



УДК 633.854.78:631.52.7
DOI 10.25230/conf12-2023-138-142

ОЦЕНКА ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Лекарев А.В., Гудова Л.А., Поминов А.В.
ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока»
abelia77@mail.ru

В контрастных условиях Саратовской области определена пластичность и стабильность гибридов подсолнечника селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» по урожайности маслосемян. Исследования проводились на опытном поле института в период 2019–2021 гг. в изучении находилось 9 простых гибридов подсолнечника. Урожайность маслосемян по годам исследований варьировала в интервале 1,32–3,37 т/га. В результате множественного сравнения частных средних по фактору А (гибрид) самая высокая урожайность установлена у гибрида ПГ 26 × 966, по фактору В (условия года) в 2019 г. – 2,79 т/га. Гибрид ПГ 35 × 966 характеризуется средней долей во взаимодействии генотип–среда ($S\% (EV)_i = 5,76$) и высокой пластичностью ($b_1 = 1,51$).

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, урожайность, пластичность, стабильность.

Введение. Подсолнечник – основная масличная культура в нашей стране, что определяет его востребованность на агропродовольственном рынке. Подсолнечник считается засухоустойчивой культурой, несмотря на большое потребление воды за период вегетации (суммарное водопотребление составляет 3200–5000 т/га). Он способен переносить значительное обезвоживание тканей, быстро восстанавливает тургор листьев в ночное время. Транспирационный коэффициент подсолнечника составляет 450–570 [1]. Климатические условия Саратовской области характеризуются часто повторяющимися засухами с заметными колебаниями температур и неравномерным количеством осадков [2]. Нередко погодные условия играют решающую роль в получении достаточного количества маслосемян необходимого качества. Поэтому возделываемые сорта или гибриды должны быть не только высокопродуктивными, но и обладать устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, т. е. быть высокоадаптированными [3]. Только высокий адаптивный потенциал генотипа способен обеспечивать стабильный урожай в разных почвенно-климатических условиях [4]. Созданные гибриды часто оказываются, не востребованы в производстве не из-за пониженного продуктивного потенциала, а в результате того, что не обеспечивается экологическая стабильность и адаптивность. Для того что бы определить стабильность и адаптивность создаваемых сортов и гибридов проводится их испытания в разных климатических условиях, в результате которых вычисляют те или иные биометрические параметры, описывающие особенности нормы реакции генотипа на диапазон условий испытаний.

Материалы и методы. Исследования выполняли на опытном поле ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока». Посев опытных делянок проводили 17–20 мая по черному пару. Гибриды подсолнечника (9 гибридов) были высеяны на 6 рядковых делянках в трехкратной повторности, размещение рендомизированное. Площадь делянки составила 25,0 м². Норма высева – 45 тыс. раст./га. В качестве стандарта принят гибрид ЮВС 3. Технология возделывания зональная. Уход за посевами заключался в проведении двух междурядных обработок и ручном формированием густоты стояния растений. Уборку проводили 15–20 сентября.



Гидротермический коэффициент в годы исследований за период май – сентябрь (первые две декады) составил в 2019 г. – 0,60, 2020 г. – 0,83, 2021 г. – 0,57.

Экспериментальные гибриды испытывались по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5]. Математическая и статистическая обработка данных проводилась согласно методике Б.А. Доспехова [6]. Экологическую пластичность (b_i) тестировали по методу Eberhart S.A., Russel W.A с применением коэффициента линейной регрессии и среднего квадратического отклонения от теоретической линии регрессии [7]. Оценку фенотипической стабильности определяли по коэффициенту вариации эквивалентов – $S \% (EV)_I$ [8].

Результаты и обсуждение. Колебания урожайности у гибридов подсолнечника в зависимости от погодных условий года были различными. Так в 2019 г. варьирование признака находилось в интервале от 2,12 т/га до 3,37 т/га. Урожайность стандарта гибрида ЮВС 3 составила 2,20 т/га. Существенно выше урожайность выявлена у гибридов ПГ 35 × ЧЕР66, ПГ 35 × 931 ВС, ПГ 35 50, ПГ 35 × 966, ПГ 6 × 966. Превышение составило 0,52–1,17 т/га (23,63– 53,18 %). Следует отметить среднее изменение признака, коэффициент вариации составил 15,2 % (табл. 1).

В 2020 г. наблюдалась высокая изменчивость признака, коэффициент вариации (V) составлял 27,2 %. Самая низкая урожайность выявлена у гибрида ПГ35 × ЧЕР 66 – 1,56 т/га, самая высокая у ПГ 26 × 966 – 3,58 т/га. Урожайность достоверно выше, чем у стандарта установлена у гибридов ПГ 16 ул. АТИ, ПГ 35 × 966, ПГ 35 49, ПГ 35 × 50, ПГ 26 × 966. Прибавка составила 0,52– 1,77 т/га или 28,7–97,7 %.

В 2021 г. варьирование урожайности маслосемян находилось в интервале 1,32–2,97 т/га. Урожайность стандарта составила 2,51 т/га. Основная масса представленных гибридов сформировала урожайность на уровне гибрида ЮВС 3 или ниже. Значительное изменение признака подтверждается коэффициентом вариации (V = 20,59 %).

Таблица 1. Урожайность перспективных гибридов подсолнечника (т/га), 2019–2021 гг.

Гибриды подсолнечника	Годы			Множественные сравнения частных средних для фактора А
	2019	2020	2021	
ЮВС 3 (St)	2,20	1,81	2,51	2,17a
ЮВС 7	2,60	1,81	2,08	2,17a
ПГ 35 × 966	3,37	2,60	2,64	2,87cd
ПГ 35 × ЧЕР66	2,87	1,56	2,54	2,32a
ПГ 35 × 931 ВС	2,72	1,93	2,27	2,31a
ПГ 35 × 49	2,12	2,76	1,32	2,07a
ПГ 35 × 50	3,01	2,70	1,97	2,56abcd
ПГ 16 ул. ×АТИ	3,18	2,33	2,97	2,83bcd
ПГ 26×966	3,04	3,58	2,10	2,91d
F _{факт.}	по фактору А = 3,91*, по фактору В = 8,61*, по взаимодействию АВ=2,88*			
НСР ₀₅	по фактору А = 0,47, по фактору В = 0,27, по взаимодействию АВ=0,81			
Множественные сравнения частных средних для фактора В	2,79b	2,34a	2,27a	

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

В результате множественного сравнения частных средних по фактору А самая высокая урожайность установлена у гибрида ПГ 26 × 966. Также существенно превосходили стандарта



гибриды ПГ 35 × 966, ПГ 16 ул. × АТИ. Прибавка составила 0,7–0,74 т/га (32,2–34,10 %). Самая высокая урожайность маслосемян по фактору В определена в 2019 г, и составила –2,79 т/га.

Факторы А, В и их взаимодействие оказали следующее влияние на изменчивость признака «урожайность маслосемян»: А (генотип) = 20,80 %, В (условия года) = 11,47 %, АВ (генотип–условия года) = 30,70 %.

Нередко для оценки стабильности сортов и гибридов используются экваленты по Wricke, которые отражают степень колебания признака в различных условиях внешней среды по каждому сорту отдельно и, в общем, их взаимодействию [8]. Для облегчения интерпретации используется классификация оценок эквалентов: $S\% (EV) < 2,5$ – очень малая доля генотипа во взаимодействии генотип–среда; $2,5 < S\% (EV) < 5,0$ – малая доля во взаимодействии; $5,0 < S\% (EV) < 7,5$ – средняя доля во взаимодействии; $7,5 < S\% (EV) < 10,0$ – высокая доля во взаимодействии; $S\% (EV) > 10,0$ – очень высокая доля во взаимодействии. Малая доля во взаимодействии соответствует высокой экостабильности, а высокая – низкой экостабильности.

Установлена средняя доля во взаимодействии генотип–среда у гибрида ПГ 35 × 966 $S\% (EV) = 5,76$, то есть генотип в некоторой степени реагировал на изменения условий, что подтверждается незначительным колебанием по годам исследований. Очень сильная реакция на изменения агроклиматических условий оказалась у ЮВС 3, ПГ 35 ЧЕР66, ПГ 35 × 49, ПГ 16 ул. × АТИ, ПГ 26 × 966 (рисунок).

За годы исследований не выявлено генотипов, характеризующихся высокой стабильностью по урожайности маслосемян.

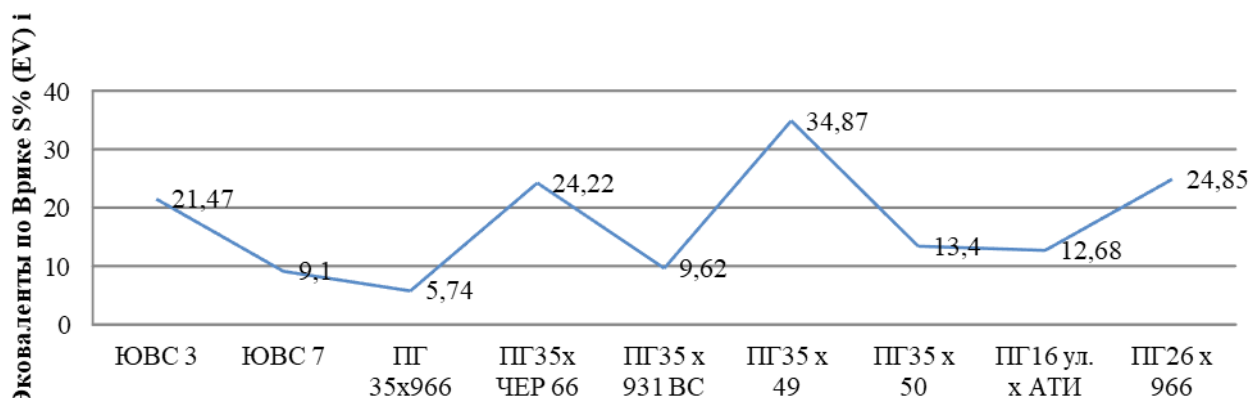


Рисунок – Стабильность гибридов подсолнечника по урожайности маслосемян по Wricke, 2019–2021 гг.

Уровень изменчивости признака, позволяющий генотипам приспособляться к разным условиям среды, принято называть пластичностью [7]. При оценке пластичности используют метод Eberhart S.A., Russel W.A, разделяющий взаимодействие «генотип–среда» на две части: линейную реакцию сорта на среду (b_i) и не линейные отклонения от линии регрессии ($S\%$). Слабые и сильные отклонения от линии регрессии соответствуют высокой и низкой фенотипической стабильности сортов. К пластичным (b_i) относят сорта интенсивного типа, хорошо реагирующие на высокий агрофон.

В наших исследованиях к экстенсивным формам, обладающих низкой пластичностью ($b_i < 1$) можно отнести гибриды: ЮВС 3, ПГ 35 × 49, ПГ 35 × 49, ПГ 16 ул. × АТИ, ПГ 26 × 966 (табл. 2). Вероятно, данные генотипы продемонстрируют более высокое значение признака в неблагоприятных условиях среды. Очень слабое отклонение признака от линии регрессии выявлено у комбинации ПГ 35 × 966, сильное – у ЮВС 7. У остальных гибридов наблюдалась слабая экорегрессия (очень сильное отклонение от линии регрессии).



Таблица 2. Оценка фенотипической стабильности перспективных гибридов подсолнечника на основе экологической регрессии, 2019–2021 гг.

Гибрид	Коэффициент регрессии, (bi)	Отклонение показателей от линии регрессии, S% (RG)	Характеристика
ЮВС 3	-0,08	16,19	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
ЮВС 7	1,26	8,43	Интенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью
ПГ 35×966	1,51	2,64	Интенсивная форма с очень высокой фенотипической стабильностью
ПГ35×ЧЕР 66	1,42	23,66	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
ПГ35×931 ВС	1,18	9,37	Интенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью
ПГ35×49	0,51	34,20	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
ПГ35×50	1,53	12,05	Интенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью
ПГ16 ул. ×АТИ	0,92	12,66	Экстенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью
ПГ26×966	0,74	24,72	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью

Наибольшую ценность по адаптивным свойствам обладает гибрид ПГ 35 × 966, с хорошей отзывчивостью на улучшение среды при высокой стабильности показателя.

Заключение. В среднем за три года исследований самая высокая урожайность установлена у гибрида ПГ 26 × 966. Также существенно превзошли стандарта гибриды ПГ 35 × 966, ПГ 16ул. × АТИ. Прибавка составила 0,7–0,74 т/га (32,2–34,10 %). Самая высокая средняя урожайность маслосемян определена в 2019 г и составила – 2,79 т/га.

Наибольшее влияние на изменчивость признака «урожайность маслосемян» определено от совместного действия факторов АВ (генотип × условия года) – 30,70 %.

Расчет коэффициента регрессии позволил оценить экологическую пластичность экспериментальных гибридов селекции института в зависимости от разных климатических условий. Наибольший интерес среди сортов и гибридов подсолнечника представляет гибрид ПГ 35 × 966 с высоким адаптивным потенциалом, способный формировать стабильно высокий уровень урожайности в различных климатических условиях.

Литература

1. Жижин М.А. Формирование агрофитоценозов гибридов подсолнечника при применении микроудобрений и стимуляторов роста в лесостепи Среднего Поволжья: дисс-я на соиск. уч. ст. к. с.-х. н.. Кинель, 2001. 174 с.
2. Щербakov В.К. Эволюционно-генетическая теория биологических систем: гомеостаз, значение для развития теоретической селекции // Вестник с.-х. науки. 1981. № 3. С. 56–67.
3. Левицкая Н.Г., Шаталова О.В., Иванова Г.Ф. Обзор средних и экстремальных характеристик климата Саратовской области во второй половине XX – начале XXI века // Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 1. С. 30–33.



4. Хангильдин В.В. Гомеостаз компонентов урожая зерна и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы // Генетический анализ количественных признаков растений. Уфа: БФАН СССР, 1979. С. 5–39.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 267 с.
6. Доспехов Б. А. Методика опытного дела. М., 1985. 351 с.
7. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. 1966. V. 6. № 1. P. 36–40;
8. Wricke G. Uber line methode zur Erfassung der okologischen Stren. Breite in feldversuchen // Z. Pflanzenzuchtung. 1962. Bd. 47. № 1. P. 92–96.

EVALUATION OF PLASTICITY AND STABILITY OF SUNFLOWER HYBRIDS IN THE SARATOV REGION

Lekarev A.V., Gudova L.A., Pominov A.V.
Federal Agrarian Scientific Center of the South-East

The plasticity and stability of sunflower hybrids developed at the Federal Agrarian Scientific Center of the South-East in seed yield was determined in the contrasting conditions of the Saratov region. We conducted the research on the experimental field of the institute from 2019 to 2021. Nine simple hybrids of sunflower were studied. Seed yield varied within 1.32–3.37 t/ha by research year. As a result of a multiple comparison of partial averages for factor A (hybrid), the highest yield was established in the hybrid PG 26 × 966, for factor B (year conditions) in 2019 – 2.79 t/ha. The hybrid PG 35 × 966 is characterized by an average proportion in the genotype–environment interaction ($S\% (EV)_i = 5.76$) and high plasticity ($b_1 = 1.51$).

Key words: sunflower, hybrid, yield, plasticity, stability.