



УДК 633.854.78

DOI 10.25230/conf11-2021-135-138

**НОВЫЕ ЛИНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА  
С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ СТЕАРИНОВОЙ КИСЛОТЫ В МАСЛЕ СЕМЯН**

**Чебанова Ю.В., Коваленко Т.А.**

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

aqvablue@mail.ru

В пищевой промышленности существует запрос на натуральные твердые растительные масла. Применение подсолнечного масла с повышенным содержанием стеариновой кислоты позволяет избежать его гидрогенизации при изготовлении пищевых продуктов. Разработка



новых линий подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) с повышенным содержанием стеариновой кислоты может увеличить спрос на подсолнечное масло – полезный аналог твердых растительных жиров для специальных пищевых целей. Из источника с высоким содержанием стеариновой и олеиновой кислот были выделены две инбредные линии с высоким содержанием стеариновой и олеиновой кислот, одна из которых I<sub>5</sub>HSNO-1 – однокорзинчатая, другая I<sub>5</sub>HSNO-2в – ветвистая, а также две однокорзинчатые линии с высоким содержанием стеариновой кислоты на линолевом фоне (I<sub>5</sub>HSLO-1, I<sub>5</sub>HSLO-2).

Ключевые слова: подсолнечник, стеариновая кислота, олеиновая кислота, инбредная линия, самоопыление, качество масла.

**Введение.** В пищевой промышленности широко используется пальмовое масло из-за его низкой стоимости, высокого индекса окислительной стабильности, длительного срока годности и отсутствия транс-жиров. Однако увеличение производства пальмового масла наносит ущерб экосистемам и создает угрозу для здоровья людей. Чрезмерное потребление пальмитиновой кислоты повышает уровень «вредного» холестерина и риск сердечнососудистых заболеваний [1]. Поэтому для здорового питания нужны стабильные и полутвердые масла при комнатной температуре с более длительным сроком хранения и без транс-жиров.

Масло традиционного подсолнечника содержит четыре основные жирные кислоты – пальмитиновую (6 %), стеариновую (4 %), олеиновую (30 %) и линолевою (60 %). Существует возможность создания различных типов подсолнечного масла на основе мутантных линий: низконасыщенных (<7 %), высокопальмитиновых HP (>25 %), высокостеариновых HS (>25 %), высокоолеиновых HO (>85 %), высоколинолевых LO (>75 %) и некоторых их комбинаций [2; 3; 4]. Для пищевой промышленности стеариновая кислота является предпочтительной насыщенной жирной кислотой, поскольку есть данные, что она не влияет на количество холестерина в крови [5].

В 1999 г. испанские ученые провели исследования генетического контроля высокого содержания стеариновой кислоты в мутантной линии подсолнечника CAS-3. Результаты исследования показали, что этот признак контролируется двумя рецессивными аллелями в двух локусах *Es1* и *Es2*. Лocus *Es1* оказывает большее влияние на содержание C18:0, чем *Es2*. Низкое значение стеариновой кислоты показывает частичное доминирование [6]. В 2006 г. была проведена гибридизация супер высокостеариновой линии (около 40 %) CAS-14 и линии с обычным содержанием этой кислоты, и показано, что очень высокое количество стеариновой кислоты определяется еще одним рецессивным геном *es3* [7]. Все мутации высокостеариновости (HS) получены при использовании химического мутагена (этилметансульфонат, азид натрия).

Методами традиционной селекции (без использования генной инженерии) был выведен высокостеариновый (18 %) высокоолеиновый (71 %) гибрид подсолнечника, семена которого в настоящее время производятся компанией Advanta Semillas S.A.I.C., Аргентина, под торговым названием «Nutrisun» [8].

Из всех имеющихся полутвердых масел, подходящих под требования технического регламента таможенного союза (ТР ТС), остались только пальмовое, кокосовое и пальмоядровое [9]. Кроме того, использовать традиционно производимые в России жидкие растительные масла и их фракции (подсолнечное, рапсовое, соевое) для твердой консистенции не представляется возможным, т.к. их модификация (переэтерификация, полная гидрогенизация) не придает им требуемых структурных и потребительских характеристик.

Целью данной работы являлся отбор высокостеариновых инбредных константных линий из расщепляющейся популяции высокостеаринового источника подсолнечника.



**Материалы и методы.** В полевых условиях на ЦЭБ ВНИИМК выращивали растения расщепляющейся популяции высокостеаринового источника подсолнечника. Схема посева 70×35 см. К началу цветения растения изолировали индивидуальными сетчатыми изоляторами и проводили принудительное самоопыление. В каждом поколении (I<sub>2</sub>–I<sub>5</sub>) в средних пробах и в отдельных семянках оценивали содержание стеариновой кислоты в лаборатории биохимии с использованием метода газожидкостной хроматографии метиловых эфиров на приборе Хроматэк-Кристалл 5000 и ИК-спектрометрии.

**Результаты и обсуждение.** В 2018 г. был получен источник с высоким содержанием стеариновой кислоты. Данный генотип был гетерозиготным по генам *Rf*, *Ol* и генам высокого содержания стеариновой кислоты. В 2020 г. с использованием метода ИК-спектрометрии проанализированы 400 семян подсолнечника поколения I<sub>2</sub> и I<sub>3</sub>. Из проанализированных семян, были отобраны 17 семянок с высоким уровнем стеариновой кислоты для выращивания в условиях ФТК в зимний период 2019–2020 гг. В результате были получены семь растений HSHO поколения I<sub>4</sub>, из которых два растения были ветвистые, а пять – однокорзиночные, и кроме того – три однокорзиночных растения HSLO. В 2020 г. семена I<sub>4</sub> были высеяны в поле для проведения отбора по морфологическим признакам и дальнейшего самоопыления. Анализ жирнокислотного состава масла в отдельных семенах линий поколения I<sub>5</sub> подтвердил повышенное содержание стеариновой кислоты (10,9–23,8 %), однако линии отличались по содержанию олеиновой кислоты. Линия I<sub>5</sub> HSHO-1 показала значения олеиновой кислоты в пределах 60,9–78,9 %, а линия I<sub>5</sub> HSHO-2в – 52,4–62,8 %, что позволяет определить их в группу высокостеариновых–высокоолеиновых. Линии I<sub>5</sub> HSLO-1, I<sub>5</sub> HSLO-2 были отнесены к низкоолеиновой группе, содержание С18:1 было в пределах 4,8–57,1 % и 8,4–18,1 % соответственно (таб.).

Таблица. Содержание стеариновой и олеиновой кислот в масле семян инбредных линий подсолнечника I<sub>5</sub>

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, 2020 г.

Генотип	Количество полученных семян, шт.	Содержание жирных кислот, %		
		С18:0	С18:1	С18:2
I <sub>5</sub> HSHO-1	1500	13,9-21,4	60,9-78,9	0,8-2,7
I <sub>5</sub> HSHO-2в	1000	11,5-21,9	52,4-62,8	1,5-4,9
I <sub>5</sub> HSLO-1	1000	14,5-22,9	4,8-57,1	27,8-57,7
I <sub>5</sub> HSLO-2	1400	10,9-23,8	8,4-18,1	38,0-59,9

**Выводы.** В результате проделанной работы были отобраны две линии с высоким содержанием стеариновой и олеиновой кислот (I<sub>5</sub> HSHO-1, I<sub>5</sub> HSHO-2в) и две линии с высоким содержанием стеариновой кислоты на линолевом фоне (I<sub>5</sub> HSLO-1, I<sub>5</sub> HSLO-2), которые в последующем могут стать исходным материалом для получения первых отечественных высокостеариновых гибридов подсолнечника.

**Благодарности.** Работа выполнена под руководством доктора биологических наук, профессора Я.Н. Демурина, при участии в определении жирнокислотного состава масла кандидата биологических наук С.Г. Ефименко.

#### Литература

1. Anushree S, André M, Guillarme D. et al. Stearic sunflower oil as a sustainable and healthy alternative to palm oil. A review. // Agron. Sustain. – 2017. – Vol. 37. – P. 18.
2. Fernandez-Martínez J.M., Velasco L., Pérez-Vich B. Progress in the genetic modification of sunflower oil quality. // Proc. 16th International Sunflower Conference, Fargo, USA. – 2004. – Vol.1.



3. Ефименко С.Г. Создание линии подсолнечника ЛГ 30 с повышенным содержанием пальмитиновой кислоты в масле семян // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. – 2005. – Вып. 1 (165). – С. 14–18.
4. Fernández-Martínez J.M., Pérez-Vich B., Velasco L., Domínguez J. Breeding for specialty oil types in sunflower. // *Helia*. – 2007. – Vol. 30 (46). – P. 75–84.
5. Kris-Etherton P.M., Derr J. Stearic acid is a unique saturated fatty acid. // *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*. – 1991. – Vol. 11 (6). – P. 346–347.
6. Pérez-Vich B., Garcés R., Fernández-Martínez J.M. Genetic control of high stearic acid content in the seed oil of the sun-flower mutant CAS-3. // *Theor Appl Genet* 99. – 1999. – P. 663–669.
7. Pérez-Vich B., Leon A.J., Grondona M., Velasco L., Fernández-Martínez J.M. Molecular analysis of the high stearic acid content in sunflower mutant CAS-14. // *Theor Appl Genet* 112. – 2006. – P. 867–875.
8. Velasco L., Pérez-Vich B., Fernández-Martínez J.M. From the lab to the market: New challenges for sunflower oil quality. // Proc. 18th Int. Sunflower Conf., Argentina, 27th of February – 1st of March. – 2012.
9. Павлова И.В. Нормативная база тропических масел // Империя холода. Всероссийский аналитический журнал. – М., 2014. – С. 93.

## THE NEW LINES OF SUNFLOWER WITH HIGH CONTENT OF STEARIC ACID IN SEED OIL

**Chebanova Yu.V., Kovalenko T.A.**

There is a demand in the food industry for natural solid vegetable oils. The use of sunflower oil with a high content of stearic acid prevents its hydrogenation in the manufacture of food products. The development of new lines of sunflower (*Helianthus annuus* L.) with an increased content of stearic acid may increase the demand for sunflower oil, a useful analogue of solid vegetable oils for special food purposes. We identified two inbred lines with a high content of stearic and oleic acids from a source with a high content of these acids, one of which, I<sub>5</sub>HSHO-1, is one-headed, the other, I<sub>5</sub>HSHO-2v, is many-branched, as well as two one-headed lines with high content of stearic acid on the linoleic background (I<sub>5</sub>HSLO-1, I<sub>5</sub>HSLO-2).

Key words: sunflower, stearic acid, oleic acid, inbred line, self-pollination, oil quality.