидазолиноустойчивости *CLHA-Plus*. Гибрид относится к среднеранней группе спелости, обладает высокой урожайностью, устойчивостью к заразихе (расы А-Е) и ложной мучнистой росе (раса 330), толерантностью к фомопсису. Вегетационный период до уборочной спелости составляет 115 дней. Гибрид Клип предназначен для выращивания по производственной системе Clearfield® Plus.

UDC 633.854.78:631.52

Herbicide resistant sunflower hybrid Clip.

128

**Demurin Y.N.,** doctor of biology, Prof.

**Pikhtyareva A.A.,** PhD in biology

**Tronin A.S.,** PhD in biology

**Levutskaya A.N.,** analyst

**Kostevich S.V.,** PhD in agriculture

**Rubanova O.A.,** postgraduate student

**Frolov S.S.,** PhD in agriculture

V.S. Pustovoit 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, hybrid, line, resistance to herbicide, imidazolinones, floret.

A simple sunflower hybrid Clip was obtained as part of a breeding program for the creation of herbicide-resistant plants. The hybrid Clip, as well as its parent forms BK1-klp and BK21-klp, are homozygous for the *CLHA-Plus* imidazolinone resistance gene. The hybrid belongs to the middle-early maturity group, has a high yield, resistance to broomrape (race A-E) and downy mildew (race 330) and tolerance to phomopsis. The vegetative period till harvest ripeness is 115 days. Hybrid Clip is designed for cultivation using the Clearfield® Plus production system.

В последние годы у сельхозтоваропроизводителей приобретают популярность производственные системы возделывания подсолнечника с использованием послевсходовых гербицидов системного действия и гибридов подсолнечника, устойчивых к данной группе веществ. Одной из таких технологий является Clearfield® Plus, разработанная компанией BASF.

Данная технология включает в себя два элемента: новое поколение гибридов подсолнечника, полученных методами традиционной селекции, и новый гербицид BASF Евро-Лайтнинг Плюс [1], действующими веществами которого являются имазамокс (16,5 г/л) и имазапир (7,5 г/л) из группы имидазолинонов.

Система Clearfield® Plus основана на использовании в гибридах подсолнечника нового гена устойчивости *CLHA-Plus*, который получен путём химического мутагенеза без помощи методов генной инженерии [2].

Изучение устойчивости к имидазолиноновым гербицидам линий, несущих ген *CLHA-Plus*, показало их более высокий уровень толерантности при сравнении с аллелем *Imr*, обнаруженном в дикорастущих популяциях подсолнечника [2].

Изначально Clearfield Plus-гибриды подсолнечника начали выращивать в промышленных масштабах в США, Румынии, Болгарии и Южной Африке, начиная с 2016 г. [3]. Для ускорения коммерческого использования, первые гибриды представляли собой комбинацию, в которой одна из родительских форм несла ген *CLHA-Plus*, а вторая – мутацию *ImiSun (Imr)*, т.е. так называемые гетерозиготные hetero combo-гибриды.

В 2018 г. в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, насчитывалось 15 простых гибридов подсолнечника для системы Clearfield® Plus от семи селекционных компаний-оригинаторов [4]. По экспертной оценке специалистов компании BASF, в 2019 г. в России выращивалось около 2 млн га подсолнечника по технологии Clearfield® и 0,5 млн га по новой технологии Clearfield® Plus. Поэтому создание гибридов отечественной селекции, пригодных для выращивания по последней успешно развивающейся технологии, является актуальной задачей.

Во ВНИИМК работа по изучению и созданию гербицидоустойчивого подсолнечника для производственной системы Clearfield® Plus началась в 2009 г. с поступлением источников гена устойчивости. По договору о сотрудничестве компанией BASF были переданы доноры имидазолиноустойчивости с геном *CLHA-Plus*: стерильная линия ВТИ-M1-CMS, линия-закрепитель стерильности ВТИ-M1 и линия-восстановитель фертильности ВТИ-R1.

Простой межлинейный гибрид подсолнечника Клип получен во ВНИИМК в рамках селекционно-генетической программы выведения гербицидоустойчивых растений с использованием метода создания аналогов селекционных линий по целевому гену (рис. 1).



Рисунок 1 – Растение гибрида подсолнечника Клип, 2019 г.

Формула гибрида: ВК1-клп А (ЦМС РЕТ1) × ВК21-клп (*Rf*). Материнская форма, включая стерильный аналог и закрепитель стерильности, а также отцовская форма – восстановитель фертильности пыльцы, гомозиготны по доминантному гену *CLHA-Plus*, контролирующему признак устойчивости к имидазолиновым гербицидам (Пульсар, Пивот, Каптора, Евро-Лайтнинг, Евро-Лайтнинг Плюс).

Гибрид Клип относится к среднеранней группе спелости, обладает высокой урожайностью, устойчивостью к заразихе (расы А-Е) и ложной мучнистой росе (раса 330), толерантностью к фомопсису. Вегетационный период составляет 115 дней

до уборочной спелости, масличность семян – 50 %, лузжистость – 21 %. Гибрид характеризуется среднеолеиновым типом масла (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика гибрида подсолнечника  
Клип**

ЦЭБ ВНИИМК, КСИ, 2017–2019 гг.

| Гибрид     | Вегетационный период, сутки | Высота растения, см | Урожайность, т/га | Масличность, % | Сбор масла, т/га |
|------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|----------------|------------------|
| Клип       | 115                         | 185                 | 3,27              | 50,3           | 1,48             |
| Имидж (st) | 114                         | 182                 | 3,10              | 49,9           | 1,39             |

Линия подсолнечника ВК1-клп является материнской формой гибрида Клип. Она происходит от скрещивания линии-донора гена *CLHA-Plus* и селекционной линии ВК680, возвратных скрещиваний, отбора и самоопыления. ВК1-клп гомозиготна по гену *CLHA-Plus* устойчивости к имидазолиновым гербицидам, генетически близка к линии ВК680, обладает высокоолеиновым типом масла (табл. 2).

Таблица 2

**Характеристика линии подсолнечника  
ВК1-клп**

ЦЭБ ВНИИМК, 2017–2019 гг.

| Признак                         | Значение |
|---------------------------------|----------|
| Период всходы – цветение, сутки | 55       |
| Высота растений, см             | 112      |
| Масса 1000 семян, г             | 52       |
| Масличность, %                  | 51,6     |
| Лузжистость, %                  | 23,7     |
| Урожайность, т/га               | 1,6      |
| Содержание олеиновой кислоты, % | 87,5     |

Линия-восстановитель фертильности пыльцы ВК21-клп является отцовской формой гибрида Клип. Она происходит от скрещивания линии-донора гена *CLHA-Plus* (BASF) и ВА325, возвратных скрещиваний, отбора и самоопыления. Линия ВК21-клп гомозиготна по гену *CLHA-Plus*

устойчивости к имидазолиновым гербицидам, характеризуется рецессивным ветвлением, генетически близка к линии ВА325 (табл. 3).

Таблица 3

**Характеристика линии подсолнечника  
ВК21-клп**

ЦЭБ ВНИИМК, 2017–2019 гг.

| Признак                         | Значение |
|---------------------------------|----------|
| Период всходы – цветение, сутки | 53       |
| Высота растения, см             | 120      |
| Масса 1000 семян, г             | 34       |
| Масличность, %                  | 48,6     |
| Лузжистость, %                  | 23,2     |
| Урожайность, т/га               | 1,2      |

Кроме того, линия ВК21-клп обладает рецессивным признаком – частично трубкообразными ложноязычковыми цветками, которые являются морфологическим маркером генетической чистоты (рис. 2, 3). У обычных генотипов подсолнечника в корзинке присутствуют цветки двух типов: краевые зигоморфные стерильные ложноязычковые и центральные актиноморфные фертильные трубчатые. У линии ВК21-клп около 25 % краевых цветков представлены третьим типом – зигоморфными укороченными трубкообразными.



Рисунок 2 – Цветение корзинки линии подсолнечника ВК21-клп, 2019 г.



Рисунок 3 – Венчики цветков линии подсолнечника ВК21-клп, 2019 г.:

1 – краевой ложноязычковый; 2 – краевой трубкообразный; 3 – трубчатый

Гибрид Клип предназначен для выращивания в производственной системе Clearfield® Plus. Оригинатором гибрида Клип и его родительских линий ВК1-клп и ВК21-клп является ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

#### Список литературы

1. Сайт BASF. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agro.basf.ru/ru/Products/Overview/ЕВРО-ЛАЙТНИНГ®-ПЛЮС.html> (Дата обращения: 18.02.2020).

2. Sala C.A., Bulos M., Echarte A.M. Genetic analysis of an induced mutation conferring imidazolinone resistance in sunflower // Crop Sci. – 2008. – Vol. 48. – P. 1817–1822.

3. Weston B., Pfenning M., Nieto C., Angeletti P., Sakima E. Advancements in Clearfield® Plus sunflower hybrid variety development // Proc. 19<sup>th</sup> Intern. Sunf. Conf., Edirne, Turkey, 29 May–3 June, 2016. – P. 273.

4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 508 с.

5. Демурин Я.Н., Пихтярёва А.А., Борисенко О.М., Трембак Е.Н., Пикалова Н.А. Первые отечественные имидазолиноноустойчивые гибриды подсолнечника Имидж и Аrimi // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. 1 (150). – С. 172.

#### References

1. Sajt BASF. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.agro.basf.ru/ru/Products/Overview/EVRO-LAJTNING®-PLJuS.html> (Data obrashhenija: 18.02.2020).

2. Sala C.A., Bulos M., Echarte A.M. Genetic analysis of an induced mutation conferring imidazolinone resistance in sunflower // Crop Sci. – 2008. – Vol. 48. – P. 1817–1822.

3. Weston B., Pfenning M., Nieto C., Angeletti P., Sakima E. Advancements in Clearfield® Plus sunflower hybrid variety development // Proc. 19<sup>th</sup> Intern. Sunf. Conf., Edirne, Turkey, 29 May–3 June, 2016. – P. 273.

4. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju. T. 1. «Sorta rastenij» (oficial'noe izdanie). – M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2018. – 508 s.

5. Demurin Ja.N., Pihtjarjova A.A., Borisenko O.M., Trembak E.N., Pikalova N.A. Pervye otechestvennye imidazolinonoustojchivye gibridy podsolnechnika Imidzh i Arimi // Maslichnye kul'tury. Nauch.-teh. bjul. VNIIMK. – 2012. – Vyp. 1 (150). – S. 172.

Получено: 25.02.2020 Принято: 24.03.2020

Received: 25.02.2020 Accepted: 24.03.2020