

Научная статья

УДК 633.854.78:575

DOI: 10.25230/2412-608X-2022-2-190-10-17

Модификационная изменчивость селекционно ценных признаков семян крупноплодных гибридов подсолнечника

Юлия Владимировна Чебанова
Яков Николаевич Демури
Анастасия Владимировна Епишкина

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
genetic@vniimk.ru

Аннотация. В последние годы в Российской Федерации прослеживается ежегодное увеличение объемов производства семян подсолнечника кондитерского типа. На сегодняшний момент широко возделываются крупноплодные сорта кондитерского направления, в то время как отечественные крупноплодные гибриды практически отсутствуют в производстве. Для сельхозпроизводителей основным признаком семян для использования в кондитерском направлении является их крупность, поэтому изучение массы 1000 семян и линейных размеров необходимо проводить наряду с оценкой урожайности. Важными модификационными факторами формирования высокого урожая и качества семян являются условия года, так и густота стояния растений, определяющая площадь питания и освещенность в посевах. Установлено, что эти факторы по-разному влияли на основные селекционно-ценные признаки семян экспериментальных крупноплодных гибридов подсолнечника. Доказано, что изменчивость признака массы 1000 семян обусловлена на 95 % абиотическими факторами среды, длины семянки – на 40, ширины – на 33, толщины – на 19 %. При этом условия года не оказывали достоверного влияния на масличность и лужистость семян. Густота стояния растений оказывала сильное влияние на массу 1000 семян и масличность, однако на линейные размеры семян отмечено слабое влияние. Длина, ширина и толщина семян экспериментальных гибридов в большей мере определялись генотипической составляющей – на 54–68 %.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, селекция, крупноплодность, кондитерские гибриды, густота стояния растений

Для цитирования: Чебанова Ю.М., Демури Я.Н., Епишкина А.В. Модификационная изменчивость селекционно-ценных признаков семян крупноплодных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. 2022. Вып. 2 (190). С. 10–17.

UDC 633.854.78:575

Modificational variability of valuable for breeding traits of seeds of large-seeded sunflower hybrids.

Yu.V. Chebanova, senior researcher, PhD in biology

Ya.N. Demurin, head of the lab., chief researcher, doctor of biology, professor

A.V. Epishkina, laboratory assistant

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

genetic@vniimk.ru

Abstract. In recent years, there has been an annual increase in the production of sunflower seeds of confectionery type in the Russian Federation. Now, large-seeded confectionery varieties are widely produced, while large-seeded hybrids of Russian breeding are practically absent in production. For producers, the main trait of confectionery seeds is their size, therefore, linear sizes, and the 1000 seeds weight should be studied along with yield. Important modificational factors in the formation of a high yield and quality of seeds are both the weather conditions of the year and plant populations determining the area of nutrition and illumination in crops. These factors influenced variously on the main valuable for breeding traits of seeds of the experimental confectionary sunflower hybrids. We proved that the variability of the trait 1000 seeds weight is conditioned by abiotic environmental factors by 95%, the length of the seeds – by 40%, the width of the seeds – by 33%, thickness – by 19%. At the same time, the conditions of the year did not have a significant effect on the oil content and huskiness of the seeds. The plant populations had a strong effect on the 1000 seeds weight, and oil content but a low impact on the linear sizes (length and width) of the seeds. The length, width and thickness of the seeds of the experimental hybrids are largely determined by a genotypic component (54–68%).

Key words: sunflower, hybrid, large seeds, confectionary hybrids, plant population

Введение. В мире под посевами кондитерских сортов и гибридов подсолнечника занято не менее 10 % от общих посевных площадей данной культуры [1]. В настоящее время Китай является крупнейшим

производителем и экспортером кондитерского подсолнечника в мире, большие площади под крупноплодным подсолнечником заняты в Турции, Иране, странах Ближнего Востока, Восточной Европы, США и Канаде [2; 3; 4]. В России крупноплодными сортами засевают около 10 % в общей структуре посевных площадей подсолнечника [5; 6]. В последние годы прослеживается увеличение объемов производства семян подсолнечника кондитерского типа.

Селекционная программа по подсолнечнику под руководством В.С. Пустовойта была направлена на повышение масличности семян [7]. В 1993 г. в Государственный реестр селекционных достижений РФ был включен один из первых сортов кондитерского подсолнечника СПК [8]. В настоящее время в России широко возделываются крупноплодные сорта кондитерского направления, в то время как кондитерские гибриды практически отсутствуют в производстве.

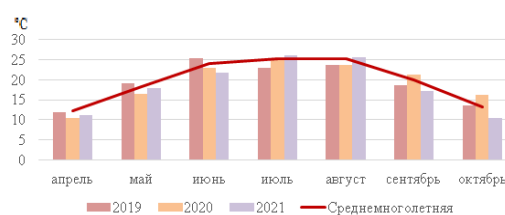
По мнению Hladni et al., кондитерские гибриды обладают значительно более высокой урожайностью семян, чем сорта, а также устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам [9]. Преимуществами гибридов по сравнению с сортами также являются однородность урожая, пригодность для механизированной уборки и качество семян. Ожидается, что кондитерские гибриды продолжат распространяться в производстве и в конечном итоге заменят сорта [1]. В селекционных программах по кондитерскому подсолнечнику в мире крупность семян является основным целевым признаком, поэтому изучение линейных размеров и массы 1000 семян наряду с урожайностью является важным [10].

Значимый фактор формирования высокого урожая и качества семян – это густота стояния растений, определяющая площадь питания и освещенность в посевах. Учеными ВНИИМК изучены оптимальные густоты стояния растений для масличных сортов и гибридов, а также крупноплодных сортов селекции ВНИИМК. Установлено, что загущение посевов сор-

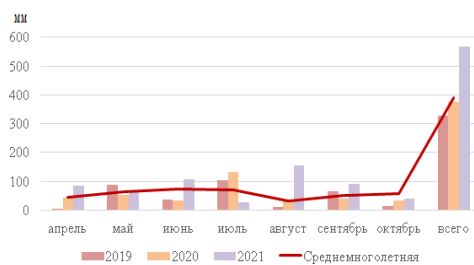
тов крупноплодного подсолнечника с 20 до 50 тыс. шт./га приводило к уменьшению массы 1000 семян на 21,5–29,7 %, лужистости семян – на 2,9 %, к росту масличности семян у сортов на 1,5–1,8 %. Поэтому оптимальная густота стояния растений для кондитерских сортов межуточного типа была определена на уровне 20–30 тыс. шт./га [11; 12; 13]. Для крупноплодных гибридов подобных детальных исследований не проводили. В связи с чем нами была поставлена задача изучить модификационное влияние условий года и густоты стояния растений на изменчивость основных селекционно-ценных признаков экспериментальных крупноплодных гибридов подсолнечника.

Материалы и методы. Полевые исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар) в 2019–2021 гг. Опыт закладывали по общепринятой методике в пятипольном севообороте. Предшественником подсолнечника была озимая пшеница.

Погодные условия в период исследований различались по годам. Средняя температура воздуха за вегетационный период (с апреля по октябрь) в 2019–2021 гг. составляла 19,1 °С и незначительно отличалась от среднеемноголетних значений (19,8 °С) (рисунок).



А



Б

Рисунок – Погодные условия в годы проведения исследований в г. Краснодар

(А – среднесуточная температура воздуха;
Б – количество выпавших осадков)

Общее количество выпавших осадков в апреле – октябре в 2019 и 2020 гг. было ниже среднемноголетнего показателя (рисунки), в то время как в 2021 г. в этот период выпало на 178 мм осадков больше среднего уровня. В 2019 и 2020 гг. наблюдали дефицит осадков в июне, в то время как в июле их выпало больше среднемноголетнего значения, в 2021 г. наоборот дефицит наблюдался в июле, а в июне и августе количество выпавших осадков существенно превысило среднемноголетний уровень. Таким образом, 2019 и 2020 гг. были более благоприятными для выращивания подсолнечника.

В качестве материнской формы экспериментальных гибридов использовали селекционные линии ВНИИМК межумочного типа ВК934 А и ВК905 А, а в качестве отцовской формы – линии генетической коллекции ВНИИМК грызового типа К3619 и И613033. Гибридизацию проводили с использованием ЦМС под изоляторами.

Посев на опытных четырехрядных делянках осуществляли с использованием ручной сажалки с регулируемой длиной шага от 28 до 70 см широкорядным способом с шириной междурядий 70 см для получения густоты стояния растений 20, 30, 40, 50 тыс. шт./га. Уборку проводили вручную. Для определения масличности, лужистости, массы 1000 семян брали среднюю пробу семян от свободного цветения с 10 гибридных растений. Взвешивание семян и определение лужистости выполняли в двукратной повторности. Линейные размеры семян измеряли с использованием электронного штангенциркуля, выборка составляла 50 семян из средней пробы каждого гибрида. Экспериментальные данные обрабатывали с использованием Пакета анализа в программе Excel.

Результаты и обсуждение. Изучение влияния условий года на массу 1000 семян, масличность, лужистость и ли-

нейные размеры семян проводили в период 2019–2021 гг. Данные о вариации изучаемых признаков экспериментальных крупноплодных гибридов приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Изменчивость признаков семян экспериментальных крупноплодных гибридов при густоте стояния растений 30 тыс./га

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019–2021 гг.

Генотип	Масса 1000 семян, г			Лужистость, %			Масличность, %		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
F ₁ (ВК905 А × К3619)	137,5	110,8	98,0	37,6	39,1	38,4	35,1	37,0	34,6
F ₁ (ВК934 А × К3619)	140,8	117,7	104,0	38,6	39,4	40,5	36,7	37,4	34,7
F ₁ (ВК934 А × И613033)	145,9	121,2	105,5	40,4	39,6	40,8	36,8	37,1	37,2
Среднее	141,4	116,6	102,5	38,9	39,4	39,9	36,2	37,2	35,5

Таблица 2

Изменчивость линейных размеров семян экспериментальных крупноплодных гибридов при густоте стояния растений 30 тыс./га

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019–2021 гг.

Генотип	Год			
	2019	2020	2021	НСР ₀₅
Длина семени, мм				
F ₁ (ВК905 А × К3619)	15,9	14,9	14,5	0,2
F ₁ (ВК934 А × К3619)	15,9	15,0	15,0	0,2
F ₁ (ВК934 А × И613033)	16,8	15,4	15,7	0,3
НСР ₀₅	0,3	0,2	0,2	-
Ширина семени, мм				
F ₁ (ВК905 А × К3619)	6,3	6,1	6,1	0,2
F ₁ (ВК934 А × К3619)	6,8	5,9	6,0	0,2
F ₁ (ВК934 А × И613033)	6,9	6,2	6,1	0,2
НСР ₀₅	0,2	0,1	0,1	-
Толщина семени, мм				
F ₁ (ВК905 А × К3619)	3,8	3,7	3,5	0,2
F ₁ (ВК934 А × К3619)	4,2	3,6	3,5	0,1
F ₁ (ВК934 А × И613033)	3,9	3,6	3,5	0,1
НСР ₀₅	0,2	0,2	0,1	-

Для всех гибридов отмечены достоверные отличия по массе 1000 семян в разные годы исследований. Наиболее высокие значения по данному признаку получены в 2019 г., а наиболее низкие – в неблагоприятном по погодным условиям 2021 г. Данные подтверждаются результатами дисперсионного анализа (ANOVA), который показал, что сила влияния условий года на признак массы

1000 семян крупноплодных гибридов при густоте стояния 30 тыс. шт./га составила 95 % (табл. 3).

Таблица 3

Сила влияния условий года и генотипа на селекционно-ценные признаки семян экспериментальных крупноплодных гибридов при густоте стояния растений 30 тыс./га

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019–2021 гг.

Признак	Сила влияния фактора, %		
	генотип	год	взаимодействие
Масса 1000 семян	5	95	0
Масличность	0	0	0
Лужистость	0	0	0
Длина семянки	16	40	3
Ширина семянки	4	33	7
Толщина семянки	3	19	3

На основании ANOVA было установлено, что факторы условий года и генотипа не оказывали достоверного влияния на масличность и лужистость семян крупноплодных гибридов подсолнечника. Различия в разные годы по данным признакам в среднем для гибридов были незначительны (табл. 3).

По длине, ширине и толщине семян наиболее высокие значения отмечены в 2019 г. Условия года достоверно влияли на линейные показатели семян экспериментальных крупноплодных гибридов. Так, длина семянки определялась условиями года на 40 %, ширина – на 33, толщина – на 19 %. Достоверными были и отличия по размерам семян среди изучаемых гибридов, о чем говорит статистически доказанная сила влияния генотипа (табл. 3).

Испытание экспериментальных гибридов на разных густотах стояния растений проводили в 2019–2020 гг. Так, в 2019 г. значения массы 1000 семян на всех густотах стояния были выше на 15–17 %, что было следствием большего объема осадков, выпавших в мае 2019 г. в период формирования вегетативной массы растений (табл. 4). В среднем масса 1000 семян среди гибридов за два года различалась незначительно и варьировала

в пределах 120,6–126,6 г. Наибольшее значение массы 1000 семян отмечены для гибрида F₁ (ВК934 А × И613033).

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что влияние генотипа на массу 1000 семян не существенно, в то время как доля влияния густоты стояния на данный признак статистически доказана и равна 0,90 в 2019 г. и 0,93 в 2020 г. Однако разность средних значений признака при выращивании на 20 и 30 тыс. шт./га не превышала НСР₀₅. При сравнении значений на густотах 40 и 50 тыс. шт./га разница также была не достоверной (табл. 4).

Таблица 4

Масса 1000 семян крупноплодных гибридов подсолнечника при разной густоте стояния растений

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019–2020 гг.

Генотип (фактор А)	Густота стояния, тыс. шт./га (фактор Б)	Масса 1000 семян, г		Средняя масса 1000 семян за 2 года		
		2019 г.	2020 г.	вариант	фактор А	фактор Б
F ₁ (ВК905 А × К3619)	20	145,4	130,0	137,7	120,6	143,5
	30	137,5	110,8	124,2		129,0
	40	124,0	105,0	114,5		114,0
	50	109,2	102,9	106,1		110,8
F ₁ (ВК934 А × К3619)	20	153,0	139,3	146,2	125,8	
	30	140,8	117,7	129,3		
	40	126,5	97,0	111,8		
	50	123,9	108,1	116,0		
F ₁ (ВК934 А × И613033)	20	158,3	135,1	146,7	126,6	
	30	145,9	121,2	133,6		
	40	130,9	100,5	115,7		
	50	117,6	103,2	110,4		
НСР ₀₅				30,1	19,2	14,7

При увеличении густоты стояния с 20 до 50 тыс. шт./га наблюдали снижение массы 1000 семян на 10, 21 и 23 %. Причем именно при увеличении густоты с 30 до 40 тыс. шт./га разность средних значений признака была достоверной.

В пределах изменения густоты стояния растений от 20 до 50 тыс. шт./га существует тесная линейная отрицательная корреляция между густотой стояния растений и массой 1000 семян изучаемых крупноплодных гибридов подсолнечника ($r = -0,74$).

Масличность изучаемых гибридов была схожей в разные годы, однако различалась между изучаемыми гибридами, и

составила в среднем для гибридов в комбинациях с отцовской линией К3619 37,2–37,8 %. Гибрид, отцовской формой которого была линия И613033, имел масличность несколько ниже (табл. 5). На основе ANOVA разность между гибридами определялась на 23–24 % их генотипами (табл. 6).

Таблица 5

Масличность семян крупноплодных гибридов подсолнечника при разной густоте стояния растений

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019–2020 гг.

Генотип (фактор А)	Густота стояния, тыс. шт./га (фактор Б)	Масличность, %		Средняя масличность за 2 года		
		2019 г.	2020 г.	вариант	фактор А	фактор Б
F ₁ (ВК905 А × К3619)	20	36,4	35,3	35,9	37,2	34,6
	30	35,1	37	36,1		35,9
	40	37,6	37,7	37,7		37,7
	50	39,6	39	39,3		39
F ₁ (ВК934 А × К3619)	20	34,6	37,2	35,9	37,8	
	30	36,7	37,4	37,1		
	40	38,2	39	38,6		
	50	40,0	39,3	39,7		
F ₁ (ВК934 А × И613033)	20	32,4	31,9	32,1	35,4	
	30	33,8	35,5	34,6		
	40	36,8	37,1	37		
	50	37,3	38,8	38,1		
НСР ₀₅				2,0		1,5

Доля влияния густоты стояния на масличность семян статистически доказана и равна 0,64 в 2019 г. и 0,62 в 2020 г. (табл. 6). С увеличением густоты стояния с 20 до 50 тыс. шт./га увеличивается и масличность с 34,6 до 39,0 %. В среднем для гибридов коэффициент линейной корреляции этих признаков был 0,83.

Таблица 6

Сила влияния густоты стояния растений и генотипа на селекционно-ценные признаки семян экспериментальных крупноплодных гибридов

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019–2020 гг.

Признак	Сила влияния фактора, %			
	генотип		густота стояния	
	2019	2020	2019	2020
Масса 1000 семян	8	0	90	93
Масличность	23	24	64	62
Лузжистость	63	0	32	93

Разность между значениями лузжистости семян экспериментальных гибридов в среднем за 2 года не превышала НСР₀₅ (табл. 7).

Таблица 7

Лузжистость семян крупноплодных гибридов подсолнечника при разной густоте стояния растений

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019–2020 гг.

Генотип (фактор А)	Густота стояния, тыс. шт./га (фактор Б)	Лузжистость, %		Средняя лузжистость за 2 года		
		2019 г.	2020 г.	вариант	фактор А	фактор Б
F ₁ (ВК905 А × К3619)	20	37,1	42,2	39,7	38	40,3
	30	37,6	39,1	38,4		39,1
	40	36,8	38,5	37,7		38,3
	50	35,2	37,8	36,5		37,1
F ₁ (ВК934 А × К3619)	20	39	40,6	39,8	38,3	
	30	38,6	39,4	39		
	40	36,5	39,0	37,8		
	50	35,4	37,5	36,5		
F ₁ (ВК934 А × И613033)	20	40,9	42,1	41,5	39,8	
	30	40,4	39,6	40		
	40	39,8	39,1	39,4		
	50	38,9	37,7	38,3		
НСР ₀₅				1,8		1,7

Данные ANOVA по лузжистости в 2019 и 2020 гг. показали разные результаты. Так, в 2019 г. доля влияния густоты стояния составила 32 %, в то время как генотипа – 63 %. В 2020 г. доля влияния генотипа была несущественной, а густота стояния имела силу 93 % (табл. 6). В общем за два года наблюдалась линейная отрицательная корреляция между густотой стояния растений и лузжистостью семян ($r = -0,83$).

Измерения линейных размеров семян экспериментальных крупноплодных гибридов, выращенных при разных густотах стояния растений, проводили в 2019 г.

Так, было установлено, что длина семян в большей мере определяется генотипом (доля влияния – 0,68), а густота стояния имеет силу влияния 25 %. Длина семян при увеличении густоты стояния с 20 до 50 тыс. шт./га снижалась на 0,8 мм, при этом на густоте до 40 тыс. шт./га разность между средними значениями не превышала НСР₀₅ (табл. 8).

Таблица 8

Длина семян крупноплодных гибридов подсолнечника при разной густоте стояния растений

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019 г.

Генотип (фактор А)	Густота стояния, тыс. шт./га (фактор Б)	Длина семян, мм	Среднее по фактору	
			А	Б
F ₁ (ВК905 А × К3619)	20	15,7	15,7	16,4
	30	15,9		16,2
	40	15,8		15,9
	50	15,2		15,6
F ₁ (ВК934 А × И613033)	20	17,2	16,7	-
	30	16,8		
	40	16,6		
	50	16,3		
F ₁ (ВК934 А × К3619)	20	16,3	15,7	-
	30	15,9		
	40	15,4		
	50	15,3		
НСР ₀₅		0,3	0,4	0,4

Ширина семян была больше у гибридов на основе материнской линии ВК934 А – 6,8 мм. На признак ширины семян генотип оказывает большее влияние (доля влияния 0,64), а густота стояния меньшее (доля влияния 0,32). С увеличением густоты стояния наблюдали снижение ширины семян, однако в пределах изменения фактора на каждые 10 тыс. шт./га разность между средними была несущественной, лишь при шаге в 20 тыс. шт./га разность была достоверной (табл. 9).

Таблица 9

Ширина семян крупноплодных гибридов подсолнечника при разной густоте стояния растений

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019 г.

Генотип (фактор А)	Густота стояния, тыс. шт./га (фактор Б)	Ширина семян, мм	Среднее по фактору	
			А	Б
F ₁ (ВК905 А × К3619)	20	6,4	6,3	6,9
	30	6,3		6,7
	40	6,3		6,6
	50	6,0		6,3
F ₁ (ВК934 А × И613033)	20	7,2	6,8	-
	30	6,8		
	40	6,8		
	50	6,5		
F ₁ (ВК934 А × К3619)	20	7,0	6,8	-
	30	6,9		
	40	6,8		
	50	6,5		
НСР ₀₅		0,3	0,2	0,2

По толщине семян гибриды F₁ (ВК934 А × И613033) имел больший показатель (4,1 мм) (табл. 10). Влияние густоты стояния растений на толщину семян по данным ANOVA не достоверно, генотипическая составляющая в варьировании данного признака составляет 54 %.

Таблица 10

Толщина семян крупноплодных гибридов подсолнечника при разной густоте стояния растений

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019 г.

Генотип (фактор А)	Густота стояния, тыс. шт./га (фактор Б)	Толщина семян, мм	Среднее по фактору	
			А	Б
F ₁ (ВК905 А × К3619)	20	4,0	3,8	4,0
	30	3,8		4,0
	40	3,8		3,8
	50	3,6		3,8
F ₁ (ВК934 А × И613033)	20	4,3	4,1	-
	30	4,2		
	40	3,9		
	50	4,0		
F ₁ (ВК934 А × К3619)	20	3,8	3,8	-
	30	3,9		
	40	3,8		
	50	3,8		
НСР ₀₅		0,2	0,2	0,3

Между густотой стояния и длиной, шириной и толщиной семян установлена отрицательная корреляция средней силы ($r = -0,50; -0,54; -0,51$ соответственно).

Заключение. На основании двухфакторного дисперсионного анализа было установлено, что факторы «условия года» и «генотип» не оказывали достоверного влияния на масличность и лужистость семян крупноплодных гибридов подсолнечника. В то время как изменчивость признака массы 1000 семян обусловлена на 95 % абиотическими факторами среды. Влияние фактора «генотип» также было достоверным и составило 5 %. Длина семени определялась условиями года на 40 %, ширина – на 33, толщина – на 19 %.

Влияние густоты стояния на массу 1000 семян экспериментальных крупноплодных гибридов статистически доказано и равно 90–93 %. При увеличении густоты стояния с 20 до 50 тыс. шт./га наблюдали снижение массы 1000 семян

на 10, 21 и 23 %. Причем именно при увеличении плотности популяции с 30 до 40 тыс. шт./га разность средних значений признака была достоверной. Данный факт позволяет сделать вывод о том, что оптимальная густота стояния растений при выращивании кондитерских гибридов – 30 тыс. шт./га, которая обеспечивает хорошую урожайность без снижения крупности семян. Доля влияния густоты стояния на масличность семян составляет 0,62–0,69. С увеличением густоты стояния с 20 до 50 тыс. шт./га растет и масличность с 34,6 до 39,0 %. Влияние загущения на лужистость семян было существенным. На длину и ширину семян густота стояния растений оказывает влияние в меньшей степени (доля влияния 0,25 и 0,32), а на толщину семян влияние не достоверно. Линейные размеры семян в большей мере определяются генотипической составляющей (54–68 %).

Между густотой стояния растений и признаками масса 1000 семян и лужистость существует тесная линейная отрицательная корреляция, с признаком масличность – тесная линейная положительная корреляция. Между густотой стояния и длиной, шириной и толщиной семян установлена отрицательная корреляция средней силы.

Список литературы

1. Hladni N. Present status and future prospects of global confectionery sunflower production // Proceedings of 19th International Sunflower Conference, 29 May – 3 June 2016, Edirne, Turkey. – 2016. – P. 45–59.
2. Zhang Y. Report of the development of the sunflower industry in China // Proceedings of International Symposium on Confection Sunflower Technology and Production, 8–10 August 2018. – Wuyuan, China. – 2018. – P. 18–21.
3. Ghaffari M., Rahmanpour S., Shariati F. Confectionary sunflower in Iran // Proceedings of 19th International Sunflower Conference, 29 May – 3 June 2016, Edirne, Turkey. – 2016. – P. 910.
4. Hladni N., Miladinović D. Confectionery sunflower breeding and supply chain in Eastern Europe // OCL. – 2019. – 26. – Art. No 29.
5. Demurin Y. Breeding of confectionery sunflower varieties in VNIIMK // Proceedings of International Symposium on Confection Sunflower Technology and Production. August 8–10 2018, Wuyuan, China. – P. 66.
6. Бочковой А.Д., Хатнянский В.И., Камардин В.А., Назаров Д.А. Кондитерский подсолнечник: происхождение, история введения в культуру, систематика, направления в селекции и особенности технологии возделывания (обзор) // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 3 (183). – С. 129–146.
7. Подсолнечник: монография / Под общ. ред. В.С. Пустовойта. – М.: Колос, 1975. – 592 с.
8. Бородин С.Г. Методом «резервов». Селекция сортов подсолнечника во ВНИИМК // История научных исследований во ВНИИМК за 90 лет. – Краснодар, 2003. – С. 13–22.
9. Hladni N., Miklič V., Jocić S. [et al.]. Achievements and future prospects of NS confectionery breeding program // Proceedings of International Symposium on Confection Sunflower Technology and Production. 8–10 August 2018, Wuyuan, China. – 2018. – P. 77–78.
10. Pekcan V., Evci G., Yilmaz I., Kaya Y. Developing confectionery sunflower hybrids and determination of their yield performances in different environmental conditions // Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics. – 2015. – Vol. 1 (2). – P. 47–55.
11. Тишков Н.М., Бородин С.Г. Продуктивность сортов кондитерского подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2009. – Вып. 1 (140). – С. 57–64.
12. Тишков Н.М., Гориков А.В. Реакция сортов и гибридов подсолнечника на густоту стояния и удобрения // Научно-технический бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур. – 1999. – Вып. 120. – P. 39–40.

13. Тишков Н.М., Дряхлов А.А. Урожайность и качество урожая сортов крупноплодного подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. 4 (168). – С. 45–54.

References

1. Hladni N. Present status and future prospects of global confectionery sunflower production // Proceedings of 19th International Sunflower Conference, 29 May – 3 June 2016, Edirne, Turkey. – 2016. – P. 45–59.

2. Zhang Y. Report of the development of the sunflower industry in China // Proceedings of International Symposium on Confection Sunflower Technology and Production, 8–10 August 2018. – Wuyuan, China. – 2018. – P. 18–21.

3. Ghaffari M., Rahmanpour S., Shariati F. Confectionary sunflower in Iran // Proceedings of 19th International Sunflower Conference, 29 May – 3 June 2016, Edirne, Turkey. – 2016. – R. 910.

4. Hladni N., Miladinović D. Confectionery sunflower breeding and supply chain in Eastern Europe // OCL. – 2019. – 26. – Art. No 29.

5. Demurin Y. Breeding of confectionery sunflower varieties in VNIIMK // Proceedings of International Symposium on Confection Sunflower Technology and Production. August 8–10 2018, Wuyuan, China. – R. 66.

6. Bochkovoy A.D., Khatnyanskiy V.I., Kamardin V.A., Nazarov D.A. Konditerskiy podsolnechnik: proiskhozhdenie, istoriya vvedeniya v kul'turu, sistematika, napravleniya v selektsii i osobennosti tekhnologii vozdeystviya (obzor) // Maslichnye kul'tury. – 2020. – Vyp. 3 (183). – S. 129–146.

7. Podsolnechnik: monografiya / Pod obshch. red. B.S. Pustovoyta. – M.: Kolos, 1975. – 592 s.

8. Borodin S.G. Metodom «rezervov». Seleksiya sortov podsolnechnika vo VNIIMKe // Istoriya nauchnykh issledovaniy vo VNIIMKe za 90 let. – Krasnodar, 2003. – S. 13–22.

9. Hladni N., Miklič V., Jocić S. [et al.]. Achievements and future prospects of NS

confectionery breeding program // Proceedings of International Symposium on Confection Sunflower Technology and Production. 8–10 August 2018, Wuyuan, China. – 2018. – P. 77–78.

10. Pekcan V., Evcı G., Yilmaz I., Kaya Y. Developing confectionery sunflower hybrids and determination of their yield performances in different environmental conditions // Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics. – 2015. – Vol. 1 (2). – P. 47–55.

11. Tishkov N.M., Borodin S.G. Produktivnost' sortov konditerskogo podsolnechnika v zavisimosti ot gustomy stoyaniya rasteniy // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2009. – Vyp. 1 (140). – S. 57–64.

12. Tishkov N.M., Gorshkov A.V. Reaktsiya sortov i gibridov podsolnechnika na gustomy stoyaniya i udobreniya // Nauchno-tekhnicheskiy byulleten' Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. – 1999. – Vyp. 120. – R. 39–40.

13. Tishkov N.M., Dryakhlov A.A. Urozhaynost' i kachestvo urozhaya sortov krupnoploдного podsolnechnika v zavisimosti ot gustomy stoyaniya rasteniy // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2016. – Vyp. 4 (168). – S. 45–54.

Сведения об авторах

Ю.В. Чебанова, ст. науч. сотр., канд. биол. наук

Я.Н. Демури, зав. лаб., гл. науч. сотр., д-р биол. наук, профессор

А.В. Епишкина, лаб.-исслед.

Получено/Received

15.04.2022

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

18.04.2022

Получено после доработки/Manuscript revised

20.04.2022

Принято/Accepted

25.04.2022

Manuscript on-line

30.06.2022