

УДК 631.527.53
МРНТИ 68.35.03

DOI: <https://doi.org/10.37788/2023-2/182-192>

С.В. Щербань^{1*}, Н.Ф. Щербань¹

¹ТОО «Опытное хозяйство масличных культур», Казахстан

*(e-mail: selekcia@ukr.net)

Результаты анализа испытания межлинейных гибридов подсолнечника в условиях Восточно-Казахстанской области

Аннотация

Основная проблема: повышение урожайности подсолнечника неразрывно связано с оценкой вновь создаваемых межлинейных гибридов и их компонентов (родительских форм) с применением различных методов оценки их комбинационной способности (КС). Селекционные исследования в этом направлении включают большие материальные и практические затраты при использовании разработанных методик оценки КС из-за своих малообъемных аналитических возможностей. Новые подходы в анализе продуктивности гибридов при практических исследованиях позволяют значительно увеличить объем анализируемого материала и провести оценку не только за короткий период испытания, но и за длительный промежуток времени по годам.

Цель: определение комбинационной способности родительских форм межлинейных гибридов подсолнечника для оптимизации селекционного процесса.

Методы: при анализе комбинационной способности родительских компонентов межлинейных гибридов подсолнечника применялся метод оценки КС по специальной шкале, разработанной во ВНИИМК (Краснодар, Россия). Данный метод позволяет провести анализ большого количества гибридных комбинаций и их родительских форм и сделать соответствующие выводы для дальнейшего использования в селекционном процессе.

Результаты и их значимость: анализ полученных результатов дает возможность полноценной оценки полученных межлинейных гибридных комбинаций по годам испытаний. Проанализировано 1736 гибридных комбинаций при участии 212 материнских форм и 1472 комбинаций с участием 209 отцовских линий-восстановителей фертильности пыльцы. Выделено 75 материнских линий с высокой общей комбинационной способностью (ОКС) и 97 отцовских форм, обладающих этим признаком. Для использования в практической селекции представляют интерес материнские линии с высокой комбинационной способностью ВКУ 110 А, ВКУ 140 А и СВ 55 А. Среди отцовских форм – СВ 123 В, ВКУ 400 В и ВКУ 401 В. Определены компоненты гибридных комбинаций, обладающие высокой специфической комбинационной способностью (СКС). Это линии ВКУ 414 А, ВКУ 413 А, СВ 31 Rf, SP 1459. Выявлены гибриды с высокими адаптивными свойствами при смене условий произрастания, что позволяет целенаправленно вести практическую селекцию на сохранение высокой продуктивности гибридов подсолнечника.

Ключевые слова: линия, гибрид, гетерозис, пластичность, адаптивность, комбинационная способность.

Введение

В зонах с лимитированными условиями выращивания культуры растение подсолнечника в процессе развития попадает под воздействие различных стрессов. Условия Восточно-Казахстанского региона отличаются неравномерным распределением осадков в период вегетации, причем, основной фактор влияния приходится на левобережье реки Иртыш. Смена лимитов погодных условий по годам, по их интенсивности и направленности отличается большим разнообразием. Изменение условий выращивания оказывает непосредственное влияние на продолжительность вегетационного периода, показания хозяйственно-полезных признаков, устойчивость к болезням и другие показатели [1]. Особенно сказываются весенние и осенние заморозки, а также низкие температуры в мае и июне. В то же время превышение оптимальных температур в начальный период развития растений и отсутствие влаги в почве оказывают сильное влияние на проявление фенотипических признаков. Происходит снижение

высоты растений подсолнечника, уменьшение площади их листовой поверхности и диаметра корзинки, что, в свою очередь, неблагоприятно сказывается на хозяйственно-полезных признаках и урожае семян.

В Восточно-Казахстанском регионе, в частности в ТОО «Опытное хозяйство масличных культур», разрабатываются различные методы улучшения селекционных оценок испытываемых гибридов подсолнечника. В первую очередь упор делается на селекцию среднеранних, раннеспелых и скороспелых гибридов, обладающих высоким адаптивным потенциалом.

Проблема повышения урожайности межлинейных гибридов решается не только за счет длительного их испытания в различные годы, но и за счет оценки минимального снижения их индивидуальной продуктивности. Такой подход обусловлен анализом испытания большого количества гибридов на протяжении короткого промежутка времени (2-3года) с применением метода быстрой оценки комбинационной способности и выявления специфических гибридных комбинаций.

Материалы и методы

Работа по оценке продуктивности межлинейных гибридов подсолнечника выполнялась в рамках научно-технической программы 267 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов масличных, крупяных культур на основе современных достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана».

Опыты по испытанию гибридов подсолнечника закладывались в шестипольном селекционном севообороте. Делянки 4-рядковые, учетная площадь не менее 10-15 м², 2-4 кратная повторность. Контроль (районированный гибрид для данной зоны) высевался в каждом блоке испытания гибридов. Уборка двухфазная, с накалыванием корзинок подсолнечника на укороченный стебель. Все учёты проведены в соответствии с методическими рекомендациями по сортоиспытаниям. Определение уровня комбинационной способности линий проводили согласно методическим указаниям [2]. Почвы представлены черноземами с зернистой и зернисто-комковатой структурой. Уровень грунтовых вод расположен на глубине 10-15 м. Климат умеренно-влажный, теплый, отличается сильными колебаниями температур и неравномерным выпадением осадков. Показатели количества осадков за годы испытания гибридов подсолнечника представлены на рисунке 1.

Следует отметить, что три года испытания (2017, 2018 и 2021) по количеству осадков находились на среднемноголетнем уровне. 2019 год по количеству осадков был самым обильным, превышение среднемноголетнего показателя (216 мм) составило +72 мм (33 %). Два года (2020, 2022) были критическими по минимуму влагообеспеченности в вегетационный период (- 77 мм и - 85 мм), что составило 34 и 38 % соответственно.

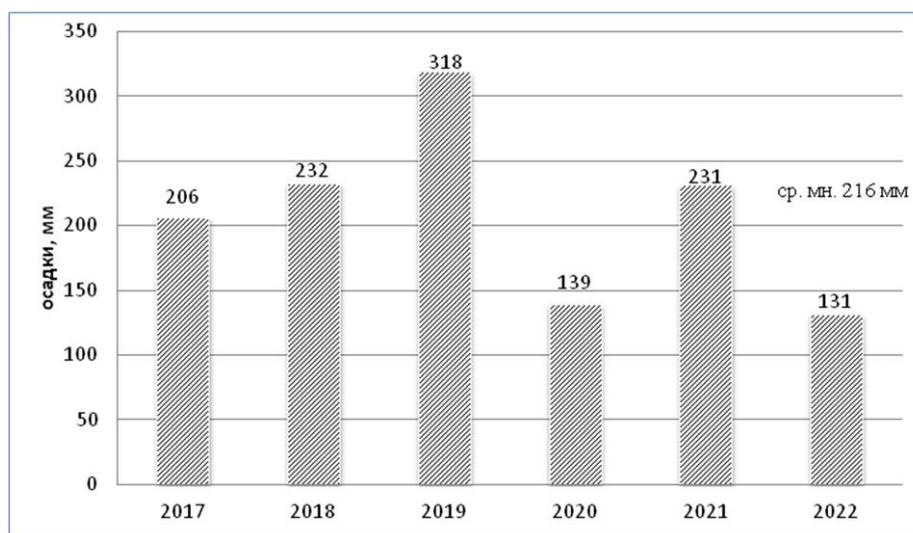


Рисунок 1 – Количество осадков за вегетационный период (май-сентябрь)

Однако, несмотря на значительные изменения в погодных условиях, гибриды подсолнечника за годы испытаний сформировали довольно стабильный урожай (рисунок 2).

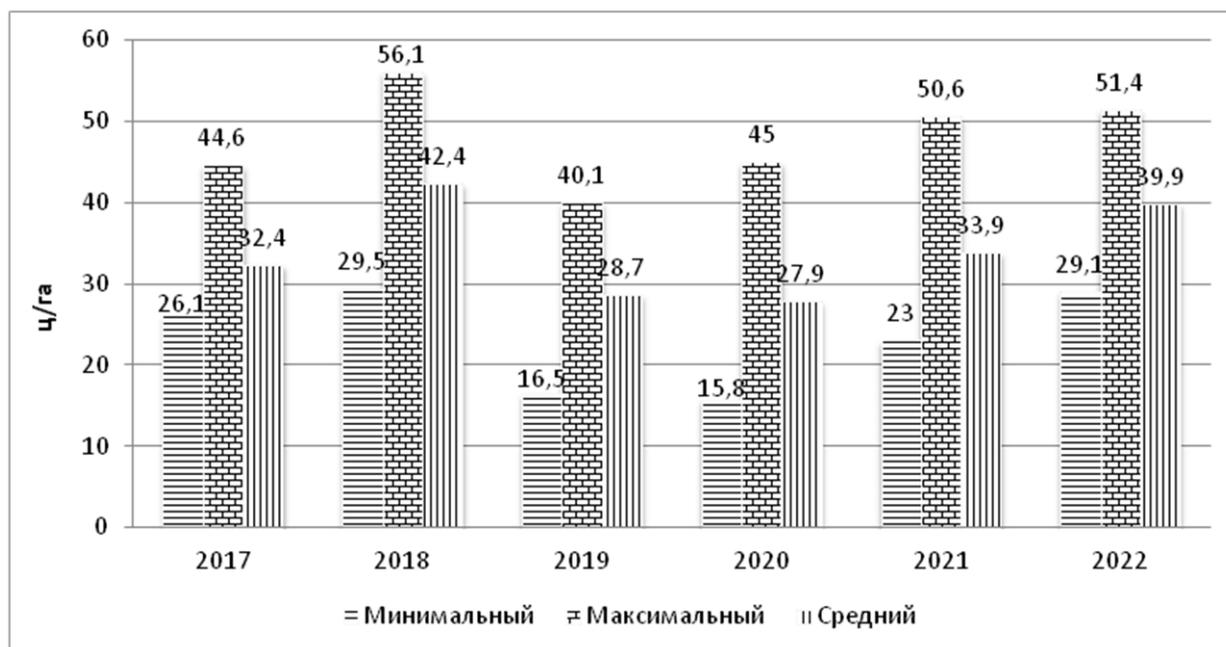


Рисунок 2 – Урожайность гибридов подсолнечника

Результаты

Гибриды подсолнечника в количестве 1736 испытывались на протяжении 6 лет (2017-2022). Минимальный урожай семян составил 15,8 ц/га в 2020 году, что соответствует году с минимальным количеством осадков за вегетационный период. Данный год характеризовался в весенний период очень поздним сходом снежного покрова (середина апреля), резким увеличением силы ветра, что вызвало быстрое иссушение верхнего слоя почвы. Посев проведен в третьей декаде апреля, но недостаток влаги отразился на получении дружных всходов. Учитывая сложившиеся обстоятельства (неравномерные всходы, а также развитие растений в течение вегетации), данный год (2020) не был включен в анализ испытания гибридов.

Следует отметить 2019 год, который по количеству осадков был самым обильным, но даже такой фактор не сыграл большой роли и не отразился в должной мере на высокой продуктивности гибридов. Объяснением этому может служить показатель отсутствия должного количества влаги в период закладки генеративных органов (будущего урожая), поэтому избыток влаги в последующем не отразился на повышении продуктивности гибридов. Максимальный урожай составил 40,1 ц/га у гибрида ВКУ302АхСВ31Rf. Этот же гибрид показал высокий урожай и в 2018 году (56,1ц/га) при сумме осадков равной средней многолетней.

Важным этапом при получении гетерозисных гибридов является оценка родительских форм, участвующих в гибридных комбинациях, по общей (ОКС) и специфической (СКС) комбинационной способности. Оценка специфической комбинационной способности требует большого числа скрещиваний и больших затрат труда, поэтому сначала проводят оценку линий с хорошей и высокой ОКС. При оценке и выделении линий для дальнейшего включения в процесс гибридизации основное внимание должно быть уделено комплексной оценке хозяйственно-полезных признаков (масличность, высота растений, вегетационный период и др.), а в конечном итоге - продуктивности данной гибридной комбинации. Более доступным является метод определения уровня комбинационной способности линий по специальной шкале, разработанной во ВНИИМК (Россия, Краснодар) (Таблица 1).

Таблица 1 - Шкала оценки комбинационной способности линий подсолнечника

Комбинационная способность		Урожай гибридов, % к среднему по опыту	
разряды	определение	среднее	от – до
I	очень низкая	–	85,0
II	низкая	90	85,1–95,0
III	средняя	100	95,1–105,0
IV	хорошая	110	105,1–115,0
V	высокая	–	115,0

Такой подход позволяет из общего числа изучаемых линий выделить номера, заслуживающие более пристального внимания для включения в селекционный процесс. За годы испытания (2017-2022) проанализировано 1736 гибридных комбинаций, в которых участвовало 212 материнских линий, обладающих цитоплазматической мужской стерильностью (ЦМС) и 1472 комбинации с участием 299 отцовских линий-восстановителей фертильности пыльцы (В, Rf). В таблицах 2, 3 показано общее количество материнских и отцовских линий, получивших положительные оценки по комбинационной способности (разряды 4 и 5). Анализ полученных данных позволяет выделить как материнские, так и отцовские линии, обладающие высокой комбинационной способностью и имеющие хорошие показатели по хозяйственно-полезным признакам.

Таблица 2 - Количество положительных гибридных комбинаций с участием материнских форм за годы испытаний

Разряды КС	Количество комбинаций					Итого
	2017	2018	2019	2021	2022	
IV	8	19	74	39	91	231
V	-	6	27	22	20	75

Таблица 3 - Количество положительных гибридных комбинаций с участием отцовских форм за годы испытаний

Разряды КС	Количество комбинаций					Итого
	2017	2018	2019	2021	2022	
IV	7	26	53	35	72	193
V	-	6	31	26	34	97

В разрядах специальной шкалы, где предусмотрено процентное отношение продуктивности гибридной комбинации к средней урожайности в опыте, (так называемый истинный гетерозис) учитывались показатели, превышающие 105-115 % уровни и выше 115 %. В таблицах 4, 5 представлены уровни комбинационной способности материнских и отцовских линий, проходивших испытания на протяжении ряда лет. Следует отметить, что линии, участвующие в различных гибридных комбинациях, по годам испытаний сформировали довольно стабильный и высокий урожай.

Таблица 4 - Комбинационная способность материнских линий подсолнечника в гибридных комбинациях

№ п/п	Родительская форма	Годы испытания	Кол-во гибридных комбинаций	Разряд КС	Средний урожай, ц/га
1	ВКУ 110 А	2017, 2018, 2021, 2022	10	IV	42,0
	ВКУ 110 А	2022	4	V	46,4
2	ВКУ 414 А	2017, 2018, 2021, 2022	16	IV	43,2
	ВКУ 414 А	2018, 2019, 2021, 2022	10	V	42,5
3	ВКУ 264 А	2017, 2019, 2021, 2022	8	IV	40,6
	ВКУ 264 А	2019, 2021, 2022	6	V	42,9
4	ВКУ 140 А	2017, 2018, 2019, 2021, 2022	12	IV	40,8
	ВКУ 140 А	2019, 2022	4	V	38,0
5	ВКУ 411 А	2021, 2022	4	IV	43,9

Продолжение таблицы 4

	ВКУ 411 А	2019, 2021, 2022	10	V	42,9
6	ВКУ 413 А	2021, 2022	5	IV	41,4
	ВКУ 413 А	2022	2	V	44,1
7	СВ 55 А	2019, 2021	3	IV	32,8
	СВ 55 А	2019, 2021	5	V	41,1

Таблица 5 - Комбинационная способность отцовских линий подсолнечника в гибридных комбинациях

№ п/п	Родительская форма	Годы испытания	Кол-во гибридных комбинаций	Разряд КС	Средний урожай, ц/га
1	СВ 268 В	2017, 2019, 2021	4	IV	35,9
2	SP 1459 В	2017, 2019, 2021, 2022	5	IV	39,1
	SP 1459 В	2021, 2022	3	V	47,8
3	СВ31Rf	2018	10	IV	49,2
	СВ31Rf	2018, 2019	2	V	40,6
4	ВКУ 29 В	2019, 2021	4	IV	34,0
	ВКУ 29 В	2019	6	V	33,9
5	ВКУ 254 В	2021	1	IV	46,1
	ВКУ 254 В	2019, 2021	2	V	39,8
6	ВКУ 140 В	2019, 2021, 2022	3	IV	35,1
7	ВКУ 218 В	2019	3	IV	29,3
8	ВКУ 400 В	2021, 2022	4	IV	42,1
	ВКУ 400 В	2021	3	V	46,1
9	ВКУ 401 В	2021, 2022	3	IV	45,0
	ВКУ 401 В	2022	2	V	47,0
10	ВКУ 403 В	2021	1	IV	38,8
	ВКУ 403 В	2022	1	V	45,6
11	СВ 123 В	2019, 2021, 2022	23	IV	36,8
	СВ 123 В	2021, 2022	11	V	40,5

Селекционный интерес для дальнейшей работы по получению высокопродуктивных гибридов подсолнечника представляют материнские линии, выделившиеся по комбинационной способности. Заслуживают внимания линии ВКУ110А, ВКУ 140А и СВ 55А, среди отцовских форм – СВ123В, ВКУ400В и ВКУ401В. Следует учитывать такой показатель, как процентное отношение среди выделившихся линий от общего числа с высокими разрядами по КС (таблица 6,7).

Таблица 6 - Оценка комбинационной способности материнских форм подсолнечника по выходу продуктивных гибридов (2017-2022 гг.)

№ п/п	Родительская форма	Кол-во гибридных комбинаций	Кол-во положит. оценок по КС (IV-V)	Процентное отношение к общему числу, %	Процентное отношение по КС (V разряд)
1	ВКУ 110 А	39	14	35,8	10,2
2	ВКУ 414 А	184	26	14,1	5,4
3	ВКУ 264 А	83	14	16,8	7,2
4	ВКУ 140 А	27	16	59,2	14,8
5	ВКУ 411 А	70	14	20,0	14,2
6	ВКУ 413 А	43	7	16,2	4,6
7	СВ 55 А	30	8	26,6	16,6

Таблица 7 - Оценка комбинационной способности отцовских форм подсолнечника по выходу продуктивных гибридов (2017-2022 гг.)

№ п/п	Родительская форма	Кол-во гибридных комбинаций	Кол-во положит. оценок по КС (IV-V)	Процентное отношение к общему числу, %	Процентное отношение по КС (V разряд)
1	ВКУ 29 В	41	10	24,4	14,6
2	СВ 123 В	95	34	35,8	11,6
3	SP 1459 В	49	8	16,3	6,1
4	СВ 31 Rf	134	14	10,4	1,5
5	ВКУ 400 В	13	7	53,8	23,1
6	ВКУ 401 В	11	5	45,4	18,2

Так, линии с высоким процентом к общему числу (ВКУ140А, ВКУ110А, ВКУ29В, СВ123В, ВКУ400В, ВКУ401В.) имеют и более высокие показатели по выходу гибридных комбинаций, что обусловлено высокой общей комбинационной способностью. Линиям с низким процентным отношением (ВКУ414А, ВКУ413А, СВ31Rf, SP1459) присуща реакция ближе к проявлению специфической комбинационной способности. В таблицах 8, 9 представлены характеристики некоторых материнских и отцовских форм по хозяйственно-полезным признакам, участвовавшим в гибридных комбинациях.

Таблица 8 - Показатели хозяйственно-полезных признаков материнских линий подсолнечника в гибридных комбинациях

№ п/п	Родительские формы	Годы испытаний	ДВП, дни	Натура семян, г/л	Масса 1000 семян, г	Лузжистость семян, %	Масличность семян, %	Урожай семян, ц/га	Выход масла, кг/га
1	ВКУ 264 А	2021	94	431	50,0	18,1	53,9	51,4	2493
		2022	90	421	57,0	21,5	52,8	44,1	2095
	Среднее		92	426	53,5	19,8	53,3	47,7	2294
2	ВКУ 411 А	2021	93	412	72,0	21,0	51,5	50,1	2322
		2022	90	420	64,8	24,2	54,4	44,9	2198
	Среднее		91	416	68,4	22,6	52,9	47,5	2260
3	ВКУ 413 А	2021	93	394	61,2	24,6	48,4	42,9	1869
		2022	90	400	64,2	23,2	55,1	42,2	2092
	Среднее		91	397	62,7	23,6	51,7	42,5	1980
4	ВКУ 414 А	2021	93	435	64,8	25,1	53,1	44,7	2136
		2022	89	419	62,6	24,1	53,9	42,7	2071
	Среднее		91	427	63,7	24,6	53,5	43,7	2103

Учитывая разницу в погодных условиях 2021 и 2022 годов, можно сделать вывод о том, что гибридные комбинации с участием материнских и отцовских форм сократили длину вегетационного периода, увеличили показатель лузжистости, а также проявили тенденцию к снижению урожайности. В целом продуктивность представленных гибридных комбинаций не вышла за рамки проведенных исследований по комбинационной способности.

Таблица 9 - Показатели хозяйственно-полезных признаков отцовских линий подсолнечника в гибридных комбинациях

№ п/п	Родительские формы	Годы испытаний	ДВП, дни	Натура семян, г/л	Масса 1000 семян, г	Лузжистость семян, %	Масличность семян, %	Урожай семян, ц/га	Выход масла, кг/га
1	СВ 123 В	2021	94	400	61,0	25,1	50,4	44,6	2023
		2022	89	401	56,2	24,1	52,4	44,0	2075

Продолжение таблицы 9

	Среднее		91	400	58,6	24,6	51,4	44,3	2049
2	SP 1459 B	2021	98	361	53,3	26,2	49,0	44,9	1980
		2022	91	425	61,6	22,6	54,1	43,4	2113
	Среднее		94	393	57,4	24,4	51,5	44,1	2046
3	CB 31 Rf	2021	93	428	65,4	24,0	52,1	41,9	1964
		2022	92	423	59,4	22,8	52,3	41,5	1953
	Среднее		92	425	62,7	23,4	52,2	41,7	1958
4	ВКУ 400 B	2021	95	438	54,7	28,1	51,4	44,6	2063
		2022	88	419	43,4	26,3	54,6	42,9	2108
	Среднее		92	428	49,0	27,2	53,0	43,7	2085
5	ВКУ 401 B	2021	95	410	43,0	22,3	51,5	46,0	2132
		2022	92	402	61,7	22,0	48,2	44,2	1917
	Среднее		93	406	52,3	22,1	49,8	45,1	2024

Обсуждение

Селекция - наука о создании макросистем культурных растений, используемых как биологическое средство производства. Основным её содержанием является разработка и совершенствование технологий селекционного процесса на основе интегрирования всех знаний об объекте селекции, накопленных биологическими и агрономическими науками [3]. Для создания гетерозисных гибридов подбор исходных компонентов осуществляется на основе их комбинационной способности, т.е. способности генотипов в определенных комбинациях скрещиваний давать гетерозисное потомство [4,5]. Технология селекционного процесса, как отмечают некоторые авторы, должна быть направлена по основным признакам при определении комбинационной способности самоопыленных линий подсолнечника. Это урожай семян, их масличность и, как результирующий показатель, сбор масла с единицы площади посева [6]. Одним из методов является подбор пар на основе комбинационной способности родительских форм [7]. Также отмечено, что при испытании имеет место дифференцирующая способность среды в отношении проявления эпигенетических систем и поэтому оценка селекционной ценности специфична для каждого года. Это необходимо учитывать при оценке селекционной ценности исходного и селекционного материала и интегральную оценку линий можно сделать при многолетнем или экологическом испытании. Немаловажным остается и рассмотрение вопроса о влиянии погодных условий на значения общей комбинационной способности [8]. Ряд авторов в своих исследованиях отмечают ведущую роль в оценке комбинационной способности применение метода топкросса с последующей оценкой наиболее перспективных линий, стабильно сочетающие в своем генотипе максимальное проявление количества необходимых признаков [9,10]. Кроме того, отмечают, что при использовании линий и сортов с высокой комбинационной способностью можно получить более урожайные сорта, чем в случае линий и сортов с низкой комбинационной способностью [11]. Отмечено, что у всех перспективных гибридов в основе гетерозисного эффекта лежит сочетание высокой общей комбинационной способности хотя бы одного родителя с высокой специфической комбинационной способностью при их гибридизации [12]. В работах многих авторов отмечено, что урожай и качество продукции - это системный эффект, результат взаимодействия в процессе роста, развития и формообразования макросистем с динамикой изменений среды обитания, т.е. состоянием экологической системы [3; 214], [6; 46], [8; 121]. Авторы подчеркивают, что в селекции очень важно, наряду с оценкой уровня урожайности, т.е. генетически обусловленного среднего урожая сортов в конкретных экологических ситуациях, учитывать характер реакции его на условия среды. Показатели степени реакции генотипов на изменение условий среды характеризуют свойства сорта, его пластичность и стабильность в реализации развития признаков [13]. Также подчеркивается, что пластичность и стабильность характеризуют приспособительные свойства организма, раскрывающие динамику изменения реакции генотипа при варьировании условий среды и позволяющие сохранять относительно постоянными свои функции [14]. Исследователи ссылаются на наличие разных выбросов фенотипических значений, вызванных специфической реакцией конкретных генотипов на различные экологические ситуации, что служит оценкой относительной стабильности и указывает на наличие специфических реакций генотипа на условия среды [15].

Отмечено, что типы сортов и гибридов, специфичные для определённых почвенно-климатических, погодных и агроэкологических условий, – неперенный компонент адаптивной селекции растений, которая ориентирована на сочетание высокой потенциальной урожайности и экологической устойчивости [16, 17].

Заключение

В результате оценки комбинационной способности 1736 межлинейных гибридов подсолнечника, проходивших испытания на протяжении 5 лет, выявлены материнские и отцовские формы, обладающие высокой комбинационной способностью. Это линии ВКУ110А, ВКУ140А, СВ55А, СВ123В, ВКУ400В и ВКУ401В. Выделен селекционный материал, обладающий специфической комбинационной способностью: это линии ВКУ413А, ВКУ414А, СВ31Rf и SP 1459. По результатам двухлетних испытаний (2021-2022гг.) при неординарных погодных условиях (разница в осадках по годам составила 100 мм (Рисунок 1), максимальный урожай гибридов был практически на одном уровне (Рисунок 2), средний и минимальный показатели в засушливый год (2022г) были выше. Это свидетельствует о правильном подходе к созданию гетерозисных гибридов с высокими адаптивными свойствами к изменяющимся условиям произрастания. Ведение селекции на высокую пластичность гибридов и глубокий анализ гибридных комбинаций позволяет выделить лучшие родительские формы и включить их в селекционную практику. Результатом такой работы являются гибриды подсолнечника «Агробизнес - 2050», «Батыр», «ARLAN», «Baiterek S», созданные в ТОО «ОХМК» и внесенные в Государственный реестр селекционных достижений Республики Казахстан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений / А.А. Жученко. - Т.1, М., 2001. - 559 с.
- 2 Арзамасова Е.Г., Изучение комбинационной способности сортообразцов клевера лугового для целей селекции в условиях Волго-Вятского региона / Е.Г. Арзамасова, Е.В. Попова, М.Н. Грипась // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2020. - 21(4). - 398 с.
- 3 Гурьев Б.П. Проблемы адаптивного потенциала раннеспелых гибридов кукурузы / Б.П. Гурьев // Сборник научных трудов. Урожай и адаптивный потенциал экологической системы поля. – Киев: Наукова думка, 1991. - С. 64-79.
- 4 Воскобойник Л.К. Методические указания по гетерозисной селекции подсолнечника / Л.К. Воскобойник, Н.И. Бочкарев. - М.: Наука, 1980. - С. 9.
- 5 Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci.6., 1966. pp. 36-40.
- 6 Кириченко В.В. Гетерозис в теории и практике селекции гибридного подсолнечника / В.В. Кириченко, П.П. Литун // Харьков, 2003. - 185 с.
- 7 Кротова Л.А. Комбинационная способность мутантов и линий яровой пшеницы по основным элементам продуктивности / Л.А. Кротова, С.П. Кузьмина // Вестник Алтайского государственного университета. - 2010. - 3(65). - С. 36.
- 8 Литун П.П. Генетика макропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы в селекции растений: учеб. пос. / П.П. Литун, В.П. Коломацкая, А.А. Белкин, А.А. Садовой. - Харьков, 2004. - 135 с.
- 9 Перевязка Д.С. Изучение общей комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Д.С.Перевязка, Н.И. Перевязка, А.И. Супрунов // Журнал Рисоводство. - 2021. - 1(50) – С. 48.
- 10 Чистяков А.А. Создание F₁ гибридов кабачка на базе гиноцитных линий / А.А. Чистяков, Ю.А. Соловьева, Г.Ф. Монахос // Журнал Картофель и овощи. - 2023. - № 2. - 40 с.
- 11 Таволжанский Н.П. Теория и практика создания гибридов подсолнечника в современных условиях / Н.П. Таволжанский // Белгород, 2000. - С. 167-168.
- 12 Тихонов О.И. Биология, селекция и возделывание подсолнечника / О.И. Тихонов, Н.И. Бочкарев, А.Б. Дьяков. - М., 1991. - 145 с.
- 13 Finley K.W., Wilkinson G.N. The analysis of adaptation in plant-breeding programme - Austr. J. Agric. -1963. - Res.14. - pp. 742-754.
- 14 Компанец Е.В. Комбинационная способность сортов ячменя ярового в системе прямых диаллельных скрещиваний / Е.В. Компанец, М.Р. Козаченко // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2017. 21 (5) - С. 538.

- 15 Lerner J.M. Genetic homeostasis. Edinburgh and London, Oliver and Boud, 1954. – p. 134.
- 16 Костенко Г.А. Комбинационная способность нового исходного материала капусты / Г.А. Костенко // Журнал Картофель и овощи. - 2022. - №5. - С. 34-36.
- 17 Shcherban S.V., Shcherban N.F. The ecological system of the field as a factor in the manifestation of the adaptive potential of sunflower hybrids. 1 International Scientific Conference Research Reviews (December 26-27, 2022). Prague.

REFERENCE

- 1 Zhuchenko, A.A. (2001). Adaptivnaya sistema selektsii rastenii [Adaptive plant breeding system] – Moscow [in Russian].
- 2 Arzamasova, E.G., Popova, E.V. & Gripas', M.N. (2020). Izuchenie kombinatsionnoi sposobnosti sortoobraztsov klevera lugovogo dlya tselei selektsii v usloviyakh Volgo-Vyatskogo regiona [Study of the combination ability of varieties of red clover for breeding purposes in the conditions of the Volga-Vyatka region] Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka - Agrarian science of the Euro-North-East, 21.4, 398 [in Russian].
- 3 Gurev, B.P. (2001). Problemy adaptivnogo potentsiala rannespelykh gibridov kukuruzy [Problems of the adaptive potential of early maturing corn hybrids] Sbornik nauchnykh trudov. Urozhai i adaptivnyi potentsial ehkologicheskoi sistemy polya - Collection of scientific papers. Yield and adaptive potential of the ecological system of the field. Kiev. Scientific thought, 64-79 [in Russian].
- 4 Voskoboinik, L.K., & Bochkarev, N.I. (1980). Metodicheskie ukazaniya po geterozisnoi selektsii podsolnechnika [Guidelines for heterotic selection of sunflower] – Moscow: The Science [in Russian].
- 5 Eberhart, S.A., Russell, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci.6, 36-40.
- 6 Kirichenko, V.V., & Litun, P.P. (2003). Geterozis v teorii i praktike selektsii gibridnogo podsolnechnika [Heterosis in the theory and practice of hybrid sunflower breeding] - Kharkiv [in Russian].
- 7 Krotova, L.A., & Kuz'mina, S.P. (2010). Kombinatsionnaya sposobnost' mutantov i linii yarovoi pshenitsy po osnovnym ehlementam produktivnosti [Combining ability of mutants and lines of spring wheat according to the main elements of productivity] - Bulletin of the Altai State University, 3(65), 36 [in Russian].
- 8 Litun, P.P., Kolomatskaya, V.P., Belkin, A.A., & Sadovoy, A.A. (2004). Genetika makropriznakov i selektsionno-orientirovannye geneticheskie analizy v selektsii rastenii [Genetics of macrotraits and selection-oriented genetic analyzes in plant breeding]. Kharkiv: Tutorial [in Russian].
- 9 Perevyazka, D.S., Perevyazka, N.I., & Suprunov, A.I. (2021). Izuchenie obshchei kombinatsionnoi sposobnosti novykh rannespelykh i srednerannikh avtodiploidnykh linii kukuruzy v usloviyakh tsentral'noi zony Krasnodarskogo kraya [Study of the general combining ability of new early and mid-early autodiploid maize lines in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory]. Journal of Rice Farming, 1(50), 48 [in Russian].
- 10 Chistyakov, A.A., Solov'eva, YU.A., & Monakhos, G.F. (2023). Sozdanie F₁ gibridov kabachka na baze ginotsitnykh linii [Creation of F₁ squash hybrids based on gynocytic lines]. Magazine Potatoes and vegetables, 2, 40 [in Russian].
- 11 Tavolzhanskiy, N.P. (2000). Teoriya i praktika sozdaniya gibridov podsolnechnika v sovremennykh usloviyakh [Theory and practice of creating sunflower hybrids in modern conditions]. Belgorod [in Russian].
- 12 Tikhonov, O.I., Bochkarev, N.I., & D'yakov, A.B. (1991). Biologiya, selektsiya i vozdeleyvanie podsolnechnika [Biology, selection and cultivation of sunflower]. Moscow [in Russian].
- 13 Finley, K.W., Wilkinson, G.N. (1963). The analysis of adaptation in plant-breeding programme. Austr.J. Agric., Res.14, 742-754.
- 14 Kompanets, E.V. & Kozachenko, M.R. (2017). Kombinatsionnaya sposobnost' sortov yachmenya yarovogo v sisteme pryamykh diallel'nykh skreshchivaniy [Combining ability of spring barley varieties in the system of direct diallel crosses]. Vavilov Magazine of Genetics and Breeding, 21(5), 538 [in Russian].
- 15 Lerner, J.M.(1954). Genetic homeostasis. Edinburgh and London, Oliver and Boud, 134.

16 Kostenko, G.A. (2022). Kombinatsionnaya sposobnost' novogo iskhodnogo materiala kapusty [Combination ability of the new source material of cabbage]. Magazine Potatoes and vegetables, 5, 34-36 [in Russian].

17 Shcherban, S.V., Shcherban, N.F. The ecological system of the field as a factor in the manifestation of the adaptive potential of sunflower hybrids. 1 International Scientific Conference Research Reviews (December 26-27, 2022). Prague.

С.В. Щербань^{1*}, Н.Ф. Щербань¹

¹«Майлы дақылдардың тәжірибе шаруашылығы» ЖШС, Қазақстан

Шығыс Қазақстан облысы жағдайында желілік күнбағыс будандарын сынау талдауының нәтижелері

Күнбағыстың өнімділігін арттыру жаңадан құрылған аралық будандар мен олардың құрамдас бөліктерін (ата-аналық формалар) олардың комбинациялық қабілетін (КК) бағалаудың әртүрлі әдістерін қолдану арқылы бағалаумен тығыз байланысты. Осы бағыттағы селекциялық зерттеулерге оның шағын аналитикалық мүмкіндіктеріне байланысты комбинациялық қабілетін (КК) бағалаудың әзірленген әдістерін пайдалану кезінде үлкен материалдық және практикалық шығындар кіреді. Тәжірибелік зерттеулерде гибридтердің өнімділігін талдаудың жаңа тәсілдері талданатын материалдың көлемін айтарлықтай ұлғайта алады және сынақтың қысқа кезеңіне ғана емес, сонымен қатар жылдар бойы ұзақ уақыт кезеңіне баға бере алады.

Мақсаты - аралық күнбағыс будандарының ата-аналық формаларының селекция үрдісін оңтайландырудағы комбинациялық қабілетін анықтау.

Күнбағыс аралық будандарының ата-аналық компоненттерінің комбинациялану қабілетін анықтауды талдау кезінде ВНИИМК (Краснодар, Ресей) әзірлеген арнайы шкала бойынша СК бағалау әдісі қолданылды. Бұл әдіс гибридті комбинациялардың үлкен санын және олардың ата-аналық формаларын талдауға және одан әрі өсіру үрдісінде пайдалану үшін тиісті қорытындылар жасауға мүмкіндік береді.

Алынған нәтижелерді талдау алынған аралық гибридті комбинацияларды сынақ жылдар бойынша толық бағалауға мүмкіндік береді. Біз 212 аналық пішінді қамтитын 1736 гибридті комбинацияны және 209 аталық тозаңның құнарлығын қалпына келтіретін желісін қамтитын 1472 комбинацияны талдадық. Жоғары комбинация қабілеті (ЖКК) бар 75 аналық желі және осы белгіге ие 97 аталық форма анықталды. ВКУ 110 А, ВКУ 140 А және СВ 55 А жоғары комбинациялық қабілеті бар аналық желілер тәжірибелік өсіруде пайдалану үшін қызығушылық тудырады. Аталық формалардың ішінде СВ 123 В, ВКУ 400 В және ВКУ 401 В. Жоғары ерекше біріктіру қабілеті (SCS) бар гибридті комбинациялардың құрамдас бөліктері анықталды. Бұл ВКУ 414 А, ВКУ 413 А, SV 31 Rf, SP 1459 желілері. Күнбағыс будандарының жоғары өнімділігін сақтау үшін мақсатты түрде тәжірибелік селекцияны жүргізуге мүмкіндік беретін өзгермелі өсу жағдайында бейімделу қасиеттері жоғары будандар анықталды.

Түйінді сөздер: Сызық, будандастыру, гетерозис, икемділік, бейімделгіштік, комбинациялық қабілет.

S.V. Shcherban^{1*}, N.F. Shcherban¹

¹LLP "Experimental farm of oilseeds", Kazakhstan

The results of the analysis of testing sunflower interlinear hybrids in the conditions of the East Kazakhstan region

Increasing the yield of sunflower is inextricably linked with the evaluation of newly created interline hybrids and their components (parental forms) using various methods for assessing their combination ability (CA). Breeding research in this direction includes large material and practical costs when using the developed methods for assessing combination ability (CA) due to its small analytical capabilities. New approaches to the analysis of the productivity of hybrids in practical studies can significantly increase the volume of the analyzed material and evaluate not only for a short period of testing, but also for a long period of time over the years.

Purpose is determination of the combination ability of parental forms of sunflower interlinear hybrids to optimize the breeding process.

When analyzing the determination of the combination ability of the parental components of sunflower interlinear hybrids, the method of evaluating the CA according to a special scale developed at VNIIMK (Krasnodar, Russia) was used. This method makes it possible to analyze a large number of hybrid combinations and their parental forms and draw appropriate conclusions for further use in the breeding process.

The analysis of the obtained results makes it possible to fully evaluate the obtained interline hybrid combinations by years of testing. We analyzed 1736 hybrid combinations involving 212 maternal forms and 1472 combinations involving 209 paternal pollen fertility restorer lines. 75 maternal lines with a high total combination ability (GCA) and 97 paternal forms with this trait were identified. Maternal lines with high combinational ability VKU 110 A, VKU 140 A and SV 55 A are of interest for use in practical breeding. Among the paternal forms are SV 123 V, VKU 400 V and VKU 401 V. The components of hybrid combinations with high specific combination ability (SCA) have been determined. These are lines VKU 414 A, VKU 413 A, SV 31 Rf, SP 1459. Hybrids with high adaptive properties have been identified when growing conditions change, which will make it possible to purposefully conduct practical breeding to maintain high productivity of sunflower hybrids.

Key words: Line, hybrid, heterosis, ductility, adaptability, combination ability.

Дата поступления рукописи в редакцию: 31.05.2023 г.