**Расчет параметров
экологической пластичности
и стабильности масличных
сортов подсолнечника
селекции ВНИИМК**

А.А. Децына,

зав. лаб., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук

И.В. Илларионова,

стар. науч. сотр., канд. с.-х. наук

В.О. Щербинина,

лаборант-исследователь

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

350038, Россия, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 254-27-91

E-mail: sort@vniimk.ru

Для цитирования: Децына А.А., Илларионова И.В., Щербинина В.О. Расчет параметров экологической пластичности и стабильности масличных сортов подсолнечника селекции ВНИИМК // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 3 (183). – С. 31–38.

Ключевые слова: подсолнечник, масличный сорт, урожайность, экологическая пластичность и стабильность, экологические испытания.

Проведено изучение экологической пластичности и стабильности по урожайности пяти масличных сортов подсолнечника за 2016–2019 гг. Оценка проводилась двумя различными методами, что позволило более детально изучить сорта подсолнечника по данному признаку. Расчет по методике S.A. Eberhart and B.A. Rusell показал, что все изучаемые генотипы обладают высокой экологической пластичностью (коэффициент линейной регрессии > 1). Наиболее пластичным оказался сорт Мастер ($b_i = 2,0$). Наиболее гомеостатичными сортами являются Скормас и СУР (С. 855), коэффициент среднеквадратичного отклонения которых составляет 11,9 и 14,1 соответственно. При изменении условий выращивания в худшую сторону технологические свойства этих сортов будут сохраняться с незначительными изменениями. Изучение параметров адаптивности по методике Р.А. Удачина выявило, что стабильным сортом является Скормас с коэффициентом устойчивости индекса стабильности (У), равным

42,9 %. К менее стабильным будут относиться Умник (коэффициент 25,7 %), Р-453 (Родник) – 1,9 %; С. 855 – 33,2 %. Расчеты сорта подсолнечника Мастер показали статистическую недостоверность. По результатам расчета параметра экологической пластичности наиболее отзывчивым на улучшение условий выращивания является сорт Мастер с показателем интенсивности (И), равным 20,1 %. Сорт Скормас с коэффициентом И = 9,7 % является менее пластичным в линейке изучаемых генотипов.

UDC 633.854.78:574

Calculation of parameters of ecological plasticity and stability of oil sunflower varieties bred in VNIIMK.

A.A. Detsyna, PhD in agriculture, head of the lab.

I.V. Illarionova, PhD in agriculture

V.O. Scherbinina, laboratory assistant

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

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 254-27-91

E-mail: sort@vniimk.ru

Key words: sunflower, variety of oil type, yield, ecological plasticity and stability, ecological trial.

In 2016–2019 we studied ecological plasticity and stability by yield of five oil sunflower varieties. Estimation was conducted by two different methods that allow studying in details sunflower varieties by this trait. Calculation made due to S.A. Eberhart and B.A. Rusell's method that all studied genotypes possess high ecological plasticity (coefficient of linear regression > 1). The variety Master appeared to be the most plastic ($b_i = 2.0$). The varieties Skormas and SUR (C. 855) are the most homeostatic; their mean-squared deviation coefficients are 11.9 and 14.1, respectively. When cultivation conditions are worsened technological qualities of these varieties will be kept without any significant changes. Studying of parameters of adaptability due to R.A. Udachin's method showed the variety Skormas is stable one, having a coefficient of resistance of stability index (R) equal to 42.9%. Less stable are the following varieties: Umnik (coefficient 25.7%), R-453 (Rodnik) – 1.9%; C. 855 – 33.2%. Calculations for the sunflower variety Master appeared to be statistically unreliable. According to our calculation of a parameter of ecological plasticity, the most responsive on improvement of cultivation conditions is the variety Master, having an intensity indicator (I) equal to 20.1%. The variety Skormas

with a coefficient $I = 9.7\%$ is less plastic in a range of the studied genotypes.

Введение. Глобальное изменение климата, увеличение уровня концентрации углекислого газа в атмосфере, безусловно, вносят изменения в национальные селекционные программы во всем мире. Экстремально теплые зимы, повышение температуры воздуха, летние засухи и т.д. увеличивают риски производителей при возделывании сельскохозяйственных культур.

Большую ценность для потребителей представляют сорта, сочетающие высокие биологические, хозяйственные и технологические свойства и одновременно обладающие достаточной экологической стабильностью и пластичностью. Увеличение потенциала урожайности подсолнечника всегда было и остается фундаментально важным в селекции [1].

Создание экологически устойчивых сортов, то есть форм средней интенсивности, способных давать, возможно, не очень высокую, но стабильную урожайность в любых условиях остается одной из актуальных проблем в растениеводстве.

Сорта интенсивного типа более урожайны в сравнении с «обычными» лишь при условии внесения значительных доз удобрений и использования пестицидов, орошения и современных сельскохозяйственных машин и орудий. Однако приемы, усиливающие рост растений, одновременно способствуют уменьшению их устойчивости к экологическим стрессам. Поэтому величина урожая всегда зависит от устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

Погодные условия не имеют повторяемости, их градации смешаны с эффектом опыта в целом. И если показатели сортов различаются по годам, значит есть взаимодействие «сорт — условия года», эффект которого может быть проанализирован как дисперсионный комплекс (в этом случае — это зависимость урожайности

сорта от условий выращивания каждого анализируемого года) [2].

Приспособленность сорта к различным улучшениям погодных, почвенных и хозяйственных условий была названа доктором сельскохозяйственных наук И.И. Пушкаревым экологической пластичностью (Беляева, 1997). При этом гомеостаз показывает ту величину урожайности сорта, которую может дать подсолнечник при худших условиях выращивания.

Исключительные пищевые достоинства семян подсолнечника делают его одной из основных продовольственных культур в мире. Научно доказано, что ядра подсолнечника являются источником железа, цинка, калия, витаминов группы В₁ и Е (токоферолов), диетической клетчатки, а содержащиеся в них ненасыщенные жирные кислоты, снижают уровень холестерина в крови, рекомендуются для профилактики инфарктов и инсультов, расстройств сердечно-сосудистой системы, заболеваний желчевыводящих путей и печени [3]. Устойчивый спрос на подсолнечник стимулирует постоянный рост его производства. В 2019 г. в мире эта культура выращивалась на 26 270 тыс. га. В Российской Федерации прогнозируется увеличение посевных площадей, занятых подсолнечником, от 8 578 тыс. га в 2019 г. до 9 400 тыс. га к 2025 г. Хотя в последнее время в РФ наблюдается резкое увеличение спроса на кондитерский подсолнечник, следует отметить, что по всему миру эта культура в основном выращивается именно как масличная — для производства растительных масел.

Выведенные сорта должны обладать важным свойством — стабильностью получаемого урожая независимо от экологических факторов, влияющих на них. Отличительной особенностью сортов-популяций подсолнечника, в отличие от гибридов, является их высокая экологическая пластичность и стабильность. Академик В.С. Пустовойт отмечал, что «сложный состав биотипов каждого сорта-популяции обуславливает их пластич-

ность и способность в разных условиях давать хорошие урожаи» [4]. В жестких почвенно-климатических условиях и в хозяйствах, где используется экстенсивная технология выращивания подсолнечника, именно эта особенность сортов-популяций является наиболее востребованной. Высокая пластичность сортов-популяций подсолнечника подтверждается тем фактом, что в 70-е годы прошлого столетия около 80 % площади посева этой культуры в Советском Союзе было занято всего пятью сортами.

Таким образом, под экологической пластичностью понимается степень приспособляемости сорта к условиям внешней среды (способность сортов давать высокий и качественный урожай в различных почвенно-климатических условиях) [5; 6].

Стабильность – устойчивое проявление признака в различных условиях. Термин стабильность, в свою очередь, также подразделяется на два понятия: в широком и узком смысле этого слова. В широком смысле стабильными считаются те генотипы, у которых изменение условий среды не влияет на развитие признаков. В узком смысле стабильность определяют как степень отклонения формы отклика на изменение условий среды конкретного генотипа от среднего отклика всей системы изучаемых генотипов [7].

Для практического использования количественных оценок параметров пластичности и стабильности были разработаны различные методики расчета. Среди них следует отметить методы, предложенные С. Эберхартом и В. Расселом (1966), Г. Тайем (1971), С.П. Мартыновым (1989). Из более современных выделяется методика, разработанная Р.А. Удачным и А.П. Головченко [8].

Целью нашей работы являлось изучение экологической пластичности и стабильности по урожайности сортов подсолнечника масличной группы за четыре года исследований. Полученные данные помогут правильно определить

потенциал развития сортов подсолнечника масличного направления в конкретных условиях выращивания.

Материалы и методы. Исследования проводили на пяти сортах подсолнечника селекции ВНИИМК: Мастер, Р-453 (Родник), Скормас, Умник и новом перспективном номере С. 855, которые изучали в конкурсном сортоиспытании на центральной экспериментальной базе (ЦЭБ) ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар в 2016–2019 гг.

Погодные условия исследуемых вегетационных периодов сложились следующим образом. В 2016 г. по количеству осадков выделился июнь – 176 мм (при норме 67 мм); в 2017 г. дождливым был май, когда количество осадков (116 мм) превысило среднееголетние данные на 59 мм. В 2018 и 2019 гг. количество осадков (119 и 134 мм соответственно) в июле превзошло среднееголетние данные на 59 и 74 мм соответственно. Температура за период исследований была выше среднееголетней на 4–5 °С.

В целом погодные условия 2016–2019 гг. оказались достаточно благоприятными для роста и развития растений, что позволило провести объективную оценку сортообразцов по экологической пластичности и стабильности.

Расчеты показателей адаптивности для выбранных сортов подсолнечника делались по двум методикам – S.A. Eberhart и B.A. Russell (в редакции В.А. Зыкина и др.) и Р.А. Удачина.

Методика S.A. Eberhart and B.A. Russell основана на расчете двух показателей – коэффициента линейной регрессии b_i (экологической пластичности) и дисперсии σ_d^2 (экологической стабильности).

Для расчета экологической пластичности составляли таблицу, в которую вносили данные средней урожайности по сортам (Y_i) и по годам исследований (Y_j).

Среднюю урожайность по опыту (Y) определяли по формуле (1):

$$Y = \sum Y_{ij} / v \times n, \quad (1)$$

где ΣY_{ij} – сумма показателя урожайности по сортам и годам испытания;

v – количество сортов;

n – число лет.

Для вычисления коэффициента линейной регрессии b_i (экологической пластичности) определили индексы условий среды по формуле (2):

$$I_j = \Sigma Y_{ij}/v - \Sigma \Sigma Y_{ij}/v \times n, \quad (2)$$

где ΣY_{ij} – сумма урожайности всех сортов за определенный год;

$\Sigma \Sigma Y_{ij}$ – сумма урожайности всех сортов за все годы;

v – количество сортов;

n – число лет.

Данный показатель отражает, насколько благоприятными были условия выращивания для сельскохозяйственной культуры в тот или иной год.

Затем для каждого сорта рассчитывали коэффициент регрессии, характеризующий экологическую пластичность по формуле (3):

$$b_i = \Sigma Y_{ij} I_j / \Sigma I_j^2, \quad (3)$$

где $\Sigma Y_{ij} I_j$ – сумма произведения урожайности определенного сорта за определенный год на соответствующую величину индекса условий среды;

ΣI_j^2 – сумма квадратов индексов условий среды.

Параметр экологической пластичности (b_i) показывает, как сорт реагирует на улучшение условий выращивания. Он может принимать значение больше и меньше 1, а также быть равным ей. Ранжирование сортов по данному показателю происходит следующим образом: если $b_i > 1$, то тем большей отзывчивостью на улучшение условий обладает тот или иной сорт. Такие сорта лучше выращивать на интенсивном фоне с высоким уровнем агротехники. При показателе $b_i < 1$ сорт реагирует слабее на улучшение условий среды и больше подходит к

экстенсивному фону. При $b_i = 1$ имеется полное соответствие сорта с условиями выращивания и их изменением, а при $b_i = 0$ сорт никак не реагирует на изменения в среде.

Для определения стабильности урожайности по формуле (4) сначала вычисляли теоретические урожаи для каждого сорта в отдельности:

$$Y_{ij} = x_i + b_i \times I_j, \quad (4)$$

где x_i – средняя урожайность i -сорта за годы испытаний, ц/га (т.е. значение x_i равно значению Y_i);

$b_i I_j$ – произведение коэффициента регрессии i -го сорта на индекс условий среды.

Отклонения фактической урожайности сорта от теоретической определяли по формуле (5):

$$\sigma_{ij} = Y_{ij} - x_i, \quad (5)$$

где Y_{ij} – фактическая урожайность определенного сорта за определенный год, ц/га;

x_i – теоретическая урожайность сорта за определенный год, ц/га.

Коэффициент дисперсии (экологическая стабильность) определялась по формуле (6):

$$\sigma_d^2 = \Sigma \sigma_{ij}^2 / (n - 2), \quad (6)$$

где $\Sigma \sigma_{ij}^2$ – сумма квадратов отклонений фактической урожайности от теоретической;

n – число пунктов [9].

В данном случае, чем ниже в числовом эквиваленте окажется показатель сорта, тем он стабильнее ведет себя в тех или иных условиях.

Методика, созданная Р.А. Удачным, подразумевает под собой также расчет двух показателей. При этом экологическая пластичность оценивается через показатель интенсивности (И), в то время

как стабильность сортов по урожайности вычисляется через показатель устойчивости индекса стабильности (У). Данные параметры исчисляются в процентах.

Для начала оцениваем реакцию сортов на благоприятный фон (И) по формуле (7):

$$И = X_{\text{наиб.}} - X_{\text{наим.}} / X_{\text{ср}} \times 100 (\%), \quad (7)$$

где $X_{\text{ср}}$ – среднее значение урожайности у набора сортов на всех фонах испытания, т/га;

$X_{\text{наиб.}}$, $X_{\text{наим.}}$ – наибольшее и наименьшее значение урожайности выбранного сорта, т/га.

Показатель устойчивости индекса стабильности рассчитывается следующим образом (8):

$$У = (1 - (ИС_{\text{наиб.}} - ИС_{\text{наим.}}) / ИС_{\text{ср}}) \times 100 (\%), \quad (8)$$

где $ИС_{\text{ср}}$ – среднее значение индекса стабильности у набора сортов на всех фонах испытания;

$ИС_{\text{наиб.}}$, $ИС_{\text{наим.}}$ – индексы стабильности сорта с наибольшим и наименьшим значением урожайности.

Входящий в состав формулы индекс стабильности ИС характеризуется следующим выражением (9):

$$ИС = X^2 / S, \quad (9)$$

где X – средняя величина урожайности сорта в определенных условиях, т/га;

S – среднеквадратическое отклонение урожайности сорта в опыте.

Показатель S , в свою очередь, вычисляется по следующей формуле (10):

$$S = 0,02X, \quad (10)$$

где X – сумма урожайностей сорта за определенный период времени, т/га [10].

По методике Р.А. Удачина, по показателю интенсивности (И) сорта сельскохозяйственных культур подразделяются

на интенсивные ($И > 16,97 + НСР_{05}$), полунтенсивные ($16,97 - НСР_{05} \leq И \leq 16,97 + НСР_{05}$) и экстенсивные ($И < 16,97 - НСР_{05}$). Также по показателю устойчивости индекса стабильности (У) ранжирование сортов происходит на высокостабильные ($У > 94,0 + НСР_{05}$), стабильные ($94,0 - НСР_{05} \leq У \leq 94,0 + НСР_{05}$) и нестабильные ($У < 94,0 - НСР_{05}$). Расчет $НСР_{05}$ производился при помощи программы BASIC [11].

Результаты и обсуждение. При расчете I_j по методике S.A. Eberhart and B.A. Rusell [9] мы получили следующие показатели индекса условий среды: менее благоприятным годом для выращивания сортов масличного направления был 2017 г. (с индексом, равным -2,73), в то время как наилучшим оказался 2019 г. с индексом, равным 2,35. В целом погодные условия за годы исследований оказались достаточно благоприятными для выращивания разных сортов подсолнечника.

В таблице 1 представлены данные по урожайности сортов подсолнечника за четыре года, необходимые для дальнейших расчетов исследуемых показателей пластичности и стабильности.

Таблица 1

Урожайность сортов подсолнечника масличного направления

Сорт	Урожайность, т/га			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Мастер	3,52	3,44	3,05	4,15
Умник	3,52	3,73	3,04	3,60
Р-453 (Родник)	3,46	3,38	2,96	3,85
Скормас	3,06	2,96	2,53	2,91
СУР (С.855)	2,93	2,96	2,32	2,96

Для расчета экологической пластичности, составляли таблицу, в которую вносили данные средней урожайности по сортам (Y_i) и по годам исследований (Y_j) (табл. 2).

Для каждого сорта были вычислены коэффициенты линейной регрессии (b_i). На основании этих данных установлено, что все изучаемые генотипы показали до-

вольно высокую экологическую пластичность (коэффициент регрессии >1).

Таблица 2

Расчет индекса условий среды и коэффициента линейной регрессии (b_i)

Сорт	Средняя урожайность по сорту, ц/га				ΣY_i	Y_i	b_i
	2016	2017	2018	2019			
Мастер	35,2	34,4	30,5	41,5	141,6	35,4	2,0
Умник	35,2	37,3	30,4	36,0	138,9	34,7	1,9
Р 453	34,6	33,8	29,6	38,5	136,5	34,1	1,9
Скормас	30,6	29,6	25,3	29,1	114,6	28,7	1,6
СУР (С.855)	29,3	29,6	23,2	29,6	111,7	27,9	1,5
ΣY_j	199,6	200,1	169,6	174,7	744,0	186,0	
Y_j	33,3	33,4	28,3	29,1			
I_j	-1,88	-2,73	2,27	2,35			

Для каждого сорта были вычислены коэффициенты линейной регрессии (b_i). На основании этих данных установлено, что все изучаемые генотипы показали довольно высокую экологическую пластичность (коэффициент регрессии >1).

Наиболее пластичным оказался сорт Мастер, а также сорта Умник и Р-453 (Родник). В данном случае объективное ранжирование сортов будет исчисляться по полученным десятым долям в результатах, а при совпадении результатов – приоритетным для изучения будет являться наиболее востребованный сорт.

Для вычисления показателя стабильности по урожайности необходимы данные по теоретической урожайности сортов (табл. 3).

Таблица 3

Теоретическая урожайность сортов

Сорт	Теоретическая урожайность по сорту, ц/га			
	2016	2017	2018	2019
Мастер	39,9	40,1	29,9	31,6
Умник	39,0	39,2	29,5	31,1
Р-453	38,4	38,6	28,9	30,5
Скормас	32,3	32,4	24,3	25,6
СУР (С.855)	31,3	31,5	23,8	25,1

При расчете значений экологической стабильности (σd^2) выбранные сорта показали следующие результаты. Наиболее стабильными из них следует считать С. 855 и Скормас, среднее квадратичное отклонение

которых составляет 14,1 и 11,9 соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Стабильность урожайности (среднеквадратичное отклонение) сортов подсолнечника масличного направления

Сорт	Отклонение фактической урожайности от теоретической				$\Sigma \sigma_{ij}^2$	σd^2
	2016	2017	2018	2019		
Мастер	-4,7	-5,7	0,6	9,9	152,6	76,3
Умник	-3,8	-1,9	0,9	4,9	42,6	21,3
Р 453	-3,8	-4,8	0,7	8,0	101,3	50,7
Скормас	-1,7	-2,8	1,0	3,5	23,7	11,9
СУР (С.855)	-2,0	-1,8	-0,6	4,5	28,2	14,1

Определение стабильности и пластичности по урожайности сортов подсолнечника масличного типа было параллельно проведено по методике, предложенной Р.А. Удачным [10]. Одним из основных показателей в ней является коэффициент интенсивности (И), который позволяет определить отклик генотипа на улучшение условий выращивания (чем выше показатель, тем больше пластичность сорта). Согласно методике сорта подразделяются на интенсивные, полуинтенсивные и экстенсивные.

Для начала также вносились данные по урожайности сортов за выбранный период и вычислялись их средние значения (табл. 5).

Таблица 5

Данные по урожайности выбранных сортов и их средние значения (X_1 – урожайность по сортам, X_2 – урожайность по годам)

Сорт	Урожайность сорта в т/га, X				X_1	X_2	X_1 общ.	X_2 общ.	Хср.
	2016	2017	2018	2019					
Мастер	3,52	3,44	3,05	4,15	14,16	19,96	64,33	64,33	3,22
Умник	3,52	3,73	3,04	3,60	13,89	20,01			
Р 453 (Родник)	3,46	3,38	2,96	3,85	13,65	17,47			
Скормас	3,06	2,96	2,53	2,91	11,46				
СУР (С.855)	2,93	2,96	2,32	2,96	11,17				

Используя полученные данные, вычисляли показатель экологической пластичности сортов – коэффициент И (табл. 6)

По результатам проведенных расчетов получены следующие данные: к сортам полуинтенсивного типа следует отнести сорта Мастер с коэффициентом интенсивности 20,1 %, Р-453 (Родник) с коэффициентом 16,2 %, а также сорта Умник и С. 855 с коэффициентами 12,6 и 11,7 % соответственно. Сортom экстенсивного типа следует считать Скормас с коэффициентом 9,7 %.

Таблица 6

Значение коэффициента интенсивности (И) сортов подсолнечника масличного направления

Сорт	Коэффициент интенсивности (И), %
Мастер	20,1
Р-453 (Родник)	16,2
Умник	12,6
СУР (С. 855)	11,7
Скормас	9,7

Для расчета коэффициента устойчивости индекса стабильности (стабильность по урожайности сортов) необходимы промежуточные данные, такие как показатель среднеквадратического отклонения (S) и показатель индекса стабильности (ИС) с последующим вычислением их общих значений (табл. 7).

Таблица 7

Расчет промежуточных показателей для вычисления параметра стабильности сортов

Сорт	S	ИС наим.	ИС наиб.	ИС наим. общ.	ИС наиб. общ.	ИС ср.
Мастер	0,400	23,1	60,8	256,1	377,9	22,6
Умник	0,325	22,9	50,1			
Р-453 (Родник)	0,367	25,7	62,2			
Скормас	0,343	32,8	43,8			
СУР (С. 855)	0,345	33,3	40,9			

Гомеостаз изучаемых сортов выражается через показатель устойчивости индекса стабильности, и чем меньше варьируют его показатели, тем большей стабильностью обладают сорта. Р.А. Удачным [8] была предложена классификация сортов по степени устойчивости индекса стабильности, согласно которой

сорта можно условно поделить на высокостабильные, стабильные и нестабильные.

В таблице 8 указаны рассчитанные коэффициенты устойчивости индекса стабильности.

Таблица 8

Степень устойчивости индекса стабильности сортов подсолнечника масличного направления

Сорт	Показатель устойчивости индекса стабильности (коэффициент У), %
Скормас	42,9
СУР (С.855)	33,2
Умник	25,7
Р 453 (Родник)	1,9
Мастер	-23,5

Приведенные данные показывают, что наиболее стабильным сортом по этой классификации является Скормас с коэффициентом 42,9 %. К нестабильным сортам будут относиться следующие испытываемые сорта: Умник (коэффициент 25,7 %), Р-453 (Родник) – 1,9 %; С. 855 – 33,2 %. Данные, полученные по сорту Мастер, с отрицательным значением следует считать статистически недостоверными.

Применение различных методов оценки параметров адаптивности сортов может дать объективный ответ реализации потенциала развития сортов подсолнечника масличного направления в данных условиях выращивания.

Список литературы

1. Мелехина Т.С. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой и озимой мягкой пшеницы, озимой ржи по урожайности и качеству зерна в условиях Юго-Востока Западной Сибири: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Татьяна Сергеевна Мелехина. – Кемерово, 2015. – 149 с.
2. Торилов В.Е., Богомаз О.А. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов картофеля // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. – 2008. – № 4. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskayplastichnost-i-stabil->

nost-novyh-sortov-kartofelya (дата обращения: 22.05.2020).

3. Старцев В.И., Куликов М.А. Сортовые ресурсы крупноплодного (кондитерского) подсолнечника // Селекция, семеноводство и генетика. – 2019. – Вып. 5 (29). – С. 17–20.

4. Пустовойт В.С. Семеноводство подсолнечника // Подсолнечник (монография). – М.: Колос, 1975. – С. 251–253.

5. Децына А.А., Илларионова И.В., Щербинина В.О. Оценка экологической пластичности и стабильности крупноплодных сортов подсолнечника // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 35–39.

6. Новый подход к определению экологической пластичности: [Электронный ресурс]. – URL: <https://docplayer.ru/44121484-Novyy-podhod-k-ocenke-ekologicheskoy-plastichnosti-sortov-rasteniy.html> (дата обращения: 05.04.2019).

7. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. – 1966. – V. 6. – No. 1. – P. 36–40.

8. Удачин Р.А., Головоchenko А.П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. – 1990. – № 5. – С. 2–6.

9. Зыкин В.А., Белан И.А. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений (методика и оценка). – Уфа, 2011. – 97 с.

10. Потанин В.Г., Алейников А.Ф., Степочкин П.И. Оценка экологической пластичности сортов растений // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т. 18. – № 3. – С. 548–552.

11. Агеева Е.А., Лихенко И.Е., Советов В.В. Оценка экологической пластичности сортообразцов питомника казахстанско-сибирской сети СИММИТ // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 11. – С. 26–29. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11106.

References

1. Melekhina T.S. Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov yarovoy i ozimoy myagkoy pshenitsy, ozimoy rzhi po urozhaynosti i kachestvu zerna v usloviyakh Yugo-Vostoka Zapadnoy Sibiri: dis. kand. s.-kh. nauk: 06.01.05 / Tat'yana Sergeevna Melekhina. – Kemerovo, 2015. – 149 s.

2. Torikov V.E., Bogomaz O.A. Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' novykh sortov kartofelya // Vestnik FGOU VPO Bryanskaya GSKhA. – 2008. – № 4. – [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskayplastichnost-i-stabilnost-novyh-sortov-kartofelya> (data obrashcheniya: 22.05.2020).

3. Startsev V.I., Kulikov M.A. Sortovye resursy krupnoplodnogo (konditerskogo) podsolnechnika // Seleksiya, semenovodstvo i genetika. – 2019. – Vyp. 5 (29). – S. 17–20.

4. Pustovoyt V.S. Semenovodstvo podsolnechnika // Podsolnechnik (monografiya). – M.: Kolos, 1975. – S. 251–253.

5. Detsyna A.A., Illarionova I.V., Shcherbinina V.O. Otsenka ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti krupnoplodnykh sortov podsolnechnika // Maslichnye kul'tury: Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – Krasnodar, 2019. – Vyp. 3 (179). – S. 35–39.

6. Novyy podkhod k opredeleniyu ekologicheskoy plastichnosti: [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://docplayer.ru/44121484-Novyy-podhod-k-ocenke-ekologicheskoy-plastichnosti-sortov-rasteniy.html> (data obrashcheniya: 05.04.2019).

7. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. – 1966. – V. 6. – No. 1. – P. 36–40.

8. Udachin R.A., Golovochenko A.P. Metodika otsenki ekologicheskoy plastichnosti sortov pshenitsy // Seleksiya i semenovodstvo. – 1990. – № 5. – S. 2–6.

9. Zykin V.A., Belan I.A. Ekologicheskaya plastichnost' sel'skokhozyaystvennykh rasteniy (metodika i otsenka) – Ufa, 2011. – 97 s.

10. Potanin V.G., Aleynikov A.F., Stepochkin P.I. Otsenka ekologicheskoy plastichnosti sortov rasteniy // Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii. – 2014. – T. 18. – № 3. – S. 548–552.

11. Ageeva E.A., Likhenko I.E., Sovetov V.V. Otsenka ekologicheskoy plastichnosti sortoobraztsov pitomnika kazakhstansko-sibirskoy seti SIMMIT // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2018. – T. 32. – № 11. – S. 26–29. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11106.

Получено: 02.06.2020

Received: 02.06.2020

Принято: 05.10.2020

Accepted: 05.10.2020