

СТАТЬЯ

УДК 633.854.78:631.9
DOI 10.17513/use.38064

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПО ПЛОЩАДИ КОРЗИНКИ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Гусева С.А., ¹Волков Д.П., ¹Носко О.С., ²Кудряшов С.П., ²Чехонин В.Н., ¹Ларина Т.В.

¹ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт
сорго и кукурузы «Россорго», Саратов, e-mail: s.guseva76@mail.ru;

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока», Саратов

В статье рассматриваются результаты изучения 43 генотипов подсолнечника, созданных в различных селекционных центрах РФ и зарубежья. Экспериментальная часть выполнялась на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Площадь учетной делянки – 7,7 м². Повторность – трехкратная. Размещение делянок рандомизированное. Густота стояния растений – 4,5 растений/м. Погодные условия в годы проведения исследований значительно различались. Гидротермический коэффициент (май – август) в 2016 г. составил 0,481, в 2017 г. – 0,975, в 2018 г. – 0,521. Изучаемые сортообразцы были распределены по группам спелости согласно Государственному реестру селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ 2018 г. и для каждой группы был проведен расчет по схеме двухфакторного дисперсионного анализа (фактор А – сортообразец, фактор В – год, взаимодействие – АВ и остаточное (неучтенное влияние)). По результатам расчета установлен вклад факторов генотипа, среды и их взаимодействия в общую изменчивость площади корзинки. Выявили значительное варьирование признака по годам. На изменчивость размера соцветия образцов всех пяти групп спелости значимое влияние оказывал фактор года (> 40%). Максимальное воздействие сорта отметили у позднеспелых образцов (32,96%), минимальное – у среднеспелых (2,58%). Высокие значения признака (> 400 см²) выявлены в 2017 г. у генотипа Патриот и в 2018 г. у образца УН1313. При изучении взаимосвязей площади соцветия подсолнечника с другими признаками была отмечена статистически значимая корреляция с массой семян с корзинки ($r = 0,78^{**}$). Значимость взаимодействия генотипа и окружающей среды по площади корзинки подтверждается значениями ранговых коэффициентов корреляции Спирмена. Он оказался незначим только для 2016 и 2017 гг., что означает, что у каждого образца наблюдалось различное изменение размера соцветия. Наиболее тесная связь установлена для 2018 г. и 2016–2018 гг. (0,85**), для 2017 г. и 2016–2018 гг. (0,73**) и 2016 г. и 2016–2018 гг. (0,60**). Для 2017 и 2018 гг. значение коэффициента составило 0,54**, а для 2016 и 2018 гг. – 0,34*.

Ключевые слова: подсолнечник, площадь корзинки, генотип, среда, фактор, коэффициент асимметрии, сорт, год

ECOLOGICAL STUDYING THE BASKET AREA OF SUNFLOWER VARIETIES IN THE RIGHT BANK SARATOV REGION CONDITIONS

¹Guseva S.A., ¹Volkov D.P., ¹Nosko O.S., ²Kudryashov S.P., ²Chekhonin V.N., ¹Larina T.V.

¹RosNIISK “Rossorgo”, Saratov, e-mail: s.guseva76@mail.ru;

²FANC South-East, Saratov

The article discusses the studying results of 43 sunflower genotypes created in various breeding centers of the Russian Federation and abroad. The experimental part was carried out on the experimental field of the Federal State Budgetary Scientific Institution RosNIISK “Rossorgo”. The area of the accounting plot was 7.7 m². Repetition of experiment – three times. Plot placement is randomized. Plant density – 4.5 plants/m. The weather conditions during the years of research was different. The hydrothermal coefficient (May-August) was 0.481 in 2016, 0.975 in 2017, and 0.521 in 2018. State Register of Breeding Achievements Approved for Use in the Russian Federation in 2018. For each group a calculation of two-factor analysis of variance was carried out (factor A is a variety sample, factor B is an environment, AB is an interaction of varieties and year and residual (unaccounted effects)). The contribution of genotype, environmental factors and their interaction to the overall variability of the basket area was established. The significant sign variation over the years was revealed. The environment factor had a significant effects on variability of genotypes' inflorescence size of all ripening groups (>40%) The most effects of genes on late-ripening samples variety was noted (32.96%), as a lost – for mid-ripening (2.58%). High values of the basket area (>400 cm²) were detected in 2017 for Patriot genotype and for UN1313 genotype in 2018. The relationship between basket area and other signs was made. A statistically significant correlation between basket area and weight of seeds per head ($r = 0.78^{**}$) was noted. The significance of the interaction between the genotype and the environment in terms of basket area is confirmed by the values of Spearman's rank correlation coefficients. It turned out to be insignificant only for 2016 and 2017, which means that each sample showed a different change in the size of the inflorescence. The highest correlation was established for 2018 and 2016-2018. (0.85**), for 2017 and 2016-2018 (0.73**) and 2016 and 2016-2018 (0.60**). For 2017 and 2018, the value of the coefficient was 0.54**, and for 2016 and 2018 – 0.34*.

Keywords: sunflower, basket area, “genotype-environment”, factor of variety, factor of year, asymmetric coefficients, cultivar, year

В изменчивость признаков генотипов полевых культур и реализацию их генетического потенциала значимую роль вносит

среда произрастания [1]. Часто ее неверный выбор служит причиной снижения урожайности и иных качеств [2].

На образование соцветия подсолнечника, закладку цветков, а следовательно, и будущее количество семян оказывают влияние оказывают генотип и факторы внешней среды (погодные условия, обработка почвы, наличие питательных веществ, количество доступной влаги, света и т.д.). Взаимодействуя между собой, растения потребляют не столько ресурсов, сколько требуется каждому, а сколько выделено окружающей средой [3]. Преимущество одного генотипа перед другими, его выравненность сохраняется в тех условиях, где проводили отбор, и может теряться при их изменениях в связи с частичным фенотипическим проявлением генетических основ признака [4, 5].

В сухие годы формирование корзинок у подсолнечника начинается в более ранние сроки, во влажные – в более поздние. Соцветия у раннеспелых сортов и гибридов образуются при 3–4, у среднепоздних – при 5–8 парах настоящих листьев. Неблагоприятные условия в этот период приводят к развитию мелкой корзинки и небольшого количества цветков, что в дальнейшем практически нельзя исправить [6]. Выявлена отрицательная корреляционная связь размера соцветия от густоты стояния растений [7].

По данным ряда исследователей крупность корзинки у подсолнечника в большей степени зависит от размеров и площади листьев (корреляция с длиной ($r = 0,48$), с шириной ($r = 0,46$), с площадью ($r = 0,46$)). Коэффициент корреляции с высотой растения и скоростью роста побега слабая ($r = 0,19$ и $r = 0,22$ соответственно), а с количеством листьев – отрицательная ($r = -0,36$) [8].

Целью исследования являлось изучение вариабельности признака «площадь корзинки», его взаимосвязь с другими признаками, а также выявление в двухфакторном полевом опыте вклада фактора сорта, фактора года и их взаимодействия в общую изменчивость размера соцветия.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служили 43 сортообразца отечественной и зарубежной селекции: группа спелости от очень ранней до ранней (Саратовский 20, УН 1305, Фотон, Белгородский 94, Богучарец); раннеспелые (Сластена, Степной 81, Вейделевский 99, Посейдон 625, Беркут, УН 1304, Оракул, Шолоховский, Вейделевский, Воронежский 638, Орлан, Олигарх, Надежда, Светлана, PR 62A91, Юпитер, Континент, Харьковский 49); среднеранние (Махаон, Мелин, Крепыш, Любо, Махаон 40, Эве-

рест, Армони, Рокки, ЮВС-3); среднеспелые (Натали, Крупняк, Изабелла, Фортими, Тутти); позднеспелые (Мартын, Оливер, Старбелла, Белла, Патриот, УН 1313).

Посев проводили на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в трехкратной повторности. Густота стояния растений – 4,5 на 1 м². Площадь учетной делянки – 7,7 м² (2 ряда длиной 5,5 м; ширина междурядий 70 см). Размещение – рандомизированное. Диаметр корзинки измеряли через две недели после окончания цветения.

Для анализа выборки модельной популяции подсолнечника использовали статистический расчет с использованием средней арифметической (\bar{x}), коэффициентов вариации (V), асимметрии (As), эксцесса (Ex), относящихся к показателям изменчивости.

При $V > 20\%$ наблюдается сильная вариабельность признака, при $V < 10\%$ – слабая и при $V = 10–20\%$ – средняя. Низкие коэффициенты вариации свидетельствуют об их стабильности, а высокие – о значительных возможностях отбора. При $As = 0$ – вариационный ряд симметричен, при $As < 0$ – наблюдается левосторонняя асимметрия, $As > 0$ – правосторонняя. Предельным значением коэффициента эксцесса, характеризующего степень крутизны распределения, является $Ex = -2$ [9]. Перед проведением корреляционного анализа была проведена проверка на нормальность распределения частот по критерию согласия Пирсона.

Исследуемые сортообразцы также распределили по группам спелости согласно Государственному реестру селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ 2018 г. [10]. Для каждой группы был проведен расчет по схеме двухфакторного дисперсионного комплекса (фактор А – сортообразец, фактор В – год, взаимодействие – АВ и остаточное (неучтенное влияние)). Оценку значимости взаимодействия «генотип – среда» при дисперсионном анализе проводили по показателям средних квадратов и F-критерию. F-критерий на 95% уровне оказался значимым для всех групп исследуемых образцов, кроме фактора сорта (А) группы среднеспелых.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методикам в обработке Б.А. Доспехова [9] с помощью программ Excel и «AGROS 2/09».

Результаты исследования и их обсуждение

Погодные условия в годы проведения исследований различались. Сумма осад-

ков за вегетационный период подсолнечника в 2016, 2017 и 2018 гг. составила 123, 222 и 133 мм соответственно, а их количество в 2016 и 2018 гг. было практически идентичным. Тем не менее распределение осадков по месяцам в разные годы сильно различалось. Май и июнь 2018 г. были засушливыми, большая часть осадков пришлось на июль. В мае 2016 г. была зафиксирована относительно высокая влагообеспеченность, а в последующие месяцы – низкая. Август был засушливым все три года проведения опыта.

Средняя температура воздуха была выше средней многолетней, за исключением первой половины вегетации 2017 г. Май был наиболее жарким в 2018 г., июль – в 2016 и 2018 гг., а максимальная средняя температура была установлена в августе 2016 г. (на $4,9^\circ$ выше средних многолетних данных). Гидротермический коэффициент (май – август) составил в 2016 г. – 0,481, 2017 г. – 0,975, 2018 г. – 0,521.

Исследования этого же периода времени в других научных учреждениях показали, что в соответствии с индексом условий среды 2016 г. (-6,58) был наиболее неблагоприятным для выращивания подсолнечника, а противоположным ему – 2017 г. (9,66) [11].

При изучении взаимосвязей площади корзинки подсолнечника с другими признаками установлена статистически значимая корреляция с массой семян с корзинки ($r = 0,78 \pm 0,06$, $R^2 = 0,61$) (рис. 1). Также достоверная корреляция установлена между площадью корзинки и урожайностью ($r = 0,54 \pm 0,11$) (критические значения коэффициента корреляции на 5% уровне составляют $0,30 \pm 0,14$, а на 1% уровне – $0,39 \pm 0,13$).

Проведенные статистические расчеты выявили среднюю изменчивость площади

соцветия модельной популяции подсолнечника в течение трех лет опыта ($V = 10\text{--}20\%$) (табл. 1). Значения коэффициентов асимметрии и эксцесса – незначимы, что характеризует выборку как соответствующую нормальному распределению. Диапазон варьирования и величина коэффициента вариации оказались выше в год с засушливой первой половиной вегетации (2018 г.).

В 2016 г. лимиты средних значений составили ($\min = 115,50 \text{ см}^2$) и ($\max = 238,61 \text{ см}^2$). Отрицательный коэффициент асимметрии показывал на небольшое левостороннее смещение. Коэффициент эксцесса все годы проведения опыта имел положительные показатели. Это означает, что определенные факторы способствовали более частому появлению как средних, так и крайних значений признака. В 2016 г. отметили самое низкое значение коэффициента эксцесса, то есть существенных отклонений от среднего арифметического было меньше, чем в другие годы (табл. 1, рис. 2). Так как нами была установлена значимая взаимосвязь площади соцветия и массы семян с корзинки, то можно предположить о существенном снижении продуктивности корзинки в условиях 2016 г., а следовательно, и урожайности.

2017 г. характеризовался повышенным количеством осадков в начале вегетации растений. Увеличилось среднее значение признака, распределение приблизилось к симметричному, но усилилась его островершинность – параметры соцветия основной части образцов в большей степени сконцентрировались вокруг среднего значения, но также присутствовали и выпадки (рис. 3). Диапазон варьирования площади корзинки составил $183,1\text{--}424,1 \text{ см}^2$. Тем не менее основное количество сортообразцов (79,1%) формировали соцветия размером $230\text{--}320 \text{ см}^2$.

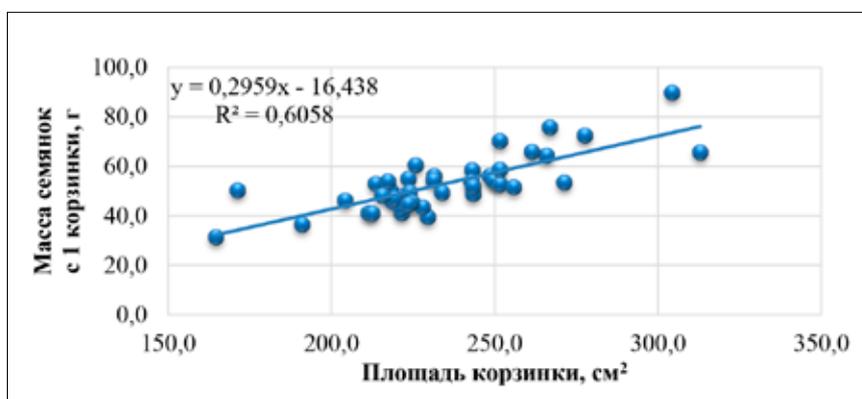


Рис. 1. Взаимосвязь площади корзинки и массы семян с одной корзинки, 2016–2018 гг.

Примечание. $F_{\text{факт}} = 63,02^*$, $sb = 0,037$, $sy = 6,97$, $\alpha = 8,07214E-10 = 0,000081 < 0,05$

Таблица 1

Статистические параметры площади корзинки модельной популяции сортообразцов подсолнечника, 2016–2018 гг.

Параметр	2016	2017	2018	2016–2018
$F_{\text{факт}}$	11,25*	4,33*	11,37*	3,01*
$НСР_{0,05}$	21,73	52,27	36,1	47,23
Хи-квадрат, χ	1,39	0,03	0,05	1,85
Среднее, \bar{x}	176,49	280,54	247,76	234,57
Ошибка средней, $s_{\bar{x}}$	3,87	5,52	5,55	4,40
Процентиль x , %	48,00	51,20	51,90	56,00
Дисперсия, s^2	645,67	1280,32	1294,45	832,75
Ср. кв. откл., s	25,41	35,78	35,99	28,85
Козф. вариации, V	14,40	12,91	14,74	12,30
Экцесс, E_x	0,19 ns	0,57 ns	0,89 ns	0,44 ns
Ошибка, s_e	0,71	0,72	0,72	0,71
Асимметрия, A_s	-0,33 ns	0,06 ns	0,03 ns	0,30 ns
Ошибка, s_a	0,36	0,37	0,36	0,36
Min.	115,50	183,10	159,07	164,55
Max.	238,61	424,10	404,00	312,76

Примечание. ns – незначимо, * – значимо на 5% уровне.

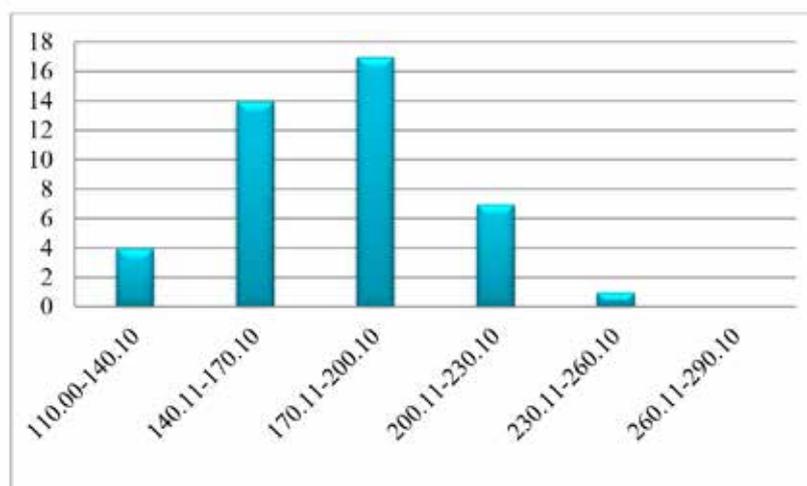


Рис. 2. Распределение сортообразцов подсолнечника по площади корзинки, 2016 г.

В 2018 г. наблюдалась засуха в первой половине вегетации, лимиты средних значений снизились и составили ($\text{min} = 159,07 \text{ см}^2$) и ($\text{max} = 404,00 \text{ см}^2$) (табл. 1). Кривая распределения характеризовалась слабой правосторонней асимметрией и относительной островершинностью (рис. 4). Большинство значений (62,8%) находились в диапазоне частот 200,11–260,10 см^2 .

В среднем за три года интервал варьирования средних значений составил 164,55–312,76 см^2 . Наиболее частые зна-

чения признака (76,7%) находились в диапазоне 200,11–260,10 см^2 (рис. 5). На представленном ниже рисунке можно наблюдать небольшую правостороннюю асимметрию и снижение крутизны эксцесса – большая часть значений незначительно отклонялась от средней величины. Корзинку площадью более 250 см^2 формировали образцы: раннеспелые (Орлан), среднеранние (Мэлин, Армони); среднеспелые (Крупняк, Изабелла, Натали, Фортими, Тутти); позднеспелые (Старбелла, Белла, Патриот, УН1313).

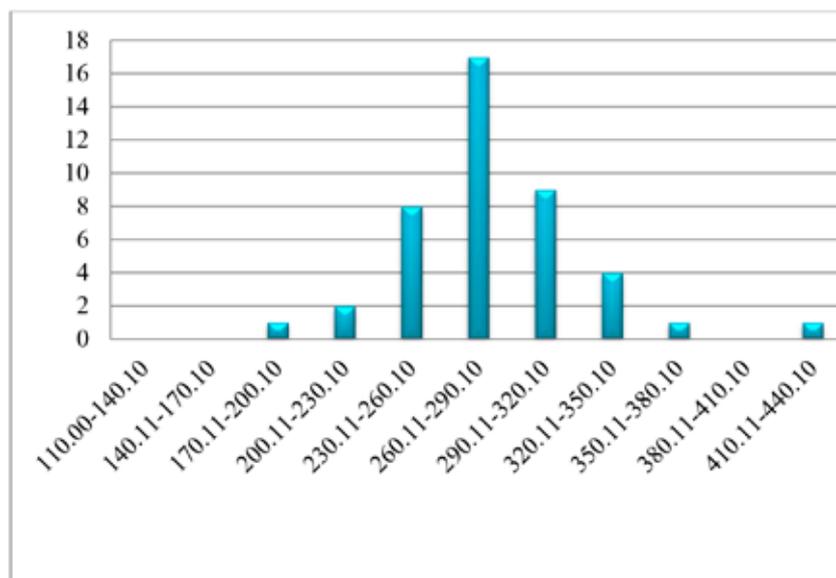


Рис. 3. Распределение сортов образцов подсолнечника по площади корзины, 2017 г.

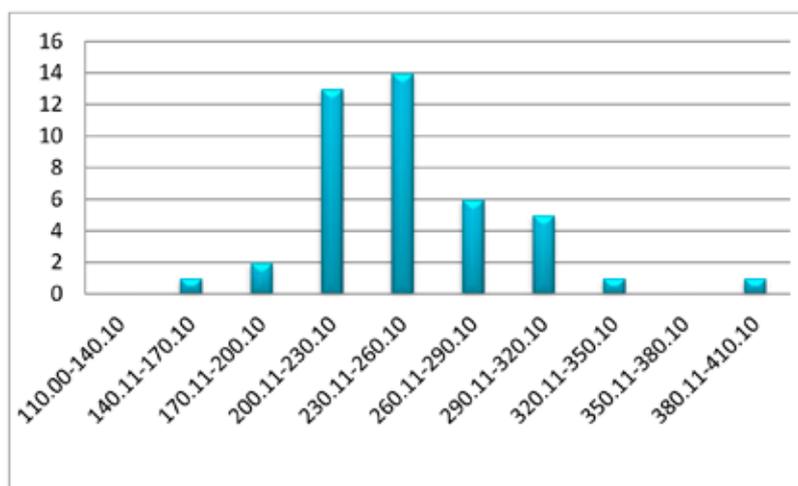


Рис. 4. Распределение сортов образцов подсолнечника по площади корзины, 2018 г.

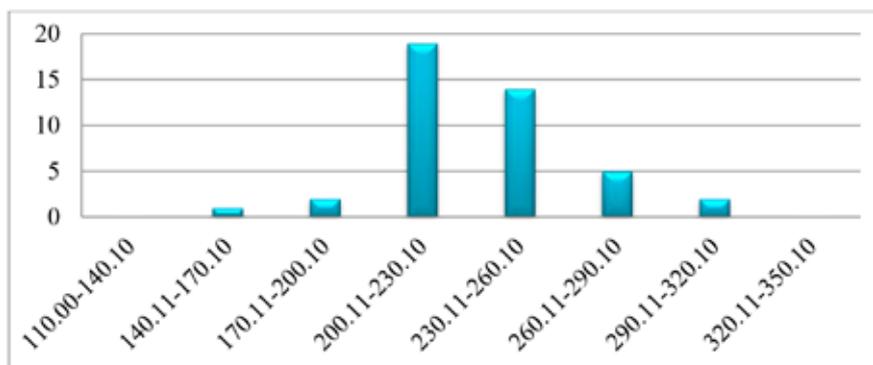


Рис. 5. Распределение сортов образцов подсолнечника по площади корзины, 2016–2018 гг.

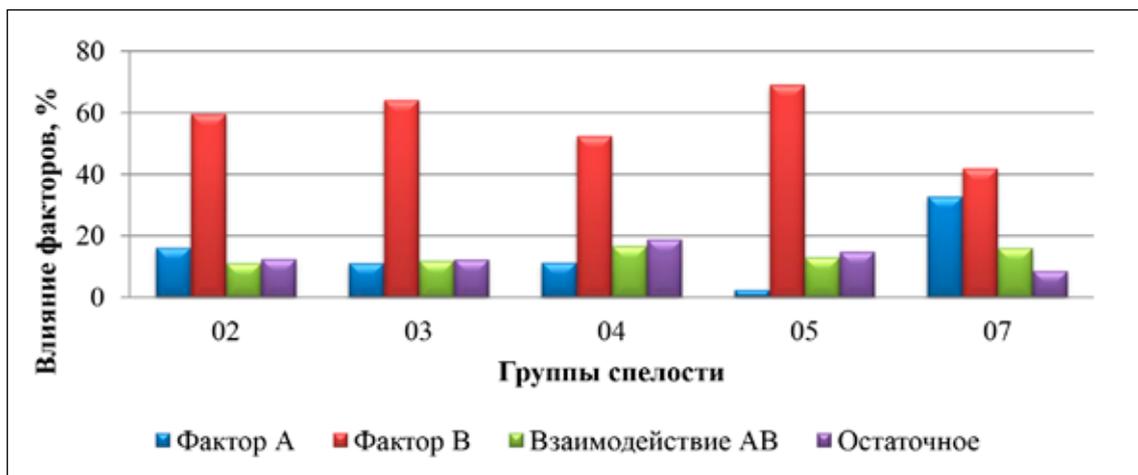


Рис. 6. Доля влияния факторов на изменчивость размера соцветия сортообразцов подсолнечника, %, 2016–2018 гг.: 02 – группа спелости от очень ранней до ранней, 03 – раннеспелые, 04 – среднеранние, 05 – среднепоздние, 07 – позднеспелые

Определение доли влияния фактора генотипа (А) и года (В) и их взаимодействия позволило установить преобладающие причины изменчивости фактических значений размера соцветия сортообразцов подсолнечника.

В группе «от очень ранней до ранней» диапазон варьирования размера соцветия находился в пределах 138,40–304,87 см². Крупную корзинку формировал образец УН1305, мелкую – Белгородский 94. Доля влияния фактора сорта составила 16,34%, фактора года (В) – 59,75%, взаимодействия факторов (АВ) – 11,26% и остаточного – 12,65% (рис. 6).

У раннеспелых сортообразцов подсолнечника лимиты значений изучаемого признака составили: min – 138,1 см², max – 345,5 см². Высокий средний показатель за 2016–2018 гг. отметили у образца Орлан, низкий – Харьковский 49. Изменчивость площади корзинки определялась генотипом (А) на 11,26%, внешним воздействием окружающей среды (В) на 64,27%, взаимодействием двух факторов (АВ) на 12,03%, остаточным – на 12,44% (рис. 6).

За время проведения опыта площадь корзинки сортообразцов подсолнечника среднеранней группы варьировала от 182,3 до 310,9 см². Максимальное среднее значение отметили у генотипа Армони, минимальное – Махаон. Изменчивость признака определялась фактором сорта на 11,47%, фактором года (В) – на 52,56%, их взаимодействием (АВ) – на 16,86%, неучтенным фактором – на 19,01%.

У генотипов среднеспелой группы диапазон значений исследуемого признака находился в пределах 163,5–361,7 см². У образцов: Натали, Фортими, Тутти средний показатель данных за три года исследования составил 251,5 см², максимальное значение отметили у образца Крупняк – 277,5 см². Доля воздействия фактора генотипа составила 2,58%, фактора окружающей среды – 69,26, взаимодействия двух факторов (АВ) – 13,21%, остаточного – 14,95%.

Предел изменчивости значений признака позднеспелых образцов составил 115,5–424,1 см². Максимальное среднее значение за 2016–2018 гг. было отмечено у генотипа Патриот, минимальное – у образца Мартын. Влияние фактора генотипа на изменчивость признака составило 32,96%, фактора года – 42,05%, взаимодействия двух факторов – 16,22%, остаточного – 8,77%.

F-критерий на 95% уровне оказался значимым для всех групп исследуемых образцов, кроме F-критерия фактора сорта групп среднеспелых (табл. 2).

Частные средние по фактору В (год) значимо различаются у образцов всех групп спелости (табл. 3).

Значимость взаимодействия генотипа и окружающей среды по площади корзинки подтверждается значениями ранговых коэффициентов корреляции Спирмена. Он оказался незначим только для 2016 и 2017 гг., что означает, что у каждого образца наблюдалось различное изменение размера соцветия.

Таблица 2

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортообразцов подсолнечника по признаку «площадь корзинки», 2016–2018 гг.

Параметр		Группа спелости				
		От очень ранней до ранней	Раннеспелые	Средне-ранние	Средне-спелые	Поздне-спелые
Вариант	$F_{\text{факт}}$	14,316*	15,282*	9,048*	12,711*	21,194*
	HCP_{05}	42,863	42,863	40,490	51,466	52,007
Фактор А	$F_{\text{факт}}$	9,376*	6,129*	4,171*	1,348	26,03*
	HCP_{05}	24,747	19,942	23,377	–	30,03
Фактор В	$F_{\text{факт}}$	68,545*	297,23*	76,43*	72,457*	83,05*
	HCP_{05}	19,169	8,141	13,50	23,016	21,23
Фактор АВ	$F_{\text{факт}}$	3,229*	3,27*	3,06*	3,455*	6,41*
	HCP_{05}	42,863	34,540	40,49	51,466	52,01

Примечание: $*F_{\text{факт}} \geq F_{\text{теор}}$.

Таблица 3

Множественные сравнения частных средних по фактору В по массе семян с одной корзинки

Год	Группа спелости				
	От очень ранней до ранней	Раннеспелые	Средне-ранние	Средне-спелые	Поздне-спелые
2016	153,39а	172,16а	191,77а	186,96а	177,34а
2017	262,76с	271,32с	272,21с	315,65с	306,97с
2018	212,33б	235,67б	251,19б	287,09б	275,99б

Примечание: варианты, сопровождаемые одинаковыми буквами, различаются незначимо по критерию Дункана.

Наибольшая взаимосвязь установлена для 2018 г. и 2016–2018 гг. ($0,85 \pm 0,08^{**}$), для 2017 г. и 2016–2018 гг. ($0,73 \pm 0,11^{**}$) и 2016 г. и 2016–2018 гг. ($0,60 \pm 0,12^{**}$). Для 2017 и 2018 гг. значение коэффициента составило $0,54 \pm 0,13^{**}$, а для 2016 г. и 2018 г. – $0,34 \pm 0,15^*$.

Заключение

При изучении взаимосвязей площади корзинки подсолнечника с другими хозяйственно ценными признаками была выявлена высокая, статистически значимая корреляция с массой семян с корзинки ($r = 0,78$). Достоверная средняя взаимосвязь установлена между площадью корзинки и урожайностью ($r = 0,54$).

Выявили среднюю изменчивость площади соцветия модельной популяции подсолнечника в течение трех лет опыта ($V = 10–20\%$). Распределение генотипов коллекции подсолнечника различалось по годам,

при этом коэффициенты асимметрии были незначимы и указывали на небольшое левостороннее смещение. Диапазон варьирования и величина коэффициента вариации оказались выше в год с засушливой первой половиной вегетации (2018 г.).

Установлено значительное варьирование признака по годам. На изменчивость площади корзинки сортообразцов всех пяти групп спелости значимое влияние оказывал фактор года ($> 40\%$). Максимальное влияние генотипа на изменчивость признака выявлено у позднеспелых образцов (32,96%), минимальное – у среднеспелых (2,58%). Высокие значения признака ($> 400 \text{ см}^2$) выявлены в 2017 г. у генотипа Патриот и в 2018 г. у образца УН1313.

Список литературы

1. Гусева С.А., Жужукин В.И., Зайцев С.А., Волков Д.П. Экологическое изучение сортов и гибридов подсолнечника в Нижнем Поволжье. М: Аграрная наука. 2019. № 3. С. 69–71. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-323-3-69-71.

2. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика. В 3 т. М.: Агрорус, 2008. 432 с.
3. Дьяков А.Б. Экология подсолнечника // Подсолнечник. М.: Колос, 1975. 592 с.
4. Дьяков А.Б., Борсуков А.А. Особенности адаптивных реакций гибридов подсолнечника на условия экстремальной засухи 2010 года на Европейской территории России // Масличные культуры. 2014. № 2 (159–160). С. 3–26.
5. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Оценка взаимодействия генотипа и среды в восприимчивой селекции растений // Генетические основы селекции растений: в 4 т. / Национальная академия наук Беларуси, институт генетики и цитологии; ред.: А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. 2-е изд. Минск, 2018. Т. 1: Общая генетика растений. С. 50–80.
6. Luxita R., Gabriel A.F., Pacureanu J.M., Sava E., Victorita M. The behavior of sunflower hybrids in different environmental conditions in Romania // Proc. of 19th Intern. Sunfl. Conf., Edirne, Turkey, 2016. P. 827–829.
7. Лукомец В.М., Тишков Н.М. Урожайность и качественные показатели крупной фракции семян при выращивании сортов кондитерского подсолнечника с разной густотой стояния растений // Масличные культуры. 2019. № 2 (178). С. 47–54.
8. Волгин В.В., Обыдало А.Д. Корреляция хозяйственно-биологических признаков между самоопыленными линиями и гибридами подсолнечника // Масличные культуры. 2015. № 4 (164). С. 20–28.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений». М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2018. 508 с.
11. Децына А.А., Илларионова И.В., Щербинина В.О. Оценка экологической пластичности и стабильности крупноплодных сортов подсолнечника // Масличные культуры. 2019. № 3 (179). С. 35–39.