

УДК633.854.78:631.527:632.9

## СЕЛЕКЦИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА МАСЛА

**Н. С. ХАРИТОНЕНКО, В. В. КИРИЧЕНКО, В. В. ПОЗДНЯКОВ, О. В.  
АНЦЫФЕРОВА, В. П. КОЛОМАЦКАЯ, С. И. СВЯТЧЕНКО**

*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины,  
г. Харьков, Украина, 61060*

*(Поступила в редакцию 18.04.2018)*

*Селекция подсолнечника ведется по многим признакам, однако существуют основные ее направления, которые могут изменяться в зависимости от зоны возделывания. К этим направлениям относятся селекция на высокую продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям, высокую масличность и высокое качество масла, технологичность, адаптивность [1]. В последние годы селекция на качество подсолнечного масла перешла на принципиально новый этап. В семенах сортов и гибридов масличного подсолнечника содержится от 55 до 60 % масла. Долгое время основным направлением селекции подсолнечника было получение сортов и гибридов с высоким содержанием масла.*

*В статье наведены результаты исследований линий подсолнечника селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева (ИР) и линий-мутантов на содержание разных изомеров токоферолов, которые использовались для создания новых инцухт-линий. В линиях ИР установлено высокое содержание  $\alpha$ -токоферола - X135B (99,22 %),  $\beta$ -токоферола - X736B (6,13 %),  $\gamma$ -токоферола - X279 (3,59 %),  $\delta$ -токоферола - X134B (1,22 %). Проведен анализ линий-мутантов с измененным составом токоферолов, который показал высокое содержание  $\beta$ -токоферола - Vk-L-4 (57,21 %),  $\gamma$ -токоферола - Vk-L-1 (21,37 %),  $\delta$ -токоферола - Vk-L-1 (68,75 %). Установлена степень фенотипического доминирования по каждому изомеру в инцухт-линиях первого и второго поколений. Результаты показали, что за исключением отдельных случаев по типу сверхдоминирования наследуется  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -токоферол, а  $\delta$ -токоферол наследуется по типу частичного отрицательного наследования.*

**Ключевые слова:** *подсолнечник, антиоксидантная способность, токоферолы, качество масла.*

*Selection of sunflower is carried out according to many indicators, but there are its main directions, which can vary depending on the cultivation zone. These areas include selection for high productivity, resistance to diseases and pests, high oil content and high oil quality, processability, adaptability. In recent years, selection for the quality of sunflower oil has moved to a fundamentally new stage. Seeds of varieties and hybrids of oil-bearing sunflower contain from 55 to 60% of the oil. For a long time, the main direction of sunflower breeding was the production of varieties and hybrids with a high oil content. The article presents results of research into the lines of sunflower of the selection at the Institute of Plant Growing named after V.Ia. Iurev and mutant lines according to the content of different isomers of tocopherols, which were used to create new in-breeding lines. In the lines of the Institute, we established a high content of  $\alpha$ -tocopherol - X135B (99.22%),  $\beta$ -tocopherol - X736B (6.13%),  $\gamma$ -tocopherol - X279 (3.59%),  $\delta$ -tocopherol - X134B (1.22%). We have analyzed mutant lines with a changed composition of tocopherols and found high content of  $\beta$ -tocopherol - Vk-L-4 (57.21%),  $\gamma$ -tocopherol - Vk-L-1 (21.37%),  $\delta$ -tocopherol - Vk-L-1 (68.75%). The degree of phenotypic dominance of each isomer in the first and second generations of in-breeding lines has been established. The results showed that, with the exception of individual cases,  $\alpha$ -,  $\beta$ - and  $\gamma$ -tocopherol is inherited by the type of over-dominance, and  $\delta$ -tocopherol is inherited by the type of partial negative inheritance.*

**Key words:** *sunflower, antioxidant capacity, tocopherols, oil quality.*

### **Введение**

Исследования в области биохимии свидетельствуют о широких пределах варьирования жирнокислотного состава подсолнечного масла, что способствует возникновению нового направления селекции подсолнечника на качество масла, что характеризуется его пищевой, биологической и технологической ценностью, зависит от жирнокислотного состава, а также от наличия различных жирорастворимых сопутствующих компонентов, таких как токоферолы, стеролы, пигменты и др. Селекция подсолнечника на высокое качество масла заключается в создании сортов и гибридов с новым типом масла, который определяется характером его использования [2].

В результате исследований жирнокислотного состава масла идентифицировано четырнадцать компонентов. Однако девять из них не представляют собой промышленного интереса. Оставшиеся пять компонентов являются важными биохимическими составляющими масла подсолнечника, которые и определяют его качество. К ним относят: пальмитиновую, стеариновую, олеиновую, линолевую и линоленовую жирные кислоты [3]. Нами созданы компоненты гибридов подсолнечника, которые обеспечивают получение линий подсолнечника с разным содержанием жирных кислот.

В зависимости от преобладания одного из компонентов семена подсолнечника условно делятся на четыре категории: высокоолеиновый подсолнечник – содержание олеиновой кислоты составляет 94–95 %. В Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН уже созданы гибриды F<sub>1</sub>, которые обеспечивают содержание олеиновой кислоты на уровне 85–92 %; среднеолеиновый подсолнечник – самый распространенный вид подсолнечного масла, который производится в США и Канаде. Олеиновая кислота составляет 65 %, линолевая кислота – 26 %, насыщенные жиры – 9 %; высоколинолевый подсолнечник – традиционный вид подсолнечника, который производится на протяжении многих лет со стандартным жирнокислотным составом масла, в котором 69 % – линолевой кислоты, 20 % – олеиновой кислоты, 11 % – насыщенных жиров. В настоящее время в странах Северной Америки производится в малых объемах ввиду ограниченного использования при жарке. Основная масса гибридов, зарегистрированных в Украине относятся к этой группе; высокостеариновый подсолнечник с жирнокислотным составом масла 18 % – стеариновая кислота, 72 % – олеиновая кислота, 5 % – линолевая кислота и 5 % – другие насыщенные жиры [4].

Здоровое питание, а также потребность перерабатывающей промышленности в разных видах масел стало основной причиной развития повышенного интереса к маслу разного жирнокислотного состава. Существует множество способов получения масла, которое удовлетворяло бы требования потребителей. Одним из них является использование методов селекции, которые имеют ряд преимуществ перед другими способами и позволяют получать высококачественные масла нужного биохимического состава без дополнительных финансовых или энергетических затрат, а также ограничить использование синтетических антиоксидантов. Также селекционные методы сводят к минимуму загрязнение окружающей среды.

В современной селекции вопросы улучшения качества подсолнечного масла решают путем повышения содержания глицеридов олеиновой кислоты. Масло олеинового типа имеет ряд преимуществ перед традиционным маслом. Оно характеризуется высокой устойчивостью к автоокислению, а также высокими технологическими свойствами. Но перераспределение жирнокислотного состава в сторону повышения олеиновой кислоты имеет и свои негативные стороны. При повышении содержания олеата в подсолнечном масле снижается содержание полиненасыщенных жирных кислот, которые характеризуются F-витаминной активностью. В свою очередь подсолнечное масло с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот имеет свои негативные свойства, связанные с низкой устойчивостью к автоокислению [5]. Одним из способов решения задачи создания подсолнечного масла с высокой устойчивостью к автоокислению, а также присутствием F-витаминной активности является использование гибридов подсолнечника с повышенным содержанием природных антиоксидантов – токоферолов.

Токоферолы являются веществами, которые защищают клеточные мембраны от окислительных повреждений. Их положение в клеточных мембранах препятствует контакту кислорода с ненасыщенными липидами мембран. Такие свойства токоферолов способствуют защите биомембран от перекисного разрушения. Антиоксидантные свойства токоферолов обусловлены способностью гидроксильной группы хроманового ядра их молекулы на прямую взаимодействовать со свободными радикалами кислорода, ненасыщенных жирных кислот и перекисями жирных кислот. Также их антиоксидантные свойства проявляются в процессах защиты от окисления двойных связей в молекулах каротина и витамина А. Токоферолы имеют свойства активизировать ферментативную антиоксидантную систему, стабилизировать митохондриальную мембрану и экономить потребление кислорода клетками. Эти свойства играют очень важную роль, так как в митохондриях содержится наибольшее количество легко окисляющихся ненасыщенных липидов [6]. Окисленная форма токоферола может реагировать с донорами водорода и таким образом вновь переходить в восстановленную форму [7].

С осуществлением идентификации генов, которые отвечают за контроль токоферолов подсолнечника, стало возможным создание сортов и гибридов, сочетающих в себе различные формы токоферолов с другими ценными сельскохозяйственными признаками [8]. Контроль

токоферолов осуществляется взаимодействием двух генов *tph1* и *tph2* [9, 10, 11]. В зависимости от состояния этих генов синтезируются различные формы токоферола.

Исследования Я. Н. Демурина показали, что изменения содержания токоферолов в сторону повышения  $\beta$ -,  $\gamma$ - и  $\delta$ - форм значительно повышает устойчивость масла к автоокислению [12].

Целью нашей работы является поиск и создание надежных доноров признака перераспределения спектра изомеров токоферолов в линиях подсолнечника для обеспечения селекционных программ по созданию новых специализированных гибридов этой культуры с высокой устойчивостью к окислению.

### Основная часть

Полевые исследования проводили в 2013–2015 гг. в научном севообороте Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН (ИР). В качестве материала для исследования использовали линии селекции подсолнечника ИР, линии, полученные из Всероссийского института масличных культур им. В. С. Пустовойта (ВНИИМК), инцухт-линии.

В условиях лаборатории содержание и состав токоферолов методом высокоэффективной жидкосной хроматографии на хроматографической системе Smartline фирмы «Knauer» (Германия) с использованием колонки EurospherII – 5 – Si 250 × 4, в варианте прямофазного разделения. Подвижной фазой служил 0,5 % раствор изопропилового спирта в н-гексане. Скорость потока элюэнта составляла 1,5 мл/мин. Фотометрирование совершали УФ-детектором при длине волны 295 нм. Пики на хроматографе идентифицировали по времени удержания, установленного для чистых препаратов  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - и  $\delta$ - токоферолов фирмы Merck. Содержание изоформ токоферолов определяли с помощью программы ClarityChrom (фирма Knauer).

Степень фенотипического доминирования в инцухт-линиях по содержанию токоферолов определяли по формуле В. Griffing [13].

$$hp = (F_1 - MP)/(BP - MP),$$

где  $hp$  – степень доминирования содержания токоферолов в инцухт-линиях подсолнечника;  $F_1$  – среднее арифметическое значение содержания токоферолов в инцухт-линиях;  $MP$  – среднее арифметическое значение содержания токоферолов отцовских форм за 3 года испытаний;  $BP$  – максимальное содержание токоферолов среди отцовских форм за 3 года испытаний.

Полученные результаты степени фенотипического доминирования группировали согласно классификации G. M. Veil, R. E. Atkins [14]. Статистический анализ данных по содержанию токоферолов проводили по методике Б. А. Доспехова [15]. На начальном этапе выполнения исследований проведен анализ определения среднего значения содержания изомеров токоферолов линий лаборатории селекции и генетики подсолнечника ИР (табл. 1.).

Таблица 1. Среднее значение содержания изомеров токоферолов линий лаборатории селекции и генетики подсолнечника ИР, 2013–2015 гг.

Название образца	Токоферолы, мг%								Σ токоферолов, мг%
	α-Т		β-Т		γ-Т		δ-Т		
	мг%	% от Σ	мг%	% от Σ	мг%	% от Σ	мг%	% от Σ	
X134В	32,74	94,59	1,45	4,19	–	–	0,42	1,22	34,61
X114В	12,15	95,01	0,39	3,08	0,24	1,9	–	–	12,79
X736В	13,68	92,94	8,81	6,13	1,13	0,79	0,21	0,15	14,84
X135В	20,46	99,22	1,45	0,69	0,18	0,09	–	–	20,09
X279В	11,8	92,47	0,5	3,94	0,46	3,59	–	–	12,76
X1334В	29,68	96,38	0,68	2,19	0,19	0,65	0,24	0,78	30,79
X220В	35,41	95,38	0,9	2,43	0,54	1,46	0,27	0,74	37,12
Среднее значение	22,27	95,14	2,03	3,24	0,46	1,41	0,29	0,72	23,28
Коэффициент вариации, V, %	113,5	2,4	149,2	53,6	79,3	87,8	32,7	60,8	111,5
НСР <sub>0,05</sub>	67,0	2,0	2,7	1,6	0,3	1,1	0,1	0,4	68,5

Результаты проведенных анализов показали, что линии подсолнечника селекции ИР содержат в основном  $\alpha$ -форму изомеров токоферолов. Линия X135В характеризуется наибольшим содержанием  $\alpha$ -токоферола, его количество составляет 99,22 % от общей суммы токоферолов. Наименьшее количество  $\alpha$ -токоферола выявлено в линии X279В, 92,47 % от

общей их суммы. Максимальное содержание  $\beta$ -токоферола находится в линии X736B, его количество составляет 6,13 % от общей суммы токоферолов. В свою очередь минимальное количество  $\beta$ -токоферола находится в линии X135B, что составляет 0,69 % от общей суммы токоферолов. Максимальное содержание  $\gamma$ -токоферола - в линии X279B, его количество составляет 3,59 % от общей их суммы. Что касается количества  $\gamma$ -токоферола, минимальное его количество находится в линии X135B (0,09 % от общей их суммы). Максимальное содержание  $\delta$ -токоферола находится в линии X134B, его количество составляет 1,22 % от общей их суммы. В свою очередь минимальное количество  $\delta$ -токоферола находится в линии X736B, что составляет 0,15 % от общей сумы токоферолов. Низкое содержание  $\beta$ -,  $\gamma$ -, и  $\delta$ -изомеров токоферола в линиях подсолнечника селекции ИР ограничивает возможность селекции этой культуры на повышение оксистабильности масла. Это обусловило необходимость привлечения доноров признака перераспределения изомеров токоферола для создания новых линий и гибридов подсолнечника с повышенной устойчивостью к окислению и длительностью хранения семян и продуктов их переработки [16–18].

Анализ среднего значения содержания изомеров токоферолов линий ВНИИМК позволил выявить варьирование признака (табл. 2.). Так Vk-L-1 содержит все четыре изомера токоферола, максимальное количество в линии  $\delta$ -токоферола, что составляет 68,75 % от общей суммы, минимальное количество  $\alpha$ -токоферола, что составляет 5,91 % от общей суммы. В Vk-L-2 перераспределение содержания токоферолов идет в сторону  $\alpha$ -формы, что составляет 69,77 % от общей суммы, минимальное количество  $\beta$ -формы, что составляет 3,40 % от общей суммы. Линия Vk-L-4 характеризуется близким к равномерному распределению содержания изомеров токоферола между  $\alpha$ -формой и  $\beta$ -формой, что составляет 40,14 % и 57,21 % от общей суммы изомеров токоферола, соответственно. Линии Vk-L-5 и VK-L-6 содержат в основном  $\alpha$ -форму изомеров токоферола, что составляет 93,11 % 94,03 % от общей их суммы соответственно. Линии Vk-L-7 и Vk-L-8 также имеют близкое к равномерному распределению  $\alpha$ - и  $\beta$ -форм. Такое перераспределение изомеров токоферолов в сторону повышения содержания  $\beta$ -,  $\gamma$ -, и  $\delta$ -форм изомеров вызвано разным генетическим контролем этого признака.

Таблица 2. Среднее значение содержания изомеров токоферолов линий ВНИИМК, 2013–2015 гг.

Название образца	Токоферолы, мг%								Σ токоферолов, мг%
	$\alpha$ -Т		$\beta$ -Т		$\gamma$ -Т		$\delta$ -Т		
	мг%	% от Σ	мг%	% от Σ	мг%	% от Σ	мг%	% от Σ	
Vk-L-1	1,59	5,91	1,07	3,98	5,75	21,37	18,5	68,75	26,91
Vk-L-2	19,48	69,77	0,95	3,4	3,63	13,0	3,86	13,83	27,92
Vk-L-4	13,94	40,14	19,87	57,21	0,47	1,35	0,45	1,3	34,73
Vk-L-5	29,23	93,11	1,76	5,61	0,2	0,64	0,2	0,64	31,39
Vk-L-6	17,32	94,03	0,52	2,82	0,58	3,15	0	0	18,42
Vk-L-7	11,3	44,38	14,16	55,62	0	0	0	0	25,46
Vk-L-8	11,25	53,19	9,9	46,81	0	0	0	0	21,15
Среднее значение	14,87	57,22	6,89	25,06	1,52	5,64	3,29	12,07	26,57
Коэффициент вариации, V, %	57,35	54,83	113,4	105,9	148,9	147,3	208,5	211,14	21,11
HCP <sub>0,05</sub>	7,62	28,04	6,98	23,72	2,02	7,43	6,12	22,78	5,01

В 2013 г. были проведены скрещивания на фертильной основе линий подсолнечника ИР с линиями, полученными из ВНИИМК, в результате чего в 2014 г. получены инцухт-линии. По результатам расчетов степени фенотипического доминирования инцухт-линий (табл. 3.), гетерозис (сверхдоминирование) по содержанию  $\alpha$ -токоферола обнаружено в комбинации Vk-L-1/X114B (2,07) и в комбинации Vk-L-1/X135B (1,30). В комбинациях Vk-L-4/X114B и Vk-L-4/X135B наблюдается промежуточное наследование. По типу сверхдоминирования был унаследован  $\beta$ -токоферол, в комбинации Vk-L-1/X135B (2,69), в инцухт-линии Vk-L-1/X114B наблюдалось частично положительное наследование (0,66), в то время как в комбинациях Vk-L-4/X114B и Vk-L-4/X135B - частично отрицательное наследование. Промежуточное наследование  $\gamma$ -токоферол выявлено в комбинациях Vk-L-1/X114B (-0,39) и Vk-L-1/X135B (-0,20), а также частично отрицательное наследование в комбинациях Vk-L-4/X114B (-0,98) и Vk-L-4/X135B (-0,57). По типу сверхдоминирования был унаследован  $\delta$ -токоферол, в

комбинациях V<sub>k</sub>-L-4/X114B (51) и V<sub>k</sub>-L-4/X135B (55), в комбинациях V<sub>k</sub>-L-1/X114B (-0,96) и V<sub>k</sub>-L-1/X135B (-0,88) наблюдалось частично отрицательное наследование.

Таблица 3. Степень фенотипического доминирования инцухт-линий, 2014 г.

Инцухт-линия	Количество корзинок	Степень фенотипического доминирования, h <sub>p</sub>				
		α-Т	β-Т	γ-Т	δ-Т	Σ
V <sub>k</sub> -L-1/X114B	26	2,07	0,66	-0,39	-0,96	-0,09
V <sub>k</sub> -L-4/X114B	23	-0,08	-0,84	-0,98	51,00	-0,47
V <sub>k</sub> -L-1/X135B	10	1,30	2,69	-0,20	-0,88	0,09
V <sub>k</sub> -L-4/X135B	41	-0,17	-0,68	-0,57	55,00	-0,45

По результатам покорзиночного анализа инцухт-линий на состав разных изомеров токоферолов, полученных в 2014 году, были отобраны образцы с разным изомерным составом токоферолов. В результате чего в 2015 году получены инцухт-линии второго поколения. Степень фенотипического доминирования инцухт-линий второго поколения указывает на то, что α-токоферол во всех комбинациях наследуется по типу сверхдоминирования. Также по типу сверхдоминирования наследуется β-токоферол, кроме комбинаций V<sub>k</sub>-L-4/X114B (-0,03) и V<sub>k</sub>-L-4/X135B (-0,20), которые унаследовались по типу промежуточного. По типу сверхдоминирования наследуется γ-токоферол, кроме V<sub>k</sub>-L-4/X135B (-0,44), у которой унаследование было по типу промежуточного. В гибридных комбинациях V<sub>k</sub>-L-1/X114B 19 корзинка, V<sub>k</sub>-L-1/X135B 3, 6, 7 корзинки, V<sub>k</sub>-L-4/X114B 2 корзинка, V<sub>k</sub>-L-4/X135B 11 корзинка δ-токоферол унаследовался по типу частично отрицательного наследования (-0,67, -0,83, -0,91, -0,63, -1,00, -1,00, -1,00 соответственно). Депрессия наблюдалась в гибридной комбинации V<sub>k</sub>-L-4/X135B 4 корзинка (-1,05). Промежуточный тип наследования присутствовал в комбинации V<sub>k</sub>-L-1/X114B 7, 9 корзинка (-0,20, -0,30).

### Заклучение

Результаты проведенных анализов на определение изомерного состава токоферолов показали, что в семенах подсолнечника обычного типа присутствует в основном α-токоферол. Привлеченные в селекционные схемы скрещиваний мутантные формы представлены различными изомерами токоферолов, перераспределение которых зависит от генетического влияния генов, которые отвечают за контроль содержания токоферолов. Результаты исследований инцухт-линий первого и второго поколений свидетельствуют о разном характере наследования по каждому из изомеров, что вызвано рецессивным характером генов контролирующих содержание токоферолов, а выделенные формы с измененным спектром изомеров токоферолов дают возможность создавать новые линии подсолнечника с повышенной устойчивостью к окислению.

### ЛИТЕРАТУРА

1. D. Škorić Sunflower genetics and breeding: international monography / Škorić D., Seiler G. J., Liu Z. et al. // Novi Sad: Serbian Academy of Sciences and Arts Branch (Novi Sad : Graphics). – 2012. – 520 p.
2. Ефименко, С. Г. Использование мутаций состава токоферолов и жирных кислот в селекции подсолнечника на качество масла: автореф дис. степени канд. биол. наук / С. Г. Ефименко. – Краснодар, 2003.
3. Сивенко, В. І. Особливості створення ліній та гібридів соняшнику олійного типу: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. с/г наук.: спец. 06.01.05. – селекція рослин. – Харків, 2007.
4. Куниця, К. В. Структура ацилгліцеринів олії нових ліній насіння соняшнику насиченого типу / К. В. Куниця, А. Литвиненко, Ф. Ф. Гладкий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий ISSN 1729-3774 2/6 ( 62 ) – 2013.
5. Морозкина, Т. С. Витамины / Т. С. Морозкина, А. Г. Мойсеенок /– Минск: Асар, 2002. — 66—72 с.
6. Traber Vitamins C and E / Maret G.,Stevens, Jan F // Free Radical Biology and Medicine. — Fasc. 51. — No. 5. —P. 1000–13.
7. Попов, В. Н. Мужская стерильность подсолнечника / В. Н. Попов, В. В. Кириченко. – Харьков, 2010. – 156 с.
8. Попов, П. С. Генетический анализ состава токоферолов и жирных кислот в семенах подсолнечника / П. С. Попов, А. Б. Дьяков, А.А. Бородулина, Я. Н. Демурич // Генетика. – 1988. – Т.24,№3. – С. 518–527.
9. Demurin, Y. N. Genetic variability of tocopherol composition in sunflower seeds / Y.N. Demurin // Helia. – 1993. – V.16. – P.59–62.
10. Demurin Y., Skoric D., Karlovic D. Genetic variability of tocopherol composition in sunflower seeds as a basic of breeding for improved oil quality // Plant Breeding. – 1996. – V.115. – P.33–36.
11. Демурич, Я. Н. Генетический анализ и селекционное использование признака состава жирных кислот и токоферолов в семенах подсолнечника: автореферат док. биол. наук / Я. Н. Демурич, – Краснодар, 1999. – 36 с.
12. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parentregressionan drelated techniques / B. Griffing // Genetics. – 1950. – V. 35. – P. 303–321.
13. Beil, G. M. Inheritance of quantitative character singrains orghum / G. M. Beil, R. E. Atkins // Iowa State Journal. – 1965. – N 39. – P. 3.
14. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

16. Харитоненко, Н. С. Значення вмісту та ізомерного складу токоферолів у рослинній сировині / Н. С. Харитоненко, В. В. Кириченко, В. М. Попов // Посібник українського хлібороба. – 2014. – № 2. – С. 100–102.

17. Харитоненко, Н. С. Створення нового вихідного матеріалу соняшнику з підвищеним вмістом вітаміну Е та його ізомерів токоферолів ( $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ) / Н. С. Харитоненко, В. В. Поздняков, О. В. Анциферова // Наукові засади підвищення ефективності сільсько-сподарського виробництва: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Харків, 23–24 жовтня 2017 р.). – Харків, 2017 – С. 356–357.

18. Харитоненко, Н. С. Перспективы селекции подсолнечника с изменённым содержанием и изомерным составом токоферолов / В. В. Кириченко, В. М. Попов // VII Международная конференция «Масложировая отрасль: Технологии и рынок», 8–9 октября, Украина, Институт масел и жиров НААН. – Киев, – 2014 – С.40–41.