УДК 633.854.78:631.526.2:581.41 EDN BNZXOM

Лукомец В. М., Гриднев А. К.

НОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИЗНАКОВ СЕМЯНОК АРМЯНСКОЙ РАЗНОВИДНОСТИ КУЛЬТУРНОГО ПОДСОЛНЕЧНИКА VAR. ARMENIACUS WENZL. ET ANASHEZ.

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта»

Армянская разновидность культурного подсолнечника armeniacus) является редкой формой и до настоящего времени в производстве не поэтому исследования, направленные возделывалась, установление возможностей использования таких образиов в селекции крупноплодных сортов, имеют большую актуальность. Цель работы заключалась в определении значимости новых выделенных форм для селекции кондитерских и грызовых сортов. Полевую оценку по потомству проводили в 2020–2021 гг. в условиях Всероссийского научноисследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта. Метеоусловия по годам отличались контрастностью, но в целом оказались благоприятными для выращивания подсолнечника. Почва представлена черноземом выщелоченным слабогумусным сверхмощным легкоглинистым. Из созданной нами коллекции армянских форм (43 шт.) были выделены 15 новых образцов (номеров). Часть их семян использовали на посев. Делянки однорядковые, длиной 9,1 м с расстановкой растений 70/35 см. Для анализа отбирали по 10 шт. семянок с пяти типичных корзинок, стандарт – сорт Кондитер. Исследуемые образиы анализировали по морфологическим признакам семянок. Большая часть выделенных образцов были с особой конфигурацией плода, овально-вытянутой и сильновытянутой формы, имели удлиненные семянки (индекс 2,14-2,79), тогда как у стандарта индекс 2,04. С отмеченной характеристикой плода сортов в производстве нет, поэтому такие формы можно рекомендовать для селекции крупноплодного подсолнечника. Выделены также образцы с оригинальной окраской, полосатостью плодов, разной выраженностью крупности (74,0-203,0 г), лузжистости (34,4-47,6 %) и масличности (18,8-36,5 %) семянок, которые будут востребованы в селекции грызовых и кондитерских сортов подсолнечника.

Ключевые слова: армянская разновидность культурного подсолнечника (Helianthus annuus L. var. armeniacus Wenzl. et Anashez.), форма, размеры, крупность, окраска, лузжистость и масличность плодов, ширина и расположение полос на плодовой оболочке, индекс семянок.

Для цитирования: Лукомец В. М., Гриднев А. К. Новое разнообразие признаков семянок армянской разновидности культурного подсолнечника var. armeniacus Wenzl. et Anashez. // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 4(32). С. 130—144. EDN: BNZXOM.

For citation: Lukomets V. M., Gridnev A. K. New diversity of traits of seeds of Armenian type of cultivated sunflower var. armeniacus Wenzl. et Anashez. || Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 4(32). P. 130–144. EDN: BNZXOM.

Ввеление

Из всех известных видов подсолнечника наибольшее значение и распространение в производстве имеет культурная форма *Helianthus annuus* L. До настоящего времени общепризнанная классификация культурного подсолнечника так и не разработана, хотя попыток решить эту проблему было достаточно много [1–6].

В России селекционеры по подсолнечнику для описания морфобиологических и хозяйственных признаков новых сортов и гибридов обычно используют классификацию, разработанную А. В. Анащенко [7, 8]. Согласно этой классификации Н. annuus объединяет четыре группы разновидностей (convar.): convar. annuus — декоративная, convar. pustovojtii — масличная, convar. armeniaca — армянская, convar. australis — южная. К группе convar. pustovojtii относят все сорта и гибриды масличного направления использования подсолнечника. Считают, что эти разновидности сформировались в России в середине восемнадцатого столетия. Первичным ареалом их происхождения предполагается Воронежская и Саратовская области страны [9].

Разновидность *var. armeniacus* возникла в Армении в условиях продолжительной изоляции. Отдельные авторы считают, что в республику грызовые крупноплодные формы подсолнечника были завезены из России молоканами и духоборами и уже ими, в результате длительной селекции создана длинноплодная грызовая форма Армянского экотипа подсолнечника, которая получила название у местного населения «Чртел». С армянского языка переводится как «грызть, лускать» и указывает на принадлежность к грызовой форме. Такие формы также широко распространены в Закавказье, Турции и Иране [10].

Разделение на группы грызового, полугрызового и кондитерского направления использования крупноплодного подсолнечника сохраняется в основном на Западе, особенно в США и Бразилии. Однако внешняя форма у таких семянок в этих регионах, чаще всего обычная не удлиненная, как у простого масличного подсолнечника [11].

В любом случае, объяснить на сегодняшний день возможные причины формирования в этом регионе оригинальных, именно длинноплодных семянок грызового типа крупноплодного подсолнечника не представляется возможным.

В последние годы определенный интерес к крупноплодному подсолнечнику кондитерского и грызового направления использования наблюдается и в Российской Федерации. Например, созданы новые сорта, активно разрабатываются приемы выращивания и переработки товарной продукции [12–16]. По данным отдельных авторов в России, за последние годы (2020–2022 гг.) площади под таким подсолнечником в среднем составляли от 6 до 10 % от общей структуры его посева по РФ и 18–20 % при возделывании этой культуры (450–470 тыс. га) в Краснодарском крае [17, 18].

Для сбора образцов Армянского экотипа и изучения их значимости в селекции крупноплодного подсолнечника специалистами ВИР в шестидесятые годы прошлого столетия несколько раз организовывались экспедиции в Армению [19, 20]. Однако после длительного времени хранения коллекция этих форм была утрачена. В результате чего у нас возник большой интерес вновь организовать сбор образцов семянок армянской группы с целью изучения их разнообразия по основным морфобиологическим признакам и установить возможности использования в селекции современных крупноплодных сортов и гибридов грызового кондитерского направления использования. На сегодня в Армении подсолнечник является большой редкостью. Его иногда возделывают на огородных участках, где он и был обнаружен. Собранные в 2013-2014 гг. образцы оказались смешанными по внешним признакам плодов (форма, размеры, окраска и др.). Затем они были подвергнуты всестороннему изучению ДЛЯ определения возможностей использования в дальнейшей селекции крупноплодного подсолнечника. В результате этой работы выделены несколько оригинальных типов (восемь шт.) с разными формами, которые всесторонне исследованы и из них создана коллекция армянских образцов крупноплодного подсолнечника [21].

С коллекцией армянской разновидности постоянно проводится селекционная работа. На основании нескольких лет изучения большого разнообразия семянок нам удалось отселектировать наиболее типичные для армянской разновидности подсолнечника удлиненные по форме образцы, из которых выделено 15 шт. новых оригинальных типов с различным сочетанием изменений морфологических признаков. В 2020 и 2021 гг. в результате изучения потомств выделенных новых образцов необходимо было установить уровень выраженности и стабильность проявления этих признаков, а также определить спектр разнообразия изменений.

Цель исследований — определить значимость новых выделенных по морфологическим признакам семянок армянских форм для вовлечения их в качестве исходного материала в дальнейшую селекцию на грызовые и кондитерские направления использования.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2020–2021 гг. в селекционном севообороте на центральной экспериментальной базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В. С. Пустовойта (ЦЭБ ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК), г. Краснодар. Экспериментальная база института расположена в центральной зоне Краснодарского края в 120 км от побережья черного моря. В опытах применяли технологию выращивания подсолнечника, рекомендованную для центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края [22].

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным слабогумусным сверхмощным легкоглинистым. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы (0–20 см) весной в годы исследования: рН_{КСL} потенциометрически — 5,5–5,9; содержание гумуса по Тюрину — 3,5–3,6 %; подвижного фосфора в вытяжке по Мачигину 26,0–27,9 мг/кг почвы; обменного калия в вытяжке по Мачигину 405–451 мг/кг почвы; нитрификационная способность по методу Кравкова 15,8–18,8 мг N-NO₃ на кг почвы.

Метеорологические показатели региона отлично подходят для выращивания подсолнечника, но погодные условия в период проведения исследований имели определенные различия по годам. Средняя температура воздуха за вегетационный период (с апреля по октябрь) за годы исследования составляла 19,1 °С и совсем незначительно отличалась (на 0,7 °С) от среднемноголетних значений (19,8 °С) за такой же промежуток времени. Общее количество осадков за апрель—октябрь в 2020 г. оказалось ниже среднемноголетних данных за этот период, в то время, как в 2021 г. их выпало на 178 мм больше среднемноголетнего значения. Дефицит осадков в 2020 г. наблюдался в июне, а в июле их выпало больше среднемноголетнего значения за этот месяц. В 2021 г. наоборот — дефицит наблюдался в июле, а в июне и августе их количество существенно превышало среднемесячный уровень за эти месяцы. В целом отмеченные годы исследования оказались относительно благоприятными по погодным условиям для выращивания подсолнечника.

В качестве исходного материала для исследования послужили образцы семянок грызового крупноплодного подсолнечника, которые были собраны в 2013—2014 гг. в высокогорной части Армении на огородных участках местных жителей. Образцы оказались разными по морфологическим признакам плодов (крупность, форма, окраска и др.). Все отклонения по морфологическим признакам были строго дифференцированы на разные типы. Подробное предварительное изучение популяций семянок проводили по выделенным типам отдельно. Для отбора новых

изменений в популяции, оценки уровня их выраженности и стабилизации в потомстве, использовали разные классические селекционные приемы:

- свободное перекрестное опыление растений при открытом цветении с разными типами плодов для установления уровня варьирования морфологических признаков по ним;
- близкородственное контролируемое перекрестное опыление между двумя типичными корзинками по отдельным типам семянок под индивидуальным изолятором типа «рукав» с целью отбора наиболее стабильных популяций;
- самоопыление (инцухт) корзинок с отдельными типами плодов под индивидуальными изоляторами для стабилизации и отбора, как гомозиготных по доминантным, так и рецессивным признакам биотипов крупноплодных форм подсолнечника.

По всем трем направлениям работы с популяциями, если возникали какиелибо новые отклонения от изучаемых типов, применяли индивидуальный отбор корзинок с выявленными изменениями. Для размножения семян отдельных новых оригинальных форм использовали пространственно удаленные участки (не менее 1000 м). В результате чего из имеющегося общего разнообразия образцов (в количестве 43 шт.) была сформирована коллекция крупноплодных с удлиненными семянками форм армянской разновидности подсолнечника. По каждому типу в коллекции сохранялся резерв семянок. Для последующего использования в селекции из коллекции было выделено 15 шт. новых оригинальных, наиболее контрастных по внешним признакам образцов крупноплодного подсолнечника с удлиненной формой плодов, которые подверглись подробному изучению и описанию по основным морфологическим признакам.

С целью изучения потомств выделенных новых образцов в коллекционном питомнике для посева в поле использовали часть семянок из их резерва. Делянки высевали однорядковые по схеме 70/35 см с оставлением одного наиболее типичного и хорошо развитого растения в гнезде. Всего на делянке располагалось 25 гнезд. Длина делянки составляла 9,1 м. Расстояние между рядками было 0,7 м. Стандарт высевался через каждые четыре рядка. Все наблюдения и измерения проводили на семянках одних и тех же (пять шт.) выделенных на делянке типичных растений. После созревания семян корзинки этих растений срезали и нанизывали на стебли для высыхания. Индивидуальный обмолот корзинок проводили вручную после высыхания семянок до влажности 7–8 %. Анализ морфологических признаков проводили из выборки по 10 шт. семянок каждой обмолоченной корзинки. Всего по каждому образцу изучали 50 шт. семянок. Для реализации поставленной цели требовалось выполнить следующие задачи:

- выявить разнообразие выделенных из коллекции новых форм Армянского экотипа по морфологическим признакам плодов, отметить основные особенности в их отличии от кондитерского и грызового направления использования;
- дать подробную характеристику наиболее интересным новым отобранным образцам и наметить пути дальнейшего использования их в селекции крупноплодного подсолнечника.

Исследуемые образцы характеризовали по форме и крупности плода, цвету плодовой оболочки, выраженности полосок, их окраске, ширине и характеру расположения на семянках, а также по лузжистости и масличности.

Разнообразие выделенных новых образцов по отмеченным внешним признакам семянок представлено на рисунке 1, а подробное описание их различий между собой и в сравнении со стандартом (кондитерский сорт Кондитер) представлено в таблице 1.

Для измерения линейных размеров плода (длина, ширина и толщина) использовали электронный штангенциркуль. Для характеристики формы семянок разных образцов армянского экотипа, применяли специально разработанную для этих целей шкалу индексов (отношение длины к ширине семянки: <1,5 — округлоовальная; 1,5—2,1 — овальная; 2,1—2,7 овально-вытянутая; >2,7 — сильно вытянутая) [23]. Массу 1000 семян рассчитывали по ГОСТ 12042-80. Для более объективной оценки крупности семянок армянского экотипа, использовали наравне с признаком массы 1000 семянок, интегрированный показатель крупности ($I_{\kappa.c.} = \sqrt[3]{aвc}$, где: а — длина, в — ширина, с — толщина семянок) предложенный С.П. Мухиным. Масличность семянок определяли методом ядерно-магнитного резонанса на ЯМР-анализаторе АМВ-1006 М по ГОСТ Р 8.620-2006. Лузжистость семянок определяли по ГОСТ 10855-64.

Математическую обработку качественной изменчивости цифровых данных морфологических признаков новых армянских форм проводили разностным методом, предназначенным для малой выборки с вычислением доверительного интервала ($M\pm U_{95}$) среднего значения каждого показателя при 95 %-м уровне значимости. Кроме того, для установления существенности различий (HCP₀₅), как между отдельными парами образцов, так и стандартом по показателям масличности, лузжистости и массе 1000 семянок, использовали специальный алгоритм для установления этого показателя на основе малой выборки по модели без повторений с применением критерия Фишера [25, 26].



№ 1 – сорт Кондитер (стандарт)



№ 3 - (K-8-20/21)



№ 2 - (K-7-20/21)



№ 4 - (K-12-20/21)





№ 7 – (K-15-20/21)



№ 9 – (K-20-220/21)



№ 11 – (Π-8-20/21)



№ 6 – (K-14-20/21)



№ 8 – (K-17-20/21)



№ 10 – (Π-5-20/21)



№ 12 – (Π-14-20/21)



№ $13 - (\Pi - 23 - 20/21)$



№ 14 – (П-24-20/21)



 $№ 15 - (\Pi - 31 - 20/21)$



№ 16 – (П-13-20/21)

Рисунок 1 — Разнообразие семянок по их форме, крупности, выраженности интенсивности окраски плодовой оболочки, ширине и расположению полосок на плодовой оболочке отселектированных новых образцов подсолнечника Армянского экотипа

Таблица 1 — Описание разнообразия внешних признаков семянок выделенных новых образцов армянского экотипа подсолнечника (см. рисунок 1)

№ п/п	Образец	Форма, размер и окраска семянок, выраженность полосок, ширина и характер их расположения на плодовых оболочках				
1	2	3				
1	Сорт Кондитер (стандарт)	овальная форма, семянка среднего размера, плодовая оболочка черного цвета, полоски узкие слабо выражены, расположены по краям и ближе к центру плода.				
2	K-7-20/21	овальная форма, незначительно вытянутая в длину, плодовая оболочка серого цвета, краевые полоски хорошо выражены, белого цвета, средней ширины, расположены по краю и ближе к центру плода.				
3	K-8-20/21	овальная форма, плод ниже среднего размера, вытянутый в длину, черного цвета с небольшим блеском, полоски полностью отсутствуют.				

Продолжение таблицы 1

		продолжение таолицы 1
1	2	3
4	K-12- 20/21	сильно-вытянутая форма, удлиненная плодовая оболочка коричневого цвета, краевые полоски широкие белого цвета хорошо выражены, по всей поверхности плода часто располагаются узкие четко выраженные белые полоски.
5	K-13- 20/21	овально-вытянутая форма, удлиненная плодовая оболочка коричневого цвета, краевые полоски достаточно широкие, белого цвета, хорошо выражены, по поверхности плода часто расположены узкие четко выраженные белые полоски.
6	K-14- 20/21	овальная форма, удлиненная плодовая оболочка светло-коричневого цвета красивая, краевые полоски белые, не широкие, но хорошо выражены, от края семянки располагаются тонкие полоски, которые также хорошо выражены.
7	K-15- 20/21	овальная форма, плодовая оболочка светло-коричневого цвета с красноватым оттенком, краевые полоски белые, не широкие, средне выражены, тонкие полоски редко расположены по поверхности плода.
8	K-17- 20/21	овально-вытянутая форма, плодовая оболочка коричневого цвета, краевые полоски белые широкие, хорошо выражены, тонкие полоски густо расположены по всей семянке.
9	K-20- 20/21	овально-вытянутая форма, плодовая оболочка темно-коричневого цвета, краевые полоски белые широкие, хорошо выражены, тонкие полоски густо расположены по всей семянке.
10	П-5-20/21	овальная форма, плодовая оболочка черная, полоски серые по краям широкие и слабо выражены, узкие полоски расположены по всему семени, но также слабо выражены.
11	П-8-20/21	овально-вытянутая форма, семянки тонкие, плодовая оболочка черная, полоски полностью отсутствуют.
12	П-14- 20/21	овально-вытянутая форма, плоды длинные тонкие, оболочка серого цвета, по краям белые полоски хорошо выражены, по всей поверхности расположены очень узкие белые полоски.
13	П-23- 20/21	овально-вытянутая форма, плоды крупные, оболочка серого цвета, по краям полоски светлые, слабо выражены, по всему семени расположены узкие белые полоски.
14	П-24- 20/21	овальная форма, плоды крупные широкие толстые, оболочка серого цвета, широкие по краям и узкие белые полоски, расположены по всему семени и хорошо развиты.
15	П-31- 20/21	овально-вытянутая форма, плоды среднего размера коричневого цвета, внешне очень привлекательные с оригинально расположенными по всему семени широкими и узкими белыми полосками.
16	П-13- 20/21	овально-вытянутая форма, плоды крупные черного цвета, по краям слабо выражены широкие серые полоски.

Результаты и их обсуждение

Результаты анализа внешних признаков семянок новых выделенных армянских образцов подсолнечника показали широкое разнообразие по форме, окраске и различной полосатости плодов (см. рисунок 1, таблицу 1). Отдельные образцы (№ 4 - K-12-20/21, № 5 - K-13-20/21, № 6 - K-14-20/21, № 7 - K-15-20/21, № 12 - П-14-20/21, № 15 - П-31-20/21) выделялись яркой внешней окраской плодов, а также оригинальным типом полосатости семянок. Другие представители имели своеобразную удлиненную форму плодов (№ 3 - K-8-20/21, № 11 - П-8-20/21, № 12 - П-14-20/21) и широкие белые полоски (№ 12 - П-14-20/21, № 7 - K-15-20/21) по краям семянок. По цвету плодовой оболочки отобраны достаточно контрастные формы со светло-коричневой окраской и красным оттенком поверхности семянок (№ 6 - K-14-20/21, № 7 - K-15-20/21). Выделены просто коричневые (№ 2 - K-7-20/21, № 4 - K-12-20/21, № 5 - K-13-20/21, № 8 - K-17-20/21, № 9 - K-20-20/21, № 12 - П-14-20/21, № 3 - П-23-20/21, № 14 - П-24-20/21, № 15 - П-31-20/21), а также с серым (№ 13 - П-23-20/21, № 14 - П-24-20/21, № 15 - П-31-20/21). В целом, внешний вид представленных

образцов характеризуется особо выраженной яркой привлекательностью, поэтому может представлять определенный интерес в качестве исходного селекционного материала для создания новых сортов и гибридов подсолнечника кондитерского, особенно грызового направления использования с удлиненной формой семянок.

Известно, что биологические свойства плодов в большей степени детерминируются их формой, которая, собственно, определяется соотношением их трех геометрических размеров: длиной, шириной и толщиной [27].

Форма семянок Армянского экотипа совершенно отличается от всех других видов подсолнечника с удлиненными размерами плодов. Выделены три формы семянок: овальная, овально-вытянутая и сильно-вытянутая. Последние две формы, видимо как раз и следует считать наиболее характерными для Армянского экотипа семянок (овально-вытянутая форма – индекс 2,10–2,70 и сильно-вытянутая – индекс > 2,70). Также овальная форма плода в большей степени может отражать характеристику семянок кондитерского направления использования, что и подтверждает этот показатель у сорта стандарта Кондитер (индекс 2,04) (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика уровня выраженности и разнообразия линейных размеров семянок армянских образцов в сравнении с показателями их индекса

и формы плода (среднее за 2020–2021 гг.)

и формы плода (среднее за 2020–2021 гг.)								
№	Образец	Линейные размеры семянок, мм			Индекс	Форма		
п/п			(М±И ₉₅)*	I	семянок**	плода		
	T.0	длина	ширина	толщина				
1	Кондитер (стандарт)	$14,1 \pm 0,9$	$6,9 \pm 0,8$	$4,3 \pm 0,3$	2,04	овальная		
2	Π-24-20/21	$15,2 \pm 0,3$	$8,7 \pm 0,1$	$5,3 \pm 0,2$	1,75	овальная		
3	K-8-20/21	$15,6 \pm 0,4$	$5,8 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,3$	1,88	овальная		
4	K-15-20/21	$15,9 \pm 0,3$	$5,7 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,2$	2,79	сильно- вытянутая		
5	K-14-20/21	$16,1 \pm 0,4$	6,8 ± 0,1	$3,9 \pm 0,3$	2,37	овально- вытянутая		
6	K-7-20/21	$16,1 \pm 0,4$	$8,6 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,2$	1,87	овальная		
7	K-20-20/21	$16,4 \pm 0,5$	$8,8 \pm 0,2$	$6,0 \pm 0,2$	1,86	овальная		
8	K- 17-20/21	$17,4 \pm 0,4$	$7,5 \pm 0,2$	$4,2 \pm 0,2$	2,32	овально- вытянутая		
9	П-31-20/21	$17,5 \pm 0,3$	$7,6 \pm 0,1$	$4,5 \pm 0,3$	2,29	овально- вытянутая		
10	П-23-20/21	$18,1 \pm 0,5$	$8,8 \pm 0,2$	$5,2 \pm 0,3$	2,08	овальная		
11	П-8-20/21	$18,2 \pm 0,4$	7,3 ± 0,2	$3,6 \pm 0,1$	2,50	овально- вытянутая		
12	K-12-20/21	$18,5 \pm 0,2$	$7,7 \pm 0,2$	$4,4 \pm 0,2$	2,40	овально- вытянутая		
13	K-13-20/21	$18,8 \pm 0,3$	$8,0 \pm 0,1$	4.8 ± 0.3	2,35	овально- вытянутая		
14	П-13-20/21	$19,1 \pm 0,4$	$9,9 \pm 0,2$	$4,7 \pm 0,1$	1,94	овальная		
15	П-5-20/21	$20,2 \pm 0,3$	9,5 ± 0,1	5,3 ± 0,1	2,14	овально- вытянутая		
16	П-14-20/21	20.8 ± 0.1	$8,4 \pm 0,1$	$3,6 \pm 0,3$	2,48	овально- вытянутая		

Примечание. *доверительный интервал средней величины признака при 95 %-м уровне значимости; ** соотношение длины семянки относительно ее ширины.

Все образцы армянской разновидности по длине семянок были ранжированы от меньшего к максимальному их выражению (от 15,2 до 20,8 мм) для того, чтобы проследить такое же подчинение закономерности распределения (от минимума к максимальному значению) показателей по признакам ширины и толщины плодов.

Анализ представленных данных показал, что ширина и толщина семянок у армянских длинноплодных форм не подчиняются установленной последовательности в выражении этих показателей от минимального к максимальному значению признака, в сравнении с такой закономерностью их по длине плода. Нет также четкой зависимости связи высокой выраженности признаков ширины и толщины семянок армянских образцов с сильно-вытянутой и овально-вытянутой формой их плода. По выраженности этих признаков наблюдается разброс показателей у разных образцов, если сравнивать их с длиной плода. Эти признаки по их выраженности даже уступают показателям стандарта кондитерского сорта Кондитер.

Поэтому следует считать, что форму плода армянской разновидности можно выражать только по показателям его длины и индексу семянок.

Важно также было проанализировать характеристику и таких признаков семянок у новых форм армянской разновидности, как лузжистость, масличность и массу 1000 семянок в соотношении с интегрированным показателем их крупности. Анализ представленных данных по лузжистости семянок показал, что по величине выраженности этого показателя (34,4–55,0 %) армянские образцы превзошли кондитерский стандарт на 7,4–28,0 %. Обычно такой уровень выраженности этого признака характерен для подсолнечника грызового направления использования. У кондитерских форм лузжистость семянок чаще всего имеет более низкий уровень выраженности такой как, например, у сорта стандарта Кондитер (27,0 %) (таблица 3).

Таблица 3 — Характеристика армянских форм по уровню выраженности и степени разнообразия линейных размеров семянок, лузжистости, масличности и массы 1000 штук в соотношении с интегрированным показателем их крупности (среднее за 2020–2021 гг.)

№ п/п	Номер образца		мм ширина (в)	толщина (с)	Лузжи- стость, %	Мас- лич- ность, %	Масса 1000 семян,	*Интегрированный показатель крупности семянок $(I_{\kappa.c.})$
1	Кондитер (стандарт)	14,1	6,9	4,3	27,0	44,9	132,0	7,48
2	K-8-20/21	15,6	5,8	3,0	37,8	30,9	74,0	6,47
3	K-15-20/21	15,9	5,7	3,5	47,6	29,1	84,0	6,82
4	K-14-20/21	16,1	6,8	3,9	46,0	18,8	98,0	7,53
5	Π-8-20/21	18,2	7,3	3,6	34,4	36,5	141,4	7,82
6	K-17-20/21	17,4	7,5	4,2	52,0	24,2	127,0	8,18
7	П-31-20/21	17,5	7,6	4,5	42,3	28,3	140,0	8,42
8	K-12-20/21	18,5	7,7	4,4	41,7	21,0	120,0	8,55
9	П-14-20/21	20,8	8,4	3,6	44,0	33,8	157,6	8,57
10	K-7-20/21	16,1	8,6	5,0	46,4	32,0	183,0	8,84
11	П-24-20/21	15,2	8,7	5,3	37,0	33,7	162,6	8,88
12	K-13-20/21	18,8	8,0	4,8	43,9	22,3	123,0	8,97
13	П-23-20/21	18,1	8,8	5,2	42,8	28,7	183,2	9,39
14	K-20-20/21	16,4	8,8	6,0	55,0	23,1	152,0	9,53
15	П-13-20/21	19,1	9,9	4,7	39,1	34,2	177,6	9,61
16	П-5-20/21	20,2	9,5	5,3	36,7	33,9	203,0	10,06
-	HCP ₀₅	0,5	0,5	0,3	3,1	2,7	5,4	-

Нужно также отметить, что уровень выраженности лузжистости семянок в большей степени зависит от генетических особенностей каждого образца и обычно не связан с другими морфологическими признаками армянских форм, за исключением отрицательного взаимоотношения с масличностью семянок. То есть,

чем выше у образцов будет лузжистость, тем меньше окажется масличность семянок. Такая же закономерность наблюдается и по признаку масличности семянок. Зависимость у этого признака отрицательная по отношению к показателю лузжистости семянок. Например, самой высокой масличностью семянок, в сравнении с изучаемыми образцами (18,8-36,5%), обладал стандарт кондитерский сорт Кондитер (44,9%), в то же время лузжистость у него составляла всего 27%.

Для характеристики образцов по крупности семянок, кроме признака массы 1000 семянок, использовали интегрированный показатель крупности. Оказалось, что самые крупные семянки из выделенных форм в сравнении со стандартом были у четырех образцов (№ 14 - K-20-20/21, № 15 - П-13-20/21, № 13 - П-23-20/21 и № 16 - П-5-20/21), у которых масса 1000 семянок и интегрированный показатель были наибольшие - 152,0-203,0 г, 9,53-10,06 соответственно. В процентном выражении эта разница составила превышение в пределах 15,2-53,8 %.

Результаты изучения выделенных образцов Армянского экотипа по линейным размерам плода показали, что они действительно достаточно сильно отличаются от кондитерского стандарта подсолнечника, однако по уровню выраженности массы 1000 семянок больших различий не наблюдали. Поэтому длинноплодные армянские образцы с высокой выраженностью массы 1000 семян могут представлять определенный интерес для селекции крупноплодных кондитерских сортов подсолнечника. Надо отметить также, что в литературе за последние годы мы не встречали сообщений об использовании армянских длинноплодных форм в селекции крупноплодного подсолнечника за исключением одной нашей информации, в которой были представлены результаты по изучению образцов с такой формой плода [21].

Таким образом, можно сделать заключение, что в результате всесторонней селекционной проработки отобранных образцов из раннее созданной коллекции армянских экотипов подсолнечника (43 шт.), выделены новые формы (15 шт.), с широким разнообразием и уровнем выраженности различных морфологических признаков семянок. Показаны возможности использования этих форм в дальнейших селекционных программах по созданию крупноплодных с удлиненной формой плода сортов и гибридов подсолнечника кондитерского и грызового направления использования.

Выводы

Проведенные исследования по изучению морфологических признаков новых образцов семянок из коллекции собранных в Республике Армения форм показали, что эти экотипы отличаются своими оригинальными характеристиками по длине, крупности, линейным размерам, яркой окраске плодовой оболочки, лузжистости и другим показателям от обычного крупноплодного подсолнечника.

В сравнении с сортом стандартом Кондитер большая часть изучаемых форм (№ 8 – K-12-20/21; № 12 – K-13-20/21; № 4 – K-14-20/21; № 6 – K-17-20/21; № 3 – K-15-20/21; № 16 – П-5-20/21; № 5 – П-8-20/21; № 9 – П-14-20/21 и № 7 – П-31-20/21) имели удлиненные семянки (индекс 2,14—2,79). При этом у кондитерского стандарта отмеченный показатель составил числовое значение индекса всего 2,04. Это соотношение говорит о том, что в настоящее время в производстве еще нет районированных кондитерских сортов подсолнечника такого типа с удлиненной формой плода.

Также при анализе армянских форм вместе с удлиненными типами плодов были выделены отдельные образцы с достаточно высокой крупностью семян. При этом самые крупные из них в среднем имели массу 1000 шт. от 177,6 до 203,0 г, а у кондитерского стандарта — только 132,0 г. Длина семянки у изучаемых образцов в

среднем составляла 15,2–20,8 мм (Кондитер – 14,1 мм). Это говорит в пользу того, что, имея исходный материал с такими показателями длины семянки, можно с определенной уверенностью надеяться на создание крупноплодных кондитерских сортов подсолнечника с удлиненной формой плода. Кроме того, выделенные образцы в среднем характеризовались высокой лузжистостью семянок (34,4–55,0 %) и низкой масличностью (18,8–36,5 %) что, в общем, характерно для крупноплодного подсолнечника грызового направления использования.

Следует также считать, что только для Армянского экотипа подсолнечника характерны семянки с особой конфигурацией плода овально-вытянутой и сильновытянутой формы. Кроме того, часть выделенных образцов внешне отличались своей оригинальной яркой окраской и разной полосатостью плода, что может обеспечить таким формам особую привлекательность и высокий спрос со стороны бизнеса, который ориентируется на продажи грызового подсолнечника.

В целом можно отметить, что выделенные новые образцы армянских форм могут представлять большой интерес для селекции крупноплодных сортов и гибридов подсолнечника, как кондитерского, так и грызового направления использования.

Литература

- 1. Сацыперов Ф. О. К вопросу о классификации сортов подсолнечника // Труды Бюро по прикладной ботанике. 1913. Т. 6. № 2. С. 24.
- 2. Плачек У. М. Формообразовательные процессы у подсолнечника под влиянием гибридизации и инцухта // Труды всесоюзного съезда по генетики, селекции, семеноводству и племенному животноводству. 1930. Т. IV. Селекция растений. С. 289–301.
- 3. Венцлавович Ф. С. *Helianthus* L. Подсолнечник // Культурная флора СССР. Масличные. Под общ. ред. В.В. Вульфа. М.–Л.: Издание колхозной и совхозной литературы, 1941. С. 379–436.
- 4. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Издание 3-е переработанное дополненное. Л.: «Колос», 1971. С. 32.
- 5. Heiser C. B., Smith D. M., Clevenger S. B., Martin W. S. The North American sunflowers (*Helianthus*) // Memoirs of the Torrey Botanical Club. 1969. Vol. 22. No. 3. 190 p.
 - 6. Heiser C. B. The sunflower. USA: University Oklahoma Press, Norman, 1976. 198 p.
- 7. Анащенко А. В. Генофонд подсолнечника и его использование в селекции. Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Л.: ВИР, 1980. 49 с.
- 8. Анащенко А. В. Внутривидовая систематика культурного подсолнечника *Helianthus annuus* L. subsp. *annuus* // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Современные проблемы научного обеспечения производства подсолнечника» посвященная 120-летию со дня рождения В.С. Пустовойта, Краснодар: КубГАУ, 2006. С. 141–151.
- 9. Фурсова А. К., Фурсов Д. И., Наумкин В. Н., Никулина Н. Д. Растениеводство: лабораторно-практические занятия. Т. 2. Технические и кормовые культуры. Учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2013. 384 с.
- 10. Калайджян А. А., Хлевной Л. В., Нещадим Н. Н., Головин В. П., Вартанян В. В., Бурдун А. М. Российский солнечный цветок. Краснодар: Советская Кубань, 2007. 352 с.
- 11. Lofgren J. R. Sunflower for confectionery food, bird food and pet food // In book: Sunflower science and technology. Ed. by J. F. Carter. Madison, Wisconsin, USA, 1978. P. 441–456.
- 12. Децына А. А., Терещенко Г. А., Илларионова И. В. Скороспелый крупноплодный сорт подсолнечника кондитерского типа Белочка // Масличные культуры. 2018. № 2 (174). С. 141–144. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-2-174-141-144.
- 13. Тишков Н. М., Бородин С. Г. Продуктивность сортов кондитерского подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. 2009. № 1 (140). С. 57–64.
- 14. Лукомец В. М., Тишков Н. М. Урожайность и качественные показатели крупной фракции семян при выращивании сортов кондитерского подсолнечника с разной густотой стояния // Масличные культуры. 2019. № 2 (178). С. 47–54. DOI: 10.25230/2412-608X-2019-2-178-47-54.
- 15. Костенкова Е. В., Бушнев А. С., Василько В. П. Урожайность кондитерского подсолнечника в зависимости от элементов технологии // Таврический вестник аграрной науки. №1 (21). 2020. С. 31–38. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-1-21-31-38.
- 16. Шаззо А. А., Викторова Е. П., Мхитарьянц Л. А. Инновационная технология фракционирования и обрушивания семян подсолнечника кондитерских сортов. // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК продукты здорового питания. 2014. № 3 (3). С. 32–37.

- 17. Чебанова Ю. В., Демурин Я. Н., Епишкина А. В. Модификационная изменчивость селекционно-ценных признаков семянок крупноплодных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. 2022. Вып. 2 (190). С. 10-17. DOI: 10.25230/2412-608X-2022-2-190-10-17.
- 18. Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ab-centre.ru/news/rossiyskiy-rynok-semyan-podsolnechnika-i-produktov-ih-pererabotki-tendencii-i-prognozy (дата обращения 01.08.2022).
- 19. Анащенко А. В. Длинноплодный подсолнечник Закавказья // Труды по прикладной ботанике генетике и селекции. 1971. Т. 45. Вып. 2. С. 51–60.
- 20. Анащенко А. В. Крупноплодные формы подсолнечника // Селекция и семеноводство. 1972. № 3. С. 39–40.
- 21. Гриднев А. К. Морфологические признаки семянок Армянской разновидности культурного подсолнечника var. *Armeniacus* Wenzl. et Anashez. // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. 2017. Вып. 1 (169). С. 31–39.
- 22. Лукомец В. М., Бочкарев Н. И., Тишков Н. М., Бушнев А. С., Пивень В. Т., Маслиенко Л. В., Шуляк И. И., Семеренко С. А., Дряхлов А. И. и Кривошлыков К. М. Практические рекомендации по технологии возделывания подсолнечника в Краснодарском крае. Краснодар: ВНИМК, 2010. 46 с.
- 23. Перестова Т. А. Морфолого-анатомические особенности плода видов рода Helianthus, используемых в селекции. Дисс. ... канд. биол. наук. Ленинград: ВИР, 1975. 202 с.
- 24. Мухин С. П. Оценка крупности семян для создания машин с/х комплекса. // Зерновые культуры. 1996. № 4. С. 8-9.
 - 25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. С. 205
- 26. Горя В. С. Алгоритмы математической обработки результатов исследований. Кишинев: Штиинца, 1978. С. 21–23.
- 27. Макрушин Н. М., Макрушина Е. М., Шабанов Р. Ю., Есоян Е. А., Черемха Б. М. Семеноводство (методология, теория, практика). Симферополь: Ариал, 2012. С. 348–356.

References

- 1. Satsyperov F. O. Classification of sunflower varieties // Trudy po prikladnoy botanike. 1913. Vol. 6. No. 2. P. 24.
- 2. Plachek U. M. Shaping processes in sunflower under the influence of hybridization and inbreeding // Proceedings of the All-Union Congress on Genetics, Breeding, Seed Production, and Pedigree Livestock Farming. 1930. Vol. IV. Plant breeding. P. 289–301.
- 3. Ventslavovich F. S. *Helianthus* L. Sunflower // Cultivated flora of the USSR. Oil Crops: Ed. by Wulf V. V. Moscow–Leningrad: Publishing house of kolkhoz and sovkhoz literature, 1941. P. 379-436.
- 4. Zhukovsky P. M. Cultivated plants and their relatives. 3rd edition, revised, added. Leningrad: Kolos, 1971. 32 p.
- 5. Heiser C. B., Smith D., Clevenger S. B., Martin W. S. The North American Sunflowers (*Helianthus*) // Memoirs of the Torrey Botanical Club. 1969. Vol. 22. No. 3. P. 190.
 - 6. Heiser C. B. The sunflower. USA: University Oklahoma Press, Norman, 1976. 198 p.
- 7. Anaschenko A. V. Sunflower gene pool and its use in breeding. Author's abstract of diss. ... Cand. Sc. (Biol.). Leningrad: VIR, 1980. 49 p.
- 8. Anaschenko A. V. Intraspecific taxonomy of cultivated sunflower *Helianthus annuus* L. subsp. *annuus* // Proceedings of international scientific and practical conference "Modern problems of scientific support of sunflower production" dedicated to the 120th anniversary of V.S. Pustovoit's birth". Krasnodar: KubSAU, 2006. P. 141–151.
- 9. Fursova A. K., Fursov D. I., Naumkin V. N., Nikulina N. D. Plant production: laboratory and practical course. Vol. 2. Technical ad forage crops: Textbook. Saint-Petersburg: Lan, 2013. 384 p.
- 10. Kalaydzhyan A. A., Khlevnoy L. V., Neschadim N. N., Golovin V. P., Vartanyan V. V., Burdun A. M. Russian sunflower. Krasnodar: Sovetskaya Kuban, 2007. 352 p.
- 11. Lofgren J. R. Sunflower for confectionery food, bird food and pet food // In book: Sunflower science and technology. Ed. by J. F. Carter. Madison, Wisconsin, USA, 1978. P. 441–456.
- 12. Detsyna A. A., Tereschenko G. A., Illarionova I. V. Early-ripening confectionary sunflower variety Belochka // Oil crops. 2018. No. 2 (174). P. 141–144. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-2-174-141-144.
- 13. Tishkov N. M., Borodin S. G. Productivity of sunflower confectionery varieties depending on plant population density # Oil Crops. 2009. No. 1 (140). P. 57–64.
- 14. Lukomets V. M., Tishkov N. M. Productivity and quality indicators of a large seed fraction of confectionery sunflower varieties cultivated at different plant populations // Oil Crops. 2019. №2 (178). P. 47–54. DOI: 10.25230/2412-608X-2019-2-178-47-54.

- 15. Kostenkova E. V., Bushnev A. S., Vasilko V. P. Yield of confectionery sunflower depending on the elements of cultivation technology // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2020. No. 1 (21). P. 31–38. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-1-21-31-38.
- 16. Shazzo A. A., Viktotova E. P., Mkhitaryants L. A. Innovative technology for fractionation and dehulling of seeds of confectionery varieties of sunflower // Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex healthy food products. 2014. No. 3 (3). P. 32–37.
- 17. Chebanova Yu. V., Demurin Ya. N., Epishkina A. V. Modificational variability of valuable for breeding traits of seeds of large-seeded sunflower hybrids // Oil Crops. 2022. Iss. 2 (190). P. 10–17. DOI: 10.25230/2412-608X-2022-2-190-10-17.
- 18. Expert and analytical center of agribusiness "AB-Center" [Electronic resource]. Access point: https://ab-centre.ru/news/rossiyskiy-rynok-semyan-podsolnechnika-i-produktov-ih-pererabotki---tendencii-i-prognozy (reference's date 01.08.2022).
- 19. Anaschenko A. V. Long-fruited sunflower of Transcaucasia // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 1971. Vol. 45. Iss. 2. P. 51–60.
- $20.\;\;$ Anaschenko A. V. Large-fruited forms of sunflower // Breeding and seed production. 1972. No. 3. P. 39–40.
- 21. Gridnev A. K. Morphological traits of seeds of Armenian type of cultivated sunflower var. *Armeniacus* Wenzl. et Anashez. // Oil Crops. Scientific and technical bulletin of VNIIMK. 2017. Iss. 1 (169).
- 22. Lukomets V. M., Bochkaryov N. I., Tishkov N. M., Bushnev A. S., Piven V. T., Maslienko L. V., Shulyak I. I., Semerenko S. A., Dryakhlov A. I., Krivoshlykov K. M. Practical recommendations for sunflower cultivation technology in the Krasnodar region. Krasnodar: VNIIMK, 2010. 46 p.
- 23. Perestova T. A. Morphological and anatomical characteristics of the fruit of Helianthus species used in breeding. Thesis ...Cand. Sc. (Agr.). Krasnodar, 1974. 202 p.
- 24. Mukhin S. P. Evaluation of seed largeness for the construction of machines of agricultural complex // Grain crops. 1996. No. 4. P. 8-9.
 - 25. Dospekhov B. A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 205 p.
- 26. Gorya V. S. Algorithms for mathematical processing of research results. Kishinev: Shtiintsa, 1978. P. 21–23.
- 27. Makrushin N. M., Makrushina E. M., Shabanov R. Yu., Esoyan E. A., Cheremkha B. M. Seed production (methodology, theory, practice). Simferopol: Arial, 2012. P. 348–356.

UDC 633.854.78:631.526.2:581.41

Lukomets V. M., Gridnev A. K.

NEW DIVERSITY OF TRAITS OF SEEDS OF ARMENIAN TYPE OF CULTIVATED SUNFLOWER VAR. ARMENIACUS WENZL. ET ANASHEZ.

Summary. Armenian type of cultivated sunflower (var. armeniacus) is a rare form that has not been cultivated in production yet. Therefore, research aimed at establishing the possibility of using such samples in breeding for large-seeded varieties is of great relevance. The purpose of our research was to determine the importance of the new selected forms for confectionery and large-seeded varieties breeding. In 2020-2021, we conducted the field evaluation of these forms progeny at V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK) (Krasnodar, Russia). The meteorological conditions varied from year to year, but were generally favorable for sunflower cultivation. Soil – leached chernozem, lowhumic, extra heavy, light loamy. From our collection of Armenian forms (43 samples), we selected 15 new numbers. Part of their seeds were used for sowing. The plots were singlerow, 9.1 m in length, with a plant placement of 70/35 cm. For the analysis, we took 10 seeds from five typical heads; variety 'Konditer' served as standard. The studied samples were analyzed by morphological traits. Compared to the standard, seeds of the most samples were of a special configuration: oval-shaped and elongated, had oblong seeds (index 2.14— 2.79; standard – 2.04). In production, there are no varieties with similar seed characteristic. Hence, such forms can be recommended for large-seeded sunflower breeding. We also identified samples with original coloring and stripes on seeds, as well as different grain size

(74.0-203.0 g), huskness (34.4–47.6 %), oil content (18.8–36.5 %), which will be in demand for large-seeded and confectionery sunflower varieties breeding.

Keywords: Armenian type of cultivated sunflower (Helianthus annuus L. var. armeniacus Wenzl. et Anashez.), form, size, grain size, color, huskness and oil content of seeds, width and stripe placement on a seed husk, seed index.

Лукомец Вячеслав Михайлович, доктор сельскохозяйственных наук, академик Российской академии наук, заслуженный работник сельского хозяйства Кубани, директор ФГБНУ «Федеральный научный центр Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта»; 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, 17; e-mail: vniimk@vniimk.ru.

Гриднев Алексей Кузьмич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник агротехнологического отдела ФГБНУ «Федеральный научный центр Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта»; 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, 17; 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, 17; e-mail: alexsei-k-gridnev@mail.ru.

Lukomets Vyacheslav Mikhailovich, Dr. Sc. (Agr.), academician of the Russian Academy of Sciences, honored worker of agriculture of Kuban, director of FSBSI Federal Research Center "V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops"; 17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia; e-mail: vniimk@vniimk.ru.

Gridnev Aleksey Kuzmich, Dr. Sc. (Agr.), chief researcher of the agrotechnoglocial Department of FSBSI Federal Research Center "V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops"; 17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia; e-mail: alexsei-k-gridnev@mail.ru.

Дата поступления в редакцию — 28.07.2022. Дата принятия к печати — 21.08.2022.