DOI 10.33952/2542-0720-2021-2-26-116-126

УДК 633.854.78

Костенкова Е. В.[1], Бушнев А. С.[2]

ИДЕАТИП ГИБРИДА *HELIANTHUS ANNUUS* L.

[1] ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;
[2] ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта»

Реферат. *Вопрос определения идеатипа гибридов и сортов подсолнечника актуален не только для селекции, но и при их возделывании в новых природно-климатических условиях. Цель исследований – оценить генотипы по экологической адаптивности, установить параметры идеатипа подсолнечника для засушливых условий степной зоны Крыма. Исследования проводили в 2017–2020 гг. в отделении полевых культур НИИСХ Крыма (с. Клепинино) на южном слабогумусированном черноземе. Материал для исследования – гибриды подсолнечника Гарант, Командор, Сигнал, Паритет, Престиж (стандарт), Спринт, Спринт 2, Горстар, Комета (селекции Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В.С. Пустовойта). Повторность четырехкратная. Общая площадь делянки 56 м^2, учетная – 28 м^2. Густота стояния – 40 тыс. шт./га. Урожай приводили к 100 %-ной чистоте и 10 %-ной влажности семян. Коэффициент линейной регрессии (пластичность) урожайности гибридов (b_i) и среднеквадратическое отклонение (стабильность) (σd^2) рассчитывали по S. A. Eberhart и W. A. Russell. Благоприятные условия сложились в 2017 (I_j = +0,21) и 2019 (I_j = +1,04) гг. Отзывчивость на улучшение условий выращивания (b_i > 1) проявили гибриды Командор, Гарант, Спринт 2 и Горстар, слабо отзывчив (b_i < 1) сорт Комета. У гибридов Сигнал, Паритет, Престиж и Спринт (b_i = 1) урожайность варьировала при изменении условий возделывания. Наиболее стабильным по урожайности признан гибрид Комета (σd^2 = 0,48), самым нестабильным – гибрид Командор (σd^2 =2,19). На основании проведенных многолетних исследований нами предложены параметры оптимальной модели гибрида подсолнечника для возделывания в условиях Крыма: вегетационный период продолжительностью 92–98 суток, высота растения – 161–166 см, масса 1000 семян – 69,5–83,0 г, продуктивная площадь корзинки – 313–379 см^2, урожайность – 2,26–2,49 т/га с масличностью семян 45–47 % и отзывчивость на улучшение условий выращивания.*

Ключевые слова: *подсолнечник (Helianthus annuus L.), гибрид, идеатип, экологическое сортоиспытание, качественные и количественные признаки, стабильность, пластичность.*

Для цитирования: *Костенкова Е. В., Бушнев А. С. Идеатип гибрида Helianthus annuus L. // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 2(26). С. 116–126. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-116-126.*

For citation: *Kostenkova E.V., Bushnev A.S. Helianthus annuus L. hybrid ideotype // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 2 (26). P. 116–126. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-116-126.*

Введение

Еще в 1969 г. L. Degras [1] отметил, что сорт (гибрид) должен обладать комплексом таких биологических и хозяйственных свойств и признаков, которые будут способствовать адаптации растений к условиям их возделывания. Ученые разных регионов планеты с помощью специально подготовленных статистических

алгоритмов, максимально учитывающих различные факторы, стали работать над созданием оптимальных моделей будущих сортов [2].

Так появился идеатип – план нового сорта (гибрида), способного в конкретных природных условиях сформировать наибольшую урожайность при оптимальном сочетании различных признаков. Идеатип («idios») с греческого языка переводится как уникальный, персональный, раздельный, самостоятельный. Изначально этот термин в 1935 г. был введен Н. И. Вавиловым [3] (хотя сам он им не пользовался), а в науке данное понятие стало применяться в 1968 г. благодаря C. M. Donald [4] и означало «форму растения с наибольшей урожайностью в конкретных условиях среды». В 1977 г. J. Foltyn отметил, что идеатип является моделью, способной в наибольшей степени продемонстрировать особенности сортообразца [5]. Позже А. А. Жученко писал, что в целом любой новый сортоагроэкотип обязан в местных условиях быть устойчивым к влиянию био- и абиотических стрессоров с использованием реакций адаптации [6]. В 2006 г. С. Н. Новоселов назвал идеатип «путеводной звездой агрономов» [7]. В 2003 г. Н. А. Егорцев сформулировал параметры идеатипа озимой пшеницы для засушливых условий степного Поволжья [8]. В 2012 г. Д. М. Марченко для Ростовской области уточнил некоторые величины модели сорта для непаровых предшественников, где кроме количественных признаков учитывались и качественные, а именно: натура, протеин, клейковина, сила муки, стекловидность и др. [9].

Разработка агроэкологических моделей является актуальной благодаря изменению климатических условий и требованиям к выращиваемым агрокультурам, более углубленному изучению физиологических и генетических закономерностей онтогенеза растений, а также учитывая недостаточное количество исследований о влиянии определенных сочетаний факторов внешней среды на потенциал растений.

Современные сорта и гибриды должны быть не только высокопродуктивными, ориентированными на получение качественного продукта, но и максимально устойчивыми к абиотическим стрессовым факторам, то есть быть экологически пластичными и стабильными. На сегодняшний день есть несколько определений и методов оценки данных параметров. Так, по A. D. Bradshaw [10], стабильность трактуется как отсутствие пластичности, в то время как пластичность – это способность генотипа в разных условиях возделывания изменять величину признаков. R. W. Allard и P. E. Hansche стабильность, в первую очередь, относят к хозяйственно ценным признакам, особенно к урожаю, его качеству, а также вегетационному периоду [11]. Авторами методов оценки экологической стабильности являются такие ученые, как Н. А. Соболев [12], Л. В. Сазонова, Э. А. Власова [13], В. З. Пакудин [14], Л. В. Хотылева, Л. А. Татурина [15]. Наиболее распространенным и применяемым считается метод S. A. Eberhart и W. A. Russell [16]. Он предполагает расчет коэффициента линейной регрессии (экологической пластичности) (b_i), индекса условий среды (Ij) и среднеквадратического отклонения (стабильности) ($б^2d$). Этот метод лег в основу наших исследований.

Цель исследований – оценить гибриды подсолнечника по экологической стабильности, адаптивности и предложить параметры оптимальной модели гибрида для засушливых условий степной зоны Крыма.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2017–2020 гг. в отделении полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (с. Клепинино) на южном слабогумусированном черноземе. В пахотном слое почвы количество гумуса (по Тюрину И. В.) составляет 2,29 %, подвижного фосфора (по

Мачигину Б. П.) содержится 5,6 мг/100 г, калия (по Мачигину Б. П.) – 35 мг/100 г. Предшественник – озимые колосовые.

В четырехкратной повторности изучали восемь гибридов *Helianthus annuus* L. селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», районированных по Северо-Кавказскому региону РФ и различающихся по вегетационному периоду.

В Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации были внесены: Гарант и Сигнал (среднеранние) в 1998 г., Престиж (среднеранний) (стандарт) – в 2002 г., Паритет (ранний) – в 2014 г., Спринт (очень ранний) – в 2015 г., Командор (средний) – в 2017 г., Горстар (средний) и Комета (ранний) – в 2018 г. [17].

Общая площадь делянки 56 м², учетная – 28 м^2. Густота стояния – 40 тыс. растений на 1 га. Сев проводили сеялкой «СУПН-8» в период, когда температура почвы на глубине 8–10 см устойчиво прогревалась и в течение трех–пяти дней составляла 6–9 °С. Уборку урожая проводили комбайном «Сампо-130». Урожай приводили к 100 %-ной чистоте и 10 %-ной влажности семян. Содержание масла в семянках определяли по ГОСТ 8.596–2010. Закладку полевых опытов осуществляли в соответствии с методическими указаниями Б. А. Доспехова [18] и методикой проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами [19]. Коэффициент линейной регрессии (пластичность) (b_i) и среднеквадратическое отклонение (стабильность) ($б^2d$) рассчитывали методом S. A. Eberhart и W. A. Russell [16]. Первый параметр показывает отклик генотипа на изменение условий выращивания, второй характеризует стабильность сорта в различных условиях среды.

Погодные условия во время вегетации *Helianthus annuus* L. в годы исследований были контрастными. Условия влагообеспеченности складывались таким образом, что осадки осенне-зимнего периода практически через год превышали значение среднемноголетних данных. Осадки вегетационного периода варьировали в пределах 150,9–294,9 мм (при среднемноголетних 249 мм) (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение осадков в годы исследований, мм (Метеостанция Клепинино, ФГБУН «НИИСХ Крыма»)

Год	Сумма осадков за период октябрь–март, мм	Месяц						Сумма осадков за период апрель–сентябрь, мм
		апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Средне-много-летнее	199,0	32,0	35,0	62,0	45,0	45,0	30,0	249,0
2017	165,6	39,9	23,6	20,5	12,6	53,2	1,1	150,9
2018	170,1	3,1	15,6	46,3	136,8	4,3	88,8	294,9
2019	236,2	27,2	23,9	119,6	67,5	7,6	21,1	266,9
2020	247,3	16,9	25,3	84,6	34,5	11,0	16,8	189,1

В 2017 г. май и июнь характеризовались недостатком осадков, что в комплексе с повышенным температурным режимом (рисунок 1) оказало негативное воздействие на урожайность культуры.

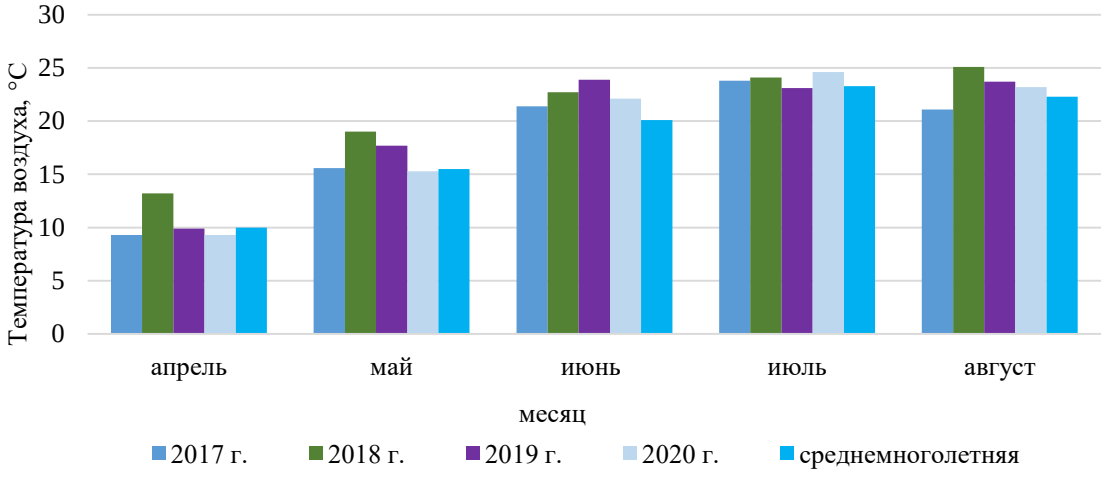

Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха в период вегетации подсолнечника (метеостанция Клепинино, 2017–2020 гг.)

Дефицит дождей зафиксирован в начале вегетации в 2018 г. что впоследствии привело к почвенной и атмосферной засухе. В III декаде июня ситуация по влагообеспеченности улучшилась – осадков выпало 225 % от нормы, в конце июля – 360 %. Однако на фоне высокой температуры воздуха (30 °С и выше) это способствовало проявлению болезней на растениях. В 2019 г. погодные условия характеризовались хорошей влагообеспеченностью, отсутствием суховеев и пониженным температурным режимом, что благоприятствовало вегетации культуры. Осадки осенне–зимнего периода в 2017 г. по количеству были ниже среднемноголетней нормы на 33,4 мм, в 2018 г. – на 28,9 мм, в 2019 г. – превысили ее на 37,2 мм, в 2020 г. – на 48,3 мм. В 2020 г. засуха, весенние заморозки, высокая температура воздуха в период цветения нанесли ущерб посевам культуры. Июль (период цветения подсолнечника) был самым жарким – 24,6 °С (при среднемноголетних данных 23,3 °С). В годы проведения исследований среднесуточная температура воздуха в период «бутонизация–цветение» превышала среднемноголетнюю норму.

В целом погодные условия 2017 и 2019 гг. можно охарактеризовать как умеренно благоприятные для роста, развития и формирования урожая подсолнечника, а 2018 и 2020 гг. – как неблагоприятные.

Оптимальные параметры модели гибрида подсолнечника формировали на основании многолетних данных по основным показателям продуктивности культуры.

Результаты и их обсуждение

Для возделывания подсолнечника в условиях степного Крыма оптимальным является вегетационный период до 100 дней: растения эффективно используют осадки осенне–зимнего периода и мая [20, 23], а фаза цветения приходится на период с менее жаркой погодой, что предотвращает гибель пыльцы и в комплексе положительно влияет на урожайность культуры. В изучаемые годы самый непродолжительный вегетационный период зафиксирован у гибридов Сигнал (2020 г.), Паритет (2017 г.), Престиж (2017 г.), Спринт 2 (2017 г.), составив 92–98 суток (рисунок 2).

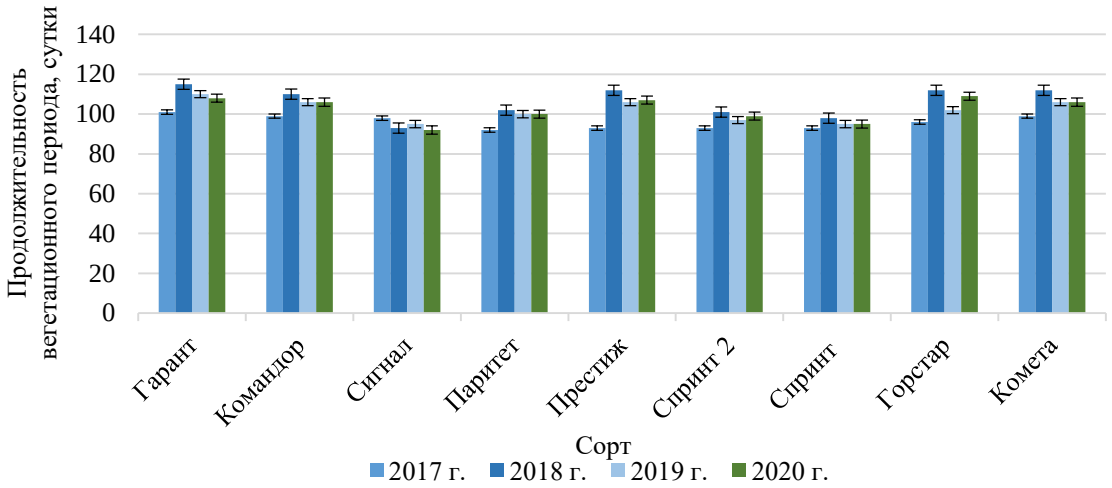

Рисунок 2 – Продолжительность вегетационного периода гибридов подсолнечника

От высоты растений зависит качество механизированной уборки семян. Наиболее высокие растения сформировались в 2019 г. (рисунок 3), чему благоприятствовали погодные условия. Высота растений прямо пропорциональна длине корней, что в свою очередь обеспечивает засухоустойчивость культуры и является актуальным для условий Крыма. В годы исследований лучшими по высоте растений были гибриды Гарант, Престиж и Комета – 164,6; 166,2 и 161,3 см соответственно.

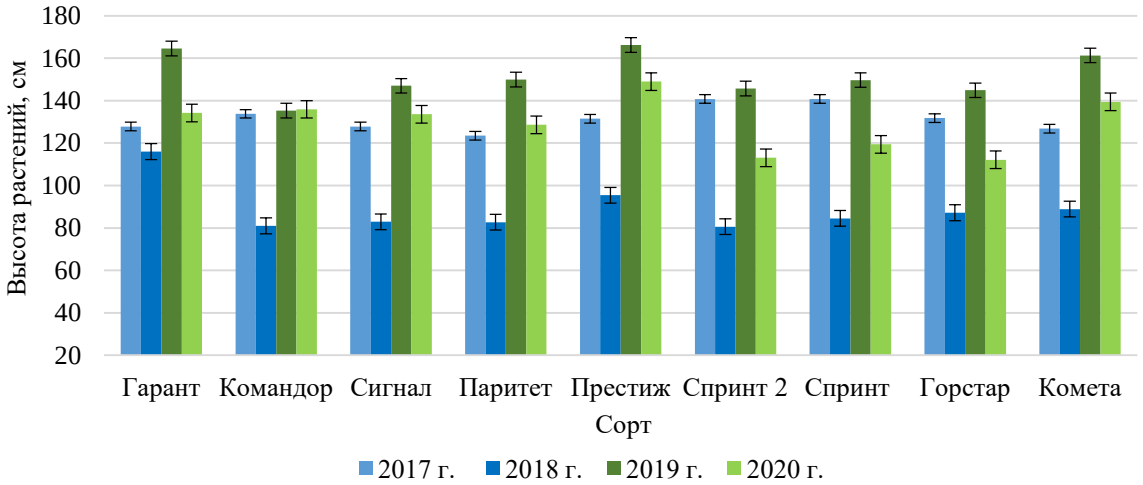

Рисунок 3 – Высота растений гибридов подсолнечника

Масса 1000 семян – характеризующий их крупность показатель, который важен при оценке генотипов подсолнечника. В благоприятных погодных условиях в контрастные по метеоусловиям годы наибольшую массу 1000 семян сформировали гибриды Паритет (83,2 г), Горстар (73,9 г), Спринт 2 (69,5 г) (рисунок 4).

Одним из основных показателей структуры урожая подсолнечника является продуктивная площадь корзинки (занятая семянками), которую определяют как разность общей площади корзинки и площади ее пустозерной части. В условиях изучаемых лет наибольшая величина этого показателя зафиксирована у гибридов Спринт (379,2 см^2), Командор (376,8 см^2) и Горстар (313,2 см^2) (рисунок 5).

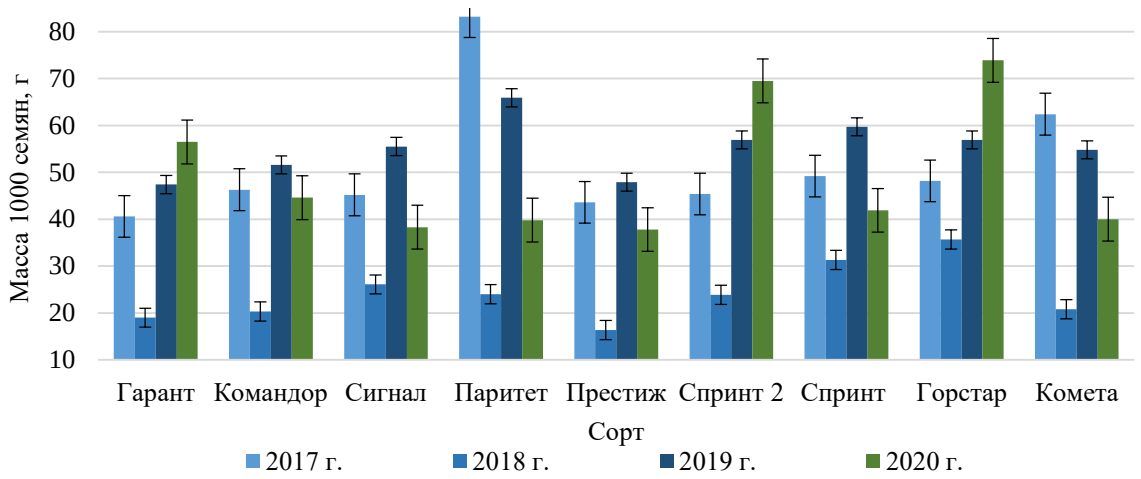

Рисунок 4 – Масса 1000 семян гибридов подсолнечника

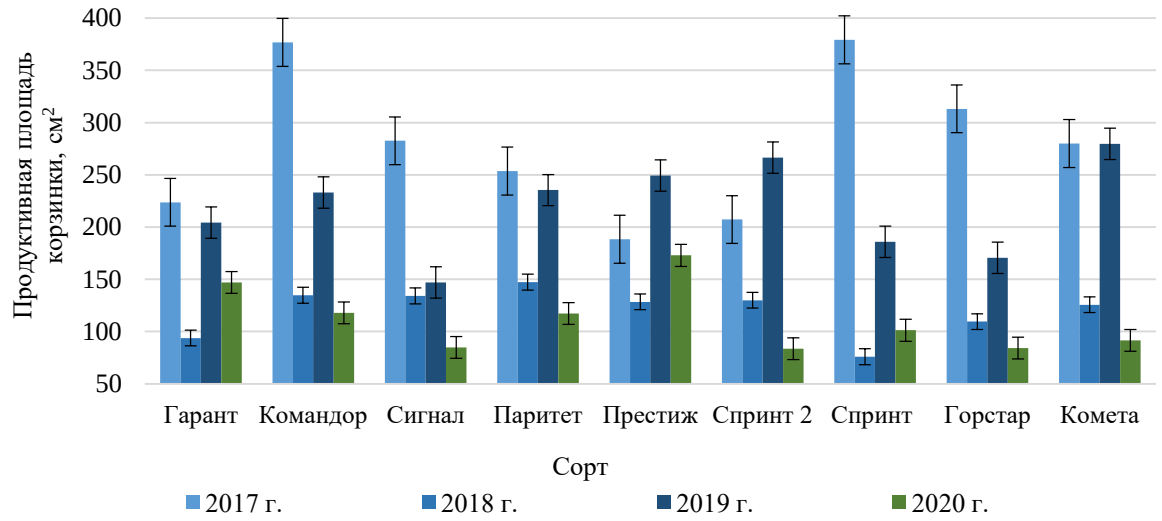

Рисунок 5 – Продуктивная площадь корзинки гибридов подсолнечника

Самыми важными признаками моделей идеатипа гибрида подсолнечника являются урожайность и масличность семян. Урожайность культуры в засушливых условиях степной зоны Крыма может составлять до 2,5 т/га. В годы исследований по этому показателю лучшими оказались гибриды Гарант, Спринт 2, Горстар. Их продуктивность варьировала в пределах 2,26–2,49 т/га (таблица 2).

Совокупность индексов характеризует изменчивость условий, в которых возделывали определенные гибриды. Благоприятные условия для роста и развития генотипов складываются при положительном значении индекса среды, неблагоприятные – при отрицательном. В опыте наиболее благоприятные условия сложились в 2017 г. (I_j = +0,21) и 2019 г. (I_j = +1,04) гг., неблагоприятные – в 2018 г. (I_j = −0,57) и 2020 г. (I_j = −0,70) [16].

Высокую отзывчивость на улучшение условий выращивания ($b_i > 1$) проявили гибриды Командор, Гарант, Спринт 2 и Горстар, что свидетельствует об их требовательности к условиям выращивания для полного раскрытия потенциала. Слабо реагировал на изменение условий среды ($b_i < 1$) гибрид Комета, который лучше возделывать на экстенсивном фоне, где он раскроет потенциал при минимуме затрат. У гибридов Сигнал, Паритет, Престиж и Спринт ($b_i = 1$) урожайность варьирует при изменении условий возделывания.

Таблица 2 – Урожайность и коэффициент линейной регрессии урожайности гибридов подсолнечника в условиях степной зоны Крыма

Гибрид	Урожайность, т/га				Средняя урожай-ность (Yi)	Пластич-ность (b_i)	Стабиль-ность (б d^2)
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.			
Гарант	1,58	0,42	2,26	0,47	1,18	1,1	1,17
Командор	1,11	0,24	1,93	0,28	0,89	1,5	2,19
Сигнал	1,68	0,59	2,15	0,44	1,22	1,0	0,97
Паритет	1,19	0,48	2,09	0,35	1,03	1,0	0,97
Престиж	1,37	0,78	2,12	0,26	1,13	1,0	0,97
Спринт 2	1,02	0,54	2,43	0,47	1,12	1,1	1,17
Спринт	1,70	0,47	2,08	0,45	1,18	1,0	0,97
Горстар	0,91	0,59	2,49	0,49	1,12	1,1	1,17
Комета	1,18	0,55	1,61	0,30	0,91	0,7	0,48
Средняя	1,30	0,52	2,13	0,39	-	-	
Индекс условий среды I_j	+0,21	–0,57	+1,04	–0,70	-	-	
$НСР_{05}$	0,04	0,05	0,11	0,20	-		

Рассматривая среднеквадратическое отклонение (стабильность) (б d^2), следует отметить, что чем меньше квадратическое отклонение фактических показателей от теоретически ожидаемых (коэффициент стабильности), тем стабильнее генотип. Так, наиболее стабильным признан гибрид Комета (б d^2 = 0,48). Самым нестабильным оказался гибрид Командор (б d^2=2,19). Остальные гибриды занимали промежуточную позицию (б d^2 = 0,97–1,17).

Содержание масла в семянках современных гибридов варьирует на уровне 50–52 %. В засушливых условиях степной зоны Крыма данный уровень достижим в благоприятных условиях [22]. По этому показателю в изучаемые годы лидировал гибрид Престиж с масличностью семян 46,3 и 47,7 % в 2020 и 2019 гг. соответственно (рисунок 6).

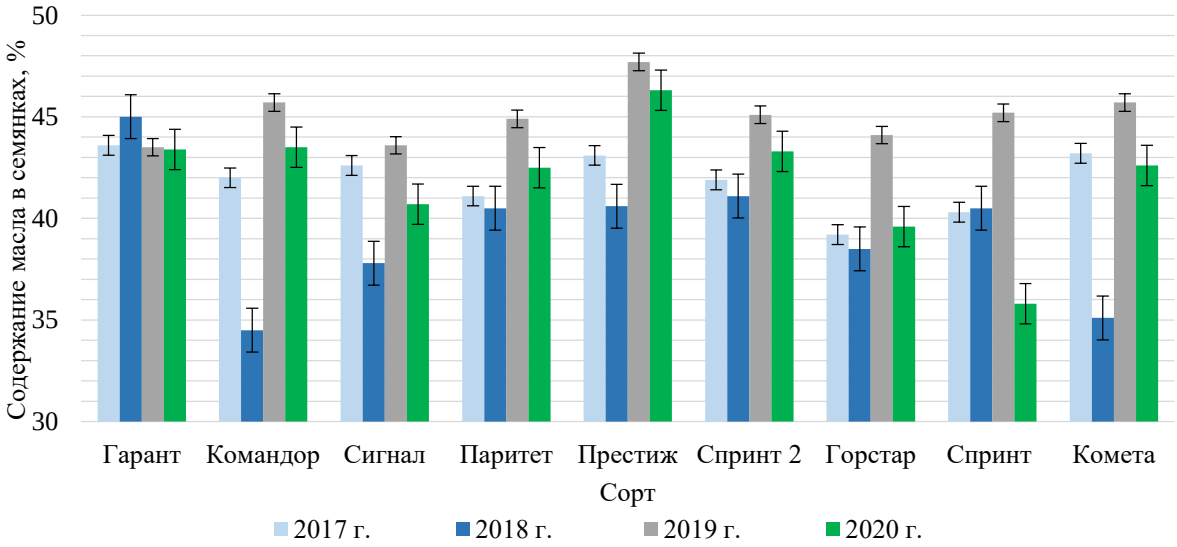

Рисунок 6 – Содержание масла в семянках гибридов подсолнечника

Местные условия отличаются низкой влагообеспеченностью, ветрами, суховеями, высоким температурным режимом, внезапными аномальными осадками, возвратом заморозков. Поэтому к важным параметрам идеатипа подсолнечника для

условий степной зоны Крыма необходимо отнести высокую толерантность к болезням, засухоустойчивость, а также устойчивость к полеганию.

На основании многолетнего изучения гибридов отечественной селекции в контрастные по климатическим условиям годы нами разработаны параметры оптимальной модели гибрида подсолнечника для условий степной зоны Крыма (таблица 3).

Оптимальные параметры модели гибрида подсолнечника формировали на основании многолетних данных по основным показателям продуктивности культуры.

Таблица 3 – Параметры оптимальной модели гибрида подсолнечника для условий степной зоны Крыма

Показатель	Модель гибрида
Вегетационный период, сутки	92–98
Высота растений, см	161,0–166,0
Масса 1000 семян, г	69,5–83,0
Продуктивная площадь корзинки, см^2	313,0–379,0
Урожайность, т/га	2,26–2,49
Масличность семян, %	45–47
Засухоустойчивость	толерантен
Устойчивость к болезням	толерантен
Устойчивость к полеганию	толерантен

Гибрид подсолнечника для условий степной зоны Крыма должен обладать отзывчивостью на улучшение условий выращивания. При этом его вегетационный период равен 92–98 суток, отклонения как в одну, так и в другую сторону приводят к нерациональному использованию ресурсов среды и получению низкой продуктивности культуры. При повышении экологической стабильности и устойчивости к стрессовым факторам среды данная модель гибрида может стабильно обеспечивать урожайность 2,26–2,49 т/га с масличностью семян 45–47 %.

Выводы

Многолетние исследования девяти гибридов подсолнечника позволили установить связь генотип – среда. Наиболее благоприятные условия сложились в 2017 (Ij = +0,21) и 2019 (Ij = +1,04) гг., неблагоприятные – в 2018 (Ij = –0,57) и 2020 (Ij = –0,70) гг. Высокую отзывчивость на улучшение условий выращивания ($b_i > 1$) проявили гибриды Командор, Гарант, Спринт 2 и Горстар, что говорит об их требовательности к уровню агротехники для полного раскрытия потенциала. Слабо реагировал на изменение условий среды ($b_i < 1$) гибрид Комета, который лучше возделывать на экстенсивном фоне, где он раскроет потенциал при минимуме затрат. У гибридов Сигнал, Паритет, Престиж и Спринт ($b_i = 1$) урожайность изменялась в зависимости от условий возделывания. Наиболее стабильным по урожайности признан гибрид Комета (б d^2=0,48), самым нестабильным – гибрид Командор (б d^2=2,19). Остальные гибриды заняли промежуточную позицию (б d^2 = 0,97–1,17).

На основании изучения гибридов подсолнечника селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в контрастные по климатическим условиям годы разработан идеатип гибрида для условий степной зоны Крыма со следующими параметрами: вегетационным периодом продолжительностью 92–98 суток, высотой растения 161–166 см, массой 1000 семян 69,5–83,0 г, продуктивной площадью корзинки 313–379 см^2, урожайностью 2,26–2,49 т/га с масличностью семян 45–47 %, толерантностью к засухе, устойчивостью к болезням и полеганию.

Литература

1. Degras L., Doussinault G. L'herbe de Guinée: orientations possibles de la selection // Ann. Amelior. plantes. 1969. Vol. 19. No. 3. P. 239–263.

2. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. М: Колос, 1984. 344 с

3. Вавилов Н. И. Научные основы селекции растений. Т. 2. Теоретические основы селекции растений. М.: Сельхозгиз, 1935. С. 3–244.

4. Donald C. M. The breeding of crop ideotypes // Euphytica. 1968. Vol. 17. P. 385–403.

5. Foltyn J. Determination of the quantitative characteristics of wheat and barley ideatype for Central Europe // Sci. agribohemose. 1977. Vol. 9. No. 1. P. 13–19.

6. Системы земледелия Ставрополья: монография // Под общ. ред. Жученко А. А., Трухачева В. И. Ставрополь: АГРУС, 2011. 844 с.

7. Новоселов С. Н. Философия идеотипа сельскохозяйственных культур. 1. Методология и методика // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного агараного университета. 2006. № 24 (8). С. 308–319.

8. Егорцев Н. А. Научно-методические проблемы селекции озимой пшеницы в Среднем Поволжье и пути их решения. Дисс. ... д-ра с-х. наук. Кинель, 2001. 451 с.

9. Марченко Д. М. Изучение взаимосвязи морфобиологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью. Автореф. дисс. … канд. с.-х. наук. Рассвет: ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур имени И. Г. Калиненко», 2012. 22 с.

10. Bradshaw A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants // Advances in Genetics. 1965. Vol. 13 P. 115–155. DOI: 10.1016/S0065-2660(08)60048-6.

11. Allard R. W., Hansche P. E. Some implications in plant breeding // Advances in Agronomy. 1964. Vol. 16. P. 281–325.

12. Соболев Н. А. Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. Киев: Наукова думка, 1980. С. 100–106.

13. Сазонова Л. В., Власова Э. А. Корнеплодные растения: морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька. Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1990. С. 238–245.

14. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.

15. Хотылева Л. В., Тарутина Л. А. Взаимодействие генотипа и среды: методы оценки Минск: Наука и техника, 1982. 111 с.

16. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40. DOI: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.

17. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 2019. Т. 1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.chelagro.ru/farming_industry/-plant-growing/gosreestr_selekts_dostizh_russia-2019.pdf (дата обращения 15.06.2021).

18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

19. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами // Под ред. В. М. Лукомца. Краснодар, 2010. 327 с.

20. Костенкова Е. В., Бушнев А. С. Анализ влияния природной влагообеспеченности на урожайность подсолнечника в засушливых условиях // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4 (24). С. 81–89. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-81-89.

21. Kostenkova E. V., Bushnev A. S. Opportunities for increasing the production of vegetable oils in Black Sea region // IOP Conference. Series “Earth and Environmental Science”. 2021. No. 640 (4). Art. No. 042013. DOI: 10.1088/1755-1315/640/4/042013.

22. Kostenkova E. V., Bushnev A. S., Pashtetsky V. S. Technological aspects of confectionary sunflower cultivation in arid conditions of the Crimean peninsula // IOP Conference Series “Earth and Environmental Science”. 2021. No. 624 (1). Art. No. 012073. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012073.

23. Kostenkova E.V, Bushnev A.S., Vasilko V.P. The study of Helianthus annuus L. of domestic breeding in arid Crimea // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. No. 341 (1). Art. No. 012011. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012011.

References

1. Degras L., Doussinault G. L'herbe de Guinée: orientations possibles de la selection // Ann. Amelior. plantes. 1969. Vol. 19. No. 3. P. 239–263.

2. Boroevich S. Principles and methods of plant breeding. Moscow: Kolos, 1984. 344 p.

3. Vavilov N. A. The scientific basis of plant breeding. Vol. 2. Theoretical basis of plant breeding. Moscow: Selkhozgiz, 1935. P. 3–244.

4. Donald C. M. The breeding of crop ideotypes // Euphytica. 1968. Vol. 17. P. 385–403. DOI: 10.1007/BF00056241.
5. Foltyn J. Determination of the quantitative characteristics of wheat and barley ideatype for Central Europe // Sci. agribohemose. 1977. Vol. 9. No. 1. P. 13–19.
6. Systems of agriculture in Stavropol: a monograph // Under the general editorship of Zhuchenko A. A., Trukhachev V. I. Stavropol: AGRUS, 2011. 844 p.
7. Novoselov S. N. Philosophy of the ideotype of agricultural crops. Methodology and technique // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2006. No. 24 (8). P. 308–319.
8. Yegortsev N. A. Scientific and methodological problems of winter wheat breeding in the Middle Volga region and ways to solve them. Thesis ... Dr. Sc. (Agr.). Kinel, 2001. 451 p.
9. Marchenko D. M. Study of the relationship of morphobiological features of soft winter wheat with grain productivity. Thesis abstract. ... Cand. Sc. (Agr.). Rassvet: State Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Grain Crops named after I. G. Kalinenko", 2012. 22 p.
10. Bradshaw A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants // Advances in Genetics. 1965. Vol. 13. P. 115–155. DOI: 10.1016/S0065-2660(08)60048-6.
11. Allard R. W., Hansche P. E. Some implications in plant breeding // Advances in Agronomy. 1964. Vol. 16. P. 281–325.
12. Sobolev N. A. Methodology for assessing the ecological stability of varieties and genotypes / / Problems of selection and evaluation of breeding material. Kiev: Naukova dumka, 1980. P. 100–106.
13. Sazonova L. V., Vlasova E. A. Root-bearing plants: carrots, celery, parsley, parsnips, radish, raphanus. Leningrad: Agropromizdat. Leningrad department, 1990. P. 238–245.
14. Pakudin V. Z., Lopatina L. M. Evaluation of ecological plasticity and stability of agricultural crop varieties // Sel'skokhozyaistvennaya Biologia [Agricultural Biology]. 1984. No. 4. P. 109–113.
15. Khotyleva L. V., Tarutina L. A. Interaction of genotype and environment: evaluation methods. Minsk: Nauka i tekhnika, 1982. 111 p.
16. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40. DOI: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.
17. State Register of breeding achievements approved for use, 2019. Iss. 1. [Electronic resource]. Access point: http://www.chelagro.ru/farming_industry/-plant-rowing/gosreestr_selekts _dostizh_ russia_-2019.pdf (reference's date 15.06.2021).
18. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 p.
19. Methods of conducting field agrotechnical experiments with oilseeds / Ed. by V. M. Lukomets. Krasnodar, 2010. 327 p.
20. Kostenkova E. V., Bushnev A. S. Influence of moisture availability on *Helianthus annuus* L. yield in dry conditions of the Crimean Peninsula // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2020. No. 4. (24). P. 81–89. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-81-89.
21. Kostenkova E. V., Bushnev A. S. Opportunities for increasing the production of vegetable oils in Black Sea region // IOP Conference. Series "Earth and Environmental Science". 2021. No. 640 (4). Art. No. 042013. DOI: 10.1088/1755-1315/640/4/042013.
22. Kostenkova E. V., Bushnev A. S., Pashtetsky V. S. Technological aspects of confectionary sunflower cultivation in arid conditions of the Crimean peninsula // IOP Conference Series "Earth and Environmental Science". 2021. No. 624 (1). Art. No. 012073. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012073.
23. Kostenkova E.V, Bushnev A.S., Vasilko V.P. The study of Helianthus annuus L. of domestic breeding in arid Crimea // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. No. 341 (1). Art. No. 012011. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012011.

UDC 633.854.78

Kostenkova E. V., Bushnev A. S.

HELIANTHUS ANNUUS L. HYBRID IDEOTYPE

Summary. *The issue of determining the ideotype of sunflower varieties and hybrids is relevant not only for breeding but also for cultivation in new environmental conditions. The aim of our research was to evaluate the genotypes according to ecological adaptability and establish the parameters of the sunflower ideotype for the arid conditions of the Crimean steppe zone. The studies were conducted in 2017-2020 at the Field Crop Department, FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea" (village of Klepinino).*

Soil – chernozem southern low humus. Materials for the research – sunflower hybrids: 'Garant', 'Komandor', 'Signal', 'Paritet', 'Prestizh' (standard), 'Sprint', 'Sprint 2', 'Gorstar', 'Kometa' (bred in the All-Russian Scientific Research Institute of Oil Crops by the name of Pustovoit V.S." (VNIIMK)). The experiment was replicated four times. The total area of the trial plot is 56 m^2, the accounting area – 28 m^2. Plant density – 40 thousand plants per ha. The harvest was brought to 100% purity; the seeds – to 10% moisture content. The linear regression coefficient (plasticity) of the yield of hybrids (bi) and the standard deviation (stability) (Бd2) were calculated according to S. A. Eberhart and W. A. Russell. Favourable weather conditions were in 2017 (Ij = +0.21) and 2019 (Ij = +1.04). Hybrids 'Komandor', 'Garant', 'Sprint 2' and 'Gorstar' are more responsive to the improvement of growing conditions (bi>1); variety 'Kometa' – weakly responsive (bi<1). When cultivation conditions changed, the yield of the hybrids 'Signal', 'Paritet', 'Prestizh' and 'Sprint' varied (bi = 1). In terms of yield, the most stable is 'Kometa' (Бd2 = 0.48); the most unstable – 'Komandor' (Бd2 = 2.19). According to the long-term field research, we have identified the parameters of the optimal model of a sunflower hybrid for cultivation in the Crimea: growing season length – 92–98 days, plant height – 161–166 cm, 1000-seeds weight – 69.5–83.0 g, productive area of the capitula (flower head) – 313–379 cm^2, yield – 2.26–2.49 t/ha, oil content – 45–47%, as well as god responsiveness to the growing conditions improvement.

Keywords: *Helianthus annuus L., hybrid, ideotype, environmental crop variety testing, qualitative and quantitative traits, stability, plasticity.*

Костенкова Евгения Владимировна, научный сотрудник лаборатории исследований технологических приемов в животноводстве и растениеводстве, отдел полевых культур, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; Россия, 295453, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: evgenya.kostenkova@yandex.ru.

Бушнев Александр Сергеевич, кандидат сельскохозяйственнх наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заведующий агротехнологическим отделом, заведующий лабораторией агротехники, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта»; Россия, 350038, г. Краснодар, ул. Филатова, 17; e-mail: vniimk-agro@mail.ru.

Kostenkova Evgenia Vladimirovna, researcher of the Laboratory of technological methods in animal husbandry and crop production research, Field Crop Department, FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea"; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: evgenya.kostenkova@yandex.ru.

Bushnev Aleksandr Sergeevich, Cand. Sc. (Agr.), docent, leading researcher, head of the Department of crop management, head of the Laboratory of agrotechnology, FSBSI "Federal scientific center "All-Russian Research Institute of Oil crops by V. S. Pustovoit"" (VNIIMK); 17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia; e-mail: vniimk-agro@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 27.05.2021.
Дата принятия к печати – 01.08.2021.