

Научная статья

УДК 631.5.633.854.78(477.9)

DOI: 10.25230/2412-608X-2022-4-192-60-69

## Результаты агротехнических исследований по подсолнечнику в Крыму

Евгения Владимировна Костенкова

ФГБУН «НИИСХ Крыма»  
295034, Россия, Республика Крым,  
г. Симферополь, ул. Киевская, д. 150  
Тел.: (3652) 56-00-07  
evgenya.kostenkova@yandex.ru

**Аннотация.** Целью исследований являлась разработка научно обоснованной технологии возделывания гибридов подсолнечника отечественной селекции, обеспечивающей их высокие продуктивность и качество семян в засушливых условиях Крымского полуострова. В контрастные по погодным условиям годы исследований (2017–2021 гг.) по урожайности выделились гибриды Сигнал (1,22 т/га), Гарант и Спринт (1,18 т/га). Как требовательные к уровню агротехники отличились гибриды Командор, Гарант, Спринт и Горстар (коэффициент экологической пластичности  $b_i > 1$ ). Гибрид Комета для раскрытия потенциала при минимуме затрат следует возделывать на экстенсивном фоне (коэффициент экологической пластичности  $b_i < 1$ ), он же был наиболее стабильным по урожайности (показатель стабильности  $Bd^2 = 0,48$ ). Самым нестабильным признан гибрид Командор (показатель стабильности  $Bd^2 = 2,19$ ). Сформулированы оптимальные параметры модели гибрида подсолнечника для условий степной зоны полуострова. Установлены закономерности влияния запасов влаги в почве перед посевом, ГТК и количества осадков за вегетационный период, а также природной влагообеспеченности зоны возделывания на урожайность подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений при различных сроках посева. Гибрид подсолнечника Авангард для гарантированного получения высоких урожаев (1,19–1,32 т/га) следует высевать в I-й или III-й декадах апреля на заданную густоту стояния растений, обеспечивающую к уборке 40–50 тыс. шт./га, при этом отмечено, что содержание масла в семенах не зависело

от густоты стояния, однако уменьшалось при позднем посеве (от 45,2 до 41,6 %). Гибрид подсолнечника Факел, ввиду неопределенности обеспеченности влагой вегетационного периода, целесообразно высевать в апреле в два срока – часть в I-ю декаду, часть в III-ю декаду с густотой стояния растений к уборке 40 тыс. шт./га (1,35–1,39 т/га). Отмечено, что содержание масла в семенах подсолнечника уменьшалось при позднем посеве (с 45,2 до 40,8 %) при всех густотах стояния.

**Ключевые слова:** агротехника, подсолнечник, густота стояния растений, срок посева, урожайность, стабильность, модель гибрида, влагообеспеченность, масличность семян, сбор масла

*Для цитирования:* Костенкова Е.В. Результаты агротехнических исследований по подсолнечнику в Крыму // Масличные культуры. Вып. 4 (192). С. 60–69.

UDC 631.5.633.854.78(477.9)

### Results of agronomic research on sunflower in Crimea

E.V. Kostenkova, researcher

FSBIS “Crimea Research Institute of Agriculture”  
150 Kievskaya str., Simferopol, 295034, Republic of  
Crimea, Russia  
Tel.: (3652) 56-00-07  
evgenya.kostenkova@yandex.ru

**Abstract.** The research was aimed at developing a scientifically justified cultivation technology for sunflower hybrids of domestic breeding, ensuring their high productivity and seed quality in the arid conditions of the Crimean Peninsula. In the contrasting weather conditions of the research years (2017–2021), the hybrids Signal (1.22 t/ha), Garant, and Sprint (1.18 t/ha) were notable in terms of yield. Hybrids Komandor, Garant, Sprint, and Gorstar (coefficient of ecological plasticity  $b_i > 1$ ) were distinguished as demanding to the agronomy level. The hybrid Komet should be cultivated on an extensive background (coefficient of ecological plasticity  $b_i < 1$ ) to unlock its potential at minimum cost, and it was the most stable in terms of yield (stability index  $Bd^2 = 0.48$ ). The most unstable hybrid was Kommandor (stability coefficient  $Bd^2 = 2.19$ ). We formed the optimal parameters of the sunflower hybrid model for the conditions of the steppe zone of the peninsula. We established the influence pattern of water reserves in the soil before sowing, HTC and precipitation during the growing season, as well as the natural water availability of the cultivation zone on the sunflower yield

depending on the plant density at different sowing dates. The sunflower hybrid Avangard should be sown in the beginning or end of April at a given density of 40-50 thousand plants/ha to guarantee a high yield (1.19-1.32 t/ha). We noted that the seed oil content did not depend on the plant density but decreased if the hybrid was sown late (from 45.2 to 41.6%). Due to the uncertainty of water availability during the growing season, it is advisable to sow the sunflower hybrid Fakel in April on two dates – one part in the beginning, and one part at the end of the month with a density of 40 thousand plants at harvesting time (1.35-1.39 t/ha). We noted that the oil content of sunflower seeds decreased at late sowing (from 45.2 to 40.8%) and did not depend on the plant density.

**Key words:** agronomic practices, sunflower, plant density, sowing date, yield, stability, hybrid model, water availability, oil content of seeds, oil yield

**Введение.** В Крыму общая посевная площадь сельскохозяйственных культур составляет 761,2 тыс. га (2021 г.). Масличные культуры занимают 112,3 тыс. га, из них подсолнечник – 64,20 тыс. га, масличный лен – 42,74 тыс. га, горчица – 4,51 тыс. га, рапс – 0,37 тыс. га, соя – 0,26 тыс. га, рыжик – 0,13 тыс. га, сафлор – 0,08 тыс. га [1]. На полуострове подсолнечник всегда являлся высококорентабельной культурой [2]. В течение последних пяти лет прослеживалось некоторое уменьшение его посевных площадей параллельно с ростом валового сбора за счет повышения урожайности [1]. Культуру возделывают практически во всех районах Крыма, которые являются совершенно разными по почвенно-климатическим условиям, но наиболее благоприятной считается степная часть полуострова [3]. Анализируя статистические данные, можно сделать выводы, что самым крупным производителем подсолнечника в Крыму является Красногвардейский район (в среднем площадь возделывания составляет 15036,6 га). Валовые сборы культуры за годы исследований (2017–2021 гг.) выросли в Джанкойском, Кировском, Красногвардейском, Красноперекопском и Черноморском районах (базисный темп роста,

рассчитываемый как процентное отношение каждого последующего уровня к первоначальному, варьировал в пределах 101–139 %); урожайность культуры возросла практически во всех районах (табл. 1). Исключение составили Белогорский и Советский районы, базисный темп роста которых равнялся 89 и 99 % соответственно.

Таблица 1

*Динамика посевных площадей, валового сбора, урожайности подсолнечника и базисный темп роста в районах Крымского полуострова, среднее за 2017–2021 гг.*

Район	Посевная площадь, га	Базисный темп роста, %	Валовой сбор, т	Базисный темп роста, %	Урожайность, т/га	Базисный темп роста, %
Белогорский	2164,1	52	1998,1	44	0,9	89
Джанкойский	9934,4	56	8650,1	127	0,9	203
Кировский	5940,6	78	5654,2	101	1,0	110
Красногвардейский	15036,6	73	16918,6	102	1,2	192
Красноперекопский	7547,3	56	10992,7	139	1,6	207
Ленинский	6056,3	36	5190,3	41	0,9	113
Нижнегорский	4997,9	33	5274,8	55	1,2	152
Первомайский	3706,3	44	3434,3	84	1,0	190
Раздольненский	5856,6	41	6653,5	71	1,2	155
Сакский	3775,9	40	3245,8	72	1,0	183
Симферопольский	3740,9	49	4072,2	53	1,2	108
Советский	5221,4	28	5259,1	25	0,9	99
Черноморский	5756,6	69	5661,8	105	1,0	145

В России в структуре сортовых посевов подсолнечника в 2017 г. доля отечественных гибридов составляла 29,6 % против иностранных 59,4 % [4]. В Крыму также в этот период наблюдалось преимущество за иностранным семенным материалом. В рамках программы по импортозамещению важной задачей стало в том числе удовлетворение потребности аграриев в семенах за счет внутреннего производства. Для достижения продовольственной безопасности страны поставлена задача перехода на возделывание отечественных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, в том числе и подсолнечника.

Экологическое испытание сортов и гибридов различных сельскохозяйственных культур, отличающихся продуктивностью и качеством семян, для определения адаптированных к климатическим условиям конкретной зоны является важным моментом в рациональном использовании имеющихся ресурсов среды для формирования максимально возможного количества хозяйственно полезной продукции [5; 6]. Кроме того, современные сорта и гибриды должны обладать максимальной устойчивостью к абиотическим стрессовым факторам, одним словом, быть экологически пластичными и стабильными [7; 8].

В виду недостаточного количества исследований о влиянии определенных сочетаний факторов внешней среды на потенциал продуктивности растений, актуальной задачей является разработка агроэкологических моделей, которые учитывают изменение климатических условий, требования к выращиваемым агрокультурам, более углубленное изучение физиологических и генетических закономерностей их онтогенеза [9; 10].

Продуктивность и агроэкологическая устойчивость культуры характеризуются отзывчивостью на находящиеся под агротехническим контролем факторы, в том числе на сроки посева и густоту стояния растений [11; 12]. Изучение влияния данных элементов агротехники на способность подсолнечника использовать атмосферные осадки позволяет определить степень зависимости от того или иного признака и более подробно изучить тесноту связи между ними, определяемой коэффициентом корреляции [13].

В этой связи целью исследования стали изучение адаптивных особенностей гибридов подсолнечника отечественной селекции для формирования параметров идиотипа подсолнечника в засушливых условиях полуострова, включая их оценку по экологической стабильности и адаптивности, а также разработка элементов технологии их возделывания и опре-

деление закономерностей влияния природной влагообеспеченности региона и гидрометеорологических факторов на урожайность подсолнечника в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2017–2021 гг. в научном севообороте отделения полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (с. Клепинино Красногвардейского района) 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.

Закладку полевых опытов и статистическую обработку результатов осуществляли в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова [14], методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [15; 16] и методикой проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами [17].

В экологическом сортоиспытании (2017–2020 гг.) 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 продолжительности вегетационного периода. В Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации изучаемые гибриды были внесены: Гарант и Сигнал (среднеранние) в 1998 г., Престиж (среднеранний) (контроль) – в 2002 г., Паритет (раннеспелый) – в 2014 г., Спринт (ультрананний) – в 2015 г., Командор (среднеранний) – в 2017 г., Горстар (среднеспелый) и Комета (раннеспелый) – в 2018 г. [18]. Общая площадь делянки 56 м<sup>2</sup>, учетная – 28 м<sup>2</sup>. Повторность четы-

режкратая. Густота стояния 40 тыс. растений на 1 га. Посев проводили сеялкой СУПН-8 с междурядьем 70 см.

В двухфакторном опыте изучали продуктивность подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений (30, 40, 50, 60 и 70 тыс. раст./га) при различных сроках посева: 1 – посев подсолнечника в период, когда температура почвы на глубине 8–10 см устойчиво прогреется и в течение 3–5 дней будет составлять 6–9 °С; 2 – через 10 дней после первого срока посева; 3 – через 20 дней после первого срока посева. В годы исследований первый срок посева (с учетом температуры почвы на глубине 8–10 см) соответствовал I декаде апреля, второй – II декаде апреля, третий – III декаде апреля. Объекты исследования – гибриды подсолнечника селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар): ультраранний Авангард (2017–2021 гг.) и раннеспелый Факел (2018–2021 гг.). Общая площадь делянки – 28 м<sup>2</sup>, учётная – 14 м<sup>2</sup>. Повторность трехкратная. Посев проводили ручными сажалками, по три семянки в гнездо, с последующей прорывкой в фазе 4–6 настоящих листьев. Формирование заданной густоты стояния достигалось оставлением в гнезде 1 растения.

Урожай определяли малогабаритным комбайном Сампо-130, с последующим пересчетом на 100%-ную чистоту и 10%-ную влажность семян. Содержание масла в семенах определяли по ГОСТ 8.596–2010 [19].

Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) рассчитывали по формуле:  $K = R \times 10 / \Sigma t$ ; где R – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше +10 °С,  $\Sigma t$  – сумма температур в градусах Цельсия (°С) за то же время, по данным метеостанции с. Клепинино [20].

Корреляционный анализ влияния осадков за предшествующий севу подсолнечника осенне-зимне-весенний период, запасов влаги в почве перед посевом, количества осадков за апрель–июнь (период

активного роста и формирования урожая подсолнечника в условиях Крыма) и ГТК за вегетационный период на урожайность подсолнечника при различных сроках посева и густоте стояния растений проводили в программе для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.

Коэффициент линейной регрессии (bi) урожайности (пластичность) и стабильность ( $Bd^2$ ) гибридов подсолнечника рассчитывали методом S.A. Eberhart и W.A. Russell [21].

Оптимальные параметры модели гибрида подсолнечника для условий степной части Крыма формировали в соответствии с многолетними данными по основным показателям продуктивности культуры.

Погодные условия во время вегетации подсолнечника в 2017–2021 гг. были контрастными. На Крымском полуострове ГТК за вегетационные периоды подсолнечника составил: в 2017 г. – 0,5, 2018 г. – 0,7, в 2019 г. – 0,8, в 2020 г. – 0,6, в 2021 г. – 1,0, что по Г.Т. Селянинову оценивается как засушливые условия [20]. Количество осадков осенне-зимнего периода три года из пяти было ниже значения среднеемноголетней нормы: в 2017 г. – на 33,4, в 2018 г. – на 28,9, в 2021 г. – на 49,9 мм (табл. 2).

Таблица 2

**Распределение количества осадков за годы исследований, мм**

метеостанция с. Клепинино, 2017–2021 гг.

Год	Сумма осадков за период октябрь–март, мм	Количество осадков по месяцам						Сумма осадков за период апрель–сентябрь, мм
		апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Среднеемноголетнее	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
2021	149,1	24,3	50,9	131,6	41,7	22,1	38,8	309,4

В 2019 и 2020 гг. – превысило средне-голетние данные на 37,2 и на 48,3 мм соответственно. Осадки вегетационного периода варьировали в пределах 150,9–309,4 мм (при среднемноголетних 249 мм). В целом погодные условия 2017, 2019 и 2021 гг. можно охарактеризовать как умеренно благоприятные для роста, развития и формирования урожая подсолнечника, 2018 и 2020 гг. – неблагоприятные.

В годы проведения исследований среднесуточная температура воздуха в период бутонизация – цветение превышала среднемноголетнюю норму (рис. 1).

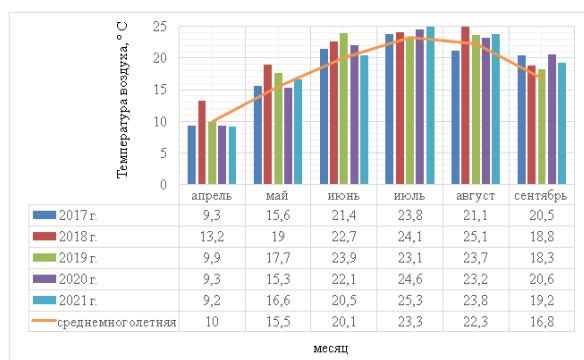


Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха в период вегетации подсолнечника, °С (метеостанция с. Клепинино, 2017–2021 гг.)

**Результаты и обсуждение.** Многолетние исследования для оценки гибридов подсолнечника отечественной селекции по экологической стабильности и адаптивности позволили установить, что в условиях степной зоны Крымского полуострова требовательными к уровню агротехники оказались гибриды Командор, Гарант, Спринт и Горстар ( $b_i > 1$ ) (табл. 3). Гибрид Комета зарекомендовал себя как подходящий для возделывания на экстенсивном фоне при минимуме затрат ( $b_i < 1$ ), он же признан наиболее стабильным по урожайности ( $b d^2 = 0,48$ ). Самым нестабильным оказался гибрид Командор ( $b d^2 = 2,19$ ). В контрастные по погодным условиям годы по урожайности выдели-

лись гибриды Сигнал (1,22 т/га), Гарант и Спринт (1,18 т/га).

Таблица 3

*Урожайность, коэффициент линейной регрессии урожайности ( $b_i$ ) и стабильность ( $b d^2$ ) гибридов подсолнечника отечественной селекции в условиях степной зоны Крыма, т/га*

2017–2020 гг.

Гибрид	Средняя урожайность, т/га	Коэффициент линейной регрессии урожайности ( $b_i$ )	Стабильность <sup>2</sup> ( $b d^2$ )
Гарант	1,18	1,1	1,17
Командор	0,89	1,5	2,19
Сигнал	1,22	1,0	0,97
Паритет	1,03	1,0	0,97
Престиж	1,13	1,0	0,97
Спринт	1,18	1,0	0,97
Горстар	1,12	1,1	1,17
Комета	0,91	0,7	0,48

На основании результатов многолетних данных (2017–2020 гг.) по основным показателям продуктивности культуры были определены оптимальные параметры модели гибрида подсолнечника масличного типа для условий степной зоны полуострова:

- продолжительность вегетационного периода – 92–98 суток;
- высота растения – 161–166 см;
- масса 1000 семян – 69,5–83,0 г;
- продуктивная площадь корзинки – 313–379 см<sup>2</sup>;
- урожайность – 2,26–2,49 т/га;
- масличность семян – 47 %.

Повышение предельного для полуострова уровня среднегодовой температуры воздуха, засухи, отсутствие продуктивных осадков или их выпадение в аномально низком количестве являются факторами, обуславливающими в Республике Крым возникновение рискованного земледелия. За последние тридцать лет гидротермический коэффициент снизился с 0,77 до 0,58.

В этой связи в ходе исследований были установлены закономерности влияния показателей запасов влаги в почве перед посевом, ГТК и количества осадков за ве-

**Коэффициенты корреляции между показателями влагообеспеченности и урожайности подсолнечника при различной густоте стояния растений**

(среднее за 2017–2019 гг.)

Показатель	Густота стояния растений, тыс. шт./га					
	30	40	50	60	70	
Запасы влаги в почве перед посевом, мм	0,856*	0,853*	0,768**	0,798*	0,788**	
Осадки, мм (месяц)	апрель	0,929*	0,860*	0,763**	0,787**	0,774**
	май	0,953*	0,972*	0,916*	0,952*	0,938*
	июнь	0,171	0,400	0,499	0,534	0,531
ГТК за вегетационный период	0,448	0,651	0,718***	0,759**	0,752**	

\* – достоверный коэффициент корреляции ( $p > 99\%$ ) (по таблице "Стандартных коэффициентов корреляции" (по Л.С. Каминскому) при числе степеней свободы ( $n = 2$ ))

\*\* – достоверный коэффициент корреляции ( $p > 98\%$ )

\*\*\* – достоверный коэффициент корреляции ( $p > 95\%$ )

гетационный период, а также среднегодовой влагообеспеченности зоны возделывания на урожайность подсолнечника на фоне разной густоты стояния растений при трех сроках посева. Выявлено, что в условиях степной зоны Крыма при сроках посева в первую и вторую декады апреля урожай семян культуры формировался за счет осадков, выпавших в начале вегетации: в апреле ( $r = 0,814-0,931$ ) и мае ( $r = 0,932-0,977$ ) (табл. 4). При третьем сроке посева тесная связь ( $r = 0,835$ ) отмечена между урожайностью и ГТК вегетационного периода.

Таблица 4

**Коэффициенты корреляции между показателями влагообеспеченности и урожайности подсолнечника при различных сроках посева**

(среднее за 2017–2019 гг.)

Показатель	Срок посева			
	I декада апреля	II декада апреля	III декада апреля	
Запасы влаги в почве перед посевом, мм	0,752*	0,978*	0,892*	
Осадки, мм (месяц)	апрель	0,814*	0,931*	0,665*
	май	0,932*	0,977*	0,878*
	июнь	0,412	0,229	0,649*
ГТК за вегетационный период	0,648*	0,505	0,835*	

\* – достоверный коэффициент корреляции ( $p > 99\%$ ) (по таблице "Стандартных коэффициентов корреляции" (по Л.С. Каминскому) при числе степеней свободы ( $n = 2$ ))

При посеве подсолнечника с густотой стояния растений 30–40 тыс. шт./га существенную роль в формировании урожая семян играют осадки апреля и мая, о чем свидетельствует очень тесная положительная связь ( $r = 0,853-0,972$ ) между ними, запасами влаги в почве перед посевом и урожайностью культуры (табл. 5). При увеличении густоты стояния растений прослеживается некоторый рост положительного коэффициента корреляции между урожайностью и ГТК вегетационного периода ( $r = > 0,7$ ).

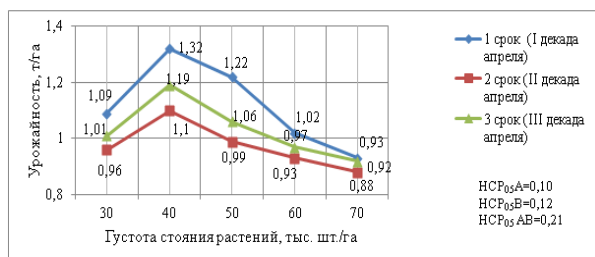
В годы проведения исследований урожайность гибридов подсолнечника зависела от элементов технологии возделывания, в частности от густоты стояния растений и сроков посева.

Установлено, что в засушливых условиях степной зоны Крыма загущение посевов негативно сказывается на урожайности семян. При уменьшении площади питания растения конкурируют между собой за влагу, которая является лимитирующим фактором. Ввиду того, что в течение периода вегетации вероятность отсутствия осадков очень высока, возделывание подсолнечника предусматривает минимальный стеблестой в пределах оптимальной густоты стояния.

Существенную роль в разработке технологии возделывания гибридов подсолнечника играет изучение их отзывчивости на срок посева, который определяется для каждой почвенно-климатической зоны и должен быть ориентирован на обеспечение формирования высокой продуктивности растений. В условиях засушливой степной части Крыма преимущество следует отдавать

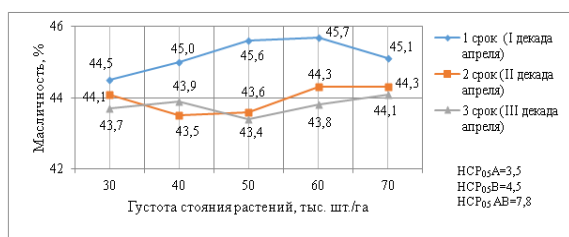
раннеспелым гибридам, а посев проводить в сроки, позволяющие наиболее продуктивно использовать запасы влаги осенне-зимнего периода.

Для гарантированного получения высоких урожаев гибрид подсолнечника Авангард следует высевать в первой или третьей декадах апреля с густотой стояния растений 40–50 тыс. шт./га (рис. 2). При посеве во второй декаде апреля отмечается резкое снижение продуктивности культуры.



**Рисунок 2** – Урожайность гибрида подсолнечника Авангард в зависимости от срока посева и густоты стояния растений, т/га (среднее за 2017–2021 гг.)

Содержание масла в семенах гибрида, в среднем по опыту, уменьшалось при позднем сроке посева (от 45,2 до 41,6 %), а его колебания в зависимости от густоты стояния растений были не существенны (рис. 3).



**Рисунок 3** – Содержание масла в семянках гибрида подсолнечника Авангард в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений, % (2017–2021 гг.)

Сбор масла снижался при позднем сроке посева (0,42 против 0,37 т/га) и с увеличением густоты стояния растений от

40 до 70 тыс. шт./га (0,43 против 0,36 т/га) (табл. 6).

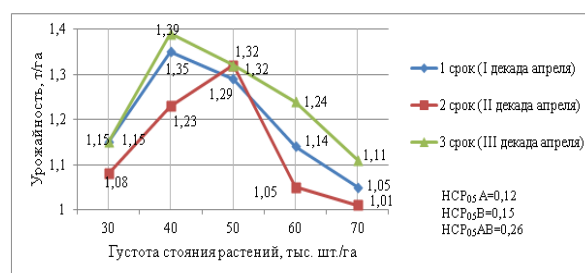
Таблица 6

**Сбор масла гибрида подсолнечника Авангард в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений, т/га**

(2017–2021 гг.)

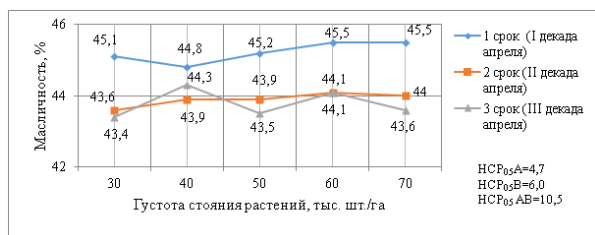
Срок посева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)					средняя по фактору А (НСР <sub>05</sub> =0,04)
	30	40	50	60	70	
I декада апреля	0,37	0,49	0,46	0,41	0,37	0,42
II декада апреля	0,34	0,40	0,39	0,37	0,35	0,37
III декада апреля	0,36	0,42	0,38	0,37	0,35	0,37
Средняя по фактору В (НСР <sub>05</sub> = 0,05)	0,36	0,43	0,41	0,38	0,36	-
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 0,09						

Для гарантированного получения высокого уровня урожайности (1,35–1,39 т/га) гибрид подсолнечника Факел, ввиду неопределенности обеспеченности влагой вегетационного периода, целесообразно высевать в два срока – часть в ранний (1), часть в поздний (3) с густотой стояния растений 40 тыс. шт./га (рис. 4).



**Рисунок 4** – Урожайность гибрида подсолнечника Факел в зависимости от срока посева и густоты стояния растений, т/га (среднее за 2018–2021 гг.)

Масличность семян подсолнечника гибрида Факел в среднем по опыту уменьшалась при позднем посеве (45,2 против 40,8 %) и не зависела от густоты стояния растений (рис. 5).



**Рисунок 5** – Масличность семян гибрида подсолнечника Факел в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений, % (2018–2021 гг.)

Сбор масла в среднем по опыту недостоверно повысился при позднем посеве (до 0,47 т/га), а с уменьшением площади питания растений снизился от 0,49 до 0,42 т/га (табл. 7).

**Таблица 7**

**Сбор масла гибрида подсолнечника Факел в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений, т/га**

(2018–2021 гг.)

Срок посева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)					средняя по фактору А (НСР <sub>05</sub> =0,06)
	30	40	50	60	70	
I декада апреля	0,40	0,50	0,48	0,44	0,43	0,45
II декада апреля	0,38	0,45	0,43	0,41	0,41	0,42
III декада апреля	0,41	0,53	0,52	0,48	0,43	0,47
Средняя по фактору В (НСР <sub>05</sub> = 0,07)	0,40	0,49	0,48	0,44	0,42	-
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 0,13						

**Заключение.** Результаты экологического сортоиспытания гибридов подсолнечника отечественной селекции свидетельствуют о высоком потенциале продуктивности культуры в Крыму. В контрастные по погодным условиям годы (2017–2021 гг.) по урожайности выделились гибриды Сигнал (1,22 т/га), Гарант и Спринт (1,18 т/га).

Многолетние исследования для оценки гибридов подсолнечника отечественной селекции по экологической стабильности и адаптивности позволили сделать вывод о том, что условиях степной зоны Крымского полуострова как требовательные к уровню агротехники зарекомендовали

себя гибриды Командор, Гарант, Спринт и Горстар ( $b_i > 1$ ). Гибрид Комета возможно возделывать на экстенсивном фоне при минимуме затрат ( $b_i < 1$ ), он же является наиболее стабильным по урожайности ( $Bd^2 = 0,48$ ). Самым нестабильным оказался гибрид Командор ( $Bd^2 = 2,19$ ).

Определены оптимальные параметры модели гибрида подсолнечника для условий степной зоны полуострова: продолжительность вегетационного периода – 92–98 суток, высота растения – 161–166 см, масса 1000 семян – 69,5–83,0 г, продуктивная площадь корзинки – 313–379 см<sup>2</sup>, урожайность – 2,26–2,49 т/га, масличность семян – 45–47 %.

Установлены закономерности влияния запасов влаги в почве перед посевом, ГТК и количества осадков за вегетационный период, а также природной влагообеспеченности зоны возделывания на урожайность подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений при различных сроках посева. В период проведения исследований тесная корреляция отмечена: при посеве в I-й декаде апреля между урожайностью культуры и количеством осадков мая ( $r = 0,932$ ); при посеве во II-й декаде апреля – между урожайностью культуры, количеством осадков мая ( $r = 0,932$ ) и запасами влаги перед посевом ( $r = 0,977–0,978$ ); при посеве в III-й декаде апреля – между урожайностью культуры и запасами влаги перед посевом ( $r = 0,892$ ); при густоте стояния растений 40 тыс. шт./га – между количеством осадков апреля – мая, запасами влаги в почве перед посевом и урожайностью подсолнечника ( $r = 0,853–0,972$ ); в загущенных посевах (50–70 тыс. шт./га) – между урожайностью и количеством осадков мая ( $r = 0,916–0,952$ ); между ГТК и урожайностью подсолнечника в апреле и мае ( $r = > 0,7$ ).

Продуктивность подсолнечника зависела от элементов технологии возделывания, в частности от густоты стояния растений и сроков посева. В засушливых условиях центральной степи Крыма за-



гущение посевов негативно отражается на урожайности культуры и предпочтение следует отдавать раннеспелым сортам и гибридам, осуществляя посев в сроки, позволяющие наиболее продуктивно использовать осенне-зимние запасы влаги.

Для гарантированного получения высоких урожаев (1,19–1,32 т/га) гибрид подсолнечника Авангард следует высевать в I-й или III-й декадах апреля с густотой стояния растений 40–50 тыс. шт./га. При посеве во II-й декаде апреля отмечается резкое снижение его продуктивности. Содержание масла в семенах подсолнечника не зависело от густоты стояния растений и уменьшалось при позднем посеве (от 45,2 до 41,6 %). Сбор масла понижался при позднем посеве (0,42 против 0,37 т/га) и с увеличением густоты стояния растений от 40 до 70 тыс. шт./га (0,43 против 0,36 т/га). Гибрид подсолнечника Факел, ввиду неопределенности обеспеченности влагой вегетационного периода, целесообразно высевать в два срока – часть в I-й декаде апреля, часть в III-й декаде апреля с густотой стояния растений 40 тыс. шт./га (1,35–1,39 т/га). Содержание масла в его семенах уменьшалось с посевом в поздний срок (45,2 против 40,8 %) и не зависело от густоты стояния растений. Сбор масла в среднем недостоверно повышался при позднем посеве (до 0,47 т/га); с увеличением густоты стояния растений от 40 до 70 тыс. шт./га снижался от 0,49 до 0,42 т/га.

#### Список литературы

1. Посевные площади основных сельскохозяйственных культур под урожай 2021 года: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://crimea.gks.ru/storage/mediabank/посевные%20площади%20под%20урожай%202021г%20экспрес.pdf> (дата обращения: 05.11.2022 г.).
2. Богдан П.И. Полевые культуры Крыма. – Симферополь: Крымиздат, 1949. – 398 с.
3. Пелагенко С.П., Гачков И.М., Радченко В.А. Рекомендации по возделыванию подсолнечника в суходольных условиях Крыма. – Симферополь, 2005. – 23 с.
4. Итоги работы отрасли растениеводства в 2017 году и задачи на 2018 год. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2018 г.:

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://barley-malt.ru/wp-content/uploads/2018/02/agronomycheskoe-soveschanye-ytogy-2017.pdf> (дата обращения: 05.11.2022 г.).

5. Костенкова Е.В., Бушнев А.С., Василько В.П. Продуктивность кондитерского подсолнечника в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений // В сб.: Инновационные направления в химизации земледелия и сельскохозяйственного производства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской Школы молодых ученых. – Белгород, 2019. – С. 430–436.

6. Бушнев А.С. Роль сортовых агротехник в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся погодно-климатических условий // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – Вып. 2. – С. 61–67.

7. Bradshaw A.D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants // *Advances in Genetics*. – 1965. – Vol. 13. – P. 115–155.

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

9. 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.

10. Дьяков А.Б. Идиотип растений и параметры создаваемых гибридов подсолнечника // Научно-технический бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур. – 1985. – № 3. – С. 30–33.

11. Костенкова Е.В., Бушнев А.С., Василько В.П. Особенности возделывания подсолнечника в условиях центральной степи Республики Крым // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 2 (18). – С. 60–69.

12. Тишков Н.М., Дряхлов А.А. Отзывчивость гибридов подсолнечника на густоту стояния растений на чернозёме выщелоченном Краснодарского края // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. 1 (165). – С. 51–58.

13. Петрова Л.В., Платонова А.З. Изучение методом корреляции основных хозяйственно ценных признаков в селекции овса посевного (*Avena sativa* L.) // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2018. – № 4 (16). С. 65–72.

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М: Агропромиздат, 1985. – 207 с.

15. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. – М.: Колос, 1971. – 248 с.

16. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 2. – М.: Колос, 1971. – 239 с.

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

18. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/> (дата обращения: 06.11.2022 г.).

19. ГОСТ 8.596-2010 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). ЯМР-анализаторы масличности и влажности сельскохозяйственных материалов. Методика поверки – docs.cntd.ru: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200082838> (дата обращения: 05.11.2022 г.).

20. Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://wiki2.org/ru/Гидротермический\\_коэффициент\\_увлажнения\\_Селянинова](https://wiki2.org/ru/Гидротермический_коэффициент_увлажнения_Селянинова) (дата обращения: 05.11.2022 г.).

21. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. – 1966. – Vol. 6. – No 1. – P. 36–40.

## References

1. Posevnye ploshchadi osnovnykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur pod urozhay 2021 goda: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://crimea.gks.ru/storage/mediabank/posevnye%20ploshchadi%20pod%20urozhay%202021g%20ekspres.pdf> (data obrashcheniya: 05.11.2022 g.).

2. Bogdan P.I. Polevye kul'tury Kryma. – Simferopol': Krymizdat, 1949. – 398 s.

3. Pelagenko S.P., Gachkov I.M., Radchenko V.A. Rekomendatsii po vozdeystviyu podsolnechnika v sukhodol'nykh usloviyakh Kryma. – Simferopol', 2005. – 23 s.

4. Itogi raboty otrasli rasteniyevodstva v 2017 godu i zadachi na 2018 god. Ministerstvo sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii, 2018 g.: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://barley-malt.ru/wp-content/uploads/2018/02/agronomycheskoe-soveschanye-ytogy-2017.pdf> (data obrashcheniya: 05.11.2022 g.).

5. Kostenkova E.V., Bushnev A.S., Vasil'ko V.P. Produktivnost' konditerskogo podsolnechnika v zavisimosti ot srokov poseva i gustoty stoyaniya rasteniy // V sb.: Innovatsionnye napravleniya v khimizatsii zemledeliya i sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva. Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem i Vserossiyskoy Shkoly molodykh uchenykh. – Belgorod, 2019. – S. 430–436.

6. Bushnev A.S. Rol' sortovykh agrotekhnicheskikh v realizatsii produktivnosti maslichnykh kul'tur s uchetom izmenyayushchikhsya pogodno-klimaticheskikh usloviy // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2011. – Vyp. 2. – S. 61–67.

7. Bradshaw A.D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants // Advances in Genetics. – 1965. – Vol. 13. – P. 115–155.

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

9. Kostenkova E.V., Bushnev A.S. Ideatip gibrida Helianthus annuus L. // Tavricheskii vestnik agrarnoy nauki. – 2021. – № 2 (26). – S. 116–126. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-116-126.

10. D'yakov A.B. Idiotyp rasteniy i parametry sozdavaemykh gibridov podsolnechnika // Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. – 1985. – № 3. – S. 30–33.

11. Kostenkova E.V., Bushnev A.S., Vasil'ko V.P. Osobennosti vozdeystviya podsolnechnika v usloviyakh tsentral'noy stepi Respubliki Krym // Tavricheskii vestnik agrarnoy nauki. – 2019. – № 2 (18). – S. 60–69.

12. Tishkov N.M., Dryakhlov A.A. Otzyvchivost' gibridov podsolnechnika na gustotu stoyaniya rasteniy na chernozeme vyshchelochennom Krasnodarskogo kraya // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2016. – Vyp. 1 (165). – S. 51–58.

13. Petrova L.V., Platonova A.Z. Izuchenie metodom korrelyatsii osnovnykh khozyaystvenno-tsennykh priznakov v selektsii ovsa posevnoy (Avena sativa L.) // Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skokhozyaystvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki. – 2018. – № 4 (16). S. 65–72.

14. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M: Agropromizdat, 1985. – 207 s.

15. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Vyp. 1. – M.: Kolos, 1971. – 248 s.

16. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. – Vyp. 2. – M.: Kolos, 1971. – 239 s.

17. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / Pod red. V.M. Lukomtsa. – Krasnodar, 2010. – 327 s.

18. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. Sorta rasteniy. [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/> (data obrashcheniya: 06.11.2022 g.).

19. ГОСТ 8.596-2010 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). ЯМР-анализаторы масличности и влажности сельскохозяйственных материалов. Методика поверки – docs.cntd.ru: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200082838> (data obrashcheniya: 05.11.2022 g.).

20. Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://wiki2.org/ru/Гидротермический\\_коэффициент\\_увлажнения\\_Селянинова](https://wiki2.org/ru/Гидротермический_коэффициент_увлажнения_Селянинова) (data obrashcheniya: 05.11.2022 g.).

21. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. – 1966. – Vol. 6. – No 1. – P. 36–40.

## Сведения об авторе

**Е.В. Костенкова**, науч. сотр. отд. интродукции и технологий в растениеводстве и животноводстве

*Получено/Received*

08.11.2022

*Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed*

09.11.2022

*Получено после доработки/Manuscript revised*

10.11.2022

*Принято/Accepted*

11.11.2022

*Manuscript on-line*

30.12.2022