

Федеральное агентство научных организаций  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Аграрный научный центр «Донской»

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ СЕЛЕКЦИИ  
И ГЕНЕТИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
КУЛЬТУР**

*Материалы Международной  
школы-конференции молодых ученых  
7-10 ноября 2017 года*

Зерноград  
2017

УДК 631.52(063)

ББК 41.3-я43

Н 34

Печатается по решению Ученого совета  
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

**Редакционная коллегия:**

А.В. Алабушев, академик РАН – главный редактор;

А.В. Гуреева, к.с.-х.н. – заместитель редактора;

П.И. Костылев, д.с.-х.н., профессор; А.А. Донцова, к.с.-х. н.;

Д.М. Марченко, к.с.-х.н.; А.С. Попов, к.с.-х.н.; В.В. Ковтунов, к.с.-х.н.

Н 34      **Наука и молодежь: фундаментальные и прикладные проблемы в области селекции и генетики сельскохозяйственных культур:** Материалы Международной школы-конференции молодых ученых, 7-10 ноября 2017 г. / [редкол.: А.В. Алабушев (гл. ред.), А.В. Гуреева, А.А. Донцова и др.]. – Ростов н/Д: АО «Книга», 2017. – 192 с.

ISBN 978-5-87259-948-7

В сборнике представлены результаты исследований отечественных и зарубежных специалистов в областях селекции и генетики, биохимии и физиологии и технологий возделывания сельскохозяйственных растений.

УДК 631.52(063)

ББК 41.3-я43

ISBN 978-5-87259-948-7

© ФГБНУ «АНЦ «Донской», 2017

следовании подтвердятся на других сортах, то можно будет использовать этот метод для отбора форм растений для дальнейшего их внедрения в селекционный процесс.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации № МК-6123.2016.11.

#### Список литературы

1. Костылев П.И., Редькин А.А., Краснова Е.В., Усатов А.В., Макаренко М.С. Перспективы использования устойчивого к длительному затоплению риса с геном *sub1* в селекции российских сортов // *Зерновое хозяйство России*. 2014. № 4. 10 с.

2. Hattori Y., Nagai K., Furukawa S., Song X.J., Kawano R., Sakakibara H., Wu J., Matsuoka T., Yoshimura A., Kitano H., Matsuoka M., Mori H., Ashikari M. The ethylene response factors SNORKEL1 and SNORKEL2 allow rice to adapt to deep water // *Nature*, 2009. V. 5. P. 1026–1030.

3. Азарин К.В., Усатов А.В., Макаренко М.С., Ковалевич А.А. SSR Маркеры устойчивости риса к полному затоплению // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 4.

4. Xu K., Xia X., Fukao T., Canlas P., Maghirang-Rodriguez R., Heuer S., Ismail A.I., Bailey-Serres J., Ronald P.C., Mackill D.J. Sub1A is an ethylene response factor-like gene that confers submergence tolerance to rice // *Nature*. 2006. V. 442. P. 705–708.

5. Chomczynski P, Sacchi N. Single-step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanate-phenol-chloroform extraction. // *Anal Biochem*. 1987. V. 162. P. 156-9.

6. Livak K.J., Schmittgen T.D. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2(-Delta Delta C(T)) // *Method*, 2001. V. 25. San Diego, CA; P. 402–408.

УДК 575.117.2:633.18

### ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА КУЛЬТУРНОГО И ДИКОРАСТУЩЕГО ПОДСОЛНЕЧНИКА (*HELIANTHUS ANNUUS L.*)

*Т.В. Шамова*, лаборант-исследователь,  
tanyshamova@mail.ru;

*М.С. Макаренко*, младший научный сотрудник;  
*А.В. Усатов*, доктор биологических наук, профессор.

*Академия биологии и биотехнологии им Д.И. Ивановского Южного  
Федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия*

В работе представлены результаты SSR-анализа митохондриального генома культурного и дикорастущего подсолнечника (*Helianthus annuus* L.). С помощью разработанных нами 9 SSR-маркеров у 16 селекционных линий ДОО ВНИИМК и 16 коллекционных образцов ВИР дикорастущего подсолнечника исследована изменчивость мтДНК и определены их митотипы. Всего было выявлено 24 аллельных варианта, причем у дикорастущего подсолнечника определены 10 митотипов, а у всех селекционных линий, только один, сходный с одним из митотипов дикорастущего подсолнечника.

**Ключевые слова:** подсолнечник, *Helianthus annuus*, митохондриальный генотип, мтДНК, SSR-анализ.

**Введение.** Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) является главной масличной культурой России. При этом его доля в производстве растительных масел достигает 80 %, а ежегодный сбор маслосемян – более 7 млн тонн [1]. Генетическая однородность цитоплазмона селекционных линий и сортов растений может стать причиной их неустойчивости к влиянию различных факторов среды. В связи с этим анализ генетического разнообразия культурных и дикорастущих форм *Helianthus annuus* L. представляет особый интерес для селекции данной культуры.

Следует заметить, что изменчивость митохондриального генома подсолнечника, впервые секвенированного только в 2014 году, изучена намного хуже, чем изменчивость ядерного и хлоропластного геномов [2].

Целью работы является исследование изменчивости митохондриального генома культурного и дикорастущего подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) при помощи SSR-маркеров.

**Материал и методы.** Объектом исследования служили 16 селекционных линий (ЭД 45, ЭД 73, ЭД 77, ЭД 120, ЭД 169, ЭД 236, ВДГ 113, ВДГ 115, ВДГ 123, ВДГ 151, Т 500, Т 501, Р53, Р54, ВД110, ОД17) подсолнечника из коллекции Донской опытной станции им. Л. А. Жданова ВНИИМК и 16 образцов дикорастущего подсолнечника *Helianthus annuus* L. из коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова. ДНК из листьев растений выделяли с использованием коммерческого набора «Сорб-ГМО-Б» (Синтол, Россия). Концентрацию выделенной ДНК измеряли флуориметрически на приборе QuantiFluor® ST (Promega, США) с использованием набора реактивов QuantiFluor® dsDNA System (Promega, США). ПЦР проводили с помощью набора реактивов iQMultiplex Powermix (Bio-Rad, США). Продукты амплификации анализировали путем их электрофоретического разделения в капиллярном электрофорезе высокого разрешения на генетическом анализаторе ABI PRISM 3130xl (Applied Biosystems, США). Р с помощью программы Peak

Scanner v1.0. Индекс PIC (Polymorphism Information Content) рассчитывали по формуле:  $PIC=1 - \sum P_i^2$ , где  $P_i$  – частота каждой аллели локуса [3].

**Результаты исследований.** В результате SSR-анализа по 9 SSR-локусам мтДНК подсолнечника всего было выявлено 24 аллельных варианта. Локус MT8 оказался мономорфным, остальные имели от 2 до 4 аллелей. Был произведен расчет индекса полиморфности (PIC), позволяющего определить информативность SSR-маркеров. Согласно результатам расчета наиболее информативным маркером является MT6: его PIC составил 0,7. Информативность остальных маркеров в порядке убывания: MT15>MT10>MT17>MT20>MT4>MT2, MT12. Размер аллельных вариантов в референсном геноме для каждого SSR-локуса составляет: MT2 – 134 п. н., MT10 – 168 п. н., MT8 – 199 п. н., MT6 – 237 п. н., MT17 – 267 п. н., MT12 – 293 п. н., MT20 – 336 п. н., MT4 – 377 п.н. (табл. 1).

Таблица 1

**Информативность SSR-локусов митохондриального генома культурного и дикорастущего подсолнечника**

SSR-маркер	Повторяющаяся единица (кол-во повторов)	Локализация в референсном геноме (NC_023337.1)	Аллельные варианты (п.н.)	PIC
MT2	A <sub>(11)</sub>	94 474-94 607	134, 135	0,1
MT10	T <sub>(14)</sub>	170 153-170 321	168, 169, 171, 178	0,5
MT8	A <sub>(8)</sub>	6 092-6 291	199	0
MT6	A <sub>(9)</sub> G <sub>(9)</sub>	284 313-284 549	235, 236, 237, 238	0,7
MT17	G <sub>(10)</sub>	7 324-7 590	266, 267, 268	0,4
MT12	T <sub>(8)</sub>	10 859-11 151	287, 293	0,1
MT20	G <sub>(9)</sub>	211 953-212 288	336, 337	0,3
MT4	A <sub>(10)</sub>	184 568 – 184 926	376, 377	0,2
MT15	C <sub>(11)</sub>	49 250-49 634	402, 403, 404	0,6

На основе полученных данных об аллельных вариантах для каждого образца были определены митотипы и их генетические формулы. Всего было установлено 10 митотипов. Все линии культурного подсолнечника имели единый митотип, соответствующий одному из митотипов дикорастущего подсолнечника (митотип 1) (табл. 2).

**Митотипы и их генетические формулы, основанные на результатах  
SSR-анализа культурного и дикорастущего подсолнечника**

Мито-тип	Генетические формулы	Номера интродукции ВИР
1	A1 B1 C1 D1 E1 F1 G1 H1	545574, 398941, 440607, 545506, все культурные линии
2	A1 B2 C1 D1 E1 F1 G1 H2	545506
3	A1 B3 C2 D1 E1 F1 G1 H2	545506, 398940
4	A1 B3 C2 D1 E1 F1 G1 H2	386813, 407262, 440688, 441071, 441164
5	A1 B3 C3 D1 E1 F2 G1 H2	440522, 441104
6	A1 B3 C2 D2 E1 F1 G1 H2	441105
7	A1 B4 C2 D1 E1 F1 G1 H2	441182
8	A1 B3 C3 D1 E1 F1 G1 H2	545506
9	A2 B5 C2 D3 E2 F2 G2 H3	545512
10	A1 B3 C4 D1 E1 F1 G1 H1	440630

Примечание: буквы латинского алфавита в генетических формулах соответствуют SSR-локусам (А – МТ2, В – МТ10, С – МТ6, D – МТ17, Е – МТ12, F – МТ20, G – МТ4, H – МТ15; мономорфный локус не обозначен).

**Выводы.** Впервые было проведено исследование изменчивости SSR-локусов митохондриального генома *Helianthus annuus L.* SSR-анализ, проведенный с использованием 9 SSR-маркеров, у 16 образцов дикорастущего и 16 образцов культурного подсолнечника выявил 24 аллеля. Наиболее информативным оказался маркер МТ6, локус которого был представлен четырьмя аллелями (индекс PIC=0,7). Все образцы дикорастущего подсолнечника были представлены 10 митотипами, в то время как все селекционные линии имели единый митотип, сходный с одним из митотипов дикорастущего подсолнечника. Полученные результаты могут представлять интерес для генотипирования коллекционных образцов ВИР дикорастущего подсолнечника, а также в маркерной селекции этой важнейшей масличной культуры.

Результаты получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 6.929.2017/4.6, на оборудовании ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета.

## Список литературы

1. Кривошлыков К.М. Анализ формирования сырьевого сектора масложирового подкомплекса АПК России в современных условиях // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2014. №1(157-158). С. 144-152.
2. Bock D.G., Kane N.C., Elbert D.P. et al. Genome skimming reveals the origin of the Jerusalem Artichoke tuber crop species: neither from Jerusalem nor an artichoke // New phytologist. 2014. Vol. 201. №3. P. 1021-1030.
3. Guo X., Elston R.C. Linkage Information Content of Polymorphic Genetic Markers // Human Heredity. 1999. Vol. 49. №2. P. 112-118.

УДК 633.15:631.52

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ НОВЫХ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

*Г.Я. Кривошеев*, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ведущий научный сотрудник, genadiy.krivosheev@mail.ru;  
*Н.А. Шевченко*, научный сотрудник, kcek-bass@inbox.ru

*ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,  
Зерноград, Россия*

*Новые среднеранние и среднеспелые гибриды кукурузы, созданные на основе засухоустойчивого исходного материала превысили по урожайности зерна соответствующие стандарты на 0,66 – 1,08 т/га (17,8 – 25,7 %). Они имели высокие показатели экономической эффективности выращивания: условно чистый доход 11080 – 15996 руб./га, рентабельность 69,5 – 95,6 %, коэффициент энергетической эффективности 3,1 – 3,9. По комплексу показателей в среднеранней группе следует отметить как лучший гибрид Мальвина С × С 204, в среднеспелой группе – Восход МВ × КВ 498.*

**Ключевые слова:** гибриды кукурузы, засухоустойчивость, экономическая эффективность, рентабельность, биоэнергетическая эффективность.

**Введение.** Более половины посевов кукурузы в Российской Федерации расположены в зонах с недостаточным и неустойчивым увлажнением. В этих зонах сорта и гибриды кукурузы снижают урожайность зерна в засушливые годы, соответственно снижается экономическая эффективность возделывания гибридов кукурузы в производстве. Необходимо создание и изучение новых засухоустойчивых гибридов, отличающихся устойчивостью к водному дефициту, большей стабильно-